



EL ORIGEN DE LAS ESPECIES





UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Raúl Arias Lovillo

Rector

Ricardo Corzo Ramírez

Secretario Académico

Víctor Aguilar Pizarro

Secretario de Administración y Finanzas

Joaquín Díez-Canedo Flores



Directora General Editorial

Sergio Pitó

Director de la Biblioteca del Universitario

Jorge Medina Viedas y Agustín del Moral Tejeda

Editores fundadores de la Biblioteca del Universitario





EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

Charles Darwin





Diseño: Lucía Gómez Benet y Carlos Torralba
Captura y cotejo:
Formación: Lucía Riveros Elox
Grabado de portada:

La traducción que aquí presentamos está basada en la edición que en 1997 puso en circulación la Universidad Nacional Autónoma de México. Agradecemos a esta casa de estudios el generoso gesto de cedernos la traducción.

Primera edición: julio del 2007

© Universidad Veracruzana (por esta edición)
© Sergio Pitol, por la presentación
© Porfirio Carrillo, por el prólogo

ISBN: 968-834-781-7

Impreso en México
Printed in Mexico







BIBLIOTECA DEL UNIVERSITARIO

Sergio Pitol

I

En México, la primera gran batalla por el libro y su defensa la sostuvieron los liberales del siglo XIX; fue ardua y constante. En especial se debe citar a Ignacio Manuel Altamirano y a Justo Sierra. Pero el apóstol del libro de más altos alcances que ha conocido nuestro país ha sido José Vasconcelos, quien en el siglo pasado, de 1921 a 1924, casi inmediatamente después de la Revolución mexicana, durante su cargo como Secretario de Educación en el periodo presidencial de Álvaro Obregón transformó todos los espacios culturales de la nación. José Vasconcelos era un hombre de ideas intensamente viscerales. Sin embargo, de ninguna manera le estorbaron para realizar el programa de cultura que delineó cuando fue designado Secretario de Educación. Un programa que, sin eufemismos, puede uno considerar como titánico. Por sólo ese periodo de prodigios podría su nombre pasar a la historia. La notable reforma educativa y el renacimiento cultural que emprendió estuvieron siempre, en su momento y aun durante muchos años después, cercados por la incompre-



sión, minados por la suspicacia, la envidia y el recelo de los mediocres. Sin embargo, su energía se impuso. Para lograrlo, se rodeó de todos los escritores de talento del país, igual los comprometidos con sus ideales educativos que los empeñados en el culto de formas que él no admiraba, así como de músicos, pintores y arquitectos de todas las edades y tendencias, aun de aquellas que admitía no comprender, o que abiertamente no compartía. En ese sentido fue absolutamente ecuménico. Con él se iniciaron casi todos los escritores que conformaron nuestra vanguardia literaria, y se pintaron, ante el pasmo horrorizado de la gente de orden y razón, los primeros murales. Llamó a todos los artistas a colaborar con él y no los convirtió en burócratas. Y ya en sí eso es un milagro.

Se ha escrito ampliamente sobre la Cruzada educativa y cultural de Vasconcelos. Me conformo con citar unas líneas de Daniel Cosío Villegas, un intelectual a quien caracterizaba el escepticismo, y aun cierta frialdad hacia sus pares:

Entonces sí que hubo ambiente evangélico para enseñar a leer y escribir al prójimo; entonces sí se sentía en el pecho y en el corazón de cada mexicano que la acción educadora era tan apremiante como saciar la sed o matar el hambre. Entonces comenzaron las grandes pinturas murales, monumentos que aspiraban a fijar por siglos las angustias del país, sus problemas y sus esperanzas. Entonces se sentía fe en el libro, y en el libro de calidad perenne...

II

En una obra de Mijaíl Bajtín leí una aseveración en que pocos han reparado. Dice este excepcional teórico ruso

que el más grande don que el mundo nos ofrece al nacer es una lengua acuñada, desarrollada y perfeccionada por millares de generaciones anteriores. Hemos, los humanos, recibido la palabra como una herencia mágica. Uno sabe quién es solamente por la palabra. Y nuestra actitud ante el mundo se manifiesta también por la palabra. La palabra, tanto la oral como la escrita, es el conducto que nos comunica con los demás. Le permite salir a uno de sí mismo y participar en el convivio social.

Y el escritor español Pedro Salinas en uno de sus ensayos sobre lingüística declara: “El hombre hizo el lenguaje. Pero luego, el lenguaje con su monumental complejidad de símbolos, contribuyó a hacer al hombre; se le impone desde que nace”. La filosofía, la historia, todas las disciplinas del saber, son productos del lenguaje. Pero hay una que establece con él una relación especial, y esa es la literatura; es, desde luego, hija del lenguaje, pero también es su mayor sostén; sin su existencia el lenguaje sería gris, plano, reiterativo. Es la literatura la que lo alimenta, lo transforma, lo castiga a veces, pero le otorga una luminosidad que sólo ella es capaz de crear.

La literatura, como toda rama de la cultura, no conoce límites; su territorio es inconmensurable, y a pesar de todos los esfuerzos que se haga no podrá conocer más que una porción minúscula de aquel inmenso espacio.

En la zona donde yo me muevo mejor, la novela, el lector tiene la posibilidad de viajar por el espacio y también por el tiempo y conocer al mundo y a sus moradores por su presencia física tanto como en su interioridad espiritual y psicológica. Leer es conocer a Troya a través de Homero, y el periodo napoleónico por Stendhal, el surgimiento triunfal del mundo burgués en la Francia de la primera mitad del siglo XIX, por Balzac, y todo ese mismo

siglo en España, cargado de múltiples peripecias por Pérez Galdós, las condiciones sociales de la Inglaterra victoriana por Dickens, la épica escocesa por Walter Scott y el sofocado mundo colonial británico por Joseph Conrad. Sabemos lo que sucedía en el México de Santa Anna por Inclán y en el de la Revolución a través de Martín Luis Guzmán, José Vasconcelos y Mariano Azuela, y de esa manera, por la novela, podemos vislumbrar muchos, muchísimos fragmentos del mundo, los que queramos, no sólo las situaciones histórico-sociológicas en un país y una época determinados, sino además las modulaciones del lenguaje, y el acercamiento a las artes plásticas, a la arquitectura, a la música, a los usos y costumbres, al imaginario de ese espacio y ese tiempo que elegimos.

Leer es uno de los mayores placeres, uno de los grandes dones que nos ha permitido el mundo, no sólo como una distracción, sino también como una permanente construcción y rectificación de nosotros mismos. Reitero la invitación, casi la exhortación, de mantenerse en los libros, gozar del placer del texto, acumular enseñanzas, trazar una red combinatoria que dé unidad a sus emociones y conocimientos. En fin, el libro es un camino de salvación. Una sociedad que no lee es una sociedad sorda, ciega y muda.

III

Hace unos años, quince tal vez, en un simposio literario una persona pasó a la tribuna y declaró rebosando de felicidad que el libro era ya un objeto obsoleto, que tenía sus días contados, que la sociedad actual podría evitar las molestias de su frecuentación, puesto que la Internet le

resolvería cualquier necesidad de entretenimiento e información. La Internet, nos asestó en varias ocasiones, es el vehículo cultural del presente. Su aparición reviste la misma importancia que el descubrimiento de Gutenberg en su época. Las bibliotecas se transformarán en oficinas y viviendas. Los poetas no le son ya necesarios a nadie.

Por fortuna ese ignorante se equivocó. Las ferias del libro en México, en nuestro continente y en toda Europa han repuntado de una manera impresionante. Las librerías se multiplican en nuestro país. Sabemos que por largo tiempo el libro no decaerá, no por el uso de la Internet sino por lo contrario, ambos son susceptibles a potenciar los efectos de uno a los otros.

Parecería que el eco de Vasconcelos está volviendo a sus orígenes.

IV

La palabra *libro* está muy cercana a la palabra *libre*; sólo la letra final las distancia: la *o* de libro y la *e* de libre. No sé si ambos vocablos vienen del latín *liber* (libro), pero lo cierto es que se complementan perfectamente; el libro es uno de los instrumentos creados por el hombre para hacernos libres. Libres de la ignorancia y de la ignominia, libres también de los demonios, de los tiranos, de fiebres milenaristas y turbios legionarios, del oprobio, de la trivialidad, de la pequeñez. El libro afirma la libertad, muestra opciones y caminos distintos, establece la individualidad, al mismo tiempo fortalece a la sociedad, y exalta la imaginación. Ha habido libros malditos en toda la historia, libros que encarcelan la inteligencia, la congelan y manchan a la humanidad, pero ellos quedan vencidos por otros, los

generosos y celebratorios a la vida, como *El Quijote*, *La guerra y la paz*, de León Tolstoi, las novelas de Pérez Galdós, todo Dickens, todo Shakespeare, *La montaña mágica* de Thomas Mann, los poemas de Whitman, los ensayos de Alfonso Reyes y la poesía de Rubén Darío, López Velarde, Carlos Pellicer, Pablo Neruda, Octavio Paz, Antonio Machado, Luis Cernuda y tantísimos más que continúan derrotando a los demonios. Si el hombre no hubiese creado la escritura no habríamos salido de las cavernas. A través del libro conocemos todo lo que está en nuestro pasado. Es la fotografía y también la radiografía de los usos y costumbres de todas las distintas civilizaciones y sus movimientos. Por los libros hemos conocido el pensamiento sánscrito, chino, griego, árabe, el de todos los siglos y todas las naciones.

La Biblioteca del Universitario creada por la Universidad Veracruzana le abre al estudiante las puertas del conocimiento del mundo y también a sí mismo.



PRÓLOGO

Porfirio Carrillo



Prólogo

Porfirio Carrillo Castilla

“La pasión por coleccionar que lleva a un hombre a ser naturalista sistemático, virtuoso o avaro, era muy fuerte en mí y claramente innata puesto que ninguno de mis hermanos tuvo jamás semejante afición”

Charles Darwin.

La historia de las ideas, es también el inescapable relato de vida de los nombres que las han imaginado, construido, comprobado. Intentamos, mediante historias y ficciones inteligentes, despejar los misteriosos caminos de la creación y la lucidez que cambian nuestra visión del mundo, pensamos como sonámbulos que las pistas se esconden en algún rincón de la vida o de los sueños, en los pequeños grandes detalles; el poco afortunado desempeño de Albert Einstein en las matemáticas escolares, la búsqueda de huesos desde la infancia de Richard Leakey, la enfermedad de Stephen Hawkin, o el accidente en el ojo de un gran observador (lector) de la naturaleza como Edward O. Wilson. Son al final todas enormes y minúsculas excusas, desde donde se busca encontrar la raíz del genio creador, desvelar el misterio de misterios; la creatividad humana, el avance del conocimiento a través de la creación y de la ciencia.

Charles Darwin, sin duda es el creador, el artesano diligente, de una de las ideas más influyentes para entender al mundo viviente y su funcionamiento, la evolución por selección natural, equiparada a la teoría de Newton sobre la gravedad - que, hasta Einstein, explicaba la geometría entera del universo-. Pero Darwin es también, dueño de una de las biografías más seductoras en la ciencia, obras extensas y eruditas sobre su vida, incluso una elaborada por el mismo a través de su extraordinaria autobiografía, nos revelan ciertamente que la vida de este hombre y sus ideas son una doble hélice íntimamente interconectada, difícil concebir su obra sin conocer, al menos una pequeña parte de su vida, que es finalmente en Darwin el desarrollo de “un naturalista sistemático, virtuoso”.

Herederero de una tradición inglesa de clase media campestre, Charles Darwin nació el 12 de Febrero de 1809, en Shrewsbury, muy cerca de Londres en *Mount*, el

Monte, la mansión de la familia Darwin. Hacienda, provista de granjas y campos de cultivo, de un cotidiano ajetreo agrícola y granjero, el sitio donde Darwin vivió su primera infancia. Su padre Robert Darwin un famoso médico, su madre Susan Wedgwood hija de una familia prominente con tradición ceramista desde el siglo XVII, falleció a los ocho años del nacimiento de Charles. Así, su infancia transcurrió bajo el cuidado de sus hermanas Marianne, Carolina – quien cuidó de la educación de Charles hasta los ocho años de edad, - Susan, y su hermano mayor, una de sus grandes influencias, Erasmus “Ras”. Pronto en la personalidad de Charles se reconocerían cualidades y defectos acentuados; observador cuidadoso y por lo tanto minucioso en su pensamiento recuerda detalles acerca de la muerte de su madre, “su vestido de terciopelo negro y su mesa de costura extrañamente fabricada”. Otro suceso infantil nunca olvidado fue el golpear a un cachorro de perro, “jamás olvide el sitio exacto donde tal crimen fue cometido”.

Darwin, tuvo entonces como primera escuela la vida rural, entre animales domésticos, los granjeros, los campos de cultivo, los perros y los caballos; a los ocho años justo después de la muerte de su madre ingresa a su primera escuela oficial; la autobiografía de Darwin, recuerda esta etapa por la aparente lentitud para el aprendizaje y el contrastante interés por conocer los detalles de la variabilidad de las plantas que poblaban los jardines de su escuela y de su casa. De hecho, son las plantas los primeros motivos de la imaginación de Charles, le aseguro una vez a otro niño que podía producir plantas de diversos colores, regándolas tan solo con líquidos de distinto color.

La época de la primera escuela de Darwin, dirigida por el reverendo Case, se recuerda por las imágenes, el entierro de un soldado de dragones y su descripción detallada del corcel que llevaba al difunto sus botas y la carabina. Memorizar los nombres de las plantas que iba conociendo, así como pasarse horas absorto en la contemplación de los movimientos del agua no parecían ser ocupaciones comunes para un niño por muy campestre que fuera.

Para 1818, a la edad de nueve años, ingreso internado como alumno en la escuela del profesor Samuel Butler, en el mismo Shrewsbury, aproximadamente a dos kilómetros de su casa. Permaneció en esa escuela hasta el verano de 1825. Su opinión de que la escuela del doctor Butler la convertía en un escenario nulo de educación y de mucha rigidez; fueron los tiempos en que aumentó su colección de conchas, piedras, monedas y timbres, empezó a leer obras que subrayaron su afición por la naturaleza y el

mundo como escenario de exploración y observación, particularmente se menciona como influyente de su pasión por viajar al libro *Wonders of the World*.

Una de las actividades más frecuentes en la vida juvenil de Darwin tuvo un valor fundamental; era un constante practicante de la caza deportiva, de hecho vivía en una aparente contradicción; era un observador constante de la conducta de los pájaros, pero también los mataba con sus disparos de escopeta. A los diez años de edad y a partir de unas vacaciones que tuvo en Gales comenzó a coleccionar insectos muertos. Durante los últimos años en la escuela de Bluter, Charles fue conocido por el mote de *Gas* ya que ayudaba a su hermano Erasmus en experimentos de química ideados por ambos en un pequeño laboratorio que el hermano mayor había instalado en el jardín de su casa, de esto último Charles relata “fue la mejor parte de mi educación en la escuela porque me enseñó de forma práctica el significado de la ciencia experimental”. Más de una vez el doctor Bluter amonestó públicamente a los Darwin por “perder el tiempo en temas tan inútiles como la química”.

La rigurosa atención que el padre de Charles ponía a los estudios formales de su hijo, que no eran del todo brillantes, le decidió a sacarlo de la escuela del doctor Bluter, no sin antes pronunciar la famosa opinión sobre su hijo, citada ampliamente en todas las biografías, “no tienes interés en nada, solo te gusta la caza, los perros, y atrapar ratas, vas a ser una desgracia para ti y toda tu familia”.

En las vacaciones de verano, el doctor Darwin, decidió poner a su hijo como su ayudante para el cuidado de varias personas pobres y enfermas de su pueblo; Charles fue tan diligente que tomaba minuciosas notas de cada caso, las leía en voz alta a su padre y este le daba sugerencias y hasta instrucciones para recetar alguna que otra medicina que el propio Charles preparaba con el cuidado y exactitud que su afición a la química le habían proveído. En este entorno de actividad hijo-padre y como parte de la fuerte tradición familiar el futuro próximo de Charles no resultó para nada impredecible; el padre decidió que su hijo sería médico y que iría a estudiar medicina a la Universidad Escocesa de Edimburgo, misma escuela donde Erasmus “Ras” ya tenía cursada gran parte de la carrera, Charles ingresó en Edimburgo en 1825.

El entusiasmo inicial, motivado por el recuento con su hermano y de conocer una nueva ciudad, fue corto y frustrante; se llevó consigo innumerables libros y se inscribió a varios cursos, todo fue en vano; las clases, excepto obviamente química, le parecieron aburridas, las prácticas médicas, en un tiempo donde la anestesia estaba prácticamente ausente y de las que huía rápidamente sin concluir las, lo enfermaron por

varios días. Para colmo de las aspiraciones del padre, Charles se enteró pronto de que sería el heredero de una fortuna respetable, que le permitiría, como a los jóvenes ingleses de su clase, vivir holgadamente durante un periodo largo de su vida, o como dijieran los biógrafos de los Darwin estar “perpetuamente desempleado”.

No obstante este desolado panorama escolar, la afición de Charles por la naturaleza y su disciplina en la recolección de especímenes, así como su estricta actividad de ávido lector le proveyeron de los medios para acrecentar su educación lejos de las aulas oficiales; a los dieciséis años no carecía de amigos ni de actividades ligadas a la naturaleza, recolectaba animales en las lagunas cercanas con su profesor Grant, acompañaba a los pescadores de Newhaven en la pesca de ostras, visitaba aberturas volcánicas, cazaba constantemente, pasaba largas horas estudiando las colecciones, principalmente de aves en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Edimburgo, tomaba clases de taxidermia también aves, alguna vez incluso con John James Audubon, o con un ex esclavo negro habitante de la región, John Edmonstone quien de hecho se ganaba la vida enseñando la disección de aves.

Edimburgo fue también el sitio donde Darwin se unió a su primer grupo social dedicado a la discusión de las ciencias naturales; la Sociedad Pliniana, por Plinio el Viejo, sabio romano que escribió y estudió en una gran diversidad de temas que van desde la astronomía a la zoología. Fue en 1896, la camaradería de la sociedad de Plinio, reunida en algún silencioso sótano de la Universidad, la primera audiencia en escuchar los noveles hallazgos del joven Darwin, ahí disertó sobre las ovas marinas de *Flustra*, describiendo que eran larvas y que se movían a través de cilios. El doctor Robert Grant, zoólogo del museo, fue el supervisor de ese reporte, y sin duda de los primeros maestros en elogiar la obra de Charles, principalmente por su increíble capacidad para observar y describir el comportamiento de los animales en la naturaleza. Grant en el estudio de las aves y Robert Jameson en el estudio de la geología, fueron guías importantes en ese tiempo.

Justo cuando terminaba el ciclo de Charles en Edimburgo, y con él su incipiente paso por la medicina, es cuando descubre el lugar donde la vida le parecía “totalmente libre”, a unos 35 kilómetros de su casa natal se situaba *Maer* el pueblo y la casa de Josiah Wedgwood, hermano de la madre de Charles. Josiah era un fanático cazador y fundador de la Real Sociedad de Horticultura, criador y estudioso notable del desarrollo de las razas de ganado vacuno y de los caballos. Por si fuera poco este liberal era el poseedor de una vasta biblioteca; así pues no es difícil imaginar que *Maer* era el medio

ideal para que Charles encontrara actividades de campo y a la vez de reflexión intelectual. Las granjas y los granjeros, la caza, la conversación con personajes influyentes amigos del tío, todo era un gran escenario donde en efecto Darwin era, por sus propias palabras, “totalmente libre”. En compañía de su tío Charles viajó intensamente, por un lado por su marcado gusto por conocer y explorar nuevos sitios, pero tan bien para eludir lo que sería una nueva discusión con su padre sobre su vida académica; Escocia, Irlanda, París, Londres en compañía su tío y de su prima Emma fueron la antesala de una nueva decisión, el padre de Charles sabiendo que nuevamente su hijo había fracasado en la vida escolar tenía planes definitivos; lo enviaría al Christ’s College de Cambridge, estudiaría teología, sería después de tres años, pastor anglicano.

En Cambridge, la vida fue muy similar a la de Edimburgo, mediocre actividad escolar e intensa actividad social y de observación y exploración de la naturaleza. Por ello Charles calificaría este tiempo como “los años más felices de mi vida”. William Darwin Fox, primo de Charles y su contemporáneo en Cambridge, con fama de respetado entomólogo, fue un constante compañero del joven primo Charles, en una de sus más constantes actividades, de hecho convertida en una auténtica manía; coleccionar escarabajos; “un día arrancando viejas cortezas de árboles, vi dos escarabajos poco comunes y tome uno en cada mano, descubrí entonces a un tercero completamente diferente y más bello, al que no podía dejar escapar bajo ningún pretexto; así que introduje el escarabajo de mi mano derecha en la boca pero expulsó un fluido muy ácido que me quemó la lengua. Esto me obligó a escupirlo y a perderlo, así como a los otros que había atrapado con la mano y que nunca tuve oportunidad de recuperar”

De hecho la afición coleccionadora de Darwin tuvo su recompensa, fue citado como colector de una especie en un importante libro sobre insectos británicos de Stephens. “Ningún poeta debió haberse sentido más halagado al haber visto su primer poema como cuando yo leí en aquel libro las palabras mágicas “capturado por C. Darwin, Esq”.

Pero sin duda la huella más endeblesmente dejada por William en la vida de Charles sería la de brindarle el acceso al círculo más importante de naturalistas y científicos de Cambridge, ahí conocería a uno de los hombres que más influyó en su visión académica y en su vida misma: el clérigo botánico John Stevens Henslow, quien en esos momentos era considerado nada más ni nada menos que uno de los líderes de científicos más prominentes en la vida de Cambridge. Era reconocido importantemente

en las ciencias naturales y se mantenía actualizado sobre los nuevos descubrimientos en química, mineralogía, y geología, entre otras.

Henslow pronto se convirtió en tutor y maestro de botánica de Darwin, famoso por la claridad de su pensamiento así como de sus clases, descubrió la asombrosa capacidad de Darwin para la observación detallada y crítica, cualidad que este siempre había poseído y alimentado, pero nunca antes había sido tan tomada en cuenta por un maestro. Henslow, era un líder y maestro atípico para su época ya que constantemente invitaba a sus estudiantes a largos viajes a fin de que ellos observaran con ojos críticos y científicos los detalles de la naturaleza, generosamente celebraba en su casa cada viernes por la tarde amenas reuniones donde colegas y alumnos eran invitados a exponer y discutir temas de ciencias naturales. La opinión que Charles expresaba de su maestro es un síntoma de la influencia que estaba recibiendo: “no poseía ni el menor asomo de vanidad o de sentimientos mezquinos; no he conocido otra persona que pensase menos en sí mismo y en sus cosas” reconocía que su mayor talento “era sacar conclusiones de largas y minuciosas observaciones”.

Darwin pronto se convirtió en el alumno favorito, después de las frecuentes cenas que disfrutaba en casa de su maestro Darwin caminaba largos momentos con el en las afueras de Cambridge, de tal modo que Charles fue pronto conocido como “el hombre que camina con Henslow”.

Henslow fue el responsable de formalizar los conocimientos de Darwin sobre geología y además lo presentó con Adam Sedgwick, famoso geólogo de la Gran Bretaña con quien Darwin hizo varias expediciones, por ejemplo a Gales en 1831. A través de los viajes con Sedgwick, Darwin aprendió que la ciencia era mas que la recolección de los hechos; era esencial encontrar patrones con significado”.

Ciertamente Henslow le enseñó a Darwin a observar como un científico, mientras Sedgwick le enseñó la importancia de desarrollar teorías que explicaran los hechos observados y las muestras colectadas; he aquí dos de las mas importantes enseñanzas y experiencias aprendidas por un naturalista apasionado, que combinando todos estos elementos, cambiaria para siempre, la visión no solo del mundo natural, sino del mundo entero.

Es 1831 cuando Darwin finaliza sus estudios en Cambridge, todo menos convertirse en cura rural paso por la mente de Charles; viajo a Gales con Sedgwick y de ahí regreso a *Maer* para no perderse los primeros días de la caza de la perdiz, y cumplir con las planes que se había trazado, pasar algunos meses en la casa paterna, participar

obviamente en la temporada estival de caza y de ahí intentar viajar a las Islas Canarias, tenía ganas de comprobar la fascinante descripción de estas islas hecha por Alexander von Humboldt en su libro Narrativa Personal, de hecho Darwin ya había contactado con la marina mercante londinense para saber la mejor manera de cumplir su ansiado viaje; en efecto viajaría, pero no a las canarias, lo haría durante 5 años y llegaría mucho mas lejos.

El 29 de agosto de 1831, al llegar a la casa familiar Darwin se encontró con un paquete enviado desde Londres que contenía dos sobres, en uno de ellos le escribía a él Henslow, el otro estaba dirigido a Henslow por parte de un astrónomo de Cambridge, George Peacock. Su entrañable maestro le comunicaba una noticia, sin duda impactante; lo había recomendado para ocupar el cargo de naturalista y compañero del Capitán Fitz Roy en un viaje de dos años, a la Tierra del Fuego para regresar por el Oriente. Henslow, a quien le habían ofrecido el puesto, había recomendado a su alumno “no solo por ser un naturalista consumado, sino también ampliamente calificado para coleccionar, observar y anotar cualquier cosa nueva que haya que registrar en historia natural”. Agrega Henslow en la histórica carta; “”creo que nunca habido una mejor oportunidad para un hombre con un espíritu de trabajo. No deje que lo asalten las dudas o falsas modestias acerca de su capacidad, le aseguro que es usted la persona que buscan”.

Por su parte la carta de Peacock, quien la había pedido a Henslow la recomendación de un naturalista, explicaba que el almirantazgo ya había aprobado la propuesta de Henslow y que todo estaba a entera disposición de Charles para que se hicieran los preparativos ya que el barco, el Beagle, zarparía a finales de septiembre, el puesto no incluía salario pero si todas las facilidades durante el viaje y un nombramiento oficial.

Un viaje de tal magnitud fue una decisión rápida de Charles, escribió una carta aceptando el puesto; pero su padre dijo que no, y debió escribir Charles otra carta diciendo que no; sin embargo la providencial intervención del tío Josiah, la persona con una sensata y favorable opinión que el padre de Darwin pidió, permitieron que de ultimo momento Charles tuviera el permiso y el dinero del padre, la aprobación del almirantazgo que ya había recibido las cartas del “sí” y del “no” y finalmente la aprobación quisquillosa del capitán FitzRoy, quien a pesar de tener ya un naturalista a bordo, Robert MacComirck, necesitaba un *gentleman* un compañero con quien convivir y platicar durante el viaje y quien finalmente se decidió por que Charles después de la

entrevista que ambos sostuvieron. De hecho se ha hecho referencia que las primeras palabras de FitzRoy en la entrevista fueron “tiene usted suerte Darwin; acabo de recibir una carta de mi amigo Chester, me comunica que le es imposible integrarse a la expedición”. Sea un conjunto de coincidencias, de hechos azarosos, la experiencia más importante en la vida de Darwin estaba por iniciar abordo del HMS Beagle, un *brick* de tres mástiles, 240 toneladas, 74 hombres, 10 cañones y 22 cronómetros. Pertenecía a una categoría inestable de barcos llamados los “ataúdes”, era viejo, con partes podridas y reconstruidas. Darwin, con 22 años, sin sueldo y pagando 30 libras anuales para su manutención, compartiría el camarote con John Lort Stokes, quien hacia los mapas del barco, tendría para dormir su hamaca y el justo espacio para moverse, pero todo el tiempo del mundo para leer y coleccionar, para hacer lo que mas tarde llamó “con mucho, el acontecimiento mas importante de mi vida y el que ha determinado mi carrera entera”, “un segundo nacimiento en mi vida”.

Si obtener el cargo fue difícil, el inicio del viaje fue otro tanto, en Plymouth, la tripulación del Beagle había retardado la preparación del viaje, Charles tuvo que esperar dos meses más “los mas miserables de mi vida”; no obstante que en Londres y de hecho en toda Inglaterra había una fiesta nacional a la que Darwin seguramente no estuvo ajeno; se celebraban en esos días la coronación del Rey William IV y la Reina Adelaida.

Finalmente, después de dos intentos fallidos, incluso con regreso al puerto, el 27 de diciembre de 1831, el HMS Beagle zarpó de Devonport bajo el mando del capitán FitzRoy. La misión del viaje, como el mismo Darwin narra en su extraordinario *El viaje del beagle*, completar el estudio de las costas de la Patagonia y de la Tierra del Fuego (estudio comenzado bajo las ordenes del capitán King, de 1826 a 1830); levantar los planos de las costas de Chile, Perú y de algunas islas del Pacifico; y por último, hacer una serie de observaciones cronométricas alrededor del mundo. El viaje proyectado para dos duro cinco años.

Terriblemente enfermo de mareo durante el inicio del viaje, Darwin vio frustrados sus intentos de conocer Tenerife, las Islas Canarias, debido a que la primera parada programada del Beagle se suspendió por el rumor de una epidemia de cólera que los obligaba a guardar una cuarentena de dos semanas que el capitán Fitz Roy no autorizo y ordeno zarpar hacia las islas Cabo Verde. A partir de esta ruta el viaje ofreció a Darwin el espectáculo de la selva tropical lluviosa; el 16 de Enero de 1832, el barco ancló en Porto Praya, puerto de la isla de Sao Tiago, la mayor del Archipiélago africano de Cabo Verde frente a las costas de Senegal; “un día glorioso, como si de

pronto un hombre ciego recobrar de pronto la vista”. Después el Beagle navegó con rumbo a Brasil, cruzó el Ecuador y a los 23 años Darwin recibió el bautizo del rey neptuno, las aguas se tranquilizaron y Darwin empezó a sentirse mejor, arribaron a la costa carioca en el puerto de Salvador, hoy Bahía, en febrero, y Darwin tuvo la primera oportunidad de explorar la selva; “el escenario de Brasil no es ni más ni menos que un relato de *Las mil y una noches*, con la ventaja de que esto es realidad”, es en esos días de asombro que también se enfrenta y conoce con toda su crudeza la esclavitud, y también las fiestas del carnaval. De hecho estuvo a punto de abandonar el barco por una desavenencia con FitzRoy partidario de la esclavitud y quien en medio de una fuerte discusión le pidió abandonar el barco; fue sin duda intensa y compleja la relación del naturalista y el naval. Ambos sin embargo reconocieron las cualidades de uno y otro.

Para los primeros días de abril el Beagle fondeó en Río de Janeiro donde, estableciendo su base en una choza cercana al Corcovado, Darwin colecta y estudia hasta tres meses especímenes de la selva; insectos, aves, reptiles, plantas, entre otros. Aceptó la invitación de un inglés para viajar a caballo por tres semanas para visitar sus plantaciones; una y otra vez fue testigo del trato esclavista a los negros por parte del estado, “espero el día en que los esclavos obtengan sus derechos y se olviden de vengar las afrentas”.

Durante su estancia en Río, probablemente por ser relegado a un segundo plano, el médico naturalista del Beagle MacComirck decide separarse de la expedición y regresar a Inglaterra, “una pérdida que no notaremos”, escribe Darwin a su hermana.

En Julio en la desembocadura del Río de la Plata, en Montevideo, Darwin y la tripulación del Beagle se libran de una fortuita acción militar en la recién instalada capital del país que intentaba sublevarse contra el imperio británico.

Durante dos años el barco navegó la línea costera de Sudamérica, tiempo durante el cual Darwin tuvo repetidamente la oportunidad de permanecer en tierra y realizar expediciones internándose en el continente.

En Argentina, Darwin refiere haber tenido una de las experiencias más interesantes de su viaje, conocer a los gauchos en la Pampas. Estuvo conviviendo con ellos por varias semanas, cubriendo aproximadamente 960 Km. a caballo, comiendo carne seca, huevos de avestruz y durmiendo sobre el suelo y obviamente colectando cientos de especies. Mientras su colección iba creciendo fue necesario que Darwin entrenara a uno de los jóvenes tripulantes del Beagle Syms Covington, originalmente contratado como violinista y camarero para que lo ayudara. Cada vez que Darwin se

encontraba con un barco que tuviera como destino Inglaterra, enviaban cajas repletas de especímenes a Henslow, acompañadas de las detalladas descripciones hechas por Darwin. De hecho Charles no sabía que como resultado de estos embarques Henslow había comenzado a presentar las descripciones y hallazgos ante diversos grupos científicos de Cambridge y Londres; mientras Darwin navegaba colectando y estudiando especímenes, su reputación como científico crecía ante el mundo. Las descripciones de Darwin contenían no solo los detalles de los especímenes colectados también incluían varias observaciones geológicas y hallazgos fósiles; como las descripciones en la localidad de Punta Alta, Argentina, donde desenterró huesos de enormes animales; perezosos gigantes, otro muy parecido a un hipopótamo y hasta un armadillo gigante. Utilizando el método desarrollado por Lyell, para determinar la edad de los estratos geológicos, comparar especies vivas con extintas, Darwin escribió en su diario “no tengo la menor duda de que esta fabulosa relación entre los animales vivos y los muertos, presente en el mismo continente, arrojará más luz de aquí en adelante sobre la aparición y desaparición de seres orgánicos sobre la Tierra”. Los fósiles colectados con la ayuda de Covington fueron de los hallazgos más importantes, tomemos en cuenta que los primeros fósiles de dinosaurios fueron hallados en 1822, así tenemos que pocas personas en ese tiempo estaban conscientes de la importancia que estos animales tenían; para muestra de esto esta la explicación dada por Fitz Roy para la extinción del mastodonte, ¡un animal demasiado grande para entrar por la puerta del arca de Noé!

En diciembre de 1832, el Beagle arribó a la Tierra del Fuego, uno de los objetivos más importantes para el capitán Fitz Roy; ya que en un viaje anterior había tomado a cuatro fueguinos, uno de los cuales murió en Inglaterra, mientras que a los tres restantes los había “civilizado”, ahora los regresaba vestidos con ropas y lenguaje europeo; para tristeza del capitán más tarde en zarpar el Beagle que estos nativos abandonaran su artificial educación y se reintegraran plenamente a sus costumbres originales. Darwin concluyó que era un error tratar de forzar la cultura europea en la gente indígena, debían de dejarlos solos, aunque también manifestó estar consciente de que pronto los europeos y americanos cambiaría el estilo de vida de estos pueblos.

En Junio de 1834 el Beagle navegó en el Pacífico y subió por la costa oeste de América del Sur, Darwin, quien ya leía hábilmente la nueva edición de los Principios de Geología de Lyell, tuvo oportunidad de adentrarse hacia los Andes para descubrir bosques petrificados a una altitud de 3,600 metros así como una inmensa capa de conchas marinas fosilizadas. Evidencia clara para él de que la superficie terrestre

cambiaba en el tiempo. Sin duda fósiles y estratos dejaban ver claramente que toda la vida, así como la estructura misma de la tierra, cambiaba constantemente.

Después de cartografiar la costa chilena por casi un año Fitz Roy anunciaba que el Beagle navegaría hacia el oeste a través de los océanos Pacífico e Índico, esto es Darwin estaba por encontrarse con un inimaginado laboratorio natural, probablemente el más espectacular de cuantos hubiese visto, la piedra roseta de sus preguntas sobre los organismos vivos y su desaparición, la resolución de todas las observaciones de diversas formas y relaciones entre ellas; el lugar adonde habría de cambiar su destino y fundar una nueva biología; las Islas Galápagos. La última carta enviada por Darwin desde Lima a su primo William anticipaba “tengo más interés por las islas Galápagos que por ninguna otra parte del viaje”.

Las Islas Galápagos descubiertas en 1535, fueron originalmente nombradas Las Encantadas ya que los españoles consideraban que las islas flotaban en el mar. De hecho las islas emergieron en el Océano Pacífico hace más de un millón de años como producto de la actividad volcánica. El archipiélago de las Galápagos es un pequeño grupo de islas al oeste del Ecuador que se extienden de las 600 millas marinas (la más cercana al continente, San Cristóbal) a las 750 (la más lejana, Fernandina). Darwin arribó primero a la Isla Santa Cruz, lo más parecido a una fábrica de hornos por sus numerosos cráteres y su tierra caliente; la presencia de las tortugas gigantes contrastaba con la tremenda aridez del lugar “estos inmensos reptiles, rodeados de lava negra, arbustos y cactus de grandes dimensiones me parecieron verdaderos animales antediluvianos”.

Durante los 36 días, de estancia en las islas, del 17 de septiembre al 20 de Octubre de 1835, Charles colectó y observó como nunca antes y como nunca después; no solo la intrigante geología de un lugar volcánico en medio del mar; sino además el comportamiento de una cantidad enorme de animales, tanto como los que podría haber visto en la selva, pero en un escenario muy diferente; un mar que competía por el azul del cielo, un terreno que si bien árido, era tranquilo, ardiente y extraño, lleno de una maravillosa diversidad de vida animal, al alcance fácil de la observación minuciosa de un naturalista y de la mano hábil de un colector cuidadoso, un escenario digno para develar el llamado por Darwin “misterios de misterios”, la aparición de nuevos organismos en la tierra.

Iguanas terrestres y marinas, tortugas de distintos tamaños y características, peces nunca antes descritos, cormoranes únicos con las alas atrofiadas, pingüinos ecuatoriales, focas, pájaros bobos de pico blanco y patas azules, leones marinos,

cangrejos de color escarlata, una enorme variedad de pinzones con sus diferentes e intrigantes picos, albatros, alcatraces, conchas marinas, cientos de especies de plantas, muchas con flores; todo ello en un escenario donde las distancias separaban a las islas tan solo 50 o 60 millas, pero la diversidad de formas de organismos similares resultaba en variaciones muy alejadas unas de otras.

Ahí en ese escenario de maravillas naturales, ante esa “grandiosa visión de la vida”, Darwin seguramente decidió que la inmutabilidad de las especies era insostenible ante un mundo orgánico en constante cambio; para Darwin el bello relato Bíblico del Génesis dejaría de ser dogma, el mundo lleno de organismos tan diversos y que se revelaba ante sus ojos, y que solo existía ahí, no podía ser creado en un solo acto, era el origen de las especies una pregunta abierta en la cual pensaría, estudiaría y resolvería en los próximos 22 años. Darwin mismo escribió sobre su breve estancia en las Galápagos “fue el origen de todas mis visiones”.

El Beagle, se había convertido ahora en el arca de un nuevo Noé darwiniano, en efecto y mas allá de su camarote sobre cubierta apenas cabían, los cientos, miles de especímenes colectados, el Beagle zarpó de las galápagos el 20 de Octubre, en un viaje de 3200 millas con rumbo a Tahití y Nueva Zelanda. Recién comenzado el año de 1836 Darwin recobró parte de su orgullo y frivolidad de ingles al llegar Sydney y ver que “era uno de los ejemplo más claros del poder de la nación inglesa. En veinte años y en un país con menos recursos que América del sur se ha hecho mucho más de lo que se hizo en tierras sudamericanas en veinte siglos. Me felicite por ser ingles”.

No obstante, hizo una observación más importante e inteligente que la anterior, al darse cuenta que la población aborígen disminuía de forma alarmante como resultado de las enfermedades traídas por los marinos europeos, el excesivo consumo de alcohol y la extinción de la fauna silvestre, Charles apuntó “el mas fuerte destruye al mas débil, así en la vida animal como en la humana”.

El resto del viaje en su ruta de regreso a casa sucedió sin grandes contratiempos, metido seguramente en la profundidad de su pensamiento, en la reflexión de lo vivido, de lo observado, de lo colectado, en la profunda soledad de las preguntas sin respuesta desde la cual escribió “nada hay mas provechoso para un joven naturalista como hacer un viaje por tierras lejanas”. Darwin navegaba a casa como un hombre totalmente distinto, tenia 26 años , un diario de mas de 800 páginas, la increíble experiencia de haber cambiado su mente y su cuerpo al amparo de la mar y de las tierras visitadas, incluso su vestimenta no era mas la de un hombre burgués de campo, vestía ahora como

marinero, había tenido experiencias con animales, plantas, bandidos, esclavos, esclavistas, comparsas, revolucionarios, dictadores, nativos, guerreros insurgentes, había ingerido comida que jamás hubiese imaginado, incluso experimentado largas noches de enfermedad y fiebre, que el resto de su vida no lo abandonarían, era un hombre diferente, había efectivamente nacido de nuevo, y además en Inglaterra durante su ausencia se convirtió en un gran naturalista y científico gracias a sus envíos de cajas y sobres, y sobre todo gracias a Henslow, era pues ya un hombre casi mítico, heredero de la gran tradición inglesa de exploradores y que la sociedad quería conocer, era el orgullo de sus maestros y su familia, estaba llegando pues no tan solo a Inglaterra a fundar una nueva vida sino a refundar las ciencias naturales y la visión del mundo que a través de ellas revelaría.

Cuatro años, nueve meses y nueve días después de haber zarpado, el bergantín Beagle arribó al puerto de Flamouth, a unos 80 kilómetros del puerto de Plymouth, dos días en diligencia fueron necesarios para que Charles Darwin llegara a Shrewsbury. En los meses siguientes a su regreso estuvo viajando constantemente en Londres y Cambridge, haciendo los arreglos necesarios para invitar a un grupo importante de naturalistas que lo ayudarían a clasificar y estudiar los especímenes traídos, además el gobierno le otorgó un donativo de 1, 000 libras para escribir la descripción zoológica de su viaje, así decidió en 1837 que se establecería por un tiempo en Londres, aun considerando desagradable a la ciudad, empezaría a escribir sus libros; colaborarían permanentemente con él el zoólogo Richard Owen y el ornitólogo John Gould, las discusiones con sus antiguos guías Henslow y Lyell tampoco fueron menos importantes.

Entre 1837 y 1842 escribió un total de seis libros que reunían sus principales ideas, incluyendo los primeros atisbos sobre su pensamiento evolutivo, de hecho en sus libros de notas de 1837-1838 utiliza el término de transmutación para referirse al cambio de las especies. Entre esas mismas notas se entremezclaba una duda aparentemente más banal que la primera; “la pregunta”, casarse o no. Como todo buen analista decidió hacerlo no sin antes estudiar detenidamente los pros y contras en una tabla realizada con la precisión de sus notas científicas. En enero de 1839, Emma Wedgwood, hija de su querido tío Josiah y ex estudiante de piano con el mismísimo Chopin, se convirtió en la esposa de Charles Darwin en la iglesia de St Meter en Maer. A pesar de ser un matrimonio apresurado y sin cortejo previo, requisito casi básico en las uniones del siglo XIX, Emma y Charles fueron una unión reconocida en el amor, la paciencia y el tierno cuidado de los hijos; Emma fue la compañera diligente y

comprehensiva, absolutamente indispensable para la tarea que a Darwin le esperaba. En 1839 nació el primer hijo de la pareja, William y se publicó, bajo la gestión editorial de FitzRoy el primer volumen del viaje del Beagle, primer libro de Darwin sobre este tema, “si vivo hasta los 80 años nunca me cansare de lo maravilloso que es ser un escritor” le escribió a su amigo Henslow mencionándole además que a él se lo debía. Otros dos libros más sobre el viaje, una serie de cinco volúmenes sobre zoología, y tres más sobre geología eran parte de una dedicada y disciplinada labor; en todos ellos había colaboraciones importantes. Pero un asunto estrictamente privado, personal, también estaba en curso, Darwin estaba reuniendo las piezas para contestar las preguntas sobre los cambios graduales que ocurren a las especies en la naturaleza, o como él la había llamado, la transmutación, y aun sin mencionar esta palabra y prácticamente en secreto iba llenando sus famosos cuadernos rojos; así como también escribiendo múltiples cartas con no pocas preguntas a los jardineros, horticultores, criadores ocasionales o profesionales de animales y vegetales, a los encargados de zoológicos, necesitaba sutilmente pero con claridad conocer, desde la visión de otros, como las especies iban cambiando con el paso del tiempo y de las cruzas.

La razón del secreto de las notas, de lo privado e íntimo de su pensamiento era lógica, la idea de la transmutación de las especies, de sus cambios, era peligrosa, contraria a lo establecido y aceptado, demasiado revolucionaria, era decir que la teoría del origen de las especies del Génesis bíblico estaba equivocada, ¡era refutar una descripción de la Biblia, la palabra divina, al creador mismo!

En las ciencias naturales, la observación inteligente, es una de al menos dos herramientas indispensables y poderosas, la lectura atenta en la misma disciplina de estudio o incluso en otras es así mismo condición básica para hacer avanzar el conocimiento. Darwin, más allá de la sobrevaloración de los héroes, tuvo dedicación y respeto por las ideas ajenas, una de ellas daría el impulso definitivo a sus ideas: en Septiembre de 1838, la lectura del Ensayo sobre el principio de la población del clérigo Thomas Malthus publicado en 1768, proveyó a Darwin de una idea fundamental: “todas las especies producen más descendencia de la que puede sobrevivir, ya que los recursos limitados se genera una competencia por ellos, así solo unos cuantos sobreviven y estos son los que se reproducen, de esta manera se regulará el tamaño de las poblaciones, se evita la sobrepoblación”.

Darwin, a partir de este razonamiento construyó una idea más sólida; las características favorables de algunos individuos para un tiempo y un lugar determinado

eran las que hacían a algunos individuos no solo sobrevivientes exitosos en la lucha por la alimentación y la vida, sino además eran los que dejaban descendencia, que sería igualmente más capaz de sobrevivir y reproducirse. El mecanismo resultante en la mente de Darwin como producto de la descripción de Malthus, era la pieza clave en el rompecabezas evolutivo, así en la naturaleza como en la crianza artificial, las características seleccionadas por el hombre o por la supervivencia (en la naturaleza), eran las que determinaban a los organismos que dejaban más descendencia; el mismo Darwin nos explicó “en la lucha por sobrevivir, las variaciones favorables tenderán a preservar y a favorecer a los que las poseen, los otros serán destruidos, la resultante de este mecanismo será la formación de nuevas especies. Tengo ya una teoría que debo de trabajar”.

Sin duda, y como menciona la estupenda biografía de Darwin de David C. King, base de este prólogo, Darwin llegó a través de Malthus a un punto de partida, si bien muy seguro, más que a la explicación final de sus observaciones hechas ideas. Lo esperaba ahora el trabajo arduo y constante de años para describir la evidencia que lo llevara a probarlas; el escenario de la casa Down, tan solo 20 millas alejada de Londres, en donde Emma y Charles criaron amorosamente a sus 10 hijos y sobre todo enfrentaron juntos el desarrollo de una visión poderosa de la vida y la intermitente enfermedad extraña que acompañó a Darwin el resto de vida. Algunos biógrafos la describen como de origen genético, otros como psicósomática, por la gran carga emocional y estrés de las implicaciones del trabajo de Darwin, más la probabilidad de que el naturalista viajero del beagle haya contraído del mal de Chagas en algún sitio de los trópicos explorados.

Las largas reflexiones de Charles sobre la transmutación de las especies ante la enorme evidencia animal y vegetal colectada, dibujada, diseccionada, por él; las descripciones de otros; las lecturas de Malthus, Lyell, Gould, Humboldt, Henslow, Sedgwick, su propio abuelo Erasmo, (por citar solo una pequeñísima parte del su extraordinario linaje intelectual, rayando en la erudición), habían llevado muy lejos a Darwin, un pequeño manuscrito que paso de borrador a ensayo – según el mismo-. Sin embargo las enormes implicaciones que él mismo sospechaba tendrían sus ideas, lo llevo a tomar una decisión basada en el amor, le entregó el manuscrito, antecedente directo del libro que el lector tiene en sus manos, a su mujer Emma en 1842, diciéndole que, con 400 libras que destinaba, el libro se publicara en caso de que el muriera. Esta idea de guardar sus ideas y su manuscrito se reforzaron por el ambiente tan adverso de

esos momentos generados por la publicación *Vestigios de la Historia Natural de la Creación* del escocés Robert Chambers, que a pesar de tener un bello título, ponía en duda la creación de las especies por Dios y establecía que las plantas y los animales habían evolucionado lentamente a lo largo del tiempo y a través de leyes naturales ; pero no daba ninguna prueba que apoyara sus ideas, ni aún explicaba como se daba el cambio, la evolución que proclamaba. Pruebas que Darwin había observado viajando, estudiando, reflexionando, criando distintas especies de plantas y animales, pruebas que había buscado en la intimidad de las estructuras óseas o en las amplias extensiones de las parcelas que sembraba y media detalladamente. No obstante no estaba seguro aun de ellas, o si lo estaba las creencias religiosas de su familia, su sociedad, suyas incluso hasta momentos recientes y por todo ello dejaba por un tiempo mas el ensayo solo para la custodia de Emma, un secreto incluso para sus mas respetados maestros y amigos, todos menos uno; Joseph Hooker.

Se asume que Darwin necesitaba, conocer una opinión inteligente de su teoría en desarrollo y de las repercusiones que esta tendría, Hooker recibe así primero una carta de Charles llena de referencias y detalles sobre como las especies no eran inmutables, y mencionaba a su joven amigo - viajero incansable y escritor prolífico sobre plantas y futuro director de los jardines botánicos reales de Kew- que había desarrollado algunas ideas acerca de cómo las especies se adaptaban. Hooker aun después de leer el manuscrito y a pesar de lo poco convencional de las ideas darvinianas viajó a la casa de los Darwin en Down para discutir con su admirado amigo los detalles de su ideas, ¡era la primera vez que Charles, diez años después del inicio de sus primeras notas sobre evolución, las comentaba con alguien ¡ y ese alguien le pidió que preparara mas evidencia para apoyar sus conjeturas y sobre todo alistara una publicación para el gran público. Charles decidió encargarse por largo tiempo a reunir le evidencia, con su afanosa y delicada labor de lector y observador de la naturaleza; la publicación debería esperar mas tiempo.

Solo fue hasta 1956 que Darwin empezó a construir el libro que titularía *Selección Natural*, en ese entonces además de su amigo botánico, Lyell y Huxley le urgían a publicarlo, dos años mas tarde, tenía escritos 10 capítulos y planeaba escribir otros; no hubo mas tiempo. Aparece en la historia de las ciencias naturales uno de los momentos mas increíbles, la simultaneidad de los descubrimientos; el 10 de junio de 1858, Darwin recibe desde alguna isla cercana a Indonesia una carta y un ensayo de un joven naturalista, Alfred Russel Wallace, quien le pedía que de ser favorable su opinión

de lo desarrollado en el ensayo se lo enviara a Lyell para ver si este podía publicarlo, las palabras del propio Darwin describen mejor el momento, “si Wallace –con quien Darwin había mantenido correspondencia previa- hubiese conocido mi primer ensayo sobre el origen de las especies, no podría haber escrito mejor resumen de él”. Darwin tenía ante sus manos el manuscrito titulado *On the Tendency of Varieties to Depart Indefinitely from the Original Type* y que contenía ¡las mismas ideas por él desarrolladas, las mismas conclusiones, las mismas referencias a Malthus ¡, la teoría de la selección natural ya no era un secreto de él y algunos de sus amigos, ¡era también dominio de un joven brillante naturalista, casi desconocido, que decidió compartir sus ideas y su ensayo sobre ellas, a diferencia de Charles que lo había prácticamente escondido desde 1842¡.

Repuesto, si acaso alguna vez lo hizo, de este tremendo momento – que acarreo toda clase de conflictos emocionales en Darwin- aceptó la recomendación de Lyell y Hooker, de que se presentaran conjuntamente las dos teorías, demostrando, gracias al escrito de 1842, la paternidad de Darwin de la idea de la evolución de las especies y de la selección natural como el mecanismo de ello. Los dos ensayos fueron presentados conjuntamente, estando ausente Charles, ante la prestigiosa Sociedad Lineana el 1 de Julio de 1858 por Lyell y Hooker. Un año mas tarde, el libro resultado de mas de 20 años de trabajo de Charles Darwin, resumido en 400 hojas y editado por John Murray (quien rechazó la palabra resumen en el título original), *On the origin of species by means of natural selection* hojas, se publicó en noviembre de 1859, en unas cuantas horas se vendieron las 1,250 copias.

La incansable y eterna batalla acerca de las ideas de Darwin, entre los evolucionistas, y de los seguidores de la teoría de la creación divina de las especies, los creacionistas, entre muchos otros, comenzó en pleno los primeros meses de 1860 y aun hoy continua, en ese entonces y pesar de la mermado de su salud Darwin defendió sus ideas, su visión de la vida, ayudado extraordinariamente por sus amigos y sus seguidores, escribió prolíficamente, como siempre, e incluso en la segunda edición intentó dar cabida a Dios, todo fue y es hasta hoy día en vano, no obstante los múltiples avances científicos, de la genética mendeliana a la biología molecular de los virus, que demuestran la validez del argumento darvinista, la batalla esta aun desafortunadamente viva, generando toda clase de conflictos para la comprensión y enseñanza de una teoría considerada como una de las mas importantes no solo de la ciencia, sino para la

comprensión de nosotros mismos, de nuestra naturaleza y de nuestro papel sobre la superficie del planeta.

Afortunadamente la publicación de la extensa obra de Darwin, del cual el Origen de las Especies es solo una parte, si bien importante, le dio un prestigio enorme a lo largo y ancho del planeta, en sus últimos años de vida, se pudo dar cuenta que era ampliamente reconocido y respetado no tan solo por los científicos sino por todo el mundo de las ciencias y las artes; había dejado de ser la desgracia de la familia para convertirse en el símbolo de un apellido, Darwin, sinónimo de una grandeza de obra y pensamiento, un icono de la creatividad humana que se convirtió en leyenda inmortal el día de su muerte en Down, a los 73 años de edad, a las cuatro de la tarde del 19 de abril de 1882. Huxley, Hooker, Wallace mismo, entre otros, cargaron su féretro que reposa desde entonces en la abadía de Westminster a unos pasos de Sir Isaac Newton.

El origen de las especies

“mi obra está ahora (1859) terminada; pero como el completarla me tomará aún muchos años y mi salud dista de ser robusta, he sido alentado a publicar este resumen. Me ha movido especialmente a hacerlo el hecho que mister Wallace, quien esta estudiando la historia natural del Archipiélago Malayo, ha llegado exactamente a las mismas conclusiones generales a las que yo he llegado sobre el origen de las especies.....este resumen que publicó ahora tiene necesariamente que ser imperfecto”

Charles Darwin.

El origen, y nos referimos principalmente a la sexta edición que aquí se reproduce, comienza con una nota histórica sobre el desarrollo de las ideas acerca de la evolución de las especies, en ella Darwin nos indica como leer su obra, un resumen de lo que debiera ser un trabajo monumental que el naturalista debió concebir originalmente para muchos mas años de reflexión y sobre todo para coleccionar y analizar mas evidencia. También la nota nos enseña el respeto de Darwin por las ideas de las demás, hace un reconocimiento erudito de los principales precursores del pensamiento evolucionista, generosamente nos deja ver como desde el siglo XIX hasta 1859, y aun más tempranamente, la idea de la inmutabilidad de las especies había sido analizada, e incluso confronta estas ideas con las suyas propias, siempre con base en las evidencias

observadas en los seres orgánicos. Incluso cita ya a la selección natural como un concepto ampliamente difundido por las anteriores ediciones. La nota histórica tiene además un valor adicional, Darwin analiza, con un sentido crítico, las contribuciones de sus antecesores, pero da un valor adicional a las ideas que apoyando el cambio, la evolución de las especies, permiten que se generen corrientes de opinión propicias para la aceptación de ideas más avanzadas en el sentido evolutivo. Aun más, respeta y entonces exhibe sin pudor sus propias interpretaciones erróneas desde la aparición de la primera edición del origen, “cuando se publicó la primera edición de esta obra estaba yo tan completamente engañado, como lo estaban otros por expresiones como, *la actuación continua del creador*, que incluí al profesor Owen como firmemente convencido de la inmutabilidad de las especies”. Así mismo hace un reconocimiento a la claridad de la explicación dada para la selección natural por Wallace. Y sobre todo hace explícita al lector, uno de las preocupaciones más expresadas por Darwin a lo largo de esta obra, la falta de tiempo y espacio para dar toda la evidencia en la que quisiera se fundaran sus conclusiones, pesar que incluso lo llevara a pedir disculpas repetidamente a lo largo del libro. No obstante afirma categóricamente, “las especies no son inmutables... además estoy convencido que la selección natural ha sido el medio más importante de modificación, pero no el único”.

Sabía Darwin que la primera batalla que debía de librar, y sin duda una de las centrales, era la de demostrar que las especies cambiaban, variaban, eran dinámicas en sus formas con el paso del tiempo, no eran inmutables, y lo resuelve sin duda desde el primer capítulo no con una verdad de expertos académicos o enmarañada en explicaciones técnicas, ajenas a la naturaleza, no, recurre a sus orígenes, al entorno de su infancia, al huerto a la granja, a los agricultores de plantas y animales que si algo saben de suyo es precisamente eso, que las especies domésticas y bajo su cuidado van variando constantemente, y que no obstante no saber cuáles es el origen de las razas domésticas, si se sabe – y se demuestra ampliamente – que esa variación de los progenitores puede ser transmitida a la descendencia, el propio Darwin menciona que las variaciones que no se heredan son de poca importancia para su teoría evolutiva, mencionando incluso que algunas leyes pueden ya construirse para explicar la variación. Así pasa inmediatamente a discutir cuáles y como pueden ser las causas de la variación, el alimento, el ambiente, las condiciones de cruce y de crianza, el aparato reproductor, o como dice Darwin, la naturaleza del individuo y la naturaleza de las condiciones de vida, siendo el más importante el primero. Al hablarnos directamente de la herencia, y por no conocer el

trabajo desarrollado por Mendel, Darwin nos dice que las leyes que la rigen son desconocidas, si menciona que puede haber herencia ligada a un sexo determinado y que además las características heredadas tiene un tiempo determinado de aparición y que esto es una regla.

Desde primer capítulo nos deja ver el autor como la reunión de elementos aparentemente fuera de contexto, como las descripciones de los animales en el antiguo Egipto, pueden servir para explicar las características de conformación de las especies antiguas. Aparecen en este primer capítulo dos especies importantes en la obra de Darwin, el perro y la paloma; particularmente de esta última se tienen en el origen extensas descripciones, quizá la más amplia de cualquier otra especie; la descripción de su plumaje, el color del mismo, su crianza, los detalles de su estructura ósea, la conformación de los picos, su comportamiento de vuelo en bandada, todo esto para mostrar las infinitas variaciones de su estructura y de su comportamiento, dos grandes ejes insolubles en la obra de Darwin. Siempre buscara mostrar como la variación de alguna estructura se acompaña de la variación de un comportamiento o costumbre o uso del órgano que favorecerá la sobrevivencia de los individuos.

Las descripciones de las distintas cruces entre razas de paloma, hechas a lo largo de muchos años por el propio Darwin, junto con las interesantes referencias históricas, muestran el lector lo que será este atento y disciplinado observador-relator; un apasionado de las especies vivientes que traza una ruta hacia la comprobación de sus teorías utilizando, referencias eruditas, descripciones que rayan en la composición literaria y un rigor de pensamiento basado en las abundantes evidencias; clásicos romanos, enciclopedias chinas, mujeres o perros en la tierra del fuego, referencias a Plinio, África vista por los ojos del gran Livingstone, salvajes y bárbaros y su relación con los animales, horticultores de la antigüedad, etc, etc, etc. todos son un deslumbrante y bien descrito pretexto para demostrarnos la importancia que tiene la selección de especies por el hombre, la selección artificial, en cuanto que al ser seleccionadas van acumulándose un gran conjunto de variaciones que resultan en marcadas modificaciones en la estructura y características de la descendencia a lo largo de varias generaciones.

A continuación en el capítulo dos, Darwin después de convencernos del gran poder del hombre para reconocer y seleccionar las variaciones espontáneas de los animales, nos vuelve a dejar perplejos pero ahora poniéndonos justo en el lugar que nos corresponde, estemos para verlas o no, para seleccionarlas o no, es la naturaleza el escenario más importante donde se llevan a cabo las variaciones y es ahí mismo donde

ellas toman su papel para servir a la sobrevivencia y evolución de las especies, nuestra intervención si se da es una mera metáfora de la crianza, lo real es la lucha por la existencia, donde las variaciones ventajosas, por mínimas que sean, determinan al ganador, es éste el verdadero valor del cambio, la sobrevivencia, como lo demostrará a continuación.

En el capítulo tres encontramos explicaciones muy importantes, la primera tiene como marco la comprobación de que las especies varían en estado natural, no tan solo en la granja o en la huerta, de tal modo que varios de los principios de la variación y sus consecuencias, descritos en el capítulo anterior, se aplican a la variación individual en la naturaleza y cómo incluso esta variación sirve para reconocer y ordenar, clasificar a las especies. En este sentido y con mucho sentido crítico Darwin reconoce que a pesar de ser una palabra de uso corriente el término especie, ciertamente indica un acto de creación, la unidad mediante la cual entendemos el mundo viviente, si bien no es la única ya que hay otros términos importantes, como variedad, que designa la comunidad de origen entre las especies. Sin embargo en el marco de la unicidad que implica especie es importante que se reconozcan las variaciones individuales que son heredadas y son el material para que la selección natural actúe sobre de ellas acumulándolas a lo largo del tiempo, así como el hombre las acumula artificialmente en la crianza doméstica.

Las variaciones nos explica Darwin se identifican incluso entre los sexos, en la conformación de los órganos y tejidos entre miembros de la misma especie, pero es importante que el observador identifique cuales son las importantes para la clasificación de los individuos o para la acción de la selección natural que les permite la adaptación y sobrevivencia en ambientes específicos. Las mariposas de Wallace en el archipiélago malayo, crustáceos en Brasil, hormigas, son algunos de los ejemplos que se citan. Sin embargo en esta amplia diversidad de variaciones es importante ser un observador cuidadoso para decidir cuales son las variedades y cuales las especies, y entonces, o al menos recurrir a los consensos y todo ello para no perdernos en creer actos únicos de creación para cada especie o individuo, a lo que irremediablemente llegaríamos si no aceptamos que hay variaciones individuales entre las especies, que quizás nos lleven a catalogarlas entonces como variedades pero finalmente dentro de las mismas especies, identificación ardua para un naturalista joven nos dice Darwin. Es por ello que el autor del origen destaca las diferencias individuales como de la mayor importancia, por ser

los primeros pasos para el reconocimiento de las variedades, que conducirán hacia las subespecies y luego a las especies, si bien no en todos los casos.

Destaca Darwin el trabajo de A. de Candolle sobre los robles del mundo en donde, a partir de detalladas descripciones, este autor reconoce que las especies no son inmutables y apoya a la teoría de la variación. Reconoce Darwin en el estudio de estas variaciones la autoridad de su amigo Hooker para la dificultad de reconocer las variaciones de algunas flores bien estudiadas, sino además de reconocer que efectivamente las especies más comunes y predominantes son las que más varían por la cantidad de formas similares que entran en competencia, por tener, entre otras, costumbres casi semejantes. Así para demostrarnos cómo en los géneros mayores también hay una mayor variación Darwin nos cita la “fabrica en movimiento” usando su trabajo con el listado de plantas de 20 países y los coleópteros de dos regiones distintas. Concluyendo que, para diferenciar las variedades de las especies, es necesario encontrar formas intermedias de enlace.

En el capítulo tres, nos advierte con su proverbial sentido de la crítica, que lo anteriormente descrito no es una regla absoluta, así nos indica que la simple existencia de variabilidad no explica como aparecen las especies en la naturaleza, es necesario considerar el fundamental fenómeno de la lucha por la existencia. De acuerdo a esta lucha, las más ligeras variaciones, si son provechosas a los individuos de una especie tenderán a conservar a estos individuos y sobre todo serán transmitidas, heredadas, a su descendencia.

Aquí está pues la selección natural; la conservación de variaciones útiles, para la sobrevivencia de los que serán los más aptos, la selección natural nos dice Darwin “siempre es una fuerza dispuesta a la acción y será siempre enormemente superior a los esfuerzos del hombre; así de superiores serán las obras de la naturaleza con respecto a las obras de arte”. Hablando de la lucha por la existencia, ese principio tan importante al cual Darwin llegó más rápida y claramente a través de la obra de Malthus, el viajero del Beagle nos advierte que la desarrollará más en una obra futura, porque así podrá dedicarle una mayor extensión. Así, al tratar de entender la naturaleza, si este principio no se tiene en mente, será muy difícil entender a la naturaleza o de plano haremos una mala comprensión de ella, y esto no es difícil, nos dice el agudo e inteligente observador, si nos dejamos llevar por el rostro resplandeciente y aparentemente feliz de la naturaleza; tenemos que apreciar el resplandor sin dejar de reconocer que este implica destrucción; ciertamente las aves de bellos cantos, se alimentan de los insectos que

matan, y a su vez las cantoras son aniquiladas, junto con sus polluelos por otras aves o mamíferos rapaces; la naturaleza es sin duda para Darwin, y está exactamente en lo cierto, un espectáculo de belleza y horror, escenario de distintos niveles naturales interconectados por eslabones de individuos, donde dependiendo de lo observado tenemos escenas de esplendor o de destrucción.

De tal modo que la expresión de la lucha por la existencia, es usada por Darwin en un sentido metafórico, “solo tiene sentido para describir como los seres dependen unos de otros, un tejido de complejas relaciones”, y lo que es más importante no se trata solamente del individuo sino de la producción de descendencia. Esta lucha nos dice Darwin es consecuencia de la rápida progresión de las poblaciones de los seres vivos, de que como se producen más individuos de los que pueden sobrevivir tiene que haber lucha por la existencia, tanto entre individuos de la misma especie, entre especies distintas, entre individuos y sus condiciones de vida. Es nos dice Darwin la doctrina de Malthus llevada al reino vegetal y al animal, aun el hombre es sujeto de esta ley y de esta lucha.

Darwin calcula el aumento del individuo de reproducción más lenta en el mundo animal, el elefante, y nos dice que de no existir la lucha por la existencia y por la tanto destrucción de elefantes como mecanismo regulador del crecimiento de las poblaciones, habría en un término de 750 años, aproximadamente ¡diez y nueve millones de elefantes vivos!. Así, señala Darwin que si no hubiera esta poderosa regulación de las poblaciones, que por demás no es del todo clara, el número de individuos de una especie determinada crecerá en cantidades enormes casi instantáneamente. Ni la propia cantidad de alimento puede producir con exactitud el límite extremo del crecimiento, hay otros importantes factores como el servir de presa, o los cambios de clima; Darwin hace el cálculo de nidos destruidos por el invierno de 1854-55 en su propia finca, o el estudio del brezal en la finca de un pariente. El agudo observador nos demuestra que sus argumentos son sólidas lecturas de lo observado en la naturaleza, sin dejar de mencionarnos que nuestra ignorancia es profunda y nuestra presunción muy grande al interpretarlas.

Leer este importante capítulo es imaginar, presuntuosamente, que Darwin quedo maravillado y a la vez horrorizado de esta visión de la lucha, la prueba esta en el maravilloso párrafo que cierra el capítulo, “cuando reflexionamos sobre esta lucha nos podemos consolar con la completa seguridad de que la guerra en la naturaleza no es

incesante, que no se siente ningún miedo, que la muerte es generalmente rápida y que el vigoroso, el sano, el feliz, sobrevive y se multiplica”.

El cuarto capítulo, uno de los más extensos, sino el que más, es la argumentación y descripción cuidadosa del principio poderoso de la selección natural o la supervivencia del más apto. La argumentación darwiniana nuevamente inicia partiendo de los procesos que ha observado en la crianza doméstica, la selección de caracteres que el agricultor hace ¿opera en la naturaleza?, sí y eficazmente nos dice el autor. Así nos define que “ la conservación de las diferencias y variaciones individualmente favorables y la destrucción de las perjudiciales le he llamado yo selección natural o supervivencia del más apto”. Ahí está resumido, en gran parte, el arduo trabajo de observación y deducción en la vida de Darwin; brevedad descriptiva resultado de un largo proceso.

A partir de este poderoso enunciado, Darwin teje pacientemente un cúmulo importante de explicaciones para derrumbar los malentendidos de su propuesta y la franca oposición a la misma; incluso aclara que la palabra selección natural es, obviamente, falsa en su sentido literal, no hay quien conscientemente seleccione, no es una fuerza divina; es una metáfora explicativa de un conjunto de procesos que permiten la adaptación, supervivencia y reproducción de los más aptos, una síntesis como la de los químicos que hablan por ejemplo de las “afinidades electivas de los elementos”, o de los físicos que hablan de la fuerza de gravedad; son pues metáforas, “necesarias para la brevedad”, “si personificamos la palabra naturaleza, es por asumir que esta personificación es en realidad solo la acción y el resultado totales de muchas leyes naturales, y por leyes la sucesión de hechos, en cuanto conocidos por nosotros”, brillante sin duda la explicación darwiniana para lo que llama objeciones superficiales a los términos. De ahí, y como los hace repetidamente volviendo una y otra vez a lo ya explicado, retoma las definiciones de variaciones, diferencias individuales, o adaptación que empieza a manejar más ampliamente, entre otras.

Cuidadoso con evitar las intencionalidades de la selección explica, con detalle que la selección no atiende a las apariencias, excepto en la medida de su utilidad, la naturaleza, usada como metáfora, selecciona no para su propio bien, como la hace con la selección artificial el hombre, selecciona para el bien del ser que tiene que ser cuidado, lleno de contundentes metáforas comparativas entre el papel seleccionador del hombre y de la naturaleza, Darwin revela el pobre papel del hombre; la selección natural como mecanismo es constante, imparable, cuidadosa, selectiva, conservativa,

silenciosa, oportunista, colorista, invisible, intemporal, e incluso hasta buena a los ojos de Darwin, en cuanto que adiciona ventajas individuales que se transforman en bienes colectivos para beneficio de una comunidad.

A continuación Darwin explica otro de los principios poderosos de su teoría, la selección sexual, “esta forma de selección depende, no de una lucha por la existencia, sino de la lucha de los individuos de un sexo, generalmente los machos- por la posesión del otro sexo. El resultado no es la muerte del competidor perdedor, sino que deja poca o ninguna descendencia. La selección sexual es menos rigurosa que la natural”. Sin embargo favorece la transmisión de las ventajas de los organismos mas exitosos, ahí es similar a la selección natural. Las descripciones darwinianas de sobrevivencia, pasan ahora la escenario de la lucha por la reproducción, la metáfora de la guerra sigue presente ahora en el escenario de los encuentros amorosos, batallas de los machos por las hembras; aves como los tordos, las gallinas, cocodrilos, salmones, ciervos, hasta los himenópteros son algunos de los ejemplos que nos ilustran como la sexual es también una poderosa herramienta de selección de características que pasan de generación en generación.

De regreso a la selección natural, el acostumbrado detalle de los ejemplos inunda el texto y nos llena de evidencias; entre otros, lobos, aranes, insectos, flores y abejas observadas por Darwin en un fundacional trabajo de etologia, coles, árboles. Todo para decirnos como esta visión por él propuesta da pie a la comprensión de hechos que de otra manera serían inexplicables. Huelga decir que el desconocimiento de varios detalles de su explicación lo llevan a caminos inciertos como cuando asume que la suerte puede hacer que una variedad difiera de otra, y que a partir de esta se vaya acumulando el carácter de generación en generación. Reconoce mas adelante que la tendencia a variar es en si misma hereditaria.

La discusión del aislamiento como medio de modificación de las especies, o las ventajas de la reproducción sexual entre los individuos, sin omitir el análisis de la unisexualidad o el hermafroditismo o la debilidad de la autofecundación, son algunas de las circunstancias reproductivas analizadas por Darwin con amplios detalles acerca del tiempo y de los espacios que ocupan las especies.

Un punto fundamental para entender la selección natural es la comprensión de los procesos de extinción, principalmente de las especies poco representadas o escasas. Otro principio básico del capítulo lo es la divergencia de caracteres, “cuanto mas se

diferencian los descendientes de una especie, tanto mas serán capaces de ocupar mas puestos en la economía de la naturaleza y aumentar en número”.

En un cuadro brillantemente construido, un gran árbol con ramas extendiéndose por todas partes, y combinando los principios de selección natural y extinción, nos explica Darwin como los descendientes modificados de las especies prosperan mejor en la medida que sean más diferentes a sus progenitores. El cuadro entonces nos explica la formación de géneros y subfamilias, familias, órdenes y también esta representada la extinción. La comprensión de este cuadro es fundamental para entender gran parte del proceso de la evolución, regresara a él en otros capítulos. Nos previene Darwin de que la construcción de este cuadro debe ser interpretada con cuidado; hay ramificaciones en todos sentidos obviamente no representadas en un espacio bidimensional, y además el sentido de arriba y abajo, no es sinónimo de inferioridad o superioridad en la cualidad de los seres vivos, “ las formas inferiores y sencillas persistirán mucho tiempo si están bien adecuadas a sus sencillas condiciones de vida”, esta consideración de la adaptación de los distintos individuos a sus condiciones, los que los hace ser los mejores en ellas, será un tema al que regresara para repetir que no hay individuos superiores o inferiores, todo dependerá de donde vivan y si están adaptados o no a las condiciones que en un momento dado el ambiente les impone. Así los mamíferos, considerados avanzados y superiores, “están en situación desventajosa cuando viven el agua, y tienen que ir continuamente a la superficie a respirar”. Ciertamente la selección natural tiende al perfeccionamiento de la organización y funcionamiento de los órganos en un organismo adulto.

Así pues una de las claves centrales para la evolución es la variación, materia prima de la selección, de la sobrevivencia y de la reproducción, de tal modo que en el capítulo cinco Darwin nos detalla algunas de las leyes de esta variación, no sin reconocer como principio, la ignorancia profunda en las causas de cada variación particular, en terminos contemporáneos diríamos ignorancia de los mecanismos de la herencia, de los secretos por lo cuales el material genético se modifica y surgen las variaciones en los organismos. Pero esta cerca, apoya el hecho de que las variaciones tengan que ver con el aparato reproductor y con las condiciones de vida a lo largo de varias generaciones; así pues las variaciones estarán sujetas a la naturaleza del organismo – las más importante- y a las condiciones de vida. Una de las explicaciones sin duda mas controvertidas en este sentido son los efectos que Darwin da a las modificaciones atribuidas al uso y al desuso de ciertos órganos y que además están

sujetas a la herencia; aves aladas pero incapaces de volar, escarabajos con las tarsos rotos, con alas incapaces de vuelo, ojos ciegos en los topos disecados por Darwin, análisis cuidados de la vida cavernícola de varias especies, son algunos de los detallados ejemplos.

La aclimatación a distintos ambientes de las especies de un mismo género es también un factor central para explicar la adaptación como resultado de la variación, así nos menciona que este conocimiento es tan antiguo como para encontrarlo referido en viejas enciclopedias chinas. Por ello las variaciones, incluso las llamadas correlativas, variaciones de uno varios órganos a la vez, e incluso la variación de estructura de un organismo (sea la variación de un solo órgano en él o de todo el organismo) para adaptarse a los cambios de estructura de otros, están dominadas bajo la selección natural.

A continuación la expresión de Goethe “la naturaleza, para gastar en un lado, esta obligada a economizar en otro”, sirve para adentrarnos en la explicación sobre la compensación y economía de crecimiento; esto es, puede haber variación correlativa pero también hay búsqueda del equilibrio en la variación, la selección natural, indica Darwin, se esfuerza continuamente por economizar todas las partes de la organización. La disminución de las estructuras poco útiles, por ejemplo por el cambio de costumbres, podrá ciertamente también ser favorecida; Darwin nos ofrece explicaciones detalladas de uno de los grupos mas estudiados por él, los cirrípedos.

La variación excesiva de los órganos mas desarrollados, que puede ser un obstáculo para aceptar las leyes de la variación por la selección natural, es analizada con una larga serie de hechos, mas que con un convencimiento aleccionador. La evidencia sobre todas las cosas es para Darwin su principio fundamental, observó a lo largo de su vida no sólo para describir sino también para explicar las generalidades de lo observado, he ahí una de las grandes fortalezas de la teoría darwiniana; “no esperemos convencer a nadie de la verdad de las proposiciones sin ofrecer la larga serie de hechos que he reunido”. Escribe Darwin “cuando tenemos un sistema sólido donde lo primero que reconocemos es que grupos de especies descienden de otras especies y que todos han sido modificados por la selección natural, creo que con esto podemos conseguir alguna luz”.

Probablemente la luz, se refiera a las descripciones que intenta para explicar las leyes de la variación; la repetición de órganos o partes, así como el desarrollo extraordinario de un órgano, preferentemente ligado a los caracteres sexuales

secundarios, como sustrato para encontrar variabilidad, y por ende material suficiente para la selección; o la afirmación de que los caracteres presentados por las especies tienen una mayor variabilidad que los presentados en los géneros.

Para mostrarnos, mas bien demostrarnos, que las especies y las variedades obedecen a una descendencia común, Darwin el colombófilo eterno, nos ilustra que en las distintas especies de palomas y de asnos, existen variaciones similares, análogas, de tal modo que algunas variedades fuertemente relacionadas a una especie tienen variaciones que se asemejan mucho a las presentadas por otras especies y otras variedades. Esto como prueba indiscutible de la presencia de caracteres heredados del antepasado común de las especies y por la tanto de sus variedades.

La presencia súbita del color azul en distintas palomas, la presencia de tallos gruesos o raíces en distintos nabos, la presencia de rayas entre los asnos, cebras y/o caballos, son algunos de los brillantes ejemplos de este capítulo, deducciones elaboradas, entre otras, a partir de dibujos realizados de un caballo belga por uno de los hijos de Darwin, o la cruce que el mismo realizó entre una yegua y un caballo. Nos dice el autor, “la mejor hipótesis para explicar la reaparición de caracteres antiquísimos es que en los jóvenes de sucesivas generaciones existe una tendencia a presentar el carácter perdido desde hace mucho tiempo”. No admitirla entonces, como prueba de la descendencia común con modificación gradual en las especies, es “convertir las obras de dios en pura burla y engaño; casi preferiría yo creer, junto con los antiguos e ignorantes cosmogonistas, que las conchas fósiles no han vivido nunca, sino que han sido creadas de piedra para imitar las conchas que viven en las orillas del mar”.

Después de cinco capítulos ampliamente descriptivos, deductivos, plagados de evidencias y citas de autores respetados, el enunciado de la teoría está casi perfectamente construida, esta seguridad basada en los hechos descritos, Darwin nos las demuestra ciertamente, no tan solo al agrupar las principales objeciones que cualquiera y el mismo le podría a su teoría, sino además por la contundente explicación que va dando a cada de estas cuatro objeciones, para él las principales. Y si bien va contestándolas en el presente capítulo, en realidad la explicación detallada para cada una se encuentra en, al menos, los próximos cuatro capítulos.

En el primer caso Darwin se pregunta; ¿Por qué si las especies, como las aves actuales, han descendido de otras especies, no encontramos innumerables formas de transición, porque en lugar de haber confusión hay especies bien definidas en la naturaleza? Darwin nos recuerda que las variaciones seleccionadas naturalmente para la

sobrevivencia de los aptos, y por ende para la adaptación a condiciones y competencias, va acompañada irremediabilmente de extinción de las formas menos adaptadas. Las formas de transición de esta selección y adaptación no las vemos por que los registros geológicos, lo conservado pues, es significativamente menor e imperfecto de lo que generalmente se asume; “la corteza terrestre es un inmenso museo” pero imperfecto y lento dice Darwin.

Otra pregunta o dificultad para Darwin es explicar la posibilidad de que un animal con conformación y costumbres definidas, como el murciélago, pueda o no formarse a partir de de variaciones de un animal con conformación y costumbres completamente diferentes. A pesar de considerarse en desventaja para explicar este punto, dado de que no puede presentar los muchos ejemplos que ha reunido, Darwin utiliza a la familia de las ardillas, al lémur volador y a los petreles, entre otros, para explicar como es que las gradaciones, diversos modos de transición posibles tanto en estructura y como paralelos en lo hábitos, no riñen con los principios expuestos de lucha por la existencia y selección natural, elementos esenciales para que los seres vivos aumenten en numero y mejoren su adaptación.

Para hablar de las sutiles pero importantes gradaciones Darwin usa una amplia explicación acerca de cómo la selección natural pudo ciertamente haber sido el mecanismo para la evolución del ojo, sin duda uno de los órganos mas sofisticados y a la vez flexible. En una de los párrafos mas contundentes y bellos del origen Darwin nos manifiesta “cuando se dijo por vez primera que el sol estaba quieto y la tierra giraba a su alrededor, el sentido común, declaró como falsa esta doctrina, pero el antiguo adagio de *vox populi, vox dei*, como todo filósofo sabe, no puede admitirse en la ciencia. La razón me dice que puede demostrarse que existen muchas gradaciones, desde un ojo sencillo e imperfecto a un ojo complejo y perfecto, siendo cada grado útil al animal que lo posea”. A partir de esto viene la detallada descripción que va del nervio óptico, el ojo primitivo, hasta el ojo de los vertebrados, con citas a Wallace, Owen y por supuesto Virchow. No falta la comparación del ojo con un telescopio. En otro pasaje ampliamente citado y celebrado por los darvinistas modernos, y para referirse a la variación de los órganos, Darwin nos cita “la vieja y algo exagerada regla de Historia Natural, de *Natura non facit saltum*, la naturaleza no trabaja haciendo saltos. Así mismo Darwin reflexiona, “la selección obra solamente aprovechando pequeñas variaciones sucesivas, no puede dar nunca un gran salto brusco sino adelanta por pasos pequeños, seguros, lentos”.

Una de las mas importantes dificultades de Darwin en este capitulo, tiene que ver mas con una interpretación de la variación y gradualidad de conformación de los órganos y estructuras, que con su origen; al encontrar que algunos órganos no tienen ningún beneficio aparente para su poseedor, como lo marcaría la doctrina utilitaria, algunos naturalistas manifiestan entonces que los órganos han sido creados bellos para deleitar al hombre o al creador. Darwin argumenta brillantemente; “el sentido de la belleza depende de la naturaleza de la mente, del observador, independientemente de toda cualidad real en el objeto, u órgano admirado, la idea de lo que es hermoso no es innata o invariable. Vemos esto por ejemplo, en que los hombres de las diversas razas admiran un tipo de belleza por completo diferente en sus mujeres. Si los objetos bellos hubiesen sido creados únicamente para satisfacción del hombre habría que probar que, antes de la aparición del hombre, había menos belleza sobre la tierra”.

Una tercera dificultad, es cuando Darwin analiza los instintos y se pregunta, si estos pueden modificarse por selección natural, que abordara en el capitulo octavo. Y la ultima de las dificultades se refiere al importante tema de dejar descendencia, particularmente en la dificultad de explicar porque a diferencia de la descendencia fértil, resultado del cruce entre variedades, en el cruce de las especies se observa producción de descendencia estéril.

Darwin, por lo resumido de su obra, tanto en argumentación como en ejemplos que quisiera mostrar, no quiere dejar dudas sin aclarar, objeciones que en la mente del lector del origen quedaran como elementos de crítica y desacreditación de la teoría expuesta. El lector para Darwin debe de ser convencido de que la selección es el mecanismo central de la teoría. Por ello dedica también el capitulo siete a explicar y aclarar ampliamente las dificultades que pueden seguirse presentando para aceptarla; sin embargo Darwin hace una importante aclaración, las objeciones contestadas son para los que al menos intenten comprender sus ideas, los lectores o naturalistas que no traten el origen con atención y esmero no cuentan.

De acuerdo a lo anterior no llama entonces la atención de que cerca de ¡40 cuartillas de las casi 60! del capitulo siete estén dedicadas a contestar a George Mivart, un distinguido biólogo londinense que rivalizó fuertemente con Darwin y sus ideas y que incluso publicó en 1871, el libro titulado *On the genesis of species* – sobre el origen de las especies- que no fue más que una férrea oposición a la teoría de la selección natural, ya que según Mivart, no explicaba del todo los estadios incipientes de estructuras que serían mas tarde de gran utilidad.

Así que en la sexta edición del origen, Darwin respetuoso de los rivales y sobre todo con todo el poder que iba ganando su teoría se lanza al campo de batalla para defenderse con su mayor fortaleza, las evidencias no tan solo de él sino de respetados naturalistas; así pues comienza, con su particular estilo académico; “ un distinguido zoólogo, mister George Mivart, ha reunido recientemente todas las objeciones que se han hecho, por mi mismo y por otros, a la teoría de la selección natural, tal como ha sido propuesta por mi y por Wallace, y los ha expuesto con arte y energía admirables. Ordenadas así, constituyen un formidable ejército, y como no entra en el plan de mister Mivart el citar los diferentes hechos y consideraciones opuestos a sus conclusiones, queda no pequeño esfuerzo de razonamiento, y de memoria para el lector que quiera pesar las pruebas de ambas partes”.

Darwin es el naturalista generoso y hábil que nos permite sopesarlas y sobre todo aceptar obviamente la suya; malas interpretaciones de las lecturas de Darwin, el origen de la jirafa africana, el mimetismo de los insectos (con citas de Wallace), las barbas de la ballena, respuestas ya dadas a los objeciones de Mivart – como la de Malm en 1867- , la cola prensil de los monos americanos, la aparición de las glándulas mamarias en los mamíferos y el Ornitorrinco, los estudios sobre la estrellas de mar del respetado Agassiz, una estupenda serie de descripciones sobre la posible evolución de la capacidad de trepar en la plantas, son algunos de los ejemplos del demolidor Darwin quien en el párrafo final del capítulo al referirse directamente a las creencias de Mivart nos dice, “ admitir todo esto, es a mi parecer, entrar en las regiones del milagro y abandonar las de la ciencia”.

Sin duda es este capítulo siete del origen el que mejor nos muestra la estupenda habilidad de Darwin para defender sus ideas, es claro que su prosa revela ya a un profundo pensador crítico demolidor de sus adversarios, incluso por momentos el tono de su argumentaciones es fuerte y totalmente seguro de que su teoría era la correcta.

Para el capítulo octavo del Origen Darwin ha reservado la amplia explicación que requería una de la objeciones marcadas en el capítulo anterior a saber si los instintos pueden modificarse también por selección natural. Advierte Darwin que no ha intentado con su teoría explicar el origen de la vida, así mismo no intentara ocuparse del origen de las habilidades mentales – a las que sin duda Darwin se asoma describiendo el comportamiento-. Así pues se ocupará de mostrarnos, describirnos bellamente la diversidad de los instintos y como son tan importantes como las estructuras corporales, en cuanto que ayudan a la sobrevivencia y reproducción de las especies, que los

instintos varían y que entonces están sujetos a conservarse y acumularse vía principalmente la selección natural, y que también, débilmente, están sujetos a los usos y costumbres, nos dice “así es como se han originado todos los instintos mas complicados y maravillosos”, entonces podremos apreciar variaciones hereditarias de los instintos en la naturaleza, incluso en los animales domésticos, como en los gatos y en los perros.

Pero ciertamente es, nuevamente, en el análisis detallado y descriptivo de algunos instintos especiales como se puede apreciar mejor como es que han llegado a modificarse por selección natural. Y es precisamente aquí donde Darwin y el origen alcanzan su esplendor descriptivo e incluso narrativo; la anidación del cuclillo, un pequeño pájaro, la esclavización de hormigas por otras hormigas, y la construcción de celdas en los panales por la abeja, son tres estupendas descripciones conductuales que merecen una lectura atenta. Me atrevería a señalar que ninguna de las actuales filmaciones de la conducta animal, con toda su sofisticación técnica postmoderna, alcanzan a opacar estas tres joyas fundacionales de la etología animal. El poder narrativo de Darwin solo se entiende por su poder de observación, perplejo ante la naturaleza Darwin, el colector de escarabajos, el cazador, el criador de palomas, es el mas exacto y minucioso de sus relatores, así como para los lienzos de los pintores de la escuela del río Hudson o de Barbizon, se recomendaban catalejos, para leer este maravilloso capítulo, un lienzo descriptivo de la naturaleza, bien se puede evocar la presencia de una lupa, de un microscopio, pero no, es la mano y el ojo de Darwin que nos dan esta visión, generoso conocimiento, lienzo de letras y descripción de maravillas.

En el capítulo nueve regresamos con el naturalista un poco mas técnico, preocupado por la cuarta de las cuestiones opuestas a su teoría, planteada desde el capítulo sexto, a saber la esterilidad producida por el entrecruzamiento de especies y la producción de híbridos estériles. Discutir este importante tema a luz de la mucha ignorancia sobre los mecanismos de la reproducción y de los órganos reproductores que en ella participan no fue fácil para Darwin; es en este capítulo tienen que reconocer repetidas veces lo poco que se conocía, pero sin duda es un tema ineludible para demostrar que las especies han surgido por la evolución gradual de las variedades, y que el utilizar al entrecruzamiento como prueba de la unicidad de las especies no era del todo confiable. Menciona Darwin, “la esterilidad de diferentes especies, la cruzarse, es de grado tan distinto y presenta gradaciones tan insensibles, y ademas la fecundidad de

las especies puras es tan fácilmente influida, que es difícil decir donde termina la fecundidad perfecta y donde empieza la esterilidad”.

La polinización de las flores por los insectos, en orquídeas, experimentos de horticultores no científicos, la cautividad del canario y su reproducción, los híbridos del ganso chino y del común, son algunos de los ejemplos citados para explicar la compleja trama de la esterilidad de algunos cruzamientos o de la descendencia obtenida en ellos. En una reflexión mas particular Darwin se pregunta si en efecto las especies han sido dotadas de la esterilidad con el fin de evitar su cruzamiento y mezcla y por lo tanto “su confusión”, en cuanto individuos únicos creados para permanecer sin variaciones a lo largo del tiempo. “Yo creo que no” dice Darwin y a continuación nos indica que la esterilidad, en la especie o en los híbridos, es una accidente derivado de diferencias desconocidas –palabra muy usada en este capítulo- en su sistema reproductor, tampoco, nos dice, esta esterilidad pudo ser consecuencia de la selección natural. Considera además algunas importantes diferencias entre las especies y los híbridos como causas probables responsables de la esterilidad; imposibilidad física de que el elemento masculino de reproducción llegue al ovulo, llegar pero ser incapaz de propinar la formación del embrión, o que este se forme pero muera temprano en el desarrollo. Así mismo el someter a las especies o los híbridos a nuevas condiciones, al sacarlos de sus ambientes naturales es también un factor de esterilidad, nuevamente por modificaciones en el sistema reproductor, incluso de una notable reducción en los cruzamientos.

Reta a resolver las interrogantes en casos específicos “el que pueda explicar porqué el elefante y muchos otros animales son incapaces de criar en confinamiento”. Finalmente llega a una de las conclusiones mas importantes del capítulo, estamos muy lejos de conocer la causa por la cual las variedades domesticas y naturales tan luego que se modifican en especies se vuelven infecundas “estamos muy lejos de conocer exactamente la causa...es profunda nuestra ignorancia respecto de la acción normal y anormal del aparato reproductor”. Mas adelante concluirá que, independientemente de la fecundidad y esterilidad, son similares el entrecruzamiento de las especies y el de las variedades “si consideramos a las especies como creadas especialmente y a las variedades como producidas por leyes secundarias esta semejanza entre ellas y su fertilidad sería sorprendente; pero este hecho se armoniza perfectamente con la opinión de que no hay diferencia esencial entre especies y variedades”. Esta claro, a la luz de los hechos expuestos por Darwin que las variedades son los precursores primitivos de las

especies, reforzando la idea de continuidad y variación, unidas a través de la selección natural.

En el capítulo décimo Darwin seguirá contestando, las objeciones enunciadas desde el seis y que son esgrimidas como opositoras a su teoría. No satisfecho con la explicaciones dadas a porque no se encuentran en la naturaleza las formas de transición que han dado origen a las distintas especies actuales, ausencia íntimamente ligada al proceso de selección natural, traslada esta misma discusión pero ahora con una mirada al pasado. Utilizando sus amplios conocimientos de geología responde a la objeción de porqué el registro fósil no muestra enorme acumulación esperada para las variedades intermedias, “los eslabones intermedios”, en cada formación geológica y estrato. Y es que el registro geológico ciertamente no muestra que los estratos estén repletos de estos eslabones y esta sin duda, para Darwin, es una objeción grave en contra de su teoría; “La explicación está a mi parecer en la extrema imperfección de los registros geológicos”, pero Darwin sabía que tenía que explicar detalladamente “la extrema imperfección”. Lo primero es saber que buscamos, que deberíamos de encontrar, “siempre se debe de buscar en el registro fósil, formas intermedias entre cada una de las especies y un antepasado común y desconocido que habrá diferido de todos sus descendientes modificados”.

Adicionalmente nos indica que otra importante objeción puede hacerse de que el tiempo no ha sido suficiente para un cambio orgánico tan grande, tomando en cuenta que las variaciones han ocurrido muy lentamente. Tomando en cuenta la obra de Lyell, a la que llama revolucionaria, lo primero que establece Darwin es que hay que admitir la enorme duración de los periodos pasados, si esto no se admite esto, pide al lector “cerrar inmediatamente el presente libro”. Pero el tiempo es tan solo el marco donde se observa el trabajo de los agentes que han erosionado la superficie de la tierra y como prueba de tendríamos las grandes cantidades de sedimentos depositados, los enormes cúmulos de estratos superpuestos por el arrastre de piedras y barro en los arroyos, y el desgaste de los acantilados por las olas. Todo esto sin considerar que la erosión atmosférica (aire, agua de lluvia, heladas) es también un agente importante. Todo implica desplazamiento, movimiento constante, que sin duda deja pero también borra huellas importantes. Así entonces los grandes hundimientos de la superficie terrestre, indispensables para acumular y preservar de la erosión a los registros fósiles, también juegan un papel importantísimo en la imperfección de los registros; muy a menudo no pueden detectarse simple vista, no hay rastros de ellos en la superficie terrestre y sin embargo se extienden

a lo largo de grandes fallas que corroboran que la tierra ha estado sujeta “a prodigiosos movimientos”. A este interesante rompecabezas terrestre Darwin agrega que entre cada una de las formaciones sucesivas hay periodos de enorme extensión en blanco, en donde el tiempo tal como y lo conocemos no alcanza para aclarar el rompecabezas y sus causas, nuestras unidades de tiempo son así insignificantes, para aclarar porque las formaciones geológicas son intermitentes, no forman, como quisiéramos, una serie cerrada.

En el casi infinito intercambio del levantamiento lento y gradual de la tierra junto con el constante y demoledor de los depósitos litorales por el desgaste de las olas costeras observados por Darwin en América del sur se encuentra una de las tantas claves de la ausencia de restos fósiles. Por ello establece que es a través del hundimiento, que preserva de la erosión, como se han formado “casi todas nuestras formaciones antiguas ricas en fósiles” y que esta idea publicada por Darwin en 1845 había sido desde entonces constantemente comprobada.

Una observación importante la hace Darwin al mencionar que en los periodos de elevación, cuando aumenta la extensión de tierra, se forman nuevas estaciones, ayudando a la formación de nuevas especies y variedades, y en estos periodos habrá un vacío en el registro geológico. Por el contrario durante los periodos de hundimiento, tanto la superficie habitada como el número de habitantes disminuirán habiendo mucha extinción, y es por esto que aquí se irán construyendo los depósitos más ricos en fósiles. Así concluye Darwin que todas las anteriores consideraciones nos llevan a tener registros fósiles sumamente imperfectos.

Y esto es ciertamente mas evidente cuando se analiza una sola formación y se pretenden encontrar en ellas series de variedades perfectamente graduales entre las especies afines que vivieron al principio y al final de la formación; el tiempo entre la formación y el cambio de las variedades, la movilidad y migración de las variedades, el hundimiento y levantamiento de la tierra, la constante erosión, el grosor del asentamiento, entre otros son algunos de los factores que hace casi imposible encontrar todas las gradaciones de variedades a especies en una sola capa geológica.

Pero lo mas importante y como nos recuerda Darwin los naturalistas no tienen “una regla de oro para distinguir las especies de las variedades; conceden cierta pequeña variabilidad a todas las especies pero cuando se encuentran una diferencia algo mayor entre las formas cualesquiera las consideran ambas como especies, a menos que puedan

enlazarlas mediante gradaciones intermedias muy próximas; esto es muy poco probable que pueda hacerse en un solo corte geológico”.

Pero si la ausencia de fósiles y variedades graduales de especies es una objeción para la teoría de la selección natural también lo es la aparición súbita de grupos enteros de especies en ciertas formaciones; en primera Darwin nos indica que no es posible la aparición súbita de nuevas especies a partir de las progenitoras, esto en sin duda un proceso gradual, además el hecho de que aparezcan múltiples especies en un tiempo y en una sola formación no indica que se hayan generado súbitamente y ahí mismo.

Hacia el final del capítulo con su acostumbrada elegante prosa Darwin, a partir de Lyell, construye una de las metáforas mejores logradas del origen; “considero los registros fósiles como una historia del mundo imperfectamente conservada y escrita en un dialecto que cambia, de esta historia poseemos solo el último volumen, a lo más dos o tres siglos. De este volumen solo se ha conservado aquí y allá un breve capítulo, y de cada página solo unas pocas líneas saltadas. Cada palabra de este lenguaje, que lentamente varía, es más o menos diferente en los capítulos sucesivos y puede representar las formas orgánicas que están sepultadas en las formaciones consecutivas y que erróneamente parece que han sido introducidas de repente. Según esta opinión, las dificultades antes discutidas disminuyen notablemente y hasta desaparecen”.

Con el detalle y estricto sentido darwiniano, donde las evidencias y las generalidades extraídas de los hechos son las que cuentan, en el capítulo once Darwin desarrolla ampliamente como la sucesión geológica armoniza, más que con la fijeza de las especies, con el cambio gradual por variación y selección de los seres orgánicos. Apoyado por las ideas y hallazgos de Lyell sobre el gradualismo en la sucesión de formas extintas y vivientes en los pisos terciarios, establece que las especies nuevas han aparecido “lentísimamente” tanto en la tierra como en el agua. Confirmándose que la especies pertenecientes a distintos géneros y clases no han variado ni con la misma velocidad ni con el mismo grado. Por ello en las capas terciarias más antiguas se encuentran algunos moluscos todavía vivientes en la actualidad. Así pues no hay para dudas de que la teoría de Darwin esta en lo cierto al reclamar que no existen leyes fijas de desarrollo que hagan cambiar lenta o rápidamente a todos los habitantes de una región. La modificación fue lenta en un corto número de especies al mismo tiempo, la acumulación de estas variaciones por selección natural produciéndose variaciones permanentes dependerá de, entre otras: que la variación sea útil, libertad de los cruzamientos, la inmigración de nuevos colonos, la naturaleza de los habitantes con que

entren en competencia las especies que varían. Así, nos recuerda Darwin, no es raro que una especie conserve su forma más tiempo o que sus cambios sean menores a lo largo del tiempo. Al seguir las reglas de las especies aisladas, las especies aparecen y desaparecen cambian mas o menos rápido en mayor o menor grado. Una especie, o grupo de ellas, una que ha desaparecido nunca reaparece, ni aun cuando se restauren las condiciones en las cuales existió.

Por lo que toca al aumento gradual de las especies en las sucesivas formaciones geológicas, se compara con el trazo de una línea gruesa que finalmente se adelgaza señalando la extinción, acá esta también de una de las descripciones más reveladoras del pensamiento temprano de Darwin: para representar el origen y aumento de las especies Darwin recurre a una de sus famosas libretas rojas, inseparables compañeras de la reflexión de Darwin donde dibuja en el año de 1837 un pequeño árbol ramificado, representación de cómo surgen las especies- arriba del cual Charles escribió tímida pero claramente "*I think*", en este capítulo nos revela este pensamiento diciéndonos; ".. Una especie da primero origen a dos o tres variedades, estas se convierten en especies, estas producen otras variedades y especies, y así sucesivamente, como la ramificación de un árbol partiendo de un solo tronco, hasta que el grupo llega a ser grande".

Para la extinción, consecuencia final de la rareza o reducción en el número de individuos de una especie, esta marcada por dos cosas importantes, una que esta rodeada de un injustificado misterio y otra mas personal, el asombro de Darwin ante este fenómeno. Reconoce que al igual que el aumento numérico de todo ser, la extinción también esta determinada por causas parcialmente desconocidas. Así la extrañeza de la desaparición de los grandes animales, como el mastodonte o los dinosaurios, asumiéndose, erróneamente, que el tamaño y su fuerza corporal los hubiese hecho victoriosos en la lucha por la vida. Olvidándose que las ventajas de las nuevas especies, modificadas y perfeccionadas, aun por sobre sus ancestros, así sean grandes y fuertes, produce que la competencia les favorezca y entonces los ancestros primitivos se extinguen.

Para la paleontología de los tiempos de Darwin avía un fenómeno muy "llamativo"; las formas vivientes variaban casi simultáneamente en todo el mundo, demostrando Darwin que, "este gran hecho de la sucesiones paralelas de las formas orgánicas en todo el mundo es inexplicable por la teoría de la selección natural". Al retomar el tema de la formación de las formaciones geológicas ricas en fósiles, como resultado de los hundimientos e intervalos de nula formación de fósiles, es

precisamente en estos “periodos en blanco”, cuando la gran variación que produjo formación y extensión de especies, también hubo mucha migración desde y hacia bastas regiones del mundo, asumiéndose que bastos territorios experimentaron el mismo movimiento.

Para explicar la similitud de las especies extintas con las actuales Darwin usa el principio de la descendencia, citando a Buckland nos menciona que las especies extintas pueden clasificarse todas dentro de los grupos todavía existentes o incluso en los intervalos entre ellos, a pesar de que esto ultimo era negado e incluso ignorado en tiempos de Darwin. A pesar del trabajo de dos ilustres amigos de Darwin, Owen (quien de hecho reclasifica los hallazgos de Cuvier) y Agassiz se encuentra términos como los de “formas generalizadas” o “tipos proféticos o sintéticos” que nos remiten a eslabones intermedios o de unión entre las especies. De hecho cita el interesante trabajo de Huxley donde al *Archeopteryx* se le cita por primera vez como el intermediario (el eslabón) entre las aves y los reptiles. Aun mas para Darwin la teoría de la modificación con descendencia da claridad al hecho de que los restos fósiles de formaciones consecutivas estén más relacionados que los de formaciones más lejanas.

Otro tema importante de este capítulo once se refiere al desarrollo de las formas antiguas comparado con las especies actuales. Asumiéndose que la organización en su conjunto ha producido adelantos –esto individuos mejor adaptados y exitosos estructuralmente para vencer en la lucha por la vida- Darwin nos recuerda que también han quedado formas sencillas casi sin cambios – sin adelantamientos- dadas sus sencillas y estables condiciones de vida. Este adelantamiento representa una dificultad en su demostración ya que no había registros geológicos lo bastante antiguos para demostrar con claridad que la organización ha avanzado, así entonces el concepto de formas superiores – implicando que las hay inferiores- uno de los grandes conceptos aun discutidos en estos tiempos debe de ser utilizada con mucho cuidado de otro modo, utilizando las palabras de Darwin, es un intento “vano”; “¿quien decidirá si un molusco como al gibia es superior a una abeja, insecto que el gran von Baer cree que es de hecho de organización superior a la de un pez, aunque de otro tipo”?.

Analizando la sucesión de tipos en las mismas regiones para los últimos periodos terciarios Darwin se pregunta que puede significar “esta notable ley de sucesión”, definitivamente nos dice no puede deberse a las condiciones físicas, tienen una vez que recurrirse a la teoría de la descendencia con modificación. Finalmente y adelantando una de las ideas mas interesantes del Origen, que desarrollara ampliamente

dos capítulos mas tarde, nos dice que los animales antiguos y extinguidos se asemejan a los embriones de los animales actuales, y esto citado como un “hecho portentoso” es fácil de explicar de acuerdo a la teoría. Desde la paleontología, el análisis de los registro fósiles, si bien incompleto, tenemos pues un gran apoyo para reafirmar que la especies han aparecido por generación ordinaria; suplantándose las formas antiguas por formas nuevas, producto directo de la variación y la sobrevivencia del mas apto.

Para los dos siguientes capítulos la mirada de Darwin abarca ahora la superficie del globo terráqueo; de la explicación del registro fósil, pasa al análisis de la distribución de los seres vivos, de las capas de subsuelo que cuentan la historia remota de las especies, aborda ahora la distribución de las especies actuales sobre la superficie de nuestro planeta; una vez la mirada escritora de Darwin nos reta a ir más allá de lo visible, más allá de lo sabido, siempre más allá, en la incansable búsqueda de las evidencias que den soporte a la selección natural como la explicación del origen de las especies, ahora a través de la distribución geográfica de las mismas.

“Considerando la distribución de los seres orgánicos sobre la superficie del globo, el primero de los grandes hechos que llama nuestra atención es que ni la semejanza ni las diferencias de los habitantes de las diferentes regiones pueden explicarse totalmente por las condiciones de clima u otras condiciones físicas. Segundo, las barreras de todas clases u obstáculos para la libre migración están relacionadas de un modo directo e importante con las diferencias que existen entre casi todas las producciones terrestres del viejo y del nuevo mundo, excepto en las regiones del Norte, donde las tierras casi se reúnen”.

Así pues a pesar de la semejanza que en términos generales podemos reconocer para las condiciones físicas del paisaje entre el viejo y el nuevo mundo también reconocemos que los seres vivos que las habitan son muy diferentes. Cita Darwin las regiones semejantes encontradas entre los 25° y 35° grados de latitud (Australia, África austral y oeste de América del sur) donde a pesar de esta semejanza “no sería posible señalar tres faunas y floras por completo más diferentes”. Por otro lado y con relación al segundo hecho, nos revela Darwin que encontramos seres vivos muy diferentes, a los lados opuestos de las colinas elevadas y continuas, de grandes desiertos y hasta de anchos ríos, encontrándose en los seres marinos esta misma distribución.

El tercer hecho importante considerado por Darwin se refiere a la afinidad de las producciones del mismo continente o del mismo mar, aun y cuando puedan haber puntos o estaciones donde las especies sean distintas; bajo el ojo atento y observador del naturalista que viaja de norte a sur “nunca de llamarle la atención la manera como se van reemplazando sucesivamente, grupos de seres específicamente distintos, aunque muy afines”. Esto es, leemos una y otra vez la misma historia; la sucesión de formas orgánicas que nos revela el origen de las especies es la misma, no importa si cavamos, descubrimos lo invisible y observamos los estratos o si caminamos sobre la superficie visible de la tierra es lo mismo, la descripción darwiniana se valida una y otra vez.

“Tardo a de ser el naturalista que no se sienta movido a averiguar en que consiste esta relación”, nos reta Darwin e inmediatamente, generoso y orgulloso de su visión declara contundentemente: “esta relación es simplemente la herencia...que produce organismos iguales o casi iguales entre si.....diferencia entre los habitantes de regiones distintas puede atribuirse a modificación mediante variación y selección natural y probablemente, en grado menor, a la influencia directa de condiciones físicas diferentes”.

Son las barreras geográficas que impiden la migración de las especies de una región a otra las que determinan los grados de diferencia, influyen también quienes hayan emigrado, su naturaleza y número, y de su relación con otros habitantes y esta puede relación la relación más importante de todas. Su pronunciamiento es muy claro, por si solos ni la emigración ni el aislamiento producen nada, solo son importantes cuando los organismos entran en relación, en competencia, con otros, en determinadas condiciones físicas, que entonces a través de esta competencia se hacen importantes. Es evidente entonces que muy ampliamente distribuidas que puedan estar las especies de un mismo genero, tienen que haber provenido de un mismo progenitor, enterrado quizás en las capas geológicas de un sitio distante o muy cerca, sitio este desde donde ha salido los padres de todas las especies relacionadas remotas o cercanas, no hay duda de esta comunidad origen, no hay duda que hayan podido haberse producido individuos exactamente iguales por padres específicamente distintos en puntos remotos; la creación para Darwin ha ocurrido y ocurre en un solo sitio; idea sencilla y cautivamente pero no por ello falsa, de otro modo se “invoca la intervención de un milagro”.

Así a través de los cambios geológicos, la historia natural de la superficie terrestre (los cambios constantes en el terreno, los mares, ríos, montañas, etc. y los cambios climatológicos) nos puede explicar, estudiada con detalle, la aparente difícil e inverosímil migración de una misma especie a puntos remotos o increíblemente accesibles; es cuestión de reconstruir la historia de su migración en el tiempo primigenio, verlo como una película que pasa rápidamente mostrando la migración de las especies teniendo como escenario de perplejidad y de fondo el constante cambio en las condiciones geológicas y climatológicas; danza incesante de nubes, ríos, montañas, y valles; hundimientos y erupciones descritas en los capítulos anteriores, todo tiene sentido, todo encaja, es hasta chocante si se quiere esta visión por ser tan perfecta, pero lo es porque Darwin nos los revela con su inteligencia y su capacidad para explicar el presente reconstruyendo los escenarios naturales del pasado. Y en este portento de

visión reconoce su comunión con Wallace; “el cual llega a la conclusión de que - toda especie ha empezado a existir coincidiendo espacio y en tiempo con otra especie preexistente muy afín- y es bien sabido que Wallace atribuye a esta coincidencia a la descendencia con modificación”.

Hablando de los medios de dispersión de las especies, la migración, Darwin reconoce que otros autores, entre ellos Lyell, han tratado el tema de manera admirable y por ello solo resume sus hallazgos: el clima sin duda influye poderosamente en la migración, los cambios en los niveles del suelo, los medios ocasionales de distribución principalmente de las plantas (tema donde desarrolla nuevamente una serie muy interesante de observaciones y/o experimentos sobre viabilidad de la dispersión de semillas en agua salada del mar, o cuando somete a troncos y frutos a la acción del agua de mar, entre otros), todos son temas donde aparece el biólogo experimentador mas que observador y el naturalista estudioso de fenómenos físicos mas allá de la biología como la velocidad de las corrientes del atlántico. Las detalladas referencias a la conducta de las aves, peces o incluso saltamontes, la descripción de un sobre recibido con bolitas diminutas de excremento de langosta, la referencia a los icebergs viajeros y la manera como contribuyen todos ellos a la dispersión de las semillas es por demás una lectura deliciosa llena de detalles.

Pero utilizado su usual estilo de explicar no tan solo el presente sino también el pasado, y sobre todo como prueba del poder de su teoría, Darwin nos describe los escenarios de dispersión de las especies durante el periodo glacial. Periodo sin el cual, como lo demostró Agassiz, no podríamos explicar, entre otros, como es que las mismas especies habitan los Alpes y los Pirineos; o las de las *White Mountains* o de la Península del Labrador son casi las mismas de las montañas mas elevadas de Europa.

La alternancia entre los periodos glaciares en el norte y el sur de nuestro planeta, como fenómeno crucial para explicar la presencia de las especies en distintos sitios es abordada en medio de una interesante observación del originalmente geólogo Darwin; describe sus propias observaciones sobre las evidencias que van dejando sobre la superficie terrestre los movimientos de los glaciares que en su camino de retracción dejan huellas leídas en las piedras, los cantos, los mantos de barro. Inescapable pensar aquí en la actual desaparición de los glaciares por el cambio climático, el efecto invernadero y el calentamiento global que nuevamente han puesto a los glaciares como testigos dinámicos de los cambios, ahora antropogénicos, alteración del delicado balance viviente del planeta, pronto en un Apocalipsis atmosférico, todo lo que quizás

quede son las maravillosas descripciones de Darwin, testamento ultimo del escenario que acompaño la evolución de las especies en nuestro planeta, la historia misma de nuestro origen y nuestro camino antes de la destrucción amenazante.

Aquí describe una de las imágenes mas provocadoras de lo que llama “las ondas vivientes”, que para Darwin “han fluido durante un periodo (el del frío glaciario) desde el Norte, y durante otro (el de un calentamiento extremo) desde el Sur, y en ambos casos han llegado al Ecuador; pero la corriente de la vida ha fluido con mayor fuerza desde el norte que en la dirección opuesta y, por consecuencia, ha inundado más ampliamente el hemisferio sur. Así como la marea deja en líneas horizontales los restos que lleva...de igual modo las ondas vivientes han dejado sus vivientes restos en las cumbres de nuestras montañas, formando una línea que asciende suavemente desde las tierras bajas árticas hasta una gran altitud en el ecuador”.

Para explicar la extendida facultad de las especies de peces o plantas de agua dulce que aparecen en lugares remotos a partir de un ancestro común en sitio determinado, recurre nuevamente Darwin a los medios accidentales de dispersión; torbellinos, inundaciones, adaptaciones temporales al agua de mar, viajes a toda prisa en las patas (los miembros traseros no las parejas) de los patos, el buche de las garzas, son parte de la minuciosa descripción, a veces involuntariamente lúdica.

La última dificultad abordada por Darwin se refiere a la reducida población de las especies habitantes de las islas oceánicas comparadas con las que viven en los territorios continentales. Primero reconoce que estas especies isleñas oceánicas son únicas y que no se encuentran en ninguna otra parte. Inevitablemente describe aquí a las especies de las *cuasi* míticas islas Galápagos y una nueva e interesante referencia a Wallace y su propia tierra mítica el Archipiélago Mayalo. Experimentos minuciosos con los moluscos terrestres complementan la explicación.

Nueva y ampliamente las Galápagos, sus corrientes oceánicas, su ausencia de viento, aparecen en el lienzo darwiniano para explicar con sumo detalle cuales son las relaciones entre las especies habitantes de las islas y los de la cercanas tierras continentales; “los habitantes de las islas cabo verde están relacionados con los de África, lo mismo que los de las Galápagos con América. Hechos como estos no admiten explicación de ninguna clase dentro de la opinión corriente de las creaciones independientes”. Es esta frase nuevamente la confirmación de que solo a través de la acumulación de variaciones que se acumulan por selección natural, por ejemplo a lo largo de una dispersión y/o migración, lo que lleva a la evolución, lo que explica y teje

la fina trama que une a las especies, en esta caso a las especies de las islas y de los continentes, “en ambos casos las leyes de variación han sido las mismas y las modificaciones se ha acumulado por el mismo medio de la selección natural”.

El capítulo catorce bien se podía considerar como el último de los capítulos del libro del origen de las especies ya que el último capítulo, el quince, es como bien lo llama Darwin una recapitulación y conclusión. Pero antes de llegar al final Darwin va a desarrollar una idea más, por demás interesante y fundacional de un conjunto de temas de investigación que hay alcanzan a la embriología, a la biología del desarrollo, a la anatomía, por citar algunos campos de conocimiento.

En este capítulo, a partir de reflexionar sobre lo que era el sistema natural, la tan usada “ingenua e útil” clasificación biológica de los individuos por su afinidades en grupos subordinados, órdenes, subórdenes, familias, subfamilias y géneros, nuestro autor encuentra otra explicación a lo que es este sistema, una explicación que refuta que sea la “revelación del plan de creador”; Darwin apunta, “la comunidad de descendencia –única causa conocida de estrecha semejanza en los seres orgánicos- es el lazo que, si bien observado en diferentes grados de modificación, nos revelan, en parte, nuestras clasificaciones”. Así pues, la tesis evolutiva de Darwin da orden y coherencia a la clasificación hasta en ese entonces con más interrogantes que certezas sobre los grupos y afinidades de los grupos de plantas y animales.

Va dando respuesta paso a paso, la parcimonia y el detalle darwiniano a lo largo de su gran obra, a las implicaciones de este sistema a la luz de su visión; la importancia relativa y a veces falsa de distintas partes de la estructura usadas para clasificar o no a un individuo dentro de un grupo, tenga o no importancia funcional, el fracaso de la clasificación basada en un solo carácter, hasta llegar a un punto crucial, la clasificación debe comprender todas las edades y por ello los caracteres estructurales del embrión son tan importantes como los del adulto, tanto en plantas como en animales, si afirma Darwin “el sistema natural es genealógico en su disposición”. Si el sistema no se va así para Darwin es tan arbitrario como “agrupar a las estrellas en constelaciones”, aun más, en uno de los más brillantes, reveladores y luminosos párrafos del origen nos dice “todas las precedentes reglas y medios y dificultades en la clasificación pueden explicarse, si no me engaño mucho, admitiendo que el sistema natural esté fundado en la descendencia con modificación; que los caracteres que los naturalistas consideran como demostrativos de verdadera afinidad entre dos o más especies son los que han sido heredados de un antepasado común, pues toda clarificación verdadera es

genealógica; que la comunidad de descendencia es el lazo oculto que los naturalistas han estado buscando inconscientemente, y no un plan desconocido de creación o el enunciado de proposiciones generales al juntar y separar simplemente objetos mas o menos semejantes”.

Así entonces, desarrolla estas propuestas con la acostumbrada seriedad e imaginación; un árbol tridimensional para explicar las genealogías, recobrando aquí una de las anotaciones mas famosas de sus libretas rojas –en ellas el primer bosquejo de árbol dibujado por Darwin se acompaña con la frase “I think- ”; la comparación con la evolución de las lenguas, las palomas, como las especies naturales expresan los principios genealogía-sistema natural; las semejanzas analógicas, donde la semejanza externa no depende de adaptación a costumbres semejantes; la extensa explicación del mimetismo de las mariposas como acto de imitación citando nuevamente los del propio Wallace, son algunos de los brillantes y detallados argumentos a favor de la interpretación darwiniana del sistema natural.

A continuación la perspectiva darwiniana desarrolla temas fundamentales para explicar con detalle la aparición por adaptación y selección de caracteres morfológicos asociados incluso a estilos de comportamientos y a las homologías estructurales a las que considera “la verdadera esencia del sistema natural”; aparecen aquí la mano del hombre comparada con la del topo, las patas del canguro, del koala, los pies de las zarigüeyas, son algunos de los ejemplos desarrollados. Y aun mas las homologías, como las de serie, no podrán ser explicadas dentro de las teorías ordinarias de la creación – se refiriere obviamente a la creación divina- , la respuesta esta obviamente en el concepto de selección natural.

Así llega Darwin a “uno de los asuntos mas importantes de toda la Historia Natural. El desarrollo y la embriología”, expresada primero a través de la metamorfosis de los insectos. A partir de desarrollar una visión comparativa entre distintos individuos de una misma especie en distintas etapas de su desarrollo y también a distintos individuos en las mismas etapas del desarrollo; la comparación entre embriones, el estudio de las larvas de los insectos, la aparición de estructuras tempranas sus variaciones, su permanencia o su desaparición; en perros , palomas, yeguas, potros, el estudio de estas variaciones embrionarias en estado natural, como por ejemplo en coleópteros, lo llevan a una serie de importantes y contundentes conclusiones, “la estructura del embrión es aun mas importante para la clarificación que la del adulto” “la comunidad de conformación embrionaria revela, pues, comunidad de origen....Agassiz

cree que es esto una ley universal de la naturaleza, y podemos esperar ver comprobada en el porvenir la exactitud de esta ley”.. “la embriología aumenta mucho en interés cuando consideramos el embrión como un retrato, mas o menos borrado, ya del estado adulto, ya del estado larval del progenitor de todos los miembros de una misma gran clase”.

Así pues Darwin nos revela que el sistema natural de clasificar es genealógico pues relaciona individuos descendientes de otros individuos a partir de los cuales se han diversificado, y también lo es embriológico, en cuanto que la descendencia común deja huellas de los antepasados que se expresan en los estados embrionarios de los individuos; la lectura misma del desarrollo embriológico era un mapa para recorrer hacia atrás la historia del origen.



¿Al final que es El Origen de las Especies?; una larga argumentación diría inmediatamente Darwin, el resultado de la circunnavegación por las inmensidades de la ignorancia y el dogma, un mapa-instructivo detallado para mirar diferente a los organismos vivos, las interminables cruces de animales y reproducción de plantas, una lectura desconcertante de la naturaleza, un *ring* teórico donde valorar la lucha por la existencia, una loa interminable para celebrar la sobrevivencia del mas apto, un blanco fácil para atacar una y otra vez las objeciones a la teoría propuesta, lastima que no pueda seguir derrumbándolas su autor en estos tiempos, una detallada relación de herencias y modificaciones de estructuras y de instintos, una larga caída hacia los confines de las áreas geológicas y su contribución al relato del origen de los seres vivos, un museo de vetustos fósiles pétreos que exhiben sin pudor las interminables conexiones con las especies actuales, un *flash* en cámara lenta que nos revela el incesante movimiento de la tierra y sus especies, es una mirada íntima pudorosa al frasco, vientre cristalino, que salvaguarda al incipiente embrión y su remota historia, una grandiosa visión de vida, una grandiosa visión, una grandiosa vida, la de Charles Darwin, el mejor relator de la vida en la tierra.



EL ORIGEN DE LAS ESPECIES









Noticia histórica del desarrollo de las ideas acerca del origen de las especies antes de la publicación de la primera edición de esta obra

Daré aquí una breve noticia del desarrollo de las ideas acerca del origen de las especies. Hasta hace poco tiempo, la gran mayoría de los naturalistas creía que las especies eran creaciones inmutables y que se habían originado separadamente. Esta opinión ha sido hábilmente sostenida por muchos autores. Unos pocos naturalistas, por el contrario, han creído que las especies sufren modificaciones y que las formas orgánicas existentes son descendientes, por verdadera generación, de formas preexistentes. Pasando por alto las alusiones a este asunto en los escritores clásicos, el primer autor que en los tiempos modernos lo ha tratado con espíritu científico fue Buffon, pero como sus opiniones fluctuaron mucho en diferentes periodos y no entra en las causas o modos de transformación de las especies, no necesito entrar aquí en detalles.

Lamarck fue el primero cuyas conclusiones sobre este asunto despertaron mucho la atención. Este naturalista, justamente celebrado, publicó primero sus opiniones en 1801, las amplió mucho en 1809, en su *Philosophie Zoologique*, y después en 1815, en la Introducción a su *Historie Naturelle des animaux sans vertèbres*. En estas obras



sostuvo la doctrina de que las especies, incluso el hombre, han descendido de otras especies. Fue el primero que prestó el eminente servicio de despertar la atención acerca de la probabilidad de que todos los cambios, tanto en el mundo orgánico como en el inorgánico, sean el resultado de una ley y no de una intervención milagrosa. Lamarck parece haber sido principalmente llevado a su conclusión sobre el cambio gradual de los seres por la dificultad de distinguir especies y variedades, por la gradación casi perfecta de formas en ciertos grupos y por la analogía con los resultados de la domesticación. Respecto a los medios de modificación, atribuyó algo a la acción de las condiciones físicas de vida, algo al cruzamiento de las formas ya existentes, y mucho al uso y desuso, esto es: a los efectos de la costumbre. A este último parece atribuir todas las hermosas adaptaciones existentes en la Naturaleza, tales como el largo cuello de la jirafa para ramonear en las ramas de los árboles. Pero Lamarck creyó igualmente en una ley de desarrollo progresivo; y como todas las formas orgánicas tienden de este modo a progresar, para explicar la existencia en el día presente de seres sencillos sostuvo que estas formas se engendran en la actualidad espontáneamente.¹

Geoffroy Saint-Hilaire, según se consigna en su *Vida*, escrita por su hijo, sospechó ya en 1795 que lo que llamamos especies son diferentes degeneraciones del mismo tipo. Pero hasta 1828 no publicó su convicción de que las mismas formas no se han perpetuado desde el origen de todas

1. Es curioso hasta qué punto mi abuelo, el doctor Erasmus Darwin, previó las ideas y erróneos fundamentos de las opiniones de Lamarck, en su *Zoonomía* (vol. 1, págs. 500-510), publicada en 1794.

las cosas. Geoffroy parece haber contado principalmente con las condiciones de vida o “mundo ambiental” como causa del cambio. Fue prudente en sacar conclusiones y no creyó que las especies existentes estuviesen en este momento experimentando modificaciones, y, como añade su hijo, “C’est donc un problème à réserver entièrement à l’avenir, supposé même que l’avenir doive avoir prise sur lui.”

En 1813, el doctor W. C. Wells leyó, ante la Royal Society de Londres, *An Account of a White female, part of whose skin resembles that of a Negro*; pero su Memoria no fue publicada hasta que lo fueron en 1818 sus famosos *Two Essays upon Dew and Single Vision*. En esta memoria reconoce claramente el principio de la selección natural, y es la primera vez que haya sido señalada, que se ha reconocido este principio; pero lo aplica sólo a las razas humanas y únicamente a ciertos caracteres. Después de hacer notar que los negros y mulatos gozan de inmunidad para ciertas enfermedades tropicales, hace observar, en primer lugar, que todos los animales tienden a variar en algún grado, y en segundo, que los agricultores mejoran sus animales domésticos mediante selección, por consiguiente añade:

lo que en este último caso hace el arte parece hacerlo con igual eficacia, aunque más lentamente, la Naturaleza, en la formación de las variedades de la Humanidad adecuadas para el país que habitan. De las variedades accidentales del hombre que aparecerían entre los pocos y esparcidos primeros habitantes de las regiones centrales del África, alguna sería más adecuada que las otras para soportar las enfermedades del país. Esta raza, por consiguiente, se multiplicaría, mientras que las otras decrecerían, no sólo por su incapacidad para resistir los ataques de las enfermedades, sino también por su incapacidad para contender con sus vecinos más vigorosos. Por lo

que antes se ha dicho, doy por supuesto que el color de esta raza vigorosa sería oscuro. Pero existiendo todavía la misma disposición para formar variedades, saldría en el transcurso del tiempo una raza más y más oscura; y como la más oscura sería la mejor dispuesta para el clima, ésta a la larga, llegaría a ser la raza predominante, si no la única, en la región determinada en la que hubiese originado.

El doctor W. C. Wells extiende luego las mismas ideas a los habitantes blancos de climas fríos. Debo a mister Rowley, de los Estados Unidos, el haberme llamado la atención, por medio de mister Brace, sobre el pasaje precedente de la obra del doctor Wells.

El Honorable y Reverendo W. Herbert, más tarde deán de Manchester, en el volumen cuarto de las *Horticultural Transactions*, 1822, y en su obra sobre las *Amaryllidaceae* (1837, págs. 19 y 339) declara que:

experimentos de horticultura han demostrado, sin que sea posible la refutación, que las especies botánicas son sólo una clase más elevada y más permanente de variedades.

Hace extensiva la misma opinión a los animales. El deán cree que una sola especie de cada género fue creada de una condición primitivamente muy plástica, y que éstas han producido, principalmente por cruzamiento, pero también por variación, todas las especies existentes.

En 1826, el profesor Grant, en el párrafo final de su famosa Memoria (*Edinburgh Philosophical Journal*, vol. XIV, pág. 283) sobre la *Spongilla*, manifiesta claramente su creencia de que las especies descienden de otras especies y que se perfeccionan en el transcurso de la modificación. La misma opinión fue expuesta en su Conferencia 55, publicada en la *Lancet* en 1834.

En 1831, míster Patrick Matthew publicó su obra *Naval Timber and Arboriculture*, en la cual expone precisamente la misma opinión sobre el origen de las especies que la propuesta por míster Wallace y por mí en el *Linnean Journal*—de la que se hablará luego— y que la desarrollada en el presente libro. Desgraciadamente, esta opinión fue expuesta por míster Matthew muy brevemente en pasajes aislados de un apéndice sobre un asunto diferente, de modo que permaneció desconocida hasta que el mismo autor llamó la atención sobre ella en la *Gardener's Chronicle* de 7 de abril de 1860. Las diferencias entre la opinión de míster Matthew y la mía no son de mucha importancia: parece que él cree que el mundo fue casi deshabitado en periodos sucesivos, y luego repoblado, y da como una posibilidad el que nuevas formas pueden ser engendradas “sin la presencia de ningún molde ni germen de agregados precedentes”. No estoy seguro de entender algunos pasajes, pero parece que atribuye mucha influencia a la acción directa de las condiciones de vida. Sin embargo, míster Matthew vio claramente toda la fuerza de la selección natural.

El renombrado geólogo naturalista L. van Buch, en su excelente *Description Physique des Isles Canaries* (1836, pág. 147) expresa claramente su creencia de que las variedades llegan lentamente a convertirse en especies permanentes que ya no son capaces de cruzamiento.

Rafinesque, en su *New Flora of North America*, publicada en 1836, escribió (pág. 6) lo siguiente:

Todas las especies pudieron haber sido en otro tiempo variedades, y muchas variedades se están convirtiendo gradualmente en especies, adquiriendo caracteres constantes y peculiares —pero más adelante (pág. 18) añá-

de—: Excepto los tipos primitivos o progenitores de los géneros.

En 1843-1844, el profesor Haldeman (*Boston Journal of Nat. Hist. of United States*, vol. IV, pág. 468) ha presentado hábilmente las razones en favor y en contra de la hipótesis del desarrollo y modificación de las especies: parece inclinarse hacia el lado del cambio.

Los *Vestiges of Creation* aparecieron en 1844. En la décima edición, muy mejorada (1853), su anónimo autor dice (pág. 155):

La proposición establecida, después de muchas consideraciones, es que las diferentes series de seres vivos, desde los más sencillos y antiguos hasta los más elevados y recientes, son el resultado, según la providencia de Dios: *primero*, de un impulso que ha sido comunicado a las formas orgánicas, haciéndolas ascender, en tiempos determinados, mediante generación, por grados de organización que terminan en las dicotiledóneas y vertebrados superiores, siendo estos grados en corto número y marcados generalmente por intervalos de carácter orgánico, que vemos son una dificultad práctica para descubrir las afinidades; *segundo*, de otro impulso relacionado con las fuerzas vitales, que tiende, en el trascurso de las generaciones, a modificar las estructuras orgánicas en correspondencia con las circunstancias externas, como la comida, la naturaleza de la región donde vive el animal o planta y los agentes meteóricos, siendo éstas las *adaptaciones* de la teología natural.

El autor, al parecer, cree que la organización progresa por saltos bruscos, pero que los efectos producidos por las condiciones de vida son graduales. El autor defiende con

mucha energía, sobre fundamentos generales, el que las especies no son productos inmutables; pero yo no sé ver cómo los dos supuestos *impulsos* expliquen, en un sentido científico, las numerosas y hermosas adaptaciones mutuas que vemos en toda la Naturaleza; no puedo comprender que adquiramos así conocimiento alguno de cómo, por ejemplo, un pájaro carpintero haya llegado a adaptarse a su modo peculiar de vida. La obra, por su enérgico y brillante estilo, aunque en sus primeras ediciones mostró poca exactitud en los conocimientos y una gran falta de prudencia científica, tuvo inmediatamente gran circulación. En mi opinión, ha prestado excelente servicio en nuestro país llamando la atención sobre este asunto, alejando prejuicios y preparando así el terreno para recibir ideas análogas.

En 1846, el veterano geólogo M. J. d'Omalus d'Halloy publicó en un excelente aunque corto trabajo (*Bulletins de l'Acad. Roy. Bruxelles*, tomo XIII, pag. 581) su opinión de que es más probable el que nuevas especies hayan sido producidas por descendencia con modificación que el que hayan sido creadas separadamente. El autor hizo pública esta opinión por vez primera en 1831.

El profesor R. Owen, en 1849 (*Nature of Limbs*, pag. 86), escribió lo siguiente:

La idea arquetípica se manifestó en la tierra, en los animales, con diversas modificaciones, mucho antes de la existencia de las especies animales que actualmente son ejemplos de ella. Hasta ahora ignoramos a qué leyes naturales o causas secundarias puede haber sido encomendada la ordenada sucesión y marcha de estos fenómenos orgánicos.

En su discurso ante la *British Association* en 1858, habló (pág. *li*) de

... el axioma de la actuación continua del poder creador y del ordenado cambiar de los seres vivientes.

Más adelante (pág. *xc*), después de referirse a la distribución geográfica, añade:

Estos fenómenos hacen vacilar nuestra confianza en la conclusión que el *Apteryx*, de Nueva Zelandia, y el *Lagopus scoticus*, de Inglaterra, fueron, respectivamente, creaciones expresas en estas islas y para estas islas. Siempre, pues, convendrá tener presente que mediante la palabra *creación* el zoólogo entiende un *proceso, no sabe cuál*.

El profesor R. Owen amplía esta idea añadiendo que cuando casos tales como el del *Lagopus scoticus* son:

... citados por el zoólogo como pruebas de creación expresa de un ave en tales y para tales islas, manifiesta principalmente que no sabe cómo el *Lagopus scoticus* llegó a estar allí y exclusivamente allí; significando también, mediante este modo de expresar tal ignorancia, su creencia de que tanto el ave como la isla debieron su origen a una gran primera Causa Creadora.

Si estas afirmaciones hechas en el mismo discurso las interpretamos una mediante otra, parece que este eminente filósofo, en 1858, sintió vacilar su seguridad de que el *Apteryx* y el *Lagopus* aparecieron por vez primera con sus respectivas patrias, “no sabemos cómo”, o mediante algún proceso, “no sabemos cuál”.

Este discurso fue pronunciado después que hubieron sido leídas ante la *Linnean Society* las Memorias de Mister Wallace y mías sobre el origen de las especies, de las que luego se hablará. Cuando se publicó la primera

edición de esta obra estaba yo tan completamente engañado, como lo estaban muchos otros, por expresiones tales como “la actuación continua del poder creador”, que incluí al profesor Owen, con otros paleontólogos, como firmemente convencido de la inmutabilidad de las especies, pero parece (*Anatomy of Vertebrates*, vol. III, pág. 796) que esto fue por mi parte un error absurdo. En la última edición de esta obra, de un pasaje que empieza con las palabras “sin duda la formatipo”, etc. (*Ibid.*, vol. III, pág. 35) deduzco —y la deducción, hasta ahora, me parece perfectamente justa— que el profesor Owen admitió que la selección natural pudo haber hecho algo en la formación de una especie nueva; pero esto, según parece (*Ibid.*, vol. III, pág. 798), es impreciso y sin pruebas. También di yo algunos extractos de una correspondencia entre el profesor Owen y el editor de la *London Review*, de los cuales resulta manifiesto para el editor, lo mismo que para mí, que el profesor Owen pretendió haber promulgado la teoría de la selección natural antes que yo lo hubiese hecho, y yo expresé mi sorpresa y satisfacción por esta advertencia, pero hasta dónde es posible entender ciertos pasajes recientemente publicados (*Ibid.*, vol III, pag. 798), yo he caído, total o parcialmente, de nuevo en error. Es consolador para mí que otros encuentren los escritos polémicos del profesor Owen tan difíciles de entender y tan contradictorios entre sí como yo los encuentro. Por lo que se refiere a la simple enunciación del principio de la selección natural, no tiene importancia alguna que el profesor Owen me haya precedido o no, pues ambos, como se ha demostrado en esta noticia histórica, fuimos precedidos hace mucho tiempo por el doctor Wells y míster Matthew.

Monsieur Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, en sus conferencias dadas en 1850 —de las que apareció un re-

sumen en la *Revue et Mag. de Zoologie*, enero, 1851—, expone brevemente sus razones para creer que los caracteres específicos:

sont fixés, pour chaque espèce, tant qu'elle se perpétue au milieu des mêmes circonstances: ils se modifient, si les circonstances ambiantes viennent à changer. En résumé, *l'observation* des animaux sauvages démontre déjà la variabilité *limitée* des espèces.

Les *expériences* sur les animaux sauvages devenus domestiques, et sur les animaux domestiques redevenus sauvages la démontrent plus clairement encore. Ces mêmes expériences prouvent, de plus, que les différences produites peuvent être de *valeur générique*.

En su *Histoire Naturelle Générale* (tomo II, pág. 430, 1859) amplía conclusiones análogas.

De una circular publicada últimamente resulta que el doctor Freke, en 1851 (*Dublin Medical Press*, pág. 322), propuso la doctrina de que todos los seres orgánicos habían descendido de una forma primordial. Los fundamentos de su opinión y el modo de tratar el asunto son completamente diferentes de los míos, pero como el doctor Freke ha publicado ahora su ensayo sobre el *Origin of Species by means of Organic Affinity*, el difícil intentó de dar una idea de sus opiniones sería superfluo por mi parte.

Míster Herbert Spencer, en un ensayo —primera- mente publicado en el *Leader*, marzo 1852, y reeditado en sus *Essays* en 1858—, ha expuesto con notable habilidad y vigor el contraste entre la teoría de la creación y la del desarrollo de los seres orgánicos. De la analogía con los productos domésticos, de los cambios que experimentan los embriones de muchas especies, de la dificultad de

distinguir especies y variedades y del principio de la gradación general deduce que las especies se han modificado. El autor (1855) se ha ocupado también de psicología partiendo del principio de la necesaria adquisición gradual de cada facultad y capacidad mental.

En 1852, monsieur Naudin, distinguido botánico, en una admirable Memoria sobre el origen de las especies (*Revue Horticole*, pág. 102; después, parcialmente editada en los *Nouvelles Archives du Muséum*, de París, tomo I, pág. 171), afirmó expresamente su creencia de que las especies se forman de una manera análoga al modo como lo hacen las variedades mediante cultivo, y atribuye este último proceso al poder de selección del hombre, pero no expone cómo la selección actúa en la Naturaleza. Cree, como el deán W. Herbert, que al originarse las especies, eran más plásticas que al presente. Atribuye importancia a lo que llama el principio de finalidad,

... puissance mystérieuse, indéterminée; fatalité pour les uns; pour les autres, volonté providentielle, dont l'action incessante sur les êtres vivants détermine, à toutes les époques de l'existence du monde, la forme, le volume et la durée de chacun d'eux, en raison de sa destinée dans l'ordre de choses dont-il fait partie. C'est cette puissance qui harmonise chaque membre à l'ensemble, en l'appropriant à la fonction qu'il doit remplir dans l'organisme général de la nature, fonction qui est pour lui sa raison d'être.²

2. De las referencias en las *Untersuchungen über die Entwicklungsgesetze* de Bronn, resulta que el reputado botánico y paleontólogo Unger publicó en 1852 su opinión de que las especies experimentan

En 1853, un reputado geólogo, el conde Keyserling (*Bulletin de la Soc. Géolog.*, tomo X, pág. 357), indicó que, del mismo modo que se han originado y extendido sobre la tierra nuevas enfermedades, que se supone han sido producidas por algún miasma, así también, en ciertos periodos, los gérmenes de las especies existentes han sido influidos químicamente por moléculas circumbientes de naturaleza particular y han dado así nacimiento a formas nuevas.

En el mismo año 1853, el doctor H. S. Schaaffhausen publicó un excelente artículo (*Verhand. des Naturhist. Vereins der Preuss, Rheinlands, etc.*), en el cual defiende el desarrollo de las formas orgánicas sobre la tierra. Deduce que muchas especies se han mantenido constantes durante largos periodos, mientras que unas pocas han llegado a modificarse. Explica la separación de especies por la destrucción de formas intermedias:

De este modo las plantas y los animales vivientes no están separados de los extintos por nuevas creaciones, sino que han de ser considerados como sus descendientes por reproducción continuada.

desarrollo y modificación. De igual modo Dalton, en la obra de Pander y Dalton sobre los perezosos fósiles, expresó en 1821 una opinión semejante. Opiniones semejantes han sido defendidas, según es bien conocido, por Oken en su *Natur-Philosophie*. De otras referencias en la obra de Gordon *Sur l'Espèce*, parece que Bory St. Vincent, Burdach, Poiret y Fries han admitido que se están produciendo continuamente nuevas especies.

Puedo añadir que de los 34 autores nombrados en esta Noticia histórica que creen en la modificación de las especies, o, por lo menos, que no creen en actos separados de creación, 27 han escrito sobre ramas especiales de Historia Natural o Geología.

Un reputado botánico francés, monsieur Lecoq, escribe en 1854 (*Études sur Géograph. Bot.*, tomo I, pág. 250):

On voit que nos recherches sur la fixité ou la variation de l'espèce nous conduisent directement aux idées émises par deux hommes justement célèbres, Geoffroy Saint-Hilaire et Goethe.

Algunos otros pasajes esparcidos en la extensa obra de monsieur Lecoq hacen algo dudoso hasta qué punto extiende sus opiniones sobre la modificación de las especies.

La *filosofía de la creación* ha sido tratada de modo magistral por el reverendo Baden Powell en sus *Essays on the Unity of Worlds*, 1855. Nada puede haber más notable que el modo como muestra que la aparición de nuevas especies es “un fenómeno regular y no casual”, o, como lo expresa sir John Herschel, “un procedimiento natural en oposición a un procedimiento milagroso”.

El tercer volumen del *Journal of the Linnean Society* contiene trabajos leídos el 1 de julio de 1858 por Wallace y por mí, en los que, como se dijo en las observaciones preliminares de este volumen, la teoría de la selección natural es proclamada por mister Wallace con admirable energía y claridad.

Von Baer, hacia quien todos los zoólogos experimentan profundo respeto, expresó por el año 1859 (véase Prof. Rudolph Wagner, *Zoologisch-Anthropologische Untersuchungen*, 1861, pág. 51) su convicción, fundada principalmente en las leyes de la distribución geográfica, de que formas ahora perfectamente distintas han descendido de una sola forma madre.

En junio de 1859, el profesor Huxley dio una conferencia ante la Royal Society sobre los *Persistent Types of Animal Life*. Refiriéndose a tales casos, hace observar:

Es difícil comprender la significación de hechos como éstos si suponemos que cada especie de animal o planta, o cada gran tipo de organización, fue formado y colocado sobre la superficie del globo, tras grandes intervalos, por un acto distinto del poder creador, y es conveniente recoger que esta suposición está tan falta de apoyo por parte de la tradición o la revelación, cuanto se opone a la analogía general de la Naturaleza. Si, por el contrario, consideramos los *tipos persistentes* en relación con la hipótesis que supone que las especies que han vivido en cualquier tiempo son el resultado de la modificación gradual de especies preexistentes —hipótesis que, aunque no probada y lastimosamente perjudicada por algunos de sus defensores, es, sin embargo, la única a la cual la fisiología presta algún apoyo—, su existencia parecería demostrar que la modificación que los seres vivientes han experimentado durante el tiempo geológico es muy pequeña en relación con toda la serie de cambios que han soportado.

En diciembre de 1859, el doctor Hooker publicó su *Introduction to the Australian Flora*. En la primera parte de esta gran obra admite la verdad de la descendencia y modificación de las especies y defiende esta doctrina con muchas observaciones originales.

C. Darwin

Introducción

Cuando viajaba como naturalista a bordo del *Beagle*, buque de la marina real, me impresionaron mucho ciertos hechos que observé en la distribución geográfica de los seres orgánicos que viven en América del Sur y en las relaciones geológicas entre los habitantes actuales y los pasados de aquel continente. Tales hechos, como se verá en los últimos capítulos de este libro, parecían dar alguna luz sobre el origen de las especies, este misterio de los misterios, como lo ha llamado uno de nuestros mayores filósofos. A mi regreso al hogar se me ocurrió, en 1837, que acaso se podría llegar a descifrar algo de esta cuestión acumulando pacientemente y reflexionando sobre toda clase de hechos que pudiesen tener quizás alguna relación con ella. Después de cinco años de trabajo me permití discurrir especulativamente sobre esta materia y redacté unas breves notas, ampliadas en 1844, formando así un bosquejo de las conclusiones que entonces me parecían probables. Desde este periodo hasta el día de hoy me he dedicado invariablemente al mismo asunto; espero que se me pueda excusar el que entre en estos detalles personales, pues lo hago para mostrar que no me he precipitado al decidirme.

Mi obra está ahora (1859) casi terminada; pero como el completarla me llevará aún muchos años y mi salud dista de ser robusta, he sido instado a publicar este resumen. Me ha movido especialmente a hacerlo el que mister Wallace, que está actualmente estudiando la historia natural del Archipiélago Malayo, ha llegado exactamente a las mismas conclusiones generales a las que he llegado yo sobre el origen de las especies. En 1858 me envió una Memoria sobre este asunto, con ruego de que la transmitiese a sir Charles Lyell, quien la envió a la *Linnean Society* y está publicada en el tercer tomo del *Journal* de esta Sociedad. Sir C. Lyell y el doctor Hooker, que tenían conocimiento de mi trabajo, pues este último había leído mi bosquejo de 1844, me honraron, juzgando prudente publicar, junto con la excelente Memoria de mister Wallace, algunos breves extractos de mis manuscritos.

Este resumen, que publico ahora, tiene necesariamente que ser imperfecto. No puedo dar aquí referencias y textos en favor de mis diversas afirmaciones, y tengo que contar con que el lector pondrá alguna confianza en mi exactitud. Sin duda se habrán deslizado errores, aunque siempre he sido prudente en dar crédito tan sólo a buenos testimonios. No puedo dar aquí más que las conclusiones generales a que he llegado con algunos hechos como ejemplos, que espero, sin embargo serán suficientes en la mayor parte de los casos. Nadie puede sentir más que yo la necesidad de publicar después detalladamente, y con referencias, todos los hechos sobre los que se han fundado mis conclusiones; y espero hacer esto en una obra futura, pues sé perfectamente que apenas se discute en este libro un solo punto acerca del cual no puedan aducirse hechos que con frecuencia llevan, al parecer, a conclusiones directamente opuestas a las mías. Un resultado justo

sólo puede obtenerse exponiendo y pesando perfectamente los hechos y argumentos de ambas partes de la cuestión, y esto aquí no es posible.

Siento mucho que la falta de espacio me impida tener la satisfacción de dar las gracias por el generoso auxilio que he recibido de muchísimos naturalistas, a algunos de los cuales no conozco personalmente. No puedo, sin embargo, dejar pasar esta oportunidad para expresar mi profundo agradecimiento al doctor Hooker, quien durante los últimos quince años me ha ayudado de todos los modos posibles, con su gran cúmulo de conocimientos y su excelente criterio.

Al considerar el origen de las especies es lógico que un naturalista, reflexionando sobre las afinidades mutuas de los seres orgánicos, sobre sus relaciones embriológicas, su distribución geográfica, su sucesión geológica y otros hechos semejantes, pueda llegar a la conclusión de que las especies no han sido independientemente creadas, sino que se han originado como las variedades de otras especies. Sin embargo, esta conclusión, aunque estuviese bien fundada, no sería satisfactoria hasta que pudiese demostrarse cómo las innumerables especies que habitan el mundo se han modificado hasta adquirir esta perfección de estructuras y adaptación mutua que causa, con justicia, nuestra admiración. Los naturalistas continuamente aluden a condiciones externas, tales como clima, alimento, etcétera, como la sola causa posible de variación. En un sentido limitado, como veremos después, esto puede ser verdad; pero es absurdo atribuir a causas puramente externas la estructura, por ejemplo, del pájaro carpintero, con sus patas, cola, pico y lengua tan admirablemente adaptados para capturar insectos bajo la corteza de los árboles. En el caso del muérdago, que saca su alimento de

ciertos árboles, que tienen semillas que necesitan ser transportadas por ciertas aves y flores con sexos separados que requieren absolutamente la mediación de ciertos insectos para llevar polen de una flor a otra, es igualmente absurdo explicar la estructura de este parásito y sus relaciones con varios seres orgánicos distintos, por efecto de las condiciones externas, de la costumbre o de la voluntad de la planta misma.

Es, por consiguiente, de la mayor importancia llegar a un juicio claro acerca de los medios de modificación y de adaptación mutua. Al principio de mis observaciones me pareció probable que un estudio cuidadoso de los animales domésticos y de las plantas cultivadas ofrecería las mayores probabilidades de resolver este oscuro problema. No he sido defraudado: en éste y en los otros casos he hallado invariablemente que nuestro conocimiento, aún imperfecto como es, de la variación en estado doméstico proporciona la mejor y más segura guía. Puedo aventurarme a manifestar mi convicción sobre el gran valor de estos estudios, aunque han sido en general muy descuidados por los naturalistas.

Por estas consideraciones, dedicaré el primer capítulo de este resumen a la variación en estado doméstico. Veremos cómo es, por lo menos, posible una gran modificación hereditaria, y, lo que es tanto o más importante, veremos cuán grande es el poder del hombre al acumular por selección ligeras variaciones sucesivas. Pasaré luego a la variación de las especies en estado natural, pero, desgraciadamente, me veré obligado a tratar este asunto con demasiada brevedad, pues sólo puede ser presentado adecuadamente dando largos listados de hechos. Nos será posible, sin embargo, discutir qué circunstancias son más favorables para la variación. En el capítulo siguiente se

examinará la lucha por la existencia entre todos los seres orgánicos en todo el mundo, lo cual es consecuencia inevitable de la elevada razón geométrica de su aumento. Es ésta la doctrina de Malthus aplicada al conjunto de los reinos animal y vegetal. Como de cada especie nacen muchos más individuos de los que pueden sobrevivir, y como, en consecuencia, hay una lucha por la vida, que se repite frecuentemente, se sigue que todo ser, al variar, por débilmente que sea, de algún modo provechoso para él bajo las complejas y a veces variables condiciones de la vida, tendrá mayor probabilidad de sobrevivir y habrá sido así *naturalmente seleccionado*. Según el poderoso principio de la herencia, toda variedad seleccionada tenderá a propagar su nueva y modificada forma.

Esta cuestión fundamental de la selección natural será tratada con alguna extensión en el capítulo IV, y entonces veremos cómo la selección natural produce casi inevitablemente gran extinción de formas de vida menos perfeccionadas y conduce a lo que he llamado “divergencia de caracteres”. En el capítulo V discutiré las complejas y poco conocidas leyes de la variación. En los cinco capítulos siguientes se presentarán las dificultades más aparentes y graves para aceptar la teoría; a saber: primero, las dificultades de las transiciones, o cómo un ser o un órgano sencillo pueden transformarse y perfeccionarse, hasta convertirse en un ser sumamente desarrollado o en un órgano complicadamente construido; segundo, el tema del instinto o de las facultades mentales de los animales; tercero, la hibridación o la esterilidad de las especies y la fecundidad de las variedades cuando se cruzan, y cuarto, la imperfección de los datos geológicos.

En el capítulo XI consideraré la sucesión geológica de los seres en el tiempo; en los capítulos XII y XIII, su

clasificación y afinidades mutuas, tanto de adultos como en estado embrionario. En el último capítulo daré un breve resumen de toda la obra, con algunas observaciones finales.

Nadie debe sentirse sorprendido por lo mucho que queda todavía inexplicado respecto al origen de las especies y variedades, si piensa en nuestra profunda ignorancia respecto a las relaciones mutuas de los muchos seres que viven a nuestro alrededor. ¿Quién puede explicar por qué una especie se extiende mucho y es numerosísima y por qué otra especie afín tiene una dispersión reducida y es rara? Sin embargo, estas relaciones son de suma importancia, pues determinan la prosperidad presente y, a mi parecer, la futura fortuna y variación presente de cada uno de los habitantes del mundo. Todavía sabemos menos de las relaciones mutuas entre los innumerables habitantes de la tierra durante las diversas épocas geológicas pasadas. Aunque mucho permanece y permanecerá largo tiempo oscuro, no puedo, después del más reflexivo estudio y desapasionado juicio de que soy capaz, abrigar duda alguna de que la opinión que los naturalistas sostuvieron hasta hace poco, y que yo mantuve anteriormente —o sea que cada especie ha sido creada independientemente—, es erróneo. Estoy completamente convencido de que las especies no son inmutables y de que las que pertenecen a lo que se llama el mismo género son descendientes directos de alguna otra especie, generalmente extinguida, de la misma manera que las variedades reconocidas de una especie son los descendientes de ésta. Además, estoy convencido de que la selección natural ha sido el medio más importante, pero no el único, de modificación.

Capítulo I

La variación en estado doméstico

Causas de la variabilidad.- Efectos de la costumbre y del uso y desuso de los órganos; variación correlativa; herencia.- Caracteres de las variedades; origen de las variedades domésticas, a partir de una o varias especies.- Palomas domésticas; sus diferencias y origen.- Principios de selección conocidos de antiguo; sus efectos.- Selección metódica y selección inconsciente. Origen desconocido de nuestras producciones domésticas.- Circunstancias favorables al poder de selección del hombre.

Causas de la variabilidad

Cuando comparamos a los individuos de la misma variedad o subvariedad de nuestras plantas y animales cultivados más antiguos, una de las primeras cosas que más nos impresiona es que generalmente difieren más entre sí que los individuos de cualquier especie en estado natural; y si reflexionamos en la gran diversidad de las plantas y animales que han sido cultivados y que han variado durante todas las edades, bajo los más diferentes climas y condiciones, nos vemos llevados a la conclusión de que esta gran variabilidad se debe a que nuestras producciones

domésticas se han criado en condiciones de vida menos uniformes, y algo diferentes de aquellas a que la especie madre ha estado sometida en la naturaleza. Hay pues, algo probable en la opinión propuesta por Andrew Knight de que esta variabilidad pueda estar relacionada, en parte, con el exceso de alimento. Parece claro que para que se produzca alguna variación importante en los seres orgánicos, éstos tienen que estar expuestos durante varias generaciones a condiciones nuevas, y que, una vez que el organismo ha empezado a variar, continúa generalmente variando durante muchas generaciones. No se ha registrado un solo caso de un organismo variable que haya cesado de variar sometido a cultivo. Las plantas cultivadas más antiguas, tales como el trigo, producen todavía nuestras variedades; y los animales domésticos más antiguos son capaces de modificación y perfeccionamiento rápidos.

Hasta donde puedo yo juzgar después de prestar mucho tiempo atención a este asunto, las condiciones de vida parecen actuar de dos modos: directamente, sobre todo el organismo o solo sobre ciertas partes, e indirectamente, obrando sobre el aparato reproductor. Respecto a la acción directa, debemos tener presente que en cada caso, como el profesor Weismann ha señalado hace poco y como yo he expuesto incidentalmente en mi obra sobre la *Variation under Domestication*, hay dos factores, a saber: la naturaleza del organismo y la naturaleza de las condiciones de vida. El primero parece ser, con mucho, el más importante, pues, hasta donde podemos juzgar, variaciones muy semejantes se originan en condiciones diferentes; y, por el contrario, variaciones diferentes se originan en condiciones que parecen ser casi iguales. Los efectos en la descendencia son determinados cuando todos, o casi todos, los descendientes de individuos sometidos a ciertas

condiciones, durante varias generaciones, están modificados de la misma manera. Es sumamente difícil llegar a una conclusión acerca de la extensión de los cambios que se han producido definitivamente de este modo. Sin embargo, apenas cabe duda por lo que se refiere a muchos cambios ligeros, como el tamaño, mediante la cantidad de comida; el color, mediante la clase de comida; el grueso de la piel y del pelaje, según el clima, etcétera. Cada una de las infinitas variaciones que vemos en el plumaje de nuestras gallinas debe haber tenido alguna causa eficiente; y si la misma causa actuase uniformemente durante una larga serie de generaciones sobre muchos individuos, todos, probablemente, se modificarían del mismo modo. Hechos tales como la compleja y extraordinaria excrecencia que invariablemente sigue en ciertas plantas a la introducción de una diminuta gota de veneno por un insecto productor de agallas, nos muestran las singulares modificaciones que podrían resultar, en el caso de las plantas, por un cambio químico en la naturaleza de la savia.

La variabilidad indeterminada es un resultado mucho más frecuente del cambio de condiciones que la variabilidad determinada, y ha desempeñado, probablemente, un papel más importante en la formación de las razas domésticas. Vemos variabilidad indeterminada en las innumerables pequeñas particularidades que distinguen a los individuos de la misma especie y que no pueden explicarse por herencia, ni de sus padres, ni de ningún antecesor más remoto. Incluso diferencias muy marcadas aparecen de vez en cuando entre los pequeños de una misma camada y en las plantitas procedentes de semillas del mismo fruto. Entre los millones de individuos criados en el mismo país y alimentados casi con el mismo alimento, aparecen muy de tarde en tarde anomalías de estructura tan pronunciadas,

que merecen ser llamadas monstruosidades; pero las monstruosidades no pueden separarse por una línea precisa de las variaciones más ligeras. Todos estos cambios de conformación, ya sumamente ligeros, ya notablemente marcados, que aparecen entre muchos individuos que viven juntos, pueden considerarse como los efectos indeterminados de las condiciones de vida sobre cada organismo dado, casi del mismo modo como un enfriamiento obra en hombres diferentes de un modo indeterminado, según la condición del cuerpo o constitución, causando toses o resfriados, reumatismo o inflamación de diferentes órganos.

Respecto a lo que he llamado la acción indirecta del cambio de condiciones, o sea mediante la influencia sobre el aparato reproductor, podemos inferir que la variabilidad se produce de este modo, en parte por el hecho de ser dicho aparato sumamente sensible a cualquier cambio en las condiciones de vida, y en parte por la semejanza que existe —según J. G. Kölreuter y otros autores han señalado— entre la variabilidad que resulta del cruzamiento de especies distintas y la que puede observarse en plantas y animales criados en condiciones nuevas o artificiales. Muchos hechos demuestran claramente lo muy sensible que es el aparato reproductor ante ligerísimos cambios en las condiciones ambientales. Nada más fácil que amansar un animal, y pocas cosas hay más difíciles que hacerle criar ilimitadamente en cautividad, aun cuando el macho y la hembra se unan. ¡Cuántos animales hay que no quieren criar aun tenidos en estado casi libre en su país natal! Esto se atribuye, en general aunque erróneamente, a instintos viciados. ¡Muchas plantas cultivadas muestran el mayor vigor y, sin embargo, rara vez o nunca producen semillas! En un corto número de casos se ha descubierto que un cambio muy insignificante, como un poco más o menos de

agua en algún periodo determinado del crecimiento, determina el que una planta produzca o no semillas. No puedo dar aquí los detalles que he recogido y publicado en otra parte sobre este curioso asunto; pero para demostrar lo extrañas que son las leyes que determinan la reproducción de los animales en cautividad, puedo indicar que los mamíferos carnívoros, aun los de los trópicos, crían en nuestro país bastante bien en cautividad, excepto los plantígrados, o familia de los osos, que rara vez dan crías; mientras que las aves carnívoras, salvo rarísimas excepciones, casi nunca ponen huevos fecundos. Muchas plantas exóticas tienen polen completamente inútil, de la misma condición que el de las plantas y animales domésticos que, débiles y enfermizos muchas veces, crían ilimitadamente en cautividad, y cuando, por otra parte, existen individuos que, aun sacados jóvenes del estado natural, perfectamente amansados, habiendo vivido bastante tiempo y sanos —de los que podría dar yo numerosos ejemplos—, tienen, sin embargo, su aparato reproductor tan gravemente perjudicado, por causas desconocidas, que deja de funcionar, no ha de sorprendernos que este aparato, cuando funciona en cautividad, lo haga irregularmente y produzca descendencia algo diferente de sus padres. Puedo añadir que, así como algunos organismos crían ilimitadamente en las condiciones más artificiales —por ejemplo los hurones y los conejos tenidos en cajones—, lo que muestra que sus órganos reproductores no son tan fácilmente alterados, así también otros animales y plantas resistirán la domesticación y el cultivo variado muy ligeramente, quizás apenas más que en estado natural.

Algunos naturalistas han sostenido que todas las variaciones están relacionadas con el acto de la reproducción sexual; pero esto seguramente es un error, pues he dado en otra obra una larga lista de *sporting plants*, como

las llaman los jardineros y hortelanos; esto es: plantas que han producido súbitamente un solo brote con caracteres nuevos y a veces muy diferentes de los demás brotes de la misma planta. Estas variaciones de brotes, como puede llamárseles, pueden ser propagadas por injertos, acodos, etcétera, y algunas veces por semilla. Estas variaciones ocurren pocas veces en estado natural, pero distan de ser raras en los cultivos. Como entre los muchos miles de brotes producidos, año tras año, en el mismo árbol, en condiciones uniformes, se ha visto uno solo que tome súbitamente caracteres nuevos, y como brotes de distintos árboles que crecen en condiciones diferentes han producido a veces casi las mismas variedades, por ejemplo, brotes de melocotonero que producen *nectarines*,¹ y brotes de rosal común que producen rosas de musgo, vemos claramente que la naturaleza de las condiciones es de importancia secundaria, en comparación con la naturaleza del organismo, para determinar cada forma particular de variedad, quizá de importancia no mayor que la que tiene la naturaleza de la chispa con que se enciende una masa de materia combustible, en la determinación de la naturaleza de las llamas.

*Efectos de la costumbre y del uso y desuso de los órganos;
variación correlativa; herencia*

El cambio de condiciones produce un efecto hereditario, como en la época de florecimiento de las plantas cuando

1. Variedad de melocotón que difiere principalmente del común por su piel lisa y por su pulpa, más dura y aromática (N. del T.)

se las transporta de un clima a otro. En los animales, el creciente uso o desuso de órganos ha tenido una influencia más marcada; así, en el pato doméstico, encuentro que, en proporción a todo el esqueleto, los huesos del ala pesan menos y los de la pata más que los mismos huesos en el pato salvaje, y este cambio puede atribuirse seguramente a que el doméstico vuela mucho menos y anda más que sus progenitores salvajes. El grande y hereditario desarrollo de las ubres en las vacas y cabras en países donde son habitualmente ordeñadas, en comparación con estos órganos en otros países, es, probablemente, otro ejemplo de los efectos del uso. No puede citarse un animal doméstico que no tenga en algún país las orejas caídas, y parece probable la opinión de que el tenerlas caídas se debe al desuso de los músculos de la oreja, porque estos animales raras veces se sienten muy alarmados.

Muchas leyes regulan la variación, algunas de ellas pueden ser observadas y serán después brevemente discutidas. Sólo me referiré aquí a lo que puede llamarse variación correlativa. Modificaciones importantes en el embrión o larva ocasionarán probablemente cambios en el animal adulto. En las monstruosidades son curiosísimas las correlaciones entre órganos por completo distintos, y de ello se citan muchos ejemplos en la gran obra de Isidore Geoffroy Saint-Hilaire sobre esta materia. Los criadores creen que las patas largas van casi siempre acompañadas de cabeza alargada. Algunos ejemplos de correlación son muy caprichosos: así, los gatos blancos y con ojos azules generalmente son sordos; pero últimamente mister Tait ha mostrado que esto está limitado a los machos. El color y las particularidades de constitución van juntos, y de ello podrían citarse muchos ejemplos en animales y plantas. De los hechos reunidos por Heusinger resulta que a las ovejas

y los cerdos blancos les dañan ciertas plantas, de lo que se salvan los individuos de color oscuro. El profesor Wyman me ha comunicado recientemente un buen ejemplo de este hecho: preguntando algunos labradores de Virginia por qué todos sus cerdos eran negros, le informaron que los cerdos comieron *paintroot* —raíz de pintura— (*Lachnanthes*), que tiñó sus huesos de color de rosa he hizo que se cayeran las pezuñas de todas las variedades, menos las de la negra; y uno de los *crackers* —colonizadores de Virginia— añadió: “Elegimos para la cría a los individuos negros de una camada, pues sólo ellos tienen buenas probabilidades de vida.” Los perros de poco pelo tienen los dientes imperfectos; los animales de pelo largo y basto son propensos a tener, según se afirma, cuernos largos; las palomas calzadas tienen piel entre sus dedos externos; las palomas con pico corto tienen pies pequeños, y las de pico largo, pies grandes. Por lo tanto, si se continúa seleccionando y haciendo aumentar de este modo cualquier particularidad, casi con seguridad se modificarán involuntariamente otras partes de la estructura, debido a las misteriosas leyes de correlación.

Los resultados de las diversas leyes de variación ignoradas o poco conocidas son infinitamente complejos y variados. Vale la pena el estudiar cuidadosamente los diversos tratados acerca de algunas de nuestras antiguas plantas cultivadas, como el jacinto, la patata, incluso la dalia, etc., y es verdaderamente sorprendente observar el sinfín de puntos de estructura y de constitución en los que las variedades y subvariedades difieren ligeramente unas de otras. Toda la organización parece haberse vuelto plástica y se desvía ligeramente de la del tipo progenitor.

Toda variación que no es hereditaria carece de importancia para nosotros. Pero es infinito el número y la

diversidad de variaciones de estructura hereditarias, tanto de pequeña como de considerable importancia fisiológica. El tratado, en dos grandes volúmenes, del doctor Prosper Lucas es el más completo y el mejor sobre este asunto. Ningún criador duda de lo enérgica que es la tendencia a la herencia; que lo semejante produce lo semejante es su creencia fundamental; solamente autores teóricos han suscitado dudas sobre este principio. Cuando una anomalía cualquiera de estructura aparece con frecuencia y la vemos en el padre y en el hijo, no podemos afirmar que esta desviación no pueda ser debida a una misma causa que haya actuado sobre ambos; pero cuando entre individuos evidentemente sometidos a las mismas condiciones alguna rarísima anomalía, debida a alguna extraordinaria combinación de circunstancias, aparece en el padre —por ejemplo: una vez entre varios millones de individuos— y reaparece en el hijo, la simple doctrina de las probabilidades casi nos obliga a atribuir a la herencia su reaparición. Todo el mundo tiene que haber oído hablar de casos de albinismo, de piel con púas, de cuerpo cubierto de pelo, etcétera, que aparecen en varios miembros de la misma familia. Si las variaciones más comunes y menos extrañas se heredan realmente, puede admitirse sin reserva que las variaciones más comunes y menos extrañas son heredables. Quizás el modo justo de ver todo este asunto sería considerar la herencia de todo carácter, cualquiera que sea, como regla, y la no herencia, como excepción.

Las leyes que rigen la herencia son, en su mayor parte, desconocidas. Nadie puede decir por qué la misma particularidad en diferentes individuos de la misma especie o en diferentes especies es unas veces heredada y otras no; por qué muchas veces el niño, en ciertos caracteres,

vuelve a su abuelo o abuela, o a un antepasado más remoto; por qué muchas veces una particularidad es transmitida de un sexo a los dos sexos, o a un sexo solamente, y en este caso, más comúnmente, aunque no siempre, al mismo sexo. Es un hecho de cierta importancia para nosotros el que particularidades que aparecen en los machos de las castas domésticas, con frecuencia se transmiten a los machos exclusivamente, o en grado mucho mayor. Una regla mucho más importante, a la que yo espero se dará crédito, es que, cualquiera que sea el periodo de la vida en que aparece por vez primera alguna peculiaridad, ésta tiende a reaparecer en la descendencia a la misma edad, aunque, a veces, un poco antes. En muchos casos, esto no puede ser de otra manera; así, las particularidades hereditarias en los cuernos del ganado vacuno solamente podían aparecer en la descendencia cerca del término del desarrollo; de ciertas particularidades en el gusano de la seda se sabe que aparecen en la fase correspondiente de oruga o de capullo. Pero las enfermedades hereditarias y algunos otros hechos me hacen creer que la regla tiene una gran extensión, y que, aun cuando no exista ninguna razón manifiesta para que una particularidad haya de aparecer a una edad determinada, no obstante, tiende a aparecer en la descendencia en el mismo periodo en que apareció por vez primera en el antecesor. Creo que esta regla es de suma importancia para explicar las leyes de la embriología. Estas advertencias están, naturalmente, limitadas a la primera *aparición* de la particularidad, y no a la causa primera que puede haber obrado sobre los óvulos o sobre el elemento masculino; del mismo modo que la mayor longitud de los cuernos en los hijos de una vaca de cuernos cortos con un toro de cuernos largos, aunque aparece en un periodo avanzado de la vida, se debe evidentemente al elemento masculino.

Habiendo aludido a la cuestión de la reversión, debo referirme a una afirmación hecha frecuentemente por los naturistas, o sea, que las variedades domésticas, cuando pasan de nuevo al estado salvaje, vuelven gradual, pero invariablemente, a los caracteres de su tronco primitivo. De aquí se ha argüido que no pueden sacarse deducciones de las razas domésticas para las especies en estado natural. En vano me he esforzado en descubrir con qué hechos decisivos se ha formado tan frecuentemente y con tanta ligereza la afirmación anterior. Sería muy difícil probar su verdad: podemos con seguridad sacar la conclusión de que muchísimas de las variedades domésticas más marcadas no podrían quizá vivir en estado salvaje. En muchos casos no podríamos decir si había ocurrido o no reversión casi perfecta. Sería necesario, para evitar los efectos del cruzamiento, que una sola variedad únicamente se hubiese vuelto silvestre en su nueva patria. Sin embargo, como nuestras variedades ciertamente revierten a veces, en algunos de sus caracteres, a formas precursoras, no me parece improbable que, si logramos naturalizar o si se cultivasen durante muchas generaciones las varias razas, por ejemplo, de la col, en suelo muy pobre —en cuyo caso, sin embargo, algún efecto se habría de atribuir a la acción *determinada* del suelo pobre—, volverían a gran parte, o hasta completamente, al primitivo tronco salvaje. Que tuviese o no buen éxito la experiencia, no es de gran importancia para nuestra argumentación, pues, por el experimento mismo, las condiciones de vida han cambiado. Si pudiese demostrarse que las variedades domésticas manifiestan una enérgica tendencia a la reversión —esto es, a perder los caracteres adquiridos cuando se las mantiene en las mismas condiciones y en grupo considerable, de modo que el cruzamiento libre pueda contrarrestar, mezclándolas en-

tre sí, cualesquiera ligeras desviaciones de su estructura—; en este caso, convengo en que de las variedades domésticas no podríamos sacar deducción alguna por lo que toca a las especies. Pero no hay ni una sola sombra de prueba en favor de esta opinión: el afirmar que no podríamos criar, por un número ilimitado de generaciones, nuestros caballos de tiro y de carrera, ganado vacuno de astas largas y de astas cortas, aves de corral de diferentes castas y plantas comestibles, sería contrario a toda experiencia.

Caracteres de las variedades domésticas; dificultad de la distinción entre variedades y especies; origen de las variedades domésticas a partir de una o de varias especies

Cuando consideramos las variedades hereditarias o las razas de las plantas y los animales domésticos, y las comparamos con especies muy afines, vemos generalmente en cada raza doméstica, como antes se hizo observar, menos uniformidad de caracteres que en las especies verdaderas. Las razas domésticas tienen con frecuencia un carácter algo monstruoso; con lo cual quiero decir que, aunque difieren entre sí y de las otras especies del mismo género en diferentes puntos poco importantes, con frecuencia difieren en sumo grado en alguna parte cuando se comparan entre sí, y más aún cuando se comparan con la especie en estado natural, de la que son más afines. Con estas excepciones —y con la de la perfecta fecundidad de las variedades cuando se cruzan, asunto para discutirlo más adelante—, las razas domésticas de la misma especie difieren entre sí del mismo modo como las especies muy afines del mismo género en estado natural; pero las diferencias, en la mayor parte de los casos, son en grado menor. Esto ha de admi-

tirse como cierto, pues las razas domésticas de muchos animales y plantas han sido clasificadas por algunas autoridades competentes como descendientes de especies primitivamente distintas, y por otros especialistas como simples variedades. Si existiese alguna diferencia bien marcada entre una raza doméstica y una especie, esta causa de duda no se presentaría tan continuamente. Se ha dicho muchas veces que las razas domésticas no difieren entre sí por caracteres de valor genérico. Puede demostrarse que esta afirmación no es exacta, y los naturalistas discrepan mucho al determinar qué caracteres son de valor genérico, pues todas estas apreciaciones son por el momento empíricas. Cuando explique cómo los géneros se originan en la naturaleza, se verá que no tenemos derecho alguno a esperar hallar muchas veces en las razas domésticas un grado genérico de diferencia.

Al intentar apreciar el grado de diferencia estructural entre razas domésticas afines, nos vemos pronto envueltos en la duda, por no saber si han descendido de una o de varias especies madres. Este punto, si pudiese ser aclarado, sería interesante; si, por ejemplo, pudiese demostrarse que el galgo, el *bloodhound*, el *terrier*, el *spaniel* y el *bull-dog*, que todos sabemos que propagan su raza sin variación, eran la descendencia de una sola especie, entonces estos hechos tendrían gran peso para hacernos dudar de la inmutabilidad de las muchas especies naturales muy afines —por ejemplo, los muchos zorros— que viven en diferentes regiones de la tierra. No creo, como luego veremos, que toda la diferencia que existe entre las diversas castas de perros se haya producido en domesticidad; creo que una pequeña parte de la diferencia se debe al hecho de ser descendientes de especies distintas. En el caso de razas muy marcadas de otras especies domésticas, hay la

presunción, o incluso pruebas poderosas, de que todas descienden de un solo tronco salvaje.

Se ha admitido con frecuencia que el hombre ha escogido, para la domesticación, animales y plantas que tienen una extraordinaria tendencia intrínseca a variar y también a resistir climas diferentes. No discuto que estas condiciones han añadido mucho al valor de la mayor parte de nuestras producciones domésticas; pero ¿cómo pudo un salvaje, cuando domesticó por vez primera un animal, conocer si éste variaría en las generaciones sucesivas y si soportaría o no otros climas? La poca variabilidad del asno y el ganso, la poca resistencia del reno para el calor, o del camello común para el frío, ¿han impedido su domesticación? No puedo dudar de que si otros animales y plantas, en igual número que nuestras producciones domésticas y pertenecientes a clases y regiones igualmente diversas, fuesen tomados del estado natural y se pudiese hacerles criar en domesticidad, en un número igual de generaciones, variarían, por término medio, tanto como han variado las especies madres de las producciones domésticas hoy existentes.

En el caso de la mayor parte de las plantas y los animales domésticos, desde hace tiempo no ha sido posible llegar a una conclusión precisa acerca de si proceden de una o varias especies silvestres. El argumento con que cuentan principalmente los que creen en el origen múltiple de nuestros animales domésticos es que en los tiempos más antiguos, como en los monumentos de Egipto y en las moradas lacustres de Suiza, encontramos gran diversidad de razas, y que la mayoría de estas razas antiguas se parecen mucho, o incluso son idénticas, a las que todavía existen. Pero esto hace sólo retroceder la historia de la civilización y demuestra que los animales fueron domesticados en tiempo mucho más antiguo de lo que hasta ahora

se ha supuesto. Los habitantes de los lagos de Suiza cultivaron diversas clases de trigo y de cebada, el guisante, la adormidera para aceite y el lino, y poseyeron animales domesticados. También mantuvieron comercio con otras naciones. Todo esto muestra claramente, como ha señalado Heer, que en esta remota edad habían progresado considerablemente en civilización, y esto significa además un prolongado periodo previo de civilización menos adelantada, durante el cual los animales domésticos que en diversas regiones poseían diferentes tribus, pudieron haber variado y dado origen a diferentes razas. Desde el descubrimiento de los objetos de sílex en las formaciones superficiales de muchas partes de la tierra, todos los geólogos creen que el hombre salvaje existió en un periodo enormemente remoto, y sabemos que hoy día apenas hay una tribu tan salvaje que no tenga domesticado, por lo menos, al perro.

El origen de la mayor parte de nuestros animales domésticos, probablemente quedará siempre dudoso. Pero puedo decir que, considerando los perros domésticos de todo el mundo, después de una laboriosa recopilación de los datos conocidos, he llegado a la conclusión de que han sido amansadas varias especies salvajes de cánidos y que su sangre, mezclada en algunos casos, corre por las venas de nuestras razas domésticas. Por lo que se refiere a las ovejas y cabras no puedo formar una opinión decidida. Por los datos que me ha comunicado mister Blyth sobre las costumbres, la voz, la constitución y la estructura del ganado vacuno indio de joroba², es casi seguro que procede de diferente rama primitiva que nuestro ganado vacu-

2. El cebú. (N. del T.)

no europeo, y algunas autoridades competentes creen que este último ha tenido dos o tres progenitores silvestres, merezcan o no el nombre de especies. Esta conclusión, lo mismo que la distinción específica entre el ganado vacuno común y el de joroba, puede realmente considerarse como demostrada por las admirables investigaciones del profesor Rutimeyer. Respecto a los caballos, por razones que no puedo dar aquí, me inclino, con dudas, a creer, en oposición a diversos autores, que todas las razas pertenecen a la misma especie. Habiendo tenido vivas casi todas las razas inglesas de gallinas, habiéndolas criado y cruzado y examinado sus esqueletos, me parece casi seguro que todas son descendientes de la gallina silvestre de la India, *Gallus bankiva*, y ésta es la conclusión de mister Blyth y de otros que han estudiado dicha ave en la India. Respecto a los patos y conejos, algunas de cuyas razas difieren mucho entre sí, son claras las pruebas de que descienden todas del pato y del conejo comunes salvajes.

La doctrina del origen de nuestras variadas razas domésticas a partir de diversos troncos primitivos ha sido llevada a un extremo absurdo por algunos autores. Creen que cada raza que cría sin variaciones, por ligeros que sean los caracteres distintivos, ha tenido su prototipo salvaje. A este paso, tendrían que haber existido, por lo menos, una veintena de especies de ganado vacuno silvestre, otras tantas de ovejas y varias de cabras, sólo en Europa, y más aún dentro de la misma Gran Bretaña. ¡Un autor cree que en otro tiempo existieron once especies salvajes de ovejas peculiares de la Gran Bretaña! Si tenemos presente que nuestro país no tiene actualmente ni un mamífero peculiar, y Francia muy pocos, distintos a los de Alemania, y que lo mismo ocurre con Hungría, España, etcétera, y que cada uno de estos países posee varias castas peculiares de vacas, ovejas, etcétera, tenemos

que admitir que muchas razas domésticas se han originado en Europa, pues ¿de dónde, si no, pudieron haber descendido? Lo mismo ocurre en la India. Hasta en el caso de las razas del perro doméstico del mundo entero, que admito que proceden de diversas especies salvajes, no puede dudarse que ha habido una cantidad inmensa de variaciones hereditarias, pues ¿quién creará que animales que se pareciesen mucho al galgo italiano, al *bloodhound*, al *bull-dog*, al *pug-dog* o al *spaniel Blenheim*, etcétera —tan distintos de todos los cánidos salvajes— existieron alguna vez en estado natural? Con frecuencia se ha dicho vagamente que todas nuestras razas de perros han sido producidas por el cruzamiento de unas pocas especies primitivas; pero mediante cruzamiento podemos sólo obtener formas intermedias en algún grado entre sus padres, y si explicamos nuestras diversas razas domésticas por este procedimiento tenemos que admitir la existencia anterior de las formas más extremas, como el galgo italiano, el *bloodhound*, el *bull-dog*, etcétera, en estado salvaje. Es más: se ha exagerado mucho la posibilidad de producir razas distintas por cruzamiento. Se han registrado muchos casos que muestran que una raza puede ser modificada por cruzamientos ocasionales si se ayuda mediante la elección cuidadosa de los individuos que presentan el carácter deseado, pero obtener una raza intermedia entre dos completamente distintas sería muy difícil. Sir J. Sebright hizo expresamente experimentos con este objeto, y no tuvo éxito. La descendencia del primer cruzamiento entre dos razas puras es de carácter bastante uniforme, y a veces —como he observado en las palomas— uniforme por completo, y todo parece bastante sencillo, pero cuando esos mestizos se cruzan entre sí durante varias generaciones, apenas dos de ellos son iguales, y entonces la dificultad de la labor se hace patente.

Palomas domésticas. Sus diferencias y origen

Creyendo que siempre es mejor estudiar algún grupo especial, después de reflexionar he elegido las palomas domésticas. He tenido todas las razas que pude comprar o conseguir y he sido muy amablemente favorecido con pieles de diversas regiones del mundo, especialmente de la India, por el Honorable W. Elliot, y de Persia, por el Honorable C. Murray. Se han publicado muchos tratados en diferentes lenguas sobre palomas, y algunos de ellos son importantísimos, por ser de considerable antigüedad. Me he relacionado con muchos aficionados eminentes y he sido admitido en dos clubes colomófilos de Londres. La diversidad de las razas es una cosa asombrosa: compárense la paloma *carrier* o mensajera inglesa y la volteadora o *tumbler* de cara corta, y véase la portentosa diferencia en sus picos, que imponen las diferencias correspondientes en los cráneos. La *carrier*, especialmente el macho, es también notable por el prodigioso desarrollo, en la cabeza, de las carúnculas nasales, a las que acompañan párpados muy extendidos, orificios externos de la nariz muy grandes y una gran abertura de pico. La volteadora de cara corta posee un pico cuyo perfil es casi como el de un pinzón, y la volteadora común tiene una costumbre particular hereditaria de volar a gran altura, en bandada compacta, y dar volteretas en el aire. La paloma *runt* es un ave de gran tamaño, con pico largo y sólido y pies grandes; algunas de las subrazas de *runt* tienen el cuello muy largo; otras alas y cola muy largas; otras, cosa rara, cola corta. La paloma *barb* es afín de la mensajería inglesa, pero en vez de pico largo presenta un pico cortísimo y ancho. La buchona inglesa tiene el cuerpo, las alas y las patas muy largos, y su buche, enormemente desarrollado, que la paloma se enorgullece

de hinchar, puede muy bien producir asombro y hasta risa. La paloma *turbit* tiene un pico corto y cónico, con una fila de plumas vuelta debajo del pecho, y tiene la costumbre de distender ligeramente la parte superior del esófago. La capuchina tiene detrás del cuello las plumas tan vueltas, que forman una capucha, y, relativamente a su tamaño, las plumas de las alas y de la cola son largas. La *trumpeter* y la *laugher*, como sus nombres expresan,³ emiten un arrullo muy diferente al de las otras razas. La colipavo cuenta con treinta o hasta cuarenta plumas rectrices, en vez de doce o catorce, número normal en todos los miembros de la gran familia de las palomas; estas plumas se mantienen extendidas, y el animal las lleva tan elevadas, que en los buenos ejemplares la cabeza y la cola se tocan; la glándula oleosa está casi atrofiada. Podrían especificarse otras varias castas menos diferenciadas.

En los esqueletos de las diversas razas, el desarrollo de los huesos de la cara difiere enormemente en longitud, anchura y curvatura. La forma, lo mismo que el ancho y largo de las ramas de la mandíbula inferior, varía de un modo muy notable. Las vértebras caudales y sacras varían en número; lo mismo ocurre con las costillas, que varían también en su anchura relativa y en la presencia de apófisis. El tamaño y la forma de los orificios del esternón es sumamente variable; lo es también el grado de divergencia y el tamaño relativo de las dos ramas del hueso furcular. La anchura relativa de la abertura de la boca, la longitud relativa de los párpados, de los orificios nasales, de la lengua —no siempre en correlación rigurosa de la longitud

3. Significan, respectivamente, trompetera y reidora. (N. del T.)

del pico—, el tamaño del buche, la parte superior del esófago, el desarrollo o la atrofia de la glándula oleosa, el número de las rémiges primarias y de las rectrices, la longitud del ala, en relación con la cola y con la del cuerpo; la longitud relativa de la pata y del pie, el número de escudetes en los dedos, el desarrollo de la piel entre los dedos, son todos puntos de conformación variable. Varía el periodo en que adquieren el plumaje perfecto, como también el estado de la pelusa de que están vestidos los polluelos al nacer. La forma y el tamaño de los huevos varían. La manera de volar y, en algunas razas, la voz y el carácter difieren notablemente. Por último, en ciertas razas los machos y las hembras han llegado a diferir entre sí ligeramente.

En total podrían escogerse, por lo menos, una veintena de palomas que, si se enseñaran a un ornitólogo y se le dijese que son aves salvajes, las clasificaría seguramente como especies bien definidas. Más aún, no creo que ningún ornitólogo incluyese en este caso la *carrier* o mensajera inglesa, la *tumbler* o volteadora de cara corta, la *runt*, la *barb*, la buchona inglesa y la colipavo en el mismo género, sobre todo por el hecho de que podrían serle presentadas en cada una de estas razas varias subrazas cuyos caracteres se heredan sin variación, o especies, como él las llamaría.

Con ser grandes como hemos visto las diferencias entre las razas de palomas, estoy plenamente convencido de que la opinión común de los naturalistas es justa, o sea que todas descienden de la paloma silvestre (*Columba livia*),⁴ incluyendo en esta denominación diversas razas

4. También llamada paloma brava, común, montés o, impropriamente, zurita. Es distinta de la zurita (*Columba aenas*) y de la torcaz (*Columba palumbus*). (N. del T.)

geográficas o subespecies que difieren entre sí en puntos insignificantes. Como algunas de las razones que me han conducido a esta creencia son aplicables, en algún grado, a otros casos, las expondré aquí brevemente. Si las diferentes razas no son variedades y no han procedido de la paloma silvestre, tienen que haber descendido, por lo menos, de siete u ocho troncos primitivos, pues es imposible obtener las actuales razas domésticas por el cruzamiento de un número menor; ¿cómo, por ejemplo, podría producirse una buchona cruzando dos castas, a no ser que uno de los troncos progenitores poseyese el enorme buche característico? Los supuestos troncos primitivos deben de haber sido todas palomas de roca; esto es: que no criaban en los árboles ni tenían inclinación a posarse en ellos. Pero, aparte de *Columba livia* con sus subespecies geográficas, sólo se conocen otras dos o tres especies de paloma de roca, y éstas no tienen ninguno de los caracteres de las razas domésticas. Por lo tanto, los supuestos troncos primitivos, o bien tienen que existir aún en las regiones donde fueron domesticadas primitivamente, siendo todavía desconocidos por los ornitólogos (y esto, teniendo en cuenta su tamaño, costumbres y caracteres, parece improbable), o bien tienen que haberse extinguido en estado salvaje. Pero aves que se crían en precipicios y son buenas voladoras no son propicias para su exterminio, y la paloma silvestre, que tiene las mismas costumbres que las razas domésticas, no ha sido exterminada enteramente ni aun en algunos de los pequeños islotes británicos ni en las costas del Mediterráneo. Por consiguiente, la supuesta extinción de tantas especies que tienen costumbres semejantes a las de la paloma silvestre parece una suposición muy temeraria. Es más: las diversas castas domésticas antes citadas han sido transportadas a todas las partes del mundo,

y, por consiguiente, algunas de ellas deben de haber sido llevadas de nuevo a su país natal; pero ninguna se ha vuelto salvaje o bravía, si bien la paloma ordinaria de palomar, que es la paloma silvestre ligerísimamente modificada, se ha hecho bravía en algunos sitios. Además todas las experiencias recientes muestran que es difícil lograr que los animales salvajes críen ilimitadamente en domesticidad, y en la hipótesis del origen múltiple de nuestras palomas habría que admitir que siete u ocho especies por lo menos, fueron domesticadas por completo en tiempos antiguos por el hombre semicivilizado, y que son perfectamente prolíficas en cautividad.

Un argumento de gran peso, y aplicable en otros varios casos, es que las castas antes especificadas, aunque coinciden generalmente con la paloma silvestre en constitución, costumbres, voz, color, y en las más de las partes de su estructura, son, sin embargo, ciertamente, muy anómalas en otros caracteres; en vano podemos buscar por toda la gran familia de los colúmbidos un pico como el de la *carrier* o mensajera inglesa, o como el de la *tumbler* o volteadora de cara corta, o el de la *barb*; plumas vueltas como las de la capuchina, buche como el de la buchona inglesa, plumas rectrices como las de la colipavo. Por lo tanto, habría que admitir no sólo que el hombre semicivilizado consiguió domesticar por completo diversas especies, sino que, intencionalmente o por casualidad, tomó además especies extraordinariamente anómalas, y que, por otra parte, desde entonces estas mismas especies han llegado todas a extinguirse o a ser desconocidas. Tantas casualidades extrañas son en grado sumo inverosímiles.

Algunos hechos referentes al color de las palomas merecen ser tenidos en consideración. La paloma silvestre es de color azul pizarra, con la parte posterior del lomo

blanca; pero la subespecie india, *Columba intermedia* de Strickland, tiene esta parte azulada. La cola posee en el extremo una faja oscura y las plumas externas con un filete blanco en la parte exterior, en la base. Las alas presentan dos fajas negras. Algunas razas semidomésticas y algunas verdaderamente silvestres tienen, además de estas dos fajas negras, las alas moteadas de negro. Estos diferentes caracteres no se presentan juntos en ninguna otra especie de toda la familia. Ahora bien: en las razas domésticas, tomando ejemplares de pura raza, todos los caracteres dichos, incluso el filete blanco de las plumas rectrices externas, aparecen a veces perfectamente desarrollados. Más aún: cuando se cruzan ejemplares pertenecientes a dos o más razas distintas, ninguna de las cuales es azul ni tiene ninguno de los caracteres arriba especificados, la descendencia mestiza propende mucho a adquirir de repente estos caracteres. Para dar un ejemplo de los numerosos casos que he observado: crucé algunas colipavos blancas, que criaban por completo sin variación, con algunas *barbs* negras —y ocurre que las variedades azules de *barb* son tan raras que nunca he oído de ningún caso en Inglaterra—, y los híbridos fueron negros, castaños y moteados. Crucé también una *barb* con una *spot* —que es una paloma blanca con cola rojiza y una variación —; los mestizos fueron oscuros y moteados. Entonces crucé uno de los mestizos *colipavo-barb* con un mestizo *spot-barb*, y produjeron un ave de hermoso color azul, con la parte posterior del lomo blanca, doble faja negra en las alas y plumas rectrices con orla blanca y faja, ¡como cualquier paloma silvestre! Podemos comprender estos hechos mediante el principio, tan conocido, de la reversión o vuelta a los caracteres de los antepasados, si todas las castas domésticas descienden de la paloma silvestre. Pero si negamos esto tendremos que

hacer una de las dos hipótesis siguientes, sumamente inverosímiles: o bien —primera—, todas las diferentes supuestas ramas primitivas tuvieron el color y dibujos como la silvestre —aun cuando ninguna otra especie viviente tiene ese color y dibujos, de modo que en casta separada pudo haber una tendencia a volver a los mismísimos colores y dibujos; o bien —segunda hipótesis—, cada raza, aun la más pura, en el transcurso de una docena, o a lo sumo una veintena, de generaciones, ha estado cruzada con la paloma silvestre: y digo en el espacio de doce a veinte generaciones, porque no se conoce ningún caso de descendientes cruzados que vuelvan a un antepasado de sangre extraña separado por un número mayor de generaciones. En una raza que haya sido cruzada sólo una vez, la tendencia a volver a algún carácter derivado de este cruzamiento irá haciéndose naturalmente cada vez menor, pues en cada una de las generaciones sucesivas habrá menos sangre extraña; pero cuando no ha habido cruzamiento alguno y existe en la raza una tendencia a volver a un carácter que fue perdido en alguna generación pasada, esta tendencia, a pesar de todo lo que podamos ver en contrario, puede transmitirse sin disminución durante un número indefinido de generaciones. Estos casos diferentes de reversión son frecuentemente confundidos por los que han escrito sobre la herencia.

Por último, los híbridos o mestizos que resultan entre todas las razas de palomas son perfectamente fecundos, como lo puedo afirmar por mis propias observaciones, hechas de intento (¿?) con las razas más diferentes. Ahora bien, apenas se ha averiguado con certeza algún caso de hibridación de dos especies completamente distintas de animales que sean perfectamente fecundos. Algunos autores creen que cuando la domesticidad continúa

a lo largo de mucho tiempo se elimina esa poderosa tendencia a la esterilidad. Por la historia del perro y de algunos otros animales domésticos, esta conclusión es probablemente del todo exacta, si se aplica a especies muy próximas; pero sería en extremo temerario extenderla tanto, hasta suponer que especies primitivamente tan diferentes como lo son ahora las palomas mensajeras inglesas, volteadoras, buchonas inglesas y colipavos han de producir descendientes perfectamente fecundos *inter se*.

Por estas diferentes razones, a saber: la imposibilidad de que el hombre haya hecho criar sin limitación en domesticidad a siete u ocho supuestas especies desconocidas en estado salvaje, y por no haberse vuelto salvajes en ninguna parte; el presentar estas especies ciertos caracteres muy anómalos comparados con todos los otros colúmbinos, no obstante ser tan parecidas a la paloma silvestre por muchos conceptos; la reaparición accidental del color azul y de las diferentes señales negras en todas las razas, lo mismo mantenidas puras que cruzadas, y, por último, el ser la descendencia mestiza perfectamente fecundada; por todas esas razones tomadas en conjunto podemos con seguridad llegar a la conclusión de que todas nuestras razas domésticas descienden de la paloma silvestre o *Columba livia*, con sus subespecies geográficas.

A favor de esta opinión puedo añadir: primero, que se ha visto que la *Columba livia* silvestre es capaz de domesticación en Europa y en la India, y que coincide en costumbres y en un gran número de caracteres de estructura con todas las domésticas; segundo, que aunque una *carrier* o mensajera inglesa y una *tumbler* o volteadora de cara corta difieren grandemente en ciertos caracteres de la paloma silvestre, sin embargo, comparando las diversas subrazas de estas dos razas, especialmente las traídas de

regiones distantes, podemos formar entre ellas y la paloma silvestre una seriación casi perfecta; tercero, aquellos caracteres que son principalmente distintivos de cada raza son en cada una eminentemente variables, por ejemplo: las carúnculas y la longitud del pico de la *carrier* o mensajera o inglesa, lo corto de éste en la *tumbler* o volteadora de cara corta y el número de plumas de la cola en el colipavo, y la explicación de este hecho será clara cuando tratemos de la selección; cuarto, las palomas han sido observadas y atendidas con el mayor cuidado y estimadas por muchos pueblos. Han sido domesticadas durante miles de años en diferentes regiones del mundo; el primer testimonio conocido de palomas pertenece a la quinta dinastía egipcia, aproximadamente 3 000 años A. C., y me fue señalado por el profesor Lepsius, pero míster Birch me informa que las palomas aparecen en una lista de manjares de la dinastía anterior. En tiempo de los romanos, según sabemos por Plinio, se pagaban precios enormes por las palomas; “es más: han llegado hasta tal punto que puede explicarse su genealogía y raza”. Las palomas fueron muy apreciadas por Akber Khan en la India en el año 1600: nunca se llevaban con la corte menos de veinte mil palomas. “Los monarcas de Irán y Turania le enviaron ejemplares rarísimos”, y continúa el historiador de la corte, “Su majestad, cruzando las razas, método que nunca se había practicado antes, las ha perfeccionado asombrosamente.” Hacia la misma época, los holandeses se mostraban tan entusiasmados con las palomas como lo fueron los antiguos romanos. La suma importancia de estas consideraciones para explicar la inmensa variación que han experimentado las palomas quedará igualmente clara cuando tratemos de la selección. También veremos entonces cómo es que las diferentes razas tienen con tanta frecuencia un carácter algo

monstruoso. Es también una circunstancia muy favorable para la producción de razas diferentes el que el macho y la hembra puedan ser fácilmente apareados para toda la vida, y así, puedan tenerse juntas diferentes razas en el mismo palomar.

He discutido el origen probable de las palomas domésticas con alguna extensión, aunque muy insuficiente, porque cuando tuve por vez primera palomas y observé las diferentes clases, viendo bien lo invariable que crían, encontré exactamente la misma dificultad en creer que, puesto que habían sido domesticadas, habían descendido todas de un progenitor común, que la que podría tener cualquier naturalista en llegar a una conclusión semejante para las muchas especies de fringílidos o de otros grupos de aves, en estado natural. Un hecho me causó gran impresión, y es que casi todos los criadores de los diferentes animales domésticos, y los cultivadores de plantas con los que he tenido trato o cuyas obras he leído, están firmemente convencidos de que las diferentes razas que cada uno ha cuidado descienden de otras tantas especies primitivamente distintas. Preguntad, como yo he preguntado, a un renombrado criador de ganado vacuno de Hereford si su ganado no podría haber descendido del *longhorn*, o ambos de un tronco común, y se os reirá con desprecio. No he encontrado nunca aficionados a palomas, gallinas, patos o conejos que no estuviesen completamente convencidos de que cada raza principal descendió de una especie distinta. Van Mos, en su tratado sobre peras y manzanas, muestra que no cree en modo alguno en que las diferentes clases, por ejemplo, el manzano *Ribston-pippin*, o el *Codlin*, pudieran haber descendido de semillas del mismo árbol. Podrían citarse otros innumerables ejemplos. La explicación, creo yo, es sencilla: por el estudio continuado du-

rante mucho tiempo están muy impresionados por las diferencias entre las diversas razas; y aunque saben bien que cada raza varía ligeramente, pues ellos ganan sus premios seleccionando estas ligeras diferencias, sin embargo, ignoran todos los razonamientos generales y rehúsan sumamente las ligeras diferencias acumuladas durante muchas generaciones sucesivas. ¿No podrían esos naturalistas que, conociendo mucho menos de las leyes de la herencia de lo que saben los criadores, y no sabiendo más que lo que éstos saben de los eslabones intermedios de las largas líneas genealógicas, admiten, sin embargo, que muchas especies de nuestras razas domésticas descienden de los mismos padres, no podrían, repito, aprender una lección de prudencia cuando se burlan de la idea de que las especies en estado natural sean descendiente directos de otras especies?

*Principios de selección conocidos desde la antigüedad
y sus efectos*

Consideremos ahora brevemente los grados por los que se han producido las razas domésticas, tanto partiendo de una como de varias especies afines. Alguna eficacia puede atribuirse a la acción directa y determinada de las condiciones externas de vida, y alguna a las costumbres, pero sería temerario tratar de explicar por estos agentes las diferencias entre un caballo de tiro y uno de carreras, un galgo y un *bloobound*, una paloma mensajera inglesa y una volteadora de cara corta. Uno de los rasgos característicos de las razas domésticas es que vemos en ellas adaptaciones, no ciertamente para el propio bien del animal o la planta, sino para el uso y capricho del hombre. Algunas

variaciones útiles al hombre, probablemente, se han originado de repente o de un salto; muchos naturalistas, por ejemplo, creen que el cardo de cardar, con sus garfios, que no pueden ser igualados por ningún artificio mecánico, no es más que una variedad del *Dipsacus* silvestre, y este cambio puede haberse originado bruscamente en una plantita. Así ha ocurrido, probablemente, con el perro *turnspit*,⁵ y se sabe que así ha ocurrido en el caso de la oveja *ancon*.⁶ Pero si comparamos el caballo de tiro y el de carreras, el dromedario⁷ y el camello, las diferentes razas de ovejas adecuadas tanto para tierras cultivada como para pastos de montañas, con la lana en una casta, útil para un caso, y en la otra, útil para el otro; cuando comparamos las muchas razas de perros, cada una útil al hombre de diferente modo; cuando comparamos el gallo de pelea, tan pertinaz en la lucha, con otras castas tan poco pendencieras, con las “ponedoras perpetuas” —*everlasting layers*— que nunca quieren empollar, y con la *bantam*, tan pequeña y elegante; cuando comparamos la multitud de razas de plantas agrícolas, culinarias, de huerta y de jardín utilísimas al hombre en las diferentes estaciones y para diferentes fines, o tan hermosas a sus ojos, tenemos, creo yo, que ver algo más que simple variabilidad. No podemos suponer que todas las razas se produjeron de repente tan perfectas y tan útiles como ahora las vemos; realmente, en muchos

5. Casta de perro, de patas torcidas, parecido al *daschhund*. (N. del T.)

6. Casta de patas cortas y torcidas. (N. del T.)

7. El nombre *dromedario* se aplica aquí a una raza muy ligera de *camello* que tiene, lo mismo que el camello ordinario, una sola joroba. Es equivocado reservarlo para el animal de dos jorobas, al que puede llamarse camello asiático. (N. del T.)

casos sabemos que no ha sido ésta su historia. La clave está en la facultad que tiene el hombre de seleccionar, acumulando, la naturaleza de variaciones sucesivas; el hombre las suma en cierta dirección útil para él. En este sentido puede decirse que ha hecho razas útiles para sí mismo.

La gran fuerza de este principio de selección no es hipotética. Es seguro que varios de nuestros más eminentes ganaderos, aun dentro del poco tiempo que abarca la vida de un solo hombre, modificaron en gran medida sus razas de ganado vacuno y de ovejas. Para darse cuenta completa de lo que ellos han hecho es casi necesario leer varios de los muchos tratados consagrados a este objeto y examinar los animales. Los ganaderos hablan habitualmente de la organización de un animal como de algo plástico que pueden modelar casi a voluntad. Si tuviese espacio, podría citar a este propósito numerosos pasajes de autoridades competentísimas. Youatt, que probablemente estaba mejor enterado que nadie de las obras de los agricultores, y que fue él mismo un excelente conocedor de animales, habla del principio de selección como de “lo que permite al agricultor no sólo modificar los caracteres de su rebaño, sino además cambiar éstos por completo. Es la vara mágica mediante la cual puede llamar a la vida cualquier forma y modelar lo que quiere”. Lord Somerville, hablando de lo que los ganaderos han hecho con la oveja, dice: “parecería como si hubiesen dibujado con yeso en una pared una forma perfecta en sí misma y después le hubiesen dado existencia.” En Sajonia, la importancia del principio de la selección, por lo que se refiere a la oveja merina, está tan completamente reconocida que se ejerce como un oficio: las ovejas son colocadas sobre una mesa y estudiadas como un cuadro por un perito; esto se hace tres veces, con meses de intervalo, y las ovejas son marcadas y clasificadas

cada vez, de modo que las mejores de todas pueden ser por fin seleccionadas para la cría.

Lo que los criadores ingleses han hecho positivamente está probado por los enormes precios pagados por animales con buena genealogía, y éstos han sido exportados a casi todas las regiones del mundo. Generalmente, el perfeccionamiento no se debe, en modo alguno, al cruce de diferentes razas; los mejores criadores se oponen firmemente a esta práctica, excepto, a veces, entre subrazas muy afines; y cuando se ha hecho un cruzamiento, una rigurosísima selección es aún mucho más indispensable que en los casos ordinarios. Si la selección consistiese simplemente en separar alguna variedad muy distinta y hacer cría de ella, el principio estaría tan claro que apenas sería digno de mención; pero su importancia consiste en el gran efecto producido por la acumulación, en una dirección, durante generaciones sucesivas, de diferencias absolutamente inapreciables para una vista no educada, diferencias que yo, por ejemplo, intenté inútilmente apreciar. Ni un hombre entre mil tiene precisión de vista y criterio suficiente para llegar a ser un criador eminente. Si, dotado de estas cualidades, estudia durante años el asunto y consagra toda su vida a ello con perseverancia inquebrantable, triunfará y puede obtener grandes mejoras; si le falta alguna de estas cualidades, seguramente fracasará. Pocos creerían fácilmente en la natural capacidad y en los años que se requieren para llegar a ser no más que un hábil criador de palomas.

Los mismos principios siguen los horticultores, pero las variaciones, con frecuencia, son más bruscas. Nadie supone que nuestros productos más selectos se hayan producido por una sola variación del tronco primitivo. Tenemos pruebas de que esto no ha sido así en diferentes casos

en los que se han conservado datos exactos; así, para dar un ejemplo muy sencillo, puede citarse el tamaño, cada vez mayor, de la grosella. Vemos un asombroso perfeccionamiento en muchas flores de los floristas cuando se comparan las flores de hoy día con dibujos hechos apenas hace veinte o treinta años. Cuando una variedad o raza de planta está bastante bien establecida, los productores de semillas no cogen las mejores plantas, sino que, simplemente, pasan por sus semilleros y arrancan los *rogues*,⁸ como llaman ellos a los ejemplares que se apartan del tipo conveniente. En el caso de los animales también se sigue, de hecho, esta clase de selección, pues casi nadie es tan descuidado que saque cría de sus peores animales.

Por lo que se refiere a las plantas hay otro modo de observar el efecto acumulado de la selección, que es comparando, en el jardín, la diversidad de flores en las diferentes variedades de las mismas especies; en la huerta, la diversidad de hojas, cápsulas, tubérculos o cualquier otra parte, si se aprecia en relación con la de las flores de las mismas variedades; y en el huerto, la diversidad de frutos de la misma especie en comparación con la de las hojas y flores del mismo grupo de variedades. Obsérvese lo diferentes que son las hojas de la col y qué parecidísimas las flores; qué variables las flores del pensamiento y cuán semejantes las hojas; lo mucho que difieren en tamaño, color, forma y pilosidad los frutos de las distintas clases de grosellas, y, sin embargo, las flores presentan diferencias ligerísimas. No es que las variedades que difieren mucho en un punto no difieran en absoluto en otros; esto no

8. Las bribonas, las pícaras. (N. del T.)

ocurre casi nunca —hablo después de cuidadosa observación— o quizá nunca. La ley de variación correlativa, cuya importancia no debe ser descuidada, asegura algunas diferencias; pero, por regla general, no se puede dudar que la selección continuada de ligeras variaciones, tanto en las hojas como en las flores o frutos, producirá razas que difieran entre sí principalmente en estos caracteres.

Puede hacerse la objeción de que el principio de la selección ha sido reducido a práctica metódica durante poco más de tres cuartos de siglo; ciertamente, ha sido más atendida en los últimos años y se han publicado muchos tratados sobre este asunto, y el resultado ha sido rápido e importante en la medida correspondiente. Pero está muy lejos de la verdad que el principio de la selección sea un descubrimiento moderno. Podría dar yo referencias de obras de gran antigüedad en las que se reconoce toda la importancia del mismo. En periodos turbulentos y bárbaros de la historia de Inglaterra muchas veces se importaron animales selectos y se emitieron leyes para impedir su exportación; se ordenó la destrucción de los caballos inferiores a cierta alzada, y esto puede compararse al *rouing*⁹ en las plantas, por parte de los que cuidan de los semilleros. El principio de la selección lo encuentro expuesto claramente en una antigua enciclopedia china. Algunos de los escritores clásicos romanos dieron reglas explícitas. Por pasajes del *Génesis* es evidente que en aquel tiempo antiquísimo se prestó atención al color de los animales domésticos. Actualmente los salvajes cruzan a veces sus perros con cánidos silvestres para mejorar la raza, y antiguamen-

9. Al arrancar las *rogues*. (N. del T.)

te lo hacían así, según lo atestiguan pasajes de Plinio. Los salvajes, en el sur de África, emparejan por el color su ganado vacuno de tiro, como lo hacen con sus tiros de perros algunos de los esquimales. Livingstone afirma que las buenas razas domésticas son muy estimadas por los negros del interior del África que no han tenido relación con europeos. Algunos de estos hechos no demuestran selección positiva; pero indican que en los tiempos antiguos se atendió cuidadosamente la cría de animales domésticos y que hoy es atendida por los salvajes más primitivos. Habría sido realmente un hecho extraño que no se hubiese prestado atención a la cría, siendo tan evidente la herencia de las buenas y las malas cualidades.

Selección inconsciente

Actualmente, criadores eminentes procuran mediante selección metódica, teniendo un fin determinado, obtener una nueva línea o subraza superior a todo lo que de su clase existe en el país. Pero para nuestro propósito es más importante una forma de selección que puede llamarse inconsciente, y que resulta del hecho de que cada uno procura poseer y sacar crías de los mejores individuos. Así, uno que intenta tener *pointers* naturalmente, procura adquirir tan buenos perros como puede y después obtiene crías de sus mejores perros, pero sin tener deseo ni esperanza de modificar permanentemente las razas. Sin embargo, debemos deducir que este procedimiento, seguido durante siglos, mejoraría y modificaría cualquier raza, del mismo modo como Bakewell, Collins, etcétera, por este mismo procedimiento, pero llevado con más método, modificaron en gran medida, sólo durante su periodo de vida,

las formas y cualidades de su ganado vacuno. Cambios lentos e insensibles de esta clase no pueden nunca reconocerse, a menos que mucho tiempo antes se hayan tomado de las razas en cuestión medidas positivas y hecho dibujos cuidadosos que puedan servir de comparación. En algunos casos, sin embargo, en distritos menos civilizados, donde la raza ha sido poco mejorada, existen individuos nada o poco modificados de la misma raza. Hay motivo para creer que el faldero *King Charles* ha sido, inconscientemente, sumamente modificado desde el tiempo de aquel monarca. Algunas autoridades sumamente competentes están convencidas de que el perro *setter* desciende directamente del *spaniel*, y es probable que haya sido lentamente modificado a partir de éste. Es sabido que el *pointer* inglés ha cambiado mucho en el último siglo, y en este caso esto se ha efectuado, según se cree, mediante cruzamiento con el *foxhound*; pero lo que nos interesa es que el cambio se ha realizado inconsciente y gradualmente, y, sin embargo, es tan positivo que, aunque el antiguo *pointer* vino seguramente de España,¹⁰ mister Borrow, según me ha informado, no ha visto ningún perro indígena en España semejante a nuestro *pointer*.

Mediante un sencillo procedimiento de selección y un amaestramiento cuidadoso, los caballos de carrera ingleses han llegado a aventajar en velocidad y tamaño a los

10. Ángel Cabrera, especialista en la materia, ha tenido la bondad de indicarme que el *pointer* español de que habla Darwin es el antiguo perro de punta, que puede verse a los pies del príncipe Baltasar Carlos en uno de los cuadros de Velásquez existentes en el Museo del Prado. El perro de punta ya no se conserva exactamente con todos los caracteres que entonces tenía, considerándose como un representante actual más parecido el *braco español* o *navarro*. (N. del T.)

progenitores árabes, hasta el punto de que estos últimos, en el reglamento para las carreras de Goodwood, están favorecidos en los pesos que llevan. Lord Spencer y otros han demostrado cómo el ganado vacuno de Inglaterra ha aumentado en peso y precocidad, comparado con el ganado que se tenía antes en este país. Por los informes ofrecidos en varios tratados antiguos sobre la condición, en tiempos pasados, de las palomas mensajera y volteadora con la condición actual en Inglaterra, India y Persia podemos seguir las fases por las que han pasado insensiblemente hasta llegar a diferir tanto de la paloma silvestre.

Youatt da un excelente ejemplo de los efectos de una selección que puede ser considerada como inconsciente, puesto que los criadores nunca podrían haber esperado, ni aun deseado, producir el resultado que se obtuvo, que fue la producción de dos castas diferentes. Los dos rebaños de ovejas de Leicester, de míster Buckley y míster Brugess, según míster Youatt hace observar,

... han venido criando, sin mezcla, a partir del tronco primitivo, de míster Bakewell, durante más de cincuenta años. No existe ni sospecha, absolutamente en nadie enterado de este asunto, de que el dueño de ninguna de las dos razas se haya apartado ni una sola vez de la sangre pura del rebaño de míster Bakewell, y, sin embargo, la diferencia entre las ovejas propiedad de aquellos dos señores es tan grande, que tienen el aspecto de ser variedades completamente diferentes.

Aunque existan salvajes tan bárbaros que no piensen nunca en el carácter hereditario de la descendencia de sus animales domésticos, no obstante, cualquier animal que les sea particularmente útil para un objeto especial tiene que

ser cuidadosamente conservado en tiempo de hambre u otros accidentes a los que tan expuestos se hallan los salvajes, y estos animales escogidos dejarían de este modo más descendencia que los de clase inferior, de modo que en este caso se iría produciendo una a modo de selección inconsciente. Vemos el valor atribuido a los animales aun por los salvajes de la Tierra del Fuego, cuando prefieren matar y devorar a sus mujeres viejas en tiempos de escasez, antes que a sus perros, que les resultan más valiosos.

En las plantas, este mismo proceso gradual de perfeccionamiento, mediante la conservación accidental de los mejores ejemplares —sean o no lo bastante diferentes para ser clasificados por su primera apariencia como variedades distintas, y se hayan o no mezclado entre sí por cruzamiento de dos o más especies o razas—, se puede claramente reconocer en el aumento del tamaño y la belleza que vemos actualmente en las variedades de pensamientos, rosas, geranios de jardín,¹¹ dalias y otras plantas cuando las comparamos con las variedades antiguas o con sus troncos primitivos. Nadie aspira siquiera a obtener un pensamiento o dalia de primera calidad de una planta silvestre. Nadie espera conseguir una pera de agua de primera calidad de la semilla de un peral silvestre, aun cuando lo podría conseguir de una pobre plantita que crece de manera silvestre, si provenía de un árbol de cultivo. La pera, aunque cultivada en la época clásica, por la descripción de Plinio, parece haber sido un fruto de calidad muy inferior. En las obras de horticultura he visto manifestada gran sorpresa por la prodigiosa habilidad de los horticulto-

11. *Pelargonium* (N. del T.)

res al haber producido tan espléndidos resultados con materiales tan pobres; pero el arte ha sido sencillo, y, por lo que se refiere al resultado final, se ha logrado casi inconscientemente. Ha consistido en cultivar siempre la variedad más renombrada, sembrando sus semillas, y cuando por casualidad apareció una variedad ligeramente mejor, en seleccionar ésta, y así progresivamente. Pero los horticultores de la época clásica que cultivaron las mejores peras que pudieron procurarse, jamás pensaron en los espléndidos frutos que comeríamos nosotros, aun cuando, en algún pequeño grado, debemos nuestros excelentes frutos al hecho de que ellos escogieron y conservaron naturalmente las mejores variedades que pudieron encontrar.

Muchas modificaciones acumuladas así, lenta e inconscientemente, explican, a mi parecer, el hecho bien conocido de que en cierto número de casos no podamos reconocer —y, por consiguiente, no conozcamos— el tronco primitivo silvestre de las plantas cultivadas desde la antigüedad en nuestros jardines y huertas. Si el mejorar o modificar la mayor parte de nuestras plantas hasta su tipo actual de utilidad para el hombre ha exigido cientos y miles de años, podemos comprender cómo es que ni Australia, ni el Cabo de Buena Esperanza, ni ninguna otra región poblada por hombres por completo sin civilizar, nos haya aportado ni una sola planta digna de cultivo. No es que estos países, tan ricos en especies, no posean, por una extraña casualidad, los troncos primitivos de muchas plantas útiles, sino que las plantas indígenas no han sido mejoradas mediante selección continuada hasta llegar a un nivel de perfección comparable con el adquirido desde hace tiempo por las plantas en los países civilizados.

Por lo que se refiere a los animales domésticos pertenecientes a hombres no civilizados, no ha de pasar inad-

vertido que estos animales, casi siempre, han de luchar por su propia comida, a lo menos durante ciertas temporadas. Y en dos países de condiciones muy diferentes, individuos de la misma especie, que tienen constitución y estructura muchas veces ligeramente diferentes, medrarán más en un país que en otro, y así, por un proceso de “selección natural”, como se explicará después más ampliamente, pudieron formarse dos subrazas. Esto quizás explica, en parte, por qué las variedades que poseen los salvajes —como han hecho observar varios autores— tienen más del carácter de las especies verdaderas que las variedades obtenidas en los países civilizados.

Según la idea aquí expuesta acerca del importante papel que ha representado la selección hecha por el hombre, resulta enseguida evidente por qué nuestras razas domésticas muestran en su conformación y sus costumbres una adaptación a las necesidades o los caprichos del hombre. Podemos, creo yo, comprender además el carácter frecuentemente anormal de nuestras razas domésticas, e igualmente que sus diferencias sean tan grandes en los caracteres exteriores y relativamente tan pequeñas en partes u órganos internos. El hombre apenas puede seleccionar, o sólo puede hacerlo con mucha dificultad, alguna variación de conformidad, excepto las que son exteriormente visibles, y realmente rara vez se preocupa por lo que es interno. No puede nunca actuar mediante selección, excepto con variaciones que en algún grado le da la naturaleza. Nadie pensaría siquiera en obtener una paloma colipavo hasta que vio una paloma con la cola desarrollada en pequeño grado de un modo extraño, o una buchona hasta que vio una paloma con un buche de tamaño algo extraordinario; y cuanto más anormal y extraordinario fue un carácter al aparecer por vez primera, tanto más fácil-

mente hubo de atraer la atención. Pero usar expresiones tales como “intentar hacer una colipavo” es para mí, indudablemente en la mayor parte de los casos, por completo incorrecto. El hombre que primero eligió una paloma con la cola ligeramente mayor, nunca soñó lo que los descendientes de aquella llegarían a ser mediante una muy prolongada selección, en parte inconsciente y en parte metódica. Quizás el progenitor de todas las colipavos tuvo solamente catorce plumas rectrices algo separadas, como la actual colipavo de Java o como ejemplares de otras diferentes razas, en las cuales se han contado hasta diecisiete plumas rectrices. Quizá la primera paloma buchona no hinchó su buche mucho más que la paloma *turbit* hincha la parte superior de su esófago, costumbre que es despreciada por todos los criadores, porque no es uno de los puntos característicos de la raza.

Ni hay que creer tampoco que fuera necesaria una gran divergencia de estructura para atraer la atención del criador de aves; éste percibe diferencias sumamente pequeñas, y está en la naturaleza humana el encapricharse con cualquiera novedad, por ligera que sea, en las cosas propias. Ni debe juzgarse el valor que se habría atribuido antiguamente a las ligeras diferencias entre los individuos de la misma especie por el valor que se les concede actualmente, después que han sido bien establecidas diversas razas. Es sabido que en las palomas aparecen actualmente muchas diferencias ligeras; pero éstas son rechazadas como defectos o desviaciones del tipo de perfección de cada raza. El ganso común no ha dado origen a ninguna variedad marcada; de ahí que la casta de Tolosa y la casta común, que difieren sólo en el color —el más fugaz de los caracteres—, han sido presentadas recientemente como distintas en nuestras exposiciones de aves de corral.

Esta opinión parece explicar lo que se ha indicado varias veces, o sea que apenas conocemos nada del origen o la historia de ninguna de nuestras razas domésticas. Pero, de hecho, de una casta, como de un dialecto de una lengua, difícilmente puede decirse que tenga un origen definido. Alguien conserva un individuo con alguna diferencia de conformación y obtiene cría de él, o pone mayor cuidado que de ordinario en aparear sus mejores animales y así los perfecciona, y los animales perfeccionados se extienden lentamente por los alrededores inmediatos, pero difícilmente tendrán todavía un nombre distinto y, por no ser muy estimados, su historia habrá pasado inadvertida. Cuando mediante el mismo método, lento y gradual, hayan sido más mejorados, se extenderán más lejos y serán reconocidos como una cosa distinta y estimable, y recibirán entonces por vez primera un nombre regional. En países semicivilizados, de comunicación difícil, la difusión de una nueva subraza sería un proceso lentísimo. Tan pronto como los rasgos característicos son conocidos, el principio, como lo he llamado yo, de la selección inconsciente tendrá siempre —quizá más en un periodo que en otro, según que la raza esté más o menos de moda; quizás en una comarca más que en otra, según el estado de civilización de los habitantes— a aumentar lentamente los rasgos característicos de la raza, cualesquiera que éstos sean. Pero serán infinitamente pequeñas las probabilidades de que se haya conservado alguna historia de estos cambios lentos, variantes e insensibles.

Circunstancias favorables al poder de selección del hombre

Diré ahora algunas palabras sobre las circunstancias favorables o desfavorables al poder de selección del hombre.

Un grado elevado de variabilidad es evidentemente favorable, pues da sin limitación los materiales para que trabaje la selección; esto no quiere decir que simples diferencias individuales no sean lo bastante grandes para permitir, con sumo cuidado, que se acumule una modificación muy intensa en casi todas las direcciones deseadas. Y como las variaciones manifiestamente útiles o agradables al hombre aparecen sólo de vez en cuando, las probabilidades de su aparición aumentarán mucho cuando se tenga un gran número de individuos; de ahí que la cantidad sea de suma importancia para el éxito. Según este principio, Marshall hizo observar anteriormente, por lo que se refiere a las ovejas de algunas comarcas de Yorkshire, que, “como generalmente pertenecen a gente pobre y están comúnmente *en pequeños lotes*, nunca pueden ser mejoradas”. Por el contrario, los jardineros encargados de los semilleros, por disponer de grandes cantidades de la misma planta, tienen generalmente mejor éxito que los aficionados al producir variedades nuevas y valiosas. Sólo se puede criar un gran número de ejemplares de un animal o planta cuando las condiciones para su propagación son favorables. Si los individuos son escasos se les dejará criar a todos, cualquiera que sea su calidad, y esto impedirá de hecho la selección. Pero probablemente el elemento más importante es que el animal o la planta sea tan estimado por el hombre que se conceda la mayor atención aun a la más ligera variación en sus cualidades o estructura. Sin prestar esta atención, nada puede hacerse. He oído seriamente que fue una gran suerte que la fresa empezase a variar precisamente cuando los jardineros comenzaron a prestar atención a esa planta. Indudablemente, la fresa ha variado desde que empezó a ser cultivada, pero se habían despreciado sus ligeras variaciones. Sin embargo, tan pronto como los hortelanos co-

gieron determinadas plantas con frutos ligeramente mayores, más precoces y mejores, y obtuvieron plantitas de ellos, y otra vez escogieron las mejores plantitas y sacaron nueva descendencia, entonces —con alguna ayuda, mediante cruzamiento de especies distintas—, se originaron las numerosas y admirables variedades de fresa que han aparecido durante los últimos cincuenta años.

En los animales, un elemento importante en la formación de nuevas razas es la facilidad para evitar los cruzamientos; por lo menos, en un país que ya dispone de otras. Bajo este concepto, el aislamiento del país desempeña cierto papel. Los salvajes nómadas y los habitantes de las llanuras abiertas rara vez poseen más de una raza de la misma especie. Las palomas pueden ser apareadas para toda su vida, y esto es una gran ventaja para el criador, pues así muchas razas pueden ser mejoradas y mantenidas puras, aunque estén mezcladas en el mismo palomar. Esta circunstancia debe haber favorecido mucho la formación de nuevas razas. Las palomas, debo añadir, pueden propagarse abundantemente en número y en progresión rapidísima, y los ejemplares inferiores pueden rechazarse sin limitación alguna, pues muertos sirven de alimento. Por otra parte, los gatos, por su costumbre de vagar por la noche, no pueden ser apareados fácilmente, y, aunque tan estimados por las mujeres y los niños, rara vez vemos una raza distinta conservada mucho tiempo; las razas que algunas veces vemos son casi siempre importadas de otros países. Aun cuando no dudo de que unos animales domésticos varían menos que otros, la escasez o ausencia de razas distintas del gato, el asno, el pavo real, el ganso, etcétera, puede atribuirse, en gran medida, a que no se ha puesto en juego la selección: en los gatos, por la dificultad de aparearlos; en los asnos, porque los tiene sólo en corto

número la gente pobre y se presta poca atención a su cría, aunque recientemente, en algunas partes de España y de Estados Unidos, este animal ha sido sorprendentemente modificado y mejorado mediante cuidadosa selección; en los pavos reales, porque no se crían muy fácilmente y no se cuenta con grandes cantidades de ellos; en los gansos, por ser estimados sólo para dos fines: alimento y plumas, y especialmente por no haber sentido gusto por la exhibición de las distintas razas; además, el ganso, bajo las condiciones de domesticación, parece tener una organización singularmente inflexible, aunque ha variado en pequeña medida, como he descrito en otra parte.

Algunos autores han sostenido que en nuestras producciones domésticas pronto se llega al máximo de variación, y que éste no puede después, de ningún modo, ser rebasado. Sería algo temerario afirmar que en algún caso se ha llegado al límite, pues casi todos nuestros animales y plantas han sido muy mejorados en distintos aspectos dentro de un periodo reciente, y esto significa variación. Sería igualmente temerario afirmar que caracteres aumentados actualmente hasta su límite usual no puedan, después de permanecer fijos durante muchos siglos, variar de nuevo en distintas condiciones de vida. Individualmente, como míster Wallace ha hecho observar con mucha verdad, se alcanzará al fin un límite; por ejemplo: ha de haber un límite para la velocidad de todo animal terrestre, pues estará más determinado por el rozamiento que tiene que vencer, el peso del cuerpo que tiene que llevar y la facultad de contracción en las fibras musculares; pero lo que nos interesa es que las variedades domésticas de la misma especie difieren entre sí en casi todos los caracteres a que el hombre ha prestado atención y que ha seleccionado más de lo que difieren entre sí las distintas especies de los mis-

mos géneros. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire ha demostrado esto en cuanto al peso, y lo mismo ocurre con el color, y, probablemente, con la longitud del pelo. Por lo que se refiere a la velocidad, que depende de muchos caracteres del cuerpo, *Eclipse* fue mucho más veloz, y un caballo de tiro pesado es incomparablemente más fuerte que cualesquiera dos especies naturales pertenecientes al mismo género. De igual modo, en las plantas, las semillas de las diferentes variedades de judías o del maíz probablemente difieren más en tamaño que las semillas de distintas especies de cualquier género de las dos mismas familias. Idéntica observación puede hacerse respecto al fruto de las diferentes variedades del ciruelo y, todavía con mayor motivo, en el caso del melón, lo mismo que en muchos otros casos análogos.

Resumamos lo dicho acerca del origen de las razas domésticas de animales y plantas. El cambio de condiciones de vida es de suma importancia en la producción de la variabilidad, tanto actuando directamente sobre el organismo como influyendo indirectamente sobre el aparato reproductor. No es probable que la variabilidad sea una contingencia inherente y necesaria en todas las circunstancias. La fuerza mayor o menor de la herencia y la reversión determinan qué variaciones serán duraderas. La variabilidad está regida por muchas leyes desconocidas, de las cuales la del crecimiento correlativo es probablemente la más importante. Algo —cuánto, no lo sabemos— puede atribuirse a la acción determinada de las condiciones de vida. Algún efecto —quizá grande— puede atribuirse al reciente uso o desuso de los diversos órganos. El resultado final se hace así infinitamente complejo. En muchos casos, el cruzamiento de especies primitivamente distintas parece haber representado un papel importante

en el origen de nuestras razas. Una vez que en un país se han formado diferentes razas, su cruzamiento casual, con ayuda de la selección, ha contribuido mucho, sin duda, a la formación de nuevas subrazas, pero se ha exagerado mucho la importancia del cruzamiento, tanto por lo que toca a los animales como respecto a aquellas plantas que se reproducen por semillas. En las plantas que se propagan temporalmente por esquejes, injertos, etcétera, es inmensa la importancia del cruzamiento, pues el cultivador puede en este caso desatender la extrema variabilidad, tanto de los híbridos como de los mestizos, y la esterilidad de los primeros, pero las plantas que no se propagan por semillas son de poca importancia para nosotros, pues su duración es solo temporal. Por encima de todas estas causas de cambio, la acción acumulada de la selección, ya aplicada metódica y activamente, ya inconsciente y lentamente, pero con más eficacia, parece haber sido la fuerza predominante.

Capítulo II

La variación en la naturaleza

Variabilidad.- Diferencias individuales.- Especies dudosas.- Las especies de gran dispersión geográfica más difundidas y comunes son las que más varían.- Las especies de los géneros más grandes de cada país varían más frecuentemente que las especies de los géneros menores.- Muchas de las especies de los géneros mayores parecen variedades por ser entre sí muy afines, aunque no desiguales, y por tener distribución geográfica restringida.- Resumen.

Variabilidad

Antes de aplicar a los seres orgánicos en estado natural los principios a que hemos llegado en el capítulo pasado, podemos discutir brevemente si estos seres están sujetos a alguna variación. Para tratar bien este asunto se debería dar un largo catálogo de áridos hechos; pero reservaré éstos para una obra futura. Tampoco discutiré aquí las varias definiciones que se han dado de la palabra *especie*. Ninguna definición ha satisfecho a todos los naturalistas; sin embargo, todo naturalista sabe vagamente lo que él quiere decir cuando habla de una especie. Generalmente,

esta palabra encierra el elemento desconocido de un acto distinto de creación. La palabra *variedad* es casi tan difícil de definir; pero en ella se sobreentiende casi universalmente comunidad de origen, aunque ésta rara vez pueda ser probada. Tenemos además lo que se llama *monstruosidades*; pero éstas pasan gradualmente a las variedades. Por monstruosidad supongo que se entiende alguna considerable anomalía de conformación, generalmente perjudicial o inútil para la especie. Algunos autores usan la palabra *variación* en un sentido técnico, simplificando una modificación debida directamente a las condiciones físicas de la vida; y las variaciones en este sentido se supone que no son hereditarias; pero ¿quién puede decir que el enanismo de las conchas de las aguas salobres del Báltico, o las plantas enanas de las cumbres alpinas, o la mayor espesura del pelaje de un animal del extremo Norte no hayan de ser en algunos casos hereditarios, por lo menos durante algunas generaciones? Y en este caso, presumo yo que la forma se denominaría *variedad*.

Puede dudarse si las anomalías súbitas y considerables de estructura, como las que vemos de vez en cuando en nuestros productos domésticos, y especialmente en las plantas, se propagan alguna vez con permanencia en estado natural. Casi todas las partes de todo ser orgánico están tan hermosamente relacionadas con sus complejas condiciones de vida, que parece tan improbable el que una parte haya sido producida súbitamente perfecta, como el que una máquina complicada haya sido inventada por el hombre en estado perfecto. En domesticidad, algunas veces, aparecen monstruosidades que se asemejan a conformaciones normales de animales muy diferentes. Así, alguna vez han nacido cerdos con una especie de trompa, y si alguna especie salvaje del mismo género hubiese teni-

do naturalmente trompa podría haberse dicho que ésta había aparecido como una monstruosidad; pero hasta ahora no he podido encontrar, después de diligente indagación, casos de monstruosidades que se asemejen a conformaciones normales en formas próximas, y sólo estos casos tienen relación con la cuestión. Si alguna vez aparecen en estado natural formas monstruosas de estas clases y son capaces de reproducción (lo que no siempre ocurre), como se presentan rara vez y en un solo individuo, su conservación dependería de circunstancias extraordinariamente favorables. Además, durante la primera generación y las siguientes se cruzarían con la forma ordinaria, y así su carácter anormal se perdería casi inevitablemente. Pero en otro capítulo tendré que insistir sobre la conservación y perpetuación de las variaciones aisladas o accidentales.

Diferencias individuales

Las muchas diferencias ligeras que aparecen en la descendencia de los mismos padres, o que puede presumirse que han surgido así por haberse observado en individuos de una misma especie que habitan una misma localidad confinada, pueden llamarse diferencias individuales. Nadie supone que todos los individuos de la misma especie estén fundidos absolutamente en el mismo molde. Estas diferencias individuales son de la mayor importancia para nosotros, porque frecuentemente, como es muy conocido de todo el mundo, son hereditarias, y aportan así materiales para que la selección natural actúe sobre ellas y las acumule, de la misma manera como el hombre acumula en una dirección dada las diferencias individuales de sus producciones domésticas. Estas diferencias individuales afec-

tan generalmente a lo que los naturalistas consideran como partes sin importancia; pero podría demostrar, mediante un largo catálogo de hechos, que partes que deben llamarse importantes, tanto si se las mira desde un punto de vista fisiológico como desde el de la clasificación, varían algunas veces en los individuos de una misma especie. Estoy convencido de que el más experimentado naturalista se sorprendería del número de casos de variación, aun en partes importantes de estructura, que podría recopilar autorizadamente, como los he recopilado yo durante el transcurso de años. Hay que recordar que los sistemáticos están lejos de complacerse al hallar variabilidad en caracteres importantes, y que no hay muchas personas que quieran examinar trabajosamente órganos internos e importantes y comparar éstos en muchos ejemplares de la misma especie. Nunca se hubiera esperado que las ramificaciones de los nervios principales junto al gran ganglio central de un insecto fuesen variables en la misma especie; podría haberse pensado que cambios de esta naturaleza sólo se habían efectuado lenta y gradualmente, y, sin embargo, Sir J. Lubbock ha mostrado la existencia de un grado de variabilidad en estos nervios principales en *Coccus*, que casi puede compararse con la ramificación irregular del tronco de un árbol. Puedo añadir que este naturalista filósofo ha mostrado también que los músculos de las larvas de algunos insectos distan mucho de ser uniformes. Algunas veces, los autores razonan en torno a un círculo vicioso cuando dicen que los órganos importantes nunca varían, pues, como lo han confesado honradamente algunos naturalistas, estos mismos autores clasifican prácticamente como importantes aquellas partes que no varían y, desde este punto de vista, nunca se hallará ningún caso de una parte importante que varíe; pero desde cualquier otro

punto de vista se pueden presentar seguramente muchos ejemplos.

Existe un punto relacionado con las diferencias individuales que es en extremo desconcertante: me refiero a aquellos géneros que han sido llamados *proteos* o *polimorfos*, en los cuales las especies presentan una extraordinaria variación. Por lo que se refiere a muchas de estas formas, difícilmente dos naturalistas se ponen de acuerdo en clasificarlas como especies o como variedades. Podemos poner como ejemplo *Rubus*, *Rosa* y *Hieracium*, entre las plantas; algunos géneros de insectos y de braquiópodos. En la mayor parte de los géneros polimorfos, algunas de las especies tienen caracteres fijos y definidos. Los géneros que son polimorfos en un país parecen ser, con pocas excepciones, polimorfos en otros países, y también —a juzgar por los braquiópodos— en periodos anteriores. Estos hechos son muy desconcertantes, porque parecen demostrar que esta clase de variabilidad es independiente de las condiciones de vida. Me inclino a sospechar que, por lo menos en algunos de estos géneros polimorfos, vemos variaciones que no son ni de utilidad ni de perjuicio para la especie, y que, por consiguiente, la selección natural no ha escogido ni precisado, según se explicará más adelante.

Como todo el mundo sabe, los individuos de la misma especie presentan muchas veces, independientemente de la variación, grandes diferencias de conformación, como ocurre en los dos sexos de diversos animales, en las dos o tres clases de hembras estériles u obreras en los insectos, y en los estados joven y larvario de muchos de los animales inferiores. Existen también casos de dimorfismo y trimorfismo, tanto en los animales como en las plantas. Así, míster Wallace, que ha llamado recientemente la atención sobre este asunto, ha señalado que las hembras

de algunas especies de mariposas en el Archipiélago Malayo, aparecen normalmente bajo dos, y aun bajo tres, formas notablemente distintas, no enlazadas por variedades intermedias. Fritz Müller ha descrito casos análogos, pero aún más extraordinarios son los de los machos de ciertos crustáceos del Brasil: así, el macho de un *Tanais* se presenta normalmente bajo dos formas distintas: una de ellas tiene pinzas fuertes y de diferente hechura, y la otra tiene las antenas provistas de pelos olfativos mucho más abundantes. Aunque en la mayor parte de estos casos las dos o tres formas, tanto en los animales como en los vegetales, no están hoy unidas por gradaciones intermedias, es probable que en otro tiempo estuviesen unidas de este modo. Mister Wallace, por ejemplo, describe cierta mariposa que, en la misma isla, presenta una gran serie de variedades unidas por eslabones intermedios, y los eslabones extremos de la cadena se asemejan a las dos formas de una especie próxima dimorfa que habita en otra parte del Archipiélago Malayo. Así también, en las hormigas, las varias clases de obreras son generalmente por completo distintas; pero en algunos casos, como veremos después, están unidas entre sí por variedades suavemente graduadas. Lo mismo ocurre en algunas plantas dimorfas, como yo mismo lo he observado. Ciertamente, al principio, parece un hecho muy notable que la misma mariposa hembra tenga la facultad de producir al mismo tiempo tres formas distintas femeninas y una masculina, y que una planta hermafrodita produzca por las semillas del mismo fruto tres formas distintas hermafroditas que lleven tres clases diferentes de hembras y tres —o hasta seis— clases diferentes de machos. Sin embargo, estos casos son tan sólo exageraciones del hecho común de que la hembra produzca descendencia de ambos sexos, que a veces difieren entre sí de un modo portentoso.

Especies dudosas

Las formas que poseen en grado algo considerable el carácter de especie, pero que son tan semejantes a otras formas, o que están tan estrechamente unidas a ellas por gradaciones intermedias, que los naturalistas no quieren clasificarlas como especies distintas, son, por varios conceptos, las más importantes para nosotros. Tenemos todo fundamento para creer que muchas de estas formas dudosas y muy afines han conservado fijos sus caracteres durante largo tiempo, tan largo, hasta donde nosotros podemos saberlo, como las buenas y verdaderas especies. Prácticamente, cuando el naturalista puede unir mediante formas intermedias dos formas cualesquiera, considera la una como variedad de la otra, clasificando la más común —o a veces la descrita primero— como especie, y la otra como variedad. Pero a veces surgen casos de gran dificultad, que yo no enumeraré aquí, al decidir si hay que clasificar o no una forma como variedad de otra, aun cuando estén estrechamente unidas por formas intermedias; y tampoco suprimiré siempre la dificultad de la naturaleza híbrida —comúnmente admitida— de las formas intermedias. En muchísimos casos, sin embargo, se clasifica una forma como variedad de otra, no porque se hayan encontrado realmente los eslabones intermedios, sino porque la analogía lleva al observador a suponer que éstos existen actualmente en alguna parte o pueden haber existido antes, y aquí queda abierta una amplia puerta para dar entrada a las conjeturas y a la duda.

De ahí que, al determinar si una forma ha de ser clasificada como especie o como variedad, la opinión de los naturalistas de buen juicio y amplia experiencia parece la única guía que seguir. En muchos casos, sin embargo,

tenemos que decidir en función de la opinión de la mayoría de los naturalistas, pues pocas variedades bien conocidas y caracterizadas pueden mencionarse que no hayan sido clasificadas como especies, a lo menos por algunos jueces competentes.

Es indiscutible que las variedades de esta naturaleza dudosa distan mucho de ser raras. Compárense las diversas floras de la Gran Bretaña, de Francia y de los Estados Unidos, escritas por diferentes naturalistas, y véase qué número tan sorprendente de formas han sido clasificadas por un botánico como buenas especies y por otro como simples variedades. Míster H. C. Watson, al cual estoy muy agradecido por sus auxilios de todas clases, me ha señalado 182 plantas británicas que son consideradas generalmente como variedades, pero que han sido todas clasificadas como especies por algunos botánicos, y al hacer esta lista omitió muchas variedades insignificantes que, no obstante, han sido clasificadas por algunos botánicos como especies, y ha omitido por completo varios géneros sumamente polimorfos. En los géneros que encierran las formas más poliformas, míster Babington cita 251 especies, mientras que míster Benth cita solamente 112. ¡Una diferencia de 139 formas dudosas! Entre los animales que se unen para cada cría y que cambian mucho de lugar, rara vez pueden hallarse en un mismo país formas dudosas clasificadas por un zoólogo como especies y por otro como variedades; pero son comunes en territorios separados. ¡Cuántos pájaros e insectos de América del Norte y de Europa que difieren entre sí ligerísimamente han sido clasificados por un naturalista eminente como especies dudosas y por otro como variedades, o razas geográficas, como frecuentemente se las llama! Míster Wallace, en varios estimables trabajos sobre diferentes animales, especialmente sobre lepidópteros,

que viven en las islas del Archipiélago Malayo, expone que éstos pueden clasificarse en cuatro grupos; a saber: formas variables, formas locales, razas geográficas o subespecies, y verdaderas especies típicas. Las primeras, o formas variables, varían mucho dentro de los límites de la misma isla. Las formas locales son medianamente constantes y distintas en cada isla, tomada por separado; pero cuando se comparan juntas todas las de las diversas islas se ve que las diferencias son tan ligeras y graduadas, que es imposible definir las o describirlas, aunque al mismo tiempo las formas extremas sean suficientemente distintas. Las razas geográficas, o subespecies, son formas locales completamente fijas y aisladas; pero como no difieren entre sí por caracteres importantes y muy marcados, “no hay criterio posible, sino sólo opinión particular, para determinar cuáles tienen que ser consideradas como especies y cuáles como variedades”. Por último, las especies típicas ocupan el mismo lugar en la economía natural de cada isla que las formas locales y subespecies; pero, como se distinguen entre sí con mayor diferencia que la que existe entre las formas locales y las subespecies, son casi universalmente clasificadas por los naturalistas como especies verdaderas. Sin embargo, no es posible dar un criterio seguro por el cual puedan ser reconocidas las formas variables, las formas locales, las subespecies y las especies típicas.

Hace muchos años, comparando y viendo comparar a otros las aves de las islas —muy próximas entre sí— del Archipiélago de los Galápagos, unas con otras y con las del continente americano, me quedé muy sorprendido de lo completamente arbitraria y vaga que es la distinción entre especies y variedades. En las islas del pequeño grupo de Madera existen muchos insectos clasificados como variedades en la admirable obra de mister Wollaston, pero

que seguramente serían clasificados como especies distintas por muchos entomólogos. Hasta Irlanda tiene algunos animales considerados ahora generalmente como variedades, pero que han sido clasificados como especies por algunos zoólogos. Varios ornitólogos experimentados consideran nuestra perdiz de Escocia (*Lagopus scoticus*) sólo como una raza muy caracterizada de una especie noruega, mientras que el mayor número la clasifica como una especie indudable, propia de la Gran Bretaña. Una gran distancia entre las localidades de dos formas dudosas lleva a muchos naturalistas a clasificar éstas como dos especies distintas; pero se han preguntado con razón: ¿qué distancia bastará? Si la distancia entre América y Europa es cumplida, ¿será suficiente la que hay entre Europa y las Azores, o Madera, o las Canarias, o entre las varias islitas de estos pequeños archipiélagos?

Mister B. D. Walsh, distinguido entomólogo de los Estados Unidos, ha descrito lo que él llama variedades *fitofágicas* y especies *fitofágicas*. La mayor parte de los insectos que se mantienen de vegetales viven a expensas de una clase de planta o de un grupo de plantas; algunos comen indistintamente de muchas clases, pero no varían a consecuencia de ello. En algunos casos, sin embargo, mister Walsh ha observado insectos, encontrados viviendo sobre diferentes plantas, que presentan en su estado larvario, en el perfecto, o en ambos, diferencias ligeras, pero constantes, en el color, el tamaño o la naturaleza de sus secreciones. Se observó que en algunos casos sólo los machos; en otros casos, los machos y las hembras diferían así en pequeño grado; pero ningún observador puede fijar para otro, aun dado que pueda hacerlo para sí mismo, cuáles de estas formas fitofágicas deben ser llamadas especies y cuáles variedades. Mister Walsh clasifica como variedades las formas que puede suponerse que se cruzarían entre sí ilimi-

tadamente, y como especies las que parece que han perdido esta facultad. Como las diferencias dependen de que los insectos han comido mucho tiempo plantas distintas, no puede esperarse que se encuentren eslabones intermedios que unan las diversas formas. El naturalista pierde así su mejor guía para determinar si ha de clasificar las formas dudosas como especies o como variedades. Esto, necesariamente, ocurre también con organismos muy afines que habitan en distintos continentes o islas. Cuando, por el contrario, un animal o planta se extiende por el mismo continente, o habita varias islas del mismo archipiélago, y presenta diferentes formas en los diferentes territorios, hay siempre muchas probabilidades de que se descubrirán formas intermedias que enlacen los citados extremos, y éstos quedan entonces reducidos a la categoría de variedades.

Un reducido número de naturalistas sostiene que los animales nunca presentan variedades, y entonces, estos mismos naturalistas clasifican como de valor específico la más leve diferencia, y cuando la misma forma idéntica se ha encontrado en dos países distantes o en dos formaciones geológicas, creen que dos especies distintas están ocultas bajo la misma vestidura. La palabra especie viene de este modo a ser una mera abstracción inútil, que implica y supone un acto separado de creación. Lo positivo es que muchas formas consideradas como variedades por autoridades competentísimas parecen, por su índole, tan por completo especies, que han sido clasificadas así por otros competentísimos jueces; pero discutir si deben llamarse especies o variedades antes de que haya sido aceptada generalmente alguna definición de estos términos es dar inútilmente palos al aire.

Muchos de estos casos de variedades muy acentuadas o especies dudosas merecen ciertamente reflexión,

pues se han aducido diversas e interesantes clases de razones procedentes de la distribución geográfica, la variación analógica, el hibridismo, etcétera, intentando determinar su categoría; pero el espacio no me permite discutir las aquí. Una atenta investigación llevará, sin duda, a los naturalistas a ponerse de acuerdo en muchos casos sobre la clasificación de formas dudosas; no obstante, hay que confesar que en los países mejor conocidos es donde encontramos el mayor número de ellas. Me ha sorprendido el hecho de que si un animal o una planta en estado silvestre es muy útil al hombre, o si por cualquier motivo atrae mucho su atención, se encontrarán casi siempre registradas algunas variedades. Además, éstas serán clasificadas frecuentemente como especies por algunos autores. Fijémonos en el roble común, que tan atentamente ha sido estudiado; sin embargo, un autor alemán distingue más de una docena de especies basadas en formas que son casi universalmente consideradas como variedades por otros botánicos, y en nuestro país pueden citarse las más elevadas autoridades botánicas y los prácticos para demostrar que el roble de frutos sentados y el roble de frutos pedunculados son buenas y distintas especies o son simples variedades.

Puedo referirme aquí a la notable memoria publicada recientemente por A. de Candolle sobre los robles del mundo entero. Nadie tuvo nunca materiales más abundantes para la distinción de las especies, ni pudo haber trabajado sobre ellos con mayor celo y perspicacia. Da primero detalladamente los numerosos pormenores de conformación, que varían en las diversas especies, y calcula numéricamente la frecuencia relativa de las variaciones. Detalla más de una docena de caracteres que pueden hallarse variando aun en la misma rama, a veces según la edad o el desarrollo, a veces sin causa alguna a que puedan

atribuirse. Estos caracteres no son, naturalmente, de valor específico; pero, como ha advertido Asa Gray al comentar esta Memoria, son como los que entran generalmente en las definiciones de las especies. De Candolle pasa a decir que él da la categoría de especie a las formas que difieren por caracteres, que nunca varían en el mismo árbol y que nunca se hallan unidas por grados intermedios. Después de esta discusión, resultado de tanto trabajo, hace observar expresamente:

Están equivocados los que repiten que la mayor parte de nuestras especies se hallan claramente limitadas y que las especies dudosas están en pequeña minoría. Esto parecía ser verdad mientras que un género estaba imperfectamente conocido y sus especies se fundaban en unos pocos ejemplares, es decir, mientras eran provisionales; al momento en que llegamos a conocerlas mejor surgen formas intermedias y aumentan las dudas respecto a los límites específicos.

Añade también que las especies mejor conocidas son precisamente las que presentan el mayor número de variedades espontáneas y subvariedades. Así, el *Quercus robur* tiene 28 variedades, todas las cuales se agrupan, excepto seis, alrededor de tres subespecies, que son: *Q. pedunculata*, *sessiliflora* y *pubescens*. Las formas que enlazan estas tres subespecies son relativamente raras, y, como Asa Gray advierte por otra parte, si estas formas de enlace que hoy son raras llegaran a extinguirse por completo, las tres subespecies guardarían entre sí exactamente la misma relación que guardan las cuatro o cinco especies provisionalmente admitidas, y que están alrededor y muy cerca del *Quercus robur* típico. Finalmente, De Candolle admi-

te que, de las 300 especies que se enumerarán en su *Pródromo* como pertenecientes a la familia de los robles, dos tercios, por lo menos, son especies provisionales; esto es: que no se sabe que llenen exactamente la definición dada arriba de especie verdadera. Habría que añadir que De Candolle no cree ya más el que las especies sean creaciones inmutables, y llega a la conclusión de que la teoría de la derivación es la más natural “y la más conforme con los hechos conocidos de paleontología, geografía botánica y zoológica, estructura anatómica y clasificación”.

Cuando un joven naturalista empieza el estudio de un grupo de organismos completamente desconocido para él, al principio vacila mucho en determinar qué diferencias ha de considerar como específicas y cuáles como de variedad, porque nada sabe acerca de la cantidad y el modo de variación a que está sujeto el grupo, y esto muestra, por lo menos, cuán general es el que haya algo de variación; pero si limita su atención a una clase dentro de un país, formará pronto juicio sobre cómo ha de clasificar la mayor parte de las formas dudosas. Su tendencia general será hacer muchas especies, pues —lo mismo que el criador de palomas y aves de corral, de que antes se habló— llegaría a impresionarse por la diferencia que existe en las formas que está continuamente estudiando, y tiene poco conocimiento general de variaciones análogas en otros grupos o en otros países con el cual poder corregir sus primeras impresiones. A medida que extienda el campo de sus observaciones tropezará con nuevos casos dificultosos, pues encontrará un mayor número de formas sumamente afines; pero si sus observaciones se extienden mucho podrá generalmente realizar por fin su idea, mas esto lo conseguirá a costa de admitir mucha variación, y la realidad de esta admisión será muchas veces discutida por

otros naturalistas. Cuando pase al estudio de formas afines traídas de países que hoy no están unidos —caso en el cual no puede tener la esperanza de encontrar eslabones intermedios— se verá obligado a fiarse casi por completo de la analogía, y sus dificultades llegarán al máximo.

Indudablemente, no se ha trazado todavía una línea clara de demarcación entre especies y subespecies —o sean las formas que, en opinión de algunos naturalistas, se acercan mucho, aunque no llegan completamente a la categoría de especies—, ni tampoco entre subespecies y variedades bien caracterizadas, o entre variedades menores y diferencias individuales. Estas diferencias pasan de unas a otras, formando una serie continua, y una serie imprime en la mente la idea de un tránsito real.

De ahí que yo considere las diferencias individuales, a pesar de su pequeño interés para el clasificador, como de la mayor importancia para nosotros, por ser los primeros pasos hacia aquellas variedades que apenas se las considera dignas de ser consignadas en las obras de Historia Natural. Y considero yo las variedades que son en algún modo más distintas y permanentes como pasos hacia variedades más intensamente caracterizadas y permanentes, y estas últimas como conducto a las subespecies y luego a las especies. El tránsito de un grado de diferencia a otro puede ser en muchos casos el simple resultado de la naturaleza del organismo y de las diferentes condiciones físicas a que haya estado expuesto largo tiempo; pero, por lo que se refiere a los caracteres más importantes de adaptación, el paso de un grado de diferencia a otro puede atribuirse seguramente a la acción acumulativa de la selección natural, que se explicará más adelante, y a los resultados del creciente uso o desuso de los órganos. Una variedad bien caracterizada puede, por consiguiente, denominarse espe-

cie incipiente, y si esta suposición está o no justificada, debe ser juzgado por el peso de los diferentes hechos y consideraciones que se expondrán en toda esta obra.

No es necesario suponer que todas las variedades o especies incipientes alcancen la categoría de especies. Pueden extinguirse o pueden continuar como variedades durante larguísimos periodos, como míster Wollaston ha demostrado que ocurre en las variedades de ciertos moluscos terrestres fósiles de la isla de Madera, y Gastón de Saporta en los vegetales. Si una variedad llegase a florecer de tal modo que excediese en número a la especie madre, aquélla se clasificaría como especie y la especie como variedad; y podría llegar a suplantar y exterminar la especie madre, o ambas podrían coexistir y se clasificarían como especies independientes. Pero más adelante insistiremos sobre este asunto.

Por tales observaciones se verá que considero la palabra *especie* como dada arbitrariamente, por razón de conveniencia, a un grupo de individuos muy semejantes, y que no difiere esencialmente de la palabra *variedad*, que se da a formas menos precisas y más fluctuantes. A su vez, la palabra *variedad*, en comparación con meras diferencias individuales, se aplica también arbitrariamente por razón de conveniencia.

*Las especies comunes muy difundidas y extendidas
son las que más varían*

Guiado por consideraciones teóricas, pensé que podrían obtenerse resultados interesantes respecto a la naturaleza y las relaciones de las especies que más varían, formando listas de todas las variedades de diversas flores bien estudiadas. Parecía esto un trabajo sencillo; pero míster H. C.

Watson, a quien estoy muy agradecido por los valiosos servicios y consejos sobre este asunto, me convenció en seguida de que había muchas dificultades, como también lo hizo después el doctor Hooker, todavía en términos más enérgicos. Reservaré para una obra futura la discusión de estas dificultades y los cuadros de los números proporcionales de las especies variables. El doctor Hooker me autoriza a añadir que, después de haber leído atentamente mi manuscrito y examinado los cuadros, cree que las siguientes conclusiones están bien e imparcialmente fundadas. Todo este asunto, sin embargo, tratado con mucha brevedad, como es aquí necesario, es algo desconcertante, y no pueden evitarse las alusiones a *la lucha por la existencia*, *la divergencia de caracteres* y otras cuestiones que han de ser discutidas más adelante.

Alphonse de Candolle y otros han demostrado que las plantas que tienen una gran dispersión presentan generalmente variedades, lo que podía ya esperarse por estar expuestas a diferentes condiciones físicas y porque entran en competencia con diferentes conjuntos de seres orgánicos, lo cual, como veremos después, es una circunstancia tanto o más importante. Pero mis cuadros muestran además que en todo país limitado las especies que son más comunes —esto es, más abundantes en individuos— y las especies muy difundidas dentro del mismo país —y éste es un concepto que dista de ocupar mucha extensión y, hasta cierto punto, de ser común— son las que con más frecuencia originan variedades lo suficientemente caracterizadas para ser registradas en las obras de botánica. De ahí el que las especies más florecientes o, como pueden llamarse, especies predominantes —las que ocupan mayor extensión, son las más difundidas en su propio país y las más numerosas en individuos— sean las que con más

frecuencia producen variedades bien caracterizadas o, como yo las considero, especies incipientes. Y esto podría quizá haber sido previsto; pues como las variedades, para hacerse en algún modo permanentes, necesariamente tienen que luchar con los otros habitantes de su país, las especies que son ya predominantes serán las más aptas para producir descendientes, los cuales, aunque modificados sólo en muy débil grado, heredan, sin embargo, las ventajas que hicieron capaces a sus padres de llegar a predominar entre sus compatriotas.

En estas observaciones sobre el predominio ha de sobrentenderse que sólo se hace referencia a las formas que entran en mutua competencia, y especialmente a los miembros del mismo género o clase que tienen costumbres casi semejantes. Respecto al número de individuos, o a ser común una especie, la comparación, naturalmente, se refiere sólo a los miembros del mismo grupo. Puede decirse que una planta superior es predominante si es más numerosa en individuos y está más difundida que otras plantas del mismo país que vivan casi en las mismas condiciones. Una planta de esta clase no deja de ser predominante porque alguna *conferva* que vive en el agua o algún hongo parásito sean infinitamente más numerosos en individuos y estén más difundidos. Pero si la *conferva* o el hongo parásito superan a sus semejantes por los conceptos antedichos, será entonces predominante dentro de su propia clase.

Las especies de los géneros mayores en cada país varían más frecuentemente que las especies de los géneros menores

Si las plantas que viven en un país, según aparecen descritas en una flora, se dividen en dos grupos iguales, colo-

cando a un lado todas las de los géneros mayores —esto es, los que contienen más especies— y a otro lado todas las de los géneros menores, se verá que el primer grupo comprende un número algo mayor de especies muy comunes y muy difundidas, o especies predominantes. Esto podía haber sido ya previsto, pues el mero hecho de que muchas especies del mismo género vivan en un país demuestra que en las condiciones orgánicas e inorgánicas de aquel país existe algo favorable para el género, y, por consiguiente, podíamos haber esperado encontrar en los géneros mayores —o que comprenden más especies— un número relativo mayor de especies predominantes. Pero son tantas las causas que tienden a oscurecer el resultado, que estoy sorprendido de que mis cuadros muestren siquiera una pequeña mayoría del lado de los géneros mayores. Me referiré aquí a dos causas sólo de oscuridad. Las plantas de agua dulce y las halófilas están generalmente muy extendidas y muy difundidas; pero esto parece estar relacionado con la naturaleza de los lugares en que viven y tienen poca o ninguna relación con la magnitud de los géneros a que pertenecen las especies. Además, los vegetales inferiores en la escala de la organización están, en general, mucho más difundidos que las plantas superiores, y en este caso, además, no hay inmediata relación con la magnitud de los géneros. La causa de que los vegetales de organización inferior estén muy extendidos se discutirá en el capítulo sobre la distribución geográfica.

El considerar las especies tan sólo como variedades bien definidas y muy caracterizadas me llevó a anticipar que las especies de los géneros mayores en cada país presentarían con más frecuencia variedades que las especies de los géneros menores, pues dondequiera que se hayan formado muchas especies sumamente afines —es decir,

especies del mismo género— deben, por regla general, estarse formando actualmente muchas variedades o especies incipientes. Donde crecen muchos árboles grandes esperamos encontrar retoños; donde se han formado por variación muchas especies de un género, las circunstancias han sido favorables para la variación, y, por consiguiente, podemos esperar que, en general, lo serán todavía. Por el contrario, si consideramos cada especie como un acto especial de creación, no aparece razón alguna para que se presenten más variedades en un grupo que tenga muchas especies que en otro que tenga pocas.

Para probar la verdad de esta idea que anticipo he ordenado las plantas de 20 países y los insectos coleópteros de dos regiones en dos grupos aproximadamente iguales, poniendo a un lado las especies de los géneros mayores y a otro las de los géneros menores. Esto ha demostrado siempre que en el lado de los géneros mayores era superior el tanto por ciento de especies que presentaban variedades, que en el lado de los géneros menores. Además, las especies de los géneros grandes que presentan variedades tienen siempre un número relativo mayor de variedades que las especies de los géneros pequeños. Ambos resultados subsisten cuando se hace otra división y cuando se excluyen por completo de los cuadros todos los géneros muy pequeños que sólo comprenden de una a cuatro especies.

Estos hechos tienen clara significación en la hipótesis de que las especies son tan sólo variedades permanentes muy caracterizadas, pues dondequiera que se han formado muchas especies del mismo género, o donde —si se nos permite emplear la frase— la fabricación de especies ha sido muy activa, debemos, en general, encontrar todavía la fábrica en movimiento; tanto más, cuanto que tene-

mos todas las razones para suponer que el procedimiento de fabricación de las especies nuevas es un procedimiento lento. Y esto, ciertamente, resulta exacto si se consideran las variedades como especies incipientes, pues mis cuadros muestran claramente, como regla general, que dondequiera que se han formado muchas especies de un género, las especies de este género presentan un número de variedades, o sea de especies incipientes, mayor que el promedio. No es que todos los géneros grandes estén ahora variando mucho y estén aumentando el número de sus especies, ni que ningún género pequeño esté ahora variando y aumentando; pues si esto fuese así sería fatal para mi teoría, puesto que la Geología claramente nos dice que frecuentemente géneros pequeños, en el transcurso del tiempo, han aumentado mucho, y que con frecuencia géneros grandes han llegado a su máximo, han declinado y desaparecido. Todo lo que teníamos que demostrar es que donde se han formado muchas especies de un género, de ordinario se están formando todavía muchas más, y esto, ciertamente, queda establecido.

Muchas de las especies incluidas en los géneros mayores parecen variedades por ser entre sí muy afines, aunque desiguales, y por tener distribución geográfica restringida

Entre las especies de los géneros grandes y sus variedades registradas existen otras relaciones dignas de mención. Hemos visto que no hay un criterio infalible para distinguir las especies de las variedades bien marcadas; y cuando no se han encontrado eslabones de enlace entre formas dudosas, los naturalistas se ven forzados a decidirse por el conjunto de diferencias entre ellas, juzgando por analogía

si este conjunto es o no suficiente para elevar una forma, o ambas, a la categoría de especies. De ahí que la cantidad de diferencia es un criterio importantísimo para decidir si dos formas han de ser clasificadas como especies o como variedades. Ahora bien: Fries ha observado, por lo que se refiere a las plantas, y Westwood, por lo que toca a los insectos, que en los géneros grandes la cantidad de diferencia entre las especies es con frecuencia sumamente pequeña. Me he esforzado en comprobar esto numéricamente mediante promedios que, hasta donde alcanzan mis imperfectos resultados, confirman dicha opinión. He consultado también con algunos sagaces y experimentados observadores, y, después de deliberar, coinciden en esta opinión. En este respecto, pues, las especies de los géneros mayores se parecen a las variedades, más que las especies de los géneros menores. O el caso puede interpretarse de otro modo: puede decirse que en los géneros mayores, en los cuales se está ahora fabricando un número de variedades o especies incipientes mayor que el promedio, muchas de las especies ya fabricadas parecen, hasta cierto punto, variedades, pues difieren entre sí menos de la cantidad habitual de diferencia.

Además, las especies de los géneros mayores están relacionadas unas con otras, de la misma manera como están relacionadas entre sí las variedades de cualquier especie. Ningún naturalista pretende que todas las especies de un género estén igualmente distantes unas de otras; generalmente, pueden ser divididas en subgéneros, o secciones, o grupos menores. Como Fries ha señalado muy acertadamente, grupos pequeños de especies están generalmente reunidos como satélites alrededor de otras especies; y ¿qué son las variedades sino grupos de formas desigualmente relacionadas entre sí y agrupadas alrededor de cier-

tas formas, o sea alrededor de sus especies madres? Indudablemente, existe un punto de diferencia importantísimo entre las variedades y las especies; y es que la diferencia entre las variedades cuando se comparan entre sí o con la especie madre es mucho menor que la que existe entre las especies del mismo género. Pero cuando llegemos a discutir el principio de la divergencia de caracteres, como yo lo llamo, veremos cómo puede explicarse esto y cómo las diferencias menores que existen entre las variedades tienden a acrecentarse y llegan a ser las diferencias mayores existentes entre las especies.

Existe otro punto que merece señalarse. Las variedades ocupan por lo general una extensión muy restringida: esta afirmación, en realidad, es casi una evidencia, pues si se viese que una variedad tiene una extensión mayor que la de su supuesta especie madre se invertirían sus denominaciones. Pero hay fundamento para suponer que las especies que son muy afines a otras —a partir de lo cual parecen ser muchas variedades— ocupan con frecuencia extensiones muy limitadas. Mister H. C. Watson me ha señalado en el bien fundamentado *London Catalogue of plants* (4.^a edición) 63 plantas que aparecen allí clasificadas como especies, pero que él considera tan sumamente afines a otras especies, que llegan a ser de valor dudoso; estas 63 supuestas especies se extienden, por término medio, por 6,9 de las provincias en que mister Watson ha dividido la Gran Bretaña. Ahora bien: en el mismo Catálogo están anotadas 53 variedades admitidas, y éstas se extienden por 7,7 de las provincias, mientras que las especies a que estas variedades pertenecen se extienden por 14,3 de las provincias. De modo que las variedades admitidas como tales tienen aproximadamente el mismo promedio de extensión restringido que las formas muy afines

marcadas para mí por míster Watson como especies dudosas, pero que los botánicos ingleses clasifican casi unánimemente como buenas y verdaderas especies.

Resumen

En conclusión, las variedades no pueden ser distinguidas de las especies, excepto: primero, por el descubrimiento de formas intermedias de enlace, y segundo, por cierta cantidad indefinida de diferencia entre ellas, pues si dos formas difieren muy poco son generalmente clasificadas como variedades, a pesar de que no pueden ser reunidas sin solución de continuidad; pero no es posible determinar la cantidad de diferencia necesaria para conceder a dos formas la categoría de especies. En los géneros que en un país tienen un número de especies mayor que el promedio, las especies tienen más variedades que el promedio. En los géneros grandes, las especies son susceptibles de ser reunidas, estrecha pero desigualmente, formando grupos alrededor de otras especies. Las especies sumamente afines a otras ocupan, al parecer, extensiones restringidas.

Por todos estos conceptos, las especies de los géneros grandes presentan gran analogía con las variedades. Y podemos comprender claramente estas analogías si las especies existieron en otro tiempo como variedades y se originaron de este modo; mientras que estas analogías son completamente inexplicables si las especies son creaciones independientes.

Hemos visto también que las especies más florecientes, o especies predominantes, de los géneros mayores, dentro de cada clase, son las que, proporcionalmente, dan mayor número de variedades, y las variedades, como

veremos después, tienden a convertirse en especies nuevas y distintas. De este modo, los géneros grandes tienden a hacerse mayores, y en toda la naturaleza las formas orgánicas que son ahora predominantes tienden a hacerse más predominantes aún, dejando muchos descendientes modificados y predominantes. Pero, por grados que se explicarán más adelante, los géneros mayores tienden también a fragmentarse en géneros menores, y así, en todo el universo, las formas orgánicas quedan divididas en grupos subordinados a otros grupos.





Capítulo III



La lucha por la existencia

Su relación con la selección natural.- La expresión se usa en sentido amplio.- Progresión geométrica del aumento.- Rápido aumento de las plantas y los animales naturalizados.- Naturaleza de los obstáculos para el aumento.- Competencia universal.- Efectos del clima.- Protección por el número de individuos.- Relaciones complejas entre todos los animales y plantas en la naturaleza.- La lucha por la vida es rigurosísima entre individuos y variedades de la misma especie; rigurosa muchas veces entre especies del mismo género.- La relación entre organismo y organismo es la más importante de todas las relaciones.

Su relación con la selección natural

Antes de entrar en el asunto de este capítulo debo hacer algunas observaciones preliminares para mostrar cómo la lucha por la existencia se relaciona con la selección natural.

Se vio en el capítulo pasado que entre los seres orgánicos en estado natural existe alguna variabilidad individual, y, en verdad, no tengo noticia de que esto haya sido nunca discutido. Y si se admite la existencia de variedades



bien marcadas, no tiene importancia para nosotros el que una multitud de formas dudosas sean llamadas especies, subespecies o variedades, ni qué categoría, por ejemplo, tengan derecho a ocupar las 200 o 300 formas dudosas de plantas británicas. Pero la simple existencia de variabilidad individual y de unas pocas variedades bien marcadas, aunque necesaria como fundamento para esta obra, nos ayuda poco a comprender cómo aparecen las especies en la naturaleza. ¿Cómo se han perfeccionado todas esas exquisitas adaptaciones de una parte de la organización a otra o a las condiciones de vida, o de un ser orgánico a otro ser orgánico? Vemos estas hermosas adaptaciones mutuas del modo más evidente en el pájaro carpintero y en el muérdago, y sólo un poco menos claramente en el más humilde parásito que se adhiere a los pelos de un cuadrúpedo o a las plumas de un ave; en la estructura del coleóptero que bucea en el agua, en la simiente plumosa, a la que transporta la más suave brisa; en una palabra, vemos hermosas adaptaciones dondequiera y en cada una de las partes del mundo orgánico.

Además puede preguntarse cómo es que las variedades que hemos llamado especies incipientes quedan transformadas finalmente en buenas y distintas especies, que en la mayor parte de los casos difieren claramente entre sí mucho más que las variedades de la misma especie; cómo se originan estos grupos de especies, que constituyen lo que se llaman géneros distintos y que difieren entre sí más que las especies del mismo género. Todos estos resultados, como veremos más extensamente en el capítulo próximo, son consecuencia de la lucha por la vida. Debido a esta lucha, las variaciones, por ligeras que sean y cualquiera que sea la causa de que procedan, si son en algún grado provechosas a los individuos de una especie

en sus relaciones infinitamente complejas con otros seres orgánicos y con sus condiciones físicas de vida, tenderán a la conservación de estos individuos y serán, en general, heredadas por la descendencia. La descendencia también tendrá así mayor probabilidad de sobrevivir; pues de los muchos individuos de una especie cualquiera que nacen periódicamente, sólo un pequeño número puede sobrevivir. Este principio, por el cual toda ligera variación, si es útil, se conserva, lo he denominado yo con el término de *selección natural*, a fin de señalar su relación con la facultad de selección del hombre; pero la expresión frecuentemente usada por mister Herbert Spencer de la *supervivencia de los más aptos* es más exacta y es algunas veces igualmente conveniente. Hemos visto que el hombre puede, indudablemente, producir por selección grandes resultados y puede adaptar a los seres orgánicos a sus usos particulares mediante la acumulación de variaciones, ligeras pero útiles, que le son dadas por la mano de la Naturaleza; pero la selección natural, como veremos más adelante, es una fuerza siempre dispuesta a la acción y tan inconmensurablemente superior a los débiles esfuerzos del hombre como las obras de la Naturaleza lo son a las del Arte.

Discutiremos ahora, con algo más de detalle, la lucha por la existencia; en mi obra futura este asunto será tratado, como bien lo merece, con mayor extensión. Augustin P. de Candolle y C. Lyell han expuesto amplia y filosóficamente que todos los seres orgánicos están sujetos a rigurosa competencia. Por lo que se refiere a las plantas, nadie ha tratado este asunto con mayor energía y capacidad que W. Herbert, deán de Manchester; lo que, evidentemente, es resultado de su gran conocimiento en horticultura.

Nada más fácil que admitir de palabra la verdad de la lucha universal por la vida, ni más difícil —por lo

menos, así lo he experimentado yo— que tener siempre presente esta conclusión; y, sin embargo, si no se fija por completo en la mente la economía entera de la naturaleza, con todos los hechos de distribución, rareza, abundancia, extinción y variación, serán vistos confusamente o serán por completo mal comprendidos. Contemplamos la faz de la naturaleza resplandeciente de alegría, vemos a menudo superabundancia de alimentos; pero no vemos, u olvidamos, que los pájaros que cantan ociosos a nuestro alrededor viven en su mayor parte de insectos o semillas y están así constantemente destruyendo vida; olvidamos con qué abundancia son destruidos estos cantores, sus huevos y sus polluelos por las aves y los mamíferos rapaces; no siempre tenemos presente que, aun cuando el alimento puede ser en este momento muy sobrado, no ocurre esto así en todas las estaciones de cada uno de los años sucesivos.

*La expresión “lucha por la existencia”
se usa en sentido amplio*

Debo advertir ante todo que uso esta expresión en un sentido amplio y metafórico, que incluye la dependencia de un ser respecto de otro y —lo que es más importante— incluye no sólo la vida del individuo, sino también el éxito al dejar descendencia. De dos cánidos, en tiempo de hambre, puede decirse verdaderamente que luchan entre sí por ver cuál conseguirá comer o vivir; pero de una planta en el límite de un desierto se dice que lucha por la vida contra la sequedad, aunque más propio sería decir que depende de la humedad. De una planta que produce anualmente un millar de semillas, de las que, por término medio, sólo una llega a completo desarrollo, puede decirse,

con más exactitud, que lucha con las plantas de la misma clase o de otras que ya cubrían el suelo. El muérdago depende del manzano y de algunos otros árboles; mas sólo en un sentido muy amplio puede decirse que lucha con estos árboles, pues si sobre un mismo árbol crecen demasiados parásitos de éstos, se extenua y muere; pero de varias plantitas de muérdago que crecen muy juntas sobre la misma rama puede decirse con más exactitud que luchan mutuamente. Como el muérdago es diseminado por los pájaros, su existencia depende de ellos, y puede decirse metafóricamente que lucha con otras plantas frutales, tentando a los pájaros a tragar y diseminar de este modo sus semillas. En estos varios sentidos, que pasan insensiblemente de uno a otro, empleo por razón de conveniencia la expresión general *lucha por la existencia*.

Progresión geométrica del aumento

De la rápida progresión en que tienden a aumentar todos los seres orgánicos resulta inevitablemente una lucha por la existencia. Todo ser que durante el curso natural de su vida produce varios huevos o semillas tiene que sufrir destrucción durante algún periodo de su vida, o durante alguna estación, o de vez en cuando en algún año, pues, de otro modo, según el principio de la progresión geométrica, su número sería pronto tan extraordinariamente grande que ningún país podría mantener el producto. De ahí que, como se producen más individuos que los que pueden sobrevivir, tiene que haber en cada caso una lucha por la existencia, ya de un individuo con otro de su misma especie o con individuos de especies distintas, ya con las condiciones físicas de vida. Esta es la doctrina de Malthus, aplicada con do-

ble motivo, al conjunto de los reinos animal y vegetal, pues en este caso no puede haber ningún aumento artificial de alimentos, ni ninguna limitación prudente por el matrimonio. Aunque algunas especies puedan estar aumentando numéricamente en la actualidad con más o menos rapidez, no pueden hacerlo todas, pues no cabrían en el mundo.

No existe excepción a la regla de que todo ser orgánico aumenta naturalmente en progresión tan alta y rápida que, si no es destruido, estaría pronto cubierta la tierra por la descendencia de una sola pareja. Aun el hombre, que es lento en reproducirse, se ha duplicado en veinticinco años, y, según esta progresión, en menos de mil años su descendencia no tendría literalmente sitio para estar en pie. Linneo ha calculado que si una planta anual produce tan sólo dos semillas —y no hay planta tan poco fecunda— y las plantitas salidas de ellas producen en el año siguiente dos, y así sucesivamente, a los treinta años habría un millón de plantas. El elefante es considerado como el animal que se reproduce más despacio de todos los conocidos, y me he tomado el trabajo de calcular la progresión mínima probable de su aumento natural; será lo más seguro admitir que empieza a criar a los treinta años, y que continúa criando hasta los noventa, produciendo en este intervalo seis hijos, y que sobrevive hasta los cien años; y siendo así, después de un periodo de 740 a 750 años habría aproximadamente 19 millones de elefantes vivos descendientes de la primera pareja.

Pero sobre esta materia tenemos pruebas mejores que los cálculos puramente teóricos, y son los numerosos casos registrados de aumento asombrosamente rápido de varios animales en estado salvaje cuando las circunstancias han sido favorables para ellos durante dos o tres años consecutivos. Todavía más sorprendente es la prueba de

los animales domésticos de muchas clases que se han hecho salvajes en diversas partes del mundo; los datos sobre la rapidez del aumento en América del Sur, y últimamente en Australia, de los caballos y el ganado vacuno —animales tan lentos en reproducirse— no habrían sido creíbles si no hubiesen estado muy satisfactoriamente autorizados. Lo mismo ocurre con las plantas; podrían citarse casos de plantas introducidas que han llegado a ser comunes en islas enteras en un periodo de menos de diez años. Algunas de estas plantas, tales como el cardo común y un cardo alto,¹ que son actualmente muy frecuentes en las vastas llanuras de La Plata, cubriendo leguas cuadradas casi con exclusión de toda otra planta, han sido introducidas de Europa, y hay plantas que, según me dice el doctor Falconer, se extienden actualmente en la India desde el cabo Comorín hasta el Himalaya, las cuales han sido importadas de América después de su descubrimiento. En estos casos —y podrían citarse otros infinitos— nadie supone que la fecundidad de animales y plantas haya aumentado súbita y transitoriamente en grado sensible. La explicación evidente es que las condiciones de vida han sido sumamente favorables y que, a consecuencia de ello, ha habido menos destrucción de adultos y jóvenes, y que casi todos los jóvenes han podido criar. Su progresión geométrica de aumento —cuyo resultado nunca deja de sorprender— explica sencillamente su aumento extraordinariamente rápido y la amplia difusión en la nueva patria.

En estado natural, casi todas las plantas, una vez desarrolladas, producen semillas cada año, y entre los ani-

1. Probablemente un *Cirsium*, quizás el *C. altissimum*. (N. del T.)

males son muy pocos los que no se aparean anualmente. Por lo cual podemos afirmar con fiadamente que todas las plantas y todos los animales tienden a aumentar en progresión geométrica, que todos poblarían con rapidez cualquier sitio en el cual puedan existir de algún modo, y que esta tendencia geométrica al aumento ha de ser contrarrestada por la destrucción en algún periodo de la vida. El estar familiarizados con los grandes animales domésticos tiende, creo yo, a despistarnos; vemos que no hay en ellos gran destrucción, pero no tenemos presente que anualmente se matan millares de ellos para alimento, y que en estado natural un número igual tendría que desaparecer de algún modo.

La sola diferencia entre los organismos que anualmente producen huevos y semillas por millares y los que producen muy pocos es que los que crían lentamente requerirían algunos años más para poblar en condiciones favorables un distrito entero, aunque fuese grandísimo. El cóndor pone un par de huevos, y el avestruz de América una veintena, y, sin embargo, en el mismo país, el cóndor puede ser el más numeroso de los dos; el petrel, *Fulmarus glacialis*, no pone más que un huevo, y, no obstante, se cree que es el ave más numerosa del mundo. Una especie de mosca deposita centenares de huevos, y otra, como la *Hippobosca*, uno solo; pero esta diferencia no determina cuántos individuos de la misma especie pueden mantenerse en una comarca. Un gran número de huevos tiene alguna importancia para las especies que dependen de una cantidad variable de comida, pues esto les permite aumentar rápidamente en número; pero la verdadera importancia de un gran número de huevos o semillas es compensar la mucha destrucción en algún periodo de la vida, y este periodo, en la gran mayoría de los casos, es un periodo temprano.

Si un animal puede de algún modo proteger sus propios huevos y crías, pueden producirse un corto número, y, sin embargo, el promedio de población puede mantenerse perfectamente; pero si son destruidos muchos huevos y crías, tienen que producirse muchos, o la especie acabará por extinguirse. Para mantener el número completo de individuos de una especie de árbol que viviese un promedio de mil años sería suficiente el que se produjese una sola semilla una vez cada mil años, suponiendo que esta semilla no fuese nunca destruida y que tuviese seguridad de germinar en un lugar adecuado. Así, pues, en todos los casos el promedio de un animal o planta depende sólo indirectamente de sus huevos o semillas.

Al contemplar la Naturaleza es muy necesario tener siempre presente las consideraciones precedentes; no olvidar que todos y cada uno de los seres orgánicos puede decirse que están esforzándose hasta el extremo por aumentar en número, que cada uno vive merced a una lucha en algún periodo de su vida; que inevitablemente los jóvenes o los adultos, durante cada generación o repitiéndose a intervalos, padecen importante destrucción. Disminúyase cualquier obstáculo, mitíguese la destrucción, así sea mínimamente, y el número de individuos de la especie crecerá casi instantáneamente en cantidad cada vez mayor.

Naturaleza de los obstáculos para el aumento

Las causas que impiden la tendencia natural de cada especie al aumento son oscurísimas. Consideremos la especie más vigorosa: cuanto mayor sea su número, tanto más tenderá a aumentar todavía. No sabemos exactamente cuáles sean los obstáculos, ni siquiera en un solo caso. Y

no sorprenderá esto a nadie que reflexione cuán ignorantes somos en este punto, aun en lo que se refiere a la humanidad, a pesar de que está tan incomparablemente mejor conocida que cualquier otro animal. Este asunto de los obstáculos al aumento ha sido competentemente tratado por varios autores, y espero discutirlo con considerable extensión en una obra futura, especialmente en lo que se refiere a los animales salvajes de América del Sur. Aquí haré sólo algunas observaciones, nada más para recordarle al lector algunos de los puntos capitales. Parece que, generalmente, los huevos o los animales muy jóvenes sufren mayor destrucción, pero no siempre es así. En las plantas hay una gran destrucción de semillas; pero, de algunas observaciones que he hecho, resulta que las plantitas sufren más por desarrollarse en terreno ya densamente ocupado por otras plantas. Las plantitas, además, son destruidas en gran número por diferentes enemigos; por ejemplo: en un trozo de terreno de tres pies de largo y dos de ancho, cavado y limpiado, y donde no pudiese haber ningún obstáculo por parte de otras plantas, señalé todas las plantitas de hierbas indígenas a medida que nacieron, y, de 357, nada menos que 295 fueron destruidas, principalmente por babosas e insectos. Si se deja crecer césped que haya sido bien guadañado —y lo mismo pasaría con césped rozado por cuadrúpedos—, las plantas más vigorosas matarán a las menos vigorosas, a pesar de ser plantas completamente desarrolladas; así, de 20 especies que crecían en un pequeño espacio de césped segado —de tres pies por cuatro—, nueve especies perecieron porque se permitió a las otras crecer sin limitación.

La cantidad de alimento para cada especie señala naturalmente el límite extremo a que cada especie puede llegar; pero con mucha frecuencia, lo que determina el

promedio numérico de una especie no es el obtener alimento, sino el servir de presa a otros animales. Así, parece que apenas hay duda de que la cantidad de perdices y liebres en una gran hacienda depende principalmente de la destrucción de las alimañas. Si durante los próximos 20 años no se matase en Inglaterra ni una pieza de caza, y si, al mismo tiempo, no fuese destruida ninguna alimaña, habría, según toda probabilidad, menos caza que ahora, aun cuando actualmente se matan cada año centenares de miles de piezas. Por el contrario, en algunos casos, como el del elefante, ningún individuo es destruido por animales carnívoros, pues aun el tigre en la India rarísima vez se atreve a atacar a un elefante pequeño protegido por su madre.

El clima desempeña un papel importante en determinar el promedio de individuos de una especie, y las épocas periódicas de frío o sequedad extremos parecen ser el más eficaz de todos los obstáculos para el aumento de individuos. Calculé —principalmente por el número reducidísimo de nidos en la primavera— que el invierno de 1854-55 había destruido cuatro quintas partes de los pájaros en mi propia finca, y ésta es una destrucción enorme cuando recordamos que el diez por ciento es una mortalidad sumamente grande en las epidemias del hombre. La acción del clima parece, a primera vista, por completo independiente de la lucha por la existencia; pero en la medida en que el clima obra principalmente reduciendo el alimento, lleva a la más severa lucha entre los individuos, ya de la misma especie, ya de especies distintas, que viven de la misma clase de alimento. Aun en los casos en que el clima, por ejemplo, extraordinariamente frío, obra directamente, los individuos que sufrirán más serán los menos vigorosos o los que hayan conseguido menos ali-

mento al ir avanzando el invierno. Cuando viajamos de Sur a Norte, o de una región húmeda a otra seca, vemos invariablemente que algunas especies van siendo gradualmente cada vez más raras, y por fin desaparecen; y como el cambio de clima es visible, nos vemos tentados de atribuir todo el efecto a su acción directa. Pero ésta es una idea errónea; olvidamos que cada especie, aun donde abunda más, está sufriendo constantemente enorme destrucción en algún periodo de su vida, a causa de enemigos o de competidores por el mismo lugar y alimento; y si estos enemigos o competidores son favorecidos, aun en el menor grado, por un ligero cambio de clima, aumentarán en número y, como cada área está ya completamente provista de habitantes, las otras especies tendrán que disminuir. Cuando viajamos hacia el Sur y vemos que el número de individuos de una especie decrece, podemos estar seguros de que la causa que determina el decrecimiento de ésta es exactamente la misma que favorece el crecimiento de otras. Lo mismo ocurre cuando viajamos hacia el Norte, pero en grado algo menor, porque el número de especies de todas clases y, por consiguiente, de competidores, decrece hacia el Norte; de ahí que, yendo hacia el Norte o subiendo a una montaña nos encontramos con mucho mayor frecuencia con formas desmedradas, debido a la acción *directamente* perjudicial del clima, que dirigiéndonos hacia el Sur o descendiendo de una montaña. Cuando llegamos a las regiones árticas, a las cumbres coronadas de nieve o a los desiertos absolutos, la lucha por la vida es casi exclusivamente con los elementos.

Que el clima obra sobre todo indirectamente, favoreciendo a otras especies, lo vemos claramente en el prodigioso número de plantas que en los jardines pueden soportar perfectamente nuestro clima, pero que nunca lle-

gan a naturalizarse, porque no pueden competir con nuestras plantas nativas ni resistir la destrucción de que son objeto por parte de nuestros animales indígenas.

Cuando una especie, debido a circunstancias favorables, aumenta extraordinariamente en número en una pequeña comarca, sobrevienen frecuentemente epizootias —por lo menos, esto parece ocurrir generalmente con nuestros animales de caza—, y tenemos aquí un obstáculo limitante independiente de la lucha por la vida. Pero algunas de las llamadas epizootias parece que son debidas a gusanos parásitos que por alguna causa —quizá, en parte, por la facilidad de difusión entre los animales aglomerados— han sido desproporcionadamente favorecidos, y en este caso se presenta una especie de lucha entre el parásito y su víctima.

Por el contrario, en muchos casos, una gran cantidad de individuos de la misma especie, en relación con el número de sus enemigos, es absolutamente necesaria para su conservación. Así podemos fácilmente obtener en los campos gran cantidad de trigo, de simiente de colza, etc., porque las simientes están en gran exceso en comparación con el número de pájaros que se alimentan de ellas, y no pueden los pájaros, a pesar de tener una superabundancia de comida en esta estación del año, aumentar en número proporcional a la cantidad de simientes, porque su número fue limitado durante el invierno; pero cualquiera que tenga experiencia sabe cuán penoso es llegar a obtener simiente de un poco de trigo o de otras plantas semejantes en un jardín; en este caso yo he perdido todos los granos que sembré aisladamente.

Esta opinión acerca de la necesidad de una gran cantidad de individuos de la misma especie para su conservación explica, creo yo, algunos hechos extraños en es-

tado natural, como el que plantas muy raras sean algunas veces sumamente abundantes en los pocos manchones donde existen, y el que algunas plantas sociales sean sociales —esto es, abundantes en individuos— aun en el límite extremo de su área de dispersión, pues en estos casos podemos creer que una planta pudo vivir solamente donde las condiciones de vida fueron tan favorables que muchas pudieron vivir juntas y salvar de este modo la especie de una destrucción total. He de añadir que los buenos efectos del cruzamiento y los malos efectos de la unión entre individuos parientes próximos indudablemente entran en juego en muchos de estos casos; pero no quiero extenderme aquí sobre este asunto.

*Complejas relaciones mutuas de plantas y animales
en la lucha por la existencia*

Muchos casos se han registrado que muestran lo complejo e inesperado de los obstáculos y las relaciones entre los seres orgánicos que tienen que luchar entre sí en el mismo país. Daré un solo ejemplo, que, aunque sencillo, me interesó en Staffordshire, en la hacienda de un pariente, donde tenía abundantes medios de investigación. Había un brezal grande y sumamente estéril, que no había sido tocado por la mano del hombre; pero varios acres, exactamente de la misma naturaleza, habían sido cercados 25 años antes y plantados con pino silvestre. El cambio en la vegetación espontánea de la parte plantada del brezal era muy notable, más de lo que se ve generalmente, al pasar de un terreno a otro completamente diferente: no sólo el número relativo de las plantas de brezo variaba por completo, sino que además doce especies de plantas —sin con-

tar las gramíneas y los carex— que no podían encontrarse en el brezal florecían en las plantaciones. El efecto en los insectos debió haber sido mayor, pues seis aves insectívoras que no se podían encontrar en el brezal eran muy comunes en las plantaciones, y el brezal era frecuentado por dos o tres aves insectívoras distintas. Vemos aquí qué poderoso ha sido el efecto de la introducción de un solo árbol, no habiéndose hecho otra cosa más, excepto el haber cercado la tierra de modo que no pudiese entrar el ganado. Pero cuán importante elemento es el cercado lo vi claramente cerca de Farnham, en Surrey. Hay allí grandes brezales con algunos grupos de viejos pinos silvestres en las apartadas cimas de los cerros; en los últimos diez años han sido cercados grandes espacios, y multitud de pinos sembrados naturalmente están creciendo tan densos, que no pueden vivir todos. Cuando me cercioré de que estos arbolitos no habían sido sembrados ni plantados me quedé tan sorprendido, por su número, que fui a situarme en diferentes puntos de vista, desde donde pude observar centenares de acres del brezal no cercado, y no pude, literalmente, ver un solo pino silvestre, excepto los grupos viejos plantados; pero examinando atentamente entre los tallos de los brezos, encontré una multitud de plantitas y arbolitos que habían sido continuamente rozados por el ganado vacuno. En una yarda cuadrada, en un sitio distante unas cien yardas de uno de los grupos viejos de pinos, conté 22 arbolillos, y uno de ellos, con 26 anillos de crecimiento, durante varios años había intentado levantar su copa por encima de los tallos del brezo y no lo había conseguido. No es maravilloso que, en cuanto la tierra fue cercada, quedase densamente cubierta de pinitos que crecían vigorosos. Sin embargo, el brezal era muy estéril y tan extenso que nunca nadie hubiera imaginado que el

ganado hubiese buscado su comida tan atenta y eficazmente.

Vemos aquí que el ganado determina en absoluto la existencia del pino; pero en diferentes regiones del mundo los insectos determinan la existencia del ganado. Quizá Paraguay ofrece el ejemplo más curioso de esto, pues allí ni el ganado vacuno, ni los caballos, ni los perros se han vuelto nunca cimarrones, a pesar de que al norte y al sur abundan en estado salvaje, y Azara y Rengger han demostrado que esto es debido a que en el Paraguay es más numerosa cierta mosca que pone sus huevos en el ombligo de estos animales cuando acaban de nacer. El aumento de estas moscas, con todo y lo numerosas que son, debe de estar habitualmente contenido de varios modos, probablemente por otros insectos parásitos. De ahí que si ciertas aves insectívoras disminuyesen en el Paraguay, los insectos parásitos probablemente aumentarían, y esto haría disminuir el número de las moscas del ombligo; entonces el ganado vacuno y los caballos se volverían salvajes, lo cual, sin duda, alteraría mucho la vegetación, como positivamente lo he observado en algunas regiones de América del Sur; esto, además, influiría mucho en los insectos, y esto —como acabamos de ver en Staffordshire— en las aves insectívoras, y así, progresivamente, en círculos de complejidad siempre creciente. No quiero decir que en la naturaleza las relaciones sean siempre tan sencillas como éstas. Batallas tras batallas han de repetirse continuamente con diferente éxito, y, sin embargo, tarde o temprano, las fuerzas quedan tan perfectamente equilibradas que el aspecto del mundo permanece uniforme durante largos periodos de tiempo, a pesar de que la cosa más insignificante daría la victoria a un ser orgánico sobre otro. Sin embargo, tan profunda es nuestra ignorancia y tan grande

nuestra presunción, que nos maravillamos cuando oímos hablar de la extinción de un ser orgánico, y, como no vemos la causa, invocamos cataclismos para desolar la tierra o inventamos leyes sobre la duración de la vida.

Estoy tentado de dar un ejemplo más, que muestre cómo plantas y animales muy distantes en la escala de la naturaleza están unidos entre sí por un tejido de complejas relaciones. Más adelante tendré ocasión de mostrar que la planta exótica *Lobelia fulgens* nunca es visitada en mi jardín por los insectos, y que, por consiguiente, a causa de su peculiar estructura, jamás produce ni una semilla. Casi todas nuestras plantas orquídeas requieren absolutamente visitas de insectos que trasladen sus masas polínicas y de este modo las fecunden. He averiguado a través de experimentos que los abejorros² son casi indispensables para la fecundación del pensamiento (*Viola tricolor*), pues otros himenópteros no visitan esta flor. También he encontrado que las visitas de los himenópteros son necesarias para la fecundación de algunas clases de trébol; por ejemplo, 20 cabezas de trébol blanco (*Trifolium repens*) produjeron 2 290 semillas, pero otras 20 cabezas resguardadas de los himenópteros no produjeron ni una. Además, 100 cabezas de trébol rojo (*T. pratense*) produjeron 2.700 semillas, pero el mismo número de cabezas resguardadas no produjo ni una sola semilla. Sólo los abejorros visitan el trébol rojo, pues los otros himenópteros no pue-

2. El nombre de *abejorros* se aplica indistintamente a dos grupos muy diferentes de insectos que sólo tienen en común el ser grandes, revolotear y zumbar: uno es el de los *Bombus* (himenópteros), y el otro es el de los *Rhizotrogus*, *Melolontha*, etcétera (coleópteros). Darwin se refiere exclusivamente a los primeros. (N. del T.)

den alcanzar al néctar. Se ha indicado que las mariposas pueden fecundar los tréboles; pero dudo cómo podrían hacerlo en el caso del trébol rojo, pues su peso no es suficiente para deprimir (¿?) los pétalos llamados *alas*. De ahí podemos deducir como sumamente probable que si todo el género de los abejorros llegase a extinguirse o a ser muy raro en Inglaterra, los pensamientos y el trébol rojo desaparecerían por completo. La cantidad de abejorros en una comarca depende en gran medida del número de ratones de campo, que destruyen sus nidos, y el coronel Newman, que ha prestado mucha atención a la vida de los abejorros, cree que

... más de dos terceras partes de ellos son destruidos así en toda Inglaterra. Ahora bien: el número de ratones depende mucho, como todo el mundo sabe, del número de gatos, y el coronel Newman dice: junto a las aldeas y poblaciones pequeñas he encontrado los nidos de abejorros en mayor número que en cualquier otra parte, lo que atribuyo al número de gatos que matan a los ratones.

Para cada especie probablemente entran en juego muchos obstáculos diferentes, obrando en diferentes periodos de la vida y durante diferentes estaciones o años, siendo por lo general un obstáculo, o unos pocos, los más poderosos, pero concurriendo todos para determinar el promedio de individuos e incluso la existencia de la especie. En algunos casos puede demostrarse que obstáculos muy diferentes actúan sobre la misma especie en diferentes regiones. Cuando contemplamos las plantas y los arbustos que cubren una intrincada ladera estamos tentados de atribuir sus clases y su número relativo a lo que llamamos casualidad. Pero ¡cuán errónea opinión es ésta! Todo el mundo ha oído que cuando se desmonta un bosque americano

surge una vegetación muy diferente; pero se ha observado que las antiguas ruinas de los indios del sur de los Estados Unidos, que antiguamente debieron de estar libres de árboles, muestran ahora la misma diversidad y proporción de especies que la selva virgen que los rodea. ¡Qué lucha debe de haberse efectuado durante largos siglos entre las diferentes especies de árboles esparciendo cada una sus semillas por millares! ¡Qué guerra entre insectos e insectos, entre insectos, caracoles y otros animales y las aves y los mamíferos de presa, esforzándose todos por aumentar, alimentándose todos unos de otros, o de los árboles, sus semillas y pimpollos, o de otras plantas que cubrieron antes el suelo e impidieron así el crecimiento de los árboles! Échese al aire un puñado de plumas, y todas caen al suelo, según leyes definidas; pero ¡qué sencillo es el problema de cómo caerá cada una comparado con el de la acción y reacción de las innumerables plantas y animales que han determinado en el transcurso de siglos los números proporcionales y las clases de árboles que crecen actualmente en las antiguas ruinas indias!

La dependencia de un ser orgánico respecto de otro, como la de un parásito respecto de su víctima, existe generalmente entre seres distantes en la escala de la naturaleza. En este caso están también a veces los seres de que puede decirse rigurosamente que luchan entre sí por la existencia, como en el caso de las diferentes especies de langosta y los cuadrúpedos herbívoros. Pero la lucha será casi siempre muy severa entre los individuos de la misma especie, pues frecuentan las mismas regiones, necesitan la misma comida y están expuestos a los mismos peligros. En el caso de variedades de la misma especie, la lucha será por lo general igualmente severa, y algunas veces vemos pronto decidida la contienda; por ejemplo: si se siembran juntas

diferentes variedades de trigo y la simiente mezclada se siembra de nuevo, algunas de las variedades que mejor se acomoden al suelo y al clima, o que sean naturalmente más fértiles, vencerán a las otras, y producirán así más simiente, y, en consecuencia, suplantarán en pocos años a las otras variedades. Para conservar un conjunto mezclado, aun cuando sea de variedades tan próximas como los guisantes de olor de diferentes colores, hay que recoger el fruto por separado cada año y mezclar las semillas en la proporción debida; de otro modo, las clases más débiles decrecerían invariablemente en número y desaparecerían. Lo mismo ocurre con las variedades de ovejas; se ha afirmado que ciertas variedades de monte harían morir de hambre a otras variedades de monte, de modo que no se les puede tener juntas. El mismo resultado se ha presentado por tener juntas diferentes variedades de la sanguijuela medicinal. Hasta puede dudarse de si las variedades de alguna de las plantas o de los animales domésticos tienen exactamente las mismas fuerzas, costumbres y constitución, de tal manera que las proporciones primitivas de un conjunto mezclado —evitando el cruzamiento— se conservaran a lo largo de media docena de generaciones, si se les permitiese luchar entre sí, del mismo modo como lo hacen los seres que se encuentran en estado natural, y si las semillas o crías no se conservaran anualmente en la debida proporción.

*La lucha por la vida es rigurosísima entre individuos
y variedades de la misma especie*

Como las especies de un mismo género tienen por lo común —aunque no, en modo alguno, constantemente—

mucha semejanza en costumbres y constitución y siempre en estructura, la lucha, si entran en mutua competencia, será, en general, más rigurosa entre ellas que entre especies de géneros distintos. Vemos esto en la reciente difusión, por regiones de los Estados Unidos, de una especie de golondrina que ha causado la disminución de otra especie. El reciente aumento de una especie de tordo en algunas regiones de Escocia ha causado la disminución del zorzal. ¡Con qué frecuencia oímos decir que una especie de rata ha ocupado el lugar de otra en los más variados climas! En Rusia, la cucaracha pequeña asiática ha ido desplazando a su congénere grande. En Australia, la abeja común importada está exterminando rápidamente a la abeja indígena, pequeña y sin aguijón. Se sabe que una especie de mostaza ha suplantado a otra especie. Podemos entrever por qué tiene que ser severísima la competencia entre formas afines que ocupan exactamente el mismo lugar en la economía de la naturaleza; pero probablemente en ningún caso podríamos decir con precisión por qué una especie ha vencido a otra en la gran batalla de la vida.

Un corolario de la mayor importancia puede deducirse de las observaciones precedentes, y es que la estructura de todo ser orgánico está relacionada de modo esencial, aunque frecuentemente oculto, con la de todos los otros seres orgánicos con los que entra en competencia por el alimento o la residencia, con la de los que tiene que escapar, o con la de los que constituyen su presa. Esto es evidente en el caso de la estructura de los dientes y las garras del tigre y la de las patas y los garfios del parásito que se adhiere al pelo del tigre. Pero en el caso de la semilla, con lindo pelaje, del diente de león y de las patas aplas-

tadas y orladas de pelos del ditisco,³ la relación parece inmediatamente limitada a los elementos aire y agua. Sin embargo, la ventaja de las semillas con pelo se halla indudablemente en estrechísima relación con el hecho de que la tierra esté ya densamente cubierta de otras plantas, pues las simientes pueden repartirse más lejos y caer en terreno no ocupado. En el ditisco (escarabajo de agua), la estructura de sus patas, tan bien adaptadas para bucear, le permite competir con otros insectos acuáticos, cazar presas y salvarse de ser presa de otros animales.

A primera vista la provisión de alimento almacenada en las semillas de muchas plantas parece no tener ninguna clase de relación con otras plantas; pero por el activo crecimiento de las plantas jóvenes producidas por esta clase de semillas, como los guisantes y las judías, cuando se siembran entre hierba alta, puede sospecharse que la utilidad principal de este alimento presente en la semilla es favorecer el crecimiento de las plantitas mientras luchan con otras plantas que crecen vigorosamente a su alrededor.

Consideremos una planta localizada en el centro de su área de dispersión. ¿Por qué no duplica o cuadruplica su número? Sabemos que puede resistir perfectamente bien un poco más de calor o de frío, de humedad o de sequedad, pues en cualquier otro lugar se extiende por comarcas un poco más calurosas o más frías, más húmedas o más secas. En este caso vemos claramente que si queremos concederle a la planta, imaginariamente, el poder de aumentar su número tendremos que concederle alguna ventaja sobre sus competidores o sobre los animales que se alimen-

3. Coleóptero acuático (N. del T.)

tan de ella. En los confines de su distribución geográfica, un cambio de constitución relacionado con el clima constituiría evidentemente una ventaja para nuestra planta; pero tenemos motivos para creer que muy pocas plantas y animales se extienden a grandes distancias sin que sean destruidos por el rigor del clima. La competencia no cesará hasta que alcancemos los límites extremos de la vida en las regiones árticas, o en las orillas de un desierto absoluto. La tierra puede ser extremadamente fría o seca, y, sin embargo, habrá competencia entre algunas especies, o entre los individuos de la misma especie, por los lugares más calientes o más húmedos.

Por consiguiente, podemos ver que cuando una planta o un animal es colocado en un nuevo país, entre nuevos competidores, sus condiciones de vida cambian generalmente de modo esencial, aun cuando el clima sea exactamente el mismo que el del país inicial. Si el promedio de sus individuos ha de aumentar en el nuevo país, tendremos que modificarlo de un modo diferente de como habríamos tenido que hacer en su país natal, pues tendríamos que concederle ventaja sobre un conjunto diferente de competidores o enemigos. Es conveniente intentar dar de este modo, con la imaginación, a una especie cualquiera, una ventaja sobre otra. Es probable que ni en un solo caso supiéramos cómo hacerlo. Esto debiera convencernos de nuestra ignorancia acerca de las relaciones mutuas que existen entre todos los seres orgánicos, convicción tan necesaria como difícil de adquirir. Todo lo que podemos hacer es tener siempre presente que todo ser orgánico se esfuerza por aumentar en razón geométrica, que todo ser orgánico, en algún periodo de su vida, durante alguna estación del año, a lo largo de todas las generaciones o con intervalos, tiene que luchar por la vida y sufrir gran des-



trucción. Cuando reflexionamos sobre esta lucha nos podemos consolar con la completa seguridad de que la guerra en la naturaleza no es incesante, que no se siente ningún miedo, que la muerte es generalmente rápida y que el vigoroso, el sano y el feliz sobrevive y se multiplica.



Capítulo IV

Selección natural, o la supervivencia de los más aptos

Selección natural: su fuerza comparada con la selección del hombre; su poder sobre caracteres de escasa importancia; su poder en todas las edades y sobre los dos sexos.- Selección sexual.- Acerca de la generalidad de los cruzamientos entre individuos de la misma especie.- Circunstancias favorables o desfavorables para los resultados de la selección natural, a saber, cruzamiento, aislamiento, número de individuos.- Acción lenta.- Extinción producida por selección natural.- Divergencia de caracteres relacionada con la diversidad de los habitantes de toda estación pequeña y con la naturalización.- Acción de la selección natural, mediante divergencia de caracteres y extinción, sobre los descendientes de un antepasado común.- Explica las agrupaciones de todos los seres vivientes.- Progreso en la organización.- Conservación de las formas inferiores.- Convergencia de caracteres.- Multiplicación indefinida de las especies.- Resumen.

Selección natural: su fuerza comparada con la selección del hombre; su poder sobre caracteres de escasa importancia; su poder en todas las edades y sobre los dos sexos

La lucha por la existencia, brevemente discutida en el capítulo anterior, ¿cómo obrará en lo que se refiere a la varia-

ción? El principio de la selección, que hemos visto es tan potente en las manos del hombre, ¿puede tener aplicación en las condiciones naturales? Creo que hemos de ver que puede obrar muy eficazmente. Tengamos presente el sinnúmero de variaciones pequeñas y de diferencias individuales que aparecen en nuestras producciones domésticas, y en menor grado en las que están en condiciones naturales, así como también la fuerza de la tendencia hereditaria. Verdaderamente puede decirse que, en domesticidad, todo el organismo se hace plástico en alguna medida. Pero la variabilidad que encontramos casi universalmente en nuestras producciones domésticas no está producida directamente por el hombre, según han hecho observar muy bien Hooker y Asa Gray; el hombre no puede crear variedades ni impedir su aparición; puede únicamente conservar y acumular aquellas que aparezcan. Involuntariamente, el hombre somete a los seres vivientes a nuevas y cambiantes condiciones de vida, y sobreviene la variabilidad; pero cambios semejantes de condiciones pueden ocurrir, y ocurren, en la naturaleza. Tengamos también presente cuán infinitamente complejas y rigurosamente adaptadas son las relaciones de todos los seres orgánicos entre sí y con las condiciones físicas de vida, y, en consecuencia, qué infinitamente variadas diversidades de estructura serían útiles a cada ser en condiciones cambiantes de vida. Viendo que indudablemente se han presentado variaciones útiles al hombre, ¿puede, pues, parecer improbable el que, del mismo modo, para cada ser, en la grande y compleja batalla de la vida, tengan que presentarse otras variaciones útiles en el transcurso de muchas generaciones sucesivas? Si esto ocurre, ¿podemos dudar —recordando que nacen muchos más individuos de los que acaso pueden sobrevivir— que los individuos que tienen ventaja, por ligera que sea,

sobre otros tendrían más probabilidades de sobrevivir y procrear su especie? Por el contrario, podemos estar seguros de que toda variación, en menor grado perjudicial, tiene que ser rigurosamente destruida. A esta conservación de las diferencias y variaciones individualmente favorables y la destrucción de las que son perjudiciales la he llamado yo *selección natural* o *supervivencia de los más aptos*. En las variaciones que no son útiles ni perjudiciales no influiría la *selección natural*, y quedarían abandonadas como un elemento fluctuante, como vemos quizá en ciertas especies poliformas, o llegarían finalmente a fijarse a causa de la naturaleza del organismo y de la naturaleza de las condiciones del medio ambiente.

Varios autores han entendido mal o puesto reparos al término *selección natural*. Algunos hasta han imaginado que la *selección natural* produce la variabilidad; por el contrario, implica solamente la conservación de las variedades que aparecen y son beneficiosas al ser en sus condiciones de vida. Nadie pone reparos a los agricultores que hablan de los poderosos efectos de la selección del hombre, y en este caso las diferencias individuales dadas por la naturaleza, que el hombre elige con algún objeto, tienen necesariamente que existir antes. Otros han opuesto que el término *selección* implica elección consciente en los animales que se modifican, y hasta ha sido argüido que, como las plantas no tienen voluntad, la *selección natural* no es aplicable a ellas. En el sentido literal de la palabra, indudablemente, selección natural es una expresión falsa; pero ¿quién pondrá nunca reparos a los químicos que hablan de las *afinidades electivas* de los diferentes elementos? Y, sin embargo, de un ácido no puede decirse rigurosamente que elige una base con la cual se combina de preferencia. Se ha dicho que yo hablo de la selección natural como de

una potencia activa o divinidad; pero ¿quién hace cargos a un autor que habla de la atracción de la gravedad como si regulase los movimientos de los planetas? Todos sabemos lo que se entiende e implican tales expresiones metafóricas, que son casi necesarias para efectos de brevedad. Del mismo modo, además, es difícil evitar el personificar la palabra *Naturaleza*; pero por *Naturaleza* quiero decir sólo la acción y el resultado totales de muchas leyes naturales, y por leyes, la sucesión de hechos, en cuanto son conocidos con seguridad por nosotros. Familiarizándose un poco, estas objeciones tan superficiales quedarán olvidadas. Comprenderemos mejor la marcha probable de la selección natural tomando el caso de un país que experimente algún ligero cambio físico, por ejemplo, de clima. Los números proporcionales de sus habitantes experimentarían casi inmediatamente un cambio, y algunas especies llegarán probablemente a extinguirse. De lo que hemos visto acerca del modo íntimo y complejo como están unidos entre sí los habitantes de cada país, podemos sacar la conclusión de que cualquier cambio en las proporciones numéricas de algunas especies afectaría seriamente a los otros habitantes, independientemente del cambio del clima mismo. Si el país estaba abierto en sus límites, inmigrarían seguramente formas nuevas, y esto perturbaría también gravemente las relaciones de algunos de los habitantes anteriores. Recuérdese que se ha demostrado cuán poderosa es la influencia de un solo árbol o mamífero introducido. Pero en el caso de una isla o de un país parcialmente rodeado de barreras, al cual no puedan entrar libremente formas nuevas y mejor adaptadas, tendríamos entonces lugares en la economía de la naturaleza que estarían con seguridad mejor ocupados si algunos de los primitivos habitantes se modificasen en algún modo; pues si el terri-

torio hubiera estado abierto a la inmigración, estos mismos puestos habrían sido tomados por los intrusos. En estos casos, modificaciones ligeras, que en modo alguno favorecen a los individuos de una especie, tenderían a conservarse, por adaptarlos mejor a las condiciones modificadas, y la selección natural tendría campo libre para la labor de perfeccionamiento.

Tenemos buen fundamento para creer, como se ha demostrado en el capítulo primero, que los cambios en las condiciones de vida producen una tendencia a aumentar la variabilidad, y en los casos precedentes las condiciones han cambiado, y esto sería evidentemente favorable a la selección natural, por aportar mayores probabilidades de que aparezcan variaciones útiles. Si no surgen éstas, la selección natural no puede hacer nada. No se debe olvidar nunca que en el término *variaciones* están incluidas simples diferencias individuales. Así como el hombre puede producir un resultado grande en las plantas y los animales domésticos sumando en una dirección dada diferencias individuales, también lo pudo hacer la selección natural, aunque con mucha más facilidad, por tener tiempo incomparablemente mayor para obrar.

No es que yo crea que un gran cambio físico, de clima, por ejemplo, o algún grado extraordinario de aislamiento que impida la inmigración, sea necesario para que tengan que quedar nuevos puestos vacantes para que la selección natural los llene, perfeccionando a algunos de los habitantes que varían; pues como todos los habitantes de cada región están luchando entre sí con fuerzas delicadamente equilibradas, modificaciones ligerísimas en la conformación o en las costumbres de una especie le habrán de dar muchas veces ventaja sobre otras, e incluso nuevas modificaciones de la misma clase aumentarán con frecuen-

cia todavía más la ventaja, mientras la especie continúe en las mismas condiciones de vida y saque provecho de medios parecidos de subsistencia y defensa. No puede citarse ningún país en el que todos los habitantes indígenas estén en la actualidad tan perfectamente adaptados entre sí y a las condiciones físicas en que viven que ninguno de ellos pueda estar todavía mejor adaptado o perfeccionado; pues en todos los países los habitantes indígenas han sido hasta tal punto conquistados por productos importados que han permitido a algunos extranjeros tomar posesión firme de la tierra. Y como los extranjeros han derrotado así en todos los países a algunos de los nativos, podemos seguramente sacar la conclusión de que los indígenas podían haber sido modificados más ventajosamente, de modo que hubiesen resistido mejor a los invasores.

Si el hombre puede lograr, y seguramente ha logrado, resultados grandes con sus modos metódicos o inconscientes de selección, ¿qué no podrá efectuar la selección natural? El hombre puede obrar sólo sobre caracteres externos y visibles. La Naturaleza —si se me permite personificar la conservación o supervivencia natural de los más adecuados— no atiende a nada por las apariencias, excepto en la medida en que son útiles a los seres. Puede obrar sobre todos los órganos internos, sobre todos los matices de diferencia de constitución, sobre el mecanismo entero de la vida. El hombre selecciona solamente para su propio bien; la Naturaleza lo hace sólo para el bien del ser que tiene a su cuidado. La Naturaleza hace funcionar plenamente todo carácter seleccionado, como lo implica el hecho de su selección. El hombre retiene en un mismo país a los seres naturales de varios climas; raras veces ejercita de modo peculiar y adecuado cada carácter elegido; alimenta con la misma comida a una paloma de pico largo y

a una de pico corto; no ejercita de algún modo especial a un cuadrúpedo de lomo alargado o a uno de patas largas; somete al mismo clima a ovejas de lana corta y de lana larga; no permite a los machos más vigorosos luchar por las hembras; no destruye con rigidez a todos los individuos inferiores, sino que, en la medida en que puede, protege todos sus productos en cada cambio de estación; empieza con frecuencia su selección por alguna forma semimonstruosa o, por lo menos, por alguna modificación lo bastante destacada como para que atraiga la vista o para que le sea francamente útil. En la Naturaleza, las más ligeras diferencias de estructura o constitución pueden muy bien inclinar la balanza, tan delicadamente equilibrada, en la lucha por la existencia y ser así conservadas. ¡Qué fugaces son los deseos y esfuerzos del hombre! ¡Qué breve su tiempo!, y, por consiguiente, ¡qué pobres serán sus resultados, en comparación con los acumulados en la Naturaleza durante períodos geológicos enteros! ¿Podemos, pues, maravillarnos de que las producciones de la Naturaleza hayan de ser de condición mucho más *real* que las producciones del hombre; de que hayan de estar infinitamente mejor adaptadas a las más complejas condiciones de vida y de que hayan de llevar claramente el sello de una fabricación superior?

Metafóricamente puede decirse que la selección natural está buscando cada día y cada hora por todo el mundo las más ligeras variaciones; rechazando las que son malas; conservando y sumando todas las que son buenas; trabajando silenciosa e insensiblemente, *cuando quiera y donde quiera que se ofrece la oportunidad*, por el perfeccionamiento de cada ser orgánico en relación con sus condiciones orgánicas e inorgánicas de vida. Nada vemos de estos cambios lentos y progresivos hasta que la mano del tiempo ha marcado el transcurso de las edades; y entonces, tan im-

perfecta es nuestra visión de las remotas edades geológicas, que vemos sólo que las formas orgánicas son ahora diferentes de lo que fueron en otro tiempo.

Para que en una especie se efectúe alguna modificación grande, una variedad ya formada tuvo que variar de nuevo —quizá después de un gran intervalo de tiempo—, o tuvo que presentar diferencias individuales de igual naturaleza que antes, y éstas tuvieron que ser de nuevo conservadas, y así, progresivamente, paso a paso. Viendo que diferencias individuales de la misma clase vuelven a presentarse siempre de nuevo, difícilmente puede considerarse esto como una suposición injustificada. Pero el que sea cierta o no sólo podemos juzgarlo viendo hasta qué punto la hipótesis explica y concuerda con los fenómenos generales de la naturaleza. Por otra parte, la creencia ordinaria de que la suma de variación posible es una cantidad estrictamente limitada es, igualmente, una simple suposición.

Aun cuando la selección natural puede obrar solamente por el bien y para el bien de cada ser, sin embargo, caracteres y estructuras que estamos inclinados a considerar como de importancia insignificante pueden verse influidos por ella. Cuando vemos de color verde los insectos que comen hojas, y moteados de gris los que se alimentan de cortezas, blanco en invierno al *Lagopus mutus* o perdiz alpina, y del color de los brezos al *Lagopus scoticus* o perdiz de Escocia, hemos de creer que estos colores son de utilidad a estos insectos y aves para librarse de los peligros. Los *Lagopus*, si no fuesen destruidos en algún periodo de su vida, aumentarían hasta ser innumerables; pero se sabe que sufren mucho por las aves de rapiña, y los halcones se dirigen a sus presas por el sentido de la vista, tanto, que en algunos sitios del continente se aconseja no conservar palomas blancas, por ser las más expuestas a la depredación.

Por consiguiente, la selección natural pudo ser eficaz para dar el color conveniente a cada especie de *Lagopus* y para conservar este color justo y constante una vez adquirido. No debemos creer que la destrucción accidental de un animal de un color particular haya de producir un efecto pequeño; hemos de recordar lo importante que es en un rebaño de ovejas blancas destruir todo cordero con la menor señal de negro. Hemos visto cómo el color de los cerdos que se alimentan de *paint-root* (*Lachnanthes tinctoria*) en Virginia determina el que hayan de morir o vivir. En las plantas, la vellosidad del fruto y el color de la carne son considerados por los botánicos como caracteres de poca importancia; sin embargo, sabemos por un excelente horticultor, Downing, que en los Estados Unidos las frutas de piel lisa son mucho más atacadas por un coleóptero, un *Curculio*, que las que tienen vello, y que las ciruelas moradas padecen mucho más cierta enfermedad que las ciruelas amarillas, mientras que otra enfermedad ataca a los melocotones de carne amarilla mucho más que a los que tienen la carne de otro color. Si con todos los auxilios del arte estas ligeras diferencias producen una gran diferencia al cultivar las distintas variedades, seguramente que, en estado natural, cuando los árboles tengan que luchar con otros árboles y con una legión de enemigos, estas diferencias decidirán realmente el triunfo de un fruto liso o pubescente, un fruto de carne amarilla o de carne morada.

Al considerar las muchas diferencias pequeñas que existen entre las especies —diferencias que, hasta donde nuestra ignorancia nos permite juzgar, parecen completamente insignificantes— no hemos de olvidar que el clima, el alimento, etcétera, han producido indudablemente algún efecto directo. También es necesario tener presente que, debido a la ley de correlación, cuando una parte varía y

las variaciones se acumulan por selección natural, sobrevienen otras modificaciones, muchas veces de la naturaleza más inesperada.

Vemos que las variaciones surgidas en domesticidad en un periodo determinado de la vida tienden a reaparecer en la descendencia en el mismo período —por ejemplo: las variaciones en la forma, el tamaño y el sabor de las semillas de las numerosas variedades de nuestras plantas culinarias y agrícolas, en los estados de oruga y crisálida de las variedades del gusano de seda, en los huevos de las aves de corral y en el color de la pelusa de sus polluelos, en las astas de los carneros y el ganado vacuno cuando son casi adultos—. De igual modo, en la naturaleza, la selección natural podrá influir en los seres orgánicos y modificarlos en cualquier edad por la acumulación, en esta edad, de variaciones útiles, y por su herencia en la edad correspondiente. Si es útil a una planta el que sus semillas sean diseminadas por el viento a una distancia cada vez mayor, no puedo ver yo mayor dificultad en que esto se efectúe por selección natural que cuando el cultivador de algodón aumenta y mejora por selección los pelos lanosos en las cápsulas de sus algodoneiros. La selección natural puede modificar y adaptar la larva de un insecto a una porción de circunstancias completamente diferentes de las que conciernen al insecto adulto, y estas modificaciones pueden influir, por correlación, en la estructura del adulto. También, inversamente, modificaciones en el adulto pueden influir en la estructura de la larva; pero en todos los casos la selección natural garantizará que no sean perjudiciales, pues si lo fuesen, la especie llegaría a extinguirse.

La selección natural modificará la estructura del hijo en relación con el padre, y viceversa. En los animales sociales adaptará la estructura de cada individuo para be-

neficio de toda la comunidad, si ésta saca provecho de la variación seleccionada. Lo que no puede hacer la selección natural es modificar la estructura de una especie sin darle alguna ventaja para el bien de otra; y, aunque pueden hallarse en los libros de Historia Natural manifestaciones en este sentido, yo no puedo hallar un solo caso que resista la comprobación. Una conformación utilizada sólo una vez en la vida de un animal, si es de suma importancia para él, pudo ser modificada hasta cualquier extremo por selección natural; por ejemplo: las grandes mandíbulas que poseen ciertos insectos y que utilizan exclusivamente para abrir el capullo, o la punta dura del pico de las aves antes de nacer, empleada para romper el huevo. Se ha afirmado que, de las mejores palomas *tumbler* o volteadoras de pico corto, un gran número perecen en el huevo porque son incapaces de salir de él; de manera que los avicultores ayudan en el acto de romper el cascarón. Ahora bien: si la Naturaleza hubiese de hacer cortísimo el pico del palomo adulto para ventaja de la misma ave, el proceso de modificación tendría que ser lentísimo, y habría simultáneamente, dentro del huevo, la selección más rigurosa de todos los polluelos que tuviesen el pico más potente y duro, pues todos los de pico blando perecerían inevitablemente, o bien podrían ser seleccionadas las cáscaras más delicadas y más fácilmente rompibles, pues es sabido que el grueso de la cáscara varía como cualquier otra estructura.

Será conveniente hacer observar aquí que en todos los seres ha de haber mucha destrucción fortuita, que poca o ninguna influencia puede tener en el curso de la selección natural; por ejemplo: un inmenso número de huevos y semillas son devorados anualmente, y éstos sólo podrían ser modificados por selección natural si variasen de algún modo que los protegiese de sus enemigos. Sin embargo,

muchos de estos huevos o semillas, si no hubiesen sido destruidos, habrían producido quizá individuos mejor adaptados a sus condiciones de vida que ninguno de los que tuvieron la suerte de sobrevivir. Además, un número inmenso de animales y plantas adultos, sean o no los mejor adaptados a sus condiciones, tiene que ser destruido anualmente por causas accidentales que no serían mitigadas en lo más mínimo por ciertos cambios de estructura o constitución que serían, por otros conceptos, beneficiosos para la especie. Pero aunque la destrucción de los adultos sea tan considerable —siempre que el número de ellos que puede existir en un distrito no esté por completo limitado por esta causa—, o aunque la destrucción de huevos y semillas sea tan grande que sólo una centésima o una milésima parte se desarrolle, de los individuos que sobrevivan, los mejor adaptados —suponiendo que haya alguna variabilidad en sentido favorable— tenderán a propagar su clase en mayor número que los menos adaptados. Si el número está completamente limitado por las causas que se acaban de indicar, como ocurrirá muchas veces, la selección natural será impotente para determinadas direcciones beneficiosas; pero esto no es una objeción válida contra su eficacia en otros tiempos y de otros modos, pues estamos lejos de tener alguna razón para suponer que muchas especies experimenten continuamente modificaciones y perfeccionamiento al mismo tiempo y en la misma región.

Selección sexual

Puesto que en domesticidad aparecen con frecuencia particularidades en un sexo que quedan hereditariamente uni-

das a este sexo, igual sucederá, sin duda, en la naturaleza. De este modo se hace posible que los dos sexos se modifiquen, mediante selección natural, en relación con sus diferentes costumbres, como es muchas veces el caso, o que un sexo se modifique con relación al otro, como ocurre comúnmente. Esto me lleva a decir algunas palabras sobre lo que he llamado *selección sexual*. Esta forma de selección depende no de una lucha por la existencia en relación con otros seres orgánicos o con condiciones externas, sino de una lucha entre los individuos de un sexo —generalmente, los machos— por la posesión del otro sexo. El resultado no es la muerte del competidor desafortunado, sino el que deja poca o ninguna descendencia. La selección sexual es, por lo tanto, menos rigurosa que la selección natural. Generalmente, los machos más vigorosos, los que están mejor adecuados a su situación en la naturaleza, dejarán más descendencia; pero en muchos casos la victoria depende no tanto del vigor natural como de la posesión de armas especiales limitadas al sexo masculino. Un ciervo sin cuernos o un gallo sin espolones habrían de tener pocas probabilidades de dejar numerosa descendencia. La selección sexual, dejando siempre criar al vencedor, pudo, seguramente, dar valor indomable, longitud a los espolones, fuerza al ala para empujar la pata armada de espolón, casi del mismo modo que lo hace el brutal gallerero mediante la cuidadosa selección de sus mejores gallos.

Ignoro hasta qué punto, en la escala de los seres naturales, llega esta ley del combate; se ha descrito que los cocodrilos riñen, rugen y giran alrededor —como los indios en una danza guerrera— por la posesión de las hembras. Se ha observado que los salmones machos pelean durante todo el día; los ciervos volantes machos, a veces llevan heridas de las enormes mandíbulas de los otros ma-

chos; el inimitable observador monsieur Fabre ha visto muchas veces a los machos de ciertos insectos himenópteros peleando por una hembra determinada que está posada al lado, espectador en apariencia indiferente de la lucha, la cual se retira después con el vencedor. La guerra es quizá más severa entre los machos de los animales polígamos, y parece que éstos cuentan muy frecuentemente con armas especiales. Los machos de los carnívoros están siempre bien armados, aun cuando a ellos y a otros pueden ser dados medios especiales de defensa mediante la selección natural, como la melena del león o la mandíbula ganchuda del salmón macho, pues tan importante puede ser para la victoria el escudo como la espada o la lanza.

Entre las aves, la contienda es muchas veces de carácter más pacífico. Todos los que se han ocupado de este asunto creen que entre los machos de muchas especies existe gran rivalidad por atraer cantando a las hembras. El tordo rupestre de Guayana, las aves del paraíso y algunas otras se reúnen, y los machos, sucesivamente, despliegan con el más minucioso cuidado y exhiben de la mejor manera su esplendoroso plumaje; además ejecutan extraños movimientos ante las hembras, que, asistiendo como espectadores, escogen al final al compañero más atractivo.

Los que han prestado mucha atención a las aves cautivas saben perfectamente que éstas, con frecuencia, tienen preferencias y aversiones individuales; así, sir R. Heron ha descrito cómo un pavo real manchado era sumamente atractivo para todas sus pavas. No puedo entrar aquí en los detalles necesarios; pero si el hombre puede en corto tiempo dar hermosura y porte elegante a sus gallinas *bantam* conforme a su *standard* o tipo de belleza, no se ve ninguna razón legítima para dudar de que las aves hembras, eligiendo durante miles de generaciones a los

machos más hermosos y melodiosos según sus tipos de belleza, puedan producir un efecto señalado. Algunas leyes muy conocidas respecto al plumaje de las aves machos y hembras en comparación con el plumaje de los polluelos pueden explicarse, en parte, mediante la acción de la selección sexual sobre variaciones que se presentan en diferentes edades y se transmiten sólo a los machos, o a los dos sexos, en las edades correspondientes; pero no tengo aquí espacio para entrar en este asunto.

Así es que, a mi parecer, cuando los machos y las hembras tienen las mismas costumbres generales, pero difieren en conformación, color o adorno, estas diferencias han sido producidas principalmente por selección sexual, es decir: mediante individuos machos que han tenido en generaciones sucesivas alguna ligera ventaja sobre otros machos, en sus armas, medios de defensa o encantos, que han transmitido solamente a su descendencia masculina. Sin embargo, no quisiera atribuir todas las diferencias sexuales a esta acción, pues en los animales domésticos vemos surgir en el sexo masculino y quedar ligadas a él, particularidades que evidentemente no han sido acrecentadas mediante selección por el hombre. El mechón de filamentos en el pecho del pavo salvaje no puede tener ningún uso, y es dudoso que pueda ser ornamental a los ojos de la hembra; en realidad, si el mechón hubiese aparecido en estado doméstico se le habría calificado de monstruosidad.

*Ejemplos de la acción de la selección natural
o de la supervivencia de los más aptos*

Para que quede más claro cómo obra, en mi opinión, la selección natural, suplicaré que se me permita dar uno o

dos ejemplos imaginarios. Tomemos el caso de un lobo que hace presa en diferentes animales, cogiendo a unos por astucia, a otros por fuerza y a otros por ligereza, y supongamos que la presa más ligera, un ciervo, por ejemplo, por algún cambio en el país, hubiese aumentado en número de individuos, o que otra presa hubiese disminuido durante la estación del año en que el lobo estuviese más duramente apurado por la comida. En estas circunstancias, los lobos más veloces y más ágiles tendrían las mayores probabilidades de sobrevivir y de ser así conservados o seleccionados, siempre que conservasen fuerza para dominar a sus presas en esta o en otra época del año, cuando se vieses obligados a apresar otros animales. No alcanzo a ver que haya más motivo para dudar de que éste sería el resultado, que para dudar de que el hombre sea capaz de perfeccionar la ligereza de sus galgos por selección cuidadosa y metódica, o por aquella clase de selección inconsciente que resulta de que todo hombre procura conservar los mejores perros, sin idea alguna de modificar la casta. Puedo añadir que, según míster Pierce, existen dos variedades del lobo en los montes Catskill, en los Estados Unidos: una, de forma ligera, como de galgo, que persigue al ciervo, y la otra, más gruesa, con patas más cortas, que ataca con más frecuencia a los rebaños de los pastores.

Habría que advertir que en el ejemplo anterior hablo de los individuos lobos más delgados, y no de que haya sido conservada una sola variación sumamente marcada. En ediciones anteriores de esta obra he hablado algunas veces como si esta última posibilidad hubiese ocurrido frecuentemente. Veía la gran importancia de las diferencias individuales, y esto me condujo a discutir ampliamente los resultados de la selección inconsciente del hombre, que estriba en la conservación de todos los individuos más o

menos valiosos y en la destrucción de los peores. Veía también que la conservación en estado natural de una desviación accidental de estructura, tal como una monstruosidad, tenía que ser un acontecimiento raro, y que, si se conservaba al principio, se perdería generalmente por los cruzamientos ulteriores con individuos ordinarios. Sin embargo, hasta leer un estimable y autorizado artículo en la *North British Review* (1867) no aprecié lo raro que es el que se perpetúen las variaciones únicas, lo mismo si son poco marcadas que si lo son mucho. El autor toma el caso de una pareja de animales que produce durante el transcurso de su vida doscientos descendientes, de los cuales, por diferentes causas de destrucción, sólo dos, por término medio, sobreviven para reproducir su especie. Esto es un cálculo más bien exagerado para los animales superiores; pero no, en modo alguno, para muchos de los organismos inferiores. Demuestra entonces el autor que si naciese un solo individuo que variase en algún modo que le diese dobles probabilidades de vida que a los otros individuos, las probabilidades de que sobreviviera serían todavía sumamente escasas. Suponiendo que éste sobreviva y críe, y que la mitad de sus crías hereden la variación favorable, todavía, según sigue exponiendo el autor, las crías tendrían una probabilidad tan sólo ligeramente mayor de sobrevivir y criar, y esta probabilidad iría decreciendo en las generaciones sucesivas. Lo justo de estas observaciones no puede, creo yo, ser discutido. Por ejemplo: si un ave de alguna especie pudiese procurarse el alimento con mayor facilidad por tener el pico curvo, y si naciese un individuo con el pico sumamente curvo y que a consecuencia de ello prosperase, habría, sin embargo, poquísimas probabilidades de que este solo individuo perpetuase la variedad hasta la exclusión de la forma común; pero, juzgando por lo

que vemos que ocurre en estado doméstico, apenas puede dudarse que se seguiría este resultado de la conservación, durante muchas generaciones, de un gran número de individuos de pico más o menos marcadamente curvo, y de la destrucción de un número todavía mayor de individuos de pico muy recto.

Sin embargo, no habría que dejar pasar inadvertido que ciertas variaciones bastante marcadas, que nadie clasificaría como simples diferencias individuales, se repiten con frecuencia debido a que organismos semejantes experimentan influencias semejantes, hecho del que podrían citarse numerosos ejemplos en nuestras producciones domésticas. En tales casos, si el individuo que varía no transmitió positivamente a sus descendientes el carácter recién adquirido, indudablemente les transmitiría —mientras las condiciones existentes permaneciesen iguales— una tendencia aún más enérgica a variar del mismo modo. Tampoco puede haber duda de que la tendencia a variar del mismo modo ha sido a veces tan enérgica que se han modificado de manera semejante, sin ayuda de ninguna forma de selección, todos los individuos de la misma especie, o puede haber sido modificada así sólo una tercera parte o una décima parte de los individuos; hecho del que podrían citarse diferentes ejemplos. Así, Graba calcula que una quinta parte aproximadamente de los aranes¹ de las islas Feroé son de una variedad tan señalada, que antes era clasificada como una especie distinta, con el nombre de *Uria lacrymans*. En casos de esta clase, si la variación fuese de naturaleza ventajosa, la forma primitiva sería pronto

1. *Uria troile* (N. del T.)

suplantada por la forma modificada, a causa de la supervivencia de los más aptos.

He de insistir sobre los efectos del cruzamiento en la eliminación de variaciones de toda clase; pero puede hacerse observar aquí que la mayor parte de los animales y las plantas se mantienen en sus propios países y no van de uno a otro innecesariamente; vemos esto hasta en las aves migratorias, que casi siempre vuelven al mismo sitio. Por consiguiente, toda variedad recién formada tendría que ser generalmente local al principio, como parece ser la regla ordinaria en las variedades en estado natural; de manera que pronto existirían reunidos en un pequeño grupo individuos modificados de un modo semejante, y con frecuencia criarían juntos. Si la nueva variedad era afortunada en su lucha por la vida, lentamente se propagaría desde una región central, compitiendo con los individuos no modificados y vencéndolos en los bordes de un círculo siempre creciente.

Valdría la pena de dar otro ejemplo más complejo de la acción de la selección natural. Ciertas plantas segregan un jugo dulce, al parecer, con objeto de eliminar algo nocivo de su savia; esto se efectúa, por ejemplo, por glándulas de la base de las estípulas de algunas leguminosas y del envés de las hojas del laurel común. Este jugo, aunque en poca cantidad, es codiciosamente buscado por los insectos; pero sus visitas no benefician en modo alguno a la planta. Ahora bien: supongamos que el jugo o néctar fue secretado por el interior de las flores de un cierto número de plantas de una especie; los insectos, al buscar el néctar, quedarían empolvados de polen, y con frecuencia lo transportarían de una flor a otra; las flores de dos individuos distintos de la misma especie quedarían así cruzadas, y el hecho del cruzamiento, como puede probarse plenamen-

te, origina plantas vigorosas, que, por consiguiente, tendrán las mayores probabilidades de florecer y sobrevivir. Las plantas que produjesen flores con las glándulas y los nectarios mayores y que segregasen más néctar serían las visitadas con mayor frecuencia por los insectos y las más frecuentemente cruzadas; de este modo, a la larga, adquirirían ventaja y formarían una variedad local. Del mismo modo, las flores que, en relación con el tamaño y las costumbres del insecto determinado que las visitase, tuviesen sus estambres y pistilos colocados de modo que facilitase en cierto grado el transporte del polen, serían también favorecidas. Pudimos haber tomado el caso de los insectos que visitan flores con el objeto de recoger polen, en vez de néctar; y como el polen se forma con el único fin de servir a la fecundación, su destrucción parece ser una simple pérdida para la planta; sin embargo, el que un poco de polen sea llevado de una flor a otra, primero accidentalmente y luego habitualmente, por los insectos que se alimentan de polen, efectuándose de este modo un cruzamiento, aun cuando nueve décimas partes del polen se destruyan, podría ser todavía un gran beneficio para la planta el que el polen fuese tomado de este modo, y los individuos que produjesen más y más polen y tuviesen mayores anteras serían seleccionados.

Cuando nuestra planta, mediante este proceso que se extiende por mucho tiempo, se vuelve —a pesar suyo— sumamente atractiva para los insectos, éstos llevan regularmente el polen de flor en flor. A través de muchos ejemplos sorprendentes puedo demostrar fácilmente que este hecho ocurre positivamente. Daré sólo uno que sirva además de ejemplo de un paso en la separación de los sexos de las plantas. Unos acebos sólo tienen flores masculinas con cuatro estambres, que producen una cantidad relati-

vamente pequeña de polen, y un pistilo rudimentario; otros acebos sólo tienen flores femeninas con un pistilo completamente desarrollado y cuatro estambres con anteras arrugadas, en las cuales no se puede encontrar ni un grano de polen. Habiendo hallado un acebo hembra exactamente a 60 yardas de un acebo macho, puse al microscopio los estigmas de 20 flores, tomadas de diferentes ramas, y en todas, sin excepción, había unos cuantos granos de polen, y en algunas en abundancia. Como el viento había soplado durante varios días en dirección del acebo hembra al acebo macho, el polen no pudo ser llevado por este medio. El tiempo había estado frío y borrascoso y, por consiguiente, desfavorable a las abejas, y sin embargo todas las flores femeninas que examiné habían sido fecundadas positivamente por las abejas que habían volado de un acebo a otro en busca de néctar. Pero volviendo a nuestro caso imaginario, tan pronto como la planta se volvió tan atractiva para los insectos que el polen fue llevado regularmente de flor en flor, comenzó otro proceso. Ningún naturalista duda de lo que se ha llamado *división fisiológica* del trabajo; por consiguiente, podemos creer que para una planta resulta ventajoso producir sólo estambres en una flor o en toda una planta, y sólo pistilos en otra flor o en otra planta. En plantas cultivadas o colocadas bajo nuevas condiciones de vida, los órganos masculinos unas veces y los femeninos otras se vuelven más o menos importantes; ahora bien, si suponemos que esto ocurre en la naturaleza, así sea en un grado mínimo, entonces, como el polen ya es llevado regularmente de flor en flor y como una separación completa de los sexos de nuestra planta resulta ventajosa por el principio de la división del trabajo, los individuos que muestran esta tendencia, en un número cada vez mayor, son continuamente favorecidos o seleccionados, hasta

que al fin se efectúa una separación completa de los sexos. Cubriría demasiado espacio mostrar los diversos grados —pasando por el dimorfismo y otros medios— por los que la separación de los sexos, en plantas de varias clases, se efectúa realmente en la actualidad. Pero puedo añadir que algunas de las especies de acebo de América del Norte están, según Asa Gray, en un estado exactamente intermedio o, para usar sus propios términos, son más o menos dioicamente polígamas.

Volvamos ahora a los insectos que se alimentan de néctar. Supongamos que la planta en la que hemos aumentado la producción de néctar por selección continuada sea una planta común, y que ciertos insectos dependen particularmente de su néctar para alimentarse. Podría citar muchos hechos que demuestran lo codiciosas que son las abejas por ahorrar tiempo; por ejemplo, su costumbre de hacer agujeros y chupar el néctar en la base de ciertas flores, a las cuales, con un poco más de molestia, pueden entrar por la garganta. Teniendo presentes estos hechos, estamos en posibilidades de creer que, bajo ciertas circunstancias, diferencias individuales en la curvatura o la longitud de la lengua, demasiado pequeñas para ser apreciadas a simple vista, podrían servir a una abeja o a otro insecto para obtener su alimento más rápidamente que otros; de esta manera, las comunidades a las que perteneciesen prosperarían y levantarían muchos enjambres que heredarían las mismas cualidades.

El tubo de la corola del trébol rojo común y el del trébol encarnado (*Trifolium pratense* y *T. incarnatum*) no parecen a primera vista diferir en longitud; sin embargo, la abeja común chupa fácilmente el néctar del trébol encarnado pero no el del trébol rojo, que es visitado sólo por los abejorros; de modo que campos enteros de trébol rojo

ofrecen en vano una abundante provisión de precioso néctar a la abeja común. Que este néctar gusta mucho a la abeja común es indudable, pues repetidas veces —aunque sólo en otoño— he visto a muchas abejas comunes chupar el néctar de las flores a través de los agujeros hechos por los abejorros. La diferencia en la longitud de la corola en las dos especies de trébol, que determina las visitas de la abeja común, tiene que ser insignificante, pues se me asegura que cuando el trébol rojo es segado, las flores de la segunda cosecha son menores y muy visitadas por la abeja común. Yo no sé si este dato es exacto, ni si puede darse crédito a otro dato publicado, a saber: que la abeja de Liguria, generalmente considerada como una simple variedad de la abeja común ordinaria y que se cruza con ella de manera espontánea, es capaz de chupar el néctar del trébol rojo. De esta manera, en un país donde abunde esta clase de trébol puede ser una gran ventaja que la abeja común tenga la lengua un poco más larga o constituida de manera diferente. Por otra parte, como la fecundidad de este trébol depende totalmente de los himenópteros que visitan las flores, si los abejorros llegasen a ser raros en algún país, podría ser una gran ventaja para la planta el tener una corola más corta o más profundamente dividida, de suerte que la abeja común pueda chupar sus flores. Es así como puedo entender cómo una flor y una abeja pudieron modificarse lentamente —ya de una manera simultánea, ya una después de otra— y adaptarse entre sí del modo más perfecto posible mediante la conservación continuada de todos los individuos que presentaban ligeras variaciones de conformación mutuamente favorables.

Bien sé que esta doctrina de la selección natural, de la que son ejemplo los anteriores casos imaginarios, está expuesta a las mismas objeciones que se suscitaron al

principio contra las elevadas teorías de sir Charles Lyell acerca de los cambios modernos de la tierra como explicaciones de la geología; pero ya hoy pocas veces oímos hablar de los agentes que siguen en actividad como de causas inútiles o insignificantes, cuando se acude a ellas para explicar la excavación de los valles más profundos o la formación de largas líneas de acantilados en el interior de un país.

La selección natural obra solamente mediante la conservación y acumulación de pequeñas modificaciones heredadas, todas provechosas; y así como la geología moderna casi ha desterrado opiniones tales como la excavación de un gran valle por una sola honda diluvial, de igual modo la selección natural desterrará la creencia de la creación continua de nuevos seres orgánicos o de cualquier modificación grande y súbita en su estructura.

Sobre el cruzamiento de los individuos

Intercalaré aquí una breve digresión. En el caso de animales y plantas con sexos separados es evidente, por supuesto, que para criar tienen siempre que unirse dos individuos, excepto en los casos curiosos y no bien conocidos de partenogénesis; pero en los hermafroditas esto dista mucho de ser evidente. Sin embargo, hay razones para creer que en todos los seres hermafroditas concurren, accidental o habitualmente, dos individuos para la reproducción de su especie. Esta idea fue hace mucho tiempo sugerida, con dudas, por Sprengel, Knight y Kölreuter. Ahora veremos su importancia; pero trataré aquí el asunto con suma brevedad, a pesar de tener preparados los materiales para una amplia discusión.

Todos los vertebrados, todos los insectos y algunos otros grandes grupos de animales se aparean cada vez que

se reproducen. Las investigaciones modernas han arrojado una disminución significativa del número de hermafroditas, y un gran número de los hermafroditas verdaderos se aparean, esto es, dos de sus individuos se unen normalmente para la reproducción, que es lo que nos interesa. A pesar de esto, hay muchos animales hermafroditas que habitualmente no se aparean, y la gran mayoría de las plantas son hermafroditas. Podemos preguntarnos: ¿qué razón existe para suponer que en aquellos casos concurren siempre dos individuos para la reproducción? Como es imposible entrar aquí en detalles, me limitaré a algunas consideraciones generales.

En primer lugar, he reunido un cúmulo tan grande de casos y he hecho tantos experimentos que demuestran, de conformidad con la creencia casi universal de los criadores, que en los animales y las plantas el cruzamiento entre variedades distintas o entre individuos de la misma variedad pero de otra estirpe da vigor y fecundidad a la descendencia, y, por el contrario, que la cría entre parientes *próximos* disminuye el vigor y la fecundidad, que estos hechos, por sí solos, me inclinan a creer que es una ley general de la naturaleza el que ningún ser orgánico se fecunde a sí mismo durante un número infinito de generaciones, y que, de vez en cuando, quizá con largos intervalos, es indispensable que se cruce con otro individuo.

Admitiendo que esto es una ley de la naturaleza, podremos, creo yo, explicar varias clases de hechos muy numerosos, como los siguientes, que son inexplicables desde cualquier otro punto de vista. Todo horticultor que se ocupa de cruzamientos sabe lo desfavorable que es para la fecundación de una flor el hecho de que esté expuesta a mojarse, y, sin embargo, ¡qué multitud de flores tienen sus anteras y sus estigmas completamente expuestos a la

intemperie! Pero si de vez en cuando es indispensable algún cruzamiento, no obstante el hecho de que las anteras y los pistilos de la propia planta estén tan próximos que casi aseguren la autofecundación o la fecundación por sí misma, la completa libertad para la entrada de polen de otros individuos explicará lo que se acaba de decir sobre la exposición de los órganos. Muchas flores, por el contrario, tienen sus órganos de fructificación completamente encerrados, como ocurre en la gran familia de las papilionáceas, o familia de los guisantes; pero estas flores presentan casi siempre bellas y curiosas adaptaciones a las visitas de los insectos. Tan necesarias son las visitas de los himenópteros para muchas flores papilionáceas, que su fecundidad disminuye mucho si dichas visitas se impiden. Ahora bien: apenas si es posible que los insectos que van de flor en flor dejen de llevar polen de una a otra, con gran beneficio para la planta. Los insectos obran como un pincel de acuarela, y para asegurar la fecundación basta con tocar con el mismo pincel primero las anteras de una flor y luego el estigma de otra; pero de ello no hay que suponer que los himenópteros producen de este modo una multitud de híbridos entre distintas especies, pues si se colocan en el mismo estigma el polen de una planta y el polen de otra especie, el primero es tan fuerte, que, invariablemente, destruye por completo la influencia del polen extraño, según demostró Gärtner.

Cuando los estambres de una flor se lanzan súbitamente hacia el pistilo o se mueven lentamente, uno tras otro, hacia él, el artificio parece adaptado exclusivamente para asegurar la autofecundación, y es indudablemente útil para este fin; pero muchas veces se requiere la acción de los insectos para hacer que los estambres se echen hacia delante, como Kölreuter ha demostrado que ocurre en el

agracejo; y en este mismo género, que parece tener una disposición especial para la autofecundación, es bien sabido que si se plantan, unas cerca de otras, formas o variedades muy próximas, es casi imposible obtener semillas que den plantas puras: a tal grado se cruzan naturalmente.

En otros numerosos casos, lejos de verse favorecida la autofecundación, hay disposiciones especiales que impiden eficazmente que el estigma reciba polen de la misma flor, como podría demostrarse por las obras de Sprengel y otros autores, lo mismo que por mis propias observaciones. En *Lobelia fulgens*, por ejemplo, hay un mecanismo verdaderamente primoroso y acabado, mediante el cual los granos de polen, infinitamente numerosos, son barridos de las anteras reunidas de cada flor antes de que el estigma de ella esté dispuesto para recibirlos; y como esta flor nunca es visitada —por lo menos, en mi jardín— por los insectos, nunca produce semilla alguna, a pesar de que al colocar polen de una flor sobre el estigma de otra obtengo multitud de semillas. Otra especie de *Lobelia*, que es visitada por las abejas, produce semillas espontáneamente en mi jardín.

En muchísimos otros casos, aun cuando no existe ninguna disposición mecánica que impida que el estigma reciba polen de la misma flor, ocurre sin embargo, como lo han demostrado Sprengel y recientemente Hildebrand y otros, y como yo mismo puedo confirmar, que o bien las anteras estallan antes de que el estigma esté dispuesto para la fecundación, o bien el estigma lo está antes de que lo esté el polen de la flor; de modo que estas plantas, llamadas dicógamas, tienen de hecho sexos separados y habitualmente necesitan cruzarse. Lo mismo ocurre con las plantas recíprocamente dimorfas y trimorfas a que anteriormente se ha hecho alusión. ¡Qué extraños son estos he-

chos! ¡Qué extraño que el polen y la superficie estigmática de una misma flor, a pesar de estar situados tan cerca, precisamente con el objeto de favorecer la autofecundación, hayan de resultar en tantos casos mutuamente inútiles! ¡Con qué sencillez se explican estos hechos en la hipótesis de que un cruzamiento accidental con un individuo distinto sea ventajoso o indispensable!

Si a diferentes variedades de col, rábano, cebolla y algunas otras plantas se les deja dar semillas unas junto a otras, la gran mayoría de las plantitas así obtenidas resultarán plantas mestizas, según he comprobado; por ejemplo: obtuve 233 plantitas de col de algunas plantas de diferentes variedades que habían crecido unas al lado de otras, y de ellas solamente 78 fueron de raza pura, e incluso algunas de ellas no lo fueron del todo. Sin embargo, el pistilo de cada flor de col estaba rodeado no sólo de sus seis estambres propios, sino también de los de otras muchas flores de la misma planta, y el polen de cada flor se deposita fácilmente sobre su propio estigma sin mediación alguna de los insectos, pues he comprobado que plantas cuidadosamente protegidas contra los insectos producen el número correspondiente de frutos. ¿Cómo es, pues, que un número tan grande de plantitas resultan mestizas? Este hecho tiene que provenir del polen de una *variedad* distinta que tiene un efecto predominante sobre el propio polen de la flor, y corresponde a una parte de la ley general del resultado ventajoso de cruzar distintos individuos de la misma especie. Cuando se cruzan *especies* distintas, el caso se invierte, pues el polen propio de una planta es casi siempre predominante sobre el polen extraño; pero acerca de este asunto insistiremos en otro capítulo.

En el caso de un árbol grande cubierto de innumerables flores, se puede objetar que el polen raras veces

puede ser llevado de un árbol a otro, y generalmente sólo de una flor a otra del mismo árbol, y que las flores del mismo árbol sólo en un sentido limitado pueden considerarse como individuos distintos. Creo que esta objeción es válida, pero creo también que la naturaleza lo ha previsto ampliamente al dar a los árboles una marcada tendencia a contar con flores de sexos separados. Cuando los sexos están separados, aunque el mismo árbol pueda dar flores masculinas y flores femeninas, el polen tiene que ser llevado regularmente de una flor a otra, lo que aumenta las probabilidades de que el polen sea de vez en cuando llevado de un árbol a otro. Observo que en nuestro país los árboles que pertenecen a todos los órdenes tienen los sexos separados con más frecuencia que otras plantas. A petición mía, el doctor Hooker levantó una estadística de los árboles de Nueva Zelanda, y el doctor Asa Gray otra de los árboles de los Estados Unidos, y el resultado fue el que yo había previsto. Por el contrario, Hooker me informa que la regla no se confirma en Australia; pero si la mayor parte de los árboles australianos son dicógamos, tiene que producirse el mismo resultado que si tuviesen flores de sexos separados. He hecho estas cuantas observaciones sobre los árboles simplemente para llamar la atención hacia el asunto.

Volvamos por un momento a los animales: diferentes especies terrestres son hermafroditas, como los moluscos terrestres y las lombrices de tierra; pero todos ellos se aparean. Hasta ahora no he encontrado un solo animal terrestre que pueda fecundarse a sí mismo. Este hecho notable, que contrasta marcadamente con lo que sucede con las plantas terrestres, es inteligible en la hipótesis de que de vez en cuando es indispensable un cruzamiento, pues debido a la naturaleza del elemento fecundante, no hay

en este caso medios análogos a la acción de los insectos y del viento en las plantas a través de los cuales pueda efectuarse en los animales terrestres un cruzamiento accidental sin el concurso de dos individuos. De los animales acuáticos hay muchos hermafroditas que se fecundan a sí mismos; pero aquí las corrientes de agua ofrecen un medio expreso para el cruzamiento accidental. Como en el caso de las flores, hasta ahora no he conseguido descubrir —después de consultar con una de las más altas autoridades, el profesor Huxley— un solo animal hermafrodita con los órganos de reproducción tan perfectamente encerrados que pueda demostrarse que es físicamente imposible el acceso desde fuera y la influencia accidental de un individuo distinto. Durante mucho tiempo me pareció que los cirrípedos constituían, desde este punto de vista, un caso difícilísimo; pero, por una feliz casualidad, me ha sido posible probar que algunas veces dos individuos —aun cuando sean hermafroditas capaces de fecundarse a sí mismos— se cruzan positivamente.

Tiene que haber llamado la atención de la mayor parte de los naturalistas, como una anomalía extraña, el hecho de que tanto en los animales como en las plantas unas especies de la misma familia, e incluso del mismo género, sean hermafroditas y otras unisexuales, a pesar de la gran semejanza que guardaban entre sí en toda su organización. Pero si de hecho todos los hermafroditas se cruzan de vez en cuando, la diferencia entre ellos y las especies unisexuales es pequeñísima por lo que se refiere a la función. De estas varias consideraciones y de muchos hechos especiales que he reunido, pero que no puedo explicar aquí, resulta que en los animales y en las plantas el cruzamiento accidental entre individuos distintos es una ley muy general —si no es que universal— de la naturaleza.

*Circunstancias favorables o la producción
de nuevas formas por selección natural*

Es éste un asunto sumamente complicado. Una gran variabilidad —y en esta denominación se incluyen desde luego las diferencias individuales— resulta evidentemente favorable. Un gran número de individuos, por aumentar las probabilidades de aparición de variedades ventajosas en un periodo dado, compensará una variabilidad menor en cada individuo, y constituye, a mi parecer, un elemento importantísimo de éxito. Aunque la naturaleza concede largos periodos de tiempo para la obra de la selección natural, no concede un periodo indefinido; pues como todos los seres orgánicos se esfuerzan por ocupar todos los puestos en la economía de la naturaleza, cualquier especie que no se modifique y perfeccione en el grado correspondiente en relación con sus competidores será exterminada. Si las variaciones favorables no son heredadas, por lo menos, por algunos de los descendientes, nada puede hacer la selección natural. La tendencia a la reversión puede muchas veces dificultar o impedir la labor; pero no habiendo esta tendencia impedido al hombre formar por selección numerosas razas domésticas, ¿por qué habrá de prevalecer contra la selección natural?

En la selección metódica, un criador selecciona con un objeto definido, y si deja que los individuos se crucen libremente, su obra fracasará por completo. Pero cuando muchos hombres, sin intentar modificar la raza, tienen un *standard* o tipo de perfección aproximadamente igual y todos tratan de procurarse los mejores animales y obtener crías de ellos, segura, aunque lentamente, resultará una mejora de este proceso inconsciente de selección, a pesar de que en este caso no hay separación de individuos

elegidos. Así ocurre en la naturaleza, pues dentro de una región limitada, con algún lugar en la economía natural no bien ocupado, todos los individuos que varíen en la dirección debida, aunque en grados diferentes, tenderán a conservarse. Pero si la región es grande, sus diferentes distritos presentarán casi con seguridad condiciones diferentes de vida y entonces, si la misma especie sufre modificación en distintos distritos, las variedades recién formadas se cruzarán entre sí en los límites de aquellos. Pero en el capítulo VI veremos que las variedades intermedias, que habitan en distritos intermedios, serán, a la larga, generalmente suplantadas por alguna de las variedades que viven contiguas. El cruzamiento influirá principalmente en aquellos animales que se unen para cada cría, que se mueven mucho de un lugar a otro y que no crían de un modo muy rápido. De ahí que en animales de esta clase —por ejemplo, las aves— las variedades se encuentran generalmente confinadas en países separados, hecho que veo que así ocurre. En los organismos hermafroditas que se cruzan sólo de vez en cuando, así como en los animales que se unen para cada cría, pero que vagan poco y pueden aumentar de un modo rápido, una variedad nueva y mejorada puede formarse rápidamente en cualquier sitio y mantenerse formando un grupo, y extenderse después, de modo que los individuos de la nueva variedad tienen que cruzarse principalmente entre sí. Según este principio, los horticultores prefieren guardar semillas procedentes de una gran plantación, porque de este modo las probabilidades de cruzamiento disminuyen.

Incluso en los animales que se unen para cada cría y que no se propagan rápidamente, no es posible admitir que el cruzamiento libre elimine siempre los efectos de la selección natural, pues puedo presentar una serie consi-

derable de hechos que demuestran que, en un mismo territorio, dos variedades del mismo animal pueden permanecer distintas mucho tiempo por no frecuentar los mismos sitios, por criar en épocas algo diferentes o porque los individuos de cada variedad prefieren unirse entre sí.

El cruzamiento desempeña en la naturaleza un papel importantísimo al conservar en los individuos de la misma especie o de la misma variedad el carácter puro y uniforme. Evidentemente, el cruzamiento obrará con mucha más eficacia en los animales que se unen para cada cría; pero, como ya se ha dicho, tenemos motivos para creer que en todos los animales y las plantas ocurren cruzamientos accidentales. Aun cuando éstos tengan lugar sólo luego de largos intervalos de tiempo, las crías aventajarán tanto en vigor como en fecundidad a los descendientes procedentes de la autofecundación continuada durante mucho tiempo, por lo que tendrán más probabilidades de sobrevivir y propagar su especie y su variedad. De esta manera, a la larga, la influencia de los cruzamientos, aun cuando éstos se den de tarde en tarde, será grande.

Respecto a los seres orgánicos muy inferiores en la escala, que no se propagan sexualmente ni se conjugan, y que no pueden cruzarse, si continúan en las mismas condiciones de vida pueden conservar la uniformidad de caracteres sólo por el principio de la herencia y por la selección natural, que destruirá a todo individuo que se aparte del tipo natural. Si las condiciones de vida cambian y la forma experimenta modificación, la descendencia modificada puede adquirir la uniformidad de caracteres si la selección natural conserva variaciones favorables análogas.

El aislamiento también es un elemento importante en la modificación de las especies por selección natural. En un territorio cerrado o aislado, si no es muy grande, las

condiciones orgánicas e inorgánicas de vida serán generalmente casi uniformes, de modo que la selección natural tenderá a modificar de igual modo a todos los individuos de la misma especie que varíen. Además, en este caso se evitará el cruzamiento con los habitantes de los distritos vecinos. Recientemente, Moritz Wagner ha publicado un interesante ensayo sobre este asunto y ha demostrado que el servicio que presta el aislamiento al evitar cruzamientos entre variedades recién formadas es probablemente aún mayor de lo que yo supuse; pero, por razones ya expuestas, no puedo, en modo alguno, estar de acuerdo con este naturalista en su opinión de que la migración y el aislamiento son elementos necesarios para la formación de especies nuevas. La importancia del aislamiento es igualmente grande al impedir, después de algún cambio físico en las condiciones —un cambio de clima, la elevación del suelo, etc.—, la inmigración de organismos mejor adaptados; de este modo quedan vacantes nuevos puestos en la economía natural del distrito, puestos que son llenados mediante modificaciones de los antiguos habitantes. Finalmente, el aislamiento da tiempo para que se perfeccione lentamente una nueva variedad, y esto, a veces, puede ser de mucha importancia. Sin embargo, si un territorio aislado es muy pequeño, sea por estar rodeado de barreras, sea porque cuente con condiciones físicas muy peculiares, el número total de los habitantes será pequeño, lo que retardará la producción de nuevas especies mediante selección natural, pues las probabilidades de que aparezcan variaciones favorables disminuye.

El simple transcurso del tiempo, por sí mismo, no hace nada en favor ni en contra de la selección natural. Digo esto porque se ha afirmado erróneamente que he dado por sentado que el elemento tiempo representa un

papel importantísimo en la modificación de las especies, como si todas las formas de vida necesariamente experimentasen cambios por alguna ley innata. El transcurso del tiempo sólo es importante —y su importancia en este concepto es grande— en la medida en que ofrece mayores probabilidades de que aparezcan variaciones ventajosas y de que sean seleccionadas, acumuladas y fijadas. El transcurso del tiempo contribuye también a aumentar la acción directa de las condiciones físicas de vida en relación con la constitución de cada organismo.

Si nos dirigimos a la naturaleza para comprobar la verdad de estas afirmaciones y consideramos algún pequeño territorio aislado, como una isla oceánica, aunque el número de especies que lo habitan sea muy pequeño, como veremos en nuestro capítulo sobre distribución geográfica, sin embargo, un tanto por ciento grandísimo de estas especies será peculiar, esto es, se habrá dado ahí y en ninguna otra parte del mundo. De ahí que las islas oceánicas, a primera vista, parecen haber sido sumamente favorables para la producción de especies nuevas; pero podemos engañarnos, pues para decidir si un pequeño territorio aislado o un gran territorio abierto, como un continente, ha sido más favorable para la producción de nuevas formas orgánicas, tenemos que hacer la comparación en igualdad de tiempo, y esto no es posible hacerlo.

Aunque el aislamiento es de gran importancia en la producción de especies nuevas, en general me inclino a creer que la extensión del territorio es todavía más importante, especialmente para la producción de especies que resulten capaces de subsistir durante un largo periodo y de extenderse a gran distancia. En un territorio grande y abierto no sólo habrá más probabilidades de que surjan variaciones favorables de entre el gran número de indivi-

duos de la misma especie que lo habitan, sino que además las condiciones de vida son mucho más complejas, a causa del gran número de especies ya existentes; y si alguna de estas muchas especies se modifica y perfecciona, otras tendrán que perfeccionarse en la medida correspondiente, o serán exterminadas. Cada forma nueva, además, tan pronto como se haya perfeccionado, será capaz de extenderse por el territorio abierto y continuo, y de este modo entrará en competencia con muchas otras formas. Además, grandes territorios hoy en día continuos, en muchos casos debido a oscilaciones anteriores de nivel, existieron antes en estado fraccionado; de modo que generalmente habrán concurrido, hasta cierto punto, los buenos efectos del aislamiento. Por último, llevo a la conclusión de que, aun cuando los territorios pequeños aislados han sido en muchos conceptos sumamente favorables para la producción de nuevas especies, el curso de la modificación habrá sido generalmente más rápido en los grandes territorios, y, lo que es más importante, las nuevas especies producidas en territorios grandes, que ya han sido vencedoras de muchos competidores, serán las que se extenderán más lejos y darán origen a un mayor número de variedades y especies; de este modo representarán el papel más importante en la historia, tan variada, del mundo orgánico.

De conformidad con esta opinión, podemos quizá comprender algunos hechos, sobre los que insistiremos de nuevo en nuestro capítulo sobre distribución geográfica; por ejemplo: el hecho de que las producciones del pequeño continente australiano cedan ante las del gran territorio europeo asiático. El hecho de que las producciones continentales se han naturalizado en un gran número en las islas. En una isla pequeña, la lucha por la vida habrá sido menos severa, y habrá habido menos modificación y me-

nos exterminio. Por esto podemos comprender cómo la flora de Madera, según Oswald Heer, se parece, hasta cierto punto, a la extinguida flora terciaria de Europa. Todas las masas de agua dulce, tomadas en conjunto, constituyen una extensión pequeña, comparada con la del mar o con la de la tierra. Por consiguiente, la competencia entre las producciones de agua dulce habrá sido menos dura que en cualquier otra parte; las nuevas formas se habrán producido, por consiguiente, con más lentitud, y las formas viejas habrán sido exterminadas más lentamente. Y es precisamente en las aguas dulces donde encontramos siete géneros de peces ganoideos, resto de un orden preponderante en otro tiempo, y en agua dulce encontramos algunas de las formas más anómalas conocidas hoy en el mundo, como *Ornithorhynchus* y *Lepidosiren*, que, como los fósiles, unen, hasta cierto punto, órdenes actualmente muy separados en la escala natural. Estas formas anómalas pueden ser llamadas fósiles vivientes: han resistido hasta hoy por haber vivido en regiones confinadas y por haber estado expuestos a una competencia menos variada y, por consiguiente, menos severa.

Resumiendo, hasta donde la extrema complicación del asunto lo permite, las circunstancias favorables y desfavorables para la producción de nuevas especies por selección natural, llevo a la conclusión de que, para las producciones terrestres, un gran territorio continental que haya experimentado muchas oscilaciones de nivel habrá sido lo más favorable para la producción de nuevas formas de vida, capaces de durar mucho tiempo y de extenderse mucho. Mientras el territorio existió como continente, los habitantes habrán sido numerosos en individuos y especies, y habrán estado sometidos a una rigurosa competencia. Cuando por depresión se convirtió en grandes islas separadas,

habrán subsistido muchos individuos de la misma especie en cada isla, imposibilitándose el cruzamiento fuera de los límites de la extensión ocupada por cada nueva especie; después de cambios físicos de cualquier clase, la inmigración habrá quedado excluida, de modo que los nuevos puestos en la economía de cada isla habrán tenido que ser ocupados por medio de la modificación de los antiguos habitantes, y con tiempo para que se modificasen y perfeccionasen las variedades de cada isla. Al convertirse de nuevo las islas, por nueva elevación, en un territorio continental, habrá habido de nuevo una rigurosísima competencia; las variedades más favorecidas o perfeccionadas habrán podido extenderse, se habrán extinguido muchas de las formas menos perfeccionadas, y las relaciones numéricas entre los diferentes habitantes del continente reconstituido habrán cambiado de nuevo, como de nuevo habrá habido un campo favorable para que la selección natural perfeccionara todavía más a los habitantes y produjera de este modo nuevas especies.

Admito por completo que la selección natural obra generalmente con extrema lentitud. Sólo puede obrar cuando en la economía natural de una región haya puestos que puedan estar mejor ocupados mediante la modificación de algunos de los habitantes que en ella viven. La existencia de tales puestos dependerá con frecuencia de los cambios físicos, que generalmente se verifican con gran lentitud, y de que se impida la inmigración de formas mejor adaptadas. Muchas veces, conforme algunos de los antiguos habitantes se modifican, las relaciones mutuas entre los otros se ven perturbadas, lo que crea nuevos puestos a punto para ser ocupados por formas mejor adaptadas; pero todo esto se efectúa muy lentamente. Aunque todos los individuos de la misma especie difieren entre sí en algún

pequeño grado, con frecuencia ha de pasar mucho tiempo antes de que se presenten, en las diversas partes de la organización, diferencias de naturaleza conveniente. A menudo, el cruzamiento libre retarda mucho el resultado. Alguien puede decir que estas diferentes causas son suficientes para neutralizar el poder de la selección natural. No lo creo así. Lo que creo es que la selección natural obrará, en general, con mucha lentitud, sólo en largos intervalos y sólo sobre algunos de los habitantes de la misma región. Creo además que estos lentos e intermitentes resultados concuerdan bien con lo que la Geología nos dice acerca de la velocidad y la manera como han cambiado los seres que habitan la tierra.

Por lento que pueda ser el proceso de selección, si el hombre, tan débil, es capaz de hacer mucho a través de la selección artificial, no puedo ver ningún límite para la cantidad de variación, para la belleza y para la complejidad de las adaptaciones de todos los seres entre sí, o a sus condiciones físicas de vida, que pueden haber sido realizadas, en el largo transcurso del tiempo, mediante el poder de la selección de la naturaleza; esto es, a través de la supervivencia de los más aptos.

Extinción producida por selección natural

Este asunto será discutido con mayor amplitud en el capítulo sobre Geología; pero hay que aludir a él aquí, por estar íntimamente relacionado con la selección natural. La selección natural obra sólo mediante la conservación de variaciones en algún modo ventajosas, y que, por consiguiente, persisten. Debido a la elevada progresión geométrica en el aumento de todos los seres vivientes, cada territorio

está ya provisto por completo de habitantes; de esto se sigue que, del mismo modo como el número de individuos de las formas favorecidas aumenta, así también el de las menos favorecidas generalmente disminuye y llegan a ser raras. La Geología nos enseña que la escasez es precursora de la extinción. Podemos ver que toda forma que esté representada por pocos individuos corre un gran riesgo de extinción completa durante las grandes fluctuaciones en la naturaleza de las estaciones, o por un aumento temporal en el número de sus enemigos. Pero podemos ir más lejos todavía, pues en la medida en que se producen nuevas formas, muchas formas viejas tienen que extinguirse, a menos que admitamos que el número de formas específicas puede ir en aumento indefinidamente. Y que el número de formas específicas no ha aumentado indefinidamente nos lo enseña claramente la Geología. Intentaremos ahora demostrar cómo es que el número de especies en el mundo no ha llegado a ser inconmensurablemente grande.

Hemos visto que las especies más numerosas tienen mayores probabilidades de producir variaciones favorables en un espacio de tiempo dado. Tenemos pruebas de esto en los hechos analizados en el capítulo segundo, que demuestran que las especies comunes y difundidas, o predominantes, son precisamente las que ofrecen el mayor número de variedades registradas. De ahí que las especies raras se modifiquen y perfeccionen con menor rapidez en un tiempo dado y, por consiguiente, resultan derrotadas en la lucha por la vida por los descendientes modificados y perfeccionados de las especies más comunes.

De estas diferentes consideraciones creo que se deduce inevitablemente que, a medida que en el transcurso del tiempo se forman por selección natural especies nuevas, otras se irán haciendo más y más raras, y, por últi-

mo, se extinguirán. Las formas que están en competencia más inmediata con las que experimentan modificación y perfeccionamiento sufrirán, naturalmente, más. Hemos visto en el capítulo sobre la lucha por la existencia que las formas más afines —variedades de la misma especie y especies del mismo género o de géneros próximos— son las que, por tener casi la misma estructura, constitución y costumbres, entran generalmente en la más rigurosa competencia. En consecuencia, cada nueva variedad o especie, durante su proceso de formación, luchará con la mayor dureza con sus parientes más próximos y tenderá a exterminarlos. Vemos este mismo proceso de exterminio en nuestras producciones domésticas a través de la selección de formas perfeccionadas hecha por el hombre. Podrían citarse muchos ejemplos curiosos que muestran la rapidez con que nuevas castas de ganado vacuno, ovejas y otros animales y nuevas variedades de flores reemplazan a las antiguas e inferiores. Se sabe históricamente que en Yorkshire el antiguo ganado vacuno negro fue desalojado por el *long-horn*, y éste fue “barrido por el *short-horn*” —cito las palabras textuales de un agrónomo— “como por una peste mortal”.

Divergencia de caracteres

El principio que he designado con estos términos es de suma importancia y explica, a mi parecer, diferentes hechos importantes. En primer lugar, las variedades, incluso las muy marcadas, aunque tengan algo de carácter de especies —como lo demuestran las continuas dudas, en muchos casos, para clasificarlas—, difieren, con toda seguridad, mucho menos entre sí que las especies verdaderas y distintas. Sin embargo, en mi opinión, las variedades son

especies en vías de formación o, como las he llamado, especies incipientes. ¿De qué modo, pues, la pequeña diferencia que existe entre las variedades aumenta hasta convertirse en la diferencia mayor que hay entre las especies? Que esto ocurre habitualmente debemos inferirlo de que en toda la naturaleza la mayor parte de las innumerables especies presenta diferencias bien marcadas, mientras que las variedades —los supuestos prototipos y progenitores de futuras especies bien marcadas— presentan diferencias ligeras y mal definidas. Simplemente, la suerte, como podemos llamarla, pudo hacer que una variedad difiriese en algún carácter de sus progenitores y que la descendencia de esta variedad difiera de ésta precisamente en el mismo carácter, aunque en grado mayor; pero esto por sí solo no explicaría nunca una diferencia tan habitual y grande como la que existe entre las especies del mismo género.

Siguiendo mi costumbre, he buscado alguna luz sobre este particular en las producciones domésticas. Encontraremos en ellas algo análogo. Se admitirá que la producción de razas tan diferentes como el ganado vacuno *short-horn* y el de Hereford, los caballos de carrera y de tiro, las diferentes razas de palomas, etc., no pudo efectuarse en modo alguno por la simple acumulación casual de variaciones semejantes a lo largo de muchas generaciones sucesivas. En la práctica llama la atención de un cultivador una paloma con el pico ligeramente más corto; a otro criador le llama la atención una paloma con el pico un poco más largo, y —según el principio conocido de que “los criadores no admiran ni admirarán un tipo medio, sino que les gustan los extremos”— ambos continuarán, como positivamente ha ocurrido con las sub-razas de la paloma volteadora, escogiendo y sacando crías de los individuos con pico cada vez más largo y con pico cada vez

más corto. Más aún: podemos suponer que, en un periodo remoto de la historia, los hombres de una nación o un país necesitaron caballos más veloces, mientras que los de otro necesitaron caballos más fuertes y corpulentos. Las primeras diferencias serían pequeñísimas; pero en el transcurso del tiempo, por la selección continuada de caballos más veloces en un caso, y más fuertes en otro, las diferencias se habrían hecho mayores y se distinguirían como diferencias constitutivas de dos subrazas. Por último, después de siglos, estas dos subrazas llegarían a convertirse en dos razas distintas y bien establecidas. Al crecer la diferencia, los individuos inferiores con caracteres intermedios, que no fuesen ni muy veloces ni muy corpulentos, no se utilizarían para la cría y, de este modo, habrían tendido a desaparecer. Vemos, pues, en las producciones del hombre la acción de lo que puede llamarse *el principio de divergencia* como un principio productor de diferencias, primero apenas apreciables, que aumentan continuamente; vemos también que las razas se separan, por sus caracteres, unas de otras y también del tronco común.

Pero podría preguntarse: ¿cómo puede aplicarse a la naturaleza un principio análogo? Creo que puede aplicarse, y se aplica muy eficazmente —aun cuando pasó mucho tiempo antes de que yo viese cómo—, por la simple circunstancia de que cuanto más se diferencian los descendientes de una especie cualquiera en estructura, constitución y costumbres, tanto más capaces serán de ocupar muchos y más diferentes puestos en la economía de la naturaleza, y así podrán aumentar en número.

Podemos ver esto claramente en el caso de animales de costumbres sencillas. Tomemos el caso de un cuadrúpedo carnívoro cuyo número de individuos haya llegado desde hace tiempo al promedio que puede mantenerse en

un país cualquiera. Si se deja obrar a su facultad natural de aumento, este animal sólo puede conseguir aumentar —pues el país no experimenta cambio alguno en sus condiciones— porque sus descendientes que varían se apoderan de los puestos actualmente ocupados por otros animales: unos, por ejemplo, por poder alimentarse de nuevas clases de presas, muertas o vivas; otros, por habitar nuevos parajes, trepar a los árboles o frecuentar el agua, y otros, quizá por haberse hecho menos carnívoros. Cuanto más lleguen a diferenciarse en costumbres y conformación los descendientes de nuestros animales carnívoros, tantos más puestos serán capaces de ocupar.

Lo que se aplica a un animal se generaliza en todo tiempo a todos los animales, siempre que varíen, pues, en otro caso, la selección natural no puede hacer nada.

Lo mismo ocurrirá con las plantas. Se ha demostrado experimentalmente que si se siembra una parcela de terreno con una sola especie de gramínea, y otra parcela semejante con varios géneros distintos de gramíneas, se puede obtener en este último caso un peso mayor de hierba seca que en el primero. Se ha visto que este mismo resultado subsiste cuando se han sembrado en espacios iguales de tierra una variedad y varias variedades mezcladas de trigo. De ahí que si una especie cualquiera de gramínea fuese variando, y fuesen seleccionadas constantemente las variedades que difiriesen entre sí del mismo modo —aunque en grado ligerísimo— que difieren las distintas especies y géneros de gramíneas, un gran número de individuos de esta especie, incluyendo sus descendientes modificados, conseguiría vivir en la misma parcela de terreno. Y sabemos que cada especie y cada variedad de gramínea da anualmente casi innumerables simientes, y está de este modo, por decirlo así, esforzándose hasta lo sumo por

aumentar su número de individuos. En consecuencia, en el transcurso de muchos miles de generaciones, las variedades más diferentes de una especie de gramínea tendrían las mayores probabilidades de triunfar y aumentar el número de sus individuos y de suplantarse así a las variedades menos diferentes; y las variedades, cuando se han hecho muy diferentes entre sí, alcanzan la categoría de especies.

La verdad del principio de que la cantidad máxima de vida puede sostenerse mediante una gran diversidad de conformaciones se aprecia en muchas circunstancias naturales. En una región muy pequeña, en especial si está completamente abierta a la inmigración, donde la contienda entre individuo e individuo tiene que ser severísima, encontramos siempre una gran diversidad de habitantes. Por ejemplo: observé que un pedazo de césped, cuya superficie era de tres pies por cuatro, que había estado expuesto durante muchos años exactamente a las mismas condiciones, contenía 20 especies de plantas, y éstas pertenecían a 18 géneros y a ocho órdenes; lo que demuestra lo mucho que estas plantas diferían entre sí. Lo mismo ocurre con las plantas y los insectos en las islas pequeñas y uniformes, así como en las charcas de agua dulce. Los agricultores observan que pueden obtener más productos mediante una rotación de plantas pertenecientes a los más diferentes órdenes: la naturaleza sigue lo que podría llamarse una *rotación simultánea*. La mayor parte de los animales o las plantas que viven alrededor de un pequeño pedazo de terreno podrían vivir en él —suponiendo que su naturaleza no sea, de algún modo, extraordinaria—, y puede decirse que se esfuerzan, hasta lo sumo, para vivir allí; pero se ve que, cuando entran en competencia más viva, las ventajas de la diversidad de estructura, junto con las diferencias de costumbres y constitución que las acom-

pañan, determinan que los habitantes que de este modo se estorbaron mutuamente, por regla general, sean los que llamamos géneros y órdenes diferentes.

El mismo principio se observa en la naturalización de plantas, mediante la acción del hombre, en países extranjeros. Podría esperarse que las plantas que consiguieran naturalizarse en un país cualquiera tendrían que haber sido, en general, muy afines a las indígenas, pues éstas, por lo común, son consideradas como especialmente creadas y adaptadas a su propio país. Quizá también podría esperarse que las plantas naturalizadas hubiesen pertenecido a un corto número de grupos más especialmente adaptados a ciertos parajes de sus nuevas localidades. Pero el caso es otro. Alphonse de Candolle ha observado acertadamente, en su gran y admirable obra, que, en proporción al número de géneros y especies indígenas, las floras aumentan, por naturalización, mucho más en términos de nuevos géneros que en términos de nuevas especies. Para dar un solo ejemplo: en la última edición del *Manual of the Flora of the Northern United States*, del doctor Asa Gray, se enumeran 260 plantas naturalizadas pertenecientes a 162 géneros. Vemos en este caso que estas plantas naturalizadas son de naturaleza sumamente diversa. Además, difieren mucho de las plantas indígenas, pues de los 162 géneros naturalizados, no menos de 100 no son nativas de allí. De este modo se ha añadido un número relativamente grande a los géneros que viven actualmente en los Estados Unidos.

Considerando la naturaleza de las plantas y los animales que en un país dado han luchado con buen éxito contra sus pares nativos y que han llegado a aclimatarse en él, podemos tener una basta idea del modo como algunos de los seres orgánicos indígenas tendrían que modificarse

para obtener ventaja sobre sus compatriotas, o por lo menos, podemos inferir qué diversidad de conformación, hasta llegar a nuevas diferencias genéricas, les resultaría provechosa.

La ventaja de la diversidad de estructura en los habitantes de una misma región es, en el fondo, la misma que la de la división fisiológica del trabajo en los órganos de un mismo individuo, asunto tan bien dilucidado por Milne Edwards. Ningún fisiólogo duda que un estómago adaptado a digerir sólo materias vegetales, o únicamente carne, obtiene más alimento de estas sustancias. De igual modo, en la economía general de un país, cuanto más extensa y perfectamente diversificados estén los animales y las plantas para asumir diferentes costumbres, tanto mayor será el número de los individuos que puedan mantenerse. Un conjunto de animales cuyos organismos sean poco diferentes apenas si podrá competir con otro de organismos más diversificados. Puede dudarse, por ejemplo, si los marsupiales australianos, que están divididos en grupos que difieren muy poco entre sí y que, como mister Waterhouse y otros autores han observado, representan débilmente a nuestros carnívoros, rumiantes y roedores, podrían competir con buen éxito con estos órdenes bien desarrollados. En los mamíferos australianos vemos el proceso de diversificación en un estado de desarrollo primitivo e incompleto.

*Efectos probables de la acción de la selección natural,
mediante divergencia de caracteres y extinción,
sobre los descendientes de un antepasado común*

Después de la discusión precedente, que ha sido muy condensada, podemos admitir que los descendientes modifi-

cados de cualquier especie prosperarán tanto mejor cuanto más diferentes lleguen a ser en su conformación y sean, de este modo, capaces de usurpar los puestos ocupados por otros seres. Veamos ahora cómo tiende a obrar este principio de las ventajas derivadas de las diferencias de caracteres, combinado con los principios de la selección natural y de la extinción.

El cuadro adjunto (véase la página ...) nos ayudará a comprender este asunto, algo complicado. Supongamos que las letras que van de la *A* a *L* representan las especies de un género grande en su propio país; supongamos también que estas especies se asemejan entre sí en grados desiguales, como generalmente ocurre en la naturaleza y como está representado en el cuadro, por estar las letras a distancias desiguales. He dicho un género grande porque, como vimos en el capítulo segundo, en proporción, las especies de los géneros grandes varían más que las de los pequeños, y las especies pertenecientes a los géneros grandes que varían presentan un número mayor de variedades. Hemos visto también que las especies más comunes y difundidas varían más que las raras y limitadas. Sea *A* una especie común muy difundida y variable, perteneciente a un género grande en su propia región. Las líneas de puntos ramificados y divergentes de longitudes desiguales, procedentes de *A*, representan su variable descendencia. Se supone que las variaciones son ligerísimas, pero de la más diversa naturaleza; no se supone que todas aparecen simultáneamente, sino, con frecuencia, tras largos intervalos de tiempo; tampoco se supone que persisten a lo largo de periodos iguales. Sólo las variaciones que sean en algún modo ventajosas serán conservadas o naturalmente seleccionadas. En este caso aparece la importancia del principio de la ventaja derivada de la divergencia de caracteres,



Cuadro



pues esto llevará, en general, a que se conserven y acumulen por selección natural las variaciones más diferentes o divergentes, representadas por las líneas de puntos más externas. Cuando una línea de puntos llega a una de las líneas horizontales —situación que aparece señalada con una letra minúscula con número—, es porque se ha acumulado una cantidad suficiente de variación como para constituir una variedad bien marcada; tanto, que se la juzgaría digna de ser registrada en una obra sistemática.

Los intervalos entre las líneas horizontales del cuadro pueden representar cada uno un millar de generaciones o más. Después de un millar de generaciones se supone que la especie \mathcal{A} ha producido dos variedades perfectamente destacadas, que son a^1 y m^2 . Estas dos variedades seguirán sometidas, por lo general, a las mismas condiciones que hicieron variar a sus antepasados, y la tendencia a la variabilidad es en sí misma hereditaria; por consiguiente, tenderán también a variar, y, por lo común, casi del mismo modo que lo hicieron sus padres. Es más: estas dos variedades, dado que sólo son formas ligeramente modificadas, tenderán a heredar las ventajas que hicieron a su tronco común \mathcal{A} más numeroso que la mayor parte de los otros habitantes de la misma región; participarán también de aquellas ventajas más generales que hicieron del género a que perteneció la especie madre \mathcal{A} un género grande en su propia región. Todas estas circunstancias son, finalmente, favorables a la producción de nuevas variedades.

Si estas dos variedades son, pues, variables, sus más divergentes variaciones se conservarán, por lo común, a lo largo de las mil generaciones siguientes. Y después de este intervalo se supone que la variedad a^1 del cuadro ha producido la variedad a^2 , que, debido al principio de la divergencia, diferirá más de \mathcal{A} de lo que difirió la variedad a^1 .

Se supone que la variedad m^1 ha producido dos variedades, a saber: m^2 y s^2 , que difieren entre sí y más aún de su antepasado común A . Podemos continuar el proceso, por grados semejantes, a lo largo de cualquier espacio de tiempo: algunas de las variedades que se presenten luego de cada millar de generaciones producirán sólo una variedad, pero de condición cada vez más modificada; otras producirán dos o tres variedades, y otras no conseguirán producir ninguna. De este modo, las variedades o los descendientes modificados del tronco común A continuarán, en general, aumentando en número y divergiendo en caracteres. En el cuadro, el proceso está representado hasta la diezmilésima generación, y en una forma condensada y simplificada, hasta la catorcemilésima generación.

Pero he de observar aquí que no supongo que el proceso continúe siempre de manera tan regular como está representado en el cuadro —aunque éste es ya algo irregular—, ni que se desarrolle sin interrupción; es mucho más probable que cada forma permanezca inalterable durante largos periodos y experimente después otra modificación. Tampoco supongo que las variedades más divergentes se conserven invariablemente; con frecuencia, una forma media puede durar mucho tiempo y puede o no producir más de una forma descendiente modificada, pues la selección natural obra según la naturaleza de los puestos que estén desocupados, u ocupados imperfectamente por otros seres, y esto dependerá de relaciones infinitamente complejas. Pero, por regla general, cuanto más diferente pueda hacerse la conformación de los descendientes de una especie, tantos más puestos podrán apropiarse y tanto más aumentará su descendencia modificada. En nuestro cuadro, la línea de sucesión está interrumpida a intervalos regulares por letras minúsculas con número, que señalan las

formas sucesivas que han llegado a ser lo bastante distintas para ser registradas como variedades. Pero estas interrupciones son imaginarias y podrían haberse puesto en cualquier punto después de intervalos suficientemente largos para permitir la acumulación de una considerable variación divergente.

Como todos los descendientes modificados de una especie común y muy difundida perteneciente a un género grande tenderán a participar de las mismas ventajas que hicieron a sus padres triunfar en la vida, generalmente continuarán multiplicándose en número, así como divergiendo en caracteres: esto está representado en el cuadro por las varias ramas divergentes que parten de \mathcal{A} . La descendencia modificada de las ramas más modernas y más perfeccionadas de las líneas de descendencia probablemente ocupará con frecuencia el lugar de las ramas más antiguas y menos perfeccionadas, destruyéndolas así, lo que en el cuadro está representado por alguna de las ramas inferiores que no alcanza a las líneas horizontales superiores. En algunos casos, indudablemente, el proceso de modificación estará limitado a una sola línea de descendencia, y el número de descendientes modificados no aumentará, aunque puede haber aumentado la divergencia de la modificación. Este caso estaría representado en el diagrama si todas las líneas que parten de \mathcal{A} fuesen suprimidas, excepto la que va desde a^1 hasta a^{10} . De este modo, el caballo de carreras inglés y el *pointer* inglés han ido, evidentemente, divergiendo poco a poco en los caracteres de sus troncos primitivos, sin que hayan dado ninguna nueva rama o raza.

Se supone que, después de diez mil generaciones, la especie \mathcal{A} ha producido tres formas — a^{10} , f^{10} y m^{10} — que, por haber divergido en los caracteres durante las ge-

neraciones sucesivas, habrán llegado a diferir mucho, aunque quizá desigualmente, unas de otras y de su tronco común. Si suponemos que el cambio entre dos líneas horizontales de nuestro cuadro es pequeñísimo, estas tres formas podrían seguir siendo sólo variedades bien señaladas; pero no tenemos más que suponer que los pasos en el proceso de modificación son más numerosos o mayores para que estas tres formas se conviertan en especies dudosas o, por lo menos, en variedades bien definidas. De este modo, el cuadro muestra los grados por los que las diferencias pequeñas que distinguen a las variedades crecen hasta convertirse en las diferencias mayores que distinguen a las especies. Continuando el mismo proceso a lo largo de un gran número de generaciones —como muestra el cuadro de un modo condensado y simplificado—, obtenemos ocho especies, señaladas por las letras que van de la a^{14} a la m^{14} , descendientes todas de \mathcal{A} . De este modo, creo yo, se multiplican las especies y se forman los géneros.

En un género grande es probable que más de una especie tenga que variar. En el cuadro he supuesto que otra especie I ha producido por etapas análogas, después de diez mil generaciones, dos variedades bien caracterizadas — w^{10} y ξ^{10} , o dos especies, según la intensidad del cambio que se suponga representado entre las líneas horizontales. Después de catorce mil generaciones, se supone que se han producido seis especies nuevas, señaladas por las letras que van de la n^{14} a la ξ^{14} . En todo género, las especies que ya sean muy diferentes entre sí tenderán en general a producir el mayor número de descendientes modificados, pues son las que tendrán más probabilidad de ocupar puestos nuevos y muy diferentes en la economía de la naturaleza; por esto, en el cuadro he escogido la especie extrema \mathcal{A} y la especie casi extrema I como las que

han variado más y han dado origen a nuevas variedades y especies. Las otras nueve especies —señaladas por letras mayúsculas— de nuestro género primitivo pueden continuar dando durante periodos largos, aunque desiguales, descendientes no modificados, lo que en el cuadro se representa por las líneas de puntos que se prolongan desigualmente hacia arriba.

Pero durante el proceso de modificación representado en el cuadro, otro de nuestros principios, el de la extinción, habrá jugado un papel importante. Como en cada país completamente poblado la selección natural necesariamente obra porque la forma seleccionada tiene alguna ventaja en la lucha por la vida sobre otras formas, habrá una tendencia constante en los descendientes perfeccionados de una especie cualquiera a suplantarse y exterminarse en cada generación a sus precursores y a su tronco primitivo. Para esto hay que recordar que la lucha será, en general, más rigurosa entre las formas que estén más relacionadas entre sí en costumbres, constitución y estructura. De ahí que todas las formas intermedias entre el estado primitivo y los más recientes, esto es, entre los estados menos perfeccionados y los más perfeccionados de la misma especie, así como también la especie madre primitiva misma, tenderán, en general, a extinguirse. Así ocurrirá probablemente con muchas ramas colaterales, que serán vencidas por ramas más modernas mejoradas. Sin embargo, si los descendientes mejorados de una especie penetran en un país distinto o se adaptan rápidamente a una estación nueva por completo, en la cual la descendencia y el tipo primitivo no entren en competencia, ambos podrán seguir viviendo.

Si se admite, pues, que nuestro cuadro representa una cantidad considerable de modificación, la especie A y

todas las variedades primitivas se habrán extinguido, siendo reemplazadas por ocho especies nuevas— a^{14} a m^{14} — y la especie I será reemplazada por seis especies nuevas— n^{14} a ξ^{14} —.

Pero podemos ir aún más lejos. Se suponía que las especies primitivas de nuestro género se asemejaban unas a otras en grados desiguales, como ocurre generalmente en la naturaleza, siendo la especie A más próxima a B , C y D que a las otras especies, y la especie I más próxima a G , H , K y L que a las otras. Se suponía también que las dos especies A e I eran especies comunísimas y muy difundidas, de modo que primitivamente debían haber tenido alguna ventaja sobre la mayor parte de las otras especies del género. Sus descendientes modificados, en número de 14, a la catorcemilésima generación habrán heredado probablemente algunas ventajas; se habrán además modificado y perfeccionado de un modo diverso en cada generación, de modo que habrán llegado a adaptarse a muchos puestos adecuados en la economía natural del país. Parece, por lo tanto, sumamente probable que habrán ocupado los puestos no sólo de sus antepasados A e I , sino también de muchas de las especies primitivas que eran más semejantes a sus padres, exterminándolas así. Por consiguiente, poquísimas de las especies primitivas habrán transmitido descendientes a la catorcemilésima generación. Podemos suponer que sólo una— F — de las dos especies— E y F — que eran las menos afines de las otras nueve especies primitivas ha dado descendientes hasta esta última generación.

Las nuevas especies de nuestro cuadro, que descenden de las 11 especies primitivas, serán ahora 15. Debido a la tendencia divergente de la selección natural, la divergencia máxima de caracteres entre las especies a^{14} y ξ^{14} será

mucho mayor que entre las más diferentes de las 11 especies primitivas. Las nuevas especies, además, estarán relacionadas entre sí de modo muy diferente. De las ocho descendientes de \mathcal{A} , las tres señaladas por a^{14} , q^{14} y p^{14} estarán muy relacionadas por haberse separado recientemente de a^{10} , b^{14} y f^{14} , por haberse separado en un periodo anterior de a^5 , serán bastante distintas de las tres especies primero mencionadas, y, por último, o^{14} , e^{14} y m^{14} estarán muy relacionadas entre sí, pero por haberse separado desde el mismo principio del proceso de modificación serán muy diferentes de las otras cinco especies, y pueden constituir un subgénero o un género distinto.

Los seis descendientes de I formarán dos subgéneros o géneros; pero como la especie primitiva I difería mucho de \mathcal{A} , por estar casi en el otro extremo del género, los seis descendientes de I , sólo por la herencia, diferirán ya considerablemente de los ocho descendientes de \mathcal{A} ; pero, además, se supone que los dos grupos continúan divergiendo en direcciones distintas. Las especies intermedias —y esto es una consideración importantísima— que unían a las especies primitivas \mathcal{A} e I , exceptuando F , se han extinguido todas y no han dejado ningún descendiente. Por consiguiente, las seis especies nuevas descendientes de I y las ocho descendientes de \mathcal{A} tendrán que ser clasificadas como géneros muy distintos e, incluso, como subfamilias distintas.

Así es, a mi parecer, como dos o más géneros se originan, por desgracia con modificación, de dos o más especies del mismo género. Y se supone que las dos o más especies madres han descendido de una especie de un género anterior. En nuestro cuadro se ha indicado esto a través de las líneas interrumpidas que se encuentran debajo de las letras mayúsculas, líneas que por abajo convergen en grupos hacia un punto común; este punto representa

una especie: el progenitor supuesto de nuestros diferentes subgéneros y géneros nuevos.

Vale la pena reflexionar un momento sobre el carácter de la nueva especie f^4 , que se supone que no ha variado mucho y que ha conservado la forma de F sin alteración, o alterada sólo ligeramente. En este caso, sus afinidades con las otras 14 especies nuevas serán de naturaleza curiosa e indirecta. Por descender de una forma situada entre las especies madres A e I , que se suponen actualmente extinguidas y desconocidas, será, en cierto modo, intermedia entre los dos grupos descendientes de estas dos especies. Pero como estos dos grupos han continuado divergiendo en sus caracteres del tipo de sus progenitores, la nueva especie f^4 no será directamente intermedia entre ellos, sino más bien entre tipos de los dos grupos, y cualquier naturalista podrá recordar casos semejantes.

Hasta ahora se ha supuesto que en el cuadro cada línea horizontal representa un millar de generaciones; pero cada una puede representar un millón de generaciones, o más, o puede también representar una sección de las capas sucesivas de la corteza terrestre, que contienen restos de seres extinguidos. Cuando llegemos al capítulo sobre la Geología tendremos que insistir en este asunto, y creo que entonces veremos que el cuadro da luz sobre las afinidades de los seres extinguidos, que, aunque pertenezcan a los mismos órdenes, familias y géneros que los hoy vivientes, son con frecuencia, sin embargo, intermedios en cierto grado entre los grupos existentes. Podemos explicarnos este hecho porque las especies extinguidas vivieron en diferentes épocas remotas, cuando las ramificaciones de las líneas de descendencia se habían separado menos.

No veo razón alguna para limitar el proceso de ramificación, como queda explicado, sólo a la formación de

géneros. Si en el cuadro suponemos que el cambio representado por cada grupo sucesivo de líneas divergentes de puntos es grande, las formas a^{14} a p^{14} , las formas b^{14} y f^{14} y las formas o^{14} a m^{14} constituirán tres géneros muy distintos. Tendremos también dos géneros muy distintos descendientes de I , que diferirán mucho de los descendientes de A . Estos dos grupos de géneros formarán de este modo dos familias u órdenes distintos, según la cantidad de modificación divergente que se suponga representada en el cuadro. Y las dos nuevas familias u órdenes descienden de dos especies del género primitivo, y se supone que éstas descienden de una forma desconocida todavía más antigua.

Hemos visto que en cada país las especies que pertenecen a los géneros mayores son precisamente las que con más frecuencia presentan variedades o especies incipientes. Esto, realmente, era de esperarse, pues como la selección natural obra mediante formas que tienen alguna ventaja sobre otras en la lucha por la existencia, obrará principalmente sobre aquellas que tienen ya alguna ventaja, y la magnitud de un grupo cualquiera muestra que sus especies han heredado de un antepasado común alguna ventaja en común. Por consiguiente, la lucha por la producción de descendientes nuevos y modificados será principalmente entre los grupos mayores, que están todos esforzándose por aumentar en número. Un grupo grande vencerá lentamente a otro grupo grande, lo reducirá en número y hará disminuir así sus probabilidades de ulterior variación y perfeccionamiento. Dentro del mismo grupo grande, los subgrupos más recientes y más perfeccionados, por haberse separado y apoderado de muchos puestos nuevos en la economía de la naturaleza, tenderán constantemente a suplantarse y destruir a los subgrupos más primitivos y menos perfeccionados. Los grupos y subgrupos

pequeños y fragmentarios finalmente desaparecerán. Mirando al futuro podemos predecir que los grupos de seres orgánicos actualmente grandes y triunfantes y que están poco interrumpidos, o sea los que hasta ahora han sufrido menos extinciones, continuarán aumentando durante un largo periodo; pero nadie puede predecir qué grupos prevalecerán finalmente, pues sabemos que muchos grupos muy desarrollados en otros tiempos han acabado por extinguirse. Mirando aún más a lo lejos en el tiempo podemos predecir que, debido al crecimiento continuo y seguro de los grupos mayores, una multitud de grupos pequeños llegará a extinguirse por completo y no dejará descendiente alguno modificado, y que, por consiguiente, de las especies que viven en un periodo cualquiera, sólo unas cuantas transmitirán descendientes a un futuro remoto. Tendré que insistir sobre este asunto en el capítulo sobre la clasificación; pero puedo añadir que, según esta hipótesis, poquísimas de las especies más antiguas han dado descendientes hasta el día de hoy; y como todos los descendientes de una misma especie forman una clase, podemos comprender cómo es que existen tan pocas clases en cada una de las divisiones principales de los reinos animal y vegetal. Aunque pocas de las especies más antiguas hayan dejado descendientes modificados, sin embargo, en periodos geológicos remotos la tierra pudo haber estado casi tan bien poblada como en la actualidad de especies de muchos géneros, familias, órdenes y clases.

Sobre el grado hacia el que tiende a progresar la organización

La selección natural obra exclusivamente mediante la conservación y acumulación de variaciones que sean prove-

chosas en las condiciones orgánicas e inorgánicas a que cada ser viviente está sometido en todos los periodos de su vida. El resultado final es que todo ser tiende a perfeccionarse más y más en relación con las condiciones. Este perfeccionamiento conduce inevitablemente al progreso gradual de la organización del mayor número de seres vivientes en todo el mundo. Pero aquí entramos en un asunto complicadísimo, pues los naturalistas no han definido, a satisfacción de todos, lo que se entiende por progreso en la organización.

Entre los vertebrados entran en juego, evidentemente, el grado de inteligencia y la aproximación a la conformación del hombre. Podría creerse que la intensidad del cambio que las diferentes partes y órganos experimentan en su desarrollo desde el embrión al estado adulto bastaría como tipo de comparación; pero hay casos, como el de ciertos crustáceos parásitos, en los que diferentes partes de la estructura se vuelven menos perfectas, de modo que no puede decirse que el animal adulto sea superior a su larva. El tipo de comparación de von Baer parece el mejor y el de mayor aplicación: consiste en el grado de diferenciación de las partes del mismo ser orgánico —en estado adulto, me inclinaría a añadir yo— y su especialización para funciones diferentes o, según lo expresaría Milne Edwards, en el perfeccionamiento en la división del trabajo fisiológico.

Pero veremos lo oscuro de este asunto si observamos, por ejemplo, a los peces, entre los cuales algunos naturalistas consideran como superiores a los que, como los escualos, se aproximan más a los anfibios, mientras que otros naturalistas consideran como superiores los peces óseos comunes, o peces teleósteos, por cuanto son éstos los más estrictamente pisciformes y difieren más de las otras clases de vertebrados. Notamos aún más la oscuri-

dad de este asunto fijándonos en las plantas, en las cuales queda naturalmente excluido por completo el criterio de inteligencia; en este caso, algunos botánicos consideran como superiores a las plantas que cuyas flores tienen todos los órganos —sépalos, pétalos, estambres y pistilo— completamente desarrollados, mientras que otros botánicos, probablemente con mayor razón, consideran como superiores a las plantas que tienen sus diferentes órganos muy modificados y reducidos en número.

Si tomamos como tipo de organización superior la intensidad de la diferenciación y la especialización de los diferentes órganos en cada ser cuando es adulto —y esto comprenderá el progreso del cerebro para fines intelectuales—, la selección natural conduce evidentemente a este tipo, pues todos los fisiólogos admiten que la especialización de los órganos, en tanto que en este estado realizan mejor sus funciones, es una ventaja para todo ser, y, por consiguiente, la acumulación de variaciones que tiendan a la especialización está dentro del campo de acción de la selección natural. Por otra parte, podemos ver —teniendo presente que todos los seres orgánicos se esfuerzan por aumentar en una progresión elevada y por apoderarse de cualquier puesto desocupado, o menos bien ocupado, en la economía de la naturaleza— que es totalmente posible que la selección natural adapte a un ser a una situación en la que diferentes órganos resulten superfluos o inútiles; en estos casos habría retrocesos en la escala de la organización. En el capítulo sobre la sucesión geológica se discutirá más oportunamente si la organización en conjunto ha progresado realmente desde los periodos geológicos más remotos hasta hoy en día.

Pero si todos los seres orgánicos tienden a elevarse de este modo en la escala, puede objetarse el hecho de que

por todo el mundo sigan existiendo multitud de formas inferiores, y que en todas las grandes clases haya formas muchísimo más desarrolladas que otras, así como el hecho de que las formas más perfeccionadas no hayan suplantado ni exterminado a las inferiores. Lamarck, que creía en una tendencia innata e inevitable hacia la perfección en todos los seres orgánicos, parece haber sentido tan vivamente esta dificultad, que fue llevado a suponer que de continuo se producen, por generación espontánea, formas nuevas y sencillas. Hasta ahora, la ciencia no ha probado la verdad de esta hipótesis, sea lo que fuere lo que el porvenir pueda revelarnos. Según nuestra teoría, la persistencia de organismos inferiores no ofrece dificultad alguna, pues la selección natural, o la supervivencia de los más aptos, no implica necesariamente desarrollo progresivo; saca sólo provecho de las variaciones a medida que surgen y son beneficiosas para cada ser en sus complejas relaciones de vida. Podemos preguntarnos qué ventaja habría —en lo que nosotros podamos comprender— para un animálculo infusorio, para un gusano intestinal o incluso para una lombriz de tierra en el hecho de tener una organización superior. Si no hubiese ventaja, la selección natural tendría que dejar estas formas sin perfeccionar, o las perfeccionaría muy poco, y podrían permanecer por tiempo indefinido en su condición inferior actual. Y la Geología nos dice que algunas de las formas inferiores, como los infusorios y los rizópodos, han permanecido durante un periodo enorme casi en su estado actual. Pero suponer que la mayor parte de las muchas formas inferiores que hoy existen no ha progresado en lo más mínimo desde la primera aparición de la vida sería sumamente temerario, pues todo naturalista que haya disecado algunos de los seres clasificados actualmente como muy inferiores

en la escala tiene que haber quedado impresionado por su organización, realmente admirable y hermosa.

Casi las mismas observaciones son aplicables si consideramos los diferentes grados de organización dentro de uno de los grupos mayores; por ejemplo: la coexistencia de mamíferos y peces en los vertebrados; la coexistencia del hombre y el *Ornithorhynchus* en los mamíferos; la coexistencia, en los peces, del tiburón y el *Amphioxus*, pez este último que, por la extrema sencillez de su estructura, se aproxima a los invertebrados. Pero mamíferos y peces apenas entran en competencia mutua; el progreso de toda la clase de los mamíferos y de determinados miembros de esta clase hasta el grado más elevado no les llevaría a ocupar el lugar de los peces. Los fisiólogos creen que el cerebro necesita estar bañado por sangre caliente para estar en gran actividad, y esto requiere respiración aérea; de modo que los mamíferos, animales de sangre caliente, cuando viven en el agua se encuentran en situación desventajosa, por tener que subir continuamente a la superficie para respirar. Entre los peces, los individuos de la familia de los tiburones no han de tender a suplantar al *Amphioxus*, pues éste, según me manifiesta Fritz Müller, tiene por único compañero y competidor, en la pobre costa arenosa del Brasil meridional, un anélido anómalo. Los tres órdenes inferiores de mamíferos, esto es los marsupiales, los desdentados y los roedores, coexisten en la misma región de América del Sur con numerosos monos, y probablemente hay pocos conflictos entre ellos. Aun cuando la organización, vista en su conjunto, pueda haber avanzado y siga avanzando en todo el mundo, la escala presentará siempre muchos grados de perfección, pues el gran progreso de ciertas clases enteras, o de determinados miembros de cada clase, no conduce necesariamente en modo alguno a la

extinción de los grupos con los cuales aquéllos no entran en competencia directa. En algunos casos, como después veremos, parece que formas de organización inferior se han conservado hasta hoy día por haber vivido en estaciones reducidas o peculiares, donde han estado sujetas a una competencia menos severa y donde su escaso número ha retardado la casualidad de que hayan surgido variaciones favorables.

Finalmente, creo que, por diferentes causas, existen todavía en el mundo muchas formas de organización inferior. En algunos casos puede que nunca hayan aparecido variaciones o diferencias individuales de naturaleza favorable para que la selección natural actúe sobre ellas y las acumule. En ningún caso, probablemente, el tiempo ha sido suficiente para permitir todo el desarrollo posible. En algunos casos ha habido lo que podemos llamar *retroceso de organización*. Pero la causa principal estriba en el hecho de que, en condiciones sumamente sencillas de vida, una organización elevada no sería de utilidad alguna; quizá sería un perjuicio positivo, por ser de naturaleza más delicada y más susceptible de descomponerse y ser destruida.

Considerando la primera aparición de la vida, cuando todos los seres orgánicos, según podemos creer, presentaban una estructura sencillísima, nos hemos preguntado cómo pudieron darse los primeros pasos en el progreso o la diferenciación de partes. Míster Herbert Spencer contestaría probablemente que tan pronto como un simple organismo unicelular llegó, por crecimiento o división, a estar compuesto de diferentes células, o llegó a estar adherido a cualquier superficie de sostén, entraría en acción su ley en el sentido de “que las unidades homólogas de cualquier orden se diferencian a medida que sus relaciones con las fuerzas incidentes se hacen diferentes”; pero como no

tenemos hechos que nos guíen, la especulación sobre este asunto es casi inútil. Es un error, sin embargo, suponer que no habría lucha por la existencia, ni, por consiguiente, selección natural, hasta que se produjesen muchas formas: las variaciones de una sola especie que vive en una estación aislada pudieron ser beneficiosas, y de este modo todo el conjunto de individuos pudo modificarse, o pudieron originarse dos formas distintas. Pero como hice observar hacia el final de la introducción, nadie debe sorprenderse de lo mucho que todavía queda por explicar sobre el origen de las especies si asumimos el cargo debido de nuestra profunda ignorancia sobre las relaciones de los habitantes del mundo en los tiempos presentes y, todavía más, en las edades pasadas.

Convergencia de caracteres

Míster H. C. Watson piensa que he exagerado la importancia de la divergencia de caracteres —en la cual, sin embargo, parece creer— y que la *convergencia*, como puede llamarse, ha representado igualmente su papel. Si dos especies pertenecientes a dos géneros distintos, aunque próximos, hubiesen producido un gran número de formas nuevas y divergentes, se piensa que éstas pudieran asemejarse tanto mutuamente que tuviesen que ser clasificadas todas en el mismo género y, de este modo, los descendientes de dos géneros distintos convergirían en uno. Pero en la mayor parte de los casos sería sumamente temerario atribuir a la convergencia la semejanza íntima y general de estructura entre los descendientes modificados de formas muy diferentes. La forma de un cristal está determinada únicamente por las fuerzas moleculares, y no

es sorprendente que substancias distintas hayan de tomar algunas veces la misma forma; pero en el caso de los seres orgánicos hemos de tener presente que la forma de cada uno de ellos depende de una infinidad de relaciones complejas, a saber: de las variaciones que han sufrido, debidas a causas demasiado intrincadas para ser indagadas; de la naturaleza de las variaciones que se han conservado o seleccionado —y esto depende de las condiciones físicas ambientes y, en un grado todavía mayor, de los organismos que rodean a cada ser y con los cuales entran en competencia— y, finalmente, de la herencia —que en sí misma es un elemento fluctuante— de innumerables progenitores, cada uno de los cuales ha tenido su forma, determinada por relaciones igualmente complejas. No es creíble que los descendientes de dos organismos que primitivamente habían diferido de un modo señalado convergiesen después a tal grado que llevasen a toda su organización a aproximarse tanto a la identidad. Si esto hubiese ocurrido, nos encontraríamos con la misma forma, que se repetiría, independientemente de conexiones genéticas, en formaciones geológicas muy separadas; y la comparación de las pruebas contradice semejante suposición.

Míster Watson ha hecho también la objeción de que la acción continua de la selección natural, junto con la divergencia de caracteres, tendería a producir un número indefinido de formas específicas. Por lo que se refiere a las condiciones puramente inorgánicas, parece probable que un número suficiente de especies se adaptaría pronto a todas las considerables diferencias de calor, humedad, etc.; pero admito sin reservas que son más importantes las relaciones mutuas de los seres orgánicos, y, como el número de especies en cualquier país va en aumento, las condiciones orgánicas de vida tienen que irse volviendo cada vez

más complicadas. Por consiguiente, a primera vista parece que no hay límite para la diversificación ventajosa de estructura, ni, por tanto, para el número de especies que puedan producirse. No sabemos que esté completamente poblado de formas específicas ni siquiera el territorio más fecundo: en el Cabo de Buena Esperanza y en Australia, donde vive un número de especies tan asombroso, se han aclimatado muchas plantas europeas, y la Geología nos muestra que el número de especies de conchas, desde un tiempo muy antiguo del periodo terciario, y el número de mamíferos, desde la mitad del mismo periodo, no ha aumentado gran cosa, si es que ha aumentado algo. ¿Qué es, pues, lo que impide un aumento indefinido en el número de especies? La cantidad de vida —no me refiero al número de formas específicas— mantenida por un territorio, dependiendo tanto como depende de las condiciones físicas, ha de tener un límite, y, por consiguiente, si un territorio está habitado por muchísimas especies, todas o casi todas estarán representadas por pocos individuos, y las mismas especies estarán expuestas a la destrucción por las fluctuaciones accidentales que ocurran en la naturaleza de las estaciones o en el número de sus enemigos. En estos casos el proceso de destrucción sería rápido, mientras que la producción de especies nuevas tiene que ser lenta. Imaginémonos el caso extremo de que en Inglaterra hubiese tantas especies como individuos, y que el primer invierno crudo o el primer verano seco exterminara a miles y miles de especies. Las especies raras —y toda especie llegará a ser rara si el número de especies de un país aumenta indefinidamente— presentarán, según el principio tantas veces explicado, dentro de un periodo dado, pocas variaciones favorables; en consecuencia, se retardaría de este modo el proceso de nacimiento de nuevas formas específicas.

Cuando una especie se vuelve rarísima, los cruzamientos consanguíneos ayudan a exterminarla. Algunos autores piensan que este hecho contribuye a explicar la decadencia de los bisontes en Lituania, del ciervo en Escocia y de los osos en Noruega. Por último —y me inclino a pensar que éste es el elemento más importante—, una especie dominante que ha vencido ya a muchos competidores en su propia patria tenderá a extenderse y a suplantarse a muchas otras. Alphonse de Candolle ha demostrado que las especies que se desarrollan mucho tienden generalmente a extenderse muchísimo; por consiguiente, tenderán a suplantarse y a exterminarse a diferentes especies en diferentes territorios, y de este modo, contendrán el desordenado aumento de formas específicas en el mundo. El doctor Hooker ha demostrado recientemente que en el extremo sureste de Australia, donde evidentemente hay muchos invasores procedentes de diferentes partes del globo, el número de especies peculiares australianas se ha reducido significativamente. No pretendo decir qué importancia hay que atribuir a estas diferentes consideraciones, pero en conjunto tienen que limitar en cada país la tendencia a un aumento indefinido de formas específicas.

Resumen

Si en condiciones variables de vida los seres orgánicos presentan diferencias individuales en casi todas las partes de su estructura —y esto es indiscutible—; si, debido a su progresión geométrica, hay una rigurosa lucha por la vida en alguna edad, estación o año —y esto, ciertamente, es indiscutible—; considerando entonces la complejidad infinita de las relaciones de los seres orgánicos entre sí y con

sus condiciones de vida, que hacen que para ellos sea ventajoso una infinita diversidad de estructura, constitución y costumbres, sería un hecho por demás extraordinario que no se hubiesen presentado nunca variaciones útiles a la prosperidad de cada ser, del mismo modo como se han presentado tantas variaciones útiles al hombre. Pero si las variaciones útiles a un ser orgánico se presentan alguna vez, los individuos caracterizados de este modo tendrán seguramente las mayores probabilidades de conservarse en la lucha por la vida, y, por el poderoso principio de la herencia, tenderán a producir descendientes con caracteres semejantes. A este principio de conservación o supervivencia de los más aptos lo he llamado *selección natural*. Conduce este principio al perfeccionamiento de cada ser en relación con sus condiciones de vida orgánica e inorgánica, y, por consiguiente, en la mayor parte de los casos, a lo que puede considerarse como un progreso en la organización. Sin embargo, las formas inferiores y sencillas persistirán mucho tiempo si están bien adecuadas a sus sencillas condiciones de vida.

La selección natural, por el principio de que las cualidades se heredan a las edades correspondientes, puede modificar al huevo, a la semilla o al individuo joven tan fácilmente como al adulto. En muchos animales, la selección sexual habrá prestado su ayuda a la selección ordinaria, asegurando a los machos más vigorosos y mejor adaptados el mayor número de descendientes. La selección sexual dará también caracteres útiles sólo a los machos en sus luchas o rivalidades con otros machos, y estos caracteres se transmitirán a un sexo, o a ambos, según la forma de herencia que predomine.

Si la selección natural ha obrado positivamente de este modo, adaptando las diferentes formas orgánicas a las

diversas condiciones y estaciones, es cosa que tiene que juzgarse por el contenido general de los capítulos siguientes y por la comparación de las pruebas que en ellos se dan. Pero ya hemos visto que la selección natural provoca extinción, y la Geología manifiesta claramente el importante papel que la extinción ha desempeñado en la historia del mundo. La selección natural lleva también a la divergencia de caracteres, pues cuanto más difieren los seres orgánicos en estructura, costumbres y constitución, tanto mayor es el número de ellos que puede sustentar un territorio, una prueba de lo cual la vemos en los habitantes de cualquier región pequeña y en las producciones aclimatadas en países extraños. Por consiguiente, durante la modificación de los descendientes de una especie y durante la incesante lucha de todas las especies por aumentar su número de individuos, cuanto más diversos lleguen a ser los descendientes tanto más aumentarán sus probabilidades de triunfo en la lucha por la vida. De este modo, las pequeñas diferencias que distinguen a las variedades de una misma especie tienden constantemente a aumentar hasta que igualan a las diferencias mayores que existen entre las especies de un mismo género o incluso de géneros distintos.

Hemos visto que las especies comunes, muy difundidas, que ocupan grandes extensiones y que pertenecen a los géneros mayores dentro de cada clase, son precisamente las que más varían, y tienden a transmitir a su modificada descendencia aquella superioridad que las hace ahora predominantes en su propio país. La selección natural, como se acaba de ver, conduce a la divergencia de caracteres y a una marcada extinción de las formas orgánicas menos perfeccionadas y de las intermedias. Según estos principios, puede explicarse la naturaleza de las afinidades y de las diferencias, generalmente bien definidas, que existen entre los

innumerables seres orgánicos de cada clase en todo el mundo. Es un hecho verdaderamente maravilloso —lo maravilloso que no advertimos por estar familiarizados con él— que todos los animales y todas las plantas, en todo tiempo y lugar, estén relacionados entre sí en grupos subordinados a otros grupos, de la forma como observamos en todas partes, esto es: las variedades de una misma especie, estrechamente relacionadas entre sí; las especies del mismo género, menos relacionadas y de modo desigual, formando secciones o subgéneros; las especies de géneros distintos, mucho menos relacionadas; y los géneros, relacionados en grados diferentes, formando subfamilias, familias, órdenes, subclases y clases. Los diferentes grupos subordinados no pueden ordenarse en una sola fila, sino que parecen agrupados alrededor de puntos, y éstos alrededor de otros puntos, y así sucesivamente en círculos casi infinitos. Si las especies hubiesen sido creadas independientemente, no habría explicación posible de este género de clasificación, que se explica mediante la herencia y la acción compleja de la selección natural, que producen la extinción y la divergencia de caracteres, como lo hemos visto gráficamente en el cuadro.

Las afinidades de todos los seres de la misma clase se han representado algunas veces por un gran árbol. Creo que este ejemplo expresa mucho la verdad: las ramitas verdes y que dan brotes pueden representar especies vivientes, y las producidas durante años anteriores pueden representar la larga sucesión de especies extinguidas. En cada periodo de crecimiento, todas las ramitas que crecen han procurado ramificarse por todos lados y sobrepujar y matar a los brotes y ramas de su alrededor, del mismo modo como las especies y los grupos de especies han dominado en todo tiempo a otras especies en la gran batalla por la vida. Las

ramas mayores, que arrancan del tronco y se dividen en ramas grandes, que se subdividen en ramas cada vez menores, fueron en un tiempo, cuando el árbol era joven, ramitas que brotaban. Esta relación entre los brotes pasados y los presentes, mediante la ramificación, puede representar muy bien la clasificación de todas las especies vivientes y extinguidas en grupos subordinados unos a otros.

De las muchas ramitas que florecieron cuando el árbol era un simple arbolillo, sólo dos o tres, convertidas ahora en ramas grandes, sobreviven todavía y llevan a las otras ramas; de igual modo, de las especies que vivieron durante periodos geológicos muy antiguos, poquísimas han dejado descendientes vivos modificados. Desde el primer crecimiento del árbol, muchas ramas de todos los tamaños se han secado y caído, y estas ramas caídas, de varios tamaños, pueden representar todos aquellos órdenes, familias y géneros enteros que actualmente carecen de representantes vivientes y que nos son conocidos tan sólo en estado fósil. Del mismo modo como, de vez en cuando, vemos una ramita perdida que sale de una ramificación baja de un árbol, y que por alguna circunstancia ha sido favorecida y mantiene viva su punta, también de vez en cuando encontramos un animal, como el *Ornithorhynchus* o el *Lepidosiren*, que, hasta cierto punto, enlaza, por sus afinidades, dos grandes ramas de la vida, y que, al parecer, se ha salvado de la competencia fatal por haber vivido en sitios protegidos. Así como los brotes, por crecimiento, dan origen a nuevos brotes, y éstos, si son vigorosos, se ramifican y sobrepujan por todos lados a muchas ramas más débiles, así también, a mi parecer, ha ocurrido, mediante generación, en el gran Árbol de la Vida, que con sus ramas muertas y rotas llena la corteza de la tierra, y cuya superficie cubre con sus hermosas ramificaciones, siempre en nueva división.





Capítulo V

Las leyes de la variación

Efectos del cambio de condiciones.- Uso y desuso combinados con la selección natural.- Órganos del vuelo y de la vista.- Aclimatación.- Variación correlativa.- Compensación y economía del crecimiento.- Correlaciones falsas.- Las conformaciones múltiples, rudimentarias y de organización inferior son variables.- Los órganos desarrollados de un modo extraordinario son sumamente variables; los caracteres específicos son más variables que los genéricos; los caracteres sexuales secundarios son variables.- Las especies del mismo género varían de un modo análogo.- Reversión a caracteres perdidos desde mucho tiempo.- Resumen

Efectos del cambio de condiciones

Algunas veces he hablado como si las variaciones, tan comunes en los seres orgánicos en domesticidad, y en menor grado en los que se hallan en estado natural, fuesen debidas a la casualidad. Esto, por supuesto, es una expresión completamente incorrecta, pero sirve para confesar francamente nuestra ignorancia acerca de las causas de cada variación en particular. Algunos autores creen que el pro-



ducir diferencias individuales o variaciones ligeras de estructura es una función tan propia del aparato reproductor como el hacer al hijo semejante a sus padres. Pero el hecho de que las variaciones ocurran con mucha más frecuencia en domesticidad que en estado natural y la mayor variabilidad en las especies de distribución geográfica muy extensa respecto de las de distribución geográfica reducida, llevan a la conclusión de que la variabilidad está generalmente relacionada con las condiciones de vida a que ha estado sometida cada especie durante varias generaciones sucesivas. En el capítulo primero procuré demostrar que los cambios de condiciones obran de dos modos: directamente sobre todo el organismo, o sólo sobre determinados órganos, e indirectamente sobre el aparato reproductor. En todos los casos existen dos factores: la naturaleza del organismo —que, de los dos, es el más importante— y la naturaleza de las condiciones de vida. La acción directa del cambio de condiciones conduce a resultados definidos e indefinidos. En este último caso, el organismo parece hacerse un organismo plástico, y tenemos una gran variabilidad fluctuante. En el primer caso, la naturaleza del organismo es tal, que cede fácilmente cuando se ve sometida a determinadas condiciones, y todos o casi todos los individuos se ven modificados de igual manera.

Es difícilísimo determinar hasta qué punto el cambio de condiciones —de clima, alimentación, etc.— ha obrado de un modo definido. Hay motivos para creer que en el transcurso del tiempo los efectos han sido mayores de lo que puede demostrarse con pruebas evidentes. Pero seguramente podemos concluir que no pueden atribuirse simplemente a esta acción las complejas e innumerables adaptaciones mutuas de conformación entre diferentes seres orgánicos que vemos por toda la naturaleza. En los

casos siguientes, las condiciones parecen haber producido algún ligero efecto definido. E. Forbes afirma que las conchas, en el límite sur de la región que habitan y cuando viven en aguas poco profundas, son de colores más vivos que los de las mismas especies que se encuentran más al Norte o a mayor profundidad; pero esto, indudablemente, no siempre se confirma. Míster Gould cree que las aves de una misma especie son de colores más brillantes en aquellos lugares donde la atmósfera es muy clara que en las zonas de la costa o en las islas, y Wollaston está convencido de que vivir cerca del mar influye en los colores de los insectos. Moquin-Tandon da una lista de plantas que cuando crecen cerca de la orilla del mar tienen sus hojas algo carnosas, a pesar de no tenerlas así cuando crecen en cualquier otro sitio. Estos organismos que varían ligeramente son interesantes, por cuanto presentan caracteres análogos a los que poseen las especies que están limitadas a lugares de condiciones parecidas.

Cuando una variación ofrece la más pequeña utilidad a un ser cualquiera, no podemos decir cuánto hay que atribuir a la acción acumuladora de la selección natural y cuánto a la acción definida de las condiciones de vida. Así, es bien conocido por los peleteros que los animales de una misma especie tienen un pelaje más abundante y mejor cuanto más al Norte viven; pero ¿quién puede decir qué parte de esta diferencia se deba al hecho de que los individuos mejor abrigados hayan sido favorecidos y conservados durante muchas generaciones, y qué parte a la crudeza del clima, pues parece que el clima tiene alguna acción directa sobre el pelo de nuestros cuadrúpedos domésticos?

Se podría dar ejemplos de variedades semejantes producidas por una misma especie en condiciones de vida tan diferentes como puedan concebirse, y por el contrario,

de variedades diferentes producidas en condiciones externas al parecer iguales. Además, todo naturalista conoce innumerables ejemplos de especies que se mantienen constantes, esto es, que no varían en absoluto, a pesar de vivir en climas los más opuestos posible. Consideraciones como éstas me inclinan a atribuir menos importancia a la acción directa de las condiciones ambientes que a una tendencia a variar debida a causas que ignoramos por completo.

En cierto sentido no sólo puede decirse que las condiciones de vida determinan, directa o indirectamente, la variabilidad, sino también que comprenden la selección natural, pues las condiciones determinan si ha de sobrevivir esta o aquella variedad. Pero cuando es el hombre el agente que selecciona, vemos claramente que los dos elementos de modificación son distintos: la variabilidad está, en cierto modo, estimulada; pero es la voluntad del hombre la que acumula las variaciones en direcciones determinadas, y esta última acción es la que corresponde a la supervivencia de los más aptos en estado natural.

*Efectos del mayor uso y desuso de los órganos
en cuanto están sometidos a la selección natural*

Por los hechos referidos en el capítulo primero creo que no cabe duda de que el uso ha fortalecido y desarrollado ciertos órganos en los animales domésticos, de que el desuso los ha hecho disminuir y de que estas modificaciones son hereditarias. En la naturaleza libre no tenemos tipo de comparación con qué juzgar los efectos del uso y el desuso prolongados, pues no conocemos las formas madres; pero muchos animales presentan conformaciones cuya mejor explicación es a través de los efectos del uso y el desuso. Como lo ha observado el profesor Owen, no existe

mayor anomalía en la naturaleza que el hecho de que un ave no pueda volar, y, sin embargo, hay varias en ese estado. El *Micropterus brachypterus*,¹ de América del Sur, sólo puede batir la superficie del agua, y tiene sus alas casi en el mismo estado que el pato doméstico de Aylesbrury; es un hecho notable que los individuos jóvenes, según míster Cunningham, puedan volar, mientras los adultos han perdido esta facultad. Recordemos que las aves grandes que encuentran su alimento en el suelo rara vez se echan a volar, excepto para escapar del peligro. Pues bien, es probable que la falta casi total de alas en varias aves que actualmente viven, o vivieron recientemente, en algunas islas oceánicas en las que no habita ningún mamífero de presa, hay sido el producto del desuso de sus alas. Las avestruces, es verdad, viven en continentes y están expuestos a peligros de los que no pueden escapar a través del vuelo; pero pueden defenderse de sus enemigos a patadas, con tanta eficacia como cualquier cuadrúpedo. Podemos creer que el antepasado de los avestruces tuvo costumbres parecidas a las de la avutarda, y que, a medida que las generaciones sucesivas fueron aumentando el tamaño y peso de su cuerpo, usó más sus patas y menos sus alas, hasta que éstas llegaron a ser inservibles para el vuelo.

Kirby ha señalado —y yo he observado el mismo hecho— que los tarsos o pies anteriores de los coleópteros coprófagos machos están frecuentemente rotos: examinó 17 ejemplares de su propia colección, y en ninguno quedaba ni siquiera un resto de tarso. En el *Onites apelles* es tan habitual que los tarsos estén perdidos, que el insecto

1. Sinónimo de *Tachyeres cinerus*. (N. del T.)

ha sido descrito como carente de ellos. En algunos otros géneros, los tarsos se presentan, pero en estado rudimentario. El *Ateuchus*, o escarabajo sagrado de los egipcios, carece por completo de ellos. Hoy en día la prueba de que las mutilaciones accidentales pueden ser heredadas no es decisiva, pero los notables casos de efectos hereditarios de operaciones observados por Brown-Séquard en los conejillos de Indias nos obligan a ser prudentes en el momento de negar esta tendencia. Por consiguiente, quizá lo más seguro sea considerar la completa ausencia de tarsos anteriores en el *Ateuchus* y su condición rudimentaria en algunos otros géneros no como casos de mutilaciones heredadas, sino como efectos de su prolongado desuso, pues el hecho de que muchos coleópteros coprófagos tengan sus tarsos perdidos tuvo que haber ocurrido al comienzo de su vida, razón por la cual los tarsos pueden no ser de mucha importancia ni de mucho uso por estos insectos.

En algunos casos podríamos atribuir fácilmente al desuso modificaciones de estructura debidas por completo o principalmente a la selección natural. Míster Wollaston ha descubierto el notable hecho de que 200 especies de coleópteros, entre las 550 —hoy se conocen más— que viven en la isla de la Madera, tienen las alas tan deficientes que no pueden volar, y que, de 29 géneros endémicos, nada menos que 23 tienen todas sus especies en este estado. Varios hechos, a saber: que los coleópteros, en muchas partes del mundo, son con frecuencia arrastrados por el viento al mar, donde mueren; que los coleópteros de la isla de Madera, según ha observado míster Wollaston, permanecen escondidos hasta que el viento se calma y brilla el sol; que la proporción de coleópteros sin alas es mayor en las Islas Desertas, expuestas a los vientos, que en la misma Isla de la Madera; y especialmente el hecho ex-

traordinario, sobre el que tanto énfasis pone míster Wollaston, de que determinados grupos grandes de coleópteros, sumamente numerosos en todas partes, que necesitan absolutamente usar sus alas, casi no hacen sentir su presencia en esta isla; todas estas consideraciones me hacen creer que la falta de alas en tantos coleópteros de la isla de la Madera se debe principalmente a la acción de la selección natural, combinada probablemente con el desuso; pues durante muchas generaciones sucesivas todo individuo que volase menos, ya porque sus alas no hubiesen alcanzado toda su perfección, ya por su condición indolente, habría tenido las mayores probabilidades de sobrevivir, pues de esa manera no era arrastrado por el viento del mar, y, por el contrario, aquellos coleópteros que más fácilmente emprendiesen el vuelo tendrían que haber sido con más frecuencia arrastrados al mar por el viento, y de este modo destruidos.

Los insectos de la isla Madera que no encuentran su alimento en el suelo y que, como ciertos coleópteros y lepidópteros que se alimentan de las flores, tienen que usar habitualmente sus alas para conseguir su sustento, según sospecha míster Wollaston, no tienen sus alas en modo alguno reducidas, sino incluso más desarrolladas. Esto es perfectamente compatible con la selección natural, pues cuando un nuevo insecto llegó por vez primera a una isla, la tendencia de la selección natural a desarrollar o reducir las alas dependió de que se salvase un número mayor de individuos luchando felizmente con los vientos, o desistiendo de intentarlo y volando pocas veces o nunca. Es lo que ocurre con los marineros que naufragan cerca de una costa: para los buenos nadadores habría sido mejor estar en condiciones de nadar todavía más, mientras que para los malos nadadores habría sido mejor no saber nadar en absoluto y agarrarse tenazmente a los restos del naufragio.

Los ojos de los topos y de algunos roedores minadores son rudimentarios por su tamaño, y en algunos casos están completamente cubiertos de piel y pelos. Este estado se debe probablemente a una reducción gradual por desuso, ayudada quizá por la selección natural. En América del Sur, las costumbres de un roedor minador, el tuco-tuco, o *Ctenomys*, lo hacen llevar una vida aún más subterránea que la del topo, y un español que los había cazado muchas veces me aseguró que con frecuencia son ciegos. Un ejemplar que conservé vivo se encontraba en este estado, y, según se vio en la disección, la causa era la inflamación de la membrana nictitante. Como la inflamación frecuente de los ojos es perjudicial a cualquier animal, y como los ojos, seguramente, no son necesarios a los animales que tienen costumbres subterráneas, una reducción en el tamaño de los mismos, unida a la adherencia de los párpados y al crecimiento de pelo sobre ellos, pudo en este caso ser una ventaja; de ser así, la selección natural ayudaría a los efectos del desuso.

Es bien conocido que varios animales de las más diferentes clases que viven en las grutas de Carniola y de Kentucky son ciegos. En algunos crustáceos, el pedúnculo subsiste, aun cuando el ojo haya desaparecido; el pie para el telescopio está allí, pero el telescopio, con sus lentes, ha desaparecido. Como es difícil imaginar que los ojos, así resulten inútiles, sean en modo alguno perjudiciales a los animales que viven en la oscuridad, su pérdida ha de atribuirse al desuso. En dos ejemplares de un animal ciego, la rata de mina (*Neotoma*), que fueron capturados por el profesor Silliman a media milla de distancia de la entrada a la cueva, y, por consiguiente, no a una gran profundidad, los ojos eran lustrosos y de gran tamaño, y los animales, según me informa el profesor Silliman, después

de haber estado sometidos durante un mes aproximadamente a una luz cada vez más intensa, adquirieron una confusa percepción de los objetos.

Es difícil imaginar condiciones de vida más semejantes que las de las cavernas profundas de caliza de climas casi iguales; de modo que, según la antigua teoría de que los animales ciegos han sido creados separadamente para las cavernas de América y de Europa, habría de esperarse una estrecha semejanza en la organización y afinidades entre ellos. Pero no ocurre así, si nos fijamos en el conjunto de ambas faunas; y por lo que hace a los insectos, Schiödte ha observado:

No podemos, pues, considerar la totalidad del fenómeno de otro modo que como una cosa puramente local, y la semejanza que se manifiesta entre algunas formas de la Cueva del Mamut, en Kentucky, y de las cuevas de Carniola, como algo más que como una sencillísima expresión de la analogía que existe, en general, entre la fauna de Europa y la de América del Norte.

En mi opinión, tenemos que suponer que los animales de América que en la mayor parte de los casos se encuentran dotados de una vista ordinaria emigraron lentamente, a través de generaciones sucesivas, desde el mundo exterior hasta lugares cada vez más profundos de las cuevas de Kentucky, como lo hicieron los animales europeos en las cuevas de Europa. Tenemos algunas pruebas de esta gradación de costumbres, pues, como observa Schiödte:

Consideramos, pues, a las faunas subterráneas como pequeñas ramificaciones que han penetrado en la tierra procedentes de las faunas geográficamente limitadas de

las comarcas adyacentes, y que a medida que se extendieron en la oscuridad se acomodaron a las circunstancias que las rodean. Animales no muy diferentes de las formas ordinarias preparan la transición de la luz a la oscuridad. Siguen luego los que están conformados para la media luz, y, por último, los destinados a la oscuridad total, cuya conformación es completamente peculiar.

Estas observaciones de Schiödte, entiéndase bien, no se refieren a una misma especie, sino a especies distintas. Cuando un animal ha llegado, después de numerosas generaciones, a los rincones más profundos, el desuso, según esta opinión, habrá atrofiado más o menos completamente sus ojos, y muchas veces la selección natural habrá efectuado otros cambios, como un aumento en la longitud de las antenas o los palpos, como compensación de la ceguera. A pesar de estas modificaciones, podíamos esperar ver todavía en los animales cavernícolas de América afinidades con los otros habitantes de aquel continente, y en los de Europa, afinidades con los habitantes del continente europeo; y así ocurre con algunos de los animales cavernícolas de América, según me dice el profesor Dana, y algunos de los insectos cavernícolas de Europa son muy afines a los del país circundante. Según la opinión común de su creación independiente, sería difícil dar una explicación racional de las afinidades de los animales cavernícolas ciegos con los demás habitantes de los dos continentes. Por la relación bien conocida de la mayor parte de las producciones, podíamos esperar que algunos de los habitantes de las cuevas del mundo antiguo y del mundo nuevo fueran muy afines. Como en una especie ciega de *Bathyscia* que se encuentra abundantemente en rocas sombrías lejos de las cuevas, la pérdida de la vista en las especies cavernícolas

las de este género no ha tenido, probablemente, relación con la oscuridad del lugar en que viven, pues es natural que un insecto privado ya de vista tenga que adaptarse fácilmente a las oscuras cavernas. Otro género ciego, *Anophthalmus*, ofrece, según hace observar míster Murray, la notable particularidad de que sus especies no se han encontrado todavía en ninguna otra parte más que en las cuevas; además, las que viven en las diferentes cuevas de Europa y América son distintas, pero es posible que los progenitores de estas diferentes especies, cuando estaban provistos de ojos, se hubieran extendido por ambos continentes y para extinguirse después, excepto en los retirados lugares donde actualmente viven. Lejos de experimentar sorpresa por que algunos de los animales cavernícolas sean muy anómalos —como ha hecho observar Agassiz respecto del pez ciego, el *Amblyopsis*, o como ocurre en el *Proteus*, ciego también, comparándolo con los reptiles² de Europa—, lo único que me sorprende es que no se hayan conservado más restos de la vida antigua, debido a la competencia menos severa a que debieron haber estado sometidos los escasos habitantes de esas oscuras moradas.

Aclimatación

Es hereditaria en las plantas la costumbre en la época de florecimiento, en el tiempo de sueño, en la cantidad de lluvia necesaria para que germinen las semillas, etc. Esto

2. El *Proteus* pertenece al grupo de los anfibios o batracios, considerado en un tiempo como parte del de los reptiles. (N. del T.)

me lleva a decir algunas palabras sobre la aclimatación. Es muy frecuente que especies distintas pertenecientes al mismo género habiten en países cálidos y fríos; y si es verdad que todas las especies del mismo género descienden de una sola forma madre, la aclimatación hubo de llevarse a cabo fácilmente durante una larga serie de generaciones. Es notorio que cada especie esté adaptada al clima de su propia patria: las especies de una región templada no pueden resistir un clima tropical, y viceversa; del mismo modo, muchas plantas crasas no resisten un clima húmedo; pero se exagera muchas veces el grado de adaptación de las especies a los climas en los que viven. Podemos deducir esto de la imposibilidad en que con frecuencia nos encontramos de predecir si una planta importada resistirá o no nuestro clima, y del gran número de plantas y animales traídos de diferentes países que viven aquí en perfecta salud.

Tenemos motivos para creer que las especies en estado natural están estrictamente limitadas a las regiones que habitan por la competencia de otros seres orgánicos, tanto o más que por la adaptación a climas determinados. Pero sea o no esta adaptación muy rigurosa, en la mayor parte de los casos tenemos pruebas de que algunas plantas han llegado a acostumbrarse de manera natural, en cierta medida, a diferentes temperaturas, esto es, a aclimatarse; así, se ha observado que los pinos y los rododendros nacidos de semillas recogidas por el doctor Hooker de plantas de las mismas especies que crecían a diferentes altitudes en el Himalaya poseen diferente fuerza de constitución para resistir el frío. Míster Thwaites me informa que ha observado hechos semejantes en Ceilán; observaciones análogas han sido hechas por míster H. C. Watson en especies europeas de plantas traídas de las islas Azores a Inglaterra, y podría citar otros casos. Por lo que se refiere a los

animales, podrían darse algunos ejemplos reales de especies que en tiempos históricos extendieron significativamente su distribución geográfica desde latitudes calientes hasta latitudes frías, y viceversa; pero no sabemos de un modo fehaciente que estos animales estuviesen rigurosamente adaptados a sus climas primitivos, aun cuando en todos los casos ordinarios admitimos que así ocurre; ni tampoco sabemos que después se hayan aclimatado a sus nuevos países, de tal modo que sean más aptos para vivir en ellos de lo que al principio lo fueron.

Como podemos suponer que nuestros animales domésticos fueron primitivamente elegidos por el hombre salvaje porque eran útiles y porque se criaban fácilmente en cautividad, y no porque se viese después que podían ser transportados a grandes distancias, la extraordinaria capacidad común a los animales domésticos, no sólo de resistir climas diferentes, sino también de ser en ellos completamente fecundos —criterio éste mucho más seguro—, puede utilizarse como un argumento en favor de que un gran número de otros animales, actualmente en estado salvaje, podrían fácilmente acostumbrarse a soportar climas muy diferentes. No debemos, sin embargo, llevar demasiado lejos este argumento, teniendo en cuenta que algunos de nuestros animales domésticos tienen probablemente su origen en varios troncos salvajes; la sangre de un lobo tropical y de uno ártico pueden quizá estar mezcladas en nuestras razas domésticas. La rata y el ratón no pueden considerarse como animales domésticos, pero han sido transportados por el hombre a muchas partes del mundo y tienen hoy una distribución geográfica mucho mayor que cualquier otro roedor, pues viven en el frío clima de las islas Feroé, al Norte, y en el de las Falkland, al Sur, y en muchas islas de zona tórrida; por consiguiente, la

adaptación especial puede considerarse como una cualidad que se injerta fácilmente en una gran flexibilidad innata de constitución, común a la mayor parte de los animales. Según esta opinión, la capacidad que el hombre mismo y sus animales domésticos tienen de resistir los climas más diferentes, y el hecho de que el elefante y el rinoceronte extintos hayan resistido en otro tiempo un clima glacial, mientras que las especies vivientes son todas tropicales o subtropicales, no deben considerarse como anomalías, sino como ejemplos de una flexibilidad muy común de constitución, puesta en acción en circunstancias especiales.

Es un problema oscuro el determinar qué parte de la aclimatación de las especies a un clima determinado se debe simplemente a la costumbre, qué parte a la selección natural de variedades que tienen diferente constitución congénita y qué parte a estas dos causas combinadas. Que el hábito o la costumbre tiene alguna influencia, he de creerlo, tanto por analogía como por el consejo que incessantemente se da en las obras de agricultura—incluso en las antiguas enciclopedias de China— en el sentido de tener gran prudencia al transportar animales de un país a otro. Y como no es probable que el hombre haya conseguido seleccionar tantas razas y subrazas de constitución especialmente adecuada para sus respectivos países, el resultado ha de deberse, creo yo, a la costumbre o el hábito. Por otra parte, la selección natural tendería inevitablemente a conservar aquellos individuos que naciesen con constitución mejor adaptada al país que habitasen.

En tratados sobre muchas clases de plantas cultivadas se dice que determinadas variedades resisten mejor que otras ciertos climas; esto se ve de un modo llamativo en obras sobre árboles frutales publicadas en los Estados

Unidos, en las que habitualmente se recomiendan ciertas variedades para los estados del Norte y otras para los del Sur; y como la mayor parte de las variedades son de origen reciente, sus diferencias de constitución no pueden deberse a la costumbre. El caso de la pataca, que nunca se propaga en Inglaterra a través de la semilla, y de la cual, por consiguiente, no se han producido nuevas variedades, ha sido propuesto como prueba de que la aclimatación no puede llevarse a cabo, pues esta planta es hoy tan delicada como lo fue antes. El caso de la judía también se ha citado frecuentemente con el mismo objeto y con mucho mayor fundamento; pero no puede decirse que el experimento haya sido comprobado, hasta que alguien, a lo largo de una veintena de generaciones, siembre judías tan temprano que una gran parte de las mismas sea destruida por el frío y recoja entonces semillas de las pocas plantas sobrevivientes, cuidando de evitar cruzamientos accidentales, y, con las mismas precauciones, obtenga de nuevo semilla de las plantas nacidas de aquéllas. Tampoco se suponga que nunca aparecen diferencias en las plantitas de la judía, pues ya se ha publicado una nota acerca del hecho de que algunas plantitas son mucho más resistentes que otras, y de este hecho yo mismo he observado ejemplos notables. En general, podemos sacar la conclusión de que el hábito, o sea el uso y el desuso, ha representado en algunos casos un papel importante en la modificación de la constitución y la estructura, pero que sus efectos con frecuencia se han combinado ampliamente con la selección natural de variaciones congénitas, y algunas veces han sido dominados por ella.

Variación correlativa

Con esta expresión quiero indicar que toda la organización está tan ligada entre sí durante su crecimiento y desarrollo que, cuando ocurren pequeñas variaciones en algún órgano y se acumulan, por selección natural, otros órganos, éstos también se modifican. Este asunto es importantísimo, muy poco conocido, y, sin duda, pueden confundirse fácilmente aquí hechos de orden completamente distintos. Veremos ahora que muchas veces la sola herencia da una apariencia falsa de correlación.

Uno de los casos reales más evidentes es el de las variaciones de estructura que se originan en las larvas o en los jóvenes, variaciones que tienden naturalmente a modificar la estructura del animal adulto. Las diferentes partes del cuerpo que son homólogas, que al comienzo del periodo embrionario son de estructura idéntica, y que están sometidas necesariamente a condiciones semejantes, parecen propender mucho a variar del mismo modo; vemos esto en los lados derecho e izquierdo del cuerpo, que varían de la misma manera; en los miembros anteriores y posteriores, e incluso en las mandíbulas y los miembros que varían juntos, pues algunos anatomistas creen que la mandíbula inferior es homóloga de los miembros. Estas tendencias, no lo dudo, pueden ser dominadas por la selección natural: así, existió una vez una familia de ciervos que sólo tenía el cuerno de un lado, y si esto hubiese sido de gran utilidad para la raza, es probable que la selección habría hecho del mismo un hecho permanente.

Los órganos homólogos, como lo han señalado algunos autores, tienden a soldarse, según se ve con frecuencia en plantas monstruosas, y nada más común que la unión de partes homólogas en estructuras normales, como la unión

de los pétalos que forman un tubo. Las partes duras parecen influir en la forma de las partes blandas contiguas; algunos autores creen que, en las aves, la diversidad en las formas de la pelvis produce la notable diversidad en las formas de sus riñones. Otros creen que, en la especie humana, la forma de la pelvis de la madre influye, por presión, en la forma de la cabeza del niño. En las culebras, según Schlegel, la forma del cuerpo y la manera de tragar determinan la posición y la forma de algunas de las vísceras más importantes.

La naturaleza de esta relación es con frecuencia completamente oscura. Monsieur Isidore Geoffroy Saint-Hilaire ha señalado con insistencia que ciertas conformaciones anómalas coexisten frecuentemente, y que otras raras veces lo hacen, sin que podamos señalar cuál es la razón. ¿Qué puede haber más singular que la relación que existe en los gatos entre la blancura completa y los ojos azules con la sordera, o entre la coloración *mariposa* y el sexo femenino; y, en las palomas, entre las patas calzadas y la piel que une los dedos externos, o entre la presencia de mayor o menor pelusa en los pichones al salir del huevo y el futuro color de su plumaje; así como la relación entre el pelo y los dientes en el perro turco desnudo, aun cuando en este caso, indudablemente, la homología entra en juego? Por lo que se refiere a este último caso de correlación, creo que difícilmente puede ser casual el que los dos órdenes de mamíferos que muestran mayor anomalía en su envoltura dérmica, los cetáceos —ballenas, etc.— y los desdentados —armadillos, pangolines, etc.— sean también, en general, los que mayor anomalía muestran en la dentadura; pero hay tantísimas excepciones de esta regla, según ha hecho observar mister Mivart, que la misma tiene poco valor.

Para demostrar la importancia de las leyes de correlación y variación, independientemente de la utilidad y, por consiguiente, de la selección natural, no conozco caso más adecuado que el de la diferencia entre las flores exteriores y las interiores de algunas plantas compuestas y umbelíferas. Todo el mundo está familiarizado con la diferencia entre las florecillas periféricas y las centrales de la margarita, por ejemplo, y esta diferencia muchas veces va acompañada de la atrofia parcial o total de los órganos reproductores. Pero en alguna de estas plantas los frutos difieren también en forma y relieve. Algunas veces estas diferencias se han atribuido a la presión del involucre sobre las florecillas o a la presión mutua de éstas, y la forma de los aquenios en las flores periféricas de algunas compuestas apoya esta opinión; pero en las umbelíferas, según me informa el doctor Hooker, no son, de modo alguno, las especies con inflorescencias más densas las que con más frecuencia muestran diferencias entre sus flores interiores y exteriores. Podría creerse que el desarrollo de los pétalos periféricos, al quitar alimento de los órganos reproductores, produce su aborto; pero esto difícilmente puede ser la causa única, pues en algunas compuestas los frutos de las florecillas interiores y los de las exteriores son diferentes, sin que haya diferencia alguna en las corolas. Es posible que estas varias diferencias estén relacionadas con la desigual afluencia de sustancias nutritivas hacia las florecillas centrales y las externas; sabemos, por lo menos, que en las flores irregulares, las que están más próximas al eje están más sujetas a *peloria*, esto es, a ser anormalmente simétricas. Puedo añadir, como ejemplo de este hecho y como un caso notable de correlación, que en muchos geranios de jardín (*Pelargonium*) los dos pétalos superiores de la flor central del grupo pierden muchas veces sus manchas

de color más oscuro, y cuando esto ocurre el nectario contiguo está completamente abortado, por lo que la flor central se vuelve pilórica o regular. Cuando uno solo de los dos pétalos superiores carece de color, el nectario no está por completo abortado, pero se encuentra muy reducido.

Respecto al desarrollo de la corola, es muy probable que sea justa la idea de Sprengel de que las florecillas periféricas sirven para atraer a los insectos, cuyo concurso es sumamente ventajoso, o necesario, para la fecundación de estas plantas; de ser así, la selección natural puede haber entrado en juego. Pero por lo que se refiere a los frutos, parece imposible que sus diferencias de forma, que no siempre son correlativas de diferencias en la corola, sean en modo alguno beneficiosas; sin embargo, en las umbelíferas estas diferencias son de importancia tan visible—los frutos son a veces ortospermos en las flores exteriores y celospermos en las flores centrales—que Augustine P. de Candolle basó en estos caracteres las principales divisiones del orden. Por consiguiente, es posible que las modificaciones de la estructura, que los sistemáticos consideran de gran valor, se deban por completo a las leyes de variación y correlación, sin que sean, hasta donde podemos juzgar, de la menor utilidad para las especies.

Muchas veces se atribuyen erróneamente a la variación correlativa estructuras que son comunes a grupos enteros de especies y que, en realidad, se deben simplemente a la herencia, pues un antepasado remoto puede haber sufrido, por selección natural, alguna modificación en su estructura, y después de millares de generaciones, otra modificación independiente; de una manera natural podría creerse que estas dos modificaciones, luego de haberse transmitido a todo un grupo de descendientes de costumbres diversas, son necesariamente correlativas.

Otras correlaciones se deben, evidentemente, al único modo como puede obrar la selección natural. Por ejemplo, Alphonse de Candolle ha señalado que las semillas aladas nunca se encuentran en frutos que no se abren. Explicaría yo esta regla por la imposibilidad de que las semillas lleguen a ser gradualmente aladas por selección natural, sin que las cápsulas se abran, pues sólo en este caso las semillas que fuesen un poco más adecuadas para ser llevadas por el viento adquirirían ventaja sobre otras menos adecuadas para una gran dispersión.

Compensación y economía de crecimiento

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire y Goethe propusieron, casi al mismo tiempo, su ley de compensación o equilibrio de crecimiento, o, según la expresión de Goethe, “la naturaleza, para gastar en un lado, está obligada a economizar en otro”. Creo que esto se confirma, en cierta medida, en nuestros productos domésticos: si la sustancia nutritiva fluye en exceso a una parte u órgano, rara vez fluye, por lo menos en exceso, a otra; de esta manera, es difícil hacer que una vaca dé mucha leche y engorde con facilidad. Las mismas variedades de col no producen abundantes y nutritivas hojas y una gran cantidad de semillas oleaginosas. Cuando las semillas se atrofian en nuestras frutas, la fruta misma gana mucho, en tamaño y calidad. En las aves de corral, un moño grande de plumas va acompañado generalmente de cresta reducida, y una barba o corbata grande, de barbillas reducidas. Difícilmente se puede sostener que esta ley sea de aplicación universal para las especies en estado natural; pero muchos buenos observadores, especialmente botánicos, creen en su exactitud. Sin embargo,

no daré aquí ningún ejemplo, pues apenas veo modo de distinguir entre lo que resulte de un órgano que se ha desarrollado mucho por selección natural o de otro contiguo que se ha reducido por este mismo proceso o por desuso, y lo que resulte de la retirada efectiva de sustancias nutritivas de un órgano debido al exceso de crecimiento de otro contiguo.

Sospecho también que ciertos casos de compensación que se han indicado, así como algunos otros, pueden quedar comprendidos en un principio más general, a saber: que la selección natural se está esforzando continuamente por economizar todas las partes de la organización. Si bajo nuevas condiciones de vida una estructura antes útil ahora lo es menos, su disminución será favorecida, pues al individuo le resultará provechoso no derrochar su aliento en conservar una estructura inútil. Solamente así puedo comprender un hecho que me llamó mucho la atención cuando estudiaba a los cirrípedos, y del que podrían citarse muchos ejemplos parecidos; esto es, que cuando un cirrípedo es parásito de otro, y está de este modo protegido, pierde más o menos por completo su propia concha o caparazón. Así sucede en el macho de *Ibla* y, de un modo verdaderamente extraordinario, en *Proteolepas*, pues mientras que el caparazón de los otros cirrípedos está formado por los tres importantísimos segmentos anteriores de la cabeza, enormemente desarrollados y provistos de grandes nervios y músculos, en el *Proteolepas*, parásito y protegido, toda la parte anterior de la cabeza se ve reducida a un simple rudimento unido a las bases de las antenas prensiles. Ahora bien: economizar una estructura grande y compleja cuando se ha hecho superflua tiene que ser una ventaja decisiva para los sucesivos individuos de la especie, pues en la lucha por la vida, a la que todo animal está expuesto,

han de tener más probabilidades de mantenerse, por ser menor la sustancia nutritiva desperdiciada.

De este modo, a mi parecer, la selección natural tenderá, a la larga, a reducir cualquier parte del organismo tan pronto como ésta llegue a ser superflua por el cambio de costumbres, sin que, en modo alguno, sea esto causa de que otro órgano se desarrolle mucho en la proporción correspondiente, y recíprocamente, la selección natural puede perfectamente conseguir que se desarrolle mucho un órgano sin exigir como compensación necesaria la reducción de ninguna parte contigua.

*Las conformaciones múltiples rudimentarias
y de organización inferior son variables*

Según señaló Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, parece ser una regla, tanto en las especies como en las variedades, que cuando alguna parte u órgano se repite muchas veces en el mismo individuo —como las vértebras en las culebras y los estambres en las flores poliándricas—, su número es variable, mientras que la misma parte u órgano, cuando se presenta en número menor, es constante. El mismo autor, al igual que algunos botánicos, ha observado además que las partes múltiples están sujetas en mayor medida a variar de conformación. Como la “repetición vegetativa” —para usar la expresión del profesor Owen— es una señal de organización inferior, la afirmación precedente concuerda con la opinión común de los naturalistas en el sentido de que los seres que ocupan un lugar inferior en la escala de la naturaleza son más variables que los que están más arriba. Supongo que la inferioridad significa aquí que las diferentes partes de la organización están muy poco especiali-

zadas para realizar funciones particulares; así, cuando una misma parte tiene que realizar labores diversas estamos quizá en posibilidades de comprender por qué tiene que permanecer variable, esto es, por qué la selección natural no conserva o rechaza cada pequeña variación de forma tan cuidadosa como cuando la parte ha de servir para algún objeto especial, del mismo modo como un cuchillo que ha de cortar toda clase de cosas puede tener una forma cualquiera, mientras que un instrumento destinado a un fin determinado tiene que ser de una forma especial. La selección natural, no hay que olvidarlo, puede obrar solamente mediante la ventaja y para la ventaja de cada ser.

Los órganos rudimentarios, según se admite generalmente, propenden a ser muy variables. Insistiremos sobre este asunto, y sólo añadiré aquí que su variación parece resultar de su inutilidad y de que la selección natural, por consiguiente, no ha tenido poder de impedir las variaciones de su estructura.

Los órganos desarrollados de modo extraordinario en una especie, en comparación con el mismo órgano en especies afines, tienden a ser sumamente variables

Hace algunos años me llamó mucho la atención una observación hecha por mister Waterhouse sobre el hecho anterior. El profesor Owen también parece haber llegado a una conclusión casi igual. No esperemos convencer a nadie de la verdad de la proposición precedente sin ofrecer la larga serie de hechos que he reunido y que no pueden exponerse aquí. Sólo puedo manifestar mi convicción de que esta es una regla muy general. Sé que existen diversas causas de error, mas espero haberme dado cuenta de

ellas adecuadamente. Ha de entenderse bien que la regla no se aplica a ningún órgano, aun cuando esté extraordinariamente desarrollado, si no está presente en una o varias especies, en comparación con el mismo órgano en muchas especies afines. Así, el ala del murciélago es una estructura anómala en la clase de los mamíferos; pero la regla no se aplicaría en este caso, pues todo el grupo de los murciélagos posee alas; se aplicaría sólo si alguna especie tuviese alas desarrolladas de un modo notable en comparación con las otras especies del mismo género.

La regla se aplica muy rigurosamente en el caso de los caracteres sexuales secundarios cuando se manifiestan de modo extraordinario. La expresión *caracteres sexuales secundarios* empleada por Hunter se refiere a los caracteres que van unidos a un sexo, pero que no están relacionados directamente con el acto de la reproducción. La regla se aplica a machos y hembras, pero en menor frecuencia a las hembras, pues éstas pocas veces ofrecen caracteres sexuales secundarios notables. El que la regla se aplique tan claramente en el caso de los caracteres sexuales secundarios puede deberse a la gran variabilidad de dichos caracteres —manifiéstense o no de modo extraordinario—, hecho del que creo que apenas puede haber duda.

Pero que nuestra regla no está limitada a los caracteres sexuales secundarios se ve claramente en el caso de los cirrípedos hermafroditas; cuando estudiaba yo este orden presté particular atención a la observación de mister Waterhouse, y estoy plenamente convencido de que la regla casi siempre se confirma. En una obra futura daré una lista de todos los casos más notables; aquí citaré sólo uno, pues sirve de ejemplo de la regla en su aplicación más amplia. Las valvas operculares de los cirrípedos sesiles (balanos) son, en toda la extensión de la palabra, estruc-

turas importantísimas y difieren poquísimas, aun en géneros distintos; pero en las diferentes especies de un género, *Pyrgoma*, estas valvas presentan una maravillosa diversidad; así, algunas veces las valvas homólogas de las diferentes especies asumen formas completamente distintas, y la variación en los individuos de la misma especie es tan grande que no exageramos al decir que las variedades de una misma especie difieren más entre sí en los caracteres derivados de estos importantes órganos que lo que difieren las especies pertenecientes a otros géneros distintos.

Como en las aves los individuos de una misma especie que viven en el mismo país varían poquísimas, he prestado a estos individuos particular atención, y la regla parece confirmarse en esta clase. No he podido llegar a comprobar si la regla se aplica a las plantas, lo que me haría dudar seriamente de la exactitud mi creencia, si la gran variabilidad de plantas no hubiese hecho especialmente difícil comparar sus grados relativos de variabilidad.

Cuando vemos una parte u órgano desarrollado en un grado o modo notables en una especie, la presunción razonable es que el órgano o la parte es de suma importancia para esta especie; sin embargo, en este caso está sumamente sujeto a variación. ¿Por qué es así? Según la teoría de que cada especie ha sido creada independientemente, con todas sus partes tal como ahora las vemos, no puede hallar explicación alguna; pero con la teoría de que grupos de especies descienden de otras especies y han sido modificados por la selección natural, creo que podemos conseguir alguna luz. Permítaseme hacer primero algunas observaciones preliminares: si en los animales domésticos cualquier parte de animal, o el animal entero, son desatendidos y no se ejerce selección alguna, esta parte —por ejemplo, la cresta de la gallina Dorking—, o toda la raza,

cesará de tener carácter uniforme, y se puede decir que la raza degenera. En los órganos rudimentarios y en los que se han especializado muy poco para un fin determinado, y quizá en los grupos polimorfos, vemos un caso casi paralelo, pues la selección natural no ha entrado, o no ha podido entrar, de lleno en juego, y el organismo ha quedado, así, en un estado fluctuante. Pero lo que nos interesa aquí particularmente es que aquellas partes de los animales domésticos que actualmente están experimentando un rápido cambio por selección continuada son también muy propensas a la variación. Considérense los individuos de una misma raza de palomas y véase qué prodigiosa diferencia hay en los picos de las *tumblers* o volteadoras, en los picos y las carúnculas de las *carriers* o mensajeras inglesas, en el porte y la cola de las colipavos, etc., puntos que ahora son atendidos especialmente por los avicultores ingleses. Hasta en una misma subraza, como en la paloma volteadora de cara corta, hay notoria dificultad para obtener individuos casi perfectos, pues muchos se apartan considerablemente del *standard* o tipo adoptado. Puede decirse que hay una constante lucha entre la tendencia a volver a un estado menos perfecto, junto con una tendencia innata hacia las nuevas variaciones, de una parte, y, de otra, la influencia de la continua selección para conservar la raza pura. A la larga, la selección triunfa, y esperamos que nunca fracasemos de manera tan completa como para que de una buena casta de volteadoras de cara corta obtengamos una paloma tan basta como lo es una volteadora común. Pero mientras la selección avance rápidamente hay que esperar siempre mucha variación en las partes que experimentan modificaciones.

Volvamos ahora a la naturaleza. Cuando una parte se ha desarrollado de un modo extraordinario en una es-

pecie, en comparación con las otras especies del mismo género, podemos concluir que esta parte ha experimentado una extraordinaria modificación a partir del periodo en el que las diferentes especies se separaran del tronco común del género. Este periodo pocas veces será extremadamente remoto, pues las especies rara vez persisten a lo largo de más de un periodo geológico. Modificaciones muy grandes implican una variabilidad grandísima, muy continuada, que se va acumulando constantemente por selección natural en beneficio de la especie. Pero como la variabilidad del órgano o la parte extraordinariamente desarrollados ha sido tan grande y continuada a lo largo de un periodo no demasiado remoto, es posible seguir encontrando, por regla general, más variabilidad en estas partes que en otras del organismo que han permanecido casi constantes durante un periodo mucho más largo, y estoy convencido de que así es como ocurre.

No veo razón para dudar de que la lucha entre la selección natural, por una parte, y la tendencia a la reversión y la variabilidad, por otra, cesará con el transcurso del tiempo, y de que los órganos más extraordinariamente desarrollados pueden volverse órganos constantes. Por consiguiente, cuando un órgano, por anómalo que sea, se ha transmitido, aproximadamente en el mismo estado, a muchos descendientes modificados, como en el caso del ala del murciélago, tiene que haber existido, según nuestra teoría, durante un inmenso periodo, casi en el mismo estado, y de este modo, llega el momento en que no varía más que cualquier otra estructura. Sólo en estos casos, en los cuales la modificación ha sido relativamente reciente y extraordinariamente grande, es posible que la *variabilidad generativa*, como podemos llamarle, siga presente en grado sumo, pues en este caso la variabilidad raras veces es

fijada por la selección continuada de los individuos que varían del modo y en el grado requeridos y por la exclusión continuada de los que tienden a volver a un estado anterior y menos modificado.

*Los caracteres específicos son más variables
que los caracteres genéricos*

El principio discutido bajo el epígrafe anterior puede aplicarse a la cuestión presente. Es evidente que los caracteres específicos son mucho más variables que los caracteres genéricos. Explicaré con un solo ejemplo lo que esto quiere decir: si en un género grande de plantas unas especies tuviesen las flores azules y otras las flores rojas, el color sería un carácter única y exclusivamente específico y nadie se extrañaría de que una de las especies azules se convirtiese en roja, o viceversa; pero si todas las especies tuviesen flores azules, el color pasaría a ser un carácter genérico, y su variación sería un hecho todavía más extraordinario. He elegido este ejemplo porque en este caso no es posible acudir a la explicación que darían la mayor parte de los naturalistas, en el sentido de que los caracteres específicos son más variables que los genéricos, debido a que están tomados de partes de menor importancia fisiológica que los comúnmente utilizados para clasificar a los géneros. Creo que esta explicación es parcialmente exacta, aunque sólo de una manera indirecta; como quiera que sea, insistiré sobre este punto en el capítulo relativo a la clasificación.

Resultaría casi superfluo aducir pruebas en apoyo de la afirmación de que los caracteres específicos ordinarios son más variables que los genéricos; pero tratándose de caracteres importantes, en varias obras de Historia Natu-

ral he notado que cuando un autor observa con sorpresa que un órgano o una parte importante, que por lo general es sumamente constante en todo un grupo grande de especies, *difiere* considerablemente en especies muy próximas, con frecuencia dicho carácter es *variable* en los individuos de la misma especie. Este hecho muestra que un carácter que normalmente es de valor genérico, cuando desciende y se convierte en un hecho sólo de valor específico, muchas veces se vuelve variable, aun cuando su importancia fisiológica siga siendo la misma. Algo de esto se aplica a las monstruosidades; por lo menos, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire no tiene, al parecer, duda alguna de que cuanto más difiere normalmente un órgano en las diversas especies de un mismo grupo, tanto más sujeto a anomalías está en los individuos.

Si atendemos a la teoría de que cada especie ha sido creada independientemente, ¿cómo explicar que la parte del organismo que difiere de la misma parte de otras especies creadas independientemente tendría que ser más variable que aquellas partes que son sumamente semejantes en las diversas especies? No veo que pueda haber explicación alguna. Pero si atendemos a la teoría de que las especies sólo son variedades muy señaladas y determinadas, es posible encontrar especies que con frecuencia siguen variando en aquellas partes de su organización que lo han hecho en un periodo bastante reciente y que, de este modo, es como han llegado a diferir. O para exponer el caso en otros términos: los puntos en que todas las especies del género se asemejan entre sí y en que difieren de los géneros próximos se llaman *caracteres genéricos*, y estos caracteres se pueden atribuir a la herencia de un antepasado común, pues rara vez puede ocurrir que la selección natural haya modificado exactamente de la misma manera va-

rias especies distintas adaptadas a costumbres más o menos diferentes; y como estos caracteres, llamados genéricos, han sido heredados antes del periodo en el que las diversas especies se separaron de su antepasado común, y, por consiguiente, no han variado o llegado a diferir en grado alguno, o sólo en pequeño grado, no es probable que actualmente varíen. Por el contrario, los puntos en que unas especies difieren de otras del mismo género se llaman *caracteres específicos*; y como estos caracteres específicos han variado y llegado a diferir desde el momento mismo en que las especies se separaron del antepasado común, es probable que con frecuencia sigan siendo variables en algún grado; por lo menos, más variables que aquellas partes del organismo que han permanecido constantes durante un largo periodo.

Los caracteres sexuales secundarios son variables

Creo que los naturalistas admitirán, sin que entre en detalles, que los caracteres sexuales secundarios son sumamente variables. También se admitirá que las especies de un mismo grupo difieren entre sí por sus caracteres sexuales secundarios más que por otras partes de su organización; compárese, por ejemplo, la diferencia que existe entre los machos de las gallináceas, en los que los caracteres sexuales secundarios están poderosamente desarrollados, y el grado de diferencia que existe entre las hembras. La causa de la variabilidad primitiva de estos caracteres no es manifiesta; pero podemos ver que no se han hecho tan constantes y uniformes como otros, pues se acumulan por selección sexual, que es menos rígida en su acción que la selección ordinaria, pues no acarrea la muerte, sino que sólo concede me-

nos descendientes a los machos menos favorecidos. Cualquiera que sea la causa de la variabilidad de los caracteres sexuales secundarios, que son sumamente variables, la selección sexual habrá tenido un extenso campo de acción, y de este modo puede dar a las especies del mismo grupo diferencias mayores en estos caracteres que en los restantes.

Es un hecho notable que las diferencias secundarias entre los dos sexos de la misma especie se manifiestan, por lo común, precisamente en las mismas partes del organismo en que difieren entre sí las especies del mismo género. De este hecho daré como ejemplos los dos casos que, por casualidad, son los primeros en mi lista; y como las diferencias en estos casos son de naturaleza sumamente extraordinaria, es difícil que la relación sea accidental. El hecho de tener un mismo número de artejos en los tarsos es un carácter común a grupos grandísimos de coleópteros; pero en los éngidos, como ha hecho observar Westwood, el número varía mucho, y difiere también en los dos sexos de la misma especie. Además, en los himenópteros cavadores la nervación de las alas es un carácter de suma importancia, por ser común a grandes grupos; pero en ciertos géneros la nervación difiere mucho en las diversas especies, y también en los dos sexos de la misma especie. Sir J. Lubbock ha señalado recientemente que diferentes crustáceos pequeños ofrecen excelentes ejemplos de esta ley:

En *Pontella*, por ejemplo, las antenas y el quinto par de patas proporcionan principalmente los caracteres sexuales; estos órganos dan también, principalmente, las diferencias específicas.

Esta explicación tiene una significación clara dentro de mi teoría: considero a todas las especies de un mismo gé-

nero como descendientes tan indudables de un antepasado común como lo son los dos sexos de una especie. Por consiguiente, si una parte cualquiera del organismo del antepasado común, o de sus primeros descendientes, varía, es sumamente probable que la selección natural y la selección sexual se aprovechen de dichas variaciones para adaptar las diferentes especies a sus diferentes lugares en la economía de la naturaleza, así como para adaptar uno a otro los dos sexos de la misma especie, o para adaptar los machos a la lucha con otros machos por la posesión de las hembras.

Llego finalmente a la conclusión de que la variabilidad es mayor en los caracteres específicos —los que distinguen a unas especies de otras— que en los caracteres genéricos —los que poseen todas las especies—. La variabilidad frecuentemente extrema de cualquier parte que está desarrollada en una especie de modo extraordinario, en comparación con la misma parte en sus congéneres, y la escasa variabilidad de una parte, por extraordinariamente desarrollada que esté, si es común a todo un grupo de especies; la gran variabilidad de los caracteres sexuales secundarios y su gran diferencia en especies muy próximas, y el hecho de que las diferencias sexuales secundarias y las diferencias específicas ordinarias se manifiestan generalmente en las mismas partes del organismo, son todos principios íntimamente ligados entre sí. Todos ellos obedecen a que las especies del mismo grupo descienden de un antepasado común, del cual han heredado también mucho en común; a que partes que han variado mucho, y recientemente, tienen una mayor disposición a seguir variando que partes que han sido heredadas hace mucho tiempo y que no han variado; a que la selección natural ha dominado, más o menos completamente, según el tiempo trans-

currido, la tendencia a la reversión y a la ulterior variabilidad; a que la selección sexual es menos rígida que la ordinaria, y a que las variaciones en las mismas partes se acumulan por selección natural y sexual y se han adaptado de este modo a los fines sexuales secundarios y a los ordinarios.

Especies distintas presentan variaciones análogas, de modo que una variedad de una especie toma frecuentemente caracteres propios de otra especie próxima, o vuelve a algunos de los caracteres de un antepasado lejano

Estas proposiciones se comprenderán más fácilmente si fijamos nuestra atención en las razas domésticas. Las razas más diferentes de palomas, en países muy distantes, presentan subvariedades con plumas vueltas en la cabeza y con plumas en los pies, caracteres que no posee la paloma silvestre (*Columba livia*), siendo éstas, pues, variaciones análogas en dos o más razas distintas. La presencia frecuente de 14 e, incluso, de 16 plumas rectrices en la paloma buchona puede considerarse como una variación que representa la conformación normal de otra raza, la colipavo. Creo que nadie dudará de que todas estas variaciones análogas se deben a que las diferentes ramas de palomas han heredado de un antepasado común la misma constitución y la misma tendencia a variar cuando sobre ellas obran influencias semejantes desconocidas.

En el reino vegetal tenemos un caso análogo de variación en los tallos engrosados, comúnmente llamados raíces, del nabo de Suecia y de la *rutabaga*, plantas que algunos botánicos consideran como variedades producidas por cultivo, descendientes de un antepasado común;

si esto no fuese así, sería entonces un caso de variación análoga en dos especies supuestamente distintas, y a éstas podría añadirse una tercera, el nabo común. Según la teoría ordinaria de que cada especie ha sido creada independientemente, tendríamos que atribuir esta semejanza en los tallos engrosados de estas tres plantas no a la *vera causa* de la comunidad de descendencia y a la consiguiente tendencia a variar de modo semejante, sino a tres actos de creación separados, aunque muy relacionados. Naudin ha observado muchos casos semejantes de variación análoga en la extensa familia de las cucurbitáceas, y diferentes autores los han observado en nuestros cereales. Casos semejantes que se presentan en insectos en condiciones naturales han sido discutidos con gran competencia por míster Walsh, quien los ha agrupado en su ley de la *variabilidad uniforme*.

En las palomas también tenemos otro ejemplo: el de la aparición accidental, en todas las razas, de individuos de color azul de pizarra, con dos franjas negras en las alas, la parte posterior del lomo blanca, una franja en el extremo de la cola, y las plumas exteriores de ésta orladas exteriormente de blanco junto a su arranque. Como todas estas señales son características de la paloma silvestre progenitora, creo que nadie dudará de que estamos ante un caso de reversión y no ante una nueva variación análoga que aparece en diferentes castas. Creo que podemos llegar confiadamente a esta conclusión, pues hemos visto que estos caracteres de color tienden mucho a aparecer en la descendencia cruzada de dos razas distintas y de coloraciones diferentes; y en este caso, aparte de la influencia del simple hecho del cruzamiento sobre las leyes de la herencia, nada hay en las condiciones externas de vida que dé motivo a la reaparición del color azul de pizarra al lado de las varias señales referidas.

Sin lugar a dudas, resulta sumamente sorprendente que los caracteres reaparezcan luego de haber estado perdidos durante muchas generaciones, probablemente durante centenares de ellas. Pero cuando una raza se ha cruzado una sola vez con otra, accidentalmente los descendientes muestran una tendencia a volver a los caracteres de la raza extraña a lo largo de muchas generaciones; algunos dicen que durante una docena o, incluso, una veintena de ellas. Al cabo de 12 generaciones, la porción de sangre —para usar la expresión vulgar— procedente de un antepasado es tan sólo de $1/2048$; sin embargo, como vemos, generalmente se cree que este resto de sangre extraña conserva la tendencia a la reversión. En una casta no cruzada, pero en la cual ambos progenitores han perdido algún carácter que sus antepasados poseyeron, la tendencia, fuerte o débil, a reproducir el carácter perdido puede transmitirse durante un número casi ilimitado de generaciones, según se vio antes, a pesar de cuanto podamos observar en contrario. Cuando un carácter perdido en una raza reaparece después de un gran número de generaciones, la hipótesis más probable no es que un individuo, repentinamente, se parezca a un antepasado del que dista algunos centenares de generaciones, sino que el carácter en cuestión ha permanecido latente en todas las generaciones sucesivas, y que, al fin, se ha desarrollado en condiciones favorables desconocidas. En la paloma *barb*, por ejemplo, que rara vez da individuos azules, es probable que en cada generación haya una tendencia latente a producir plumaje azul. La improbabilidad teórica de que esta tendencia se transmita durante un número grande de generaciones no es mayor que la de que, de igual modo, se transmitan órganos rudimentarios o completamente inútiles. Algunas veces la simple tendencia a producir un rudimento se hereda de este modo.

Como se supone que todas las especies del género descienden de un progenitor común, es de esperarse que accidentalmente varíen de manera análoga, de modo que las variedades de dos o más especies se asemejen entre sí, o que ciertos caracteres de una variedad de una especie se parezca a los de otra especie distinta, no siendo esta otra especie, según nuestra teoría, más que una variedad permanente y bien marcada. Pero es probable que los caracteres que obedezcan exclusivamente a variaciones análogas sean de poca importancia, pues la conservación de todos los caracteres funcionalmente importantes estaría determinada por la selección natural, según las diferentes costumbres de la especie. Se podría esperar además que las especies del mismo género presentaran de vez en cuando reversiones a caracteres perdidos mucho tiempo atrás. Sin embargo, como no conocemos el antepasado común de ningún grupo natural, no podemos distinguir entre los caracteres que obedecen a la variación análoga y los que obedecen a la reversión. Si no supiésemos, por ejemplo, que la paloma silvestre, progenitora de las palomas domésticas, no tiene plumas en los pies ni plumas vueltas en la cabeza, no podríamos determinar si en las razas domésticas estos caracteres son reversiones o sólo variaciones análogas; pero podríamos inferir que el color azul es un caso de reversión, por las numerosas señales relacionadas con este color, señales que probablemente no hubiesen aparecido juntas por simple variación, y especialmente podríamos inferir esto por la frecuente aparición del color azul y por las diferentes señales que se manifiestan cuando se cruzan razas de diferente color. Por consiguiente, aun cuando en estado natural ha de quedar casi siempre en duda qué casos son reversiones o caracteres que existieron antes, y qué casos son variaciones nuevas y análogas, según nuestra teo-

ría, a veces deberíamos encontrar en la variante descendencia de una especie caracteres que se siguen presentando en otros miembros del mismo grupo, e indudablemente así ocurre.

La dificultad para separar las especies variables se debe, en gran parte, a las variedades que imitan, por decirlo así, a otras especies del mismo género. Se podría presentar un catálogo considerable de formas intermedias entre otras dos, las cuales, a su vez, sólo con reservas pueden ser clasificadas como especies; esto demuestra —a menos que todas estas formas tan próximas sean consideradas como creadas de manera independiente— que, al variar, han tomado algunos de los caracteres de las otras. Pero la mejor prueba de las variaciones análogas nos la proporcionan los órganos o las partes que generalmente son constantes, pero que a veces varían de modo que se asemejan en algún grado a los mismos órganos o partes de una especie próxima. He reunido una larga lista de estos casos, pero en esta ocasión, como antes, tengo la gran desventaja de no poder citarlos. Puedo sólo repetir que es seguro que estos casos ocurren y que me parecen muy notables.

Mencionaré, sin embargo, un caso complejo y curioso, no precisamente porque ofrezca un carácter importante en especial, sino porque se presenta en diferentes especies del mismo género: unas, domésticas; otras, en estado natural. Casi con seguridad, se trata de un caso de reversión. A veces el asno tiene en las patas rayas transversales muy distintas, como las de las patas de la cebra; se ha afirmado que son muy visibles cuando es pequeño y, por averiguaciones que he hecho, creo que esto es exacto. A veces la raya de la espaldilla, o raya escapular, es doble, y varía significativamente en extensión y contorno. Contamos con la descripción de un asno blanco —no *albino*—, en la que ni la raya escapular ni la dorsal aparecen; en los asnos

de color oscuro estas rayas aparecen a veces muy difuminadas o están completamente ausentes. Se dice que en el kulan de Pallas se ha observado una raya escapular doble. Míster Blyth ha visto un ejemplar de hemión con una clara raya escapular, aun cuando normalmente no la tiene, y el coronel Poole me ha confirmado que los potros de esta especie generalmente tienen rayas en las patas y, débilmente, en la espaldilla. El cuaga, aunque tiene el cuerpo tan rayado como la cebra, carece de rayas en las patas; pero el profesor Gray ha dibujado un ejemplar con rayas parecidas a las de las cebras, muy visibles en los corvejones.

Respecto al caballo, he reunido casos en Inglaterra de caballos de las razas más diferentes y de *todos* los colores con raya dorsal; las rayas transversales en las patas no son raras en los bayos, en los pelo de rata y, en un caso que observé, en un alazán oscuro; una débil raya dorsal se observa algunas veces en los bayos, y he visto indicios de ésta raya en un caballo castaño. Mi hijo examinó cuidadosamente e hizo para mí un dibujo de un caballo de tiro belga bayo, con raya doble en cada espaldilla y con patas rayadas; yo mismo he visto una jaca de Devonshire baya, y me han descrito cuidadosamente una jaquita galesa baya, ambos con tres rayas paralelas en cada espaldilla.

En la región noroeste de la India es muy frecuente que la raza de caballos de Kativar tenga rayas, hasta el punto de que, según me dice el coronel Poole, quien examinó esta casta para el gobierno de la India, se considera que un caballo sin rayas no es puro. La raya dorsal siempre está presente; las patas, generalmente, tienen franjas, y la raya escapular, que a veces es doble y a veces triple, es común; además, los lados de la cara a veces muestran rayas. Con frecuencia, las rayas son más visibles en los potros; y a veces desaparecen por completo en los caballos viejos. El coronel

Poole ha visto caballos de Kativar, tanto tordos como castaños, con rayas desde el momento de su nacimiento. Tengo también fundamento para suponer, por noticias que me ha dado míster W. W. Edwards, que en el caballo de carreras inglés la raya dorsal es más frecuente en el potro que en el adulto. Recientemente, yo mismo he conseguido un potro resultado del cruzamiento de una yegua castaña —hija de un caballo turcomano y una yegua flamenca— y un caballo de carreras inglés castaño; este potro, cuando tenía una semana de nacido, presentaba numerosas rayas en su cuarto trasero y en su frente, rayas muy estrechas, oscuras, como las de la cebra, y sus patas tenían rayas débiles; al poco tiempo, las rayas desaparecieron por completo. Sin entrar aquí en más detalles, puedo decir que he reunido casos de caballos de razas muy diferentes con rayas en patas y espaldillas, caballos de diversos países, desde Inglaterra hasta el Oriente de China, y desde Noruega, al Norte, hasta el Archipiélago Malayo, al Sur. En todas las partes del mundo estas rayas se presentan con mucha más frecuencia en los bayos y en los pelo de rata, comprendiendo con la palabra bayos una gran serie de colores, desde uno entre castaño y negro hasta otro muy cercano al crema.

El coronel Hamilton Smith, quien ha escrito sobre este asunto, cree que las diferentes razas del caballo descienden de diversas especies primitivas, una de las cuales, la baya, tenía rayas, y que los casos, antes descritos, en los que las rayas aparecen se deben todos a cruzamientos antiguos con el tronco bayo. Pero esta opinión puede desecharse con toda seguridad, pues es sumamente improbable que el pesado caballo belga de tiro, la jaca galesa, el *cob* noruego, la descarnada raza de Kativar, etc., que viven en las más distintas partes del mundo, se hayan cruzado con un supuesto tronco primitivo.

Volvamos ahora a los efectos del cruzamiento de diferentes especies del género caballo. Rollin asegura que la mula común, procedente del cruzamiento del asno y la yegua, propende especialmente a tener rayas en sus patas; según míster Gosse, en algunas regiones de los Estados Unidos, de cada diez mulas, nueve tienen las patas rayadas. Una vez vi una mula con las patas tan rayadas, que cualquiera hubiese creído que era un híbrido de cebra, y míster W. C. Martin, en su excelente tratado sobre el caballo, ha dibujado una mula semejante. He visto cuatro dibujos en color de híbridos de asno y cebra; en ellos, las patas estaban mucho más visiblemente rayadas que el resto del cuerpo, y en uno de ellos había una raya doble en la espaldilla. En el caso del famoso híbrido de lord Morton, nacido de una yegua alazana oscura y un cuaga macho, el híbrido, e incluso la cría pura concebida después por la misma yegua y un caballo árabe negro, tenían en las patas rayas mucho más visibles que en el mismo cuaga puro. Por último, y éste es otro caso importantísimo, el doctor Gray ha representado un híbrido de asno y hemión —y me dice que conoce otro caso— y este híbrido —aun cuando el asno sólo a veces tiene rayas en las patas, y el hemión no las tiene nunca y ni siquiera tiene raya escapular— tenía, sin embargo, rayas en las cuatro patas y tres rayas cortas en las espaldillas, como las de las jacas bayas galesas y de Devonshire, e incluso a los lados de la cara tenía algunas rayas como las de la cebra. Acerca de este último hecho estaba yo tan convencido de que ni una sola raya de color aparece por lo que comúnmente se llama casualidad, que la sola presencia de estas rayas en la cara de este híbrido de asno y hemión me llevó a preguntarle al coronel Poole si las mismas se presentaban alguna vez en la raza de Kativar, eminentemente rayada, y la respuesta, como hemos visto, fue afirmativa.

Ahora bien, ¿qué diremos de estos diferentes hechos? Vemos varias especies distintas del género caballo que, por simple variación, presentan rayas en las patas como una cebra, y rayas en el lomo como un asno. En el caballo vemos que esta tendencia se remarca siempre que aparece un color bayo, color que se acerca al de la coloración general de las otras especies del género. La aparición de rayas no va acompañada de cambio alguno de forma ni de ningún otro carácter nuevo. Esta tendencia a presentar rayas se manifiesta más intensamente en híbridos de algunas de las especies más distintas. Examinemos ahora el caso de las diferentes razas de palomas: descienden de una especie de paloma —incluyendo dos o tres subespecies o razas geográficas— de color azulado con determinadas franjas y otras señales, y cuando una casta cualquiera toma por simple variación color azulado, estas listas y señales reaparecen invariablemente, sin ningún otro cambio de forma o de caracteres. Cuando las razas más antiguas y constantes de diversos colores se cruzan, los híbridos muestran una poderosa tendencia al color azul y a la reaparición de las listas y señales. He sentido que la hipótesis más probable para explicar la reaparición de caracteres antiquísimos es que en los jóvenes de las sucesivas generaciones existe una *tendencia* a presentar el carácter perdido desde hace mucho tiempo, y que esta tendencia, por causas desconocidas algunas veces, prevalece. Y acabamos de ver que en diferentes especies del género caballo las rayas se manifiestan de una manera más señalada, o aparecen con más frecuencia, en los jóvenes que en los adultos. Llamemos especies a las razas de palomas, algunas de las cuales se han criado sin variación durante siglos, y ¡qué paralelismo existe entre este caso y el de las especies del género caballo! Por mi parte, me atrevo a dirigir con fiadamente la vista a miles y

miles de generaciones atrás, y veo un animal listado como una cebra, aunque, por otra parte, construido quizá de modo muy diferente, antepasado común del caballo doméstico —haya descendido o no de uno o más troncos salvajes—, del asno, del hemión, del cuaga y de la cebra.

Quien admita que cada especie equina fue creada independientemente afirmará, supongo yo, que cada especie ha sido creada con tendencia a variar, de este modo especial, tanto en el medio natural como en la domesticidad, de manera que con frecuencia se presente con rayas, como las otras especies del género; admitirá asimismo que todas han sido creadas con una poderosa tendencia —cuando se cruzan con especies que viven en puntos distantes del mundo— a producir híbridos que por sus rayas se parecen, no a sus propios padres, sino a otras especies del género. Admitir esta opinión es, a mi parecer, desechiar una causa real por otra imaginaria, o, por lo menos, desconocida. Esta opinión convierte las obras de Dios en pura burla y engaño; casi preferiría yo aceptar, como los antiguos e ignorantes cosmogonistas, que las conchas fósiles no han vivido nunca, sino que han sido creadas de piedra para imitar las conchas que viven en las orillas del mar.

Resumen

Nuestra ignorancia de las leyes de la variación es profunda. Ni en el uno por ciento de los casos podemos pretender señalar la razón por la que un determinado órgano ha variado, pero siempre que tenemos forma de establecer alguna comparación, parece que la conclusión es que han obrado las mismas leyes al producir pequeñas diferencias entre variedades de una especie y diferencias mayores entre especies del mismo género.

En general, el cambio de condiciones da pie a simples variaciones fluctuantes; pero algunas veces genera efectos directos y determinados, efectos que, con el tiempo, pueden llegar a ser muy acentuados, aun cuando no tengamos pruebas suficientes al respecto.

La costumbre, al crear particularidades de constitución; el uso, al fortificar los órganos, y el desuso, al debilitarlos y reducirlos, parecen haber sido en muchos casos de poderosa eficacia.

Las partes homólogas tienden a variar de la misma manera y tienden a soldarse. Las modificaciones que se experimentan en las partes externas influyen a veces en las partes blandas e internas.

Cuando un órgano está muy desarrollado, tiende quizá a atraer sustancia nutritiva de las partes contiguas; y toda parte del organismo que pueda ser economizada sin detrimento, así lo será.

Los cambios de conformación a una edad temprana pueden influir en las partes que se desarrollen posteriormente, y es indudable que se dan muchos casos de variaciones correlativas cuya naturaleza no podemos comprender.

Los órganos múltiples varían en número y estructura, quizá debido a que no se han especializado mucho para una función determinada, de manera que sus modificaciones no han sido rigurosamente frenadas por la selección natural. Se debe probablemente a la misma causa el que los seres orgánicos inferiores en la escala son más variables que los superiores, que tienen todo su organismo más especializado.

Los órganos rudimentarios, por ser inútiles, no están regulados por la selección natural, siendo, por tanto, variables.

Los caracteres específicos —esto es, los caracteres diferenciados, luego de que las diversas especies del mismo género se separaron de su antepasado común— son más variables que los genéricos.

Con estas observaciones hacemos referencia a partes u órganos determinados que siguen siendo variables, debido a que han variado recientemente y, de este modo, han llegado a diferir. Pero en el capítulo segundo vimos que el mismo principio se aplica a todo el individuo, pues en una región en la que se encuentran muchas especies de un mismo género —esto es, donde anteriormente ha habido mucha variación y diferenciación, o donde ha trabajado activamente la fábrica de esencias nuevas—, en esta región y en estas especies encontramos ahora, por término medio, el mayor número de variedades.

Los caracteres sexuales secundarios son muy variables y difieren mucho en las especies del mismo grupo. La variabilidad en las mismas partes del organismo ha sido generalmente aprovechada, resultando en diferencias sexuales secundarias en los dos sexos de la misma especie, y en diferencias específicas en las diversas especies de un mismo género.

Un órgano o una parte desarrollada en grado o modo extraordinario, en comparación con la misma parte u órgano en especies afines, debe haber experimentado una fuerte modificación desde el momento mismo en que se originó el género; es así como nos es posible comprender por qué muchas veces siguen siendo mucho más variables que otras partes, pues la variación es un proceso lento y de mucha duración, y la selección natural, en estos casos, todavía no habrá tenido tiempo de superar la tendencia a una mayor variación y a la reversión a un estado de menor modificación. Pero cuando una especie que tie-

ne un órgano extraordinariamente desarrollado llega a ser madre de muchos descendientes modificados —lo cual, según nuestra teoría, tiene que ser un proceso lentísimo que requiere un gran lapso de tiempo—, es porque la selección natural ha logrado dar un carácter fijo al órgano, por muy extraordinaria que sea la manera como pudo haberse desarrollado.

Las especies que heredan casi la misma constitución de un antepasado común y están expuestas a influencias parecidas tienden naturalmente a presentar variaciones análogas, aunque a veces pueden volver a algunos de los caracteres de sus antepasados. Aun cuando de la reversión y la variación análoga no pueden originarse modificaciones nuevas e importantes, estas modificaciones aumentarán la hermosa y armónica diversidad de la naturaleza.

Cualquiera que pueda ser la causa de todas y cada una de las ligeras diferencias que existen entre hijos y padres —y tiene que existir una causa para cada una de ellas—, tenemos fundamento para creer que es la continua acumulación de diferencias favorables la que ha dado origen a todas las modificaciones importantes de estructura en relación con las costumbres de cada especie.



Capítulo VI

Dificultades de la teoría

Dificultades de la teoría de la descendencia con modificación.- Sobre la ausencia o rareza de variedades de transición.- Transiciones en las costumbres.- Costumbres diversas en la misma especie.- Especies con costumbres muy diferentes de las de sus afines.- Órganos de extrema perfección.- Modos de transición.- Casos difíciles.- Natura non facit saltum.- Órganos de poca importancia.- Los órganos no son en todos los casos completamente perfectos.- La ley de unidad de tipo y la de las condiciones de existencia están comprendidas en la teoría de la selección natural.

Dificultades de la teoría de la descendencia con modificación

Mucho antes de que el lector haya llegado a esta parte de mi obra se le habrán presentado una multitud de dificultades. Algunas son tan graves que aun hoy en día apenas puedo reflexionar sobre ellas sin dudar un poco; pero, según mi leal saber y entender, la mayor parte de ellas sólo son aparentes, y las que son reales no son, creo yo, demoledoras para mi teoría.

Estas dificultades y objeciones pueden clasificarse en los siguientes grupos:

1° Si las especies han descendido de otras especies a través de suaves gradaciones, ¿por qué no encontramos en todas partes innumerables formas de transición? ¿Por qué no está toda la naturaleza en estado de confusión, en lugar de estar las especies bien definidas, según las vemos?

2° ¿Es posible que un animal que tiene, por ejemplo, la conformación y las costumbres de un murciélago pueda haber sido formado por modificación de otro animal de costumbres y estructura muy diferentes? ¿Podemos creer que la selección natural pueda producir, por una parte, un órgano insignificante, como la cola de la jirafa, que sirve de mosqueador, y, por otra, un órgano tan maravilloso como el ojo?

3° ¿Pueden los instintos adquirirse y modificarse por selección natural? ¿Qué diremos del instinto que lleva a la abeja a hacer celdas, en un acto con el que prácticamente se ha anticipado a los descubrimientos de profundos matemáticos?

4° ¿Cómo explicar que cuando las especies se cruzan son estériles o producen descendencia estéril, mientras que cuando las variedades se cruzan su fecundidad es sin igual? Los dos primeros grupos de dudas los abordaremos ahora; algunas objeciones diversas las veremos en el siguiente capítulo; el instinto y la hibridación los trataremos en los capítulos VIII y IX.

Sobre la ausencia o rareza de variedades de transición

Como la selección natural sólo obra conservando las modificaciones útiles, toda forma nueva, en un país bien poblado, tenderá a suplantarse y, finalmente, a exterminarse a su propia forma madre, menos perfeccionada, así como a otras

formas menos favorecidas con las que entre en competencia. De este modo la extinción y la selección natural van de acuerdo. Por consiguiente, si consideramos a cada especie como descendiente de alguna forma desconocida, tanto la forma madre como las variedades de transición serán exterminadas, en general, precisamente por el mismo proceso de formación y perfeccionamiento de las nuevas formas.

Pero si, según esta teoría, tienen que haber existido innumerables formas de transición, ¿por qué no las encontramos enterradas en un número infinito en la corteza terrestre? Será más conveniente discutir esta cuestión en el capítulo sobre la “Imperfección de los Registros Geológicos”; aquí sólo diré que la respuesta estriba principalmente en que los registros son incomparablemente menos perfectos de lo que generalmente se supone. La corteza terrestre es un inmenso museo, pero las colecciones naturales han sido hechas de un modo imperfecto y sólo a largos intervalos.

Pero puede argüirse que cuando diferentes especies muy afines viven en el mismo territorio deberíamos encontrar, con toda seguridad, muchas formas de transición. Tomemos un caso sencillo: recorriendo de norte a sur un continente nos encontramos comúnmente, a intervalos sucesivos, con especies muy afines o representativas, que evidentemente ocupan casi el mismo lugar en la economía natural del país. Con frecuencia estas especies representativas se encuentran y entremezclan, y a medida que una se va haciendo más rara, la otra se hace cada vez más frecuente, hasta que una reemplaza a la otra. Pero si comparamos estas especies en el lugar en el que se entremezclan veremos que, en general, son tan absolutamente distintas en todos los detalles de conformación como lo

son los ejemplares tomados en el centro de la región habitada por cada una de ellas. Según mi teoría, estas especies afines descienden de un antepasado común, y durante el proceso de modificación cada una de ellas se ha adaptado a las condiciones de vida de su propia región y ha suplantado y exterminado a su forma madre primitiva y a todas las variedades de transición que se han dado entre su estado presente y su estado pasado. De ahí que no es posible esperar que en la actualidad encontremos numerosas variedades de transición en cada región, aun cuando éstas hayan existido ahí y se encuentren enterradas ahí en estado fósil. Pero en las regiones intermedias que cuentan con condiciones intermedias de vida, ¿por qué no encontramos actualmente variedades intermedias de íntimo enlace? Durante mucho tiempo esta dificultad me confundió por completo, pero creo que podemos explicarla en gran parte.

En primer lugar, tendríamos que ser muy prudentes para admitir que un área haya sido continua a lo largo de un extenso periodo por el solo hecho de que en la actualidad lo es. La geología nos permite creer que la mayor parte de los continentes, incluso durante los últimos periodos terciarios, han estado divididos formando islas, y que en estas islas se pudieron haber formado por separado especies distintas, sin posibilidad de que hubiese variaciones intermedias en zonas intermedias. A través de cambios en la forma de la tierra y en el clima, regiones marinas hoy continuas tuvieron que haber existido, una y otra vez en los tiempos recientes, bajo una disposición mucho menos continua y uniforme de lo que en la actualidad muestran. Pero dejaré a un lado este modo de eludir la dificultad, pues creo que muchas especies perfectamente definidas se han formado en regiones completamente continuas, aun cuando no dudo que la antigua condición di-

vidida de regiones ahora continuas ha desempeñado un papel importante en la formación de especies nuevas, sobre todo en animales errantes y que se cruzan con facilidad.

Según se distribuyan en una vasta región, a las especies las encontramos por lo general bastante numerosas en gran parte del territorio, volviéndose luego, casi de manera repentina, más y más raras en los límites, hasta, por último, desaparecer. De ahí que el territorio neutral entre dos especies representativas sea generalmente pequeño, en comparación con el territorio propio de cada una de ellas. Observamos el mismo hecho al subir a las montañas, y a veces es muy notable la súbita manera como desaparece una especie alpina común, como ha hecho observar Alphonse de Candolle. El mismo hecho lo ha observado E. Forbes al explorar con una draga las profundidades del mar. A quienes consideran que el clima y las condiciones físicas de vida son elementos importantísimos de distribución de los seres orgánicos, estos hechos deberían causarles sorpresa, pues el clima, la altura y la profundidad varían gradual e insensiblemente. Pero cuando tenemos presente que el número de individuos de casi todas las especies, incluso en sus regiones primitivas, aumentaría inmensamente de no ser por otras especies que están en competencia con ellas; que casi todas las especies hacen presa de otras o les sirven de presa; en una palabra, que cada ser orgánico está directa o indirectamente relacionado del modo más importante con otros seres orgánicos, vemos que la superficie ocupada por los individuos de una especie en un país cualquiera no depende, en modo alguno, exclusivamente del cambio gradual de las condiciones físicas, sino que además depende, en gran medida, de la presencia de otras especies de las que aquélla vive o por las cuales es destruida, o con las que entra en compe-

tencia; y como estas especies son ya entidades definidas que no pasan de una a otra por gradaciones insensibles, la extensión que una especie ocupa, dependiendo como depende de la extensión que otras ocupan, tenderá a ser rigurosamente limitada. Es más, toda especie, en los confines de la extensión que ocupa, donde existe en un número más reducido, estará sumamente expuesta al exterminio total, al variar el número de sus enemigos o de sus presas o la naturaleza del clima, por lo que, de este modo, su distribución geográfica llegará a estar todavía más definidamente limitada.

Como las especies próximas o representativas, cuando viven en una región continua, están, por lo general, distribuidas de modo tal que cada una ocupa una gran extensión y entre ellas existe un territorio neutral relativamente pequeño, en el cual se vuelven, casi de repente, más y más raras, y como las variedades no difieren esencialmente de las especies, la misma regla se aplicará probablemente a unas y a otras; y si tomamos una especie que varía y que vive en una región muy grande, tendrá que haber dos variedades adaptadas a dos espacios grandes y una tercera adaptada a una zona intermedia pequeña. El número de individuos de la variedad intermedia, por consiguiente, será menor, por habitar una región menor y más limitada; hasta donde hemos podido averiguar, esta regla se comprueba en las variedades en estado natural. Me he encontrado con ejemplos notables de esta regla en el caso de las variedades intermedias que existen entre variedades bien señaladas del género *Balanus*, y de las noticias que me han dado míster Watson, el doctor Asa Gray y míster Wollaston, resultaría que, por lo general, el número de individuos de las variedades intermedias que se presentan entre dos formas es mucho menor que el de las

formas que enlazan. Ahora bien, si podemos dar crédito a estos hechos e inducciones y llegar a la conclusión a la que hemos llegado, entonces podemos comprender por qué las variedades intermedias no resisten durante periodos muy largos, pues, por regla general, son exterminadas y desaparecen más pronto que las formas que primitivamente enlazaron.

En efecto, todas las formas que existen representadas por un corto número de individuos corren, según vimos, mayor riesgo de ser exterminadas que las que están representadas por un gran número, y en este caso particular la forma intermedia está sumamente expuesta a ser invadida por las formas muy afines que viven a sus lados. Pero es una consideración mucho más importante el que, durante el proceso de modificación posterior, por el que se supone que dos variedades se transforman y perfeccionan hasta constituir dos especies distintas, las dos que tienen el mayor número de individuos, por vivir en regiones mayores, llevan una gran ventaja sobre las intermedias, que tienen un menor número de individuos y habitan en una zona menor e intermedia. En un periodo dado, las formas más numerosas tendrán más probabilidades de presentar nuevas variaciones que favorezcan la intervención de la selección natural, que las formas más raras con menos individuos. Por consiguiente, las formas más comunes tenderán, en la lucha por la vida, a vencer y a suplantarse a las formas menos comunes, pues éstas se modificarán y perfeccionarán más lentamente.

Es el mismo principio que explica, creo yo, que las especies comunes de cada país, según se demostró en el capítulo segundo, presenten por término medio un mayor número de variedades bien señaladas que las especies más raras. Puedo aclarar lo que pienso si suponemos que

tenemos tres variedades de ovejas, una adaptada a una gran región montañosa, otra a una zona relativamente estrecha y algo desigual, y una tercera a las extensas llanuras de la base, y que todos los habitantes se esfuerzan con igual constancia y habilidad para mejorar sus rebaños a través de la selección. En este caso, las probabilidades estarán marcadamente a favor de los grandes propietarios de las montañas y las llanuras, que mejoran sus razas más rápidamente que los pequeños propietarios de la zona intermedia, y, por consiguiente, la raza mejorada de la montaña o la raza mejorada de la llanura ocupará pronto el lugar de la raza menos mejorada de la falda de la montaña, y así las dos razas que primitivamente existieron, representadas por un gran número de individuos, entrarán completamente en contacto, sin la interposición de la variedad intermedia de la falda, que será suplantada.

Resumiendo, creo que las especies llegan a ser entidades bastantes bien definidas, y en ningún periodo se presentan como un inextricable caos de eslabones variantes e intermedios.

En primer lugar, porque las nuevas variedades se forman muy lentamente, pues la variación es un proceso lento, y la selección natural no puede actuar hasta que se presentan diferencias y variaciones individuales favorables, y hasta que un puesto en la economía de un país puede ser mejor ocupado por la modificación de alguno o algunos de sus habitantes; y estos nuevos puestos dependerán de cambios lentos de clima o de la inmigración accidental de nuevos habitantes y, probablemente en un grado todavía mucho mayor, de que algunos de los antiguos puestos se modifiquen lentamente, lo que determinará que las nuevas y las antiguas formas actúen y reaccionen mutuamente. Así pues, en toda región y en todo tiempo vemos que

muy pocas especies presentan ligeras modificaciones de estructura que hasta cierto punto sean permanentes, y esto es con toda seguridad lo que observamos.

En segundo lugar, dentro del periodo moderno, en muchos casos territorios actualmente continuos deben haber existido como partes aisladas, en cuyo seno muchas formas, sobre todo de las clases que se unen para tener una cría y que vagan mucho de un lugar a otro, pueden haberse vuelto, por separado, lo bastante distintas como para ser consideradas especies representativas. En este caso tienen que haber existido anteriormente, dentro de cada parte aislada de tierra, variedades intermedias entre las diferentes especies representativas y su tronco común; pero estos eslabones, durante el proceso de selección natural, fueron suplantados y exterminados de modo que ya no se encuentran en estado viviente.

En tercer lugar, cuando se han formado dos o más variedades en regiones diferentes de un territorio rigurosamente continuo, es probable que inicialmente se hayan formado variedades intermedias en las zonas intermedias, generalmente de corta duración, pues, por las razones ya expuestas —por lo que sabemos de la distribución actual de las especies representativas o muy afines, así como de las variedades reconocidas—, vivirán en las zonas intermedias con un menor número de individuos que las variedades que tienden a enlazar. Por esta causa, sólo las variedades intermedias están expuestas a exterminio accidental, y durante el proceso de modificación ulterior mediante selección natural casi seguramente serán vencidas y suplantadas por las formas que enlazan, pues éstas, por estar representadas por un mayor número de individuos, presentan de conjunto más variedades, por lo que mejorarán aún más por selección natural y conseguirán nuevas ventajas.

Finalmente, considerando no un tiempo determinado, sino todo el tiempo, si mi teoría es cierta, tienen que haber existido innumerables variedades intermedias que enlazaran estrechamente todas las especies del mismo grupo; pero el mismo proceso de selección natural tiende constantemente, como tantas veces se ha hecho observar, al exterminio de las formas madres y de los eslabones intermedios. En consecuencia, sólo pueden encontrarse pruebas de su pasada existencia en los restos fósiles, los cuales, como intentaremos demostrar en uno de los capítulos siguientes, se conservan en registros sumamente imperfectos y fragmentarios.

*Del origen y las transiciones de los seres orgánicos
que tienen costumbres y conformación peculiares*

Los adversarios de las ideas que sostengo se han preguntado cómo es posible que, por ejemplo, un animal carnívoro terrestre se convierta en un animal con costumbres acuáticas, porque ¿cómo pudo subsistir en su estado transitorio? Fácil sería demostrar que en la actualidad hay animales carnívoros que presentan todos los grados intermedios existentes entre las costumbres rigurosamente terrestres y las acuáticas, y si todos estos animales existen en medio de la lucha por la vida, es evidente que cada uno tiene que estar bien adaptado a su lugar en la naturaleza. Consideremos la *Mustela vison* de América del Norte, que tiene los pies con membranas interdigitales, y que se parece a la nutria en el pelo, las patas cortas y la forma de la cola. Durante el verano, el animal se zambulle en busca de pescado, pero durante el largo invierno abandona las aguas heladas y, como los otros mustélidos, se alimenta de rato-

nes y animales terrestres. Si se hubiese tomado un caso diferente y se hubiese preguntado cómo es posible que un cuadrúpedo insectívoro se convirtiera en un murciélago que vuela, la pregunta habría sido mucho más difícil de contestar. Sin embargo, creo que tales dificultades son de poco peso.

En esta ocasión, como en otras, me encuentro en una situación muy desventajosa, pues de los muchos casos notables que he reunido, sólo puedo dar un ejemplo o dos de costumbres y conformaciones de transición en especies afines y de costumbres diversas, constantes o accidentales en la misma especie. Y me parece que sólo una larga lista de estos casos puede aligerar la dificultad de un caso como el del murciélago.

Consideremos a la familia de las ardillas. En ella tenemos la más delicada gradación, desde animales que cuentan con la cola ligeramente aplastada y, según ha señalado sir J. Richardson, con la parte posterior del cuerpo un poco ancha y la piel de los lados algo holgada, hasta las llamadas ardillas voladoras, que tienen sus miembros e, incluso, la base de la cola unidos por una ancha extensión de piel que sirve como paracaídas y les permite, hasta una asombrosa distancia, deslizarse en el aire de un árbol a otro. Es indudable que cada conformación es útil para cada clase de ardilla en su propio territorio, pues le permite escapar de las aves y los mamíferos de presa y procurarse más rápidamente el alimento, disminuyendo el peligro de sufrir caídas accidentales, como fundadamente podemos creer. Pero de este hecho no se sigue que la estructura de cada ardilla en particular sea la mejor concebible para todas las condiciones posibles. Supongamos que el clima y la vegetación cambian; supongamos que otros roedores rivales o nuevos animales de presa emigran, o que los an-

tiguos cambian. La analogía nos llevaría a creer que, por lo menos, el número de individuos disminuiría o, incluso, que se extinguirían, a menos que cambiasen y perfeccionasen su conformación del modo correspondiente. No se ve, por consiguiente, dificultad alguna —sobre todo si cambian las condiciones de vida— para la continua conservación de individuos con membranas laterales cada vez más amplias, y para que, al ser esto útil, y cada modificación se extienda hasta que, por la acumulación de resultados de este proceso de selección natural, se produzca una ardilla voladora perfecta.

Consideremos ahora al *Galeopithecus*, el llamado lémur volador, que antes se clasificaba entre los murciélagos, aunque hoy se cree que pertenece a los insectívoros. Una membrana lateral sumamente ancha se extiende desde los ángulos de su mandíbula hasta su cola, y comprende sus miembros con sus largos dedos. Esta membrana lateral posee un músculo extensor. Aun cuando no existan animales de conformación adecuada para deslizarse por el aire, que en la actualidad unan al *Galeopithecus* con los insectívoros, no hay, sin embargo, dificultad alguna para suponer que estas formas de unión han existido en otro tiempo y que cada una se desarrolló del mismo modo como sucedió en las ardillas, que se deslizan en el aire con menos perfección, pues cada grado fue útil al animal que lo poseía. Tampoco veo dificultad insuperable en creer además que los dedos y el antebrazo del *Galeopithecus*, unidos por una membrana, pudiesen haberse alargado mucho por la selección natural, y que este hecho —por lo que a los órganos del vuelo se refiere— lo hubiera convertido en un murciélago. En algunos murciélagos en los que la membrana del ala se extiende desde la parte alta de la espalda hasta la cola y comprende los miembros posterior-

res, encontramos, quizás, vestigios de un aparato primitivamente dispuesto para deslizarse por el aire, más que para el vuelo.

Si se hubiesen extinguido una docena de géneros de aves, ¿quién se habría atrevido a imaginar que existían aves que usaban las alas únicamente a modo de paletas, como el *logger-headed duck*¹ (*Micropterus* de Eyton), o de aletas en el agua y patas anteriores en la tierra, como el pájaro bobo, o de velas, como el avestruz, o con alas que prácticamente carecían de objeto, como el *Apteryx*. Sin embargo, la conformación de cada una de estas aves es buena para el ave en cuestión, bajo las condiciones de vida a las que se encuentra sujeta, pues todas tienen que luchar para vivir; pero esta conformación no es necesariamente la mejor posible en todas las condiciones posibles. De estas observaciones no hay que deducir que alguno de los grados de conformación de las alas a que se ha hecho referencia —los cuales quizás pueden ser todos resultados del desuso— indique las etapas a través de las cuales las aves adquirieron su perfecta facultad de vuelo; pero sirven para mostrar cuán diversos modos de transición son, por lo menos, posibles.

Considerando que algunos miembros de las clases que cuentan con respiración acuática, como los crustáceos y los moluscos, están adaptados para vivir en tierra, y que hay aves y mamíferos voladores, insectos voladores de los tipos más diversos, y que en otro tiempo hubo reptiles

1. Literalmente, “pato tonto”, así como “pato tortuga marina”. Es el *Tachyeres cinereus* del Estrecho de Magallanes y de las Islas Malvinas o Falkland. (N. del T.)

que volaban, es concebible que los peces voladores que actualmente se deslizan por el aire, elevándose un poco y girando con ayuda de sus trémulas aletas, hayan sufrido modificaciones hasta llegar a ser animales perfectamente alados. Si esto hubiese ocurrido, ¿quién hubiera siquiera imaginado que en un primer estado de transición eran habitantes del océano y que usaban sus incipientes órganos de vuelo exclusivamente —por lo que sabemos— para escapar de ser devorados por otros peces?

Cuando nos encontramos con una estructura sumamente perfeccionada para una costumbre particular, como las alas de un ave para el vuelo, hemos de tener presente que raras veces sobrevivirán hasta nuestros días animales que muestren los primeros grados de transición, pues fueron suplantados por sucesores que gradualmente se hicieron más y más perfectos a través de la selección natural. Es más, podemos concluir que los estados de transición que se presentan entre conformaciones adecuadas a modos muy diferentes de vida raras veces se desarrollan en gran cantidad ni presentan muchas formas subordinadas, en un periodo primitivo. Así pues, volviendo a nuestro ejemplo imaginario del pez volador, no es probable que se hubiesen desarrollado peces capaces de realizar un vuelo verdadero, con muchas formas subordinadas para capturar de diversos modos presas de muchas clases en tierra y agua, sino hasta cuando sus órganos de vuelo llegaron a un grado de perfección lo suficientemente elevado como para darles, en la lucha por la vida, una ventaja decisiva sobre otros animales. De ahí que las probabilidades de descubrir en estado fósil especies que presenten transiciones de estructura serán siempre menores, por el hecho de que el número de estas especies fue menor que el de las especies que contaban con estructuras completamente desarrolladas.

Daré ahora dos o tres ejemplos, tanto de cambio como de diversidad de costumbres en individuos de la misma especie. En ambos casos la selección natural adapta fácilmente la estructura del animal a sus nuevas costumbres o, única y exclusivamente, a una de sus diferentes costumbres. Es, sin embargo, difícil decidir, y carece de importancia para nosotros, si primero cambian las costumbres y después la estructura, o si ligeras modificaciones de conformación llevan al cambio de costumbres; lo más probable es que ambas cosas ocurran casi simultáneamente. En cuanto a casos de cambio de costumbres, será suficiente mencionar el de los muchos insectos británicos que actualmente se alimentan de plantas exóticas o de sustancias artificiales. En cuanto a casos de diversidad de costumbres podrían citarse innumerables ejemplos; con frecuencia he observado en América del Sur a un tiránido (*Saurophagus sulphuratus*) que se cierne sobre un punto y se dirige después a otro, como lo haría un cernícalo, y en otras ocasiones lo he visto inmóvil a la orilla del agua para luego lanzarse a ésta tras un pez, como lo haría un martín pescador. En nuestro propio país se puede observar al carbonero (*Parus major*) trepar por las ramas, casi como un gateador;² a veces, como un alcaudón, mata pájaros pequeños, golpeándolos en la cabeza, y muchas veces le he oído martillar las simientes del tejo, sobre una rama, y romperlas como lo haría un trepatroncos.³ Hearne ha visto en América del Norte al oso negro nadar durante horas

2. *Certhia familiares*. (N. del T.)

3. Aunque se conocen varias aves con este nombre, aquí se refiere a *sitta europaea*. (N. del T.)

con la boca muy abierta, atrapando, casi como una ballena, insectos en el agua.

Como algunas veces vemos individuos que siguen costumbres diferentes a las de su especie y las restantes especies del mismo género, podríamos esperar que estos individuos diesen a veces origen a nuevas especies, de costumbres anómalas, cuya estructura se separaría, más o menos considerablemente, de la de su tipo. Ejemplos de esta clase los hay en la naturaleza. ¿Puede darse un ejemplo más notable de adaptación a trepar a los árboles y coger insectos en las grietas de su corteza que el del pájaro carpintero? Sin embargo, en América del Norte hay pájaros carpinteros que en buena medida se alimentan de frutos, y en las llanuras de La Plata pájaros carpinteros con largas alas que cazan insectos al vuelo, donde apenas crece un árbol; hay un pájaro carpintero (*Colaptes campestris*) que tiene dos dedos hacia delante y dos hacia detrás, la lengua larga y puntiaguda, las plumas rectrices puntiagudas, lo suficientemente rígidas como para que el animal sostenga su posición vertical en un poste, aunque no tan rígidas como en los pájaros carpinteros típicos, y el pico recto y fuerte. El pico, sin embargo, no es tan recto ni tan fuerte como en los pájaros carpinteros típicos, pero sí lo suficientemente fuerte como para taladrar la madera. Por consiguiente, este *Colaptes* es un pájaro carpintero en todas las partes esenciales de su conformación. Aun en caracteres tan insignificantes como la coloración, el timbre desagradable de la voz y el vuelo ondulado, se manifiesta claramente su parentesco con nuestro pájaro carpintero común, y, sin embargo —como puedo afirmar no sólo por mis propias observaciones sino también por las de Azara—, en algunos grandes distritos no trepa a los árboles y hace sus nidos en agujeros que practica en los márge-

nes de los árboles. En otros distritos, sin embargo y según lo manifiesta míster Hudson, frecuenta los árboles y hace agujeros en el tronco. Puedo mencionar, como otro ejemplo de las diversas costumbres de este género, que De Saussure ha consignado que un *Colaptes* de México hace agujeros en madera dura para depositar en ellos una provisión de bellotas.

Los petreles son las aves más aéreas y oceánicas que existen, pero en las tranquilas bahías de la Tierra del Fuego a la *Puffinuria berardi*, por sus costumbres generales, por su asombrosa facultad para zambullirse, por su manera de nadar y de volar cuando se le obliga a alzar el vuelo, cualquiera la confundiría con un pingüino o un somormujo; sin embargo, en esencia es un petrel, si bien muchas partes de su organismo se han visto profundamente modificadas en función de su nuevo género de vida, mientras que la conformación del pájaro carpintero de La Plata sólo se ha visto modificado ligeramente. Al examinar el cuerpo muerto de un tordo de agua, ni el más perspicaz observador sospecharía sus costumbres semiacuáticas, y, sin embargo, esta ave, relacionada con la familia de los tordos, encuentra su alimento buceando, para lo que utiliza sus alas bajo el agua y se agarra a las piedras con las patas. Todos los miembros del gran orden de los insectos himenópteros son terrestres, excepto el género *Proctotrupes*, que sir John Lubbock ha descubierto que es de costumbres acuáticas; frecuentemente entra al agua y bucea, utilizando, no sus patas, sino sus alas, y permanece hasta cuatro horas debajo del agua; sin embargo, su estructura, relacionada con tan anómalas costumbres, no muestra modificación alguna.

Pensar que cada ser viviente ha sido creado tal como ahora lo vemos entra en contradicción con la existencia

de un animal cuyas costumbres y cuya conformación no guardan relación. ¿Qué puede haber más evidente que el que los pies con membranas interdigitales de los patos y los gansos estén hechos para nadar, y sin embargo existan gansos de tierra⁴ que rara vez se acercan al agua, y que nadie, excepto Andubon, haya visto al rabihorcado posarse sobre la superficie del mar? Por el contrario, los somormujos y las fochas⁵ son eminentemente acuáticos, aun cuando sus dedos estén apenas orlados por membranas. ¿Hay algo más evidente que el que los dedos largos, desprovistos de membranas, de las zancudas estén hechos para andar por las charcas y las plantas flotantes? Pues bien, la gallina de agua⁶ y el guión de codornices⁷ pertenecen al mismo orden, y la primera es casi tan acuática como la focha y el segundo casi tan terrestre como la codorniz y la perdiz. En estos casos, y en otros muchos que podrían citarse, las costumbres han cambiado sin el correspondiente cambio de estructura. Puede decirse que las patas con membranas interdigitales del ganso de tierra se han vuelto casi rudimentarias en su función, pero no en su estructura. En el rabihorcado, la membrana profundamente escotada que existe entre los dedos muestra que la conformación ha empezado a modificarse.

Quien admita actos separados e innumerables de creación, puede decir que en estos casos al Creador le ha

4. "Upland geese", *Chœphaga magellanica*. (N. del T.)

5. Se da este nombre a varias aves muy diferentes; en este libro se aplica exclusivamente a las *Fulica*. (N. del T.)

6. También se da este nombre indistintamente a varias aves; aquí se refiere a *Gallinula chloropus* (N. del T.)

7. Especie *Crex crex*, familia *Rallidae*. (N. del T.)

placido hacer que un ser de un tipo ocupe el lugar de otro que pertenece a otro tipo; pero me parece que esto es enunciar de nuevo el hecho bajo una expresión más digna. Quien crea en la lucha por la existencia y el principio de la selección natural, sabrá que todo ser orgánico se esfuerza continuamente por aumentar su número de individuos, y que si un ser cualquiera varía en costumbres o en conformación, así sea muy poco, y obtiene de este modo ventaja sobre otros seres que habitan en el mismo país, se apropiará del puesto que éstos ocupan, por diferente que éste pueda ser respecto de su propio puesto. Por consiguiente, no le sorprenderá que existan gansos y rabihorcados con patas con membranas interdigitales que vivan en tierra seca o que rara vez se posen en el agua; que haya guiones de codornices con dedos largos que vivan en los prados, en lugar de vivir en las lagunas; que haya pájaros carpinteros donde apenas existe un árbol, y que haya torcos e himenópteros que buceen, y petreles con costumbres de pingüinos.

Órganos de gran perfección y complicación

Desde todo punto de vista —lo confieso espontáneamente—, parece absurdo suponer que el ojo, con todas sus inimitables disposiciones para acomodar el foco a diferentes distancias, para admitir cantidad variable de luz y para la corrección de las aberraciones esférica y cromática, pudo haberse formado por selección natural. Cuando por vez primera se dijo que el sol estaba fijo y la tierra giraba a su alrededor, el sentido común de la humanidad declaró que esta doctrina era falsa; pero el antiguo adagio de *Vox populi, vox Dei*, como sabe todo filósofo, no puede admi-

tirse en la ciencia. La razón me dice que si se puede demostrar que existen muchas gradaciones, desde un ojo sencillo e imperfecto hasta un ojo complejo y perfecto, siendo cada grado útil al animal que lo posee, como ciertamente ocurre; si además el ojo varía alguna vez y las variaciones son heredadas, como también ocurre con certeza; y si estas variaciones son útiles a un animal bajo las variables condiciones de la vida, entonces la dificultad para creer que un ojo perfecto y complejo pudo formarse por selección natural, aun cuando esto resulte insuperable para nuestra imaginación, no tendría por qué considerarse como contraria a nuestra teoría. Saber cómo un nervio ha llegado a ser sensible a la luz apenas nos concierne más que saber cómo se ha originado la vida misma, pero puedo señalar que, como quiera que algunos de los organismos inferiores, en los cuales no pueden descubrirse nervios, son capaces de percibir la luz, no es imposible que ciertos elementos sensitivos de su sarcoda se reunieran y desarrollaran hasta constituir nervios dotados de esta sensibilidad especial.

Al buscar las gradaciones a través de las cuales un órgano cualquiera se ha perfeccionado, debemos considerar, única y exclusivamente, a sus antepasados en línea directa; pero esto casi nunca es posible, por lo que nos vemos obligados a tener en cuenta a otras especies y otros géneros del mismo grupo, esto es, a los descendientes colaterales de la misma forma madre, para ver qué gradaciones son posibles y, si acaso, algunas gradaciones se han transmitido inalteradas o con poca alteración. Algunas veces, el estado del mismo órgano en distintas clases arroja luz sobre las etapas a través de las cuales se ha ido perfeccionando.

El órgano más sencillo, al que podemos llamar ojo, consiste en un nervio óptico rodeado por células pigmen-

tarias y cubierto por piel translúcida, pero sin cristalino ni otro cuerpo refringente. Según monsieur Jourdain, podemos, sin embargo, descender todavía un grado más y encontrar agregados de células pigmentarias que parecen servir como órganos de vista sin nervios, y que simplemente descansan sobre tejido sarcódico. Ojos de naturaleza tan sencilla como éstos son incapaces de alcanzar una visión distinta, y sólo sirven para distinguir la luz de la oscuridad. En ciertas estrellas de mar, pequeñas depresiones que aparecen en la capa de pigmento que rodea al nervio están llenas, según describe el autor citado, de una sustancia gelatinosa transparente, que sobresale hasta formar una superficie convexa, como la córnea de los animales superiores. Monsieur Jourdain sugiere que este cuerpo sirve, no para formar una imagen, sino sólo para concentrar los rayos luminosos y hacer que su percepción resulte más fácil. Con esta concentración de rayos conseguimos dar el primer paso, con mucho el más importante, hacia la formación de un ojo verdadero, formador de imágenes, pues no tenemos más que colocar a la distancia debida del aparato de concentración la extremidad desnuda del nervio óptico, que en unos animales inferiores se encuentra profundamente escondida en el cuerpo y en otros cerca de la superficie, para que sobre aquélla se forme una imagen.

En la extensa clase de los articulados encontramos como punto de partida un nervio óptico cubierto de pigmento, pigmento que a veces forma una especie de pupila, pero desprovisto de cristalino o de otra parte óptica. En la actualidad se sabe que las numerosas facetas de la córnea de los grandes ojos compuestos de los insectos forman verdaderos cristalinos, y que los conos encierran filamentos nerviosos, curiosamente modificados. Pero en los articulados estos órganos están tan diversificados que

Müller, tiempo ha, los dividió en tres clases principales, con siete subdivisiones, aparte de una cuarta clase principal de ojos sencillos agregados.

Cuando reflexionamos sobre estos hechos, expuestos aquí con demasiada brevedad, relativos a la extensión, la diversidad y la gradación de la estructura de los ojos de los animales inferiores, y cuando tenemos presente lo pequeño que debe ser el número de formas vivientes en comparación con las que se han extinguido, entonces deja de ser muy difícil creer que la selección natural puede haber convertido un aparato sencillo, formado por un nervio vestido de pigmento y cubierto al exterior por una membrana transparente, en un instrumento óptico tan perfecto como el que poseen todos los miembros de la clase de los articulados.

Quien llegue hasta este punto no deberá dudar en dar otro paso más si, al terminar este volumen, encuentra que por la teoría de la modificación por selección natural se pueden explicar grandes grupos de hechos inexplicables de otro modo; deberá admitir que una estructura, así sea tan perfecta como el ojo de un águila, pudo formarse de este modo, aun cuando en este caso no conozca los estados de la transición.

Se ha objetado que para que el ojo se modificase y para que, a pesar de ello, se conservase como un instrumento perfecto, tendrían que haberse efectuado simultáneamente muchos cambios, lo cual se supone que no pudo hacerse por selección natural; pero, como he procurado mostrar en mi obra sobre la variación de los animales domésticos, no es necesario suponer que todas las modificaciones fueron simultáneas, si fueron muy lentas y graduales. Clases diferentes de modificación servirían, pues, para el mismo fin general. Mister Wallace ha hecho observar que

si una lente tiene el foco demasiado corto o demasiado largo, esto puede corregirse mediante una variación de curvatura o una variación de densidad; si la curvatura es irregular y los rayos no convergen en un punto, entonces todo aumento de regularidad en la curvatura constituirá un perfeccionamiento. Así, ni la contracción del iris ni los movimientos musculares del ojo son esenciales para la visión, sino sólo aquellos perfeccionamientos que pudieron haber sido añadidos y completados en cualquier estado de la construcción del instrumento.

En el grupo más elevado del reino animal, los vertebrados, encontramos como punto de partida un ojo tan sencillo que consiste (en el anfioxo)⁸ en un saquito de membrana transparente, con un nervio revestido de pigmento pero desprovisto de cualquier otro aparato. En los peces y los reptiles, como Owen lo ha observado, “la serie de gradaciones de las estructuras dióptricas es muy grande”. Es un hecho significativo que aun en el hombre, según la gran autoridad de Virchow, la hermosa lente que constituye el cristalino esté formada en el embrión por un cúmulo de células epidérmicas situadas en una depresión de la piel que tiene la forma de saco, y que el humor vítreo esté formado por tejido embrionario subcutáneo. Para llegar, sin embargo, a una conclusión justa acerca de la formación del ojo, con todos sus caracteres maravillosos, aunque no absolutamente perfectos, es indispensable que la razón venza a la imaginación; pero he sentido demasiado vivamente la dificultad como para que me sorprenda de

8. *Branchiostoma* (N del T.)

que otros titubeen en dar tan enorme extensión al principio de la selección natural.

Podemos comparar al ojo con un telescopio. Sabemos que este instrumento se ha perfeccionado a través de los continuos esfuerzos de los hombres de mayor talento, y, naturalmente, deducimos que el ojo se ha formado a través de un procedimiento análogo; pero ¿esta deducción no será quizá presuntuosa? ¿Tenemos algún derecho a suponer que el Creador trabaja con fuerzas intelectuales como las del hombre? Si hemos de comparar al ojo con un instrumento óptico, debemos imaginar una capa gruesa de tejido transparente con espacios llenos de líquido y con un nervio sensible a la luz, situado debajo, y entonces suponer que todas las partes de esta capa están cambiando lentamente de densidad hasta separarse en capas de diferentes grosores y densidades, colocadas a distancias diferentes unas de otras, y cuyas superficies cambian continuamente de forma.

Además hay que suponer que existe una fuerza representada por la selección natural, o la supervivencia de los más aptos, que atenta y constantemente acecha toda ligera variación en las capas transparentes y conserva cuidadosamente aquellas que en las diversas circunstancias tienden a producir, de algún modo o en algún grado, una imagen más clara. Tenemos que suponer que cada nuevo estado del instrumento se multiplica por un millón, y se conserva hasta que se produce otro mejor, siendo entonces destruidos los antiguos. En los cuerpos vivientes, la variación producirá ligeras modificaciones, la generación las multiplicará casi hasta el infinito y la selección natural entresacará con infalible destreza todo perfeccionamiento. Supongamos que este proceso continúa durante millones de años, y cada año en millones de individuos de

muchas clases. ¿Podremos dejar de creer que de este modo pueda formarse un instrumento óptico viviente tan superior a uno de vidrio como las obras del Creador lo son a las del hombre?

Modos de transición

Si se pudiese demostrar que existió un órgano complejo que no se formó a través de modificaciones pequeñas, numerosas y sucesivas, mi teoría se vendría abajo por completo; pero no puedo encontrar ningún ejemplo de esta clase.

Indudablemente, existen muchos órganos cuyos grados de transición conocemos, sobre todo si consideramos las especies muy aisladas, alrededor de las cuales ha habido mucha destrucción, o también si tomamos un órgano común a todos los miembros de una clase, pues en este último caso el órgano tiene que haberse formado en un periodo remoto, después del cual se han desarrollado todos los numerosos miembros de la clase, y para descubrir los primeros grados de transición por los que el órgano ha pasado tendríamos que buscar formas precursoras antiquísimas, extinguidas desde hace mucho tiempo.

Hay que ser muy prudentes en el momento de concluir que un órgano no pudo haberse formado por transiciones graduales de ninguna especie. Se podrían citar numerosos casos de animales inferiores en los que un mismo órgano realiza, a un tiempo, funciones completamente distintas; así, en la larva del caballito del diablo y en el pez *Cobites*, el tubo digestivo respira, digiere y excreta. La *Hydra* puede ser vuelta del revés y la superficie exterior digerirá y el estómago respirará. En estos casos, la selec-

ción natural pudo especializar para una sola función, si de este modo se obtenía alguna ventaja, a la totalidad o a una parte de un órgano que anteriormente realizaba dos funciones, y a través de grados insensibles cambiar significativamente su naturaleza. Se conocen muchas plantas que al mismo tiempo dan flores de constitución diferente, y si estas plantas tuviesen que producir flores de una sola clase los caracteres de la especie sufrirían un gran cambio, relativamente brusco. Es probable, sin embargo, que las dos clases de flores se fueran diferenciando primitivamente a través de transiciones muy graduales, que en algunos casos todavía pueden seguirse.

Por otra parte, dos órganos distintos, o el mismo órgano con dos formas diferentes, pueden realizar simultáneamente la misma función, y éste es un modo de transición importantísimo. Pongamos un ejemplo: hay peces que respiran el aire disuelto en el agua a través de agallas o branquias, al tiempo que respiran el aire libre que se encuentra en su vejiga natatoria, pues este órgano está dividido en tabiques sumamente vascularizados y cuenta con un conducto neumático que permite la entrada del aire. Otro ejemplo tomado del reino vegetal: las plantas trepan de tres formas diferentes: enroscándose en espiral, adhiriéndose a un soporte con los zarcillos sensitivos, y emitiendo raicitas aéreas. Normalmente, estos tres modos se encuentran en grupos distintos de especies, pero algunas de ellas presentan dos de estos modos e, incluso los tres, combinados en un mismo individuo. En todos estos casos, uno de los dos pudo modificarse y perfeccionarse rápidamente hasta realizar toda la labor, con la ayuda del otro órgano, durante el proceso de la modificación, y entonces este otro órgano pudo modificarse para otro fin completamente distinto o atrofiarse por completo.

El ejemplo de la vejiga natatoria de los peces es un buen ejemplo, porque nos muestra claramente el hecho importantísimo de que un órgano construido primitivamente para un fin (la flotación) puede convertirse en un órgano para un fin completamente diferente (la respiración). La vejiga natatoria, además, se ha transformado en un accesorio de los órganos auditivos de ciertos peces. Todos los fisiólogos admiten que la vejiga natatoria es homóloga, o “idealmente semejante” en posición y estructura, de los pulmones de los animales vertebrados superiores; por consiguiente, no hay razón para dudar que la vejiga natatoria se ha convertido positivamente en los pulmones, esto es, en un órgano utilizado exclusivamente para la respiración.

De acuerdo con esta opinión, puede inferirse que todos los animales vertebrados que cuentan con verdaderos pulmones descienden por generación ordinaria de un antiguo prototipo desconocido que estaba provisto de un aparato de flotación o vejiga natatoria. Así podemos comprender, según deduzco de la interesante descripción que Owen ha dado de estos órganos, el extraño hecho de que toda partícula de comida o bebida que tragamos tenga que pasar por encima del orificio de la tráquea, con algún peligro de que caiga en los pulmones, a pesar del precioso mecanismo mediante el cual se cierra la glotis. En los vertebrados superiores, las branquias han desaparecido por completo; pero en el embrión, las hendeduras que se encuentran a los lados del cuello y el recorrido, a modo de asa, de las arterias, siguen señalando su posición primitiva. Pero se cree que la selección natural pudo modificar gradualmente, para un fin distinto, a las branquias, en la actualidad perdidas por completo; por ejemplo, Landois ha demostrado que las alas de los insectos provienen de

las tráqueas,⁹ y es, por consiguiente, muy probable que, en esta extensa clase, órganos que en un tiempo sirvieron para la respiración hayan terminado por convertirse en verdaderos aparatos de vuelo.

Al considerar las transiciones que se dan entre los órganos, es tan importante tener presente la posibilidad de conversión de una función en otra, que citaré un nuevo ejemplo. Los cirrípedos pedunculados tienen dos pequeños pliegues de tegumento, que yo he llamado *frenos ovígeros*, los cuales, mediante una secreción pegajosa, sirven para retener a los huevos dentro del manto, hasta la eclosión. Estos cirrípedos no tienen branquias: toda la superficie del cuerpo y del manto, junto con los pequeños frenos, le sirven para respirar. Los balánidos o cirrípedos sesiles, por el contrario, no tienen frenos ovígeros, y los huevos se quedan sueltos en el fondo del manto, dentro de la bien cerrada concha; pero, en la misma posición relativa de los frenos, tienen membranas grandes y muy plegadas, que comunican libremente con las lagunas circulatorias del manto y el cuerpo, y que todos los naturalistas han considerado que funcionan como branquias. Ahora bien, creo que nadie discutirá que los *frenos ovígeros* de una familia son rigurosamente homólogos de las branquias de la otra, pues en realidad existen todas las gradaciones posibles entre ambos órganos. Por consiguiente, no hay que dudar que los dos pequeños pliegues de tegumento que primitivamente sirvieron de frenos ovígeros, pero que también ayudaban, así haya sido muy débilmente, al acto de la respiración, se convirtieron poco

9. De las branquias traqueales, se entiende. (N. del T)

a poco en branquias por selección natural, simplemente al aumentar de tamaño y al atrofiarse sus glándulas adhesivas. Si todos los cirrípedos pedunculados se hubiesen extinguido —y han experimentado una extinción mucho mayor que los cirrípedos sesiles—, ¿quién habría imaginado siquiera que las branquias de esta última familia existieron primitivamente como órganos que les permitieron evitar que los huevos fuesen arrastrados por el agua fuera del manto?

Existe otro modo posible de transición, esto es, por la aceleración o el retardo del periodo de reproducción, modo en el que han insistido últimamente el profesor Cope y otros en los Estados Unidos. Hoy día se sabe que algunos animales son capaces de reproducirse a una edad muy temprana, antes de que hayan adquirido sus caracteres perfectos, y si una especie llegase a desarrollar por completo esta facultad parece probable que, más temprano o más tarde, desaparecería el estado adulto, y en este caso, especialmente si la larva difiere mucho de la forma adulta, los caracteres de la especie cambiarían y se degradarían considerablemente. Además, después de haber llegado a la edad de la madurez sexual, no pocos animales continúan modificando sus caracteres casi a lo largo del resto de su vida. En los mamíferos, por ejemplo, con frecuencia la forma del cráneo se altera sensiblemente con la edad; el doctor Murie ha citado algunos notables ejemplos en las focas. Todos sabemos que los cuernos de los ciervos se ramifican cada vez más y que las plumas de algunas aves adquieren más hermosura a medida que envejecen. El profesor Cope afirma que los dientes de ciertos saurios cambian mucho de forma con los años; en los crustáceos, según ha descrito Fritz Müller, no sólo muchas partes insignificantes, sino también algunas de importancia, adquieren

nuevos caracteres después de la madurez sexual. En todos estos casos —y podrían citarse muchos—, si la edad de la reproducción se retardase, los caracteres de la especie, por lo menos en estado adulto, se modificarían, y también es probable que estados anteriores y primeros de desarrollo se precipitasen y, finalmente, se perdiesen. No puedo formarme una opinión acerca de si las especies se han modificado con frecuencia —si es que lo han hecho alguna vez— a través de este modo de transición relativamente repentino; pero si esto ha ocurrido, es probable que las diferencias entre el joven y el adulto y entre el adulto y el viejo fuesen primitivamente adquiridas por grados.

Dificultades especiales de la teoría de la selección natural

Aun cuando hemos de ser muy prudentes para admitir que un órgano no pudo haberse producido a través de grados pequeños y sucesivos de transición, es indudable, sin embargo, que ocurren casos de grave dificultad.

Uno de los más graves es el de los insectos neutros, que, con frecuencia, tienen una conformación diferente a la de las hembras fecundas y a la de los machos; pero este caso se tratará en el capítulo siguiente.

Los órganos eléctricos de los peces nos ofrecen otro caso de especial dificultad, pues no es posible concebir los diversos grados a través de los cuales se produjeron estos maravillosos órganos; pero esto no es sorprendente, pues ni siquiera sabemos cuál es su uso. En los casos del *Gymnotus* y del *Torpedo*, es indudable que sirven como poderosos medios de defensa, y quizás para asegurar a sus presas; pero en el caso de la raya, según ha señalado Mateucci, un órgano análogo en presente en la cola suelta

muy poca electricidad, aun cuando el animal esté sumamente irritado; tan poca, que apenas puede ser de utilidad alguna para los fines antedichos. Es más, aparte del órgano al que nos acabamos de referir, la raya cuenta, como ha demostrado el doctor R. M'Donnell, con otro órgano que se encuentra cerca de la cabeza pero que no se sabe que sea eléctrico, si bien parece ser el verdadero homólogo de la batería eléctrica del *Torpedo*. Generalmente se admite que entre la estructura íntima de estos órganos y la estructura íntima de los músculos ordinarios existe una estrecha analogía, lo mismo en la distribución de los nervios que en la acción que sobre ellos ejercen diferentes reactivos. Hay también que observar especialmente que la contracción muscular va acompañada de una descarga eléctrica, y, como afirma el doctor Radcliffe,

parece que en el aparato eléctrico del torpedo, durante el reposo, hay una carga igual en todos conceptos a la que se encuentran en el músculo y el nervio, durante el reposo, y la descarga del torpedo, en lugar de ser peculiar, puede ser solamente otra forma de la descarga que depende de la acción del músculo y del nervio motor.

Actualmente no podemos meternos de lleno en el camino de la explicación, pues como sabemos tan poco acerca del uso de estos órganos y nada sobre las costumbres y la conformación de los antepasados de los peces eléctricos vivos, sería muy temerario sostener que no fue posible que existieran transiciones útiles mediante las cuales estos órganos se desarrollaran gradualmente.

Estos órganos parecen ofrecer inmediatamente otra dificultad muchísimo más grave, pues se presentan como en una docena de especies de peces, algunos de los cuales

guardan entre sí afinidades muy remotas. Cuando el mismo órgano se encuentra en diferentes miembros de un mismo grupo, miembros que tienen costumbres muy diferentes, podemos atribuir su presencia a la herencia de un antepasado común, y su ausencia en algunos de los miembros a la pérdida por desuso o a la selección natural. De tal manera que si los órganos eléctricos hubiesen sido heredados de algún remoto antepasado, podríamos esperar que todos los peces eléctricos fuesen muy afines entre sí, lo cual está muy lejos de ocurrir. La geología tampoco nos lleva a creer, en modo alguno, que la mayor parte de los peces poseyeran en otro tiempo órganos eléctricos que sus descendientes modificados hayan perdido. Pero cuando examinamos más de cerca la cuestión vemos que los órganos eléctricos de los distintos peces que cuentan con ellos están situados en diferentes partes del cuerpo y difieren en su estructura, en la disposición de sus placas y, según Pacini, en el procedimiento o medio de producir la electricidad y, finalmente, en que sus nervios tienen diferentes orígenes, siendo ésta quizás la más importante de todas las diferencias. De ahí que los órganos eléctricos de los diferentes peces no puedan considerarse como homólogos, sino sólo como análogos en su función. Por consiguiente, no hay razón alguna para suponer que los heredaron de un antepasado común, pues de haber sido así se parecerían mucho en todos los conceptos. Así pues, se desvanece la dificultad de que un órgano, en apariencia el mismo, tenga su origen en diferentes especies remotamente afines, quedando sólo la dificultad menor, aunque todavía grande, de saber a través de qué gradación insensible se desarrollaron estos órganos en cada uno de los distintos grupos de peces.

Los órganos luminosos presentes en algunos insectos de familias muy distintas, y que están situados en dife-

rentes partes del cuerpo, ofrecen, en nuestro estado actual de ignorancia, una dificultad casi exactamente paralela a la de los órganos eléctricos. Podrían citarse otros casos semejantes; por ejemplo, en las plantas, la curiosísima disposición de una masa de granos de polen sostenida por un pedúnculo a través de una glándula adhesiva es evidentemente la misma en *Orchis* y en *Asclepias*, los géneros casi más distantes posible dentro de las fanerógamas; pero tampoco en este caso se trata de órganos homólogos. En todos los casos de seres que se encuentran muy separados entre sí en la escala de la organización y que cuentan con órganos peculiares semejantes se encontrará que, a pesar de que el aspecto general y la función de los órganos pueden ser iguales, siempre se descubrirán diferencias fundamentales entre ellos. Por ejemplo, los ojos de los cefalópodos y los de los vertebrados parecen portentosamente semejantes, y en estos grupos tan distantes entre sí nada de esta semejanza puede deberse a la herencia de un antepasado común. Míster Mivart ha presentado este caso como un caso de especial dificultad, pero yo no puedo ver la fuerza de su argumento. Un órgano de visión tiene que estar formado por tejido transparente y comprender alguna clase de lente que permita formar una imagen en el fondo de una cámara oscura. Aparte del parecido superficial, apenas si hay alguna semejanza real entre los ojos de los cefalópodos y los de los vertebrados, como puede verse al consultar la admirable memoria de Hensen acerca de estos órganos en los cefalópodos. Me es imposible entrar aquí en detalles; pero puedo, sin embargo, indicar algunos de los puntos en que difieren. En los cefalópodos superiores el cristalino consta de dos partes, colocadas una tras otra, como dos lentes, y ambas cuentan con una disposición y una estructura muy diferentes a las que encon-

tramos en los vertebrados. La retina es completamente diferente, con una verdadera inversión de los elementos y con un ganglio nervioso grande encerrado dentro de las membranas del ojo; las relaciones entre los músculos son lo más diferentes que pueda imaginarse, y así en los demás aspectos. Por consiguiente, no es pequeña dificultad decidir hasta qué punto deban emplearse los mismos términos al describir los ojos de los cefalópodos y los de los vertebrados. Cada quien, naturalmente, es libre de negar que en uno y otro caso el ojo pudo haberse desarrollado por selección natural de ligeras variaciones sucesivas; pero si se admite esto en un caso, es evidentemente posible en el otro, y, de acuerdo con esta opinión, se podrían prever diferencias fundamentales de estructura entre los órganos visuales de ambos grupos. Así como algunas veces dos hombres han llegado de manera independiente a un mismo invento, así también en los diferentes casos precedentes parece que la selección natural, trabajando por el bien de cada ser y sacando ventaja de todas las variaciones favorables, ha producido, en seres orgánicos distintos, órganos semejantes por lo que se refiere a la función, órganos que no deben nada de su estructura común a la herencia de un antepasado común.

Con el objeto de comprobar las conclusiones a que se llega en este libro, Fritz Müller ha seguido con mucha diligencia un razonamiento casi análogo. Diferentes familias de crustáceos comprenden un corto número de especies que poseen un aparato de respiración aérea y que están conformadas para vivir fuera del agua. En dos de estas familias, que Müller estudió especialmente y que son muy afines entre sí, las especies guardan mucha semejanza en todos los caracteres importantes, esto es, en los órganos de los sentidos, en el aparato circulatorio, en la

posición de los grupos de pelos que se encuentran en el interior de su complicado estómago y, finalmente, en toda la estructura de las branquias mediante las que respiran en el agua, incluso en los microscópicos garfios mediante los cuales se limpian. Por consiguiente, se podría esperar que el corto número de especies de ambas familias que viven en tierra contaran con iguales aparatos de respiración aérea, pues ¿por qué aparatos destinados al mismo fin tendrían que ser diferentes, cuando el resto de los órganos importantes son muy semejantes o casi idénticos?

Fritz Müller sostiene que esta estrecha semejanza en tantos puntos de la estructura tiene que explicarse, de conformidad con las opiniones expuestas por mi persona, por la herencia de un antepasado común; pero como la inmensa mayoría de las especies de las dos familias anteriores, como la mayor parte de los otros crustáceos, son de costumbres acuáticas, es sumamente improbable que su antepasado común haya estado adaptado a respirar en el aire. De esta manera, Müller fue llevado a examinar cuidadosamente el aparato respiratorio de las especies de respiración aérea, y encontró que cada una difiere en varios puntos importantes, como la posición de los orificios, el modo como se abren y se cierran y en algunos detalles accesorios. Ahora bien, estas diferencias se explican, y hasta podían esperarse, suponiendo que especies pertenecientes a familias distintas se hubieran adaptado lentamente a vivir cada vez más fuera del agua y a respirar en el aire, pues por pertenecer a familias distintas habrían sido, hasta cierto punto, diferentes, y —según el principio de que la naturaleza de cada variación depende de dos factores, a saber: la naturaleza del organismo y la de las condiciones ambientales— su modo de variar, con seguridad, no habría sido exactamente el mismo. Por consiguiente, la selección

natural habría tenido materiales o variaciones diferentes con qué trabajar para llegar al mismo resultado funcional, y las conformaciones de este modo adquiridas tendrían que ser, casi necesariamente, diferentes. En la hipótesis de que se trató de actos separados de creación, la cuestión sigue siendo ininteligible. Este razonamiento parece haber sido de gran peso para que Fritz Müller aceptara las opiniones por mí sostenidas en este libro.

Otro distinguido zoólogo, el difunto profesor Claparède, ha razonado de igual modo y ha llegado al mismo resultado. Él demuestra que existen ácaros parásitos pertenecientes a subfamilias y familias distintas que están provistos de órganos que les permiten agarrarse al pelo. Estos órganos tienen que haberse desarrollado independientemente, pues no pudieron haber sido heredados de un antepasado común y, según los diferentes grupos, están formados por una modificación de las patas anteriores, de las patas posteriores, de las maxilas o labios¹⁰ y de los apéndices del lado ventral de la parte posterior del cuerpo.

En los casos precedentes vemos que seres nada o remotamente afines consiguen el mismo objetivo y ejecutan la misma función a través de órganos muy semejantes en su apariencia, pero no en su desarrollo. Por otra parte, en toda la naturaleza es una regla general que el mismo fin se consiga, a veces incluso en casos de seres muy afines, por los medios más diversos. ¡Qué diferente construcción entre el ala con plumas de un ave y el ala cubierta de membrana de un murciélago, y todavía más diferentes las cuatro

10. Debe referirse a lo que comúnmente se llama pedipalpos. (N. del T.)

alas de una mariposa, las dos de una mosca y las dos alas con élitros de un coleóptero! Las conchas bivalvas están hechas para abrir y cerrar, pero, ¡cuantísimos modelos existen en la construcción de la charmela, desde la larga fila de dientes que engranan primorosamente en una *Nucula* hasta el simple ligamento de un mejillón! Las simientes se diseminan por su pequeñez; por que su cápsula se convierte en una ligera cubierta, como un globo; por estar envueltas en pulpa o carne, que se forma a partir de las partes más diversas hasta constituir una materia nutritiva y coloreada además de modo llamativo, de suerte que atraiga a las aves y éstas se la coman; por tener ganchos y garfios de muchas clases y aristas dentadas, con los que se adhieran al pelo de los cuadrúpedos, y por estar provistas de alas y penachos tan diferentes en forma como elegantes en estructura, de modo que la menor brisa las arrastre. Daré otro ejemplo, pues esta cuestión de que el mismo fin se obtenga por los más diversos medios es bien digna de atención. Algunos autores sostienen que los seres orgánicos se han formado de muchas maneras, simplemente por variar, casi como los juguetes de una tienda; pero tal concepción de la naturaleza es inadmisibile. En las plantas que tienen los sexos separados y en aquellas en las que, aun siendo hermafroditas, el polen no cae espontáneamente sobre el estigma, es necesario contar con alguna ayuda para su fecundación. En distintas clases la fecundación se da porque el viento, por pura casualidad, arrastra los granos de polen, livianos e incoherentes, hasta el estigma; éste es el medio más sencillo que puede concebirse. Un medio casi tan sencillo, aunque muy diferente, se presenta en muchas plantas, en las que una flor simétrica segrega algunas gotas de néctar, a raíz de lo cual es visitada por los insectos, quienes transportan el polen de las anteras al estigma.

Partiendo de este estado tan sencillo podemos pasar por un interminable número de disposiciones, todas con el mismo objeto y realizadas, en lo fundamental, de la misma manera, pero que ocasionan cambios en todas las partes de la flor. El néctar se acumula en receptáculos de diversa forma, con los estambres y los pistilos modificados de muchas maneras, formando a veces mecanismos que semejan trampas y que a veces son capaces, por irritabilidad o elasticidad, de realizar movimientos primorosamente adaptados. Desde estas estructuras podemos avanzar hasta llegar a un caso de adaptación tan extraordinario como el descrito últimamente por el doctor Crüger en el *Coryanthes*. Esta orquídea cuenta con una excavación en una parte de su labelo o labio inferior; la excavación forma un gran cubo en el que continuamente caen gotas de agua casi pura, procedente de dos cuernecillos secretores que están encima de él; cuando el cubo está medio lleno el agua se derrama por un conducto lateral. La base del labelo queda encima del cubo; a la vez, la base cuenta con otra excavación que forma una especie de cámara con dos entradas laterales; dentro de esta cámara hay unos curiosos pliegues carnosos. De no haber sido testigo de todo este mecanismo, ni siquiera el hombre más astuto podría imaginarse para qué sirven todas estas partes, pero el doctor Crüger vio a una multitud de abejorros visitar las gigantescas flores de esta orquídea, no para chupar el néctar, sino para morder los pliegues de la cámara que se encuentra encima del cubo; al hacer esto, muchas veces se empujaban unos a otros y caían en el agua; como sus alas se mojaban, no podían escapar volando, por lo que se veían obligados a arrastrarse por el paso que forma el canal o aliviadero. El doctor Crüger vio así una procesión continua de abejorros que salían arrastrándose de su involun-

tario baño. El paso es estrecho y su parte superior está cubierta por la columna,¹¹ de modo que, al abrirse camino, el abejorro frota su dorso, primero con el estigma, que es viscoso, y después con las glándulas igualmente viscosas de las masas polínicas. Las masas polínicas se pegan así al dorso del primer abejorro que, arrastrándose, logra salir por el conducto de la flor recién abierta; es así como las masas polínicas son transportadas. El doctor Crüger me mandó, conservada en alcohol, una flor en cuyo interior se encontraba un abejorro que el doctor había matado antes de que terminase de salir; el abejorro todavía tenía pegada en el dorso la masa polínica. Cuando el abejorro así provisto vuela a otra flor, o a la misma por segunda vez, y es empujado por sus compañeros al cubo y sale arrastrándose por el conducto, la masa de polen necesariamente entra en contacto con el estigma, que es viscoso, y se adhiere a él; es así como la flor queda fecundada. Por fin vemos toda la utilidad que tiene cada parte de la flor, la de los cuernecillos que segregan agua, la del cubo medio lleno de agua que impide que los abejorros se escapen volando y los obliga a salir arrastrándose por el canal y a frotarse con las masas de polen viscosas y el estigma viscoso, tan oportunamente situados.

La estructura de la flor en otra orquídea muy próxima, el *Catasetum*, es muy diferente, aunque sirve para el mismo fin, y es igualmente curiosa. Los himenópteros visitan sus flores, como en el caso de las flores de *Coryanthes*, para morder su labelo; al hacerlo, tocan inevitablemente un saliente largo, afilado y sensible, o antena, como lo he

11. O ginostemo. (N. del T.)

denominado. Al ser tocada, esta antena transmite una sensación o vibración a cierta membrana, que se rompe instantáneamente; al romperse se activa un resorte que lanza en línea recta, como una flecha, a la masa de polen, cuya extremidad, que es viscosa, se pega al dorso del himenóptero. De este modo, las masas de polen de la planta masculina —pues en esta orquídea los sexos están separados— son transportadas a la planta femenina, donde se ponen en contacto con el estigma, que es lo suficientemente viscoso como para romper unos hilos elásticos; al retener el polen se efectúa la fecundación.

Cabe preguntarse cómo explicar en el ejemplo precedente, y en otros innumerables, la escala gradual de complicación y los múltiples medios utilizados para alcanzar el mismo fin. Indudablemente, la respuesta es, como antes se ha indicado, que cuando varían dos formas que difieren ya entre sí en algún grado, la variación no será exactamente de la misma naturaleza y, por consiguiente, los resultados obtenidos por selección natural en el mismo objeto general no serán los mismos. Hemos de tener además presente que todo organismo muy desarrollado ha pasado por muchos cambios y que toda conformación modificada tiende a ser heredada, de manera que cada modificación no se pierde en seguida por completo, sino que puede sufrir más y más modificaciones. Por consiguiente, la conformación de cada parte de una especie, cualquiera que sea el objeto para el que pueda servir, es la suma de muchos cambios heredados por los que la especie ha pasado a lo largo de sus sucesivas adaptaciones al cambio de costumbres y de condiciones de vida.

Finalmente, pues, aunque en muchos casos aún es sumamente difícil conjeturar a través de qué transiciones los órganos han llegado a su estado actual, comparando el

pequeño número de formas vivientes y conocidas con el de las formas extinguidas y desconocidas, me asombra lo raro que es poder citar un órgano del que no se conozca algún grado de transición. Es verdad que rara vez, o nunca, se presentan en un ser viviente órganos nuevos que parezcan creados para un fin especial, según enseña también la vieja y algo exagerada regla de Historia Natural de *Natura non facit saltum*. Casi todos los naturalistas experimentados admiten esta regla en sus escritos, o, como Milne Edwards lo ha expresado con todo acierto, la naturaleza es pródiga en variedad, pero tacaña en innovación. Según la teoría de la creación, ¿por qué ha de haber tanta variedad y tan poca verdadera novedad? Suponiendo que todas las partes y todos los órganos de tantos seres independientes hayan sido creados separadamente para ocupar su propio lugar en la naturaleza, ¿por qué han de estar con tanta frecuencia enlazados entre sí a través de series de gradaciones? ¿Por qué la naturaleza no ha dado un salto brusco de conformación a conformación? Según la teoría de la selección natural, comprendemos claramente por qué no lo hace, pues la selección natural sólo obra aprovechando pequeñas variaciones sucesivas; nunca puede dar un gran salto brusco, sino que tiene que avanzar a través de pasos pequeños y seguros, aunque lentos.

*La influencia de la selección natural en órganos
al parecer de poca importancia*

Como la selección natural obra mediante la vida y la muerte —mediante la supervivencia de los individuos más aptos y la eliminación de los menos aptos—, algunas veces me resulta sumamente difícil comprender el origen o la

formación de partes de poca importancia, dificultad casi tan grande, aunque de naturaleza muy diferente, como la que se presenta en el caso de órganos más perfectos y complejos.

En primer lugar, nuestra ignorancia en materia del conjunto de la economía de cualquier ser orgánico es demasiado grande como para decir cuáles modificaciones pequeñas son de importancia y cuáles no. En un capítulo anterior di ejemplos de caracteres insignificantes —el vello de los frutos y el color de su carne, el color de la piel y el pelo de los mamíferos— sobre los cuales, bien por estar relacionados con diferencias constitucionales, bien por determinar el ataque de los insectos, podía haber obrado la selección natural. La cola de la jirafa parece un mosquero artificial, y a primera vista parece increíble que se haya adaptado a su objeto actual a través de pequeñas modificaciones sucesivas, cada vez más adecuadas para un objeto tan trivial como lo es el ahuyentar las moscas; sin embargo, aun en este caso tenemos que detenernos antes de ser demasiado categóricos, pues sabemos que la distribución y la existencia del ganado vacuno y de otros animales de América del Sur dependen en absoluto de su facultad para resistir los ataques de los insectos, de modo que los individuos que de algún modo se defiendan de estos pequeños enemigos serían capaces de ocupar nuevos pastos y de conseguir una gran ventaja. No es que los grandes cuadrúpedos se vean acabados por las moscas —excepto en algunos casos raros—, pero sí es verdad que continuamente se ven atormentados por ellas, y su fuerza disminuye de tal manera que se encuentran más expuestos a las enfermedades, o no se muestran tan capaces de buscar alimento en cuanto llega el tiempo de la escasez o de escapar a los ataques de los carnívoros.

Probablemente en algunos casos, órganos hoy de escasa importancia fueron de suma importancia para un antepasado remoto, y después de que en un periodo anterior se perfeccionaron lentamente se transmitieron a las especies actuales, casi en el mismo estado, aunque ahora se les use muy poco; pero cualquier modificación en su estructura que hubiera resultado realmente perjudicial habría sido, sin duda, impedida por la selección natural. De este modo, viendo la importancia que la cola como órgano de locomoción tiene para la mayor parte de los animales acuáticos, quizás podamos explicar su presencia general y su uso para muchos fines en tantos animales terrestres que, con sus pulmones o sus vejigas natatorias modificadas, denuncian su origen acuático. Habiendo desarrollado un animal acuático una cola, ésta pudo después modificarse para toda clase de usos, como un mosqueador, un órgano de prensión, o como ayuda para darse la vuelta, como el perro lo hace, aun cuando en este caso la ayuda es muy pequeña, pues la liebre, que apenas tiene cola, puede darse la vuelta aún más de prisa.

En segundo lugar, podemos equivocarnos con facilidad al atribuir importancia a los caracteres y al creer que se han desarrollado por selección natural. En modo alguno tenemos que perder de vista los efectos de la acción definida del cambio de las condiciones de vida; los de las llamadas variaciones espontáneas, que parecen depender de modo muy secundario de la naturaleza de las condiciones; los de la tendencia a volver a caracteres perdidos mucho tiempo atrás; los de las complejas leyes del crecimiento, como las de correlación, compensación, presión de una parte sobre otra, etc., y finalmente los de la selección sexual, por la cual muchas veces se consiguen caracteres de utilidad para un sexo que después son transmitidas más o

menos perfectamente al otro, aun cuando para éste no sean de utilidad. Y de las conformaciones de este modo obtenidas, así de momento no sean ventajosas para una especie, pueden después haber sacado ventaja sus descendientes modificados en nuevas condiciones de vida y con costumbres nuevamente adquiridas.

Si sólo existieran pájaros carpinteros verdes y no se conocieran las muchas especies negras y de otros varios colores, creeríamos que el color verde es una hermosa forma de adaptación de estas aves para ocultarse de sus enemigos, y, en consecuencia, que éste es un carácter de importancia adquirido mediante la selección natural, cuando es probable que se deba, en mayor medida, a la selección sexual. En el Archipiélago Malayo una palmera rastrera trepa a los árboles más altos con ayuda de garfios primorosamente contruidos, agrupados en la extremidad de sus ramas. Indudablemente, esta disposición es de suma utilidad para la planta, pero como muchos árboles que no son trepadores muestran garfios casi iguales, garfios que —según tenemos motivo para creer, por la distribución de las especies espinosas en África y América del Sur— les sirven como defensa contra los cuadrúpedos ramoneadores, los de la palmera pudieron haberse desarrollado con este objeto, para después perfeccionarse y sufrir nuevas modificaciones hasta hacer que, sacando provecho de todo ello, la planta se volviera trepadora. Generalmente se considera que la piel desnuda de la cabeza del buitre es una adaptación directa que le permite revolver en la podredumbre. Es posible que así sea, pero también es posible que se deba a la acción directa de las sustancias en putrefacción. Pero debemos ser muy prudentes para llegar a esta conclusión, sobre todo cuando vemos que la piel de la cabeza del pavo macho, que se alimenta muy pulcramente, es también una

piel desnuda. Se considera que las suturas del cráneo de los mamíferos jóvenes son una hermosa adaptación que ayuda en el momento del parto, e indudablemente lo facilitan o pueden ser indispensables en este acto. Pero como las suturas también aparecen en el cráneo de las aves y de los reptiles jóvenes, que no tienen más que salir de un huevo que se rompe, podemos inferir que esta estructura tuvo su origen en virtud de las leyes del crecimiento y que los animales superiores han sacado provecho de ella en el momento del parto.

Ignoramos por completo la causa de las pequeñas variaciones o de las diferencias individuales, y nos damos cuenta de ello cuando reflexionamos sobre las diferencias que existen entre las razas de animales domésticos de diferentes países, especialmente en los países menos civilizados, donde ha habido poca selección metódica. Los animales que los salvajes tienen en los diferentes países luchan con frecuencia por su propio sustento, y, hasta cierto punto, están sometidos a la selección natural, e individuos de constitución un poco diferente avanzan más en climas diversos. En el ganado vacuno, la susceptibilidad a los ataques de las moscas es correlativo del color, como lo es el riesgo de envenenarse con ciertas plantas. De este modo, hasta el color estaría sujeto a la acción de la selección natural. Algunos observadores están convencidos de que un clima húmedo influye en el crecimiento del pelo y de que los cuernos son correlativos del pelo. Las razas de montaña siempre difieren de las razas de llano, y es probable que un país montañoso influya en el desarrollo de los miembros posteriores, al obligar a los animales a realizar un mayor ejercicio, y, quizás, hasta en la forma de la pelvis. De esta manera, por la ley de variación homóloga es probable que los miembros anteriores y la cabeza expe-

rimenten determinada influencia. La forma de la pelvis podría, además, influir por presión en la forma de ciertas partes del feto. La respiración fatigada, necesaria en las regiones elevadas, tiende, según tenemos motivo fundado para creerlo, a aumentar el tamaño del pecho, por lo que de nuevo entraría en juego la correlación. Los efectos en todo el organismo de la disminución del ejercicio, junto con la comida abundante, son probablemente aún más importantes, y esto, como H. von Nathusius ha demostrado recientemente en su excelente tratado, es seguramente una de las causas principales de las grandes modificaciones que han experimentado las razas de cerdos. Pero nuestra ignorancia es demasiado grande para discutir la importancia relativa de las diversas causas conocidas y desconocidas de la variación. He hecho estas observaciones para mostrar que, si somos incapaces de explicar las diferencias características de las diversas razas domésticas que, sin embargo, se admite que se han originado por generación ordinaria a partir de uno o de un corto número de troncos primitivos, no debemos dar demasiada importancia a nuestra ignorancia de la causa precisa de las pequeñas diferencias análogas que existen entre las especies verdaderas.

*Hasta qué punto es verdadera la doctrina utilitaria;
cómo se adquiere belleza*

Las anteriores observaciones me llevan a decir algunas palabras acerca de la reciente protesta de varios naturalistas contra la doctrina utilitaria, según la cual cada detalle de conformación ha sido producido para bien de su poseedor. Estos naturalistas creen que muchas conformacio-

nes han sido creadas teniendo como fin la belleza, para deleite del hombre o del Creador —aunque este último punto está fuera del alcance de la discusión científica—, o simplemente por variedad, opinión ésta ya discutida. Si fuesen verdaderas, estas doctrinas serían totalmente funestas para mi teoría. Admito sin reparo alguno que en la actualidad muchas estructuras no son de utilidad directa para sus poseedores, y es posible que nunca hayan sido de utilidad alguna para sus antepasados; pero esto no prueba que se hayan formado únicamente en función de la belleza o de la variedad. Es indudable que la acción definida del cambio de condiciones y de las diversas causas de modificación últimamente señaladas han producido algún efecto, y probablemente grande, independientemente de cualquier ventaja que en estos casos se haya adquirido. Pero una consideración aún más importante es que la parte principal de la organización de todo ser viviente se debe a la herencia y, por consiguiente, aunque cada ser seguramente está bien adecuado al lugar que ocupa en la naturaleza, muchas estructuras no tienen relación directa y estrecha con sus costumbres actuales. Así, difícilmente podemos creer que las patas palmeadas del ganso de tierra o del rabihorcado sean de utilidad especial para estos animales; no podemos creer que los huesos semejantes en el brazo del mono, en la pata anterior del caballo, en el ala del murciélago y en la aleta de la foca sean de utilidad especial para estos animales. Con toda seguridad podemos atribuir estas estructuras a la herencia. Pero las patas palmeadas, indudablemente, fueron tan útiles a los antepasados del ganso de tierra y del rabihorcado como lo son en la actualidad a las aves vivientes de costumbres más acuáticas. Así, estamos en posibilidades de creer que el antepasado de la foca no poseyó aletas, sino patas con cin-

co dedos adecuados para caminar o agarrar, y podemos aventurarnos además a creer que los diversos huesos presentes en las extremidades del mono, el caballo y el murciélago se desarrollaron primitivamente, según el principio de la utilidad, probablemente por reducción de los huesos, más numerosos en la aleta de algún remoto antepasado, común a toda la clase, semejante a un pez. Es sumamente difícil decidir qué parte debe atribuirse a causas de cambio como la acción definida de las condiciones externas, las llamadas variaciones espontáneas y las complejas leyes del crecimiento, pero hechas estas importantes excepciones, podemos concluir que la estructura de todos los seres vivientes es hoy en día, o fue en otro tiempo, de alguna utilidad, directa o indirecta, para su poseedor. En cuanto a la opinión de que los seres orgánicos han sido creados hermosos para deleite del hombre —opinión que, como se ha dicho, arruina toda mi teoría—, observo, en primer lugar, que es evidente que el sentido de belleza depende de la naturaleza de la mente, con independencia de toda cualidad real en el objeto admirado, y que la idea de qué es hermoso no es innata o invariable. Vemos esto, por ejemplo, en el hecho de que los hombres de las diversas razas admiran un tipo de belleza por completo diferente en sus mujeres. Si los objetos bellos hubiesen sido creados únicamente para satisfacción del hombre, sería necesario demostrar que, antes de la aparición del hombre, había menos belleza sobre la tierra que después de que aquél entró en escena. Las hermosas conchas de los géneros *Voluta* y *Conus* de la época eocena y los amonites, tan elegantemente esculpidos, del periodo secundario, ¿fueron creadas para que el hombre pudiese admirarlos mucho después en su gabinete? Pocos objetos hay más hermosos que los pequeños caparazones silíceos de las diatomeas; ¿fueron creadas és-

tas para que pudiesen ser examinadas y admiradas con los mayores aumentos del microscopio? La belleza, en este último caso y en muchos otros, parece deberse enteramente a la simetría de crecimiento. Las flores se cuentan entre las más hermosas producciones de la naturaleza, pero son visibles en contraste con las hojas verdes y, por consiguiente, hermosas al mismo tiempo, de modo que puedan ser observadas fácilmente por los insectos. He llegado a esta conclusión porque he encontrado como regla invariable que cuando una flor es fecundada a través del viento no tiene nunca una corola de color llamativo. Diferentes plantas producen habitualmente flores de dos clases: unas abiertas, de color, de manera que atraigan a los insectos, y otras cerradas, no coloreadas, desprovistas de néctar y que los insectos nunca visitan. Por consiguiente, podemos llegar a la conclusión de que si los insectos no se hubiesen desarrollado sobre la tierra, nuestras plantas no se habrían cubierto de hermosas flores, y habrían producido solamente flores pobres, como las que vemos en el abeto, el roble, el nogal y el fresno, y en las gramíneas, las espinacas, las hacederas y las ortigas, todos fecundados a través de la acción del viento. Un razonamiento semejante puede aplicarse a los frutos: todo el mundo admitirá que una fresa o una cereza madura es tan agradable a la vista como al paladar, que el fruto tan llamativamente coloreado del evónimo y los rojos frutos del acebo son cosas hermosas; pero esta belleza sirve sólo de guía a las aves y los mamíferos, para que el fruto pueda ser devorado y las semillas diseminadas a través de los excrementos. Deduzco que es así del hecho de que hasta el presente no he encontrado excepción alguna a la regla de que las semillas son siempre diseminadas de este modo cuando están encerradas en un fruto de cualquier clase —esto es, dentro de una envoltu-

ra pulposa o carnosa—, si tiene un color brillante o se hace visible por ser blanco o negro.

Por otra parte, reconozco gustoso que un gran número de animales machos, lo mismo que todas nuestras aves más vistosas, muchos peces, reptiles y mamíferos y una multitud de mariposas de colores espléndidos se han vuelto hermosos por el deseo de hermosura. Pero esto ha ocurrido por selección sexual, esto es, porque los machos más hermosos han sido continuamente preferidos por las hembras, y no para deleite del hombre. Lo mismo ocurre con el canto de las aves. De todo esto podríamos sacar la conclusión de que el gusto casi igual hacia los colores hermosos y los sonidos musicales se extiende a gran parte del reino animal. Cuando la hembra tiene tan hermosa coloración como el macho, lo que no es raro en las aves y las mariposas, la causa parece estar en que los colores adquiridos por selección natural se han transmitido a los dos sexos, en lugar de haberse transmitido sólo a los machos. Es una cuestión difícil de esclarecer cómo fue que el sentimiento de belleza, en su forma más simple —esto es, el recibir una clase peculiar de placer por ciertos colores, formas y sonidos—, se desarrolló por vez primera en la mente del hombre y de los animales superiores. La misma dificultad se presenta si nos preguntamos cómo es que ciertos olores y sabores dan gusto y otros desagradan. En todos estos casos parece que la costumbre ha entrado en juego; pero debe haber alguna causa fundamental en la constitución del sistema nervioso de cada especie.

La selección natural no puede producir ninguna modificación en una especie exclusivamente para provecho de otra, aun cuando en la naturaleza, de manera incesante, unas especies sacan ventaja y se aprovechan de la conformación de otras. Pero la selección natural puede producir,

y produce con frecuencia, estructuras para perjuicio directo de otros animales, como vemos en los dientes de la víbora y en el oviscapto del icneumon¹², mediante el cual deposita sus huevos en el cuerpo de otros insectos vivos. Si se pudiese probar que una parte cualquiera del organismo de una especie ha sido formada para ventaja exclusiva de otra especie, mi teoría se vendría abajo, pues esta parte no podría haber sido producida por selección natural. Aun cuando en las obras de historia natural se encuentran muchos ejemplos al respecto, no he podido encontrar uno solo que me parezca de algún valor. Se dice que la víbora de cascabel tiene dientes venenosos para su propia defensa y para aniquilar a su presa; pero algunos autores suponen que, al mismo tiempo, está provista de una especie de cascabel para su propio perjuicio, es decir, para avisar a su presa. No lo creo; es mucho más probable que la víbora de cascabel utilice el cascabel, que la cobra¹³ distienda su cuello y que la víbora bufadora¹⁴ se hinche mientras silba tan ruidosa y estridentemente para espantar a los muchos mamíferos y aves que, como se sabe, atacan aun a las especies más venenosas. Los ofidios obran según el mismo principio que hace que la gallina ahueque sus plumas y abra las alas cuando un perro se acerca a sus polluelos. Pero no tengo espacio aquí para extenderme sobre los diversos medios a través de los cuales los animales procuran ahuyentar a sus enemigos.

La selección natural nunca producirá en un ser ninguna conformación más perjudicial que beneficiosa para

12. Insecto himenóptero. (N. del T.)

13. Serpiente de anteojos, *Naja tripudians*. (N. del T.)

14. *Bitis orientans*. (N. del T.)

él, pues la selección natural sólo obra mediante el bien de cada ser. Como Paley ha hecho notar, no se formará ningún órgano con el fin de causar dolor o un perjuicio al ser que lo posee. Si se hace un balance exacto del bien y del mal causado por cada parte, se encontrará que cada una de ellas es, en conjunto, ventajosa. Después de pasado algún tiempo, en condiciones de vida nuevas, si alguna parte llega a ser perjudicial sufrirá modificaciones, y si no ocurre así, el ser se extinguirá, como millones se han extinguido.

La selección natural tiende sólo a hacer a cada ser orgánico tan perfecto como los otros habitantes de la misma comarca, con los que entra en competencia, o un poco más perfecto que ellos. Éste es el tipo de perfección al que se llega en estado natural. Las producciones peculiares de Nueva Zelanda, por ejemplo, son perfectas comparadas entre sí; pero ceden rápidamente ante las legiones invasoras de plantas y animales traídos de Europa. La selección natural no producirá perfección absoluta, ni, hasta donde podemos juzgar, nos encontraremos siempre en la naturaleza con este tipo superior. La corrección de la aberración de la luz, dice Müller, no es perfecta ni aun en el ojo humano, este órgano perfectísimo. Helmholtz, cuyos juicios nadie discutirá, después de describir en los términos más expresivos el maravilloso poder del ojo humano, añade estas notables palabras:

Lo que hemos descubierto, por lo que se refiere a inexactitud e imperfección en la máquina óptica y en la imagen sobre la retina, es nada en comparación con las incongruencias con que acabamos de tropezar en el terreno de las sensaciones. Se podría decir que la naturaleza se ha complacido en acumular contradicciones para

quitar todo fundamento a la teoría de la armonía preexistente entre el mundo exterior y el interior.

Si la razón nos lleva a admirar con entusiasmo una multitud de inimitables mecanismos presentes en la naturaleza, esta misma razón nos dice —aun cuando fácilmente podemos equivocarnos en ambos casos— que otros mecanismos son menos perfectos. ¿Puede considerarse perfecto el aguijón de la abeja, que, cuando es empleado contra los enemigos de algunas clases, no puede ser retirado debido a que los dientes están dirigidos hacia atrás, causando así inevitablemente la muerte del insecto al arrancarle las vísceras?

Si consideramos al aguijón de la abeja como si hubiere existido en un antepasado remoto en forma de instrumento perforante y aserrador, como ocurre en tantos insectos de su extenso orden, y como si después, sin perfeccionarse, se hubiese modificado para su uso actual mediante la aplicación de veneno —primitivamente adaptado para algún otro objeto, como producir agallas—, que después hubiese aumentado, podemos quizá comprender cómo es que el uso del aguijón causa con tanta frecuencia la muerte del propio insecto, pues si en conjunto el empleo del aguijón es útil a la comunidad social el aguijón llena todos los requisitos de la selección natural, aun cuando pueda ocasionar la muerte de algunos de sus miembros. Si admiramos el olfato, verdaderamente maravilloso, mediante el cual los machos de muchos insectos encuentran a sus hembras, ¿podremos admirar la producción para este solo fin de millares de zánganos, que son enteramente inútiles a la comunidad para cualquier otro objeto, y que son finalmente asesinados por sus industriosas y estériles hermanas? Puede ser difícil, pero tenemos que admi-

rar el instintivo odio salvaje de la abeja reina, que le impulsa a destruir a las reinas nuevas, sus hijas, desde que nacen, o a perecer en el combate. El amor maternal o el odio maternal —aun cuando este último, afortunadamente, es más raro— es lo mismo para el inexorable principio de la selección natural. Si admiramos los diferentes e ingeniosos mecanismos mediante los que las orquídeas y otras muchas plantas son fecundadas por la acción de los insectos, ¿podremos considerar como igualmente perfecta la producción de densas nubes de polen en nuestros abetos de modo que unos cuantos granos pueden ser llevados casualmente por el aire a los óvulos?

Resumen: la ley de unidad de tipo y la de las condiciones de existencia están comprendidas en la teoría de la selección natural

En este capítulo hemos discutido varias de las dificultades y objeciones que pueden presentarse contra la teoría. Algunas de ellas son graves, pero creo que en la discusión se ha proyectado una luz sobre diferentes hechos que son totalmente oscuros dentro de la creencia en actos independientes de creación. Hemos visto que, en un periodo dado, las especies no son indefinidamente variables y no están enlazadas entre sí por una multitud de gradaciones intermedias, en parte debido a que el proceso de selección natural es siempre lentísimo y en un tiempo dado obra sólo sobre unas pocas formas, y en parte porque el mismo proceso de selección natural implica la continua suplantación y extinción de gradaciones anteriores intermedias. Muchas veces, especies muy afines que hoy viven en un territorio continuo se formaron cuando el territorio no lo

era y cuando las condiciones de vida no variaban de una parte a otra por gradaciones insensibles. Cuando en dos distritos de un territorio continuo se forman dos variedades, muchas veces se forma una variedad intermedia adecuada a una zona intermedia; pero, por las razones expuestas, el número de individuos de la variedad intermedia será menor que el de las dos formas que une y, por consiguiente, estas dos últimas, en el curso de las nuevas modificaciones, encontrarán una gran ventaja en el hecho de que el número de sus individuos será mayor, por lo que, de este modo, conseguirán, por lo general, suplantarla y exterminarla.

En este capítulo hemos visto lo prudentes que tenemos que ser para llegar a la conclusión de que no pudo haber un cambio gradual entre las costumbres más diferentes; de que un murciélago, por ejemplo, no se pudo haber formado por selección natural, partiendo de un animal que al principio sólo se deslizaba por el aire.

Se ha visto que, bajo nuevas condiciones de vida, una especie puede cambiar de costumbres, y puede tener costumbres diversas —algunas de ellas muy diferentes— de las de sus congéneres más próximos. Por consiguiente, teniendo presente que todo ser orgánico se esfuerza por vivir dondequiera que puede hacerlo, podemos comprender cómo es que hay gansos de tierra con patas palmeadas, pájaros carpinteros que no viven en los árboles, tordos que bucean y petreles con costumbres de pingüinos.

Aun cuando la idea de que un órgano tan perfecto como el ojo pudo haberse formado por selección natural es para hacer vacilar a cualquiera, en el caso de un órgano cualquiera, si tenemos noticia de una larga serie de gradaciones de complicación, buena cada una de ellas para su poseedor, no hay imposibilidad lógica alguna —variando

las condiciones de vida— para la adquisición, por selección natural, de cualquier grado de perfección concebible. En los casos en los que no tenemos conocimiento de estados intermedios o de transición, hemos de ser sumamente prudentes para llegar a la conclusión de que no pueden haber existido, pues las transformaciones de muchos órganos muestran qué maravillosos cambios de función son, por lo menos, posibles. Por ejemplo, una vejiga natatoria parece haberse convertido en un pulmón para respirar en el aire. Con frecuencia debe haber facilitado mucho las transiciones el que un mismo órgano haya realizado simultáneamente funciones muy diferentes y luego se haya especializado, total o parcialmente, para una función; o el que la misma función haya sido efectuada por dos órganos distintos, habiéndose perfeccionado uno de ellos mientras el otro le auxiliaba.

Hemos visto que en dos seres muy distantes en la escala natural se pueden haber formado, separada o independientemente, órganos que sirven para el mismo objeto y cuya apariencia externa es muy semejante; pero cuando se examina atentamente estos órganos, casi siempre se descubren diferencias esenciales en su estructura, lo que naturalmente se sigue del principio de la selección natural. Por otra parte, la regla general en toda la naturaleza es la infinita diversidad de estructuras para obtener el mismo fin, lo cual también se sigue naturalmente del mismo principio fundamental.

En muchos casos nuestra ignorancia es demasiado grande para afirmar que un órgano o parte de él es de tan poca importancia para la prosperidad de una especie que no pueden acumularse lentamente modificaciones en su estructura por medio de la selección natural. En otros ejemplos las modificaciones son probablemente resultado di-

recto de las leyes de variación y de crecimiento, independientemente de que se haya conseguido así alguna ventaja. Pero muchas veces incluso estas conformaciones son posteriormente aprovechadas y modificadas de nuevo, para bien de la especie, bajo nuevas condiciones de vida. Podemos también creer que un órgano que en un tiempo fue de gran importancia con frecuencia se conserva —como la cola de un animal acuático en sus descendientes terrestres—, aun cuando haya llegado a ser de tan poca importancia que no pudo haber sido adquirido en su estado actual por selección natural.

La selección natural no puede producir nada en una especie exclusivamente para ventaja o perjuicio de otra, aun cuando puede muy bien producir partes, órganos o excreciones utilísimas, e incluso indispensables, o también sumamente perjudiciales, para otra especie, pero en todos los casos útiles al mismo tiempo para el poseedor. En todo país bien poblado la selección natural obra mediante la competencia de los habitantes, y, por consiguiente, lleva a la victoria en la lucha por la vida sólo ajustándose al tipo de perfección de cada país determinado. De ahí que los habitantes de un país, generalmente el menor, sucumban ante los habitantes de otro, generalmente el mayor, pues en el país mayor habrán existido más individuos y formas más diversificadas, y la competencia habrá sido más severa, y de este modo el tipo de perfección se habrá elevado. La selección natural no conducirá necesariamente a la perfección absoluta, ni se puede afirmar que la perfección absoluta —hasta donde nos es dado juzgar con nuestras limitadas facultades— exista en parte alguna.

Con la teoría de la selección natural podemos comprender claramente todo el sentido de aquella antigua ley de la historia natural: *Natura non facit saltum*. Esta ley, si

consideramos sólo a los habitantes actuales del mundo, no es rigurosamente exacta; pero si incluimos a todos los habitantes de los tiempos pasados, conocidos o desconocidos, tiene que ser, según nuestra teoría, rigurosamente verdadera.

Se reconoce en general que todos los seres vivos han sido formados según dos grandes leyes: la de *unidad de tipo* y la de las *condiciones de existencia*. Por *unidad de tipo* se entiende la concordancia general en la conformación que vemos en los seres orgánicos de la misma clase, y que es completamente independiente de sus costumbres. Según mi teoría, la unidad de tipo se explica por la unidad de origen. La expresión *condiciones de existencia*, sobre la que tantas veces insistió el ilustre Cuvier, queda por completo comprendida en el principio de la selección natural, pues la selección natural obra o bien adaptando actualmente las partes, que varían en cada ser a sus condiciones orgánicas o inorgánicas de vida, o bien por haber adaptado éstas durante periodos de tiempos anteriores, siendo ayudadas en muchos casos las adaptaciones por el creciente uso o desuso de las partes, y estando influidas por la acción directa de las condiciones externas de vida, y sujetas, en todos los casos, a las diferentes leyes de crecimiento y variación. Por consiguiente, de hecho, la ley de las *condiciones de existencia* es la ley superior, pues mediante la herencia de variaciones anteriores comprende a la ley de *unidad de tipo*.





Capítulo VII

Objeciones diversas a la teoría de la selección natural

Longevidad.- Las modificaciones no son necesariamente simultáneas.- Modificaciones, al parecer, de ninguna utilidad directa.- Desarrollo progresivo.- Los caracteres de poca importancia funcional son los más constantes.- Pretendida incapacidad de la selección natural para explicar los estados incipientes de las conformaciones útiles.- Causas que se oponen a la adquisición de conformaciones útiles por selección natural.- Gradaciones de conformación con cambio de funciones.- Órganos muy diferentes en miembros de la misma clase, desarrollados a partir de un solo y mismo origen.- Razones para no creer en modificaciones grandes y súbitas.

Consagraré este capítulo al examen de diversas objeciones que se han hecho a mis opiniones, pues de este modo algunas de las discusiones precedentes pueden quedar más claras. Sería inútil discutir todas las objeciones, pues muchas han sido hechas por autores que no se han tomado la molestia de intentar comprender el asunto. Así, un distinguido naturalista alemán ha afirmado que la parte más débil de mi teoría es que considero a todos los seres orgánicos como imperfectos. Lo que realmente he dicho es que no todos



son tan perfectos como podrían haberlo sido en relación con sus condiciones de vida, y prueban que esto es así las muchas formas *indígenas* de diferentes partes del mundo que han cedido su lugar a los invasores extranjeros. Además, los seres vivos, aun en el caso de que durante algún tiempo estuviesen perfectamente adaptados a sus condiciones de vida, no podrían seguir estándolo cuando éstas cambiaron, a menos que ellos mismos cambiasen igualmente, y nadie discutirá que las condiciones de vida de cada país, lo mismo que el número y las clases de sus habitantes, han experimentado muchas variaciones.

Un crítico ha sostenido recientemente, con cierto alarde de exactitud matemática, que la longevidad es una gran ventaja para todas las especies, de modo que el que crea en la selección natural “tiene que arreglar su árbol genealógico” de manera que todos los descendientes tengan una vida más larga que la de sus antepasados. ¿No puede concebir nuestro crítico que una planta bienal o un animal inferior pudo extenderse a un clima frío y perecer allí cada invierno, y, sin embargo, debido a las ventajas conseguidas por selección natural, sobrevivir año tras año a través de sus semillas o sus huevos? Mister E. Ray Lankester ha discutido recientemente este asunto, y llegado a la conclusión —hasta donde la extrema complejidad le permite juzgar— de que la longevidad está comúnmente relacionada con el tipo de cada especie en la escala organizativa, así como con el desgaste de la reproducción y en la actividad general. Y probablemente estas condiciones han sido determinadas, en gran medida, por la selección natural.

Se ha argüido que ninguno de los animales y las plantas de Egipto, de los que tenemos algún conocimiento, ha cambiado durante los últimos tres o cuatro mil años, y que, de igual modo, es probable que ninguno haya cambia-

do en ninguna parte del mundo. Pero, como ha hecho observar mister G. H. Lewes, este modo de demostración prueba demasiado, pues las antiguas razas domésticas, representadas en los antiguos monumentos egipcios o embalsamadas, son sumamente semejantes y hasta idénticas a las que viven ahora, y, sin embargo, todos los naturalistas admiten que estas razas se han generado a través de la modificación de sus tipos primitivos. Los numerosos animales que han permanecido sin variación desde el principio del periodo glacial hubiesen constituido un caso incomparablemente más señalado, pues estos animales han estado sometidos a grandes cambios climáticos y han emigrado a grandes distancias, mientras que en Egipto, durante los últimos miles de años, las condiciones de vida, hasta donde alcanza nuestro conocimiento, han permanecido absolutamente uniformes. El hecho de que desde el periodo glacial no se haya presentado ninguna modificación o se hayan presentado muy pocas podría ser de alguna utilidad contra los que creen en una ley innata y necesaria de desarrollo, pero no tiene fuerza alguna contra la doctrina de la selección natural o de la supervivencia de los más adecuados, que enseña que, cuando aparecen variaciones o diferencias individuales de naturaleza útil, éstas se conservan, pero que esto se da sólo bajo ciertas circunstancias favorables.

Al final de su traducción alemana de esta obra, el célebre paleontólogo Bronn se pregunta cómo es posible que una variedad pueda vivir, según el principio de la selección natural, al lado de la especie madre. Si ambas se han adaptado a costumbres o a condiciones ligeramente diferentes, pueden vivir juntas; y si dejamos a un lado las especies poliformas, en las que la variación parece ser de naturaleza peculiar, y todas las variaciones puramente temporales, como tamaño, albinismo, etc., las variedades

que más tienden a permanecer se encuentran por lo general —hasta donde yo he podido ver— habitando *estaciones* distintas, como regiones elevadas y regiones bajas, distritos secos y distritos húmedos. Es más, en el caso de los animales que se desplazan mucho de un lugar a otro y que se cruzan sin limitación, sus variaciones parecen estar confinadas, por lo general, a regiones distintas.

Bronn insiste también en que las especies distintas no difieren nunca entre sí por un solo carácter, sino en muchas partes, y se pregunta qué ocurre cuando muchas partes del organismo se tienen que modificar al mismo tiempo por variación y selección natural. Pero no hay necesidad de suponer que todas las partes de un ser se modifican simultáneamente. Las modificaciones más llamativas, excelentemente adaptadas a algún fin, pudieron ser adquiridas, como se indicó anteriormente, a través de variaciones sucesivas, así hayan sido ligeras, primero en una parte y luego en otra; y como han de transmitirse todas juntas, nos tienen que parecer como si se desarrollaran simultáneamente. La mejor respuesta a esta objeción la proporcionan, sin embargo, las razas domésticas, que han sido modificadas principalmente por el poder de selección del hombre para algún fin especial. Consideremos al caballo de carreras y al de tiro, al galgo y al mastín. Toda su constitución e, incluso, sus características mentales han sido modificadas. Pero si pudiésemos seguir todos los pasos de la historia de su transformación —y los últimos pueden, en efecto, seguirse—, no veríamos cambios grandes y simultáneos, sino primero una parte y luego otra ligeramente modificadas y perfeccionadas. Aun cuando la selección ha sido aplicada por el hombre a un solo carácter —nuestras plantas cultivadas ofrecen los mejores ejemplos de ello—, invariablemente se encontrará que si bien esta parte —la flor,

el fruto o las hojas— ha cambiado enormemente, casi todas las otras partes se han modificado un poco. Esto puede atribuirse, parcialmente, al principio de la correlación de crecimiento, y, parcialmente, a la llamada variación espontánea.

Una objeción mucho más grave la presentaron Bronn y, recientemente, Broca, y va en el sentido que muchos caracteres parecen no servir absolutamente de nada a sus poseedores, y, por consiguiente, no pueden haber sido influidos por la selección natural. Bronn cita la longitud de las orejas y de la cola en las diferentes especies de liebres y ratones, los complicados pliegues del esmalte en los dientes de muchos mamíferos y una multitud de casos análogos. Por lo que se refiere a las plantas, este asunto ha sido discutido por Nägeli en un admirable trabajo. Admite que la selección natural ha hecho mucho, pero insiste en que las familias de plantas difieren entre sí principalmente por caracteres morfológicos que parecen no tener importancia alguna para la prosperidad de las especies. Cree, por consiguiente, en una tendencia innata hacia el desarrollo progresivo y más perfecto. Señala la disposición de las células en los tejidos y la de las hojas en el eje como casos en los que la selección natural no pudo haber obrado. A éstos pueden añadirse las divisiones numéricas de las partes de la flor, la posición de los óvulos, la forma de la semilla cuando no es de utilidad alguna para la diseminación, etcétera.

La objeción es de mucho peso. Sin embargo, en primer lugar, debemos ser extremadamente prudentes al decidir qué conformaciones son ahora, o han sido en otro tiempo, de utilidad a cada especie. En segundo lugar, tendríamos que tener siempre presente que, cuando se modifica un órgano, se modifican los otros, en función de ciertas causas que vislumbramos confusamente, como un aumento

o una disminución en la sustancia nutritiva que llega a un órgano, la presión recíproca, la influencia de un órgano desarrollado precozmente sobre otro que se desarrolla después, etc., lo mismo que por otras causas que nos conducen a los muchos casos misteriosos de correlación, que no comprendemos en lo más mínimo. Estas causas pueden agruparse, para abreviar, bajo la expresión de *leyes de crecimiento*. En tercer lugar, hemos de tener en cuenta la acción directa y definida del cambio de condiciones de vida y las llamadas variaciones espontáneas, en las cuales la naturaleza de las condiciones parece representar un papel muy secundario. Las variaciones de brotes —como la aparición de una rosa de musgo en un rosal común, o de una *nectarine* en un melocotonero— ofrecen buenos ejemplos de variaciones espontáneas. Pero aun en estos casos, si tenemos presente la acción de una pequeña gota de veneno al producir complicadas agallas, no debemos sentirnos muy seguros de que las variaciones no sean efecto de algún cambio local en la naturaleza de la savia, debido a algún cambio en las condiciones del medio ambiente. Tiene que haber una causa eficiente para cada pequeña diferencia individual, lo mismo que para las variaciones más marcadas que aparecen accidentalmente, y si la causa desconocida actuase de continuo, es casi seguro que todos los individuos de la especie se modificarían de modo semejante.

En las primeras ediciones de esta obra he dado poco valor, según parece ahora probable, a la frecuencia y la importancia de las modificaciones debidas a la variabilidad espontánea. Pero no es posible atribuir a esta causa las innumerables conformaciones que tan bien adaptadas están a las costumbres de cada especie. Tan imposible me es creer en esto como explicar de este modo las formas tan bien adaptadas del caballo de carreras y del galgo, que

tanto asombro producían a los antiguos naturalistas antes de que fuese bien conocido el principio de la selección efectuada por el hombre.

Merecerá la pena aclarar con ejemplos algunas de las observaciones anteriores. Por lo que se refiere a la pretendida inutilidad de varias partes y órganos, casi no es necesario hacer observar que, aun en los animales superiores y mejor conocidos, existen muchas estructuras que están tan desarrolladas que nadie duda que son de importancia, pero cuyo uso no ha sido investigado o lo ha sido recientemente.

Como Bronn cita la longitud de las orejas y de la cola en las diferentes especies de ratones como ejemplos, aunque insignificantes, de diferencias de conformación que no pueden ser de utilidad especial alguna, debo recordar que, según el doctor Schöbl, las orejas del ratón común están extraordinariamente provistas de nervios, de manera que indudablemente sirven como órganos táctiles, y, por consiguiente, la longitud de las orejas es difícil que pueda carecer por completo de importancia. Veremos luego, además, que la cola es un órgano prensil utilísimo para algunas especies, y su longitud tiene que influir mucho en su utilidad.

Por lo que se refiere a las plantas —respecto de las cuales, teniendo en cuenta la memoria de Nägeli, me limitaré a las siguientes observaciones—, se admitirá que las flores de las orquídeas presentan multitud de conformaciones curiosas, que hace algunos años se habrían considerado como simples diferencias morfológicas sin función especial alguna, pero actualmente se sabe que son de la mayor importancia para la fecundación de la especie, con ayuda de los insectos, y que probablemente han sido adquiridas por selección natural. Hasta hace poco nadie hubiera imaginado que en las plantas dimorfas y trimorfas la diferente longitud de los estambres y los pistilos y su disposición

pudiese haber sido de alguna utilidad, pero actualmente sabemos que es así.

En ciertos grupos de plantas, los óvulos están derechos, y en otras, colgantes, y dentro del mismo ovario, en algunas plantas, un óvulo tiene la primera posición y otro la segunda. Estas posiciones parecen, de momento, obedecer a razones meramente morfológicas, o carecer de significación fisiológica. Pero el doctor Hooker me informa que, en un mismo ovario, en unos casos sólo los óvulos superiores son fecundados y en otros sólo los inferiores, y me indica que esto probablemente depende de la dirección en que los tubos polínicos penetran en el ovario.

Si es así, la posición de los óvulos, aun en el caso en que uno esté derecho y el otro colgante al interior del mismo ovario, resultaría de la selección de todas las pequeñas desviaciones de posición que favoreciesen su fecundación y la producción de semillas.

Algunas plantas de distintos órdenes producen habitualmente dos clases de flores: unas abiertas y de conformación ordinaria, y otras cerradas e imperfectas. Estas dos clases de flores a veces difieren prodigiosamente en su conformación, aun cuando puede verse que se pasa gradualmente de una a otra en la misma planta. Las flores ordinarias y abiertas pueden cruzarse, y los beneficios que seguramente resultan de este proceso están así asegurados. Las flores cerradas e imperfectas, sin embargo, son evidentemente de gran importancia, pues producen con la mayor seguridad una gran cantidad de semillas con un gasto asombrosamente pequeño de polen. Como se acaba de decir, con frecuencia las dos clases de flores difieren mucho en su conformación. En las flores imperfectas, los pétalos casi siempre consisten en simples rudimentos, y los granos de polen son de diámetro reducido. En *Ononis columnae*, cinco de los estambres

alternos son rudimentarios, y en algunas especies de *Viola*, tres estambres se encuentran en este estado, conservando dos su función propia, aunque son de tamaño muy reducido. De treinta flores cerradas de una violeta india —cuyo nombre me es desconocido, pues la planta nunca ha producido en mi poder flores perfectas—, seis tenían los sépalos reducidos a tres en vez de al número normal de cinco. Según A. de Jussieu, en una sección de las malpighiáceas las flores cerradas se encuentran todavía más modificadas, pues los cinco estambres opuestos a los sépalos están abortados, y sólo se ha desarrollado un sexto estambre opuesto a un pétalo, estambre que no se presenta en las flores ordinarias de esta especie; el estilo está abortado, y los ovarios están reducidos de tres a dos. Ahora bien, aun cuando la selección natural puede haber tenido poder para impedir que algunas de las flores se abriesen y para reducir la cantidad de polen cuando éste resultó superfluo por la clausura de aquéllas, difícilmente pudo haber sido determinada así alguna de las modificaciones especiales anteriores, sino que éstas deben haber sido el resultado de las leyes de crecimiento, incluyendo la inactividad funcional de los órganos durante el proceso de reducción del polen y la clausura de las flores.

Es tan necesario apreciar los importantes efectos de las leyes de crecimiento, que citaré algunos casos más de otra naturaleza, o sea, de diferencias entre las mismas partes u órganos, debidas a diferencias en sus posiciones relativas en la misma planta. Según Schacht, en el castaño común y en ciertos abetos, los ángulos de divergencia de las hojas son diferentes en las ramas casi horizontales y en las verticales. En la ruda común y en algunas otras plantas, una flor —por lo común la central o terminal— se abre primero, y tiene cinco sépalos y pétalos y cinco divisiones en el ovario, mientras que el resto de las flores son tetrámeras. En la *Adoxa*

inglesa, la flor superior tiene generalmente el cáliz bilobado y los otros órganos tetrámeros, mientras que las flores que la rodean tienen, por lo común, el cáliz trilobado y los otros órganos pentámeros. En muchas plantas compuestas y umbelíferas —y en algunas otras—, las flores periféricas tienen sus corolas mucho más desarrolladas que las del centro, hecho que con frecuencia parece guardar relación con el aborto de los órganos reproductores. Es un hecho muy curioso, señalado ya, que los aquenios o simientes de la circunferencia se diferencian, a veces en gran medida, de los del centro en forma, color y otros caracteres. En *Carthamus* y en algunas otras plantas compuestas, sólo los aquenios centrales están provistos de vilano, y en *Hyoseris*, la misma inflorescencia produce aquenios de tres formas diferentes. Según Tausch, en ciertas umbelíferas los frutos exteriores son ortospermos y el central celospermo; éste es un carácter que De Candolle había sido considerado como de la mayor importancia sistemática en otras especies. El profesor Braun menciona un género de fumariáceas en el que las flores de la parte inferior de la espiga producen como nuececillas ovales con una sola semilla, y en la parte superior de la espiga, silicuas lanceoladas de dos valvas y con dos semillas. En estos diferentes casos —excepto en el de las florecillas periféricas muy desarrolladas, que son de utilidad pues hacen que las flores resulten muy visibles para los insectos—, la selección natural, hasta donde podemos juzgar, no ha podido entrar en juego, o lo ha hecho sólo de un modo completamente secundario. Todas estas modificaciones resultan de la posición relativa y la acción mutua de las partes, y apenas puede dudarse que si todas las flores y hojas de la planta hubiesen estado sometidas a las mismas condiciones externas e internas a que lo están las flores y hojas en determinadas posiciones, se habrían modificado de la misma manera.

En muchos otros casos encontramos modificaciones de estructura, consideradas generalmente por los botánicos como de gran importancia, que sólo afectan a alguna de las flores de una misma planta, o que se presentan en distintas plantas que crecen juntas en las mismas condiciones. Como estas variaciones parecen no ser de utilidad especial para las plantas, no pueden haber sido modificadas por la selección natural. De su causa nada sabemos; no podemos ni siquiera atribuirlo, como en los casos de la última clase, a una acción inmediata, como la posición relativa. Citaré sólo algunos ejemplos. Es tan común observar indistintamente en la misma planta flores tetrámeras, pentámeras, etcétera, que no necesito dar ejemplos. Pero como las variaciones numéricas son relativamente raras cuando son pocas las partes, puedo decir que, según De Candolle, las flores de *Papaver bracteatum* presentan o dos sépalos y cuatro pétalos —que es el tipo común en los *Papaver*—, o tres sépalos y seis pétalos. El modo como los pétalos están plegados en capullo es, en la mayor parte de los grupos, un carácter morfológico muy constante. Pero el profesor Asa Gray ha comprobado que algunas especies de *Mimulus* presentan casi con tanta frecuencia la estivación de las rinantídeas y la de las antirrinídeas, tribu (¿?) esta última a la que pertenece el género. Auguste Saint-Hilaire cita los siguientes casos: el género *Zanthoxylon* pertenece a una división de las rutáceas que cuenta con un solo ovario, pero en algunas especies pueden encontrarse flores, en la misma planta e incluso en el mismo panículo, ya con uno, ya con dos ovarios. En *Helianthemum* la cápsula ha sido descrita como unilocular o trilocular, pero en *H. mutabile* “une lame, plus ou moins large, s’étend entre le pericarpe et le placenta”. En las flores de *Saponaria officinalis*, el doctor Masters ha observado ejemplos tanto de placentación marginal como de placentación central

libre. Finalmente, Saint Hilaire encontró, hacia el extremo sur del área de dispersión de *Gomphia oleaeformis*, dos formas que, en un primer momento, no dudó que fuesen especies distintas, pero después vio que crecían juntas en el mismo arbusto, razón por la que agregó: “Voilà donc dans un même individu des loges et un style que se rattachent tantôt à un axe verticale et tantôt à un gynobase”.

Vemos, pues, que en las plantas muchos cambios morfológicos pueden atribuirse a las leyes de crecimiento y de acción recíproca de las partes, independientemente de la selección natural.

Pero en cuanto a la doctrina de Nägeli, que habla de una tendencia innata a la perfección o al desarrollo progresivo, ¿puede afirmarse, en el caso de estas variaciones tan pronunciadas, que las plantas han sido sorprendidas en el acto de pasar a un estado superior de desarrollo? Por el contrario, del solo hecho de que en la planta difieran o varíen mucho las partes en cuestión inferiría que tales modificaciones eran de importancia muy pequeña para las plantas mismas, cualquiera que sea la importancia que para nosotros puedan tener, en general, para las clasificaciones. Difícilmente se puede decir que la adquisición de una parte inútil eleva a un organismo en la escala natural, y el caso de las flores imperfectas antes descrito, si no se invoca un principio nuevo, puede ser un caso de retroceso más que de progreso, y lo mismo debe ocurrir con muchos animales parásitos y degradados. Ignoramos la causa que provoca las modificaciones antes señaladas, pero si la causa desconocida hubiese de obrar de un modo casi uniforme durante un largo espacio de tiempo, podríamos inferir que el resultado sería casi uniforme, y, en este caso, todos los individuos de la misma especie se modificarían de igual manera.

No teniendo importancia los caracteres anteriores para la prosperidad de las especies, las ligeras variaciones que presentan no habrían sido acumuladas ni incrementadas por selección natural. Una conformación que se ha desarrollado por selección continuada durante mucho tiempo, por lo común varía cuando deja de ser útil a una especie, como vemos en los órganos rudimentarios, pues en lo sucesivo ya no está regulada por la misma fuerza de selección. Pero por la naturaleza del organismo y de las condiciones de vida, se han producido modificaciones que carecen de importancia para la prosperidad de la especie. Estas modificaciones pueden ser transmitidas —y al parecer lo han sido muchas veces—, casi en el mismo estado, a numerosos descendientes diferentemente modificados. Para la mayor parte de los mamíferos, aves y reptiles no puede haber sido de gran importancia el estar cubiertos de pelo, de pluma o de escamas, y, sin embargo, el pelo se ha transmitido a casi todos los mamíferos, las plumas a todas las aves y las escamas a todos los reptiles verdaderos. Una estructura, cualquiera que sea, común a muchas formas afines, la consideramos como de gran importancia sistemática, y, por consiguiente, con frecuencia se da por sentado que es de gran importancia vital para la especie. Así, según me inclino a creer, diferencias morfológicas que consideramos importantes —como el modo en que están dispuestas las hojas, las divisiones de la flor o del ovario, la posición de los óvulos, etc.— aparecieron primero, en muchos casos, como variaciones fluctuantes que, más temprano o más tarde, se hicieron constantes por la naturaleza del organismo y de las condiciones ambientales, así como por el cruzamiento de individuos distintos, pero no por selección natural, pues como estos caracteres morfológicos no influyen en la prosperidad de la especie, las pequeñas desviaciones que

en ellos se manifestaron no pudieron haber sido reguladas y acumuladas por este último medio. Es extraño el resultado a que llegamos de este modo, a saber, que caracteres de poca importancia vital para la especie son los más importantes para el sistemático (¿?). Pero este resultado, según veremos después, cuando abordemos del fundamento genético de la clasificación, no es, en modo alguno, tan paradójico como en un primer momento puede parecer.

Aun cuando carecemos de una buena prueba de que en los seres orgánicos exista una tendencia innata hacia el desarrollo progresivo, esto se sigue necesariamente —como he procurado demostrar en el capítulo cuarto— de la acción continua de la selección natural, pues la mejor definición que se ha dado de un tipo superior de organización es el grado en que los órganos se han especializado o diferenciado, y la selección natural tiende hacia este fin en cuanto que los órganos son de este modo capaces de realizar sus funciones de una manera más eficaz.

Un distinguido zoólogo, míster St. George Mivart, ha reunido recientemente todas las objeciones que se han hecho, en todo tiempo, por mí mismo y por otros, a la teoría de la selección natural, tal como ha sido propuesta por míster Wallace y por mí, y los ha expuesto con arte y energía admirables. Ordenadas así, constituyen un formidable ejército, y como no entra en el plan de míster Mivart el citar los diferentes hechos y consideraciones opuestos a sus conclusiones, queda un nada pequeño esfuerzo de razonamiento y de memoria para el lector que quiera pesar las pruebas de ambas partes. Discutiendo casos especiales, míster Mivart pasa por alto los efectos del creciente uso y desuso de los órganos, que he sostenido siempre que son importantísimos, y que he tratado en mi obra *Variation under Domestication* con mayor extensión, creo yo, que

ningún otro autor. Del mismo modo supone que no atribuyo nada a la variación independientemente de la selección natural, siendo así que, en la obra acabada de citar, he reunido un número de casos bien comprobados, mayor que el que pueda encontrarse en cualquier obra que yo conozca. Mi opinión podrá no ser digna de crédito, pero después de haber leído con cuidado el libro de míster Mivart y de comparar cada sección con lo que he dicho sobre el mismo punto, nunca me había sentido tan firmemente convencido de la verdad general de las conclusiones a que he llegado, sujetas evidentemente, en asunto tan complicado, a muchos errores parciales.

Todas las objeciones de míster Mivart serán, o han sido ya, examinadas en el presente libro. Un punto nuevo, que parece haber llamado la atención de muchos lectores, es “que la selección natural es incapaz de explicar los estados incipientes de las estructuras útiles”.

Este asunto está íntimamente unido al de la gradación de caracteres, acompañada frecuentemente de un cambio de función —por ejemplo: la transformación de la vejiga natatoria en pulmones—, puntos que fueron discutidos en el capítulo anterior bajo dos epígrafes. Sin embargo, examinaré aquí, con algún detalle, varios de los casos propuestos por míster Mivart, eligiendo aquellos que son más demostrativos, pues la falta de espacio me impide examinarlos todos.

La jirafa, por su elevada estatura y por su cuello, miembros anteriores, cabeza y lengua muy alargados, tiene toda su conformación admirablemente adaptada para ramonear en las ramas más altas de los árboles. Puede así obtener alimento que se encuentra fuera del alcance de los otros ungulados, o animales de cascos y pezuñas, que viven en el mismo país, hecho que tiene que resultarle de

gran ventaja en tiempos de escasez. El ganado vacuno ñato¹ de América del Sur nos muestra qué pequeña puede ser la diferencia de conformación que determine, en tiempos de escasez, una gran diferencia en la conservación de la vida de un animal. Este ganado puede rozar, igual que los otros, la hierba, pero por la prominente mandíbula inferior no puede, durante las frecuentes sequías, ramonear las ramitas de los árboles, las cañas, etc., alimento al que se ven obligados a recurrir el ganado vacuno común y los caballos. De este modo, en los tiempos de sequía los ñatos mueren si no son alimentados por sus dueños.

Antes de pasar a las objeciones de míster Mivart, parece conveniente explicar, una vez más, cómo obra la selección natural en todos los casos ordinarios. El hombre ha modificado algunos de sus animales, sin que necesariamente haya atendido puntos determinados de estructura, simplemente conservando y obteniendo crías de los individuos más veloces, como en el caballo de carreras y el galgo, o de los individuos victoriosos, como en el gallo de pelea. Del mismo modo en la naturaleza, al surgir la jirafa, los individuos que ramoneasen más alto y que durante los tiempos de escasez fuesen capaces de estirarse una pulgada o dos más que los otros, con frecuencia se salvarían, pues recorrerían todo el país en busca de alimento. En muchas obras de Historia Natural, en las que se dan medidas cuidadosas, puede comprobarse el hecho de que muchas veces los individuos de la misma especie difieren un poco en la longitud relativa de sus partes. Estas pequeñas diferencias en las proporciones, debidas a las leyes de crecimiento

1. Ñato, en América del Sur, quiere decir chato. (N. del T.)

y variación, no tienen la menor importancia ni utilidad en la mayor parte de las especies. Pero al surgir la jirafa esto habrá sido diferente, teniendo en cuenta sus costumbres probables, pues aquellos individuos que tuviesen alguna o varias partes de su cuerpo un poco más alargadas de lo normal debieron, en general, de sobrevivir.

Estos se habrán unido entre sí y habrán dejado descendencia que habrá heredado, o bien las mismas particularidades corpóreas, o bien la tendencia a variar de nuevo de la misma manera, mientras que los individuos menos favorecidos por los mismos conceptos habrán sido los más propensos a perecer.

Vemos, pues, que no es necesario separar por parejas, como hace el hombre cuando metódicamente mejora una raza. La selección natural conservará, y de este modo separará, a todos los individuos superiores, permitiéndoles cruzarse libremente, y destruirá a todos los individuos inferiores. Si este proceso —que corresponde exactamente a lo que he llamado selección inconsciente por el hombre— continúa durante mucho tiempo y se combina, sin duda de un modo muy importante, con los efectos hereditarios del aumento de uso de los órganos, me parece casi seguro que un cuadrúpedo unguulado ordinario pudo haberse convertido en jirafa.

Contra esta conclusión míster Mivart presenta dos objeciones. Una es que el aumento del tamaño del cuerpo exigiría evidentemente un incremento en la masa de alimento, y considera como “muy problemático el que las desventajas que por este motivo se originan no hubiesen de contrapesar con exceso, en tiempos de escasez, a las desventajas”. Pero como la jirafa es actualmente muy numerosa en el sur de África, y como algunos de los antílopes mayores del mundo, tan grandes como el toro,

abundan en ese mismo territorio, ¿por qué tendremos que dudar de que, por lo que se refiera al tamaño, pudieran haber existido allí, en otro tiempo, gradaciones intermedias, sometidas como ahora, a veces, a una rigurosa escasez? Seguramente el hecho de poder alcanzar, en cada estado de aumento de tamaño, una cantidad de comida que había sido dejada intacta por los otros cuadrúpedos ungulados del país tuvo que haber sido ventajoso para la jirafa en formación. Tampoco debemos pasar por alto el hecho de que el aumento de tamaño obraría como una protección contra casi todos los cuadrúpedos de presa, excepto el león, y, como ha hecho observar mister Chauncey Wright, contra este animal su alto cuello —y cuanto más alto, tanto mejor— serviría como una atalaya. Esta es la causa, como hace observar sir S. Baker, por la que ningún animal es más difícil de cazar al acecho que la jirafa, quien utiliza su largo cuello como un arma ofensiva y defensiva, moviendo violentamente su cabeza armada como de muñones de cuernos. La conservación de cada especie raras veces puede estar determinada por una sola ventaja, sino por la unión de muchas, grandes y pequeñas.

Mister Mivart pregunta entonces —y ésta es su segunda objeción—: si la selección natural es tan potente, y si el ramonear a buena altura es una ventaja tan grande, ¿por qué no ha adquirido un cuello largo y una estatura gigantesca ningún otro cuadrúpedo ungulado, aparte de la jirafa y, en menor grado, el camello, el guanaco y la *Macrauchenia*? Y también, ¿por qué no ha adquirido ningún miembro del grupo una larga trompa? Por lo que se refiere a África del Sur, que en otro tiempo estuvo habitada por numerosos rebaños de jirafas, la respuesta no es difícil, y el mejor modo de darla es mediante un ejemplo. En todos los prados de Inglaterra en los que hay árboles, vemos

las ramas inferiores recortadas o rapadas hasta un nivel preciso, por efecto del ramoneo de los caballos o del ganado vacuno. ¿Qué ventaja habría, por ejemplo, para las ovejas, si las hubiese allí, en adquirir un poco más de longitud en el cuello? En cualquier región es casi seguro que alguna clase de animal será capaz de ramonear más alto que los otros, y es igualmente casi seguro que esta clase sola pudo haber alargado su cuello con este objeto, mediante la selección natural y los efectos del aumento del uso. En África del Sur, la competencia por ramonear en las ramas más altas de las acacias y otros árboles tuvo que ser entre jirafa y jirafa, y no con los otros ungulados.

No puede contestarse con exactitud por qué en otras partes del mundo diferentes animales que pertenecen al mismo orden han adquirido un cuello alargado o una trompa, pero es tan fuera de razón esperar una respuesta precisa a esta pregunta, como a la de por qué, en la historia de la humanidad, no se produjo en un siglo un acontecimiento determinado, mientras que sí se produjo en otro. Ignoramos las condiciones que determinan el número de individuos y la distribución geográfica de una especie, y no podemos ni siquiera conjeturar qué cambios de estructura serían favorables a su desarrollo en un nuevo país. Podemos, sin embargo, ver de un modo general las diferentes causas que pueden haber impedido el desarrollo de un largo cuello o una trompa. El alcanzar el follaje a una altura considerable —sin trepar, para lo que los ungulados están especialmente mal constituidos— exige un gran aumento en el tamaño del cuerpo. Sabemos que algunos territorios mantienen poquísimos cuadrúpedos grandes, por ejemplo, América del Sur, a pesar de ser tan exuberante, mientras que en el sur de África abundan de un modo sin igual. Por qué ha de ser esto así, no lo sabemos, y tampoco sabemos

por qué los últimos periodos terciarios tuvieron que haber sido mucho más favorables para su existencia que la época actual. Cualesquiera que hayan sido las causas, podemos ver que ciertos distritos y tiempos fueron mucho más favorables que otros para el desarrollo de cuadrúpedos tan grandes como la jirafa.

Para que una estructura adquiera un desarrollo grande y especial, es casi indispensable que otras partes se modifiquen y adapten a dicha estructura. Aun cuando todas las partes del cuerpo varíen ligeramente, de esto no se sigue que las partes necesarias varíen siempre en la dirección o los grados debidos. En las diferentes especies de animales domésticos vemos que los órganos varían en modo y grado diferentes, y que unas especies son mucho más variables que otras. Aun cuando se originen las variaciones convenientes, de esto no se sigue que la selección natural pueda actuar sobre ellas y producir una conformación que, al parecer, sea ventajosa para la especie. Por ejemplo, si el número de individuos que existen en un país está determinado principalmente por la destrucción que sufren por parte de los animales de presa o por los parásitos externos o internos —caso que parece ser frecuente—, la selección natural podrá servir poco o se detendrá marcadamente en la modificación de cualquier conformación particular propia para obtener alimento. Finalmente, la selección natural es un proceso lento, y las mismas condiciones favorables tienen que durar mucho tiempo para generar el efecto señalado. Si no es atribuyéndolo a estas razones generales y vagas, no podemos explicar por qué en varias partes del mundo los cuadrúpedos ungulados no han adquirido cuellos muy alargados u otros medios para ramonear en las ramas altas de los árboles.

Objeciones de igual naturaleza han sido presentadas por otros autores. En cada caso, es probable que diferentes

causas, aparte de las generales que se acaban de indicar, se hayan opuesto a la adquisición de conformaciones supuestamente beneficiosas a determinadas especies. Un autor pregunta por qué el avestruz no ha adquirido la facultad de volar. Un momento de reflexión hará ver qué gran cantidad de comida sería necesaria para dar a esta ave del desierto la fuerza necesaria para mover su enorme cuerpo en el aire. Las islas oceánicas están habitadas por murciélagos y focas, pero no por mamíferos terrestres, y como algunos de estos murciélagos son especies peculiares, tienen que haber habitado mucho tiempo en sus actuales localidades. Por esta razón, sir C. Lyell pregunta —y da algunas razones como respuesta— por qué las focas y los murciélagos no han dado origen en estas islas a formas adecuadas para vivir en tierra. Pero las focas tendrían necesariamente que transformarse primero en animales carnívoros terrestres de tamaño considerable, y los murciélagos en animales insectívoros terrestres. Para los primeros no habría presas; para los segundos, los insectos terrestres les servirían de alimento, pero éstos ya se encuentran muy perseguidos por los reptiles y las aves que colonizan primero las islas oceánicas y que abundan en la mayor parte de ellas. Las gradaciones de conformación, cuyos estados sean todos útiles a una especie que cambia, serán favorecidas solamente en ciertas condiciones particulares. Un animal estrictamente terrestre, que caza a veces en aguas poco profundas, luego en ríos y lagos, pudo, al fin, convertirse en un animal tan acuático que desafiase al océano. Pero las focas no encontrarían en las islas oceánicas las condiciones favorables para su conversión gradual en formas terrestres. Los murciélagos, como se expuso antes, probablemente adquirieron sus alas deslizándose primero por el aire de un árbol a otro, como las llamadas ardillas voladoras, con el objeto

de escapar de sus enemigos o para evitar caídas, pero una vez que adquirieron la facultad del vuelo verdadero, ésta no pudo convertirse nunca más, por lo menos para los fines antes indicados, en la facultad menos eficaz de deslizarse por el aire. En realidad, en los murciélagos, como en muchas aves, las alas pudieron haber disminuido mucho de tamaño o haberse perdido completamente por desuso, pero en este caso habría sido necesario que primero adquiriesen la facultad de correr rápidamente por el suelo mediante sus miembros posteriores, de manera que compitiesen con las aves y otros animales terrícolas. El murciélago, sin embargo, parece especialmente inadecuado para tal cambio. Estas conjeturas se han hecho simplemente para demostrar que una transición de conformación, con todos sus grados ventajosos, es una cosa muy compleja, y que no tiene nada de extraño que, en cualquier caso particular, no haya ocurrido una transformación.

Por último, más de un autor ha preguntado por qué unos animales han desarrollado más que otros sus facultades mentales, cuando tal desarrollo hubiese sido ventajoso para todos; por qué los monos no han adquirido las facultades intelectuales del hombre. Podrían asignarse diferentes causas, pero como se trata de conjeturas y su probabilidad relativa no puede ser aquilatada, sería inútil citarlas. No debemos esperar una respuesta definitiva a la última pregunta, dado que nadie puede resolver el problema más sencillo de por qué, de dos razas de salvajes, una ha ascendido más que la otra en la escala de la civilización, lo que evidentemente implica un incremento de la fuerza cerebral.

Volvamos a las otras objeciones de míster Mivart. Muchas veces, para protegerse, los insectos se asemejan a diferentes objetos, como hojas verdes o secas, ramitas muertas, pedazos de líquen, flores, espinas, excrementos de aves o

insectos vivos, pero sobre este último punto volveré más tarde. La semejanza es muchas veces maravillosa, y no se limita al color, sino que se extiende además a la forma e, incluso, a las actitudes de los insectos. Las orugas, que se mantienen inmóviles, sobresaliendo como ramitas muertas en las ramas en las que se alimentan, ofrecen un excelente ejemplo de semejanza de esta clase. Los casos de imitación de objetos, como el excremento de los pájaros, son raros y excepcionales. Sobre este punto míster Mivart observa:

Como, según la teoría de míster Darwin, hay una tendencia constante a la variación indefinida, y como las pequeñas variaciones incipientes deben ser en todas direcciones, tienen que tender a neutralizarse mutuamente y a formar al principio modificaciones tan inestables que es difícil, si no imposible, comprender cómo es que dichas oscilaciones indefinidas, infinitamente pequeñas al principio, puedan nunca constituir semejanzas con una hoja, una caña u otro objeto lo suficientemente apreciables para que la selección natural se apodere de ellas y las perpetúe.

Pero en todos los anteriores casos los insectos, en su estado primitivo, presentaban indudablemente alguna tosca semejanza accidental con algún objeto común en los parajes por ellos frecuentados, lo cual no es, en modo alguno, improbable si se considera el número casi infinito de objetos que los rodean y la diversidad de formas y colores de las legiones de insectos existentes. Como para el primer paso es necesaria alguna tosca semejanza, podemos comprender por qué es que los animales mayores y superiores —con la excepción, hasta donde alcanza mi conocimiento, de un pez— no se asemejan para su protección a determinados objetos, sino sólo a la superficie de lo que común-

mente les rodea, y esto, sobre todo, en función del color. Admitiendo que primitivamente ocurriese que un insecto se asemejase un poco a una ramita muerta o a una hoja seca, y que este insecto variase ligeramente de muchos modos, todas las variaciones que lo hiciesen más semejante a alguno de dichos objetos, favoreciendo así que se salvase de sus enemigos, tendrían que conservarse, mientras que otras variaciones tendrían que ser desdeñadas, y finalmente verse perdidas, o, si hacían al insecto menos parecido al objeto imitado, serían eliminadas. En realidad tendría fuerza la objeción de mister Mivart si tuviésemos que explicar estas semejanzas por simple variabilidad fluctuante, independientemente de la selección natural, pero tal como es el caso no la tiene.

Tampoco encuentro fuerza alguna en la objeción de mister Mivart sobre “los últimos toques de perfección en el mimetismo”, como en el caso citado por mister Wallace de un insecto fásmidio (*Creoxylus laceratus*) que se asemeja a “un tronquito cubierto por un musgo reptante o *Jungermannia*”. Tan completa era la semejanza, que un indígena *dayac*² sostenía que las excrecencias foliáceas eran realmente musgo.

Los insectos son presa de pájaros y otros enemigos, cuya vista probablemente es más aguda que la nuestra, y todo grado de semejanza que ayude a un insecto a escapar de ser observado o descubierto tenderá a conservarse, y cuanto más perfecta sea la semejanza, tanto mejor para el insecto. Considerando la naturaleza de las diferencias entre las especies del grupo que comprende el *Creoxylus* citado,

2. Una de las razas de Borneo. (N. del T.)

no es improbable que en este insecto hayan variado las irregularidades de su superficie, y que éstas hayan llegado a tomar un color más o menos verde, pues en cada grupo los caracteres que difieren en las distintas especies son los más adecuados para variar, mientras que los caracteres genéricos, es decir, los comunes a todas las especies, son los más constantes.

La ballena franca³ es uno de los animales más maravillosos del mundo, y sus barbas una de sus mayores particularidades. Las barbas forman, a cada lado de la mandíbula superior, una fila de unas trescientas láminas o placas muy juntas, dispuestas transversalmente en relación con el eje mayor de la boca. Dentro de la fila principal hay algunas filas secundarias. La extremidad y el borde interno de todas las placas están deshilachadas, formando cerdas rígidas, que cubren todo el gigantesco paladar y sirven para tamizar o filtrar el agua y, de este modo, retener las pequeñas presas de que viven estos grandes animales. En la ballena franca, la lámina de en medio, que es la más larga, tiene diez, doce y hasta quince pies de longitud,⁴ pero en las diferentes especies de cetáceos hay gradaciones en la longitud, teniendo, según Scoresby, cuatro pies de largo en una especie, tres en otra, dieciocho pulgadas⁵ en otra, y en la *Balaenoptera rostrata* sólo unas nueve pulgadas. La calidad de las barbas varía también en las diferentes especies. Por lo que se refiere a las barbas, míster Mivart hace observar que si éstas

3. O boreal, *Balaena Mysticetus*. (N. del T.)

4. El pie inglés equivale a 305 milímetros.

5. La pulgada inglesa equivale a 25.4 milímetros.

hubiesen alcanzado alguna vez un tamaño y un desarrollo tales que las hiciesen útiles en algún modo, entonces la selección natural sólo habría fomentado su conservación y aumento dentro de límites utilizables; pero ¿cómo obtener el principio de este desarrollo útil?

En respuesta, puede preguntarse por qué los remotos antepasados de las ballenas no habrían tenido la boca constituida de modo algo parecido al pico con laminitas del pato. Los patos, como las ballenas, se sustentan tamizando el cieno y el agua, y la familia ha sido llamada algunas veces de los *Criblatores*, o cribadores. Espero que no se me interprete torcidamente, diciendo que los progenitores de las ballenas tuvieron la boca con láminas, como el pico de un pato. Sólo quiero decir que esto no sería increíble, y que las inmensas láminas que constituyen las barbas de la ballena franca podrían haberse desarrollado, a partir de laminillas, por pasos graduales, todos de utilidad para su poseedor. El pico del pato cucharetero (*Spatula clypeata*) es de una estructura más hermosa y compleja que la boca de una ballena. Cada lado de la mandíbula superior está provisto de una fila o peine formado —en el ejemplar por mí examinado— por 188 laminillas delgadas y elásticas, cortadas al sesgo de modo que terminen en punta y colocadas transversalmente en relación con el eje mayor de la boca. Estas laminillas nacen del paladar, y están sujetas a los lados de la mandíbula por una membrana flexible. Las laminillas que están hacia en medio son las más largas, tienen aproximadamente un tercio de pulgada de largo, y salen 0.14 pulgadas por debajo del borde. En sus bases hay una corta fila secundaria de laminillas oblicuamente transversas. Por todo ello se asemejan a las barbas de la boca de la ballena. Sin embargo, hacia la extremidad del

pico las laminillas difieren mucho, pues se proyectan hacia dentro, en vez de hacerlo verticalmente hacia abajo. La cabeza entera de este pato —aunque incomparablemente mucho menos voluminosa— mide aproximadamente la decimoctava parte de la longitud de la cabeza de una *Balaenoptera rostrata* medianamente grande, especie en la cual las barbas tienen sólo nueve pulgadas de largo. De manera que si la cabeza del pato cucharetero la alargáramos hasta alcanzar el tamaño de la cabeza de la *Balaenoptera*, las laminillas tendrían seis pulgadas de longitud, es decir, dos tercios de la longitud de las barbas de esta especie de ballena. La mandíbula inferior del pato cucharetero está provista de laminillas de igual longitud que las de la mandíbula superior, pero más finas; es en función de estas laminillas que difiere notoriamente de la mandíbula inferior, que está desprovista de barbas (¿?). Por otra parte, los extremos de estas laminillas inferiores están como deshitchados, formando finas puntas hirsutas, de modo que —lo que es curioso— se asemejan a las placas que constituyen las barbas de la ballena. En el género *Prion*, que pertenece a la familia distinta de los petreles, la mandíbula superior sólo está provista de laminillas bien desarrolladas que salen por debajo del borde, de modo que el pico de esta ave se parece, por este concepto, a la boca de la ballena.

En cuanto a la posibilidad de tamizar —según he sabido por noticias y ejemplares que me han sido remitidos por mister Salvin—, podemos pasar, sin gran interrupción, desde la conformación, sumamente desarrollada, del pico del pato cucharetero —mediante el pico de la *Merganetta armata* y, en algunos conceptos, mediante el de *Aix sponsa*— al pico del pato común. En esta última especie las laminillas son mucho más toscas que en el cucharetero y están firmemente adheridas a los dos lados de la mandí-

bula; su número es de tan sólo cincuenta en cada lado, y no salen nunca por debajo del borde. Su terminación es rectangular y están protegidas por tejido resistente translúcido, como si se utilizasen para triturar comida. Los bordes de la mandíbula inferior están cruzados por numerosos pliegucillos, que sobresalen muy poco. Aun cuando el pico es, así, muy inferior como tamiz al del cucharetero, el pato, como todo el mundo sabe, lo utiliza constantemente para este objeto. Según me dice míster Salvin, hay especies en las cuales las laminillas están mucho menos desarrolladas que en el pato común, pero no sé si estas aves usan su pico para tamizar el agua.

Pasando a otro grupo de la misma familia, en el ganso de Egipto (*Chenalopex*) el pico se parece mucho al del pato común, pero las laminillas no son tan numerosas, tan diferenciadas ni sobresalen tanto hacia dentro. Sin embargo, este ganso, según me informa míster E. Bartlett, “utiliza su pico como un pato, expulsando el agua por los lados”. Su principal alimento es la hierba, que corta como el ganso común. En esta ave las laminillas de la mandíbula superior son mucho más toscas que en el pato común, están casi unidas, su número es de unas veintisiete a cada lado, y están cubiertas de protuberancias como dientes. El paladar está también cubierto de protuberancias redondas y duras. Los bordes de la mandíbula inferior son serrados, con dientes mucho más prominentes, toscos y agudos que los del pato. El ganso común no tamiza el agua, y utiliza su pico exclusivamente para arrancar o cortar la hierba, uso para el cual está tan bien adaptado que puede cortar el césped más al ras que casi cualquier otro animal. Hay otras especies de gansos, según me dice míster Bartlett, cuyas laminillas están menos desarrolladas que las del ganso común.

Vemos, pues, que una especie de las familias de los patos, con el pico constituido como el del ganso común y adaptado exclusivamente para herbajar, o incluso una especie con pico con laminillas poco desarrolladas, pudo convertirse, a través de pequeños cambios, en una especie como el ganso egipcio; ésta, en una como el pato común, y finalmente, en una como el cucharetero provista de pico, adaptado, casi exclusivamente, para tamizar el agua, pues esta ave apenas podría usar ninguna parte de su pico, excepto la punta ganchuda, para coger o desgarrar alimentos sólidos. Puedo añadir que el pico del ganso pudo convertirse, a través de pequeños cambios, en un pico provisto de dientes prominentes encorvados, como los de *Merganser* —que pertenece a la misma familia—, que sirven para el muy diferente objeto de atrapar peces.

Volviendo a los cetáceos, el *Hyperoodon bidens* está desprovisto de verdaderos dientes en condiciones de ser eficaces; pero su paladar, según Lacepède, está erizado de puntas córneas pequeñas, desiguales y duras. Por consiguiente, no hay nada de improbable en suponer que alguna forma primitiva de cetáceo tuvo el paladar provisto de puntas córneas semejantes, aunque dispuestas con algo menos de regularidad, que, como las prominencias del pico del ganso, le ayudaban a coger o desgarrar su alimento. Siendo así, difícilmente se negará que las puntas, por variación y selección natural, pudieron convertirse en laminillas tan bien desarrolladas como las del ganso de Egipto, en cuyo caso habrían sido usadas tanto para coger objetos como para tamizar el agua; después, en laminillas como las del pato común, y así progresivamente hasta que llegaron a estar tan bien construidas como las del cucharetero, en cuyo caso habrían servido exclusivamente como un aparato para tamizar. Partiendo de este estado, en el que las láminas

tendrían dos tercios de la longitud de las barbas de la *Balaenoptera rostrata*, las gradaciones que pueden observarse en cetáceos vivos nos llevan hasta las enormes barbas de la ballena franca. Tampoco hay razón alguna para dudar de que cada grado de esta escala pudiera haber sido tan útil a ciertos cetáceos antiguos, en los cuales las funciones de las partes cambiaron lentamente durante el transcurso del desarrollo, como lo son las gradaciones en los picos de los diferentes representantes actuales de la familia de los patos. Hemos de tener presente que cada especie de pato está sometida a una rigurosa lucha por la existencia, y que la conformación de cada parte de su organización tiene que estar bien adaptada a sus condiciones de vida.

Los pleuronéctidos o *peces planos* son notables por la asimetría de su cuerpo. Permanecen acostados sobre un lado —la mayor parte de las especies sobre el izquierdo, algunas sobre el derecho, y, a veces, se presentan ejemplares adultos inversos—. A primera vista, el lado inferior o superficie de descanso parece ser el lado ventral de un pez ordinario: es de un color blanco y está, por muchos conceptos, menos desarrollado que el lado superior, y frecuentemente tiene las aletas laterales de menor tamaño. Pero los ojos ofrecen una particularidad notabilísima, pues ambos están situados en el lado superior de la cabeza. En la primera edad, sin embargo, los ojos están opuestos uno a otro, y todo el cuerpo es entonces simétrico, siendo ambos lados de igual color. Pronto el ojo propio del lado inferior empieza a resbalar lentamente, alrededor de la cabeza, hacia el lado superior, pero no pasa a través del cráneo, como antes se creyó. Es evidente que, a menos que el ojo inferior girase de esta manera, no podía ser usado por el pez mientras yace en su posición habitual sobre un lado. El ojo inferior, además, habría estado expuesto al rozamiento con

el fondo arenoso. Es evidente que los pleuronéctidos están admirablemente adaptados a su modo de vida mediante su conformación aplastada y asimétrica, pues sus diferentes especies —lenguados, platijas, etc.— son muy comunes. Las principales ventajas de este modo obtenidas parecen ser la protección contra sus enemigos y la facilidad para alimentarse en el fondo. Los diferentes miembros de la familia presentan, sin embargo, como hace observar Schiödte,

una larga serie de formas que muestran una transición gradual, desde *Hippoglossus pinguis*, que no cambia mucho de la forma bajo la que abandona el huevo, hasta los lenguados, que están enteramente echados sobre un lado.

Míster Mivart ha recogido este caso, y afirma que difícilmente es concebible una transformación espontánea, súbita, en la posición de los ojos, en lo cual estoy por completo de acuerdo. Después añade:

Si la transformación fue gradual, entonces realmente dista mucho de estar claro cómo pudo ser beneficioso al individuo el que un ojo hiciese una pequeña parte del viaje hacia el lado opuesto de la cabeza. Hasta parece que esta incipiente transformación debió haber sido más bien perjudicial.

Pero míster Mivart pudo haber encontrado una respuesta a esta objeción en las excelentes observaciones publicadas por Malm en 1867. Los pleuronéctidos, cuando son muy jóvenes y simétricos, con sus ojos situados en los lados opuestos de la cabeza, no pueden conservar durante mucho tiempo su posición vertical, debido a la altura excesiva de

su cuerpo, al pequeño tamaño de sus aletas laterales y a que carecen de vejiga natatoria. Por consiguiente, se cansan pronto y terminan por caer al fondo sobre uno de sus costados. Mientras descansan en esa posición, según observó Malm, con frecuencia vuelven el ojo inferior hacia arriba, para ver por encima de ellos; hacen esto de una manera tan vigorosa, que se produce una fuerte presión del ojo contra la parte superior de la órbita. A consecuencia de esto, la parte de la frente comprendida entre los ojos se estrecha pasajeramente, según pudo verse con toda claridad. En una ocasión Malm vio a un pez joven que levantaba y bajaba el ojo inferior una distancia angular de setenta grados, aproximadamente.

Debemos recordar que a esta temprana edad el cráneo es cartilaginoso y flexible, de modo que cede fácilmente a la acción muscular. También es sabido que en los animales superiores, incluso después de la primera juventud, el cráneo cede y cambia de forma si la piel y los músculos están constantemente contraídos por alguna enfermedad o algún accidente. En los conejos de orejas largas, si una oreja está caída hacia adelante, su peso arrastra en el mismo sentido a todos los huesos del cráneo que se encuentran en ese mismo lado, de lo cual he dado una figura (27). Malm afirma que las crías recién nacidas de las percas, el salmón y otros peces simétricos tienen la costumbre de descansar en el fondo sobre un costado, y con frecuencia ha observado que tuercen el ojo inferior para mirar hacia arriba, por lo que su cráneo se tuerce en cierta medida. Estos peces, sin embargo, pronto pueden mantenerse en posición vertical, por lo que no se produce efecto alguno permanente. En los pleuronécidos, por el contrario, cuanto más edad tienen, tanto más habitual es que permanezcan sobre un lado, debido al aplastamiento creciente de su cuerpo, lo que produce un

efecto permanente en la cabeza y en la posición de los ojos. Juzgando por analogía, la tendencia a la torsión tiene que aumentar indudablemente por el principio de la herencia. Schiödt cree, en contra de lo que piensan otros naturalistas, que el embrión de los pleuronéctidos no es completamente simétrico; si esto es así, comprenderíamos cómo es que ciertas especies, cuando son jóvenes, caen y permanecen habitualmente sobre su lado izquierdo o sobre su lado derecho. Malm añade, en confirmación de la opinión anterior, que el *Trachypterus arcticus*, que no pertenece a los pleuronéctidos, permanece en el fondo sobre su lado izquierdo, nada diagonalmente en el agua, y se dice que los lados de su cabeza son algo desiguales. Nuestra gran autoridad en peces, el doctor Günther, termina su resumen de la memoria de Malm observando que “el autor da una explicación muy sencilla de la anómala condición de los pleuronéctidos”.

Vemos así que los primeros estados del paso del ojo de uno a otro lado de la cabeza, que míster Mivart considera perjudicial, pueden atribuirse a la costumbre, indudablemente favorable al individuo y a la especie, de esforzarse por mirar hacia arriba con los dos ojos mientras permanece en el fondo sobre uno de sus costados. También podemos atribuir a los efectos hereditarios del uso el hecho de que la boca de diferentes especies de pleuronéctidos esté inclinada hacia el lado inferior, con los huesos de las mandíbulas más fuertes y más eficaces colocados de este lado —sin ojo— de la cabeza, con el objeto, según supone el doctor Traquair, de alimentarse cómodamente en el fondo. El desuso, por otra parte, explicará el menor desarrollo de toda la mitad inferior del cuerpo, incluso las aletas laterales, aun cuando Yarrell cree que el tamaño reducido de las aletas es ventajoso para el pez, porque “hay

muchísimo menos espacio para su acción que, en la mitad superior, para la de las aletas mayores”. Quizá puede igualmente explicarse el menor número de dientes en las mitades superiores de las mandíbulas de la platija, en la relación de cuatro a siete en ellas y de veinticinco a treinta en las mitades inferiores. Por la falta de color en la cara ventral de la mayor parte de los peces y de muchos otros animales, podemos razonablemente suponer que la ausencia de color en el lado inferior de los pleuronéctidos, ya sea el derecho ya el izquierdo, se debe a la ausencia de luz. Pero no puede suponerse que a la acción de la luz se deba el aspecto jaspeado peculiar del lado superior del lenguado, tan parecido al fondo arenoso del mar, o la facultad de algunas especies de cambiar su color, como recientemente ha demostrado Pouchet, de conformidad con la superficie que les rodea, o la presencia de tubérculos óseos en el lado superior del rodaballo. Probablemente, en estos casos ha entrado en juego la selección natural, lo mismo que en la adaptación a sus costumbres de la forma general y muchas otras particularidades de estos peces (¿?). Debemos tener presente, como he indicado antes, que la selección natural reforzará los efectos hereditarios del uso creciente de las partes, y quizá de su desuso, pues todas las variaciones espontáneas en la dirección debida se conservan, como se conservan los individuos que en mayor grado heredan los efectos del uso creciente y ventajoso de alguna parte. Cuánto hay que atribuir en cada caso particular a los efectos del uso y cuánto a la selección natural, parece imposible decidirlo.

Puedo dar otro ejemplo de una conformación que parece deber su origen exclusivamente al uso o la costumbre. El extremo de la cola de algunos monos americanos se ha convertido en un órgano prensil maravillosamente perfecto, que sirve como una quinta mano. Un crítico,

que coincide con míster Mivart en todos los detalles, hace observar acerca de esta conformación:

Es imposible creer que, por mucho que sea el tiempo transcurrido, la primera débil tendencia incipiente a sujetarse pudiese salvar la vida de los individuos que la poseían o aumentar las probabilidades de tener y criar descendencia.

Pero no hay necesidad de creer tal cosa: la costumbre —y esto casi implica que de ella resulta algún beneficio mayor o menor— bastaría, según toda probabilidad, para esta obra. Brehm vio a los pequeñuelos de un mono africano (*Cercopithecus*) trepar con las manos al lado ventral de su madre, al tiempo que enganchaban sus colitas a la de su madre. El profesor Henslow conservó en cautividad algunos ratones de las mieses (*Mus messorius*), cuya cola no es prensil por su conformación, pero con frecuencia observó que enroscaban sus colas en las ramas de un arbusto colocado en su jaula, ayudándose así para trepar. He recibido una información semejante del doctor Günther, quien ha visto a un ratón colgarse de esta manera. Si el ratón de las mieses hubiera sido más rigurosamente arborícola, su cola se habría vuelto quizás de conformación más prensil, como ocurre en algunos miembros del mismo orden. Sería difícil decir, considerando sus costumbres cuando es joven, por qué el *Cercopithecus* no ha quedado provisto de cola prensil. Es posible, sin embargo, que la larga cola de este mono pueda serle más útil como un órgano de equilibrio, al dar sus prodigiosos saltos, que como un órgano prensil.

Las glándulas mamarias son comunes a toda la clase de los mamíferos y son indispensables para su existencia; tienen que haberse desarrollado, por consiguiente, en una

época sumamente remota, y no podemos saber nada positivo acerca de su forma de desarrollo. Míster Mivart pregunta:

¿Es concebible que la cría de algún animal se salvase alguna vez de la destrucción chupando accidentalmente una gota de líquido, apenas nutritivo, procedente de una glándula cutánea accidentalmente hipertrofiada de su madre? Y aun cuando esto ocurriese alguna vez, ¿qué probabilidades hubo de que se perpetuase tal variación?

Pero la cuestión no está imparcialmente presentada. La mayor parte de los evolucionistas admiten que los mamíferos descienden de una forma marsupial; de ser así, las glándulas mamarias se habrán desarrollado al principio dentro de la bolsa marsupial. En el caso del *Hippocampus*, los huevos se desarrollan y los pequeños se crían durante algún tiempo dentro de un saco de esta naturaleza, y un naturalista americano, míster Lockwood, cree, por lo que ha visto del desarrollo de las crías, que éstas son alimentadas por una secreción de las glándulas cutáneas del saco. Ahora bien, en los antepasados primitivos de los mamíferos, casi antes de que mereciesen ser denominados así, ¿no es por lo menos posible que las crías pudiesen haber sido alimentadas de un modo semejante? En este caso, los individuos que segregasen un líquido en algún modo o grado más nutritivo, de suerte que participase de la naturaleza de la leche, a la larga criarían un mayor número de descendientes bien alimentados que los individuos que segregasen un líquido más pobre; de este modo, las glándulas cutáneas, que son las homólogas de las glándulas mamarias, se habrían perfeccionado o hecho más eficaces. Está de conformidad con el principio tan extendido de la especialización el que las glándulas de cierto

lugar del saco hayan tenido que desarrollarse más que las restantes y hayan formado entonces una mama, aunque al principio sin pezón, como vemos en el *Ornithorhynchus*, en la base de la serie de los mamíferos. No pretenderé decidir por qué causa las glándulas de cierto lugar llegaron a especializarse más que otras, ya sea por compensación de crecimiento, por los efectos del uso o por los de la selección natural.

El desarrollo de las glándulas mamarias habría sido inútil y no se habría podido efectuar por selección natural si, al mismo tiempo, el pequeñuelo no hubiese sido capaz de participar de la secreción. No hay más dificultad en comprender de qué modo los mamíferos pequeños han aprendido instintivamente a chupar la mama que en comprender cómo es que los polluelos, antes de salir del huevo, han aprendido a romper la cáscara, golpeándola con su pico especialmente adaptado, o cómo a las pocas horas de abandonar el cascarón han aprendido a coger los granos de comida. En tales casos, la solución más probable es que la costumbre fue al principio adquirida, a través de la práctica, a una edad más avanzada, y transmitida después a la descendencia a una edad más temprana. Pero se dice que el canguro recién nacido no chupa, sino que solamente se adhiere al pezón de su madre, que tiene la facultad de inyectar la leche en la boca de su pequeñuelo medio formado y desvalido. Sobre este punto, míster Mivart hace observar:

Si no existiese una disposición especial, el pequeñuelo tendría infaliblemente que ahogarse por la introducción de la leche en la tráquea. Pero *existe* una disposición especial. La laringe es tan prolongada que sube hasta el extremo posterior del conducto nasal, por lo que de ese modo es capaz de dar entrada libre al aire a los pulmones mien-

tras la leche pasa, sin perjuicio, por los lados de esta laringe prolongada, y llega así con seguridad al esófago, que está detrás de ella.

Míster Mivart pregunta entonces de qué modo la selección natural destruyó en el canguro adulto —y en la mayor parte de los otros mamíferos, admitiendo que desciendan de una forma marsupial— esta conformación, por lo menos, completamente inocente e inofensiva. Puede indicarse, como respuesta, que la voz, que seguramente es de gran importancia para muchos mamíferos, difícilmente pudo haber sido utilizada con plena fuerza, mientras la laringe penetró en el conducto nasal; el profesor Flower me ha indicado que esta conformación hubiera presentado grandes obstáculos en un animal que tragase alimento sólido.

Volveremos ahora, por un momento, a las divisiones inferiores del reino animal. Los equinodermos —estrellas de mar, erizos de mar, etc.— están provistos de unos órganos notables, llamados pedicelarios, que consisten, cuando están bien desarrollados, en una pinza tridáctila, esto es, en una pinza formada por tres ramas dentadas que se adaptan primorosamente entre sí y que están situadas en el extremo de un vástago flexible movido por músculos. Esta pinza puede hacer firmemente presa de cualquier objeto, y Alejandro Agassiz ha visto a un *Echinus* o erizo de mar que, pasando con rapidez de pinza a pinza partículas de excremento, las hacía bajar atendiendo ciertas líneas de su cuerpo, de modo que su caparazón no se ensuciase. Pero no hay duda de que, aparte de quitar suciedades de toda clase, los pedicelarios sirven para otras funciones, y una de éstas es, evidentemente, la defensa.

Respecto a estos órganos, míster Mivart, como en tantas otras ocasiones anteriores, pregunta:

¿Cuál sería la utilidad de los *primeros comienzos rudimentarios* de estas conformaciones, y cómo pudieron estos tubérculos incipientes haber preservado alguna vez la vida de un solo *Echinus*?

Y añade:

Ni siquiera el desarrollo *súbito* de la acción de agarrar pudo haber sido beneficioso sin el pedúnculo libremente móvil, ni pudo éste haber sido eficaz sin las mandíbulas prensiles, y, sin embargo, pequeñas variaciones puramente indeterminadas no pudieron hacer que se desarrollasen simultáneamente estas complejas coordinaciones de estructura. Negar esto sólo sería afirmar una alarmante paradoja.

Por paradójicas que puedan parecer a míster Mivart las pinzas tridáctilas, fijadas inmóvilmente por su base pero capaces de desarrollar una acción prensil, se hacen presentes en algunas estrellas de mar, de lo que se comprende que sí sirven, por lo menos en parte, como un medio de defensa. Míster Agassiz, a cuya gran benevolencia debo muchas noticias sobre este asunto, me informa que existen otras estrellas de mar en las cuales una de las tres ramas de la pinza está reducida a un soporte para las otras dos, e incluso otros géneros en los que la tercera rama se ha perdido por completo. Monsieur Perrier describe el caparazón de *Echinoneus* como un caparazón que lleva dos clases de pedicelarios, unos que se parecen a los de *Echinus* y los otros a los de *Spatangus*. Estos casos son siempre interesantes porque proporcionan los medios para transiciones aparentemente súbitas, por aborto de uno de los dos estados de un órgano.

Acerca de los grados a través de los cuales estos curiosos órganos se han desarrollado, míster Agassiz deduce de sus propias investigaciones y de las de Müller que tanto en las estrellas de mar como los erizos de mar los pedicelarios deben indudablemente ser considerados como púas modificadas. Esto se puede deducir de su modo de desarrollo en el individuo, lo mismo que de una larga y perfecta serie de gradaciones en diferentes especies y géneros, a partir de simples gránulos, pasando por las púas ordinarias, hasta llegar a los pedicelarios tridáctilos perfectos. La gradación se extiende hasta a la manera como las espinas ordinarias y los pedicelarios están, mediante sus varillas calcáreas de soporte, articulados al caparazón. En ciertos géneros de estrellas de mar pueden encontrarse “las combinaciones que precisamente se necesitan para demostrar que los pedicelarios son tan sólo espinas ramificadas modificadas”. Así, tenemos espinas fijas con tres ramas móviles equidistantes y dentadas, articuladas cerca de su base, y más arriba, en la misma espina, otras tres ramas móviles. Ahora bien, cuando estas últimas nacen de la extremidad de una espina, forman de hecho un tosco pedicelario tridáctilo, y éste puede verse en la misma espina, junto con las tres ramas inferiores. En este caso es inequívoca la idéntica naturaleza de los brazos de los pedicelarios y de las ramas móviles de una espina. Se admite generalmente que las púas ordinarias sirven de protección; siendo así, no hay razón para dudar que las que están provistas de ramas móviles y dentadas sirvan igualmente para el mismo fin, y servirían aún más eficazmente tan luego como, juntándose, actuaran como un aparato agarrador o prensil. Así, toda gradación, desde una púa ordinaria fija hasta el pedicelario fijo, sería de utilidad.

En ciertos géneros de estrellas de mar estos órganos, en vez de nacer o de fijarse sobre un soporte inmóvil, están

situados en la punta de un vástago flexible y muscular, aunque corto; en este caso, probablemente desempeñan alguna función adicional, aparte de la defensa. En los erizos de mar podemos seguir las etapas a través de las cuales una espina fija se articula con el caparazón, volviéndose móvil de esta manera. Quisiera tener aquí espacio para ofrecer un extracto más completo de las interesantes observaciones de mister Agassiz acerca del desarrollo de los pedicelarios. Todas las gradaciones posibles, como él dice, pueden encontrarse entre los pedicelarios de las estrellas de mar y los garfios de los *Ofiuroideos* —otro grupo de equinodermos—, así como entre los pedicelarios de los erizos de mar y las anclas de las holoturias, que pertenecen a la misma clase.

Ciertos animales compuestos o zoófitos, como se les ha denominado, a saber: los polizos, están provistos de unos curiosos órganos llamados avicularios. Su estructura difiere mucho según las distintas especies. En su estado más perfecto, se asemejan singularmente a la cabeza y el pico de un buitre en miniatura, puesta sobre un cuello y capaz de moverse, como lo hace la mandíbula inferior. En una especie que observé, todos los avicularios de la misma rama, con la mandíbula inferior muy abierta, se movían simultáneamente hacia delante y hacia atrás, describiendo un ángulo de unos noventa grados, en el transcurso de cinco segundos, y su movimiento hacía temblar a todo el polizoo. Si se tocan las mandíbulas con una aguja, la cogen tan firmemente que de este modo puede desprenderse de la rama.

Mister Mivart aduce este caso, principalmente, en apoyo de la supuesta dificultad de que en divisiones muy distantes del reino animal se hayan desarrollado por selección natural órganos —como los avicularios de los polizos y los pedicelarios de los equinodermos— que él considera

como “esencialmente semejantes”. Sin embargo, por lo que se refiere a la estructura, no sé ver semejanza alguna entre los pedicelarios tridáctilos y los avicularios. Estos últimos se parecen un poco más a las quelas o pinzas de los crustáceos, y míster Mivart pudo, con igual fundamento, haber aducido como una especial dificultad esta semejanza, e incluso la semejanza con la cabeza y el pico de un ave. Míster Busk, el doctor Smitt y el doctor Nitsche, naturalistas que han estudiado cuidadosamente este grupo, creen que los avicularios son homólogos de los zoooides y sus celdas, que componen el zoófito, correspondiendo el labio u opérculo móvil de la celda a la mandíbula inferior móvil del aviculario. Míster Busk, sin embargo, no conoce ninguna gradación, existente actualmente, entre un zooide y un aviculario. Es imposible conjeturar, por consiguiente, mediante qué gradaciones útiles pudo el uno convertirse en el otro, pero en modo alguno se sigue de esto que tales gradaciones no hayan existido.

Como las quelas de los crustáceos guardan cierto parecido con los avicularios de los polizoos, sirviendo ambos órganos como pinzas, puede valer la pena demostrar que en los primeros sigue existiendo una larga serie de gradaciones útiles. En el estado primero y más sencillo, el segmento terminal de una pata se dobla sobre la terminación rectangular del penúltimo segmento, que es ancho, o contra todo un lado, y puede así hacer presa de un objeto; pero la pata sigue sirviendo como órgano de locomoción. Inmediatamente después encontramos un ángulo del ancho del penúltimo segmento, ligeramente prominente, provisto a veces de dientes irregulares, contra los cuales se cierra el segmento terminal. Aumentando el tamaño de esta prominencia con su forma y el del segmento terminal con una ligera modificación y un perfeccionamiento, las

pinzas se vuelven cada vez más perfectas, hasta que, al fin, tenemos un instrumento tan eficaz como las quelas de un bogavante. Todas estas gradaciones pueden observarse en la realidad.

Además de los avicularios, los polizos poseen unos curiosos órganos llamados vibráculos, que consisten en unas largas cerdas capaces de moverse y fácilmente excitables. En una especie que examiné, los vibráculos eran ligeramente curvos y dentados en el borde externo, y todos los del mismo polizoo, con frecuencia, se movían simultáneamente, de modo que, obrando como largos remos, hacían pasar rápidamente una rama de una parte a otra del portaobjetos de mi microscopio. Si se colocaba una rama sobre su cara, los vibráculos se enredaban y hacían violentos esfuerzos para desembarazarse. Se supone que los vibráculos sirven de defensa, y que se les puede ver, como lo observa míster Busk, “barrer lenta y cuidadosamente la superficie del polizoo, quitando lo que puede ser perjudicial para los delicados habitantes de las celdas cuando éstos tienen los tentáculos extendidos”. Los avicularios, lo mismo que los vibráculos, sirven probablemente para defensa, pero también atrapan y matan pequeños animales vivos, que se supone que son arrastrados luego por las corrientes hasta llegar al alcance de los tentáculos de los zoooides. Algunas especies están provistas de avicularios y vibráculos; otras, sólo de avicularios, y otras más, sólo de vibráculos.

No es fácil imaginar dos objetos más diferentes, en apariencia, que una cerda o vibráculo y un aviculario, parecido a la cabeza de un ave; y, sin embargo, son, casi con seguridad, homólogos, y se han desarrollado a partir del mismo origen común, esto es, el zooide con su celda. Por consiguiente, podemos comprender por qué en algunos

casos hay gradaciones entre estos órganos, según me informa míster Busk. Así, en los avicularios de diferentes especies de *Lepralia* la mandíbula móvil es tan saliente y parecida a una cerda que sólo la presencia de la mandíbula superior o pico fijo sirve para determinar su naturaleza de aviculario. Los vibráculos pueden haberse desarrollado directamente de los opérculos de las celdas, sin haber pasado por el estado de avicularios, pero parece más probable que hayan pasado por éste, pues durante los primeros estados de la transformación las otras partes de la celda, con el zooide que comprende, difícilmente pudieron haber desaparecido de una vez. En muchos casos los vibráculos tienen en su base un soporte con surcos, que parece representar el pico fijo, aun cuando este soporte no se encuentra en algunas especies. Esta teoría del desarrollo de los vibráculos, si merece crédito, es interesante, pues suponiendo que todas las especies provistas de avicularios se hubieran extinguido, nadie, ni siquiera con la más viva imaginación, hubiese nunca pensado que los vibráculos habían existido primitivamente como parte de un órgano parecido al pico de un ave, o a una caja irregular o caperuza. Es interesante ver que estos dos órganos tan diferentes se han desarrollado a partir de un origen común, y como el opérculo móvil de las celdas sirve de protección al zooide, no hay dificultad en creer que todas las gradaciones mediante las cuales el opérculo llegó a convertirse, primero, en mandíbula superior de un aviculario y, luego, en una cerda alargada, sirvieron igualmente de protección de diferentes modos y en circunstancias diferentes.

En el reino vegetal, míster Mivart cita sólo dos casos, a saber: la estructura de las flores de las orquídeas y el movimiento de las plantas trepadoras. En cuanto al primero, dice:

La explicación de su origen se juzga como insatisfactoria, es totalmente insuficiente para explicar los incipientes comienzos infinitesimales de estructuras que sólo son útiles cuando se han desarrollado considerablemente.

Como he tratado extensamente este asunto en otra obra, aquí sólo daré algunos detalles acerca de una sola de las más llamativas particularidades de las flores de las orquídeas, esto es, sus polinias. Cuando está muy desarrollada, una polinia consiste en una gran masa de polen unida a un pedúnculo elástico o caudículo, y éste a una pequeña masa de materia sumamente viscosa. De este modo, las polinias son transportadas por los insectos de una flor al estigma de otra. En algunas orquídeas no hay caudículo para las masas de polen, y los granos están simplemente unidos entre sí por hilos finísimos, pero como esto no está limitado a las orquídeas, no es necesario tratarlo aquí, aun cuando he de mencionar que en el principio de la serie de las orquídeas, en *Cypripedium*, podemos ver cómo los hilos se desarrollaron probablemente al principio. En otras orquídeas los hilos se unen entre sí, en un extremo de las masas de polen, y esto forma el primer indicio o aparición de un caudículo. En los granos de polen abortados, que a veces pueden descubrirse enclavados entre las partes centrales y consistentes, tenemos una buena prueba de que es éste el origen del caudículo, aun cuando sea de longitud considerable y esté muy desarrollado.

Por lo que se refiere a la segunda particularidad principal, es decir, a la pequeña masa de materia viscosa adherida al extremo del caudículo, puede especificarse una larga serie de gradaciones, todas ellas de utilidad evidente para la planta. En la mayor parte de las flores que pertenecen a otros órdenes, el estigma segrega un poco de materia

viscosa. Ahora bien, en ciertas orquídeas una materia viscosa semejante es segregada por uno solo de los tres estigmas, pero en cantidades mucho mayores, y este estigma se ha vuelto estéril quizá a consecuencia de la copiosa secreción. Cuando un insecto visita una flor de esta clase, quita, trotando, algo de la materia viscosa y, al mismo tiempo, arrastra algunos de los granos de polen. A partir de esta sencilla disposición, que difiere poquísimos de la de una multitud de flores ordinarias, existen infinitas gradaciones a especies en las que la masa de polen termina en un cortísimo caudículo libre, y a otras especies en las que el caudículo se adhiere firmemente a la materia viscosa, y en las que el mismo estigma estéril se encuentra muy modificado. En este último caso tenemos una polinia en su condición más desarrollada y perfecta. El que examine cuidadosamente las flores de las orquídeas no negará la existencia de esta serie de gradaciones, desde una masa de granos de polen, simplemente unidos entre sí por filamentos, con el estigma apenas diferente del de una flor ordinaria, hasta una polinia sumamente complicada y admirablemente adaptada para el transporte por los insectos; ni tampoco negará que todas las gradaciones, en las diferentes especies, están admirablemente adaptadas, en relación con la estructura general de cada flor, para su fecundación por diversos insectos. En este y en casi todos los demás casos se puede llevar la indagación más atrás, y cabe preguntarse cómo es que el estigma de una flor ordinaria se volvió viscoso. Pero como ignoramos la historia completa de un grupo de seres en particular, es tan inútil hacer estas preguntas como aguardar una respuesta.

Pasemos ahora a las plantas trepadoras. Pueden ordenarse formando una larga serie, desde las que simplemente se enroscan alrededor de un soporte hasta las que

he llamado trepadores foliares (*leafclimbers*) y las que están provistas de zarcillos. En estas dos últimas clases los tallos han perdido generalmente, aunque no siempre, la facultad de enroscarse, aun cuando conservan la facultad de rotación, que también poseen los zarcillos. Las gradaciones entre las plantas trepadoras foliares y las que tienen zarcillos son maravillosas, y ciertas plantas pueden ser colocadas indistintamente en cualquiera de las dos clases. Pero ascendiendo en la serie, desde las plantas que simplemente se enroscan hasta las trepadoras foliares, se añade una importante cualidad, a saber, la sensibilidad al contacto, por medio de la cual los pedúnculos de las flores y los peciolo de las hojas, o éstos modificados, convertidos en zarcillos, son excitados hasta encorvarse alrededor del objeto que los toca y agarrarse a él. El que lea mi memoria sobre estas plantas admitirá, creo yo, que las muchas gradaciones de función y conformación existentes entre las plantas que simplemente se enroscan y las que tienen zarcillos son en cada caso utilísimas a la especie. Por ejemplo, a todas luces es una gran ventaja para una planta que se enrosca el volverse trepadora foliar, y es probable que toda planta que se enrosca, que posea hojas con peciolo largos, se habría convertido en una planta trepadora foliar si los peciolo hubiesen poseído, en algún grado, la necesaria sensibilidad al contacto.

Como el enroscarse es el modo más sencillo de subir por un soporte y forma la base de nuestra serie, se puede preguntar de una manera natural cómo es que las plantas adquirieron esta facultad en un grado incipiente, para que se perfeccionase y desarrollase después a través de la selección natural. La facultad de enroscarse depende, en primer lugar, de que los tallos, cuando jóvenes, sean muy flexibles —y éste es un carácter común a muchas plantas que no son trepadoras—, y, en segundo lugar, de que de

continuo se dirijan hacia todos los puntos del horizonte, uno después de otro, sucesivamente, en el mismo orden. Mediante este movimiento, los tallos se inclinan hacia todos los lados, lo que les hace dar vueltas y vueltas. Tan pronto como la parte inferior de un tallo choca contra un objeto cualquiera y es detenida, la parte superior sigue encorvándose y girando, hasta necesariamente enroscarse y subir por el soporte. El movimiento de rotación cesa después que cada vástago empieza a crecer. Como en muchas familias distintas de plantas una sola especie o un solo género poseen la facultad de girar, habiendo llegado de este modo a volverse trepadoras, tienen que haber adquirido esta facultad de manera independiente, y no pueden haberla heredado de un antepasado común. Por consiguiente, predije que en plantas no trepadoras se encontraría con bastante frecuencia una ligera tendencia a un movimiento de esta clase, y que este hecho proporcionó la base para que la selección natural trabajase y produjese el perfeccionamiento. Cuando hice esta predicción sólo conocía yo un caso imperfecto: el de los pedúnculos florales jóvenes de una *Maurandia*, que giran débil e irregularmente, como los tallos de las plantas volubles, pero sin hacer uso alguno de esta costumbre.

Poco después, Fritz Müller descubrió que los tallos jóvenes de una *Alisma* y de un *linum* —plantas no trepadoras y que están muy separadas en el sistema natural— giraban manifiestamente, aunque con irregularidad, y afirma que tiene fundamento para sospechar que esto ocurre en algunas otras plantas. Estos ligeros movimientos parecen no ser de utilidad alguna para las plantas en cuestión; en todo caso, no tienen la menor utilidad en lo que se refiere a trepar, que es el punto que nos interesa. Sin embargo, podemos ver que si los tallos de estas plantas hubiesen sido

flexibles, y si en las condiciones a que están sometidas les hubiese servido subir a cierta altura, entonces la costumbre de girar ligera e irregularmente habría podido acrecentarse y ser utilizada mediante selección natural, hasta convertirse en especies volubles (攀援) bien desarrolladas.

Por lo que se refiere a la sensibilidad de los peciolos y pedúnculos de las hojas y flores y de los zarcillos, casi se pueden aplicar las mismas observaciones que en el caso de los movimientos giratorios de las plantas volubles (攀援). Dado que un gran número de especies pertenecientes a grupos muy distintos están dotadas de esta clase de sensibilidad, ésta tiene que encontrarse en estado naciente en muchas plantas que no se han vuelto trepadoras. Y así ocurre. Observé que los pedúnculos florales jóvenes de la *Maurandia* antes citada se encorvaban un poco hacia el lado que era tocado. Morren observó que las hojas y los peciolos de varias especies de *Oxalis* se movían, sobre todo después de haberlas expuesto a un sol ardiente, cuando eran tocados suave y repetidamente o cuando la planta era sacudida. He visto confirmadas estas observaciones en algunas otras especies de *Oxalis*, con el mismo resultado. En algunas de ellas el movimiento era perceptible, pero se veía mejor en las hojas jóvenes; en otras era sumamente débil. Un hecho muy importante es que, según la alta autoridad de Hofmeister, los vástagos y las hojas jóvenes de todas las plantas se mueven después de que han sido sacudidas, y sabemos que los peciolos y zarcillos de las plantas trepadoras sólo son sensibles durante los primeros estados de crecimiento.

Apenas es posible que estos débiles movimientos de los órganos jóvenes y crecientes de las plantas, debidos al contacto o al sacudimiento, puedan ser de alguna importancia funcional. Pero, obedeciendo a diferentes estímulos, las plantas poseen facultades de movimiento que

son de importancia manifiesta para ellas; por ejemplo, el movimiento hacia la luz, y rara vez apartándose de ésta; el movimiento en oposición a la atracción de la gravedad, y rara vez en dirección de ésta. Cuando los nervios y los músculos de un animal son excitados por galvanismo o por la absorción de estrocnina, puede decirse que los movimientos consiguientes son un resultado accidental, pues los nervios y los músculos no se han vuelto especialmente sensibles a estos estímulos. También parece que las plantas, a causa de su facultad de movimiento, obedeciendo a determinados estímulos, son excitadas de un modo accidental por contacto o por sacudidas. Por consiguiente, no hay gran dificultad en admitir que en el caso de las plantas de trepadoras foliares o que tienen zarcillos, esta tendencia ha sido aprovechada y aumentada por selección natural. Es probable, sin embargo, por las razones que he señalado en mi memoria, que esto ocurra sólo en aquellas plantas que ya han adquirido la facultad de girar y que, de este modo, se han vuelto volubles.

Me he esforzado ya en explicar de qué modo las plantas llegaron a ser volubles, a saber, por el aumento de la tendencia a realizar movimientos giratorios débiles e irregulares que al principio no les eran de utilidad alguna, siendo este movimiento, lo mismo que el debido al contacto o la sacudida, un resultado incidental de la facultad de movimiento adquirida para otros fines útiles. No pretenderé decidir si la selección natural ha sido ayudada o no durante el desarrollo gradual de las plantas trepadoras por los efectos hereditarios del uso, pero sabemos que ciertos movimientos periódicos, por ejemplo el llamado sueño de las plantas, están regulados por la costumbre.

Considero que hay suficientes casos —y quizá más de los suficientes—, los elegidos cuidadosamente por un

competente naturalista, para probar que la selección natural es incapaz de explicar los estados incipientes de las estructuras útiles, y he demostrado —según espero— que no existe gran dificultad sobre este punto. Se ha presentado así una buena oportunidad para extenderse un poco sobre las gradaciones de estructura, asociadas muchas veces al cambio de funciones, asunto importante que no ha sido tratado con suficiente extensión en las ediciones anteriores de esta obra. Recapitularé ahora brevemente los casos precedentes.

En el caso de la jirafa, la conservación continua de los individuos de algún rumiante extinguido que alcanzasen una altura significativa, que tuviesen el cuello, las patas, etc., más largos y que pudiesen ramonear por encima de la altura media, y la continua destrucción de los individuos que no pudiesen ramonear tan alto, habrían sido suficientes para la generación de este notable cuadrúpedo, aunque el uso prolongado de todas las partes, unido a la herencia, habrán ayudado de un modo importante a su coordinación.

Respecto a los numerosos insectos que imitan a diversos objetos, no hay nada de improbable en la creencia de que una semejanza accidental con algún objeto común fue, en cada caso, la base para la labor de la selección natural, perfeccionada después por la conservación accidental de ligeras variaciones que contribuyesen a una semejanza mucho mayor. Esto habría proseguido mientras el insecto continuase variando y mientras una semejanza, cada vez más perfecta, le permitiese escapar de enemigos dotados de vista penetrante.

En ciertas especies de cetáceos existe una tendencia a la formación de pequeñas puntas córneas y regulares en el paladar; y parece estar por completo dentro del radio de acción de la selección natural el haber conservado todas las variaciones favorables hasta que las puntas se convirtie-

ron, primero, en prominencias laminares o dientes como los del pico del ganso; luego, en laminillas cortas como las de los patos domésticos; después, en laminillas tan perfectas como las del pato cucharetero, y, finalmente, en las gigantescas placas o barbas, como las de la boca de la ballena franca. En la familia de los patos, las laminillas se usan primero como dientes; luego, en parte, como dientes y, en parte, como un aparato filtrante, y, finalmente, se usan, casi exclusivamente, para este último objeto.

En estructuras como las láminas córneas o las barbas de la ballena, hasta donde podemos juzgar, la costumbre o el uso poco o nada pudo hacer en cuanto a su desarrollo hace. Por el contrario, puede atribuirse, casi por completo, al uso continuado, unido a la herencia, el traslado del ojo inferior de un pleuronéctido al lado superior de la cabeza. Y la formación de la cola prensil puede atribuirse casi por completo al uso continuado, unido a la herencia.

Por lo que se refiere a las mamas de los animales superiores, la conjetura más probable es que primitivamente las glándulas cutáneas de toda la superficie de un saco marsupial segregasen un líquido nutritivo, y que estas glándulas se perfeccionasen en su función por selección natural y se concentrasen en espacios limitados, en cuyo caso habrían formado una mama.

No existe mayor dificultad en comprender cómo las espinas ramificadas de algunos equinodermos antiguos, que servían de defensa, se convirtieron mediante selección natural en pedicelarios tridáctilos, que en comprender el desarrollo de las pinzas de los crustáceos mediante ligeras modificaciones útiles en el último y el penúltimo segmentos de un miembro que al principio se usaba sólo para la locomoción.

En los avicularios y los vibráculos de los polizoos tenemos órganos muy diferentes en apariencia, que se han

desarrollado a partir de un origen común; y en los vibráculos podemos comprender cómo pudieron haber sido de utilidad las gradaciones sucesivas.

En las polinias de las orquídeas pueden seguirse los filamentos que primitivamente sirvieron para unir los granos de polen hasta que forman caudículas; pueden seguirse igualmente los grados por los que una materia viscosa, como la segregada por los estigmas de las flores ordinarias, y que casi sigue sirviendo —aunque no exactamente— para el mismo objeto, llegó a quedar adherida al extremo libre de las caudículas, siendo todas estas gradaciones de manifiesta utilidad para las plantas en cuestión.

Por lo que se refiere a las plantas trepadoras, no necesito repetir lo que se ha dicho últimamente.

Se ha preguntado muchas veces: si la selección natural es tan poderosa, ¿por qué una especie dada no ha conseguido ésta o aquella conformación, que, al parecer, le habría resultado ventajosa? Pero no es razonable esperar una respuesta precisa a estas cuestiones, si consideramos nuestra ignorancia de la historia pasada de cada especie y de las condiciones que actualmente determinan el número de sus individuos y su distribución geográfica. En la mayor parte de los casos sólo pueden manejarse razones generales, pero en algunos pueden señalarse razones especiales. Así, para que una especie se adapte a nuevas costumbres, resulta casi indispensable que muchas modificaciones coordinadas se lleven a cabo, y muchas veces resulta que las partes necesarias no varían del modo debido o hasta el punto debido. En muchas especies el incremento numérico tiene que haber sido impedido por agentes destructores que no guardaban relación alguna con ciertas conformaciones que suponemos deberían haber sido obtenidas por selección natural,

porque nos parece que son ventajosas a las especies. En este caso, como la lucha por la vida no depende de estas conformaciones, pudieron no haber sido adquiridas por selección natural. En muchos casos, el desarrollo de una estructura necesita condiciones complejas de larga duración y, con frecuencia, de naturaleza particular, y las condiciones requeridas raras veces se reúnen. La opinión de que cualquier conformación dada, que creemos —muchas veces erróneamente— que hubiese sido útil a una especie, tiene que haber sido conseguida, en cualquier circunstancia, por selección natural, es opuesta a lo que podemos comprender acerca de su modo de acción. Míster Mivart no niega que la selección natural haya hecho su parte, pero considera que puede “demostrarse que es insuficiente” para explicar los fenómenos que yo explico a través de su acción. Sus argumentos centrales ya han sido considerados, y los demás lo serán después. Me parece que poco participan del carácter de una demostración, y que son de poco peso en comparación con los que existen en favor del poder de la selección natural, ayudada por las otras causas varias veces señaladas. Debo añadir que algunos de los hechos y argumentos por mí utilizados en este caso han sido propuestos con el mismo objeto en un excelente artículo publicado recientemente en la *Medico-Chirurgical Review*.

En la actualidad, casi todos los naturalistas admiten la evolución bajo alguna forma. Míster Mivart opina que las especies cambian a causa de “una fuerza interna o tendencia”, acerca de la cual no se pretende que se sepa nada. Todos los evolucionistas admiten que las especies son capaces de cambiar, pero no hay necesidad alguna, me parece a mí, de invocar ninguna fuerza interna fuera de la tendencia a la variación ordinaria que, gracias a la ayuda de la selección del hombre, ha dado origen a muchas

razas domésticas bien adaptadas, y que, gracias a la ayuda de la selección daría igualmente origen, por una serie de gradaciones, a las razas o especies naturales. El resultado final, generalmente, habrá sido, como ya se explicó, un progreso en la organización, pero en un corto número de casos habrá sido un retroceso.

Míster Mivart, además, se inclina a opinar, y algunos naturalistas están de acuerdo con él, que las especies nuevas se manifiestan “súbitamente y por modificaciones que aparecen de una vez”. Supone, por ejemplo, que las diferencias entre el extinguido *Hipparion*, que tenía tres dedos, y el caballo, surgieron de repente. Piensa que es difícil creer que el ala de un ave se desarrollase de otro modo que por una modificación “relativamente súbita de carácter señalado e importante”, y, al parecer, haría extensiva la misma opinión a las alas de los murciélagos y los pterodáctilos. Esta conclusión, que implica grandes interrupciones o discontinuidad en las series, me parece sumamente improbable.

Todo el que crea en una evolución lenta y gradual admitirá sin duda que los cambios específicos pueden haber sido tan bruscos y grandes como cualquier variación aislada de las que nos encontramos en la naturaleza, o incluso en estado doméstico. Pero como las especies son más variables cuando están domesticadas o cultivadas que en condiciones naturales, no es probable que tales variaciones grandes y bruscas hayan ocurrido con frecuencia en la naturaleza, como se sabe que surgen accidentalmente en domesticidad. De estas últimas variaciones, algunas pueden atribuirse a la reversión, y en muchos casos los caracteres que de este modo reaparecen probablemente al principio se obtuvieron de un modo gradual. Un número todavía mayor merece el nombre de monstruosidades, como los hombres de seis dedos, los hombres puerco espines, las ovejas ancon, las

vacas ñatas, etc., pero como sus caracteres difieren mucho de las especies naturales, arrojan poca luz sobre nuestro asunto. Excluyendo estos casos de variaciones bruscas, los pocos restantes, si se encontrasen en estado natural, constituirían, a lo sumo, especies dudosas muy afines con sus tipos progenitores.

Las razones que tengo para dudar de que las especies naturales hayan cambiado tan bruscamente como a veces lo han hecho las razas domésticas, y para no creer en absoluto que hayan cambiado del extraño modo indicado por míster Mivart, son las siguientes: según nuestra experiencia, las variaciones bruscas y muy marcadas se presentan en nuestras producciones domésticas aisladamente y a intervalos de tiempo bastante largos. Si esto ocurriese en estado natural, las variaciones estarían expuestas, como se explicó anteriormente, a perderse por causas accidentales de destrucción y por cruzamientos sucesivos. Sabemos que esto ocurre en estado doméstico, a menos que las variaciones bruscas de esta clase sean especialmente conservadas y separadas por el cuidado del hombre. Por consiguiente, para que una nueva especie apareciese súbitamente de la manera supuesta por míster Mivart, es casi necesario creer, en oposición a toda analogía, que en el mismo territorio aparecieron simultáneamente muchos individuos portentosamente modificados. Esta dificultad, lo mismo que en el caso de la selección inconsciente por el hombre, queda salvada, según la teoría de la evolución gradual, por la conservación de un gran número de individuos que variaron más o menos en un sentido favorable, y por la destrucción de otro gran número que varió del modo contrario.

Es casi indudable que muchas especies se han desarrollado de un modo sumamente gradual. Las especies, y aun los géneros de muchas grandes familias naturales, son

tan próximos entre sí que es difícil distinguir siquiera un corto número de ellas. En todos los continentes, yendo de norte a sur, de las regiones elevadas a las bajas, etc., nos encontramos con una legión de especies muy relacionadas o representativas, como nos ocurre también en ciertos continentes distintos que tenemos razones para creer que estuvieron unidos en otro tiempo. Pero al hacer estas y las siguientes observaciones, me veo obligado a aludir a asuntos que han de ser discutidos más adelante. Si fijamos la atención en las numerosas islas situadas a alguna distancia alrededor de un continente, se verá el gran número de habitantes que sólo pueden ser llevados a la categoría de especies dudosas. Lo mismo ocurre si consideramos los tiempos pasados y comparamos las especies que acaban de desaparecer con las que todavía viven dentro de los mismos territorios, o si comparamos las especies fósiles enterradas en los subpisos de una misma formación geológica. Es evidente que multitud de especies están relacionadas del modo más íntimo con otras que viven todavía o que han existido recientemente, y apenas es sostenible que tales especies se hayan desarrollado de un modo brusco o repentino. Tampoco habría que olvidar, cuando consideramos partes determinadas de especies afines en lugar de especies diferentes, que pueden seguirse numerosas gradaciones asombrosamente delicadas que reúnen conformaciones muy diferentes.

Muchos grandes grupos de hechos son comprensibles sólo según el principio de que las especies se han desarrollado a pasos pequeñísimos; por ejemplo, el hecho de que las especies comprendidas en los géneros mayores estén más relacionadas entre sí y presenten un mayor número de variedades que las especies de los géneros menores. Las primeras están reunidas, además, en pequeños

grupos, como las variedades alrededor de la especie, y presentan otras analogías con las variedades, como se explicó en el capítulo segundo. Según este mismo principio, podemos comprender por qué es que los caracteres específicos son más variables que los genéricos, y por qué las partes que están desarrolladas en grado o modo extraordinarios son más variables que otras partes de la misma especie. Podrían añadirse muchos hechos análogos, todos en el mismo sentido.

Aun cuando muchísimas especies se han producido, casi con seguridad, por grados no mayores que los que separan variedades pequeñas, puede sostenerse, sin embargo, que algunas se han desarrollado de un modo diferente y brusco. No debe admitirse esto, sin embargo, sin que se aporten pruebas de peso. Apenas merecen consideración las analogías vagas y en muchos aspectos falsas, como lo ha demostrado mister Chauncey Wright, que se han aducido en favor de esta teoría, como la cristalización repentina de las sustancias inorgánicas o la transformación de un poliedro en otro mediante la aparición de una cara. Una clase de hechos apoya a primera vista, sin embargo, la creencia en el desarrollo brusco: es la aparición súbita en las formaciones geológicas de formas orgánicas nuevas y distintas. Pero el valor de esta prueba depende enteramente de la perfección de los registros geológicos en relación con periodos remotos de la historia del mundo. Si los registros son tan fragmentarios como categóricamente lo afirman muchos geólogos, no hay nada de extraño en que aparezcan formas nuevas, como si se hubiesen desarrollado súbitamente.

A menos que admitamos transformaciones tan prodigiosas como las invocadas por mister Mivart, como el súbito desarrollo de las alas de las aves y los murciélagos, o la conversión repentina de un *Hipparion* en un caballo,

la creencia en modificaciones bruscas apenas arroja luz alguna sobre la falta de formas de unión en las formaciones geológicas. Pero contra la creencia en tales cambios bruscos, la embriología presenta una enérgica protesta. Es notorio que las alas de las aves y los murciélagos y las extremidades de los caballos y otros cuadrúpedos no se pueden distinguir en un periodo embrionario temprano, y que llegan a diferenciarse a través de delicadas gradaciones insensibles. Semejanzas embriológicas de toda clase pueden explicarse, como veremos después, porque los progenitores de las especies vivientes han variado después de su primera juventud y han transmitido sus caracteres nuevamente adquiridos a sus descendientes en la edad correspondiente. Así pues, el embrión permanece casi sin sufrir modificación, y sirve como un testimonio de la condición pasada de la especie. De ahí que las especies vivientes se asemejen con tanta frecuencia, durante las primeras fases de su desarrollo, a formas antiguas y extinguidas pertenecientes a la misma clase. Según esta opinión sobre la significación de la semejanza embriológica —y en realidad según cualquier opinión—, resulta increíble que un animal hubiese experimentado transformaciones instantáneas y bruscas como las antes indicadas y, sin embargo, no llevase en su estado embrionario siquiera una huella de alguna modificación súbita, desarrollándose cada detalle de su conformación a través de delicadas gradaciones insensibles.

El que crea que una forma antigua, mediante una tendencia o fuerza interna, se transformó de repente, por ejemplo, en otra provista de alas, estará casi obligado a admitir, en oposición a toda analogía, que muchos individuos variaron simultáneamente; y es innegable que estos cambios de estructura, grandes y bruscos, son muy diferentes de los que parecen haber experimentado la mayor parte



de las especies. Estará obligado a creer, además, que muchas conformaciones admirablemente adaptadas a las otras partes del mismo ser y a las condiciones ambientes se han producido repentinamente, y no podrá presentar ni una sombra de explicación de estas complejas y portentosas adaptaciones. Estará forzado a admitir que estas grandes y bruscas transformaciones no han dejado huella alguna de su acción en el embrión. Admitir todo esto es, a mi parecer, entrar en las regiones del milagro y abandonar las de la ciencia.



Capítulo VIII

Instinto

*Los instintos son comparables con las costumbres, pero difieren por su origen.- Gradación de los instintos.- Pulgones y hormigas.- Los instintos son variables.- Instintos domésticos; sus orígenes.- Instintos naturales del cucullido, el *Molothrus*, el avestruz y los himenópteros.- Hormigas esclavistas.- La abeja común; su instinto de hacer celdillas.- Los cambios de instinto y de estructura no son necesariamente simultáneos.- Dificultades de la teoría de la selección natural de los instintos.- Insectos neutros o estériles.- Resumen.*

Muchos instintos son tan maravillosos que probablemente su desarrollo le parecerá al lector una dificultad suficiente para echar abajo toda mi teoría. Debo sentar la premisa de que no me ocupo del origen de las facultades mentales, como tampoco lo hago del origen de la vida misma. Nos interesa sólo la diversidad de los instintos y de las demás facultades mentales de los animales de una misma clase.

No intentaré dar una definición del instinto. Sería fácil demostrar que comúnmente se abarcan con un mismo término varios actos mentales diferentes, pero todo el mundo comprende lo que se quiere expresar cuando se dice

que el instinto impulsa al cuclillo a emigrar y a poner sus huevos en los nidos de otras aves. Comúnmente se dice que es instintivo un acto para cuya realización nosotros necesitamos experiencia que nos capacite, cuando lo ejecuta un animal, especialmente si es un animal muy joven, sin experiencia, y cuando lo realizan muchos individuos sin que éstos conozcan para qué fin lo ejecutan. Pero podría yo demostrar que ninguno de estos caracteres es universal. Un poco de juicio o razón, según la expresión de Pierre Huber, entra muchas veces en juego incluso en animales inferiores de la escala natural.

Cuvier y algunos de los metafísicos antiguos han comparado al instinto con la costumbre. Esta comparación da, creo yo, una noción exacta de la condición mental bajo la cual se realiza un acto instintivo, pero no necesariamente de su origen. ¡Qué inconscientemente se realizan muchos actos habituales, incluso, a veces, en oposición directa de nuestra voluntad consciente!, y, sin embargo, la voluntad o la razón los pueden modificar. Las costumbres fácilmente llegan a asociarse con otras costumbres, con ciertos periodos de tiempo y con ciertos estados del cuerpo. Una vez adquiridas, muchas veces permanecen constantes durante toda la vida. Podrían señalarse varios puntos más de semejanza entre los instintos y las costumbres. Como al repetir una canción bien conocida, también en los instintos una acción sigue a otra por una especie de ritmo; si una persona es interrumpida cuando entona una canción, o cuando repite algo aprendido de memoria, se ve obligada, por lo común, a volver atrás para recobrar el curso habitual de su pensamiento. P. Huber observó que así ocurría en una oruga que hace una cubierta, a modo de hamaca complicadísima, y específica que cuando cogía una oruga que había terminado, supongamos, hasta el sexto

periodo de la construcción de su cubierta, y la ponía en una cubierta que sólo tenía construido hasta el tercero, la oruga simplemente repetía los periodos cuarto, quinto y sexto; pero si cogía una oruga de una cubierta hecha, por ejemplo, hasta el tercer periodo y la ponía en una cubierta hecha hasta el sexto, de modo que buena parte de la obra estuviese ya ejecutada, lejos de sacar de esto algún beneficio, la oruga se veía muy embarazada y, para completar su cubierta, parecía obligada a comenzar desde el tercer periodo, donde había dejado su trabajo, y de este modo intentaba completar la obra ya terminada.

Si suponemos que una acción habitual se vuelve hereditaria —y puede demostrarse que algunas veces así ocurre—, en este caso la semejanza entre lo que primitivamente fue una costumbre y un instinto se hace tan grande, que no se distinguen. Si Mozart, en lugar de tocar el clavicordio a los tres años de edad, con muy poquísima práctica, hubiese ejecutado una melodía sin práctica ninguna, podría haberse dicho con toda verdad que lo había hecho instintivamente. Pero sería un grave error suponer que la mayor parte de los instintos han sido adquiridos por costumbre en una generación, y transmitidos entonces por herencia a las generaciones sucesivas. Puede demostrarse claramente que los instintos más maravillosos de que tenemos noticia, a saber, los de la abeja común y los de muchas hormigas, no pudieron adquirirse por costumbre.

Todo el mundo admitirá que los instintos son tan importantes como las estructuras corporales para la prosperidad de cada especie en sus condiciones de vida actuales. Cambiando éstas es, por lo menos, posible que ligeras modificaciones del instinto puedan ser útiles a una especie, y si puede demostrarse que los instintos varían realmente, por poco que sea, entonces no sé ver dificultad alguna en

que la selección natural conserve y acumule continuamente variaciones del instinto hasta cualquier grado que resulte provechoso. Así es, a mi parecer, como se han originado todos los instintos más complicados y maravillosos. No dudo que con los instintos ha ocurrido lo mismo que con las modificaciones de estructura material, que se originan y aumentan por el uso o la costumbre y disminuyen o se pierden por el desuso. Pero creo que los efectos de la costumbre son, en muchos casos, de importancia subordinada a los efectos de la selección natural, de lo que pueden llamarse variaciones espontáneas de los instintos, esto es, variaciones producidas por las mismas causas desconocidas que producen ligeras variaciones en la conformación física.

Ningún instinto complejo ha podido producirse mediante selección natural, si no es por la acumulación lenta y gradual de numerosas variaciones ligeras pero útiles. Por consiguiente, lo mismo que en el caso de las conformaciones materiales, tenemos que encontrar en la naturaleza, no las verdaderas gradaciones transitorias mediante las cuales se ha adquirido cada instinto complejo —pues éstas se encontrarían sólo en los antepasados por línea directa de cada especie—, sino alguna prueba de tales gradaciones en las líneas colaterales de descendencia, o, por lo menos, hemos de poder demostrar que son posibles gradaciones de alguna clase. Y esto indudablemente podemos hacerlo. Asumiendo el hecho de que los instintos de los animales han sido muy poco observados, excepto en Europa y América del Norte, y de que no se conoce ningún instinto en las especies extinguidas, me ha sorprendido ver cuán comúnmente pueden encontrarse gradaciones que llevan a los instintos más complejos. A veces, los cambios en el instinto pueden ser facilitados porque la misma especie tiene instintos diferentes en diferentes periodos de su vida o en diferen-

tes estaciones del año, o cuando se halla en diferentes circunstancias, etc. En estos casos, bien un instinto, bien otro, pudo ser conservado por selección natural. Y puede demostrarse que en la naturaleza se presentan estos ejemplos de diversidad de instintos en la misma especie.

Además, al igual que en el caso de la conformación física, y de acuerdo con mi teoría, el instinto de cada especie es bueno para ella misma, y, hasta donde podemos juzgar, jamás se ha producido para el exclusivo bien de otras especies. Uno de los ejemplos más notables de que tengo noticia de un animal que aparentemente realiza un acto para el solo bien de otro es el de los pulgones, que, según observó por vez primera Huber, dan espontáneamente su dulce secreción a las hormigas. Y que la dan espontáneamente lo demuestran los siguientes hechos: separé todas las hormigas de un grupo de una docena de pulgones que estaban sobre una romaza, y durante varias horas impedí que se ocupasen de ellos. Después de este intervalo, estaba yo seguro de que los pulgones necesitarían excretar. Los examiné durante algún tiempo con una lente, pero ninguno excretaba; entonces les hice cosquillas y los “golpeé” con un pelo, del mismo modo, hasta donde me fue posible, como lo hacen las hormigas con sus antenas, pero ninguno excretaba. Después dejé que una hormiga los visitase. Por su ansiosa manera de marchar, ésta pareció darse cuenta inmediatamente del riquísimo rebaño que había descubierto. Entonces empezó a tocar, colocando las antenas encima del abdomen, primero a un pulgón y luego a otro, y todos, tan pronto como sentían las antenas, levantaban inmediatamente el abdomen y excretaban una límpida gota de dulce jugo, que era devorada ansiosamente por la hormiga. Incluso los pulgones más jóvenes se conducían de este modo, mostrando que la acción era instintiva, y no resultado

de la experiencia. Según las observaciones de Huber, es seguro que los pulgones no muestran aversión alguna a las hormigas; si éstas faltan, se ven, al fin, obligados a expulsar su excreción. Pero como ésta es muy viscosa, es indudable que a los pulgones les conviene que se la quiten, razón por lo cual resulta verosímil que no excretan sólo para bien de las hormigas. Aun cuando no existe prueba alguna de que algún animal realice un acto para el exclusivo beneficio de otra especie, todas se esfuerzan en sacar ventaja de los instintos de otras, y todas sacan ventaja de la constitución física más débil de otras. De igual forma, algunos instintos no pueden ser considerados como absolutamente perfectos; pero como no es indispensable dar detalles acerca de uno u otro de estos puntos, podemos pasarlos por alto.

En la medida en que para la acción de la selección natural son imprescindibles algún grado de variación en los instintos en estado natural y la herencia de estas variaciones, debieran darse cuantos ejemplos fuesen posibles; me lo impide, sin embargo, la falta de espacio. Sólo puedo afirmar que los instintos varían; por ejemplo, el instinto migratorio varía tanto en extensión y en dirección como en el hecho de que se puede perder totalmente. Lo mismo ocurre con los nidos de las aves, que varían, en parte, dependiendo de las situaciones escogidas y de la naturaleza y la temperatura de la región habitada, pero con frecuencia varían por causas que nos son completamente desconocidas. Audubon ha citado varios casos notables de diferencias en los nidos de una misma especie en los Estados Unidos del Norte y en los del Sur. Se ha preguntado: ¿por qué, si el instinto es variable, no ha dado a la abeja “la facultad de utilizar algún otro material cuando la cera falta”? ¿Pero qué otro material natural pudieran utilizar las abejas? Las abejas quieren trabajar, según he visto, con cera endurecida

con bermellón o reblandecida con manteca de cerdo. Andrew Knight observó que sus abejas, en lugar de recoger trabajosamente propóleos, usaban un cemento de cera y trementina, con el que había cubierto árboles descortezados. Recientemente se ha demostrado que las abejas, en lugar de buscar polen, utilizan gustosas una sustancia muy diferente: la harina de avena. El temor a un enemigo determinado es, con toda certeza, una cualidad instintiva, como puede verse en los pajarillos que no han salido aún del nido, si bien aumenta por la experiencia y por ver en otros animales el temor al mismo enemigo. Los diferentes animales que habitan en las islas desiertas adquieren lentamente el temor al hombre, como he demostrado en otro lugar. Podemos ver un ejemplo de esto incluso en Inglaterra, en donde todas nuestras aves grandes son más salvajes que las pequeñas, porque las grandes han sido perseguidas por el hombre. Podemos seguramente atribuir a esta causa el que las aves grandes sean más salvajes, pues en las islas deshabitadas las aves grandes no son más tímidas que las pequeñas, y la urraca, tan desconfiada en Inglaterra, es mansa en Noruega, como lo es el grajo de capucha¹ en Egipto.

Podría probarse, a través de numerosos hechos, que las cualidades mentales de los animales de la misma especie nacidos en estado natural varían mucho. Podrían citarse varios casos de costumbres ocasionales y extrañas en animales salvajes que, si fuesen ventajosas para la especie, podrían haber dado origen, mediante selección natural, a nuevos instintos. Pero estoy plenamente convencido de que estas afirmaciones generales, sin los hechos detallados, produci-

1. *Corvus cornix*. (N. del T.)

rán poquísimos efectos en el ánimo del lector. Sólo puedo reiterar mi convicción de que no hablo sin tener pruebas firmes.

*Cambios hereditarios de costumbres o instintos
en los animales domésticos*

La posibilidad, e incluso la probabilidad, de que se presenten variaciones hereditarias de instinto en estado natural se confirmarán al considerar brevemente algunos casos de animales domésticos. De este modo podremos ver el papel que la costumbre y la selección de las llamadas variaciones espontáneas han jugado en la modificación de las facultades mentales de los animales domésticos. Unos gatos, por ejemplo, se ponen a cazar ratas, y otros ratones; se sabe que estas tendencias son hereditarias. Según mister St. John, un gato siempre traía a casa aves de caza; otro, liebres y conejos, y otro más cazaba en terrenos pantanosos y casi todas las noches atrapaba chochas y agachadizas. Podrían citarse algunos ejemplos curiosos y auténticos de diferentes matices en la disposición y los gustos, y también de las más extrañas estratagemas, relacionados con ciertas disposiciones mentales o períodos de tiempo, que son hereditarios. Pero consideremos el caso familiar de las razas de perros. Es indudable que algunas veces los perros de muestra jóvenes —yo mismo he visto un ejemplo notable— muestran la caza e incluso hacen retroceder a otros perros la primera vez que se les saca (¿?). Con toda seguridad, el cobrar la caza es, en cierto grado, hereditario en los *retrievers*, como lo es en los perros de pastor cierta tendencia a andar alrededor del rebaño de carneros, en vez de echarse sobre él. No veo que estos actos, realizados sin experiencia por los individuos

jóvenes, y casi del mismo modo por todos los individuos, así como con ansioso placer por todas las razas y sin que el fin sea conocido —pues el cachorro del perro de muestra no puede saber que señala la caza para ayudar a su dueño mejor de lo que sabe una mariposa de la col por qué pone sus huevos en la hoja de esta planta—, no veo nuevamente que estos actos difieran esencialmente de los verdaderos instintos. Si viésemos una especie de lobo que, joven y sin domesticación alguna, tan pronto como oliese su presa permaneciese inmóvil como una estatua y luego lentamente marchase hacia adelante con un paso particular, y otra especie de lobo que en lugar de echarse sobre un rebaño de ciervos se precipitase corriendo alrededor de ellos y los empujase hacia un punto distante, seguramente llamaríamos instintivos a estos actos. Los instintos domésticos, como podemos llamarlos, son ciertamente mucho menos fijos que los naturales, pero sobre ellos ha actuado una selección mucho menos rigurosa, y se han transmitido durante un periodo incomparablemente más corto en condiciones de vida menos fijas. Cuando diferentes razas de perros se cruzan queda bien demostrada la tenacidad con que se heredan estos instintos, costumbres y disposiciones domésticos, y la manera curiosa como se mezclan. Así, se sabe que el cruzamiento con un *bull-dog* ha influido, durante muchas generaciones, en el valor y la terquedad de los galgos, y que el cruzamiento con un galgo ha dado a toda una familia de perros de ganado la tendencia a cazar liebres. Estos instintos domésticos, comprobados a través de los cruzamientos, se asemejan a los instintos naturales, que de un modo análogo se entremezclan curiosamente y durante un largo periodo manifiestan huellas de los instintos de cada progenitor. Por ejemplo, Le Roy describe el caso de un perro cuyo bisabuelo era un lobo; el perro mostraba

indicios de su parentela salvaje en una sola cosa: en el hecho de no avanzar en línea recta hacia su amo cuando éste le llamaba.

Se ha hablado algunas veces de los instintos domésticos como de actos que se han vuelto hereditarios, en función única y exclusivamente de la costumbre impuesta y continuada durante mucho tiempo. Esto no es cierto. Nadie tuvo que haber siquiera pensado en enseñar —ni probablemente pudo haber enseñado— a dar volteretas a la paloma volteadora, acto que realizan, como yo lo he presenciado, los individuos jóvenes, que nunca han visto dar volteretas a ninguna paloma. Podemos creer que una paloma mostró una ligera tendencia a esta extraña costumbre, y que la selección continuada durante mucho tiempo de los mejores individuos en las sucesivas generaciones hizo de las volteadoras lo que hoy son. Según me dice mister Brent, cerca de Glasgow hay volteadoras caseras, que no pueden volar a una altura de dieciocho pulgadas sin dar la vuelta. Es dudoso que alguien hubiera pensado en enseñarle a un perro a mostrar la caza, de no haber habido un perro que presentase, de manera natural, una tendencia en este sentido. Se sabe que esto ocurre accidentalmente, como lo vi una vez en un *terrier* de raza pura. El hecho de mostrar es, probablemente, como muchos lo han pensado, tan sólo la detención exagerada de un animal para saltar sobre su presa. Cuando apareció la primera tendencia a mostrar la selección metódica y los efectos hereditarios del amaestramiento impuesto en cada generación sucesiva, hubieron de completar pronto la obra, y la selección inconsciente continúa todavía cuando cada quien —sin intentar mejorar la casta— se esfuerza en conseguir perros que muestren y cacen mejor. Por otra parte, sólo en algunos casos la costumbre ha sido suficiente. Casi ningún otro animal es tan

difícil de amansar como el gazapo de un conejo de monte, y apenas hay animal más manso que el gazapo del conejo amansado. Pero difícilmente puedo suponer que los conejos domésticos hayan sido seleccionados frecuentemente sólo por mansos, de modo que tenemos que atribuir a la costumbre y al prolongado encierro la mayor parte, por lo menos, del cambio hereditario, desde el extremo salvajismo a la extrema mansedumbre.

Los instintos naturales se pierden en estado doméstico. Un ejemplo notable de esto se ve en las razas de las gallinas, que rarísima vez, o nunca, se vuelven cluecas, esto es, que no quieren empollar sus huevos. Sólo que el hecho de estar tan familiarizados nos impide ver cuánto y cuán permanentemente se han modificado las facultades mentales de nuestros animales domésticos. Apenas se puede poner en duda que el amor al hombre se ha hecho instintivo en el perro. Cuando se les retiene domesticados, los lobos, los zorros, los chacales y las especies del género de los gatos sienten ansias de atacar a las aves de corral, las ovejas y los cerdos; y se ha visto que esta tendencia es irremediable en los perros que han sido importados, cuando cachorros, desde países como la Tierra del Fuego y Australia, donde los salvajes no los han domesticado. Por el contrario, qué raro es que haya que enseñar a nuestros perros civilizados, aun siendo muy jóvenes, a que no ataquen a las aves de corral, a las ovejas y a los cerdos. Indudablemente alguna vez atacan, y entonces se les pega, y si no se corrigen se les mata. De modo que probablemente la costumbre y algún grado de selección han concurrido para civilizar por herencia a nuestros perros. Por otra parte, los pollitos han perdido, enteramente por costumbre, el temor al perro y al gato, que sin duda fue en ellos primitivamente instintivo, pues el capitán Hutton me informa que cuando se les cría en la India, empollándo-

los una gallina, los pollitos pequeños del tronco primitivo, el *Gallus banquiva*, son al principio extraordinariamente salvajes. Lo mismo ocurre con los polluelos de los faisanes criados en Inglaterra con una gallina. No es que los polluelos hayan perdido todo temor; sólo han perdido el temor a los perros y los gatos, pues si la gallina hace el cloqueo de peligro, saldrán de debajo de ella y se esconderán entre las hierbas y los matorrales próximos —especialmente los pollos de pavo—. Y esto lo hacen evidentemente con el fin instintivo de permitir que su madre escape volando, como vemos que sucede en las aves terrícolas salvajes. Pero este instinto conservado por nuestros polluelos se ha vuelto inútil en estado doméstico, pues la gallina casi ha perdido, por desuso, la facultad de volar.

Por consiguiente, podemos llegar a la conclusión de que en estado doméstico se han adquirido instintos y se han perdido instintos naturales, en parte por costumbre, y en parte porque durante las sucesivas generaciones el hombre ha seleccionado y acumulado costumbres y actos mentales especiales que aparecieron por vez primera, por lo que, en nuestra ignorancia, tenemos que llamar casualidad. En algunos casos las costumbres impuestas han bastado por sí solas para producir cambios mentales hereditarios; en otros, las costumbres impuestas no han hecho nada, y todo ha sido resultado de la selección continuada, tanto metódica como inconsciente; pero en la mayor parte de los casos probablemente han concurrido la costumbre y la selección.

Instintos especiales

Considerando algunos casos, quizá comprendamos mejor cómo es que los instintos en estado natural han llegado a

modificarse por selección. Elegiré sólo tres, a saber: el instinto que lleva al cuclillo a poner sus huevos en los nidos de otras aves; el instinto de ciertas hormigas para procurarse esclavas, y la facultad de la abeja común de hacer celdillas. Justa y generalmente, los naturalistas consideran a estos dos últimos instintos como los más maravillosos de todos los conocidos.

Instintos del cuclillo.- Algunos naturalistas suponen que la causa más inmediata del instinto del cuclillo es que no pone sus huevos diariamente, sino con intervalos de dos o tres días, de modo que si tuviese que hacer su nido e incubar sus propios huevos, los primeros que pusiera se quedarían durante algún tiempo sin ser incubados, o tendría que haber huevos y pajarillos de diferente tiempo en el mismo nido. Si así fuese, el proceso de puesta e incubación sería excesivamente largo, especialmente porque la hembra emigra muy pronto, y los pajarillos recién salidos del huevo tendrían probablemente que ser alimentados por el macho solo. Pero el cuclillo de América está en estas circunstancias, pues la hembra hace su propio nido y tiene a un mismo tiempo huevos y pajarillos nacidos sucesivamente. Se ha afirmado y se ha negado que el cuclillo americano pone accidentalmente sus huevos en los nidos de otros pájaros. Pero recientemente el doctor Merrell, de Iowa, me dijo que una vez, en Illinois, encontró en el nido de un arrendajo azul (*Garrulus cristatus*) un cuclillo pequeño junto con un arrendajo pequeño, y como ambos tenían ya casi toda la pluma, no pudo haber error en su identificación. Podría citar algunos ejemplos de diferentes pájaros que se sabe que alguna vez ponen sus huevos en los nidos de otros. Supongamos ahora que un remoto antepasado de nuestro cuclillo europeo tuvo las costumbres del cuclillo americano, y que la hembra a veces ponía algún huevo en

el nido de otra ave. Si el ave antigua obtuvo algún provecho por esta costumbre accidental, por serle posible emigrar más pronto, o por alguna otra causa, o si los pequeñuelos, por haber sacado provecho del engañado instinto de otra especie, resultaron más vigorosos que cuando los cuidaba su propia madre, abrumada, como apenas podía dejar de estarlo teniendo huevos y pequeñuelos de diferentes edades a un mismo tiempo, entonces los pájaros adultos y los pequeñuelos obtendrían ventajas. Y la analogía nos llevaría a creer que las crías de este modo sacadas serían aptas para seguir, por herencia, la costumbre accidental y aberrante de su madre, y, a su vez, tenderían a poner sus huevos en nidos de otras aves y a tener, de este modo, mejor éxito en la cría de sus pequeños. Mediante un largo proceso de esta naturaleza, creo yo que se ha producido el instinto de nuestro cuclillo. Adolf Müller ha afirmado recientemente, con pruebas suficientes, que a veces el cuclillo pone sus huevos sobre el suelo desnudo, los incuba y alimenta a sus pequeños. Este hecho extraordinario es probablemente un caso de reversión al primitivo instinto de nidificación, perdido desde hace mucho tiempo.

Se ha objetado que no he hecho mención de otros instintos y adaptaciones de estructura correlativos en el cuclillo, de los que se ha dicho que están necesariamente coordinados. Pero, en todo caso, es inútil hacer teorías sobre un instinto que conocemos en una sola especie, pues hasta ahora no tenemos hechos que nos guíen. Hasta hace poco tiempo sólo se conocían los instintos del cuclillo europeo y del cuclillo americano, que no es parásito; actualmente, debido a las observaciones de míster Ramsay, hemos sabido algo sobre tres especies australianas que ponen sus huevos en nidos de otras aves. Los puntos centrales que hay que destacar son tres: primero, que el cuclillo común, con raras

excepciones, pone un solo huevo en un nido, de modo que el ave joven, grande y voraz, recibe abundante alimento. Segundo, que los huevos son notablemente pequeños, no mayores que los de la alondra, ave cuyo tamaño es aproximadamente como una cuarta parte del de un cuclillo; del hecho de que el cuclillo americano, que no es parásito, pone huevos de tamaño normal podemos deducir que el tamaño pequeño del huevo es un caso real de adaptación. Tercero, que en cuanto nace el cuclillo tiene el instinto, la fuerza y el dorso especialmente conformado para desalojar a sus hermanos adoptivos, que entonces, por consiguiente, se mueren de frío y de hambre.

Audazmente, esto ha sido llamado una disposición benéfica para que el cuclillo joven pueda conseguir comida suficiente, y para que sus hermanos adoptivos perezcan antes de que hayan adquirido la suficiente sensibilidad.

Volviendo ahora a las especies australianas, aun cuando estas aves generalmente ponen un solo huevo en un nido, no es raro encontrar dos y hasta tres huevos en el mismo nido. En el cuclillo bronceado los huevos varían mucho de tamaño, y su longitud es de ocho a diez líneas. Ahora bien, si para esta especie hubiese sido ventajoso poner huevos todavía menores de los que pone actualmente, de modo que hubiesen engañado a ciertos padres adoptivos, o lo que es más probable, se hubiesen desarrollado en menos tiempo —pues se asegura que existe relación entre el tamaño de los huevos y la duración de su incubación—, en este caso no hay dificultad para creer que pudo haberse formado una raza o especie que hubiese puesto huevos cada vez menores, pues éstos habrían sido incubados y logrados con mayor seguridad. Míster Ramsay hace observar que cuando dos de los cuclillos australianos ponen sus huevos en un nido abierto, manifiestan preferencia

por nidos que contengan huevos de color próximo al de los suyos. La especie europea parece manifestar cierta tendencia a un instinto semejante, pero no es raro que se aparte de él, como lo demuestra al poner sus huevos mates de color pálido en el nido de la curruca de invierno,² que pone huevos brillantes de color azul verdoso. Si nuestro cuclillo hubiera desplegado invariablemente el instinto en cuestión, seguramente se habría agregado a los instintos que se pretende que fueron adquiridos todos juntos. Según míster Ramsay, los huevos del cuclillo bronceado de Australia varían muchísimo de color, de modo que, en este particular, lo mismo que en el tamaño, la selección natural pudo haber asegurado y fijado alguna variación ventajosa.

En el caso del cuclillo europeo, los hijos de los padres adoptivos son, por lo común, arrojados del nido a los tres días de que el cuclillo ha salido del huevo, y como a esta edad se encuentra en un estado en que no puede valerse por sí mismo, míster Gould se inclinó primero a creer que el acto de expulsión era ejecutado por los mismos padres nutricios, pero ahora ha recibido un informe fidedigno de que un cuclillo, todavía ciego e incapaz incluso de levantar su propia cabeza, fue visto en el acto de arrojar a sus hermanos adoptivos. El observador volvió a colocar a uno de éstos en el nido y de nuevo fue arrojado del mismo. Respecto de los medios por los que este extraño y odioso instinto fue adquirido, si fue de gran importancia para el joven cuclillo, como probablemente lo fue el recibir tanta comida como fuera posible luego de su nacimiento, no sé ver especial dificultad en que, a lo largo de las sucesivas generacio-

2. *Prunella modularis*. (N. del T.)

nes, el cuclillo haya adquirido gradualmente el deseo ciego, la fuerza y la estructura necesarios para el trabajo de expulsión, pues aquellos cuclillos jóvenes que tuviesen más desarrollada tal costumbre y tal conformación serían los que se criarían con más seguridad. El primer paso hacia la adquisición de este instinto pudo haber sido la simple inquietud involuntaria por parte del joven cuclillo, ya un poco adelantado en edad y fuerza, habiéndose después perfeccionado y transmitido esta costumbre a una edad más temprana. No sé ver en esto mayor dificultad que en que los polluelos de otras aves, antes de salir del huevo, adquirieran el instinto de romper su propio cascarón, o en que en las mandíbulas superiores de las culebras pequeñas, como lo ha señalado Owen, se forme un diente agudo transitorio que les sirve para cortar la cubierta apergaminada del huevo. Pues si cada parte es susceptible de sufrir variaciones individuales en todas las edades, y si las variaciones tienden a ser heredadas a la edad correspondiente o antes —hechos que son indiscutibles—, los instintos y la conformación del individuo joven pudieron modificarse lentamente, lo mismo que los del adulto, y ambas hipótesis tienen que sostenerse o venirse abajo junto con toda la teoría de la selección natural.

Algunas especies de *Molothrus*, género muy característico de aves en América, afín a nuestros estorninos, tienen costumbres parásitas parecidas a las del cuclillo, y las especies presentan una interesante gradación en la perfección de sus instintos. Míster Hudson, excelente observador, ha comprobado que los machos y las hembras de *Molothrus badius* a veces viven en bandadas, reunidos en promiscuidad, y otras veces forman parejas. Unas veces construyen su propio nido, otras se apoderan de uno perteneciente a otra ave, llegando a veces a arrojar a los pajarillos del extraño.

Unas veces ponen sus huevos en el nido del que se han apropiado o, lo que es bastante extraño, construyen uno propio encima de aquél. Comúnmente empollan sus propios huevos y crían a sus propios hijos. Pero míster Hudson dice que es probable que sean accidentalmente parásitos, pues ha visto que los pequeñuelos de esta especie siguen a aves adultas de otra y gritan en demanda de que los alimenten. Las costumbres parásitas del *Molothrus bonariensis* están bastante más desarrolladas que las de aquél, pero distan mucho de ser perfectas. Esta ave, según lo que de ella se sabe, invariablemente pone sus huevos en nidos de extraños; pero es notable que a veces varias de ellas se juntan y empiezan por sí mismas a construir un nido irregular y mal acondicionado, colocado en sitios singularmente inadecuados, como las hojas de un gran cardo. Sin embargo, según lo que ha averiguado míster Hudson, nunca terminan un nido para sí mismas. Con frecuencia ponen tantos huevos —de quince a veinte— en el mismo nido adoptivo, que pocos o ninguno da origen a pequeñuelos. Tienen además la extraordinaria costumbre de picotear los huevos hasta agujerearlos, tanto los de su propia especie como los de los padres nutricios, que encuentran en los nidos de los que se han apropiado. Ponen también muchos huevos en el suelo desnudo, los cuales quedan de este modo inútiles. Una tercera especie, el *M. pecoris* de América del Norte, ha adquirido instintos tan perfectos como los del cuclillo, pues nunca pone más de un huevo en el nido adoptivo, de modo que el pajarillo se cría con toda seguridad. Míster Hudson descrece tenazmente de la evolución, pero parece haber quedado tan impresionado por los instintos imperfectos del *Molothrus bonariensis* que cita mis palabras y pregunta:

¿Hemos de considerar estas costumbres no como instintos especialmente fundados o creados, sino como pequeñas consecuencias de una ley general, esto es, la de transición?

Como ya se ha hecho observar, a veces diferentes aves ponen sus huevos en los nidos de otras. Esta costumbre no es muy rara en las gallináceas, y da alguna luz acerca del singular instinto de los avestruces. En esta familia varias hembras se reúnen y ponen primero un corto número de huevos en un nido y después en otro; estos huevos son incubados por los machos. Este instinto probablemente puede explicarse por el hecho de que los avestruces hembras ponen un gran número de huevos, pero con un intervalo de dos o tres días, lo mismo que el cuclillo. Sin embargo, el instinto del avestruz de América, lo mismo que en el caso del *Molothrus bonariensis*, todavía no se ha perfeccionado, pues un número sorprendente de huevos quedan desparramados por las llanuras, hasta el punto de que en un solo día de caza recogí no menos de veinte huevos perdidos e inutilizados.

Muchos himenópteros son parásitos, y regularmente ponen sus huevos en nidos de otras especies de himenópteros. Este caso es más notable que el del cuclillo, pues no sólo sus instintos se han modificado, sino también su conformación en relación con sus costumbres parásitas, pues no poseen el aparato colector del polen que resultaría indispensable si recogiesen comida para sus propias crías. Algunas especies de esfégidos—insectos que parecen avispas—también son parásitas, y recientemente *monsieur* Fabre ha expuesto motivos fundados para creer que, aun cuando el *Tachytes nigra* generalmente hace su propio agujero y lo aprovisiona con presas paralizadas para sus propias larvas,

cuando encuentra un agujero ya hecho y aprovisionado por otro esfégido, se aprovecha de la ventaja y se vuelve accidentalmente parásito. En este caso, como en los del *Molothrus* y el cuclillo, no sé ver dificultad alguna en que la selección natural vuelva permanente una costumbre accidental, si es ventajosa para la especie, y si el insecto cuyo nido y provisión de comida se apropia traidoramente no es exterminado de este modo.

Instinto esclavista.- Este notable instinto fue descubierto por vez primera en la *Formica (Polyerges) rufescens* por Pierre Huber, mejor observador aún que su famoso padre. Esta hormiga depende en absoluto de sus esclavas: sin su ayuda seguramente la especie se extinguiría en un solo año. Los machos y las hembras fecundas no hacen trabajo de ninguna clase, y las obreras, o hembras estériles, aunque sumamente enérgicas y valerosas en el momento de apresar esclavas, no hacen ningún otro trabajo; son incapaces de construir sus propios nidos y de alimentar a sus propias larvas. Cuando el nido viejo resulta incómodo y tienen que emigrar, son las esclavas las que determinan la emigración y las que llevan en sus mandíbulas a sus amas. Tan absolutamente incapaces son las amas de valerse por sí mismas, que cuando Huber encerró treinta de ellas sin ninguna esclava, pero con comida abundante y de su entera preferencia, y con sus propias larvas y ninfas para estimularlas a trabajar, no hicieron nada; ni siquiera pudieron alimentarse a sí mismas y muchas murieron de hambre. Entonces Huber introdujo una sola esclava (*F. fusca*), y ésta inmediatamente se puso a trabajar, alimentó y salvó a las supervivientes, hizo algunas celdas y cuidó de las larvas, y lo puso todo en orden. ¿Qué puede haber más extraordinario que estos hechos certísimos? Si no hubiésemos sabido de ninguna otra hormiga esclavista, habría sido desesperan-

zador meditar acerca de cómo un instinto tan maravilloso pudo haber llegado a este grado de perfección.

Huber descubrió también, por vez primera, que otra especie, *Formica sanguinea*, era una hormiga esclavista. Esta especie se encuentra en las regiones meridionales de Inglaterra, y sus costumbres han sido objeto de estudio por míster J. Smith, del *British Museum*, a quien estoy muy obligado por sus indicaciones sobre éste y otros asuntos. Aunque dando crédito total a las afirmaciones de Huber y de míster Smith, procuré abordar este asunto con una disposición mental escéptica, pues a cualquiera puede muy bien excusársele de dudar de la existencia de un instinto tan extraordinario como el de tener esclavas. Por consiguiente, daré con algún detalle las observaciones que hice. Abrí catorce hormigueros de *F. sanguinea*, y en todos encontré algunas esclavas. Los machos y las hembras fecundas de la especie esclava (*F. fusca*) se encuentran sólo en sus propias comunidades, y nunca han sido observados en los hormigueros de *F. sanguinea*. Las esclavas son negras, y su tamaño no supera la mitad del de sus amas, que son rojas, de modo que el contraste de aspecto es grande. Si el hormiguero es inquietado ligeramente, las esclavas salen de vez en cuando y, lo mismo que sus amas, se muestran muy agitadas y defienden el espacio; si el hormiguero es perturbado sensiblemente y las larvas y las ninfas quedan expuestas, las esclavas trabajan decididamente, junto con sus amas, en transportarlas a un lugar seguro; por lo tanto, es evidente que las esclavas se encuentran como en su casa. En los meses de junio y julio, a lo largo de tres años sucesivos, observé durante muchas horas varios hormigueros en Surrey y Sussex, y nunca vi a ninguna esclava entrar o salir del hormiguero. Como en estos meses el número de esclavas es limitado, pensé que debían conducirse de modo diferen-

te cuando su número aumentara, pero míster Smith me informa que ha observado los hormigueros a diferentes horas en mayo, junio y agosto, tanto en Surrey como en Hampshire, y que, a pesar de existir en gran número en agosto, nunca ha visto a las esclavas entrar o salir del hormiguero; por consiguiente, las considera como esclavas exclusivamente domésticas. A las amas, por el contrario, constantemente se les puede ver llevando materiales y comida de toda clase al hormiguero. En julio de 1860, sin embargo, tropecé con un hormiguero que contaba con una provisión extraordinaria de esclavas, y observé que algunas de ellas, unidas con sus amas, abandonaban el hormiguero y marchaban, por el mismo camino, hacia un gran pino silvestre, distante veinticinco yardas, al que subieron juntas, probablemente en busca de pulgones o de cóccidos. Según Huber, que muchas ocasiones tuvo para la observación, en Suiza las esclavas trabajan habitualmente con sus amos en la construcción del hormiguero; pero ellas solas abren y cierran las puertas por la mañana y la noche, y, como Huber afirma expresamente, su principal oficio es buscar pulgones. Esta diferencia en las costumbres ordinarias de las amas y las esclavas de los dos países probablemente depende de que el número de esclavas capturadas es mayor en Suiza que en Inglaterra.

Un día, afortunadamente, fui testigo de una emigración de *F. sanguinea* de un hormiguero a otro, y era un espectáculo interesantísimo ver a las amas llevando cuidadosamente a sus esclavas en las mandíbulas, en vez de ser llevadas por ellas, como en el caso de *F. rufescens*. Otro día llamó mi atención el hecho de que aproximadamente una veintena de hormigas esclavistas rondara el mismo sitio, evidentemente no en busca de comida; se acercaron y fueron vigorosamente rechazadas por una colonia indepen-

diente de la especie esclava (*F. fusca*); en ocasiones, hasta tres de estas hormigas se agarraban a las patas de la especie esclavista, *F. sanguinea*. Esta última mataba cruelmente a sus pequeñas adversarias, cuyos cuerpos llevaba como comida a su hormiguero, distante veintinueve yardas; le fue imposible, sin embargo, conseguir alguna ninfa para criarla como esclava. Entonces desenterré algunas ninfas de *F. fusca* de otro hormiguero y las puse en un sitio despejado, cerca del lugar del combate; fueron atrapadas ansiosamente y arrastradas por las tiranas, que quizá se imaginaron que, después de todo, habían resultado victoriosas en su último combate.

Al propio tiempo, en el mismo lugar dejé unas cuantas ninfas de otra especie, *F. flava*, con algunas de estas pequeñas hormigas amarillas adheridas todavía a fragmentos de su hormiguero. Algunas veces, aunque raras, esta especie es reducida a esclavitud, según lo ha descrito míster Smith. A pesar de ser una especie tan pequeña, es muy valiente, y la he visto atacar ferozmente a otras hormigas. En una ocasión encontré, con sorpresa, una colonia independiente de *F. flava* habitando bajo una piedra, debajo de un hormiguero de *F. sanguinea*, que es esclavista. Al perturbar accidentalmente ambos hormigueros, las hormigas pequeñas atacaron con sorprendente valor a sus corpulentas vecinas. Ahora bien, yo tenía curiosidad de averiguar si las *F. sanguinea* podían distinguir a las ninfas de *F. fusca*, a las que habitualmente reducen a esclavitud, de las de la pequeña y furiosa *F. flava*, que rara vez capturan. Resultó evidente que las distinguían inmediatamente, pues vimos como, ansiosas, cogían a las ninfas de *F. fusca*, al tiempo que se aterrorizaban al encontrarse con las ninfas e, incluso, con la tierra del hormiguero de *F. flava*, al grado de escapar rápidamente, si bien, al cabo de un cuarto de hora aproximadamente, poco

después de que todas las hormiguitas amarillas se habían retirado, cobraban ánimo y se llevaban a las ninfas.

Una tarde visité otra colonia de *F. sanguinea*, y encontré a un gran número de hormigas que volvían y entraban en su hormiguero llevando los cuerpos muertos de *F. fusca* —lo que demostraba que no se trataba de una emigración— y numerosas ninfas. A lo largo de unas cuarenta yardas seguí la larga fila de hormigas cargadas de botín, hasta llegar a un matorral densísimo de brezos, de donde vi salir el último individuo de *F. sanguinea* llevando una ninfa; no pude, sin embargo, encontrar el devastado hormiguero en el tupido brezal. El hormiguero, con todo, debía estar muy cerca, pues dos o tres individuos de *F. fusca* se movían con la mayor agitación, y uno estaba colgado, sin movimiento, del extremo de una ramita de brezo, con una ninfa de su misma especie en la boca. Una imagen de la desesperación por el hogar saqueado.

Tales son los hechos —aun cuando no necesitaban mi confirmación— que se refieren al maravilloso instinto del esclavismo. Obsérvese qué contraste ofrecen las costumbres instintivas de *F. sanguinea* respecto de las de *F. rufescens*, que vive en el continente. Esta última especie no construye su propio hormiguero, ni determina sus propias migraciones, ni recolecta comida para sí misma ni para sus crías, y ni siquiera puede alimentarse; depende en absoluto de sus numerosas esclavas. *F. sanguinea*, por el contrario, posee muchas menos esclavas, y en la primera parte del verano sumamente pocas; las amas determinan cuándo y dónde se ha de formar un nuevo hormiguero, y cuando emigran, llevan a sus esclavas.

Tanto en Suiza como en Inglaterra, las esclavas parecen tener el cuidado exclusivo de las larvas, y las amas van solas en las expediciones en las que se atrapa esclavas. En

Suiza, esclavas y amas trabajan juntas en la construcción del hormiguero y en el acopio de materiales para el mismo; unas y otras, pero sobre todo las esclavas, cuidan y ordeñan —como pudiera decirse— a sus pulgones, y de este modo unas y otras recogen comida para la comunidad. En Inglaterra, sólo las amas abandonan ordinariamente el hormiguero para recoger materiales de construcción y comida para sí mismas, sus larvas y sus esclavas; de modo que en Inglaterra las amas reciben muchos menos servicios de sus esclavas que en Suiza.

No pretenderé conjeturar a través de qué grados se originó el instinto de *F. sanguinea*. Pero como las hormigas que no son esclavistas se llevan a las ninfas de otras especies cuando éstas se encuentran esparcidas cerca de sus hormigueros —como yo mismo lo he visto—, es posible que estas ninfas, primitivamente almacenadas como comida, llegaran a desarrollarse, y que estas hormigas extrañas, criadas involuntariamente, siguieran entonces sus propios instintos e hiciesen el trabajo que pudiesen hacer. Si su presencia resultó útil a la especie que las atrapó —si era más ventajoso para ella capturar obreros que procrearlos—, la costumbre de recolectar ninfas, primitivamente para alimento, pudo, a través de la selección natural, verse reforzada y volverse permanente para el muy diferente fin de criar esclavas. Una vez adquirido el instinto —aun cuando alcanzase un desarrollo menor que en nuestra *F. sanguinea* inglesa, que, como hemos visto, es menos ayudada por sus esclavas que la misma especie en Suiza—, la selección natural pudo aumentar y modificar el instinto —suponiendo siempre que todas las modificaciones fuesen útiles para la especie—, hasta que se formó una especie de hormiga que depende tan abyectamente de sus esclavas como la *Formica rufescens*.

Instinto de la abeja común para hacer celdillas.- No entraré aquí en pequeños detalles sobre este asunto, sino que daré simplemente un bosquejo de las conclusiones a que he llegado. Ha de ser un necio quien sea capaz de examinar la delicada estructura de un panal, tan hermosamente adaptado a sus fines, sin manifestar su entusiasta admiración. Los matemáticos dicen que las abejas han resuelto prácticamente un profundo problema, y que han hecho sus celdillas de la forma adecuada para que contengan la mayor cantidad de miel con el menor gasto posible de la preciosa cera empeñada en su construcción. Se ha hecho observar que un obrero hábil, con herramientas y medidas adecuadas, encontraría muy difícil hacer celdillas de cera de la forma debida, aun cuando esta actividad es ejecutada por una muchedumbre de abejas que trabajan en una oscura colmena. Concediéndoles todos los instintos que se quiera, al momento parece completamente incomprensible cómo pueden hacer todos los ángulos y planos necesarios e incluso saber si están correctamente hechos. Pero la dificultad no es, ni con mucho, tan grande como al principio parece; puede demostrarse, a mi parecer, que todo este hermoso trabajo es consecuencia de un corto número de instintos sencillos.

Fue míster Waterhouse el que me llevó a investigar este asunto. Él ha demostrado que la forma de la celdilla está en íntima relación con la existencia de celdillas adyacentes, y las ideas que siguen quizá puedan considerarse como una simple modificación de su teoría. Consideremos el gran principio de la gradación, y veamos si la naturaleza no nos revela su método de trabajo. En un extremo de una corta serie tenemos a los abejorros, que utilizan sus viejos capullos para guardar miel, añadiéndoles a veces cortos tubos de cera, y que también hacen celdillas de ceras separadas e irregularmente redondeadas. En el extremo de la

serie tenemos las celdillas de la abeja común situadas en dos capas: cada celdilla, como es bien sabido, es un prisma hexagonal, con los bordes de la base de sus seis caras achafanados, de modo que se acoplen a una pirámide invertida formada por tres rombos. Estos rombos tienen determinados ángulos, y los tres que forman la base piramidal de una celdilla de un lado del panal entran en la composición de las bases de tres celdillas contiguas del lado opuesto. En la serie, entre la extrema perfección de las celdillas de la abeja común y la simplicidad de las del abejorro, tenemos las celdillas de *Melipona domestica* de México, cuidadosamente descritas y representadas por Pierre Huber. Por su conformación, la *Melipona* misma ocupa un lugar intermedio entre la abeja común y el abejorro, pero se encuentra más próxima a este último. Construye un panal de cera casi regular, formado por celdillas cilíndricas, en las cuales se desarrollan las crías, y por algunas celdas de cera grandes para guardar miel. Estas últimas son casi esféricas, de tamaño casi igual, y están reunidas constituyendo una masa irregular. Pero el punto importante que hay que advertir es que estas celdas están siempre construidas a tal proximidad unas de otras, que se hubiesen roto o entrecortado mutuamente si las esferas hubiesen sido completas. Pero esto no ocurre nunca, pues estas abejas construyen paredes de cera perfectamente planas entre las esferas que tienden a entrecortarse. Por consiguiente, cada celdilla consta de una porción extrema esférica y de dos, tres o más superficies planas, según la celdilla sea contigua de dos, tres o más celdillas. Cuando una celdilla queda sobre otras tres —lo cual, dado que las esferas son del mismo tamaño, es un caso obligado y frecuentísimo—, las tres superficies planas forman una pirámide, y esta pirámide, como Huber ha hecho observar, es manifiestamente una imitación tosca de la base pirami-

dal de tres caras de las celdillas de la abeja común. Lo mismo que en las celdillas de la abeja común, también aquí las tres superficies planas de una celdilla entran necesariamente en la construcción de tres celdillas contiguas. Resulta claro que con este modo de construir la *Melipona* ahorra cera y, lo que es más importante, trabajo, pues las paredes planas que se encuentran entre las celdillas contiguas no son dobles, sino del mismo grosor que las porciones esféricas exteriores, y, sin embargo, cada porción plana forma parte de dos celdillas.

Reflexionando sobre este caso, se me ocurrió que si la *Melipona* hubiera hecho sus esferas a igual distancia unas de otras, y las hubiera hecho de igual tamaño, y las hubiera dispuesto simétricamente en dos capas, la construcción resultante habría sido tan perfecta como el panal de la abeja común. De consiguiente, le escribí al profesor Miller, de Cambridge, y este geómetra ha revisado amablemente el siguiente resumen, sacado de sus informes, y me dice que es rigurosamente exacto.

Si se describe un número de esferas iguales, cuyos centros estén situados en dos planos paralelos, estando el centro de cada esfera a una distancia igual al

$$\text{radio} \times \sqrt{2} \text{ (o sea, al radio} \times 1.41421)$$

o a una distancia menor de los centros de las seis esferas que la rodean en el mismo plano, y a la misma distancia de los centros de las esferas adyacentes en el otro plano paralelo, entonces, tomando los planos de intersección entre las diferentes esferas de los dos planos paralelos, resultarán dos capas de prismas hexagonales, unidas entre sí por bases piramidales formadas por tres rombos, y los rombos y los lados de los prismas hexagonales tendrán todos los ángulos

idénticamente iguales a los dados por las mejores medidas que se han hecho de las celdas de la abeja común. Pero el profesor Wyman, que ha hecho numerosas y cuidadosas medidas, me dice que la precisión de la labor de la abeja ha sido muy exagerada, hasta tal punto que lo que podría ser la forma típica de la celdilla pocas veces o nunca se realiza.

Por consiguiente, podemos llegar a la conclusión de que si pudiésemos modificar ligeramente los instintos que ya posee la *Melipona*, y que en sí mismos no son maravillosos, esta abeja haría una construcción tan maravillosamente perfecta como la de la abeja común. Sería necesario suponer que la *Melipona* puede formar sus celdillas verdaderamente esféricas y de tamaño casi igual, cosa que no sería muy sorprendente, considerando que en cierta medida ya hace esto y viendo qué agujeros tan perfectamente cilíndricos hacen muchos insectos en la madera, al parecer, dando vueltas alrededor de un punto fijo. Tendríamos que suponer que la *Melipona* arregla sus celdillas en capas planas, como ya lo hace con sus celdillas cilíndricas, y tendríamos que suponer —y ésta es la mayor dificultad— que de alguna manera puede juzgar a qué distancia se encuentra de sus compañeras de trabajo cuando éstas hacen sus esferas. Pero la *Melipona* ya está capacitada para apreciar la distancia, hasta el punto de que siempre describe sus esferas de modo que se corten en cierta extensión, y entonces une los puntos de intersección por medio de superficies perfectamente planas. Mediante esta modificación de los instintos, que en sí mismos no son maravillosos —apenas más que los que llevan a un ave a hacer su nido—, creo yo que la abeja común ha adquirido por selección natural su inimitable facultad arquitectónica.

Pero esta teoría puede comprobarse experimentalmente. Siguiendo el ejemplo de mister Tegetmeier, separé

dos panales y puse entre ellos una tira rectangular de cera larga y gruesa. Inmediatamente las abejas empezaron a excavar en ella pequeñas fosetas circulares, y a medida que las profundizaban las hacían cada vez más anchas, hasta convertirlas en depresiones poco profundas, apareciendo perfectamente a la vista como una porción de esfera y de diámetro aproximadamente igual al de una celdilla. Era interesantísimo observar que dondequiera que las abejas empezaban a excavar estas depresiones, que se encontraban casi juntas, comenzaban su obra a tal distancia unas de otras que con el tiempo las depresiones adquirirían la anchura antes indicada —esto es, aproximadamente la de una celdilla ordinaria— y una profundidad correspondiente a una sexta parte del diámetro de la esfera de que formaban parte, amén de que los bordes de las depresiones se interceptaban o cortaban mutuamente. Tan pronto como esto ocurría, las abejas dejaban de excavar y empezaban a levantar paredes planas de cera en las líneas de intersección, entre las depresiones, de manera que cada prisma hexagonal quedaba construido sobre el borde ondulado de una depresión lisa, en vez de estarlo sobre los bordes rectos de una pirámide de tres caras, como ocurre en las celdillas ordinarias.

Entonces puse en la colmena, en vez de una pieza rectangular y gruesa de cera, una lámina delgada, estrecha y teñida con bermellón. Inmediatamente las abejas empezaron a excavar a ambos lados las pequeñas depresiones, unas junto a otras, lo mismo que antes; pero la lámina de cera era tan delgada que los fondos de las depresiones de los lados opuestos, si hubiesen sido excavados hasta la misma profundidad que en el experimento anterior, se habrían encontrado, resultando de dicha excavación la creación de agujeros. Las abejas, sin embargo, no permitieron que esto ocurriese, y detuvieron sus excavaciones en

el momento debido, de modo que las depresiones, en cuanto fueron profundizadas un poco, vinieron a tener sus bases planas, y estas bases planas, formadas por plaquitas delgadas de cera con bermellón dejadas sin morder, estaban situadas, hasta donde podía juzgarse por la vista, exactamente en los planos imaginarios de intersección de las depresiones de las caras opuestas de la lámina de cera. De este modo, en algunas partes quedaron, entre las depresiones opuestas, pequeñas porciones de un placa rómbica, y en otras, porciones grandes: la obra, debido al estado antinatural de las cosas, no había sido realizada primorosamente. Para haber conseguido laminillas planas entre las depresiones, deteniendo el trabajo en los planos de intersección, las abejas tuvieron que haber trabajado casi exactamente a la misma velocidad en los dos lados de la placa de cera con bermellón, al morder circularmente y profundizar las depresiones.

Considerando lo flexible que es la cera delgada, no veo que exista dificultad alguna para que las abejas, cuando trabajan en los dos lados de una tira de cera, noten cuándo han mordido la cera, hasta dejarla de la delgadez adecuada, y detengan entonces su labor. En los panales ordinarios me ha parecido que las abejas no siempre consiguen trabajar exactamente con la misma velocidad por los dos lados, pues en la base de una celdilla recién empezada he observado rombos medio completos que eran ligeramente cóncavos por uno de los lados, donde supongo que las abejas habían excavado con demasiada rapidez, y convexos por el lado opuesto, donde habían trabajado con menor rapidez. En un caso bien notorio volví a colocar el panal en la colmena, y permití que las abejas trabajaran durante un corto tiempo. Al examinar la celdilla encontré que la laminilla rómbica había sido completada y quedado *perfectamente plana*; era absolutamente imposible, por la extrema delga-

dez de la plaquita, que las abejas pudiesen haber efectuado esto mordisqueando el lado convexo. Sospecho que en estos casos las abejas se encuentran en lados opuestos y empujan y vencen la cera, dúctil y caliente —lo cual, como he comprobado, es fácil de hacer—, hasta colocarla en su verdadero plano intermedio, y de este modo la igualan.

Por el experimento de la lámina de cera con bermellón podemos ver que si las abejas pudiesen construir por sí mismas una pared delgada de cera, podrían hacer sus celdas de la forma debida, colocándose a la distancia conveniente unas de otras, excavando con igual velocidad y esforzándose en hacer cavidades esféricas iguales, pero sin permitir nunca que las esferas llegasen unas a otras, produciéndose agujeros. Ahora bien, como puede verse con claridad al examinar el borde de un panal en construcción, las abejas hacen una tosca pared o reborde circular alrededor del panal, y lo muerden por los dos lados, trabajando siempre circularmente al ahondar cada celdilla. No hacen de una vez toda la base piramidal de tres lados de cada celdilla, sino solamente la laminilla o las dos laminillas rómbicas que están en el borde de crecimiento del panal, y nunca completan los bordes superiores de las placas rómbicas hasta que han empezado las paredes hexagonales. Algunas de estas observaciones difieren de las hechas por Francisco Huber, tan justamente celebrado, pero estoy convencido de su exactitud, y si tuviese espacio demostraría que son compatibles con mi teoría.

La observación de Huber de que la primera de todas las celdillas es excavada en una pequeña pared de cera de lados paralelos no es, según lo que he visto, rigurosamente exacta, pues el primer comienzo ha sido siempre una pequeña caperuza de cera; pero no entraré ahora en detalles. Vemos el importantísimo papel que representa el excavar

en la construcción de las celdillas, pero sería un error suponer que las abejas no pueden construir una tosca pared de cera en la posición adecuada, esto es, en el plano de intersección de dos esferas contiguas. Tengo varios ejemplos que muestran claramente que las abejas pueden hacer esto. Incluso en la tosca pared o reborde circular de cera que hay alrededor de un panal en formación pueden observarse a veces flexiones que por su posición corresponden a los planos de las placas basales rómbicas de las futuras celdillas, pero la tosca pared de cera tiene siempre que ser acabada a base de muchas mordidas por los dos lados. El modo como construyen las abejas es curioso: siempre hacen la primera pared tosca diez o veinte veces más gruesa que la delgadísima pared terminada de la celdilla, que finalmente ha de quedar. Comprenderemos cómo trabajan imaginando a unos albañiles que primero amontonan un grueso muro de cemento y luego empiezan a quitar material por los dos lados hasta ras del suelo, hasta que dejan en el medio una delgadísima pared; los albañiles van siempre amontonando en lo alto del muro el cemento quitado, añadiéndole cemento nuevo. Así tendremos una delgadísima pared que continuamente crece hacia arriba, pero que siempre está coronada por una gigantesca albardilla. Por estar todas las celdillas, tanto las recién comenzadas como las terminadas, coronadas por una gran albardilla de cera, las abejas pueden apiñarse en el panal y caminar por él sin estropear las delicadas paredes hexagonales. Estas paredes, según el profesor Miller ha comprobado amablemente para mí, varían mucho en grosor, teniendo $1/352$ de pulgada de grosor, según el promedio de doce medidas hechas cerca del borde del panal, mientras que las placas basales romboidales son más gruesas, estando aproximadamente en la relación de tres a dos, teniendo un grosor de $1/229$ de pulgada como prome-

dio de veintiuna medidas. Mediante la singular manera de construir que se acaba de indicar, continuamente se da fuerza al panal, con la máxima economía final de cera.

Al principio parece que la dificultad para comprender cómo se hacen las celdillas aumenta por el hecho de que una multitud de abejas trabajen juntas, pues una abeja, después de haber trabajado poco tiempo en una celdilla, va a otra, de modo que, como Huber ha observado, incluso en el comienzo de la primera celdilla trabajan una veintena de individuos. Pude demostrar prácticamente este hecho cubriendo los bordes de las paredes hexagonales de una sola celdilla o el margen del reborde circular de un panal en construcción con una capa sumamente delgada de cera mezclada con bermellón; invariablemente encontré que el color era muy delicadamente difundido por las abejas —tan delicadamente como pudiera haberlo hecho un pintor con su pincel—, por haber tomado partículas de la cera coloreada del sitio en que había sido colocada, y por haber trabajado con ella en los bordes crecientes de las celdillas de los alrededores. La construcción parece ser una especie de equilibrio entre muchas abejas que instintivamente están a la misma distancia, y que se esfuerzan en excavar esferas iguales y luego construir o dejar sin morder los planos de intersección de dichas esferas. Era realmente curioso notar, en casos de dificultad, cómo cuando dos partes de panal se encuentran formando un ángulo, con qué frecuencia las abejas derriban y reconstruyen de diferentes maneras la misma celdilla, repitiendo a veces una forma que al principio desecharon.

Cuando las abejas tienen espacio para asumir la posición adecuada para trabajar —por ejemplo, un listón de madera colocado directamente debajo de la parte media de un panal que crece hacia abajo, de manera que tiene que

ser construido sobre una de las caras del listón—, pueden poner los inicios de una pared de un nuevo hexágono en su lugar preciso, proyectándose más allá de las celdillas completas. Basta con que las abejas se coloquen a las debidas distancias relativas, unas de otras y respecto de las paredes de las últimas celdillas completas, para que, mediante sorprendentes esferas imaginarias, construyan una pared intermedia entre dos esferas contiguas. Pero, por lo que he podido ver, nunca muerden ni rematan los ángulos de la celdilla hasta que han construido una buena parte tanto de dicha celdilla como de las contiguas. Esta facultad de las abejas de construir bajo ciertas circunstancias una pared tosca, en su lugar debido, entre las celdillas recién comenzadas, es importante, pues guarda relación con un hecho que, de momento, parece echar abajo la teoría precedente, esto es, la relacionada con el hecho de que las celdillas del margen de los avisperos son rigurosamente hexagonales; pero no tengo aquí espacio para entrar en este asunto. Tampoco me parece un hecho difícil de concebir el que un solo insecto —como ocurre con la avispa reina— haga celdillas hexagonales si trabaja alternativamente por dentro y por fuera de dos o tres celdillas empezadas a un mismo tiempo, estando siempre a la debida distancia relativa de las partes de las celdillas recién comenzadas, describiendo esferas o cilindros y construyendo planos intermedios.

Como la selección natural sólo obra por acumulación de pequeñas modificaciones de estructura o de instinto, útil cada una de ellas al individuo bajo ciertas condiciones de vida, puede razonablemente preguntarse: ¿Cómo pudo haber servido a los antepasados de la abeja común una larga sucesión gradual de modificaciones del instinto arquitectónico, tendiendo todas hacia el presente plan perfecto de

construcción? Creo que no es difícil dar una respuesta: las celdillas construidas por la abeja o la avispa ganan en resistencia y economizan mucho el trabajo y el espacio y los materiales de que están hechas. Por lo que se refiere a la formación de cera, se sabe que con frecuencia las abejas están muy apuradas para conseguir el néctar suficiente, y míster Tegetmeier me informa que se ha probado experimentalmente que las abejas de una colmena consumen de doce a quince libras de azúcar seco para producir una libra de cera, de modo que tienen que recolectar y consumir una cantidad asombrosa de néctar líquido para secretar la cera necesaria para construir sus panales. Además, muchas abejas tienen que permanecer ociosas varios días durante el proceso de secreción. Es indispensable contar con una gran provisión de miel para mantener a un gran número de abejas durante el invierno, y se sabe que la seguridad de la comunidad depende sobre todo del mantenimiento de un gran número de abejas. Es decir, el ahorro de cera, por ahorrar mucha miel y tiempo empleado en recolectarla, es un elemento importante para el buen éxito de todo enjambre de abejas. Naturalmente, el éxito de la especie puede depender del número de sus enemigos o parásitos, o de causas por completo distintas, y así ser totalmente independiente de la cantidad de miel que las abejas puedan reunir. Pero supongamos que esta última circunstancia determinó —como es probable que muchas veces lo haya hecho— el que un himenóptero afín de nuestros abejorros pudiese existir en gran número en un país, y supongamos además que la comunidad viviese durante el invierno y, por consiguiente, necesitase una provisión de miel. En este caso es indudable que para nuestro abejorro imaginario sería una ventaja el que una ligera modificación en sus instintos lo llevase a hacer sus celdillas de cera próximas entre

sí, de modo que se entrecortasen un poco, pues una pared común, incluso sólo para dos celdillas contiguas, ahorraría un poco de trabajo y de cera. Por consiguiente, para nuestro abejorro sería cada vez más ventajoso el que hiciese sus celdillas cada vez más regulares, más cerca unas de otras, y agregadas formando una masa, como las de *Melipona*, pues en este caso una gran parte de la superficie limitante de cada celdilla serviría para limitar las contiguas, y se economizaría mucho trabajo y mucha cera. Además, por la misma causa, sería desventajoso por todos conceptos el que hiciese sus celdillas más juntas y más regulares de lo que las hace en la actualidad, pues como hemos visto las superficies esféricas desaparecerían por completo y serían reemplazadas por superficies planas, y haría un panal tan perfecto como el de la abeja común. La selección natural no pudo ir más allá de este estado de perfección arquitectónica, pues el panal de la abeja, hasta donde podemos juzgar, es absolutamente perfecto por lo que se refiere a la economía de trabajo y cera.

De este modo, a mi parecer, el más maravilloso de todos los instintos conocidos, el de la abeja común, puede explicarse porque la selección natural ha sacado provecho de numerosas modificaciones pequeñas y sucesivas de instintos sencillos; porque la selección natural ha llevado paulatinamente a las abejas a describir esferas iguales a una distancia mutua dada, dispuestas en dos capas, y a construir y excavar la cera en los planos de intersección de un modo cada vez más perfecto. Las abejas, evidentemente, no sabían que describían sus esferas a una distancia mutua particular, más de lo que saben ahora cómo son los diferentes ángulos de los prismas hexagonales y de las placas rómbicas basales, pues la fuerza propulsora del proceso de selección natural fue la construcción de celdillas de la debida solidez

y del tamaño y la forma adecuados para las larvas, realizado esto con la mayor economía posible del tamaño y la cera. Los enjambres que de este modo hicieron las mejores celdillas con el menor trabajo y el menor gasto de miel para la secreción de cera tuvieron el mayor éxito y transmitieron sus instintos nuevamente adquiridos a nuevos enjambres, los cuales, a su vez, habrán tenido las mayores probabilidades de buen éxito en la lucha por la existencia.

*Objeciones a la teoría de la selección natural aplicada
a los insectos. Insectos neutros o estériles*

A la opinión precedente sobre el origen de los instintos se ha hecho la objeción de que

las variaciones de estructura y de instinto tienen que haber sido simultáneas y exactamente acopladas entre sí, pues una modificación en aquélla sin el correspondiente cambio inmediato en éste hubiese sido fatal.

La fuerza de esta objeción descansa enteramente en admitir que los cambios en los instintos y la conformación son bruscos. Tomemos como ejemplo el caso del carbonero (*Parus major*), al que se ha hecho alusión en un capítulo anterior. Muchas veces esta ave, estando en una rama, sujeta entre sus patas las simientes del tejo y las golpea con el pico hasta llegar al núcleo. Ahora bien, ¿qué especial dificultad habría en que la selección natural conservase todas las ligeras variaciones individuales en la forma del pico que fuesen o que estuviesen mejor adaptadas para abrir las simientes hasta que dar forma a un pico tan bien conformado para este fin como el del pájaro carpintero, al tiempo que la costumbre, o la necesi-

dad, o la variación espontánea del gusto llevaran al ave a hacerse cada vez más granívora? En este caso, se supone que el pico se modifica significativamente por selección natural, después de lentos cambios de costumbres o gustos, y de acuerdo con ellos. Pero dejemos que las patas del carbonero varíen y crezcan por correlación con el pico, o por alguna otra causa desconocida. No es imposible que estas patas de mayor tamaño lleven al ave a trepar cada vez más, hasta adquirir el instinto y la facultad de trepar tan notables del trepatroncos. En este caso, se supone que un cambio gradual de conformación lleva al cambio de costumbres instintivas. Tomemos otro ejemplo. Pocos instintos son tan notables como el que lleva a la salangana a hacer todo su nido a base de saliva condensada. Algunas aves construyen sus nidos de barro, que se cree que está humedecido con saliva, y una golondrina de América del Norte hace su nido, según he visto, de tronquitos aglutinados con saliva, e incluso de plaquitas formadas de esta sustancia. ¿Es, pues, muy improbable que la selección natural de aquellos individuos que segregasen cada vez más saliva produjese al fin una especie con instintos tales que la llevaran a despreciar otros materiales y a hacer sus nidos exclusivamente de saliva condensada? Y lo mismo vale en otros casos. Hay que admitir, sin embargo, que en muchos no podemos conjeturar si fue el instinto o la conformación lo que primero varió.

Indudablemente, a la teoría de la selección natural podrían oponerse muchos instintos de explicación difícilísima: casos en los cuales no podemos comprender cómo se pudo haber originado un instinto; casos en que no se sabe que existan gradaciones intermedias; casos de instintos de importancia tan insignificante que la selección natural apenas pudo haber obrado sobre ellos; casos de instintos casi idénticos en animales tan distantes en la escala de la natu-

raleza que no podemos explicar su semejanza por herencia de un antepasado común, y que, por consiguiente, hemos de creer que fueron adquiridos independientemente por selección natural. No analizaré aquí estos casos. Me limitaré a una dificultad especial, que al principio me pareció insuperable y realmente fatal para toda la teoría. Me refiero a las hembras neutras o estériles de las sociedades de los insectos, que con frecuencia difieren mucho en instintos y conformación, tanto de los machos como de las hembras fecundas, y que, sin embargo, por ser estériles, no pueden propagar sus caracteres.

El asunto merece ser discutido con amplitud, pero aquí sólo me referiré a un caso: el de las hormigas obreras estériles. Saber de qué modo se han vuelto estériles constituye una dificultad, pero no mucho mayor que la de cualquier otra modificación notable de conformación, pues puede demostrarse que algunos insectos y otros animales articulados, en estado natural, resultan accidentalmente estériles. Y si estos insectos hubiesen sido sociables, y si hubiese sido útil para la sociedad el que cada año hubiese nacido cierto número de individuos capaces de trabajar pero incapaces de procrear, no sé ver dificultad especial alguna en que esto se hubiese efectuado por selección natural. Pero he de pasar por alto esta dificultad preliminar. La gran dificultad estriba en que las hormigas obreras difieren mucho de los machos y de las hembras fecundas en su conformación, como en la forma del tórax, en la carencia de alas y a veces de ojos, y en el instinto. Por lo que se refiere al instinto, la abeja común hubiese sido un buen ejemplo de la maravillosa diferencia entre las obreras y las hembras perfectas. Si una hormiga obrera u otro insecto neutro hubiese sido un animal ordinario, habría yo admitido sin titubeo que todos sus caracteres fueron adquiridos lentamente

por selección natural, esto es, por el hecho de que nacieron individuos con ligeras modificaciones útiles que fueron heredadas por los descendientes, y que éstos a su vez variaron y fueron seleccionados, y así sucesivamente. Pero en la hormiga obrera tenemos un instinto que difiere mucho del de sus padres, aun cuando es completamente estéril, de modo que nunca pudo haber transmitido a sus descendientes modificaciones de estructura o instinto adquirido sucesivamente.

Cabe muy bien preguntarse cómo es posible conciliar este caso con la teoría de la selección natural. En primer lugar, recuérdese que tenemos innumerables ejemplos, tanto en nuestras producciones domésticas como en las naturales, de toda clase de diferencias hereditarias de estructura, que guardan relación con ciertas edades o con los sexos. Tenemos variaciones que están en correlación no sólo con un sexo, sino incluso con el corto periodo en que el aparato reproductor está en actividad, como el plumaje nupcial de muchas aves y las mandíbulas con garfio del salmón macho. Hay ligeras diferencias hasta en los cuernos de las diferentes razas del ganado vacuno, en relación con un estado artificialmente imperfecto del sexo masculino, pues los bueyes de ciertas razas tienen cuernos más largos que los bueyes de otras, respecto de la longitud de los cuernos tanto de los toros como de las vacas de las mismas razas (¿?). Por consiguiente, no veo gran dificultad en que un carácter llegue a ser correlativo de la condición estéril de ciertos miembros de las sociedades de insectos. La dificultad descansa en comprender cómo se han acumulado lentamente, por selección natural, estas modificaciones correlativas de estructura.

Aunque insuperable en apariencia, esta dificultad disminuye o desaparece, en mi opinión, cuando se recuerda que la selección puede aplicarse a la familia lo mismo que

al individuo, y puede de este modo obtener el fin deseado. Los ganaderos desean que la carne y la grasa estén bien entremezcladas; se sacrificó un animal que presentaba estos caracteres; pero el ganadero ha recurrido con confianza a la misma casta, y ha conseguido su propósito. Tal fe puede ponerse en el poder de la selección, que es probable que pudiera formarse una raza de ganado que siempre diese bueyes con cuernos extraordinariamente largos, observando qué toros y qué vacas procrearían, cuando se apareasen, bueyes con los cuernos más largos; aun así, ningún buey propagaría jamás su clase. He aquí un ejemplo mejor y real: según mister Verlot, algunas variedades de alelí blanco doble, por haber sido larga y cuidadosamente seleccionadas hasta el grado debido, producen siempre una gran proporción de plantas que llevan flores dobles y completamente estériles, pero también plantas que llevan flores sencillas y fecundas. Estas últimas, las únicas mediante las cuales puede propagarse la variedad, pueden compararse a los machos y las hembras fecundas de las hormigas, y las primeras a las neutras de la misma sociedad. Lo mismo que en las variedades de alelí blanco, en los insectos sociables la selección natural se ha aplicado a la familia y no al individuo, con objeto de lograr un fin útil. Por consiguiente, podemos llegar a la conclusión de que pequeñas modificaciones de estructura o de instinto relacionadas con la condición estéril de ciertos miembros de la comunidad han resultado ser ventajosas, y, en consecuencia, los machos y las hembras fecundos han prosperado y transmitido a su descendencia fecunda una tendencia a producir miembros estériles con las mismas modificaciones. Este proceso tiene que repetirse muchas veces hasta producir la prodigiosa diferencia que vemos entre las hembras fecundas de la misma especie en muchos insectos sociables.

Pero no hemos llegado todavía a la cumbre de la dificultad, esto es, al hecho de que las neutras de varias especies de hormigas difieren no sólo de los machos y las hembras fecundos, sino también entre sí, a veces en un grado casi increíble, y están de este modo divididas en dos e, incluso, en tres castas. Las castas, además, no muestran comúnmente tránsitos entre sí, sino que están completamente bien definidas, siendo tan distintas entre sí como lo son dos especies cualesquiera del mismo género, o más bien dos géneros cualesquiera de la misma familia. Así, en *Eciton* hay neutras obreras y neutras soldados, con mandíbulas e instintos extraordinariamente diferentes; en *Cryptocerus* sólo las obreras de una casta llevan sobre la cabeza una extraña especie de escudo, cuyo uso es completamente desconocido; en el *Myrmecocystus* de México, las obreras de una casta nunca abandonan el nido, y son alimentadas por las obreras de otra casta, y tienen enormemente desarrollado el abdomen, que segrega una especie de miel, la cual reemplaza la que es excretada por los pulgones —el ganado doméstico, como podría llamárseles—, que nuestras hormigas europeas guardan y aprisionan.

Se dirá que tengo una confianza presuntuosa en el principio de la selección natural al no admitir que estos hechos maravillosos y confirmados aniquilan de una vez mi teoría. En el caso más sencillo de los insectos neutros de una casta, que, en mi opinión, se han diferenciado mediante selección natural de los machos y las hembras fecundos, podemos, por analogía con las variaciones ordinarias, llegar a la conclusión de que las sucesivas y pequeñas variaciones útiles no aparecieron al principio en todos los neutros del mismo nido, sino sólo en unos cuantos, y que, por la supervivencia de las sociedades que tuviesen hembras que produjesen el mayor número de neutros con la modificación

ventajosa, llegaron por fin todos los neutros a verse caracterizados de este modo. Según esta opinión, en el mismo nido tendríamos que encontrar accidentalmente insectos neutros que presentasen gradaciones de estructura, y esto es lo que encontramos, y lo hacemos no raras veces, si consideramos qué pocos insectos han sido cuidadosamente estudiados fuera de Europa. Míster F. Smith ha demostrado que las neutras de varias hormigas de Inglaterra difieren sorprendentemente entre sí en tamaño, y a veces en color, y que las formas extremas pueden enlazarse mediante individuos tomados del mismo hormiguero; yo mismo he comprobado gradaciones perfectas de esta clase. A veces ocurre que las obreras del tamaño máximo o del mínimo son las más numerosas, o que tanto las grandes como las pequeñas son numerosas, mientras que las de tamaño intermedio son escasas. *Formica flava* tiene obreras grandes y pequeñas, con un corto número de tamaño intermedio; en esta especie, como ha observado míster F. Smith, las obreras grandes tienen ojos sencillos (ocelos), los cuales, aunque pequeños, pueden distinguirse claramente, mientras que las obreras pequeñas tienen sus ocelos rudimentarios. Habiendo disecado cuidadosamente varios ejemplares de estas obreras, puedo afirmar que los ojos son mucho más rudimentarios en las obreras pequeñas de lo que puede explicarse simplemente por su tamaño proporcionalmente menor, y estoy convencido, aun cuando no me atrevo a afirmarlo tan categóricamente, que las obreras de tamaño intermedio tienen sus ocelos de condición exactamente intermedia. De modo que en este caso en el mismo hormiguero tenemos dos grupos de obreras estériles que difieren no sólo por su tamaño, sino también por sus órganos de la vista, aunque están enlazadas por un corto número de individuos de condición intermedia. Podría divagar añadiendo que si las obreras pequeñas

hubieran sido las más útiles a la comunidad, y si continuamente se hubiera seleccionado a los machos y las hembras que procreaban obreras cada vez más pequeñas, hasta que todas las obreras fuesen de esta condición, hubiésemos tenido una especie de hormiga con neutras casi de la misma condición que las de *Myrmica*, pues estas obreras ni siquiera tienen rudimentos de ocelos, aun cuando las hormigas machos y hembras de este género tienen ocelos bien desarrollados.

Puedo citar otro caso: tan confiadamente esperaba encontrar accidentalmente gradaciones de estructuras importantes entre las diferentes castas de neutras en la misma especie, que aproveché gustoso el ofrecimiento de mister F. Smith de contar con numerosos ejemplares de un mismo nido de la hormiga cazadora (*Anomma*) del África Occidental. El lector apreciará quizá mejor la diferencia en estas obreras dándole yo, no las medidas reales, sino una comparación rigurosamente exacta: la diferencia era la misma que si viésemos hacer una casa a una cuadrilla de obreros, de los cuales unos tuviesen cinco pies y cuatro pulgadas de altura y otros dieciséis pies de altura; pero tendríamos que suponer, además, que los obreros más grandes tuviesen la cabeza cuatro veces, en lugar de tres, mayor que la de los pequeños, y las mandíbulas casi cinco veces mayores. Además, las mandíbulas de las hormigas obreras de los diversos tamaños diferían prodigiosamente en forma así como en la figura y el número de dientes. Pero el hecho que nos interesa es que, aun cuando las obreras pueden ser agrupadas en castas de diferentes tamaños, hay, sin embargo, entre ellas gradaciones insensibles, lo mismo que entre la conformación, tan diferente, de sus mandíbulas. Sobre este último punto hablo con confianza, pues Sir J. Lubbock me hizo dibujos, con la cámara clara, de las

mandíbulas que disequé de obreras de diferentes tamaños. Míster Bates, en su interesante obra *Naturalist on the Amazons*, ha descrito casos análogos.

En presencia de estos hechos, creo que la selección natural, obrando sobre las hormigas fecundas o padres, pudo formar una especie que produjese normalmente neutras de tamaño grande con una sola forma de mandíbulas, o todas de tamaño pequeño con mandíbulas muy diferentes, o, por último, y ésta es la mayor dificultad, una clase de obreras de un tamaño y una conformación y, simultáneamente, otra clase de obreras de tamaño y conformación diferentes, habiéndose formado primero una serie gradual, como en el caso de la hormiga cazadora, y habiéndose producido entonces las formas extremas, en número cada vez mayor, por la supervivencia de los padres que las engendraron, hasta que no se produjese ya ninguna de la conformación intermedia.

Míster Wallace ha dado una explicación análoga del caso, igualmente complicado, de ciertas mariposas del Archipiélago Malayo que aparecen normalmente con dos e, incluso, tres formas distintas de hembra, y Fritz Müller, del de ciertos crustáceos del Brasil que se presentan también con dos formas muy distintas de macho. Pero este asunto no necesita ser discutido aquí.

Acabo de explicar cómo, a mi parecer, se ha originado el asombroso hecho de que en el mismo hormiguero existan dos castas claramente definidas de obreras estériles, que difieren no sólo entre sí sino también de sus padres.

Podemos ver lo útil que debe haber sido su producción para una comunidad social de hormigas, por la misma razón que la división del trabajo es útil al hombre civilizado. Las hormigas, sin embargo, trabajan mediante instintos heredados y mediante órganos o herramientas heredados,

mientras que el hombre trabaja mediante conocimientos adquiridos e instrumentos manufacturados. Pero he de confesar que, con toda mi fe en la selección natural, nunca hubiera esperado que este principio fuese tan eficaz, si el caso de estos insectos neutros no me hubiese llevado a esta conclusión. Por este motivo he discutido este caso con un poco de extensión, aunque por completo insuficiente, a fin de mostrar el poder de la selección natural, y también porque ésta es, con mucho, la dificultad especial más grave que he encontrado en mi teoría. El caso, además, es interesantísimo, porque prueba que en los animales, lo mismo que en las plantas, puede realizarse cualquier grado de modificación por la acumulación de pequeñas y numerosas variaciones espontáneas, que sean de cualquier modo útiles, sin que haya entrado en juego el ejercicio o la costumbre, pues las costumbres peculiares, limitadas a las obreras o hembras estériles, por mucho tiempo que puedan haber sido practicadas, nunca pudieron afectar a los machos y a las hembras fecundas, que son los únicos que dejan descendientes. Me sorprende que nadie, hasta ahora, haya presentado este caso tan demostrativo de los insectos neutros en contra de la famosa doctrina de las costumbres heredadas, según la ha propuesto Lamarck.

Resumen

En este capítulo me he esforzado en mostrar brevemente que las cualidades mentales de los animales domésticos son variables, y que las variaciones son hereditarias. Aún más brevemente, he intentado demostrar que los instintos varían ligeramente en estado natural. Nadie discutirá que los instintos son de suma importancia para todo animal.

Por consiguiente, no existe dificultad real para que, cambiando las condiciones de vida, la selección natural acumule, hasta cualquier grado, ligeras modificaciones de instinto que sean de algún modo útiles. En muchos casos es probable que la costumbre, el uso y el desuso hayan entrado en juego. No pretendo que los hechos citados en este capítulo fortalezcan significativamente mi teoría, pero, según mi leal saber y entender, ninguno de los casos de dificultad la anula. Por el contrario, el hecho de que los instintos no siempre son completamente perfectos y están sujetos a errores; de que no puede demostrarse que ningún instinto haya sido producido para bien de otros animales, aun cuando algunos animales saquen provecho del instinto de otros; de que la regla de la historia natural *Natura non facit saltum* es aplicable lo mismo a los instintos que a la estructura corporal, y se explica claramente según las teorías precedentes, pero es inexplicable de otro modo, todo ello, en fin, tiende a confirmar la teoría de la selección natural.

Esta teoría se fortalece también por algunos otros hechos relativos a los instintos, como el caso común de especies muy próximas pero distintas que, habitando en diferentes partes del mundo y viviendo en condiciones considerablemente variadas muchas veces conservan, sin embargo, casi los mismos instintos. Por ejemplo: por el principio de la herencia podemos comprender por qué es que el tordo de la región tropical de América del Sur tapiza su nido con barro, de la misma manera especial que lo hace nuestro zorzal de Inglaterra; por qué los cálaos de África y de India³ tienen el mismo instinto extraordinario de empa-

3. Géneros *Buceros*, *Bucorvus* y *Dicboceros*. (N. del T.)

redar y aprisionar a las hembras en un hueco de un árbol, dejando sólo un pequeño agujero en la pared, por el cual los machos alimentan a la hembra y a sus pequeñuelos cuando nacen; por qué las ratillas machos (*Troglodytes*) de América del Norte hacen *nidos de macho* (*cock-nests*), en los cuales descansan como los machos de nuestras ratillas,⁴ costumbre completamente distinta de las de cualquier otra ave conocida. Finalmente, puede no ser una deducción lógica, pero para mi imaginación es muchísimo más satisfactorio considerar a algunos instintos —como el del cuclillo joven, que expulsa a sus hermanos adoptivos; el de las hormigas esclavistas; el de las larvas de icneumónidos, que se alimentan del cuerpo vivo de las orugas— no como instintos especialmente creados o fundados, sino como pequeñas consecuencias de una ley general que conduce al progreso de todos los seres orgánicos, esto es, que multiplica, transforma y deja vivir a los más fuertes y deja morir a los más débiles.

4. *Anorthura troglodytes*. (N. del T.)







Capítulo IX

Hibridismo

Distinción entre la esterilidad de los primeros cruzamientos y la de los híbridos.- La esterilidad es de grados diferentes, no es universal, está influida por la consaguinidad próxima, es suprimida por la domesticación.- Leyes que rigen la esterilidad de los híbridos.- La esterilidad no es un carácter especial, sino que acompaña a otras diferencias, no se acumula por selección natural.- Causas de la esterilidad de los primeros cruzamientos y de la de los híbridos.- Paralelismo entre los efectos del cambio de condiciones de vida y los del cruzamiento.- Dimorfismo y trimorfismo.- La fecundidad de las variedades cuando se cruzan y la de su descendencia mestiza no es universal.- Comparación entre los híbridos y los mestizos, independientemente de su fecundidad.- Resumen.

La opinión comúnmente sostenida por los naturalistas es que, cuando se cruzan, las especies son dotadas de esterilidad, a fin de impedir su confusión. A primera vista, esta opinión parece probable, pues las especies que viven juntas difícilmente se habrían conservado distintas si hubiesen sido capaces de cruzarse libremente. En muchos sentidos, el asunto es importante para nosotros, especialmente por



cuanto la esterilidad de las especies, cuando se cruzan por vez primera, y la de su descendencia híbrida no pueden haber sido adquiridas, como demostraré, mediante la conservación de sucesivos grados útiles de esterilidad. Es un resultado incidental de diferencias en los aparatos reproductores de las especies madres.

Al tratar este asunto generalmente se confunden dos clases de hechos, en gran medida fundamentalmente diferentes, a saber, la esterilidad de las especies cuando se cruzan por vez primera y la esterilidad de los híbridos por ellas producidos.

Evidentemente, las especies puras tienen sus órganos de reproducción en perfecto estado, y, sin embargo, cuando se cruzan entre sí dan pie a poca o ninguna descendencia. Por el contrario, los híbridos tienen sus órganos reproductores funcionalmente impotentes, como puede verse con toda claridad por la condición del elemento masculino, tanto en las plantas como en los animales, aun cuando los órganos formadores mismos tengan una estructura perfecta hasta donde lo revela el microscopio. En el primer caso, los dos elementos sexuales que van a formar el embrión son perfectos; en el segundo, o están imperfectamente desarrollados o no se han desarrollado. Esta distinción es importante cuando se ha de considerar la causa de la esterilidad, que es común a los dos casos. Probablemente se ha pasado por alto esta distinción debido a que en ambos casos la esterilidad ha sido considerada como un don especial fuera del alcance de nuestra inteligencia.

La fecundidad de las variedades —de las formas que se sabe o se cree que han descendido de antepasados comunes— cuando se cruzan y la de su descendencia mestiza es, por lo que a mi teoría se refiere, de igual importancia que la esterilidad de las especies, pues parece cons-

tituir una amplia y clara distinción entre variedades y especies.

Grados de esterilidad

Empecemos por la esterilidad de las especies cuando se cruzan y de su descendencia híbrida. Es imposible estudiar las diferentes memorias y obras de aquellos dos escrupulosos y admirables observadores, Kölreuter y Gärtner, que casi consagraron su vida a este asunto, sin quedar profundamente impresionado por lo muy general que es cierto grado de esterilidad. Kölreuter establece la regla universal, pero luego corta el nudo, pues al analizar diez casos y encontrar que dos formas, consideradas por la mayor parte de los autores como especies completamente distintas, son fecundadas entre sí, las clasifica sin titubeos como variedades. Gärtner también hace la regla igualmente universal, y discute la absoluta fecundidad de los diez casos de Kölreuter, pero en éste y muchos otros casos Gärtner se ve obligado a contar cuidadosamente las semillas, para demostrar que hay algún grado de esterilidad. Compara siempre el máximo de semillas producido por dos especies al cruzarse por vez primera y el máximo producido por su descendencia híbrida, con el promedio producido por las dos especies progenitores puras en estado natural. Pero aquí intervienen algunas causas de grave error: una planta, para ser hibridada, tiene que ser castrada y, lo que muchas veces es más importante, ha de ser aislada, con el objeto de impedir que los insectos lleven hasta ella el polen de otras plantas. Casi todas las plantas sometidas a experimento por Gärtner estaban plantadas en macetas, y las tenía en una habitación en su casa. Es indudable que muchas veces

estos procedimientos son perjudiciales para la fecundidad de una planta, pues Gärtner ofrece en su cuadro aproximadamente una veintena de casos de plantas que castró y fecundó artificialmente con su propio polen, y —exceptuando los casos, como el de las leguminosas, en que existe una dificultad reconocida en la manipulación— en la mitad de estas veinte plantas la fecundidad disminuyó en cierto grado. Además, como Gärtner cruzó repetidas veces algunas formas, como los murajes rojo y azul comunes (*Anagallis arvensis* y *coerulea*), que los mejores botánicos clasifican como variedades, y las encontró absolutamente estériles, podemos dudar de si muchas especies, cuando se cruzan, son realmente tan estériles como él cree.

Es seguro, por una parte, que la esterilidad de diferentes especies, al cruzarse, es de grado tan distinto y presenta gradaciones tan insensibles, y, por otra, que la fecundidad de las especies puras es tan fácilmente influida por diferentes circunstancias que, para todos los fines prácticos, es difícilísimo decir dónde termina la fecundidad perfecta y dónde empieza la esterilidad. Creo que no se puede pedir mejor prueba de esto que el hecho de que los dos observadores más experimentados que han existido, a saber: Kölreuter y Gärtner, llegaran a conclusiones diametralmente opuestas respecto a algunas formas, exactamente las mismas. Es también sumamente instructivo comparar —pero no tengo espacio aquí para entrar en detalles— las pruebas dadas por nuestros mejores botánicos en el problema de si ciertas formas dudosas tendrían que ser clasificadas como especies o como variedades, con las pruebas procedentes de la fecundidad aducidas por diferentes hibridadores o por el mismo observador según experimentos hechos en diferentes años. De este modo se puede demostrar que ni la esterilidad ni la fecundidad

proporcionan una distinción segura entre especies y variedades. Las pruebas de este origen muestran gradaciones insensibles, y son dudosas en igual medida que las pruebas procedentes de otras diferencias de constitución y estructura.

Por lo que se refiere a la esterilidad de los híbridos en generaciones sucesivas, aun cuando Gärtner pudo criar algunos híbridos durante seis, siete y, en un caso, diez generaciones (¿?), preservándolos de cruzarse con alguno de los progenitores puros, afirma, sin embargo, que su fecundidad nunca aumentó, sino que, en general, disminuyó enorme y repentinamente.

En cuanto a esta disminución, hay que advertir, en primer lugar, que cuando una modificación de estructura o constitución es común a los dos padres, muchas veces se transmite aumentada a la descendencia, y en las plantas híbridas ambos elementos sexuales se ven ya influidos en cierto grado. Pero a mi parecer en casi todos estos casos la fecundidad ha disminuido por una causa independiente, por cruzamiento entre parientes demasiado próximos. He hecho tantos experimentos y reunido tantos hechos que muestran, por una parte, que un cruzamiento ocasional con un individuo o una variedad diferente aumenta el vigor y la fecundidad de la descendencia, y, por otra, que el cruzamiento entre parientes próximos disminuye su vigor y su fecundidad, que no puedo dudar de la exactitud de esta conclusión. Los experimentadores raras veces crían un gran número de híbridos, y como las especies progenitoras u otros híbridos afines crecen generalmente en el mismo jardín, se deben impedir las visitas de los insectos durante la época de floración. Por consiguiente, cada generación de híbridos, abandonados a sí mismos, será fecundada por el polen de la misma flor, lo que debe perjudicar su fecundi-

dad, de por sí disminuída por su origen híbrido. Me ha confirmado en esta convicción una afirmación notable hecha repetidas veces por Gärtner, esto es, que incluso los híbridos menos fecundados, si son fecundados artificialmente con el polen híbrido de la misma clase, a veces su fecundidad aumenta francamente y sigue aumentando, a pesar de los efectos frecuentemente perjudiciales de la manipulación. Ahora bien, en el proceso de fecundación artificial con suma frecuencia se toma por casualidad —y lo sé por experiencia propia— polen de las anteras de otra flor como si fuera de la flor que ha de ser fecundada, de modo que se efectúa un cruzamiento entre dos flores, aunque probablemente muchas veces se trate de la misma planta.

Además, al verificar experimentos complicados, un observador tan cuidadoso como Gärtner tuvo que haber castrado a sus híbridos, lo que en cada generación habría asegurado el cruzamiento con polen de distinta flor, bien de la misma planta, bien de otra de igual naturaleza híbrida. De este modo, el extraño hecho del incremento de fecundidad en las generaciones sucesivas de híbridos *fecundados artificialmente*, en oposición a los que espontáneamente se han fecundado a sí mismos, puede explicarse por haberse evitados los cruzamientos entre parientes demasiado próximos.

Pasemos ahora a los resultados a que ha llegado un tercer hibridador muy experimentado, el honorable y reverendo W. Herbert. Es tan terminante en su conclusión de que algunos híbridos son perfectamente fecundos —tan fecundos como las especies progenitoras puras—, como Gärtner y Kölreuter lo son en que una ley universal de la naturaleza es la presencia de cierto grado de esterilidad entre distintas especies. Herbert hizo sus experiencias exactamente con algunas de las especies con que las hizo

Gärtner. A mi parecer, la diferencia de sus resultados puede explicarse, en parte, por la gran competencia de Herbert en horticultura y por haber tenido a su disposición estufas. De sus muchas observaciones importantes, citaré aquí nada más una sola como ejemplo, a saber,

que todos los óvulos de un fruto de *Crinum capense* fecundado por *C. revolutum* produjeron planta, lo que nunca vi que ocurriese en ningún caso en que el fruto fue fecundado de manera natural.

De modo que en un primer cruzamiento entre dos especies distintas tenemos fecundidad perfecta e, incluso, más que común.

Este caso del *Crinum* me lleva a mencionar un hecho singular, esto es, que algunas plantas de ciertas especies de *Lobelia*, *Verbascum* y *Passiflora* pueden ser fecundadas fácilmente por el polen de una especie distinta, pero no por el de la misma planta, aun cuando se haya comprobado que este polen es perfectamente sano desde el momento en que ha fecundado a otras plantas o especies.

En el género *Hippeastrum*, en *Corydalis*, según demostró el profesor Hildebrand, y en diferentes orquídeas, según demostraron mister Scott y Fritz Müller, todos los individuos están en esta condición particular. De modo que en algunas especies ciertos individuos anómalos, y en otras todos los individuos, pueden ser hibridados con mucha mayor facilidad que ser fecundados por polen del mismo individuo. Por ejemplo, un bulbo de *Hippeastrum aulicum* produjo cuatro flores; tres fueron fecundadas con su propio polen por Herbert, y la cuarta fue fecundada posteriormente con polen de un híbrido compuesto, descendiente de tres especies distintas. El resultado fue que

los ovarios de las tres primeras flores cesaron pronto de crecer, y al cabo de pocos días perecieron por completo, mientras que el impregnado por el polen del híbrido tuvo un crecimiento vigoroso y se desarrolló rápidamente hasta la madurez, y produjo buenas semillas, que germinaron perfectamente.

Míster Herbert hizo experimentos análogos durante varios años, y siempre obtuvo el mismo resultado. Estos casos sirven para demostrar de qué causas tan pequeñas y misteriosas depende a veces la mayor o la menor fecundidad de una especie.

Aunque no estén hechos con precisión científica, los experimentos prácticos de los horticultores merecen atención. Es notorio de qué modo tan complicado han cruzado las especies de *Pelargonium*, *Fuchsia*, *Calceolaria*, *Petunia*, *Rhododendron*, etc., y sin embargo muchos de estos híbridos producen abundantes semillas. Por ejemplo, Herbert afirma que un híbrido de *Calceolaria integrifolia* y *plantaginea*, especies sumamente diferentes en su constitución general, “se reproduce tan perfectamente como si fuese una especie natural de las montañas de Chile”.

Me he tomado algún trabajo para determinar el grado de fecundidad de algunos de los cruzamientos complejos de los *Rhododendron*, y me he convencido de que muchos de ellos son perfectamente fecundos. Míster C. Noble, por ejemplo, me informa que para el injerto cultiva pies de un híbrido de *Rb. ponticum* y *catawiense*, y que este híbrido “produce semillas tan abundantemente como pueda imaginarse”. Si la fecundidad de los híbridos, convenientemente tratados, hubiese ido disminuyendo en cada una de las generaciones sucesivas, como creía Gärtner, el hecho habría sido bien conocido por los horticultores.

Éstos cultivan grandes tablas de los mismos híbridos, y sólo así son cuidados convenientemente, pues por la acción de los insectos los diferentes individuos pueden cruzarse libremente, por lo que de este modo se evita la influencia perjudicial de los cruzamientos entre parientes próximos. Todo el mundo puede convencerse fácilmente por sí mismo de la eficacia de la acción de los insectos examinando las flores de las clases más estériles de *Rhododendron*, híbridos que no producen polen, pues en sus estigmas encontrará gran cantidad de polen traído de otras flores.

Por lo que se refiere a los animales, con ellos se han hecho muchos menos experimentos que con las plantas. Si se puede dar crédito a nuestras agrupaciones sistemáticas, esto es, si los géneros de los animales son tan distintos entre sí como lo son los de las plantas, podemos inferir que animales más distantes en la escala de la naturaleza se pueden cruzar con mayor facilidad que en el caso de las plantas, pero los híbridos son, a mi parecer, más estériles. Habría que tener presente, sin embargo, que se han intentado pocos experimentos en buenas condiciones, debido a que pocos animales crían fácilmente en cautiverio; por ejemplo, el canario ha sido cruzado con nueve especies distintas de fringílidos, pero como ninguna de éstas cría bien en cautiverio, no tenemos derecho a esperar que su primer cruzamiento con el canario resulte fecundo ni que lo hayan de ser sus híbridos.

Además, por lo que se refiere a la fecundidad en las sucesivas generaciones de los animales híbridos más fecundados, apenas sé de algún caso en el cual hayan sido criadas a un mismo tiempo dos familias de la misma clase de híbrido procedentes de padres distintos, a fin de evitar los efectos perjudiciales de la unión entre parientes próximos. Por el contrario, en cada una de las generaciones

sucesivas de ordinario han sido cruzados hermanos y hermanas, en oposición a la advertencia constantemente repetida por todo criador. En este caso no es nada sorprendente que la esterilidad inherente a los híbridos tenga que haber ido aumentando.

Apenas conozco casos bien comprobados de animales híbridos perfectamente fecundos. Tengo motivos para creer que los híbridos de *Cervulus vaginalis* y *Reevesii* y de *Phasianus colchicus* con *Ph. torquatus* son perfectamente fecundos. Quatrefages dice que en París se comprobó que los híbridos de dos mariposas —*Bombyx cynthia* y *arrindia*— eran fecundos *inter se* durante ocho generaciones. Recientemente se ha afirmado que dos especies tan distintas como la liebre y el conejo, cuando se les logra criar entre sí, producen hijos que son sumamente fecundos cuando se cruzan con una de las especies progenitoras. En Inglaterra, los híbridos del ganso común y del ganso chino (*A. cygnoides*), especies que son tan diferentes que se clasifican generalmente en géneros distintos, han criado muchas veces con una u otra de las especies progenitoras puras y en un solo caso han criado *inter se*. Esto lo logró míster Eyton, quien crió dos híbridos de los mismos padres, pero de diferentes nidadas, y de estos dos individuos obtuvo nada menos que ocho híbridos —nietos de los gansos puros—, procedentes de una sola nidada.

En la India, sin embargo, estos gansos cruzados deben ser mucho más fecundos, pues dos autoridades competentísimas, míster Blyth y el capitán Hutton, me aseguran que en distintas partes del país existen manadas enteras de gansos cruzados, y, dado que los tienen para determinada utilidad en aquellos lugares donde no existe ninguna de las especies progenitoras, es indudable que han de ser perfectamente fecundos.

Las diferentes razas de animales domésticos son completamente fecundas cuando se cruzan, aunque en muchos casos desciendan de dos o más especies salvajes. De este hecho podemos sacar la conclusión de que, o bien las especies progenitoras primitivas produjeron al principio híbridos perfectamente fecundos, o bien los híbridos que después fueron criados en domesticidad se volvieron completamente fecundos. Esta última posibilidad, sometida a la consideración por vez primera por Pallas, parece, con mucho, la más probable, y difícilmente se puede poner en duda. Es casi seguro, por ejemplo, que nuestros perros descienden de diferentes troncos salvajes, y, sin embargo, exceptuando acaso ciertos perros domésticos indígenas de América del Sur, todos son completamente fecundos entre sí. Pero la analogía me hace dudar mucho de que las diferentes especies primitivas hayan criado al principio entre sí y producido híbridos completamente fecundos. Además, recientemente he adquirido la prueba decisiva de que las descendencias cruzadas del cebú de la India y el ganado vacuno común son perfectamente fecundas *inter se*; y, según las observaciones de Rüttimeyer sobre sus importantes diferencias osteológicas, lo mismo que según las de mister Blyth acerca de sus diferencias en costumbres, voz, constitución, etc., estas dos formas han de ser consideradas como buenas y distintas especies. Las mismas observaciones pueden extenderse a las dos razas principales del cerdo.

Por consiguiente, o bien tenemos que abandonar la creencia en la esterilidad universal de las especies cuando se cruzan, o bien tenemos que mirar esta esterilidad en los animales, no como un distintivo indeleble, sino como un distintivo capaz de borrarse por la domesticación.

Finalmente, considerando todos los hechos comprobados relativos al cruzamiento de plantas y animales, puede

llegarse a la conclusión de que cierto grado de esterilidad, tanto en los primeros cruzamientos como en los híbridos, es un resultado sumamente general, pero que en el estado actual de nuestros conocimientos no puede considerarse como absolutamente universal.

*Leyes que rigen la esterilidad de los primeros cruzamientos
y la de los híbridos*

Consideraremos ahora, como un poco más de detalle, las leyes que rigen la esterilidad de los primeros cruzamientos y la de los híbridos. Nuestro objeto principal será ver si estas leyes indican o no que las especies han sido especialmente dotadas de esta cualidad a fin de evitar su cruzamiento y mezcla en completa confusión. Las siguientes conclusiones están sacadas principalmente de la admirable obra de Gärtner sobre la hibridación de las plantas. Me he tomado mucho trabajo en comprobar hasta qué punto se aplican a los animales, y considerando lo escaso que es nuestro conocimiento sobre los animales híbridos, me ha sorprendido ver lo general que es la aplicación de las mismas reglas a ambos reinos.

He señalado ya que el grado de fecundidad, tanto en los primeros cruzamientos como en los híbridos, pasa insensiblemente de cero a la fecundidad perfecta. Es sorprendente ver por cuántos curiosos medios puede demostrarse esta gradación, pero aquí sólo es posible dar un simple bosquejo de los hechos. Cuando se coloca el polen de una planta de una familia en el estigma de una planta de otra, dicho polen no ejerce más influencia que otro tanto de polvo inorgánico.

Partiendo de este cero absoluto de fecundidad, el polen de diferentes especies, aplicado al estigma de una

especie del mismo género, da una gradación perfecta en el número de semillas producidas, hasta llegar a la fecundidad casi completa o completa del todo, y, como hemos visto en ciertos casos anómalos, hasta un exceso de fecundidad, superior a la que produce el propio polen de la planta. De igual modo, en los híbridos hay algunos que nunca han producido —y probablemente nunca producirán—, ni aun con polen de los progenitores puros, una sola semilla fértil, pero en algunos de estos casos puede descubrirse un primer indicio de fecundidad en el hecho de que el polen de una de las especies progenitoras puras hace que la flor del híbrido se marchite antes de lo que ésta lo habría hecho en otro caso, y es sabido que el hecho de que la flor se marchite pronto es una señal de fecundación incipiente. Partiendo de este grado extremo de esterilidad, tenemos híbridos autofecundados que producen un número cada vez mayor de semillas, hasta llegar a la fecundidad perfecta.

Los híbridos obtenidos de dos especies muy difíciles de cruzar, y que rara vez producen descendencia, son generalmente muy estériles, pero el paralelismo entre la dificultad de hacer el primer cruzamiento y la esterilidad de los híbridos de este modo producidos —dos clases de hechos que generalmente se confunden— no es, en modo alguno, riguroso. Hay muchos casos, como en el género *Verbascum*, en los que dos especies puras pueden unirse con extraordinaria facilidad y producir numerosos descendientes híbridos, y, no obstante, estos híbridos son marcadamente estériles. Por el contrario, hay especies que muy rara vez pueden ser cruzadas, y cuando se consigue se hace con extrema dificultad, pero los híbridos que finalmente producen son muy fecundos. Aun dentro de los límites de un mismo género, por ejemplo en *Dianthus*, ocurren estos dos casos opuestos.

Más fácilmente que en las especies puras, la fertilidad de los primeros cruzamientos y de los híbridos se ve influida por las condiciones desfavorables. Pero la fecundidad del primer cruzamiento es también, por naturaleza, variable, pues no es siempre de igual grado cuando las dos mismas especies se cruzan en las mismas circunstancias. Depende, en parte, de la constitución de los individuos que han sido elegidos para el experimento. Lo mismo sucede con los híbridos, pues con frecuencia se ve que su grado de fecundidad difiere mucho en los varios individuos procedentes de semillas del mismo fruto y sometidos a las mismas condiciones.

Por el término *afinidad sistemática* se entiende la semejanza general, en su estructura y su constitución, entre dos especies. Ahora bien, la fecundidad de los primeros cruzamientos y la de los híbridos producidos a partir de ellos está en gran medida regida por su afinidad sistemática. Esto se ve claramente en que nunca se han obtenido híbridos entre especies clasificadas en distintas familias por los sistemáticos, y en que, por el contrario, las especies muy afines se unen generalmente con facilidad. Pero la correspondencia entre la afinidad sistemática y la facilidad de cruzamiento no es, en modo alguno, rigurosa. Podrían citarse multitud de casos de especies sumamente afines que no quieren unirse, o que lo hacen sólo con extrema dificultad, y de especies muy diferentes que, por el contrario, se unen con la mayor facilidad posible. En la misma familia puede haber un género, como *Dianthus*, en el que muchas especies pueden cruzarse facilísimamente, y otro género, como *Silene*, en el que han fracasado los más perseverantes esfuerzos para producir un solo híbrido entre especies sumamente próximas.

Sin salirse de los límites del mismo género nos encontramos con esta misma diferencia; por ejemplo, las

numerosas especies del género *Nicotiana* han sido cruzadas mucho más que las especies de casi ningún otro género, pero Gärtner encontró que *N. acuminata*, que no es una especie particularmente distinta, se resistió pertinazmente a ser fecundada por nada menos que otras ocho especies de *Nicotiana* y a fecundar a éstas. Podrían citarse muchos hechos análogos.

Nadie ha sido capaz de señalar qué clase o qué grado de diferencia en algún carácter apreciable es suficiente para impedir que dos especies se crucen. Puede demostrarse que es posible cruzar plantas muy diferentes, por su aspecto general y su régimen, y que tienen diferencias muy marcadas en todas las partes de su flor, incluso en el polen, en el fruto y en los cotiledones. Muchas veces pueden cruzarse con facilidad plantas anuales y plantas perennes, árboles de hoja caduca y árboles de hoja persistente, plantas que viven en diferentes parajes y que se han adaptado a climas sumamente diferentes.

Por cruzamiento recíproco entre dos especies entiendo el caso, por ejemplo, de una burra que se cruza con un caballo, y de una yegua que se cruza con un asno. Entonces puede decirse que estas dos especies se han cruzado recíprocamente. Muchas veces existe una diferencia inmensa, en términos de facilidad, al hacer los cruzamientos recíprocos. Estos casos son de suma importancia, pues prueban que muchas veces la capacidad de cruzamiento de dos especies es independiente de su afinidad sistemática, esto es, de cualquier diferencia en su estructura o constitución, excepto en sus aparatos reproductores. La diversidad de resultados en los cruzamientos recíprocos entre dos mismas especies fue observada hace mucho tiempo por Kölreuter.

Por ejemplo, *Mirabilis jalapa* puede ser fecundada fácilmente por el polen de *M. longiflora*, y los híbridos de este modo producidos son bastante fecundos. Pero a lo largo

de ocho años Kölreuter intentó más de doscientas veces fecundar *M. longillora* con el polen de *M. jalapa*, y fracasó por completo. Podrían citarse varios casos más igualmente llamativos. Thuret ha observado el mismo hecho en ciertas algas marinas o *Fucus*. Gärtner encontró, además, que la diferencia de facilidad al hacer cruzamientos recíprocos es frecuentísima en un grado menor (¿?). Ha observado esto incluso en formas muy próximas —como *Matthiola annua* y *glabra*—, que muchos botánicos clasifican sólo como variedades. Es también un hecho notable el que los híbridos procedentes de cruzamientos recíprocos, aunque compuestos naturalmente por las dos mismas especies —pues una ha sido utilizada primero como padre y luego como madre—, y aunque rara vez difieren por caracteres externos, generalmente, sin embargo, difieren poco —y a veces mucho— en términos de fecundidad.

Se podrían citar otras reglas particulares más de Gärtner. Por ejemplo, algunas especies tienen un notable poder de cruzamiento con otras; otras del mismo género tienen una notable propiedad de imprimir su semejanza a su descendencia híbrida, pero estas dos propiedades no van, en modo alguno, necesariamente unidas. Existen ciertos híbridos que, en lugar de tener, como es usual, un carácter intermedio entre sus dos progenitores, siempre se parecen mucho a uno de ellos, y estos híbridos, a pesar de ser tan sumamente parecidos a una de sus especies progenitoras puras, son, con raras excepciones, extremadamente estériles.

También entre los híbridos, que ordinariamente son de conformación intermedia entre sus padres, nacen a veces individuos excepcionales y anómalos, que se parecen mucho a uno de sus progenitores puros. Casi siempre son completamente estériles, aun cuando otros híbridos procedentes de semillas del mismo fruto tengan un grado considerable

de fecundidad. Estos hechos muestran hasta qué punto la fecundidad de un híbrido puede ser independiente de su semejanza extrema con uno u otro de sus progenitores puros.

Considerando las diferentes reglas que se acaban de citar, que rigen la fecundidad de los primeros cruzamientos y de los híbridos, vemos que cuando se unen formas que deben considerarse como buenas y distintas especies, su fecundidad pasa gradualmente de cero a perfecta, o incluso a fecundidad excesiva en determinadas condiciones; vemos que esta fecundidad, aparte de ser sumamente susceptible a las condiciones favorables o desfavorables, es, por naturaleza, variable; que en manera alguna lo es siempre en igual grado en el primer cruzamiento y en los híbridos producidos por éste; que la fecundidad de los híbridos no guarda relación con el grado en que éstos se parecen en su aspecto externo a uno u otro de sus padres, y, finalmente, que la facilidad para hacer el primer cruzamiento entre dos especies no siempre está regulada por su afinidad sistemática o grado de semejanza mutua. Esta última afirmación se prueba claramente por la diferencia en los resultados de cruzamientos recíprocos entre las dos mismas especies, pues según que una u otra se emplee como padre o como madre, hay generalmente alguna diferencia —y a veces la mayor diferencia posible— en la facilidad para efectuar la unión. Muchas veces, además, los híbridos producidos mediante cruzamientos recíprocos difieren en fecundidad.

Ahora bien, estas complicadas y singulares leyes, ¿indican que las especies han sido dotadas de esterilidad sencillamente para impedir su confusión en la naturaleza? Yo creo que no, pues ¿por qué la esterilidad sería tan marcadamente variable cuando se cruzan diferentes especies que tendríamos que suponer que habría de ser igualmente importante preservarlas de que se mezclasen? ¿Por qué el

grado de esterilidad ha de ser, por naturaleza, variable en los individuos de la misma especie? ¿Por qué unas especies tendrían que cruzarse con facilidad, produciendo, sin embargo, híbridos sumamente estériles, y otras especies se cruzarían con extrema dificultad, produciendo, no obstante, híbridos marcadamente fecundos? ¿Por qué tendría que haber una diferencia tan grande en el resultado del cruzamiento recíproco entre dos mismas especies? ¿Por qué, puede incluso preguntarse, se ha permitido la producción de híbridos? Conceder a la especie la propiedad especial de producir híbridos y después detener su propagación ulterior por diferentes grados de esterilidad, no relacionados rigurosamente con la facilidad de la primera unión entre sus padres, parece una extraña disposición.

Me parece, por el contrario, que las leyes y los hechos anteriores indican claramente que la esterilidad, tanto de los primeros cruzamientos como de los híbridos, es simplemente incidental o dependiente de diferencias desconocidas en su aparato reproductor, siendo las diferencias de naturaleza tan particular y limitada que muchas veces, en cruzamientos recíprocos entre las dos mismas especies, el elemento sexual masculino de una actuará sin dificultad sobre el elemento sexual femenino de la otra, pero no en sentido inverso. Será conveniente explicar un poco más, mediante un ejemplo, lo que entiendo por el hecho de que la esterilidad sea dependiente de otras diferencias, y no una cualidad especialmente concedida. Como la capacidad de una planta para ser injertada en otras no es importante para su prosperidad en estado natural, presumo que nadie supondrá que esta capacidad es una cualidad *especialmente* concedida, sino que admitirá que es dependiente de diferencias en las leyes de crecimiento de las dos plantas.

A veces encontramos que la causa por la que un árbol no prende en otro obedece a diferencias en su velocidad de crecimiento, en la dureza de su madera, en el periodo de la subida de la savia o en la naturaleza de ésta, etc.; pero en una multitud de casos no podemos asignar causa alguna. Una gran diferencia de tamaño en las plantas, el hecho de que una sea leñosa y otra herbácea, o una de hoja persistente y la otra de hoja caduca, y la adaptación a climas muy diferentes no siempre impiden el que una pueda injertarse en otra. Lo mismo que en la hibridación, en el injerto la capacidad está limitada por la afinidad sistemática, pues nadie ha podido injertar, uno en otro, árboles pertenecientes a familias completamente distintas y, por el contrario, especies muy afines y variedades de la misma especie, por lo común aunque no siempre, pueden ser injertadas con facilidad unas en otras. Pero esta capacidad, lo mismo que en el caso de la hibridación, no está, en modo alguno, regida por la afinidad sistemática. Aun cuando muchos géneros distintos de la misma familia han sido injertados mutuamente, en otros casos especies del mismo género no prenden unas en otras. El peral puede ser injertado con mucha mayor facilidad en el membrillero, que se clasifica como un género distinto, que en el manzano, que pertenece al mismo género. Hasta las diferentes variedades del peral prenden, con distintos grados de facilidad, en el membrillero, y lo mismo ocurre con diferentes variedades del albaricoquero y el melocotonero en ciertas variedades de ciruelo.

Del mismo modo como Gärtner encontró que a veces existía una diferencia innata entre los distintos *individuos* de la misma especie en el cruzamiento, Sageret cree que esto ocurre en los distintos individuos de dos mismas especies al ser injertadas una en otra.

A veces, en el injerto lo mismo que en los cruza-
mientos recíprocos, la facilidad para efectuar una unión
dista mucho de ser la misma; el grosellero espinoso, por
ejemplo, no puede ser injertado en el grosellero rojo,
mientras que éste prenderá, aunque con dificultad, en el
grosellero espinoso.

Vimos cómo la esterilidad de los híbridos que tienen
sus órganos reproductores en estado imperfecto es un caso
diferente de la dificultad que se encuentra para unir dos
especies puras que tienen sus órganos reproductores perfec-
tos, aun cuando estas dos clases distintas de hechos avancen
como hechos paralelos a lo largo de un gran trayecto. Algo
análogo ocurre en el caso del injerto, pues Thouin encontró
que tres especies de *Robinia* que daban abundantes semillas
en sus propios pies y que pudieron ser injertadas sin gran
dificultad en una cuarta especie, una vez injertadas se
volvieron estériles. Por el contrario, ciertas especies de *Sorbus*,
injertadas en otras, producen el doble de fruto que cuando
están en su propio pie. Este hecho nos recuerda los casos
extraordinarios de *Hippeastrum*, *Passiflora*, etc., que
producen una cantidad más abundante de semillas cuando
son fecundadas por el polen de una especie distinta que cuando
lo son por el de la misma planta.

Vemos así que aun cuando hay una diferencia grande
y evidente entre la simple adherencia de tallos que se injer-
tan y la unión de los elementos masculino y femenino en el
acto de la reproducción, existe, sin embargo, un tosco para-
lélismo entre los resultados del injerto y los del cruzamiento
de especies distintas. Y si las curiosas y complicadas leyes
que rigen la facilidad con que los árboles pueden ser injerta-
dos deben considerarse como dependientes de diferencias
desconocidas en su sistema vegetativo, del mismo modo, a
mi parecer, las leyes todavía más complicadas que rigen la

facilidad de los primeros cruzamientos dependen de diferencias desconocidas en el aparato reproductor.

En ambos casos, tales diferencias acompañan hasta cierto punto, como podía esperarse, a la afinidad sistemática, término con el que se pretende expresar toda clase de semejanza o de diferencia entre los seres orgánicos. Los hechos no parecen indicar, en modo alguno, que la mayor o menor dificultad de injertarse o de cruzarse que encuentran las diferentes especies haya sido un don especial, aun cuando en el caso del cruzamiento la dificultad es tan importante para la conservación y la estabilidad de las formas específicas, como es insignificante para su prosperidad en el caso del injerto.

*Origen y causas de la esterilidad de los primeros
cruzamientos y de la de los híbridos*

En un tiempo me pareció probable, como le pareció a otros, que la esterilidad de los primeros cruzamientos y la de los híbridos había sido adquirida lentamente por selección natural de grados un poco menores de fecundidad, que, como cualquier otra variación, apareció espontáneamente en ciertos individuos de una variedad al cruzarse con los de otra, pues evidentemente tendría que ser ventajoso para dos variedades o especies incipientes preservarse de la mezcla, por el mismo principio que determina que cuando el hombre está seleccionando al mismo tiempo dos variedades es necesario que las tenga separadas. En primer lugar, puede observarse que muchas veces las especies que viven en regiones distintas resultan estériles cuando se cruzan. Evidentemente, no pudo haber sido de ventaja alguna para estas especies separadas el haberse convertido

en mutuamente estériles, y, por consiguiente, esto no pudo haberse efectuado por selección natural, aunque quizá pueda argüirse que si una especie resultó estéril respecto de otra del mismo país, la esterilidad respecto de otras especies se seguiría como una consecuencia accidental necesaria.

En segundo lugar, casi es tan opuesto a la teoría de la selección natural como a la de la creación especial el hecho de que en los cruzamientos recíprocos el elemento masculino de una forma haya resultado totalmente impotente para una segunda forma, cuando, al mismo tiempo, el elemento masculino de esta segunda forma está perfectamente capacitado para fecundar a la primera, pues esta condición particular del sistema reproductor difícilmente pudo haber sido ventajoso para alguna de las especies.

Al considerar las probabilidades de que la selección natural haya entrado en juego para hacer a las especies mutuamente estériles, se verá que la dificultad mayor descansa en la existencia de muchas gradaciones sucesivas, desde la fecundidad ligeramente disminuida hasta la esterilidad absoluta. Puede admitirse que a una especie naciente hubo de resultarle útil el hecho de volverse ligeramente estéril al cruzarse con su forma madre o con alguna otra variedad, pues de este modo se produciría menos descendencia bastarda o degenerada que pudiese mezclar su sangre con la de la nueva especie en vías de formación. Pero quien quiera tomarse la molestia de reflexionar acerca de las etapas por las que este primer grado de esterilidad pudo presentarse, mediante selección natural, hasta alcanzar un grado elevado, común en tantas especies y general en las que se han diferenciado hasta clasificarse en géneros o familias distintas, encontrará que el asunto es extraordinariamente complicado. Después de madura reflexión, me parece que esto no pudo haberse efectuado por selección natural.

Tomemos el ejemplo de dos especies cualesquiera que al cruzarse producen poca y estéril descendencia. ¿Qué hay en este caso que pudiese favorecer la supervivencia de aquellos individuos que en un grado ligeramente superior estuviesen dotados de infecundidad mutua, y que, de este modo, se acercasen ligeramente a la esterilidad absoluta? Sin embargo, si se acude a la teoría de la selección natural, tiene que haber ocurrido un progreso incesante de esta naturaleza en muchas especies, pues muchas de ellas son mutuamente estériles por completo. En los insectos neutros estériles tenemos razones para creer que las modificaciones en la conformación y la fecundidad se acumularon lentamente por selección natural, debido a que así se proporcionó, indirectamente, una ventaja a la comunidad a la que pertenecen o a otras de la misma especie. Pero un individuo que no pertenece a una comunidad social, por volverse ligeramente estéril al cruzarse con otra variedad, ni obtendría ventaja alguna ni proporcionaría indirectamente ventajas a los otros individuos de la misma variedad que condujesen a su conservación.

Pero sería superfluo discutir esta cuestión en detalle, pues en las plantas tenemos pruebas concluyentes de que la esterilidad de las especies cruzadas se ha de deber a alguna causa por completo independiente de la selección natural. Tanto Gärtner como Kölreuter han probado que en géneros que comprenden numerosas especies puede formarse toda una serie, desde las que, cruzadas, producen cada vez menos semillas, hasta las que nunca producen ni una sola, aun cuando, no obstante, son sensibles al polen de ciertas especies, pues el germen se hincha. En este caso es evidentemente imposible seleccionar a los individuos más estériles que han cesado ya de dar semillas, de modo que este máximo de esterilidad, en el que sólo el germen es influido, no

puede haber sido logrado por selección; y por el hecho de que las leyes que rigen los diferentes grados de esterilidad son tan uniformes en los reinos animal y vegetal, podemos deducir que la causa —cualquiera que sea— es la misma, o casi la misma, en todos los casos.

Examinaremos ahora, desde un poco más de cerca, la naturaleza probable de las diferencias entre las especies que producen la esterilidad en los primeros cruzamientos y en los híbridos. En el caso de los primeros cruzamientos, la mayor dificultad en efectuar una unión y en obtener descendencia parece depender de varias causas distintas. A veces debe existir una imposibilidad física para que el elemento masculino llegue al óvulo, como sería el caso de una planta que tuviera el pistilo demasiado largo para que los tubos polínicos llegasen al ovario. Se ha observado también que cuando se coloca el polen de una especie en el estigma de otra remotamente afín, aunque los tubos polínicos salen, no atraviesan la superficie estigmática. Además, el elemento masculino puede llegar al elemento femenino pero ser incapaz de determinar que se desarrolle un embrión, como parece que ha ocurrido en algunos experimentos de Thuret en *Fucus*. No puede darse explicación alguna de estos hechos, como tampoco de por qué ciertos árboles no pueden injertarse en otros. Finalmente, puede desarrollarse un embrión y morir en un periodo temprano de desarrollo. A este último caso no se le ha prestado atención suficiente, pero yo creo, por observaciones que me ha hecho llegar míster Hewitt, quien ha alcanzado una gran experiencia en hibridar faisanes y gallinas, que la muerte precoz del embrión es una causa frecuentísima de esterilidad en los primeros cruzamientos. Recientemente, Míster Salter ha dado los resultados del examen de unos 500 huevos resultado de varios cruzamientos entre tres especies de *Gallus* y sus

híbridos; la mayor parte de los mismos fueron fecundados, y en la mayoría de ellos los embriones, o bien se habían desarrollado parcialmente y muerto luego, o bien habían llegado casi a término pero los polluelos habían sido incapaces de romper el cascarón.

De los polluelos que nacieron, más de cuatro quintas partes murieron en los primeros días o, a lo sumo, en las primeras semanas, “sin ninguna causa manifiesta; al parecer, por simple incapacidad para vivir”; de modo que de 500 huevos sólo se lograron 12 pollitos.

En las plantas, es probable que los embriones híbridos mueran muchas veces de un modo semejante; por lo menos, se sabe que híbridos producidos por especies muy diferentes son a veces débiles y enanos y mueren a una edad temprana, hecho del que Max Wichura ha citado recientemente algunos casos notables en sauces híbridos. Valdrá la pena citar aquí el hecho de que en algunos casos de partenogénesis los embriones de los huevos de la mariposa del gusano de seda que no han sido fecundados pasan por sus primeros estados de desarrollo y luego mueren, como sucede en los producidos por el cruzamiento de especies distintas. Hasta que tuve conocimiento de estos hechos, estaba yo mal dispuesto a creer en la frecuente muerte precoz de los embriones híbridos, pues los híbridos, una vez que nacen, generalmente tienen buena salud y larga vida, según vemos en el caso de la mula. Los híbridos, sin embargo, están en circunstancias diferentes antes y después del nacimiento: cuando nacen y viven en un país en el que viven las dos especies progenitoras, están, en general, en condiciones adecuadas de existencia; pero un híbrido sólo participa de la mitad de la naturaleza y la constitución de su madre y, por tanto, antes del nacimiento, todo el tiempo que es alimentado en el útero de su madre, o en el

huevo o la semilla producidos por la madre, está sometido a condiciones en cierto grado inadecuadas y, por consiguiente, expuesto a morir en un periodo prematuro, tanto más cuanto que los seres muy jóvenes son sumamente sensibles a las condiciones de existencia perjudiciales y antinaturales.

Pero después de todo lo más probable es que la causa esté en alguna imperfección del primitivo acto de la fecundación que determina que el embrión se desarrolle imperfectamente, más que en las condiciones a que éste se encuentra ulteriormente sometido.

En cuanto a la esterilidad de los híbridos, en los cuales los elementos sexuales están imperfectamente desarrollados, el caso es algo diferente. Más de una vez he hecho alusión a un gran conjunto de hechos que demuestran que cuando los animales y las plantas son sacados de sus condiciones naturales están sumamente expuestos a graves trastornos en su aparato reproductor. Éste es, de hecho, el gran obstáculo en la domesticación de los animales. Hay muchos puntos de semejanza entre la esterilidad provocada de este modo y la de los híbridos. En ambos casos la esterilidad es independiente de la salud general, y muchas veces va acompañada de un exceso de tamaño o de una gran exuberancia. En ambos casos la esterilidad se presenta en grados diferentes; en ambos el elemento masculino está más expuesto a ser influido, pero algunas veces el elemento femenino lo está más. En ambos, la tendencia acompaña, hasta cierto punto, a la afinidad sistemática, pues grupos enteros de animales y plantas se vuelven impotentes por las mismas condiciones antinaturales, y grupos enteros de especies tienden a producir híbridos estériles. Por el contrario, una especie de un grupo resistirá a veces grandes cambios de condiciones sin variar la fecundidad, y ciertas

especies de un grupo producirán un número extraordinario de híbridos fecundos. Nadie, hasta que lo ensaye, puede decir si un animal determinado criará en cuativerio, o si una planta exótica sometida a cultivo producirá abundantes semillas, como tampoco puede decir, hasta que lo ensaye, si dos especies de un género producirán híbridos más o menos estériles. Por último, cuando los seres orgánicos están colocados durante varias generaciones en condiciones no naturales para ellos, se encuentran muy expuestos a variar, lo que parece deberse, en parte, a que su aparato reproductor ha sido particularmente influido, aunque menos que cuando sobreviene la esterilidad.

Lo mismo ocurre con los híbridos, pues sus descendientes en las generaciones sucesivas están muy sujetos a variación, como han observado todos los experimentadores.

Así, cuando los seres orgánicos se encuentran situados en condiciones nuevas y antinaturales, y cuando se producen híbridos por el cruzamiento no natural de dos especies, el sistema reproductor, independientemente del estado general de salud, es influido de un modo muy semejante. En el primer caso, las condiciones de vida han sido perturbadas, aunque muchas veces en un grado tan menor que es inapreciable para nosotros. En el segundo caso —el de los híbridos—, las condiciones externas han sido las mismas, pero la organización ha sido perturbada porque se han mezclado, formando una sola, dos estructuras y condiciones distintas, incluyendo evidentemente los sistemas reproductores, pues apenas es posible que dos organizaciones puedan combinarse en una sin que ocurra alguna perturbación en el desarrollo, en la acción periódica, en las relaciones mutuas de las diferentes partes y órganos entre sí o en las condiciones de vida. Cuando los híbridos

son capaces de criar *inter se*, transmiten a sus descendientes, de generación en generación, la misma organización compuesta y, por consiguiente, no debemos sorprendernos de que su esterilidad, aunque variable, no disminuya; es incluso susceptible de aumentar, siendo esto generalmente el resultado, como antes se explicó, del cruzamiento entre parientes demasiado próximos. La anterior opinión de que la esterilidad de los híbridos es producida porque dos constituciones se combinan en una ha sido enérgicamente defendida por Max Wichura.

Reconozcamos, sin embargo, la imposibilidad de explicar con esta teoría, ni con otra alguna, varios hechos referentes a la esterilidad de los híbridos producidos por cruzamientos recíprocos, y a la esterilidad mayor de los híbridos que, accidental y excepcionalmente, se parecen mucho a uno u otro de sus progenitores puros. Tampoco pretendo que las anteriores observaciones lleguen a la raíz del asunto. No se ha dado explicación alguna de por qué un organismo se vuelve estéril cuando se le coloca en condiciones no naturales. Lo único que pretendo demostrar es que en dos casos por algunos conceptos semejantes, la esterilidad es el resultado común, debido, en un caso, a que las condiciones de vida han sido perturbadas, y en el otro, a que la organización ha sido perturbada porque dos organizaciones se han combinado en una sola.

Un paralelismo semejante existe en una clase afín, aunque muy diferente, de hechos. Es una creencia antigua y casi universal, fundada en un conjunto considerable de pruebas que he dado en otro lugar, que cambios ligeros en las condiciones de vida son beneficiosos para todos los seres vivientes. Vemos que los labradores y los jardineros hacen esto con los frecuentes cambios de semillas, tubérculos, etc., de un suelo o clima a otros, y viceversa. Durante

la convalecencia de los animales resulta muy beneficioso cualquier cambio en sus costumbres. Además, existen pruebas evidéntísimas de que tanto en los animales como en las plantas un cruzamiento entre individuos de la misma especie, que difieran hasta cierto punto, proporciona vigor y fecundidad a la descendencia, y que la unión entre parientes muy próximos durante varias generaciones, si mantienen las mismas condiciones de vida, conduce, casi siempre, a una disminución de tamaño, a la debilidad o a la esterilidad.

Parece, pues, por consiguiente, que, por una parte, pequeños cambios en las condiciones de vida son beneficiosos para todos los seres orgánicos, y, por otra, que cruzamientos breves —esto es, entre machos y hembras de la misma especie que han estado sometidos a condiciones diferentes o que han variado ligeramente— dan vigor y fecundidad a la descendencia.

Pero como hemos visto, los seres orgánicos acostumbrados durante mucho tiempo a ciertas condiciones uniformes en estado natural, cuando son sometidos, como ocurre en cautiverio, a un cambio considerable en las condiciones, con mucha frecuencia se vuelven más o menos estériles; y sabemos que un cruzamiento entre dos formas que han llegado a ser muy diferentes, o específicamente diferentes, produce híbridos que casi siempre tienen algún grado de esterilidad. Estoy completamente persuadido de que este doble paralelismo no es, en modo alguno, una casualidad o una ilusión. El que pueda explicar por qué el elefante y muchos otros animales son incapaces de criar cuando se les tiene en confinamiento, así sólo sea parcial, en su país natal, podrá explicar la causa fundamental de que los híbridos sean estériles de un modo tan general. Al mismo tiempo podrá explicar por qué las razas de algunos

animales domésticos que muchas veces han sido sometidas a condiciones nuevas y no uniformes, son completamente fecundas entre sí, aun cuando descendan de distintas especies, razas que es probable que, si se hubieran cruzado primitivamente, habrían sido estériles. Estas dos series paralelas de hechos parecen estar relacionadas entre sí por algún lazo común y desconocido relacionado esencialmente con el principio de la vida, siendo este principio, según míster Herbert Spencer, el que la vida depende o consiste en la incesante acción y reacción de diferentes fuerzas que, como en toda la naturaleza, tienden siempre al equilibrio, y cuando esta tendencia es ligeramente perturbada por un cambio, las fuerzas vitales aumentan de poder.

Dimorfismo y trimorfismo recíprocos

Este asunto puede ser discutido brevemente, y se verá que proyecta alguna luz sobre el hibridismo. Diferentes plantas, pertenecientes a distintos órdenes, presentan dos formas representadas por un número aproximadamente igual de individuos y que no difieren en nada, excepto en sus órganos reproductores: una forma tiene el pistilo largo y los estambres cortos y la otra el pistilo corto y los estambres largos, y los granos de polen son de tamaño diferente en ellas. En las plantas trimorfas existen tres formas también diferentes en la longitud de sus pistilos y estambres, en el tamaño y el color de los granos de polen y en otros caracteres; y como en cada una de las tres formas hay dos clases de estambres, las tres formas poseen, en conjunto, seis clases de estambres y tres de pistilos. Estos órganos tienen su longitud tan proporcionada entre sí, que en dos de las formas la mitad de los estambres están al nivel del estigma

de la tercera forma. Ahora bien, he demostrado —y este resultado ha sido confirmado por otros observadores— que para conseguir que estas plantas alcancen la fecundidad completa es necesario que el estigma de una forma sea fecundado por el polen de los estambres de otra que se encuentren a la altura correspondiente. De modo que en las especies dimorfas dos uniones —que pueden llamarse legítimas— son completamente fecundas y otras dos —que pueden llamarse ilegítimas— son más o menos infecundas. En las especies trimorfas seis uniones son legítimas o completamente fecundas, y doce son ilegítimas o más o menos infecundas.

La no fertilidad que se puede observar en diferentes plantas dimorfas y trimorfas cuando son fecundas ilegítimamente —esto es, por polen tomado de estambres que no corresponden en altura al pistilo— difiere mucho en su gradación, hasta llegar a la esterilidad absoluta y completa.

Exactamente lo mismo ocurre en los cruzamientos de especies distintas. En este último caso, el grado de esterilidad depende mucho de que las condiciones de vida sean más o menos favorables, y lo mismo he observado en las uniones ilegítimas. Es bien conocido que si en el estigma de una flor se coloca el polen de una especie distinta y luego —incluso después de un espacio de tiempo considerable— su propio polen, la acción del segundo es tan vigorosamente preponderante que, en general, anula el efecto del primer polen. Lo mismo ocurre con el polen de las diferentes formas de la misma especie, pues el polen legítimo es marcadamente preponderante sobre el ilegítimo cuando ambos se colocan sobre el mismo estigma. Me he cerciorado de esto fecundando diferentes flores, primero ilegítimamente y veinticuatro horas después legítimamente, con polen tomado de una variedad de color particular, y todas las

plantitas procedentes de las semillas resultaron de este mismo color. Esto demuestra que el polen legítimo, aunque aplicado veinticuatro horas después, destruyó por completo, o evitó, la acción del polen ilegítimo anteriormente aplicado. Además, en este caso —lo mismo que al hacer cruzamientos recíprocos entre dos especies—, a veces hay una gran diferencia en los resultados, y lo mismo ocurre en las especies trimorfas. Por ejemplo, la forma de estilo mediano de *Lythrum salicaria* fue fecundada ilegítimamente, con la mayor facilidad, por el polen de los estambres largos de la forma de estilo corto, y produjo muchas semillas, pero esta última forma no produjo ni una sola semilla cuando fue fecundada por los estambres largos de la forma de estilo mediano.

Por todos estos conceptos, y por otros que podrían añadirse, cuando las formas de una misma especie indubitable se unen ilegítimamente se conducen exactamente del mismo modo como lo hacen dos especies distintas cuando se cruzan. Esto me condujo a observar cuidadosamente, durante cuatro años, muchas plantas nacidas de semillas procedentes de varias uniones ilegítimas. El resultado principal es que estas plantas ilegítimas —como pueden llamarse— no son completamente fecundas. Es posible obtener de las especies dimorfas plantas ilegítimas, tanto de estilo largo como de estilo corto, y de las plantas trimorfas, las tres formas ilegítimas. Éstas pueden después unirse debidamente de un modo legítimo. Cuando se ha hecho esto, no parece que haya razón alguna para que no den tantas semillas como dieron sus padres cuando fueron fecundados legítimamente. Pero no ocurre así. Todas ellas son infecundas en diferentes grados, siendo algunas tan completa e incorregiblemente estériles que en cuatro temporadas no produjeron ni una sola semilla y ni un fruto. La esterilidad

de estas plantas ilegítimas al unirse entre sí de un modo legítimo puede compararse rigurosamente con la de los híbridos cuando se cruzan *inter se*. Por otra parte, si un híbrido se cruza con una u otra de las especies progenitoras puras, la esterilidad ordinariamente disminuye mucho, y lo mismo ocurre cuando una planta ilegítima es fecundada por una planta legítima. Del mismo modo como la esterilidad de los híbridos no va siempre paralela con la dificultad de hacer el primer cruzamiento entre las dos especies progenitoras, así también la esterilidad de ciertas plantas ilegítimas fue extraordinariamente grande, mientras que la esterilidad de la unión de la que derivaron no fue nada significativa. En híbridos procedentes de semillas del mismo fruto, el grado de esterilidad es variable, por predisposición innata, y lo mismo ocurre, de un modo bien señalado, en las plantas ilegítimas.

Por último, muchos híbridos dan flores abundantes con persistencia, mientras que otros híbridos más estériles dan pocas flores, y son débiles y miserables enanos. Casos exactamente análogos se presentan en la descendencia ilegítima de diversas plantas dimorfas y trimorfas.

En conjunto, entre las plantas ilegítimas y los híbridos existe la mayor identidad en términos de caracteres y modo de conducirse. Apenas es exagerado sostener que las plantas ilegítimas son híbridos producidos dentro de los límites de una misma especie por la unión irregular de ciertas formas, mientras que los híbridos ordinarios son producto de una unión irregular entre las llamadas especies distintas. Ya hemos visto, además, que por todos conceptos existe la mayor semejanza entre las primeras uniones ilegítimas y los primeros cruzamientos entre especies distintas. Esto se haría quizá aún más patente mediante un ejemplo; supongamos que un botánico encontrase dos variedades

bien señaladas —como las hay— de la forma de estilo largo del *Lythrum salicaria*, que es trimorfo, y que a través del cruzamiento decidiese experimentar si eran o no específicamente distintas. El botánico vería que producirían sólo una quinta parte, aproximadamente, del número normal de semillas, y que se conducirían en todos los conceptos antes detallados como si fuesen dos especies distintas. Pero para cerciorarse tendría que criar plantas de las semillas supuestamente híbridas, y encontraría que las plantas de ellas nacidas serían miserablemente enanas y completamente estériles, y que en los restantes conceptos se conducirían como lo hacen los híbridos ordinarios. El botánico podría entonces sostener que había probado, de conformidad con la opinión común, que las dos variedades eran dos especies tan buenas y distintas como cualesquiera otras del mundo; sin embargo, se habría engañado por completo.

Los hechos que se acaban de citar, referentes a las plantas dimorfas y trimorfas, son importantes. En primer lugar, porque nos muestran que la prueba fisiológica de la disminución de la fecundidad, tanto en los primeros cruzamientos como en los híbridos, no es un criterio seguro de distinción específica. En segundo lugar, porque podemos sacar la conclusión de que existe algún lazo desconocido que une la infecundidad de las uniones ilegítimas con la de su ilegítima descendencia, y nos vemos llevados a hacer extensiva la misma opinión a los primeros cruzamientos y a los híbridos. Y en tercer lugar, porque encontramos —y esto me parece de particular importancia— que pueden existir dos o tres formas de la misma especie que por ningún concepto difieren, ni en términos de estructura ni de constitución, respecto de las condiciones externas, y que sin embargo son estériles cuando se unen bajo ciertos modos, pues debemos recordar que la unión que resulta

estéril es la de los elementos sexuales de los individuos de la misma forma —por ejemplo, de dos formas de estilo largo—, mientras que la de los elementos sexuales pertenecientes a dos formas distintas resulta fecunda. Por consiguiente, el caso aparece, a primera vista, exactamente a la inversa de lo que sucede en las uniones ordinarias de individuos de la misma especie y en cruzamientos entre especies distintas. Sin embargo, es dudoso que realmente sea así. Pero no me extenderé sobre este asunto tan oscuro.

De la consideración que hemos hecho de las plantas dimorfas y trimorfas podemos deducir, sin embargo, que es probable que la esterilidad de diferentes especies cuando se cruzan y de su progenie híbrida depende exclusivamente de la naturaleza de sus elementos sexuales, y no de alguna diferencia en su estructura y su constitución general. Nos lleva también a esta misma conclusión el hecho de considerar los cruzamientos recíprocos en los que el macho de una especie no puede ser unido, o puede serlo sólo con gran dificultad, a la hembra de una segunda especie, mientras que el cruzamiento inverso puede efectuarse con toda facilidad. Gärtner, tan excelente observador, llegó también a la conclusión de que las especies, cuando se cruzan, son estériles debido a diferencias limitadas a sus aparatos reproductores.

*La fertilidad de las variedades al cruzarse
y de su descendencia mestiza no es universal*

Puede presentarse como un argumento abrumador que tiene que haber alguna distinción esencial entre las especies y las variedades, pues estas últimas, por mucho que puedan diferir entre sí por su apariencia externa, se cruzan con toda facilidad y producen descendencia completamente

fecunda. Salvo algunas excepciones, que se citarán ahora, admito por completo que ésta es la regla. Pero el asunto está rodeado de dificultades, pues, por lo que se refiere a las variedades producidas en la naturaleza, si se encuentra que dos formas tenidas hasta ahora como variedades son estériles entre sí en algún grado, la mayor parte de los naturalistas las clasificarán inmediatamente como especies. Por ejemplo, de los murajes de flores azules y de flores blancas, que la mayor parte de los botánicos consideran como variedades, Gärtner dice que son completamente estériles al cruzarse, y, en consecuencia, los clasifica como especies indubitables. Si argüimos así, en un círculo vicioso, seguramente tendrá que concederse la fecundidad de todas las variedades producidas en la naturaleza.

Si nos dirigimos a las variedades producidas, o que se supone que han sido producidas, en domesticidad, nos vemos también envueltos por alguna duda, pues cuando se comprueba, por ejemplo, que ciertos perros domésticos indígenas de América del Sur no se unen fácilmente con los perros europeos, la explicación que a todo el mundo se le ocurrirá, y que probablemente sea la verdadera, es que descienden de especies primitivamente distintas.

Sin embargo, la fecundidad perfecta de tantas razas domésticas, que difieren tanto en apariencia —por ejemplo, las razas de la paloma o las de la col—, es un hecho notable, especialmente si reflexionamos acerca de cuántas especies existen que, aun cuando se asemejen mucho entre sí, son absolutamente estériles al cruzarse. Varias consideraciones, sin embargo, hacen menos notable la fecundidad de las variedades domésticas. En primer lugar, puede observarse que el grado de diferencia externa entre dos especies no es un indicio seguro de su grado de esterilidad mutua, de modo que en el caso de las variedades diferencias análogas no

constituirían un indicio seguro. Es indudable que en las especies la causa descansa exclusivamente en diferencias en su constitución sexual. Ahora bien, las condiciones variables a que han sido sometidos los animales domésticos y las plantas cultivadas han tendido tan poco a modificar el sistema reproductor de manera tal que condujese a la esterilidad mutua, que tenemos buenos fundamentos para admitir la doctrina diametralmente opuesta, la de Pallas, a saber, que, por lo general, tales condiciones eliminan esta tendencia, de modo que llegan a ser completamente fecundos entre sí los descendientes domésticos de especies que, en su estado natural, habrían sido probablemente estériles, en cierto grado, al cruzarse. En las plantas, tan lejos está el cultivo de producir una tendencia a la esterilidad entre especies distintas, que en varios casos bien comprobados, a los que antes se hizo referencia, ciertas plantas han sido modificadas de un modo opuesto, pues se han vuelto impotentes para sí mismas, aunque siguen conservando la facultad de fecundar a otras especies y de ser fecundadas por éstas.

Si se admite la doctrina de Pallas de la eliminación de la esterilidad mediante domesticidad muy prolongada —doctrina que difícilmente puede rechazarse—, es sumamente improbable que condiciones análogas prolongadas durante mucho tiempo conlleven de igual forma a la tendencia a la esterilidad, aun cuando en ciertos casos de especies de una constitución peculiar la esterilidad pudo a veces producirse de este modo. Es así como podemos comprender, creo yo, por qué en los animales domésticos no se han producido variedades que sean mutuamente estériles, y por qué en las plantas sólo se han observado un corto número de estos casos, que inmediatamente vamos a citar.

La verdadera dificultad no me parece que sea por qué las variedades domésticas no se han vuelto mutuamen-

te infecundas al cruzarse, sino por qué ha ocurrido esto de un modo tan general en las variedades naturales, tan luego como se han modificado en grado suficiente como para llegar a la categoría de especies. Estamos muy lejos de conocer exactamente la causa, y esto no es sorprendente si consideramos nuestra profunda ignorancia respecto a la acción normal y anormal del aparato reproductor. Pero podemos ver que, debido a su lucha por la existencia con numerosos competidores, las especies habrán estado expuestas durante largos periodos de tiempo a condiciones más uniformes de lo que lo han estado las variaciones domésticas, y esto puede muy bien producir una gran diferencia en el resultado, pues sabemos cuán comúnmente se vuelven estériles las plantas y los animales salvajes cuando se sacan de sus condiciones naturales y se les somete a cuativerio. Es probable, de la misma manera, que las funciones reproductoras de los seres orgánicos que han vivido siempre en condiciones naturales sean sumamente sensibles a la influencia de un cruzamiento antinatural.

Puede esperarse que las producciones domésticas que, al contrario (como muestra el simple hecho de su domesticidad), no eran primitivamente muy sensibles a los cambios en sus condiciones de vida y que ahora generalmente pueden resistir repetidos cambios en las condiciones de vida sin que su fecundidad se vea disminuida, produzcan variedades que estén poco expuestas a que sus facultades reproductoras se vean influidas perjudicialmente por el acto del cruzamiento con otras variedades que se originaron de un modo análogo.

Hasta ahora he hablado como si las variedades de la misma especie fuesen invariablemente fecundadas al cruzarse entre sí, pero es imposible resistirse a la evidencia de que existe cierto grado de esterilidad en el corto número

de los siguientes casos, que resumiré brevemente. Las pruebas son, por lo menos, tan buenas como aquellas por las cuales creemos en la esterilidad de una multitud de especies. Proceden, asimismo, de testigos adversarios que, en todos los casos, consideran a la fecundidad y la esterilidad como un criterio seguro de distinción específica. Durante varios años, Gärtner conservó en su huerta, una junto a otra, a una clase enana de maíz de granos amarillos y a una variedad alta de granos rojos, y aun cuando estas plantas tienen los sexos separados, jamás se cruzaron entre sí. Luego fecundó trece flores de una clase con el polen de la otra, pero sólo una espiga produjo semilla, que a la vez produjo sólo cinco granos. Como las plantas tienen los sexos separados, la manipulación no pudo ser perjudicial. Nadie, creo yo, ha sospechado que estas variedades de maíz sean especies distintas, y es importante advertir que las plantas híbridas así obtenidas fueron *completamente* fértiles, de modo que ni Gärtner se aventuró a considerar a las dos variedades como específicamente distintas.

Girou de Buzareingues cruzó tres variedades de calabaza vinatera, planta que, lo mismo que el maíz, tiene los sexos separados, y afirma que su fecundación mutua es tanto menos fácil cuanto mayores son sus diferencias.

No sé hasta qué punto estas experiencias puedan ser dignas de crédito, pero Sageret clasifica las formas con que se experimentó como variedades, y funda su clasificación principalmente en la prueba de la fecundidad. Naudin ha llegado a la misma conclusión.

El siguiente caso es mucho más notable, y a primera vista parece increíble, pero es el resultado de un número asombroso de experimentos hechos durante muchos años en nueve especies de *Verbascum* por un observador tan bueno, aunque testigo contrario, como Gärtner. Él afirma

que cuando se cruzan las variedades amarillas y blancas producen menos semillas que las variedades de igual color de la misma especie. Es más, afirma que cuando las variedades amarillas y blancas de una especie se cruzan con las variedades amarillas y blancas de una especie *distinta* se producen más semillas en los cruzamientos entre flores del mismo color que en los cruzamientos entre flores de diferente color. Míster Scott también ha hecho experimentos con las especies y variedades de *Verbascum*, y aunque no ha podido confirmar los resultados que Gärtner obtuvo sobre el cruzamiento de especies distintas, encuentra que las variedades de color diferente producen menos semillas —en la relación de 86 a 100— que las variedades del mismo color. Sin embargo, estas variedades no difieren en nada, excepto en el color de sus flores, y a veces una variedad puede obtenerse de la semilla de otra.

Kölreuter, cuya exactitud ha sido confirmada por todos los observadores posteriores, ha demostrado el hecho notable de que una variedad del tabaco común era más fecunda que otras cuando se cruzaba con una especie muy distinta. Hizo experimentos con cinco formas comúnmente consideradas como variedades, a las cuales sometió a la más rigurosa prueba, esto es, a cruzamientos recíprocos, y encontró que su descendencia mestiza era completamente fecunda; pero una de estas cinco variedades, utilizada ya como padre, ya como madre, y cruzada con la *Nicotiana glutinosa*, producía siempre híbridos no tan estériles como los producidos por las otras cuatro variedades cuando se cruzaban con *N. glutinosa*. Por consiguiente, el aparato reproductor de aquella variedad tiene que haber sido en algún modo y en cierto grado modificado.

En vista de estos hechos, ya no se puede sostener que, al cruzarse, las variedades son invariablemente fecundas

por completo. De la gran dificultad para cerciorarnos de la fecundidad de las variedades en estado natural —pues si se probase que una supuesta variedad es en algún grado infecunda sería clasificada casi universalmente como una especie—; de que el hombre atiende sólo a los caracteres externos en las variedades domésticas, y de que durante periodos muy largos estas variedades no hayan estado sometidas a condiciones uniformes de vida, de estas diferentes condiciones podemos concluir que, cuando se cruzan, la fecundidad no constituye una distinción fundamental entre las variedades y las especies. Seguramente, la esterilidad general de las especies cruzadas puede ser considerada, no como una adquisición o un don especial, sino como una consecuencia incidental de cambios de naturaleza desconocida en los elementos sexuales.

*Comparación entre los híbridos y los mestizos,
independientemente de su fertilidad*

Dejando aparte la cuestión de la fertilidad, los descendientes del cruzamiento de especies y variedades pueden compararse a partir de otros conceptos. Gärtner, cuyo mayor deseo era trazar una línea de separación entre especies y variedades, sólo pudo encontrar poquísimas diferencias entre la llamada descendencia híbrida de las especies y la llamada descendencia mestiza de las variedades, a mi parecer completamente insignificantes; por el contrario, ambas se asemejan muchísimo por varios conceptos importantes.

Discutiré aquí este asunto con suma brevedad. La diferencia más importante es que en la primera generación los mestizos son más variables que los híbridos, si bien Gärtner admite que los híbridos de las especies que han

sido cultivadas durante mucho tiempo son con frecuencia variables en la primera generación, y yo mismo he visto ejemplos llamativos de este hecho. Gärtner admite, además, que los híbridos entre especies muy próximas son más variables que los de especies muy diferentes, lo que muestra que la diferencia en el grado de variabilidad desaparece gradualmente. Cuando los híbridos más fértiles y los mestizos se propagan por varias generaciones, es notoria una extrema variabilidad en la descendencia. Podrían citarse algunos ejemplos, sin embargo, tanto de híbridos como de mestizos que durante mucho tiempo conservaron un carácter uniforme. Aun así, la variabilidad en las generaciones sucesivas de mestizos es quizá mayor que en los híbridos.

Esta mayor variabilidad en los mestizos que en los híbridos no parece, en modo alguno, sorprendente, pues los padres de los mestizos son variedades, y en la mayor parte de los casos variedades domésticas —poquísimos experimentos se han intentado con variedades naturales—, lo que implica que ha habido variación reciente, variación que muchas veces continuaría e incrementaría la que resulta del acto del cruzamiento. La débil variabilidad de los híbridos en la primera generación, en contraste con la que se presenta en las generaciones sucesivas, es un hecho curioso y merece atención, pues apoya la opinión que he admitido acerca de una de las causas de variabilidad ordinaria, a saber, que el aparato reproductor, por ser sumamente sensible al cambio de condiciones de vida, deja en estas circunstancias de realizar su función propia de producir una descendencia sumamente semejante por todos conceptos a la forma progenitora.

Ahora bien, la primera generación de híbridos descendiente de especies que, exceptuando las cultivadas durante mucho tiempo, no han visto modificado su aparato repro-

ductor de modo alguno, y no son variables; pero los híbridos mismos tienen su aparato reproductor gravemente perturbado, y sus descendientes son sumamente variables.

Pero volviendo a nuestra comparación entre los mestizos y los híbridos, Gärtner establece que los mestizos son algo más propensos que los híbridos a volver a una u otra de las formas progenitoras, aunque esto, si es exacto, es con seguridad sólo una diferencia de grado. Es más, Gärtner afirma expresamente que los híbridos de plantas cultivadas durante mucho tiempo están más sujetos a la reversión que los híbridos en estado natural, lo que probablemente explica la singular diferencia en los resultados a que han llegado los distintos observadores. Así, Max Wichura, quien experimentó en formas no cultivadas de sauces, duda de si los híbridos vuelven o no alguna vez a sus formas progenitoras; mientras que, por el contrario, Naudin, quien experimentó principalmente con plantas cultivadas, insiste, en los términos más contundentes posibles, sobre la tendencia casi universal de los híbridos a la reversión. Gärtner comprueba, además, que cuando dos especies cualesquiera, aun cuando sean muy próximas, se cruzan con una tercera, los híbridos son muy diferentes entre sí; mientras que si dos variedades muy distintas de una especie se cruzan con otra especie, los híbridos no difieren mucho. Pero esta conclusión, hasta donde he podido averiguar, se funda en un solo experimento, y parece diametralmente opuesta a los resultados de diferentes experimentos hechos por Kölreuter.

Éstas son las diferencias sin importancia que Gärtner puede señalar entre las plantas híbridas y las mestizas. Por otra parte, los grados y las clases de semejanza de mestizos e híbridos con sus respectivos padres, especialmente de los híbridos producidos por especies próximas, siguen,

según Gärtner, las mismas leyes. Cuando dos especies se cruzan, a veces una tiene la facultad predominante de imprimir su semejanza al híbrido. Creo que esto ocurre en las variedades de plantas, y en los animales es seguro que una variedad tiene su facultad predominante sobre la otra. Las plantas híbridas procedentes de un cruzamiento recíproco generalmente se asemejan mucho entre sí, y lo mismo ocurre con las plantas mestizas procedentes de cruzamientos recíprocos. Tanto los híbridos como los mestizos pueden ser reducidos a una u otra de las formas progenitoras mediante cruzamientos repetidos con una de ellas en generaciones sucesivas.

Estas diferentes observaciones parecen aplicables a los animales, pero en este caso el asunto es muy complicado, debido, en parte, a la existencia de caracteres sexuales secundarios, pero sobre todo a que el predominio en la transmisión de la semejanza es más marcado cuando pasa por un sexo que por el otro, lo mismo cuando una especie se cruza con otra que cuando una variedad se cruza con otra. Por ejemplo, creo que tienen razón los autores que sostienen que el asno tiene una acción predominante sobre el caballo, de modo que tanto el mulo como el burdégano se asemejan más al asno que al caballo; pero el predominio es más enérgico por parte del garañón que de la borrica, de modo que el mulo, que es hijo de garañón y yegua, es más parecido al asno que el burdégano, que es hijo de borrica y caballo.

Algunos autores han dado mucha importancia al hecho de que sólo en los mestizos la descendencia no tiene un carácter intermedio, sino que se asemeja mucho a uno de sus padres, pero esto ocurre también en los híbridos, aun cuando convengo que con mucha menos frecuencia que en los mestizos. Considerando los casos que he reunido de animales cruzados que se asemejan mucho a uno de los

padres, las semejanzas parecen limitadas principalmente a caracteres de naturaleza casi monstruosa, y que aparecen repentinamente, como albinismo, melanismo, falta de cola o de cuernos, o dedos adicionales, y no se refieren a caracteres que han sido adquiridos lentamente a través de la selección. La tendencia a la vuelta repentina al carácter perfecto de uno u otro de los padres tendría también que presentarse con más facilidad en los mestizos que descienden de variedades muchas veces producidas repentinamente y de carácter semimonstruoso, que en híbridos que descienden de especies producidas lenta y naturalmente. En conjunto, estoy completamente de acuerdo con el doctor Prosper Lucas, quien después de ordenar un enorme cúmulo de hechos referidos a los animales, llega a la conclusión de que las leyes de semejanza del hijo con sus padres son las mismas tanto si los padres difieren poco como si difieren mucho entre sí, es decir, tanto en la unión de individuos de la misma variedad como en la de variedades diferentes o de especies distintas.

Independientemente de la cuestión de la fecundidad y la esterilidad, por todos los otros conceptos parece haber una semejanza estrecha y general entre la descendencia del cruzamiento de especies y la del cruzamiento de variedades. Si consideramos las especies como creadas especialmente y las variedades como producidas por leyes secundarias, esta semejanza sería un hecho sorprendente, pero armoniza perfectamente con la opinión de que no hay diferencia esencial entre especies y variedades.

Resumen

Los primeros cruzamientos entre formas lo suficientemente distintas como para que sean clasificadas como especies y

los híbridos de ellas son generalmente —aunque no siempre— estériles. La esterilidad presenta todos los grados, y con frecuencia es tan ligera que los experimentadores más cuidadosos han llegado a conclusiones diametralmente opuestas al clasificar formas mediante esta prueba. La esterilidad es variable por disposición innata en individuos de la misma especie, y es sumamente sensible a la acción de condiciones favorables y desfavorables. El grado de esterilidad no acompaña rigurosamente a la afinidad sistemática, sino que es regulado por diferentes leyes curiosas y complicadas. En general es diferente —y a veces muy diferente— en los cruzamientos recíprocos entre dos mismas especies. No siempre es del mismo grado en el primer cruzamiento y en los híbridos por éste producidos.

Así como al injertar árboles la capacidad de una especie o variedad para prender en otra depende de diferencias, generalmente de naturaleza desconocida, en sus sistemas vegetativos, en los cruzamientos la mayor o menor facilidad de una especie para unirse a otra depende de diferencias desconocidas en sus aparatos reproductores. No hay más razón para pensar que las especies han sido dotadas especialmente de diferentes grados de esterilidad para impedir su cruzamiento y confusión en la naturaleza, que para pensar que los árboles han sido dotados de grados diferentes y algo análogos de dificultad al ser injertados, con objeto de impedir en los montes su injerto por aproximación.

La esterilidad en los primeros cruzamientos y en los de su descendencia híbrida no ha sido adquirida por selección natural.

En los cruzamientos iniciales la esterilidad parece depender de diferentes circunstancias; en muchos casos depende, en gran parte, de la muerte prematura del embrión. En el caso de los híbridos, parece depender del hecho de que

toda su organización ha sido perturbada por estar compuesta por dos formas distintas, siendo la esterilidad muy semejante a la que con tanta frecuencia experimentan las especies puras cuando se someten a condiciones de vida nuevas y no naturales. Quien explique estos últimos casos podrá explicar la esterilidad de los híbridos. Esta opinión se encuentra vigorosamente sostenida por un paralelismo de otra clase, a saber, en primer lugar, por el hecho de que pequeños cambios en las condiciones de vida aumentan el vigor y la fecundidad de todos los seres vivientes, y, en segundo lugar, porque el cruzamiento de formas que han estado sometidas a condiciones de vida ligeramente diferentes, o que han variado, favorece al tamaño, el vigor y la fecundidad de la descendencia. Los hechos citados acerca de la esterilidad de las uniones ilegítimas de plantas dimorfas y trimorfas y de su descendencia ilegítima hacen quizá probable el que exista algún lazo desconocido que en todos los casos una la fecundidad de las primeras uniones con la de los descendientes. La consideración de estos hechos relativos al dimorfismo, lo mismo que la de los resultados de cruzamientos recíprocos, lleva claramente a la conclusión de que la causa primaria de la esterilidad en los cruzamientos de las especies está limitada a diferencias en sus elementos sexuales. Pero ignoramos por qué los elementos sexuales, en el caso de especies distintas, tienen que haberse modificado en mayor o menor grado de un modo tan general, conduciendo a su infecundidad mutua, aunque esto parece tener alguna relación estrecha con el hecho de que las especies han estado sometidas durante largos periodos de tiempo a condiciones de vida casi uniformes.

No es sorprendente que la dificultad de cruzar dos especies y la esterilidad de su descendencia híbrida se

correspondan en la mayor parte de los casos, aun cuando se deban a causas distintas, pues ambas dependen del grado de diferencia entre las especies cruzadas. Tampoco debe asombrarnos que la facilidad para efectuar el primer cruzamiento, la fecundidad de los híbridos de este modo producidos y la capacidad de injertarse —aun cuando esta última dependa evidentemente de circunstancias muy diferentes— vayan todas paralelas, hasta cierto punto, a la afinidad sistemática de las formas sometidas a experimento, pues la afinidad sistemática comprende semejanzas de toda clase.

Los primeros cruzamientos entre formas que se sabe que son variedades, o lo suficientemente parecidas para ser consideradas como tales, y los cruzamientos entre sus descendientes mestizos son generalmente muy fecundos, pero no de una manera invariable, como con tanta frecuencia se ha afirmado. Tampoco es sorprendente esta fecundidad casi perfecta cuando se recuerda lo expuestos que estamos, por lo que se refiere a las variedades en estado natural, a discutir en un círculo vicioso, y cuando recordamos que el mayor número de variedades ha sido producido en domesticidad por la selección de simples diferencias externas, y que no han estado sometidas durante mucho tiempo a condiciones uniformes de vida. Debemos tener especialmente presente, asimismo, que la domesticidad prolongada tiende a eliminar la esterilidad, y, por consiguiente, es poco adecuada para producir esta misma cualidad. Independientemente de la cuestión de la fecundidad, por todos los otros conceptos existe la mayor semejanza general entre híbridos y mestizos, en su variabilidad, en su facultad de absorberse mutuamente por cruzamientos repetidos y en la herencia de caracteres de ambas formas progenitoras. Por último, aun cuando ignoremos la causa

precisa de la esterilidad de los primeros cruzamientos y la de los híbridos, como ignoramos por qué se vuelven estériles los animales y las plantas sacados de sus condiciones naturales, los hechos citados en este capítulo no me parecen opuestos a la idea de que las especies existieron primitivamente como variedades.



Capítulo X

De la imperfección de los registros geológicos

Carencia actual de variedades intermedias.- Naturaleza de las variedades intermedias extinguidas: su número.- Tiempo transcurrido, según se infiere de la velocidad de denudación y de depósito.- Tiempo transcurrido, evaluado en años.- Pobreza de nuestras colecciones paleontológicas.- Intermitencia de las formaciones geológicas.- Denudación de las áreas graníticas.- Ausencia de variedades intermedias en una formación.- Aparición súbita de grupos de especies.- Su aparición súbita en los estratos fosilíferos inferiores conocidos.- Antigüedad de la tierra habitable.

En el capítulo sexto enumeré las principales objeciones que razonablemente se podían hacer a las opiniones sostenidas en este libro. La mayor parte de ellas ya han sido discutidas. Una, la distinción clara de las formas específicas y el no estar ligadas entre sí por innumerables formas de transición, es una dificultad evidentísima. He expuesto las razones por las cuales estas formas de tránsito no se presentan, por lo común, en la actualidad, incluso en las circunstancias más favorables para su presencia, a saber, en un territorio extenso y continuo, con condiciones físicas que varíen gradualmente de unos lugares a otros. Me esforcé

en demostrar que la vida de cada especie depende más de la presencia de otras formas orgánicas ya definidas que del clima, y por consiguiente, que las condiciones de vida reinantes no pasan en realidad tan insensiblemente por gradaciones como el calor y la humedad.

Me esforcé también en demostrar que las variaciones intermedias, por estar representadas por un menor número de individuos que las formas que enlazan, serán generalmente derrotadas y exterminadas en el trascurso de ulteriores modificaciones y perfeccionamientos. Sin embargo, la principal causa de que en la naturaleza no se presenten por todas partes innumerables formas intermedias depende del proceso mismo de selección natural, mediante el cual nuevas variedades ocupan continuamente los puestos de sus formas madres, a las que suplantán. Pero el número de variedades intermedias que en otro tiempo han existido tiene que ser verdaderamente enorme, en proporción, precisamente, a la enorme escala en que ha obrado el proceso de exterminio. ¿Por qué, pues, cada formación geológica y cada estrato no están repletos de estos eslabones intermedios? La geología, es cierto, no revela la existencia de tal serie orgánica delicadamente gradual, y es ésta, quizá, la objeción más grave y clara que puede presentarse en contra de mi teoría. La explicación está, a mi parecer, en la extrema imperfección de los registros geológicos.

En primer lugar, habría que tener siempre presente qué clase de formas intermedias tienen que haber existido en otro tiempo, según mi teoría. Considerando dos especies cualesquiera, he encontrado difícil evitar el imaginarse formas directamente intermedias entre ellas. Pero ésta es una opinión errónea. Hemos de buscar siempre formas intermedias entre cada una de las especies y un antepasado común y desconocido, y este antepasado, por lo general,

habrá diferido en algunos conceptos de todos sus descendientes modificados. Demos un ejemplo sencillo: la paloma colipavo y la buchona descienden ambas de la paloma silvestre; si poseyésemos todas las variedades intermedias que han existido en todo tiempo, tendríamos dos series sumamente completas entre ambas y la paloma silvestre, pero no habría variedades directamente intermedias entre la colipavo y la buchona; ninguna, por ejemplo, que reuniese una cola algo extendida con un buche algo dilatado, que son los rasgos característicos de estas dos razas. Ambas, sin embargo, han llegado a modificarse tanto que si no tuviésemos ninguna prueba histórica o directa sobre su origen, no habría sido posible determinar, por la simple comparación de su conformación con la de la paloma silvestre, *C. livia*, si habían descendido de esta especie o de alguna otra forma próxima, como *C. aenas*.

Lo mismo ocurre con las especies naturales. Si consideramos formas muy distintas, por ejemplo el caballo y el tapir, no tenemos motivo para suponer que alguna vez existieron formas directamente intermedias entre ambas, sino entre cada una de ellas y un antepasado común desconocido. El progenitor común habrá tenido en toda su organización una gran semejanza general con el tapir y el caballo, pero en algunos puntos de conformación puede haber diferido considerablemente de ambos, hasta quizá más de lo que ellos difieren entre sí. Por consiguiente, en todos estos casos seríamos incapaces de reconocer la forma madre de dos o más especies, aun cuando comparásemos su estructura con las de sus descendientes modificados, a menos que, al mismo tiempo, tuviésemos una cadena casi completa de eslabones intermedios.

Según mi teoría, apenas es posible que de dos especies vivientes una pueda haber descendido de otra —por

ejemplo, un caballo de un tapir—, y en este caso habrían existido eslabones *directamente* intermedios entre ellas. Pero este caso supondría que una forma había permanecido sin modificación durante un periodo, mientras que sus descendientes habían experimentado un cambio considerable, y el principio de la competencia entre organismo y organismo, entre hijo y padre, hará que esto sea un acontecimiento rarísimo, pues en todos los casos las formas de vida nuevas y perfeccionadas tienden a suplantar a las no perfeccionadas y viejas.

Según la teoría de la selección natural, todas las especies vivientes han estado enlazadas con la especie madre de cada género, mediante diferencias no mayores de las que vemos hoy día entre las variedades naturales y las variedades domésticas de la misma especie. Y estas especies madres, por lo general extinguidas en la actualidad, han estado a su vez igualmente enlazadas con formas más antiguas y así, retrocediendo, convergen siempre en el antepasado común de cada una de las grandes clases. De este modo, el número de eslabones intermedios y de transición entre todas las especies vivientes y extinguidas tiene que haber sido inconcebiblemente grande. Pero si esta teoría es cierta, seguramente han vivido sobre la tierra.

*Tiempo transcurrido, según se deduce de la velocidad
de depósito y de la extensión de la denudación*

Aparte de que no encontramos restos fósiles de estas formas de unión infinitamente numerosas, puede objetarse que el tiempo no debe haber sido suficiente para un cambio orgánico tan grande si todas las variaciones se han efectuado lentamente. Apenas me es posible recordarle al lector

que no sea un geólogo práctico los hechos que llevan a hacerse una débil idea del tiempo transcurrido. El que sea capaz de leer la gran obra de sir Carlos Lyell sobre los *Principios de Geología* —que los historiadores futuros reconocerán que ha producido una revolución en las ciencias naturales— y, a pesar de ello, no admita la enorme duración de los pasados periodos de tiempo, puede cerrar inmediatamente este libro.

No quiere esto decir que sea suficiente estudiar los *Principios de Geología*, o leer tratados especiales de diferentes observadores acerca de distintas formaciones, y notar cómo cada autor intenta dar una idea insuficiente de la duración de cada formación e, incluso, de cada estrato. Podemos formarnos una mejor idea del tiempo pasado conociendo los agentes que han trabajado y dándonos cuenta de la profundidad con que ha sido denudada la superficie de la tierra y de la cantidad de sedimentos que han sido depositados. Como Lyell ha observado correctamente, la extensión y el grueso de las formaciones sedimentarias son el resultado y la medida de la denudación que ha experimentado la corteza terrestre. Por consiguiente, tendría uno que examinar por sí mismo los enormes cúmulos de estratos superpuestos y observar los arroyuelos que van arrastrando barro y las olas que van desgastando los acantilados para comprender algo acerca de la duración del tiempo pasado, cuyos monumentos vemos por todas partes a nuestro alrededor.

Es excelente recorrer una costa formada de rocas algo duras y notar el proceso de destrucción. En la mayor parte de los casos, las mareas llegan a los acantilados dos veces al día y sólo durante un corto tiempo, y las olas no las desgastan más que cuando van cargadas de arena o de guijarros, pues está probado que el agua pura no influye

en absoluto en el desgaste de las rocas. Al fin, la base del acantilado se ve minada, caen enormes trozos, y éstos, al permanecer fijos, han de ser desgastados, partícula a partícula, hasta que, reducido su tamaño, pueden ser llevados de acá para allá por las olas, y entonces son convertidos rápidamente en cascajo, arena o barro. Pero ¡qué frecuente es ver, a lo largo de las bases de los acantilados que se retiran, peñascos redondeados, todos cubiertos por una gruesa capa de producciones marinas, que demuestran lo poco que son desgastados y lo raro que es el que sean arrastrados!

Es más, si seguimos unas cuantas millas una línea de acantilado rocoso que esté experimentando la erosión, encontraremos que sólo en uno que otro sitio, a lo largo de alguna pequeña extensión o alrededor de un promontorio, los acantilados sufren actualmente dicha erosión. El aspecto de la superficie y de la vegetación muestra que en cualquiera de las demás partes han pasado años desde que las aguas bañaran su base.

Sin embargo, las recientes observaciones de Ramsay, a la cabeza de muchos excelentes observadores —De Jukes, Geikie, Croll y otros—, nos han enseñado que la erosión atmosférica es un agente mucho más importante que la acción costera, esto es, la acción de las olas. Toda la superficie de la tierra está expuesta a la acción química del aire y del agua de lluvia, con su ácido carbónico disuelto, y en los países fríos, a las heladas. La materia desagregada es arrastrada, incluso por los declives suaves, durante las lluvias fuertes y, más de lo que podría suponerse, por el viento, especialmente en los países áridos. Entonces es transportada por las corrientes y los ríos que, cuando son rápidos, ahondan sus cauces y trituran los fragmentos. En un día de lluvia vemos, aun en una comarca ligeramente

ondulada, los efectos de la erosión atmosférica en los arroyuelos fangosos que bajan por todas las cuestas. Míster Ramsay y míster Whitaker han demostrado —y la observación es notabilísima— que las grandes líneas de escarpas del distrito weáldico y las que se extienden a través de Inglaterra, que en otro tiempo fueron consideradas como antiguas costas, no pueden haberse formado de este modo, pues cada línea está constituida por una sola formación, mientras que nuestros acantilados marinos están formados en todas partes por la intersección de diferentes formaciones.

Así las cosas, nos vemos forzados a admitir que las líneas de escarpas deben su origen, en gran parte, a que las rocas de que están compuestas han resistido la denudación atmosférica mejor que las superficies vecinas. Estas superficies, por consiguiente, han sido gradualmente rebajadas, quedando salientes las líneas de roca más dura. Nada produce en la imaginación una impresión más enérgica de la inmensa duración del tiempo —según nuestras ideas del tiempo— como la convicción, de este modo conseguida, de que los agentes atmosféricos, que aparentemente tienen tan poca fuerza y que parecen trabajar con tanta lentitud, han producido grandes resultados.

Una vez impuesta así la lentitud con que la tierra es desgastada por la acción atmosférica y litoral, es conveniente considerar, con el fin de apreciar la duración del tiempo pasado, por una parte, las masas de rocas que han sido eliminadas de muchos territorios extensos, y por otra, el grosor de nuestras formaciones sedimentarias. Recuerdo que quedé impresionadísimo cuando vi islas volcánicas que habían sido desgastadas por las olas y cuyos alrededores habían sido recortados, formando acantilados perpendiculares de 1 000 a 2 000 pies de altura, pues la suave

pendiente de las corrientes de lava, debida a su primer estado líquido, indicaba al momento hasta dónde habían avanzado en otro tiempo las capas duras rocosas en el mar. La misma historia nos refieren, incluso con más claridad, las fallas, esas grandes hendeduras a lo largo de las cuales los estratos se han levantado en un lado o hundido en el otro hasta una altura o profundidad de miles de pies, pues desde que la corteza se rompió —y no importa gran cosa que se rompiera por un levantamiento brusco, o que el rompimiento fuese lento y a través de muchos movimientos pequeños, como lo creen hoy la mayor parte de los geólogos— la superficie de la tierra ha sido nivelada de una manera tan completa que exteriormente no es visible indicio alguno de estas grandes dislocaciones. La falla de Craven, por ejemplo, se extiende a más de treinta millas, y a lo largo de esta línea el movimiento vertical de los estratos varía de 600 a 3 000 pies.

El profesor Ramsay ha publicado un estudio de un hundimiento en Anglesea de 2 300 pies, y me informa que está convencido de que existe otro en Merionethshire de 12 000 pies. En ambos casos, sin embargo, nada hay en la superficie de la tierra que indique tan prodigiosos movimientos, pues el cúmulo de rocas ha sido arrastrado hasta quedar por igual a ambos lados de la falla.

Además, en todo el mundo las masas de estratos sedimentarios tienen un grosor asombroso. En la cordillera de los Andes he calculado en 10 000 pies una masa de conglomerados, y aun cuando es probable que se hayan acumulado más de prisa que los sedimentos finos, en la medida en que están formados de guijarros pulimentados y redondeados, cada uno de los cuales lleva el sello del tiempo, sirven para mostrar con qué lentitud tuvo que acumularse la masa. El profesor Ramsay me ha indicado

el grosor máximo —según medidas actuales, en la mayor parte de los casos— de las sucesivas formaciones en *diferentes* partes de la Gran Bretaña, y el resultado es el siguiente:

	Pies
Estratos paleozoicos (sin incluir las capas ígneas)	57.154
Estratos secundarios	13.190
Estratos terciarios	2.240

En conjunto, las formaciones suman 72 584 pies, esto es, casi trece millas inglesas y tres cuartos. Algunas de estas formaciones, que están representadas en Inglaterra por capas delgadas, tienen en el continente miles de pies de grueso. Es más, entre cada una de las sucesivas formaciones tenemos, según la opinión de la mayor parte de los geólogos, periodos de enorme extensión en blanco, de modo que el altísimo cúmulo de rocas sedimentarias en Inglaterra nos da una idea incompleta del tiempo transcurrido durante su formación.

La consideración de estos diferentes hechos produce en la mente casi la misma impresión que el vano esfuerzo por alcanzar la idea de la eternidad.

Sin embargo, esta impresión es parcialmente falsa. En un interesante trabajo, míster Croll hace observar que no nos equivocamos “al formar una concepción demasiado grande de la duración de los periodos geológicos”, sino al evaluarlos por años. Cuando los geólogos consideran fenómenos largos y complicados, y luego consideran cifras que representan varios millones de años, las dos cosas producen un efecto completamente diferente, y de inmediato las cifras son consideradas demasiado pequeñas. Por lo que se refiere a la denudación atmosférica, míster Croll demuestra —calculando la cantidad conocida de sedimentos

acarreados anualmente por los ríos, en relación con sus cuencas— que, de la altura media de todo el territorio, habrían sido eliminados de este modo, a medida que fuesen gradualmente destruidos, mil pies de roca sólida en el transcurso de seis millones de años. Esto parece ser un resultado asombroso, y algunas consideraciones llevan a la sospecha de que puede ser demasiado grande, pero aun reducido a la mitad o a la cuarta parte, sigue siendo muy sorprendente. Pocos de nosotros, sin embargo, sabemos lo que realmente significa un millón. Míster Croll da el siguiente ejemplo: tómese una tira estrecha de papel de 83 pies y 4 pulgadas de largo, y extiéndasela a lo largo de la pared de una gran sala; señálese entonces en un extremo la décima parte de una pulgada; esta décima de pulgada representará un siglo, y la tira entera un millón de años. Pero en relación con el asunto de esta obra, téngase presente lo que quiere decir un siglo, representado, como lo está, por una medida completamente insignificante en una sala de dichas dimensiones.

En el transcurso de su sola vida, varios eminentes criadores han modificado tanto a algunos animales superiores —que propagan su especie mucho más lentamente que la mayor parte de los inferiores—, que han formado lo que merece llamarse una nueva subraza. Pocos hombres se han ocupado, con el cuidado debido, de alguna casta durante más de medio siglo, de modo que cien años representa el trabajo de dos criadores sucesivos. No hay que suponer que las especies en estado natural cambian siempre tan rápidamente como los animales domésticos bajo la dirección de la selección metódica. Sería por todos conceptos mejor la comparación con los efectos que resultan de la selección inconsciente, esto es, de la conservación de los animales más útiles y hermosos, sin intención alguna de modificar la raza. Y por este proceso de selección inconsciente se han

modificado sensiblemente diferentes razas en el transcurso de dos o tres siglos.

Probablemente, sin embargo, las especies cambian con mayor lentitud, y en un mismo país sólo un corto número cambia al mismo tiempo. La lentitud es consecuencia de que todos los habitantes del mismo país están ya tan bien adaptados entre sí que en la economía de la naturaleza no se presentan, sino con largos intervalos, nuevos puestos debidos a cambios físicos de alguna clase o a la inmigración de formas nuevas. Es más, no siempre tienen que aparecer simultáneamente variaciones o diferencias individuales de naturaleza conveniente, mediante las cuales algunos de los habitantes pudiesen estar mejor adaptados a sus nuevos puestos en las circunstancias modificadas. Por desgracia, no tenemos medio alguno de determinar, midiéndolo por años, el tiempo requerido para que una especie se modifique. Pero sobre esta cuestión del tiempo hemos de insistir.

Pobreza de las colecciones paleontológicas

Volvamos ahora la vista a nuestros más ricos museos geológicos, y ¡qué triste espectáculo contemplamos! Que nuestras colecciones son incompletas, lo admite todo el mundo. Nunca debiera olvidarse la observación del admirable paleontólogo Edward Forbes en el sentido de que muchísimas especies fósiles son conocidas y clasificadas por ejemplares únicos, y a veces rotos, o por un corto número de ejemplares recogidos en un solo sitio. Tan sólo una pequeña parte de la superficie de la tierra ha sido explorada geológicamente, y en ninguna con el cuidado suficiente, como lo prueban los importantes descubrimientos que cada año se hacen en Europa. Ningún organismo completamente blando

puede conservarse. Las conchas y los huesos se descomponen y desaparecen cuando quedan en un fondo del mar en el que no se estén acumulando sedimentos. Probablemente tenemos una idea completamente errónea cuando admitimos que casi en todo el fondo del mar se están depositando sedimentos con una velocidad suficiente para enterrar y conservar restos fósiles. En toda una parte enormemente grande del océano, el claro color azul del agua demuestra su pureza. Los muchos casos registrados de una formación cubierta concordantemente, después de un inmenso espacio de tiempo, por otra formación posterior, sin que la capa subyacente haya sufrido en el intervalo ningún desgaste ni dislocación, parecen sólo explicables admitiendo que no es raro que el fondo del mar permanezca en estado invariable durante tiempos inmensos. Cuando las capas emergen, los restos que son enterrados en arena o cascajo se disuelven, generalmente, por la infiltración del agua de lluvia, cargada de ácido carbónico. Algunas de las muchas especies de animales que viven en la costa, entre los límites de la marea alta y la marea baja, parece que rara vez se conservan.

Por ejemplo, las diferentes especies de ctamalinos —subfamilia de los cirrípedos sesiles— cubren en número infinito las rocas de todo el mundo. Todos son estrictamente litorales, excepto una especie mediterránea que vive en aguas profundas, especie que se halló en estado fósil en Sicilia, mientras que ninguna otra, hasta hoy, ha sido hallada en ninguna formación terciaria, no obstante el hecho de que se sabe que el género *Chthamalus* existió durante el periodo cretácico. Por último, algunos depósitos mayores, que requieren un gran espacio de tiempo para su acumulación, están enteramente desprovistos de restos orgánicos, sin que podamos señalar la razón de este hecho. Uno de los ejemplos

más notables es el *Flysch*, *formación geológica* que consiste en pizarras y areniscas de un grueso de varios miles de pies —a veces hasta 6 000—, y que se extiende por lo menos en trescientas millas de Viena a Suiza. Aun cuando esta gran masa ha sido cuidadosamente explorada, no se han encontrado fósiles, excepto algunos restos vegetales.

En cuanto a las especies terrestres que vivieron durante los periodos secundarios y paleozoicos, es innecesario afirmar que los testimonios que tenemos son en extremo fragmentarios. Por ejemplo, hasta hace poco no se conocía ningún molusco terrestre perteneciente a ninguno de estos dos extensos periodos, excepto una especie descubierta por sir C. Lyell y el doctor Dawson en los estratos carboníferos de América del Norte; ahora se han encontrado, asimismo, conchas terrestres en el Iás. Por lo que se refiere a los restos de mamíferos, una ojeada a la tabla histórica publicada en el *Manual* de Lyell nos convencerá, mucho mejor que páginas enteras de detalles, de lo accidental y rara que es su conservación. Tampoco es sorprendente esta escasez si recordamos la gran cantidad de huesos de mamíferos terciarios que han sido descubiertos, ya en las cavernas, ya en los depósitos lacustres, y que no se conoce ni una caverna ni una verdadera capa lacustre que pertenezca a la edad de nuestras formaciones secundarias y paleozoicas.

Pero la imperfección en los registros geológicos resulta, en gran parte, de otra causa más importante que cualquiera de las anteriores, a saber, de que las diferentes formaciones están separadas unas de otras por grandes intervalos de tiempo. Esta doctrina ha sido categóricamente admitida por muchos geólogos y paleontólogos que, como E. Forbes, no creen en modo alguno en la transformación de las especies. Cuando vemos las formaciones dispuestas en cuadros en las obras escritas, o cuando las seguimos en la naturaleza,

es difícil evitar creer que son estrictamente consecutivas, pero por la gran obra de sir R. Murchison sobre Rusia sabemos, por ejemplo, de las inmensas lagunas que hay en este país entre formaciones superpuestas, lo que ocurre también en América del Norte y en muchas otras partes del mundo. Si su atención hubiera estado limitada exclusivamente a estos grandes territorios, el más hábil geólogo nunca hubiese sospechado que durante los periodos que fueron estériles, y como no escritos en su propio país (¿?), en otras partes se habían acumulado grandes masas de sedimentos cargados de formas orgánicas nuevas y peculiares. Y si en cada territorio separado apenas puede formarse una idea del tiempo que ha transcurrido entre las formaciones consecutivas, hemos de inferir que éste no se puede determinar en parte alguna. Los grandes y frecuentes cambios en la composición mineralógica de las formaciones consecutivas, dado que generalmente suponen grandes cambios en la geografía de las tierras que las rodean, de las cuales provino el sedimento, coinciden con la idea de que han transcurrido inmensos intervalos de tiempo entre cada una de las formaciones.

Podemos comprender, creo yo, por qué las formaciones geológicas de cada región son casi siempre intermitentes —esto es, que no se han seguido unas a otras—, formando una serie cerrada.

Cuando exploraba varios cientos de millas de las costas de América del Sur, que se han levantado varios centenares de pies en el periodo moderno, casi ningún hecho me llamó tanto la atención como la ausencia de depósitos recientes lo bastante extensos como para conservarse siquiera durante un corto periodo geológico. A lo largo de toda la costa occidental, que está poblada por una fauna marina particular, las capas terciarias están tan pobremente desarrolladas que probablemente no se conservará en una edad lejana testimonio alguno

de las varias faunas marinas especiales y sucesivas. Una ligera reflexión nos explicará por qué a lo largo de la naciente costa occidental de América del Sur no pueden encontrarse en parte alguna extensas formaciones con restos modernos o terciarios, aun cuando la cantidad de sedimentos debió haber sido grande en tiempos pasados, a juzgar por la enorme erosión de las rocas de la costa y por las corrientes fangosas que llegan al mar. La explicación es, sin duda, que los depósitos litorales y sublitorales son desgastados continuamente por la acción demoledora de las olas costeras, tan pronto como surgen por el levantamiento lento y gradual de la tierra.

Podemos, concluir, pues que el sedimento tiene que acumularse en masas muy gruesas, sólidas o extensas, para que pueda resistir la acción incesante de las olas en su primer levantamiento y durante las sucesivas oscilaciones de nivel, así como de la subsiguiente erosión atmosférica. Estos cúmulos gruesos y extensos de sedimentos pueden formarse de dos modos: o bien en las grandes profundidades del mar, en cuyo caso el fondo no estará habitado por tantas ni tan variadas formas orgánicas como los mares poco profundos, y las masas, cuando se levanten, darán un testimonio imperfecto de los organismos que existieron en la proximidad durante el periodo de su acumulación; o bien el sedimento puede depositarse, con cualquier grosor y extensión, en un fondo poco profundo, si éste continúa hundiéndose lentamente.

En este último caso, mientras la velocidad del hundimiento y el acarreo de sedimento se equilibren, el mar permanecerá poco profundo y favorable para muchas y variadas formas, por lo que de este modo puede constituirse una rica formación fosilífera lo suficientemente gruesa como para resistir, cuando surja, una gran denudación.

Estoy convencido de que casi todas nuestras formaciones antiguas, *ricas en fósiles* en la mayor parte de su grosor (¿?), se formaron durante un movimiento de depresión. Desde que publiqué mis opiniones sobre este asunto en 1845, he seguido atentamente los progresos de la geología, y me he quedado sorprendido al notar cómo los autores, uno tras otro, al tratar de esta o aquella gran formación, han llegado a la conclusión de que se acumuló durante un movimiento de depresión. Puedo añadir que la única formación terciaria antigua en la costa occidental de América que ha sido lo bastante grande para resistir la erosión que hasta hoy ha sufrido, pero que difícilmente subsistirá hasta una edad geológica remota, se depositó durante un periodo de hundimiento, y obtuvo de este modo un grosor considerable.

Todos los hechos geológicos nos dicen claramente que cada región ha experimentado numerosas oscilaciones lentas de nivel. Evidentemente, estas oscilaciones han comprendido grandes espacios. Por consiguiente, durante periodos de hundimiento se habrán constituido formaciones ricas en fósiles lo suficientemente gruesas y extensas como para resistir la erosión subsiguiente, cubriendo grandes espacios, aunque sólo allí donde el acarreo de sedimentos fue suficiente para hacer que el mar se mantuviese poco profundo y para enterrar y conservar los restos orgánicos antes de que tuviesen tiempo de descomponerse.

Por el contrario, mientras el fondo del mar permanece estacionario no pueden acumularse depósitos *de mucho grosor* en las partes poco profundas, que son las más favorables para la vida. Menos todavía pudo haber ocurrido esto durante los periodos alternantes de elevación, o, para hablar con más exactitud, las capas que se acumularon entonces habrán sido generalmente destruidas al levantarse y entrar en el dominio de la acción costera.

Estas observaciones se aplican principalmente a los depósitos litorales y sublitorales. En el caso de un mar extenso y poco profundo, como el de una gran parte del Archipiélago Malayo, donde la profundidad oscila entre 30 ó 40 y 60 brazas, podría constituirse una formación muy extensa durante un periodo de elevación y, sin embargo, no sufrir mucho por la denudación durante su lenta emersión. Pero el grosor de la formación no podría ser grande, pues debido al movimiento de elevación tendría que ser menor que la profundidad en la que se formase. Tampoco el depósito estaría muy consolidado ni cubierto por formaciones superpuestas, de modo que corriera mucho peligro de ser desgastado por la acción de la atmósfera y por la acción del mar en las siguientes oscilaciones de nivel.

Sin embargo, míster Hopkins ha indicado que si una parte de la extensión, después de emerger y antes de ser denudada, se hundiese de nuevo, los depósitos formados durante el movimiento de elevación, si bien no serían gruesos, podrían después quedar protegidos por acumulaciones nuevas, y de este modo conservarse durante un largo periodo. Míster Hopkins también cree que las capas sedimentarias de extensión horizontal considerable rara vez han sido destruidas por completo.

Pero todos los geólogos, excepto los pocos que creen que nuestros esquistos metamórficos y rocas plutónicas formaron el núcleo primordial del globo, admitirán que estas últimas han sido enormemente denudadas, pues es casi imposible que se hayan solidificado y cristalizado mientras estuvieron descubiertas, aunque si la acción metamórfica ocurrió en las grandes profundidades del océano, la primitiva capa protectora puede no haber sido muy gruesa. Admitiendo que el gneis, el micasquisto, el

granito, la diorita, etc., estuvieron primero necesariamente cubiertos, ¿cómo podemos explicar las grandes extensiones desnudas de estas rocas en muchas partes del mundo, si no es en la suposición de que han sido posteriormente denudadas de todos los estratos que las cubrían? Que existen estos grandes territorios, es indudable. Humboldt describe la región granítica de Parima como diecinueve veces, por lo menos, mayor que Suiza. Al sur del Amazonas, Bone pinta un territorio compuesto de rocas de esta naturaleza igual a España, Francia, Italia, parte de Alemania y las Islas Británicas juntas. Esta región no ha sido explorada cuidadosamente, pero según testimonios coincidentes de los viajeros, el área granítica es enorme; así, von Eschwege da un corte detallado de estas rocas que, partiendo de Río de Janeiro, se extiende 260 millas geográficas, tierra adentro, en línea recta, y yo recorrí 150 millas en otra dirección, y no vi solamente rocas graníticas. Examiné numerosos ejemplares recogidos a lo largo de toda la costa, desde cerca de Río de Janeiro hasta la desembocadura del río de la Plata, esto es, una distancia de 1 100 millas geográficas, y todos ellos pertenecían a esta clase de rocas. Tierra adentro, a lo largo de toda la orilla norte del río de la Plata, no vi, aparte de capas modernas terciarias, más que un pequeño manchón de rocas ligeramente metamórficas, que pudieron haber formado parte de la cubierta primitiva de las series graníticas.

Fijándonos en una región bien conocida, en los Estados Unidos y Canadá, según se ve en el hermoso mapa del profesor H. D. Rogers, he valuado las expansiones, recortándolas y pesando el papel, y he encontrado que las rocas graníticas y metamórficas —excluyendo las semimetamórficas— exceden, en la relación de 19 a 12.5, al conjunto de las formaciones paleozoicas superiores. En muchas regiones se encontraría que las rocas metamórficas y graníticas

están mucho más extendidas de lo que parece, si se quitasen todas las capas sedimentarias discordantes que están sobre ellas, y que no pudieron formar parte del manto primitivo bajo el cual aquéllas cristalizaron. Por consiguiente, es probable que en algunas partes de la tierra formaciones enteras hayan sido completamente denudadas sin que haya quedado un solo vestigio de ellas.

Hay una observación que merece mencionarse de pasada. Durante los periodos de elevación la extensión de la tierra y de las partes adyacentes de mar muy poco profundas aumentará, y muchas veces se formarán nuevas estaciones, circunstancias todas ellas favorables, como antes se explicó, para la formación de nuevas especies y variedades. Pero generalmente durante estos periodos habrá un blanco en los registros geológicos. Por el contrario, durante los movimientos de hundimiento la superficie habitada y el número de habitantes disminuirán —excepto en las costas de un continente al romperse, formando un archipiélago— y, por consiguiente, aunque habrá muchas extinciones, se formarán pocas variedades y especies nuevas. Precisamente durante estos mismos periodos de depresión es cuando se han acumulado los depósitos que son más ricos en fósiles.

*Ausencia de variedades intermedias numerosas
en cada formación separada*

Por estas diferentes consideraciones resulta indudable que, considerados en conjunto, los registros geológicos son sumamente imperfectos, pero si nos limitamos a una formación, es mucho más difícil comprender por qué no encontramos en ella series graduales de variedades entre las

especies afines que vivieron al principio y al final de la formación. Se han descrito diferentes casos de una misma especie que presenta variedades en las partes superiores e inferiores de la misma formación. Así, Trautschold cita varios ejemplos de *Ammonites*, y Hilgendorf ha descrito un caso curiosísimo de diez formas graduales de *Planorbis multiformis* en las capas sucesivas de una formación de agua dulce de Suiza. Aun cuando cada formación ha requerido, indiscutiblemente, un número grandísimo de años para su depósito, pueden darse diferentes razones de por qué comúnmente cada formación no ha de comprender una serie gradual de eslabones entre las especies que vivieron al principio y al final, aunque no pueda determinar yo el debido valor relativo de las siguientes consideraciones.

Si bien cada formación exige un lapso de años grandísimo, es probable que cada una de ellas sea corta en comparación con el periodo requerido para que una especie se transforme en otra. Ya sé que dos paleontólogos cuyas opiniones son dignas del mayor respeto, Bronn y Woodward, han llegado a la conclusión de que el promedio de duración de cada formación es igual a dos o tres veces el promedio de duración de las formas específicas, pero dificultades insuperables, a mi parecer, nos impiden llegar a una conclusión justa sobre este punto. Cuando una especie aparece por vez primera en medio de una formación cualquiera, es en extremo temerario deducir que esta especie no ha existido anteriormente en parte alguna; del mismo modo, cuando una especie desaparece antes de que se hayan depositado las últimas capas, es igualmente temerario suponer que la especie se extinguió entonces.

Olvidamos lo pequeña que es la superficie de Europa, comparada con el resto del mundo, y que los diferentes pisos de una misma formación no han sido

tampoco correlativos en toda Europa con completa exactitud.

Se puede presumir que los animales marinos de todas las clases han emigrado mucho, debido a los cambios de clima o a otros, y cuando vemos una especie que aparece por vez primera en una formación, lo más probable es que simplemente haya emigrado por vez primera a aquel territorio. Es bien sabido, por ejemplo, que diferentes especies aparecieron primero en las capas paleozoicas de América del Norte que en las de Europa, evidentemente por haberse requerido tiempo para su emigración de los mares de América a los de Europa. Examinando los depósitos más recientes en las diferentes regiones del mundo, en todas partes se ha observado que un corto número de especies todavía vivientes son comunes en un depósito, pero se han extinguido en el mar contiguo; o, al revés, que algunas abundan ahora en el mar vecino, pero son raras o faltan en aquel depósito determinado. Resulta aleccionador reflexionar sobre la comprobada e importante migración de los habitantes de Europa durante la época glacial, que forma sólo una parte de un periodo geológico, e igualmente reflexionar acerca de los cambios de nivel, del cambio extremo del clima y del largo tiempo transcurrido, todo ello comprendido dentro del mismo periodo glacial. Se puede dudar, sin embargo, de que en alguna parte del mundo se hayan ido acumulando continuamente, dentro de los mismos límites, durante todo este periodo, depósitos sedimentarios *que comprendan restos fósiles*. No es probable, por ejemplo, que durante todo el periodo glacial se depositasen sedimentos cerca de la boca del Mississippi, dentro de los límites de profundidad entre los que pueden prosperar más los animales marinos, pues sabemos que durante este espacio de tiempo ocurrieron grandes cambios geológicos en otras partes de América.

Cuando se hayan levantado capas como las que durante una parte del periodo glacial se depositaron en aguas poco profundas cerca de la boca del Mississippi, los restos orgánicos probablemente aparecerán y desaparecerán en diferentes niveles, debido a migraciones de especies y a cambios geográficos; y dentro de muchísimo tiempo, un geólogo, al examinar estas capas, estará tentado de concluir que el promedio de duración de vida de las especies fósiles enterradas ha sido menor que la duración del periodo glacial, cuando en realidad ha sido mucho mayor, pues se ha extendido desde antes de la época glacial hasta el día de hoy.

Para que se logre una gradación perfecta entre dos formas, una de la parte superior y otra de la inferior de la misma formación, el depósito tiene que haberse ido acumulando continuamente durante un largo periodo, suficiente para el lento proceso de modificación. Por consiguiente, el depósito tiene que ser muy grueso y la especie que experimenta el cambio tiene que haber vivido durante todo el tiempo en la misma región. Pero hemos visto que una formación potente, fosífera en todo su grosor, sólo puede acumularse durante un periodo de hundimiento, y para que la profundidad necesaria para que una misma especie marina pueda vivir en el mismo lugar se conserve aproximadamente igual, la cantidad de sedimento acarreado tiene necesariamente que compensar la intensidad del hundimiento. Pero este mismo movimiento de depresión tenderá a sumergir el territorio del que proviene el sedimento y, de este modo, a disminuir la cantidad de sedimento, mientras continúe el movimiento de descenso. De hecho, este equilibrio casi perfecto entre la cantidad de sedimento acarreado y la intensidad del hundimiento es probablemente una eventualidad rara, pues más de un paleontólogo ha observado que los depósitos muy gruesos son comúnmente muy

pobres en fósiles, excepto cerca de su límite superior o inferior.

Se diría que cada formación separada, lo mismo que la serie entera de formaciones de un país, ha sido, por lo general, intermitente en su acumulación. Cuando vemos, como ocurre muchas veces, una formación constituida por capas de composición química muy diferente, podemos sospechar razonablemente que el proceso de depósito ha estado más o menos interrumpido. La inspección más minuciosa de una formación tampoco nos da una idea del tiempo que su sedimentación puede haber invertido. Podrían citarse muchos casos de capas de sólo unos cuantos pies de grosor que representan formaciones que en cualquier otra parte tienen miles de pies de grosor, y que deben haber exigido un periodo enorme para su acumulación. Y sin embargo, nadie que ignorase este hecho habría sospechado siquiera el larguísimo espacio de tiempo representado por aquella formación tan delgada. Podrían citarse muchos casos en los que las capas superiores de una formación se han levantado, han sido denudadas, se han sumergido y luego han sido cubiertas por las capas superiores de la misma formación, hechos que muestran qué espacios de tiempo tan grandes —y sin embargo fáciles de pasar inadvertidos— han transcurrido en su acumulación. En los grandes árboles fosilizados que se conservan todavía en pie, como cuando vivían, tenemos la prueba más evidente de numerosos y larguísimos intervalos de tiempo y de cambios de nivel durante el proceso de sedimentación que no se habrían sospechado si no se hubiesen conservado los árboles. Así, sir C. Lyell y el doctor Dawson encontraron en Nueva Escocia capas carboníferas de 1 400 pies de grueso, con estratos antiguos que contenían raíces, unas encima de otras, por lo menos en 68 niveles distintos.

Por consiguiente, cuando una misma especie se presenta en la base, en el medio y en lo alto de una formación, es probable que no haya vivido en el mismo sitio durante todo el periodo de sedimentación, sino que haya desaparecido y reaparecido, quizá muchas veces, en el mismo periodo geológico. Por tanto, si la especie hubo de experimentar modificaciones considerables durante la sedimentación de una formación geológica, un corte no tendría que comprender todas las delicadas gradaciones intermedias que, según nuestra teoría, tuvieron que haber existido, sino bruscos, aunque quizá ligeros, cambios de forma.

Es importantísimo recordar que los naturalistas no tienen una *regla de oro* para distinguir las especies de las variedades. Conceden cierta pequeña variabilidad a todas las especies, pero cuando se encuentran con una diferencia algo mayor entre dos formas cualesquiera, consideran a ambas como especies, a menos que sean capaces de enlazarlas mediante gradaciones intermedias muy próximas, y esto, por las razones que se acaban de señalar, pocas veces podemos esperar efectuarlo en un corte geológico. Suponiendo que *B* y *C* sean dos especies y *A* una tercera que se encuentre en una capa subyacente, aun cuando fuese exactamente intermedia entre *B* y *C*, sería considerada simplemente como una tercera especie distinta, a menos que al mismo tiempo estuviese estrechamente enlazada por variedades intermedias, ya con una, ya con varias formas. Tampoco hay que olvidar, como antes se explicó, que *A* pudo ser el verdadero progenitor de *B* y *C*, y, sin embargo, no habría de ser por necesidad rigurosamente intermedio entre ellas por todos conceptos. De modo que podríamos encontrar a la especie madre y a sus varios descendientes modificados en las capas superiores e inferiores de la misma formación, y, a menos de encontrar numerosas gradaciones de transición,

no reconoceríamos su parentesco de consanguinidad, por lo que las consideraríamos como especies distintas.

Es notorio lo extraordinariamente pequeñas que son las diferencias sobre las que muchos paleontólogos han fundado sus especies, y hacen esto tanto más fácilmente si los ejemplares provienen de diferentes subpisos de la misma formación. Algunos conquiliólogos experimentados están ahora rebajando a la categoría de variedades muchas de las hermosísimas especies de D'Orbigny y otros autores. En este criterio encontramos la prueba de las transformaciones que, según la teoría, teníamos que encontrar. Consideremos, además, los depósitos terciarios más recientes, que contienen a muchos moluscos que la mayor parte de los naturalistas consideran como idénticos de las especies vivientes. Pero algunos excelentes naturalistas, como Agassiz y Pictet, sostienen que todas estas especies terciarias son específicamente distintas, aun cuando admiten que la diferencia es muy pequeña. De modo que en este caso tenemos la prueba de la frecuente existencia de ligeras modificaciones de la naturaleza requerida, a menos que creamos que estos eminentes naturalistas han sido extraviados por su imaginación, y que estas especies del terciario superior no presentan realmente diferencia alguna de sus especies representativas vivientes, o a menos que admitamos, en contra de la opinión de la mayor parte de los naturalistas, que estas especies terciarias son todas realmente distintas de las modernas. Si consideramos espacios de tiempo algo mayores, como los pisos distintos pero consecutivos de una misma formación grande, encontramos que los fósiles en ellos enterrados, aunque clasificados universalmente como especies diferentes, son, sin embargo, mucho más afines entre sí que las especies que se encuentran en formaciones mucho más separadas. De modo que también aquí tenemos pruebas

indudables de cambios en el sentido exigido por mi teoría. Pero sobre este último punto he de insistir en el capítulo siguiente.

En animales y plantas que se propagan rápidamente y que no cambian mucho de lugar, hay razones para sospechar, como antes hemos visto, que sus variedades generalmente son primero locales, y que estas variedades no se difunden mucho ni suplantán a sus formas madres hasta que se han modificado y perfeccionado mucho. Según esta opinión, son pocas las probabilidades de descubrir en una formación de un país cualquiera todos los estados primeros de transición entre dos formas, pues se supone que los cambios sucesivos han sido locales o confinados a un lugar determinado. La mayor parte de los animales marinos tienen un área de dispersión grande, y en el caso de las plantas hemos visto que las que tienen mayor área de dispersión son las que con más frecuencia presentan variedades. De modo que en el caso de los moluscos y otros animales marinos es probable que los que tuvieron un área de dispersión mayor, excediendo en mucho los límites de las formaciones geológicas conocidas en Europa, sean los que con más frecuencia hayan dado origen, primero, a variedades locales y, finalmente, a nuevas especies. Este hecho disminuiría mucho las probabilidades de que podamos ir siguiendo las fases de transición en una formación geológica.

Recientemente, el doctor Falconer ha insistido en una consideración más importante, que lleva al mismo resultado, y es que el periodo durante el cual una especie experimentó modificaciones, aunque largo si se mide por años, fue probablemente corto en comparación con el periodo durante el cual permaneció sin experimentar cambio alguno.

No debiera olvidarse que actualmente, con ejemplares perfectos para estudio, rara vez dos formas pueden ser

enlazadas por variedades intermedias y probarse de este modo que son la misma especie hasta que se recogen muchos ejemplares procedentes de distintas localidades. Con los fósiles esto raras veces se logra.

Quizá nos daremos mejor cuenta de que no podemos enlazar las especies por formas intermedias fósiles, numerosas y delicadamente graduales, preguntándonos, por ejemplo, si los geólogos de un periodo futuro serán capaces de probar que nuestras diferentes razas de ganado vacuno, ovejas, caballos y perros, han descendido de un solo tronco o de diferentes troncos primitivos; y también si ciertos moluscos marinos que viven en las costas de América del Norte, y que unos conchiliólogos consideran como especies distintas de sus representantes europeos y otros sólo como variedades, son realmente variedades o son específicamente distintos. Esto, los geólogos venideros sólo podrían hacerlo descubriendo en estado fósil numerosas gradaciones intermedias, y lograrlo es sumamente improbable.

Autores que creen en la inmutabilidad de las especies han afirmado también hasta la saciedad que la geología no da ninguna forma de transición. Esta afirmación, según veremos en el capítulo siguiente, es ciertamente errónea. Como sir J. Lubbock ha hecho observar, “cada especie es un eslabón entre otras especies afines”. Si tomamos un género que tenga una veintena de especies vivientes y extinguidas, y destruimos cuatro quintas partes de ellas, nadie dudará que las restantes quedarán mucho más distintas entre sí. Si las formas extremas del género son destruidas de este modo, se quedará más separado de los otros géneros afines. Lo que las investigaciones geológicas no han revelado es la existencia anterior de gradaciones infinitamente numerosas, tan delicadas como las variedades actuales, que enlacen casi todas las especies vivientes y extinguidas. Pero esto no

debería esperarse, y, sin embargo, ha sido propuesto reiteradamente, como una objeción gravísima contra mis opiniones.

Vale la pena resumir en un ejemplo imaginario las observaciones precedentes acerca de las causas de imperfección de los registros geológicos.

El Archipiélago Malayo tiene aproximadamente el tamaño de Europa, desde el cabo Norte al Mediterráneo y desde Inglaterra a Rusia; por consiguiente, equivale a todas las formaciones geológicas que han sido examinadas con algún cuidado, excepto las de los Estados Unidos. Estoy completamente de acuerdo con míster Godwin-Austen en que la disposición actual del Archipiélago Malayo, con sus numerosas islas grandes, separadas por mares anchos y poco profundos, representa probablemente el estado antiguo de Europa, cuando se acumularon la mayor parte de nuestras formaciones. El Archipiélago Malayo es una de las regiones más ricas en seres orgánicos, y, sin embargo, aunque se recolectasen todas las especies que han vivido allí en todo tiempo, ¡qué imperfectamente representarían la historia natural del mundo!

Pero tenemos toda clase de razones para creer que las producciones terrestres del archipiélago tienen que conservarse de un modo muy imperfecto en las formaciones que suponemos que se están acumulando allí. Tampoco han de quedar enterrados en las formaciones muchos de los animales litorales o de los que vivieron en rocas submarinas desnudas, y los enterrados entre cascajo o arena no han de resistir hasta una época remota. Dondequiera que los sedimentos no se acumularon en el fondo del mar o no lo hicieron con la rapidez suficiente para proteger a los cuerpos orgánicos de la destrucción, no pudieron conservarse restos de ellos.

Formaciones ricas en fósiles de muchas clases, de grosor suficiente para persistir hasta una edad tan distante en lo futuro como lo son las formaciones secundarias en el pasado, generalmente sólo tienen que formarse en el Archipiélago durante periodos de hundimiento del suelo.

Estos periodos han de estar separados entre sí por espacios inmensos de tiempo, durante los cuales el territorio estaría fijo o se levantaría; y mientras las formaciones fosilíferas se levantasen tendrían que ser destruidas en las costas más escarpadas casi tan pronto como se acumulasen, por la incesante acción costera, como lo vemos ahora en las costas de América del Sur. Incluso en los mares extensos y de poco fondo del Archipiélago Malayo, durante los periodos de elevación, las capas sedimentarias difícilmente podrían acumular un gran grosor, ni ser cubiertas ni protegidas por depósitos subsiguientes, de modo que tuviesen probabilidades de resistir hasta un tiempo futuro muy lejano. En los periodos de hundimiento del suelo probablemente se extinguirían muchas formas vivientes; durante los periodos de elevación tendría que haber mucha variación. Pero los registros geológicos serían entonces menos perfectos.

Puede dudarse si la duración de cualquiera de los grandes periodos de hundimiento de todo o de una parte del Archipiélago, acompañado de una acumulación simultánea de sedimento, ha de *exceder* el promedio de duración de las mismas formas específicas —y estas circunstancias son indispensables para la conservación de todas las formas graduales de transición entre dos o más especies. Si estas gradaciones no se conservaron por completo, las variedades de transición aparecerán tan sólo como otras tantas especies nuevas, aunque muy próximas. También es probable que cada periodo grande de hundimiento estuviese interrumpido por oscilaciones de nivel y que

ocurriesen pequeños cambios de clima durante estos largos periodos. En estos casos, los habitantes del Archipiélago Malayo emigrarían, y de ninguna formación se podría conservar un registro seguido de sus modificaciones.

Muchísimos de los seres marinos que viven en el Archipiélago Malayo se extienden actualmente a miles de millas más allá de sus límites. La analogía conduce claramente a la creencia de que estas especies de gran distribución geográfica —aunque sólo algunas de ellas— tendrían que ser las que con más frecuencia produjesen variedades nuevas. Al principio, estas variedades serían locales, o limitadas a un lugar, pero si poseían alguna ventaja decisiva o si se modificaban o perfeccionaban todavía más, se difundirían lentamente y suplantaría a sus formas madres. Cuando estas variedades volviesen a sus localidades antiguas, dado que diferirían de su estado anterior en grado casi igual aunque quizá pequeñísimo, y dado que se las encontraría enterradas en subpisos poco diferentes de la misma formación, serían consideradas, según los principios seguidos por muchos paleontólogos, como especies nuevas y distintas.

Por consiguiente, si hay algo de verdad en estas observaciones, no tenemos derecho a esperar encontrar en nuestras formaciones geológicas un número infinito de aquellas delicadas formas de transición que, según nuestra teoría, han reunido todas las especies pasadas y presentes del grupo de una larga y ramificada cadena de vida. Debemos buscar tan sólo algunos eslabones, y con toda seguridad los encontramos, unos más distantes, otros más próximos; estos eslabones, por muy próximos que sean, si se encuentran en pisos diferentes de la misma formación, serán considerados por muchos paleontólogos como especies distintas. No pretendo, sin embargo, haber sospechado nunca lo

pobres que eran los registros geológicos en las formaciones mejor conservadas, si la ausencia de innumerables formas de transición entre las especies que vivieron al principio de cada formación y las que vivieron al final no hubiese sido tan contraria a mi teoría.

Aparición súbita de grupos enteros de especies afines

Varios paleontólogos —Agassiz, Pictet y Sedgwick— han presentado la manera brusca como grupos enteros de especies aparecen súbitamente en ciertas formaciones como una objeción fatal para mi teoría de la transformación de las especies.

Si realmente muchas de estas especies pertenecientes a los mismos géneros y familias han entrado en la vida simultáneamente, el hecho tiene que ser fatal para la teoría de la evolución mediante selección natural, pues el desarrollo por este medio de un grupo de especies, descendientes todas de una especie progenitora, tuvo que haber sido un proceso lento, y los progenitores tuvieron que haber vivido mucho antes que sus descendientes modificados. Pero de continuo exageramos la perfección de los registros geológicos, y deducimos erróneamente que porque ciertos géneros o familias no han sido encontrados por debajo de un piso dado, estos géneros o familias no existieron antes de este piso. Siempre se puede dar crédito a las pruebas paleontológicas positivas; las pruebas negativas no tienen valor alguno, como tantas veces ha mostrado la experiencia. De continuo olvidamos lo grande que es el mundo comparado con la extensión en que la han sido cuidadosamente examinadas las formaciones geológicas. Olvidamos que durante mucho tiempo pueden haber existido en un sitio grupos de

especies, y haberse multiplicado lentamente antes de invadir los antiguos archipiélagos de Europa y de los Estados Unidos. No nos hacemos el cargo debido del tiempo que ha transcurrido entre nuestras formaciones sucesivas, en muchos casos más largo quizá que el requerido para la acumulación de cada formación. Estos intervalos habrán dado tiempo para la multiplicación de especies procedentes de una o varias formas madres, y, en la formación siguiente, estos grupos o especies aparecerán como creados súbitamente.

He de recordar aquí una observación hecha anteriormente, a saber, que debió ser preciso un tiempo enorme para adaptar a un organismo a un modo nuevo y peculiar de vida —por ejemplo, a volar por el aire— y, por consiguiente, que con frecuencia las formas de transición quedarían durante mucho tiempo limitadas a una región, pero que una vez que esta adaptación se efectuó y algunas especies adquirieron una gran ventaja sobre otros organismos, sería necesario un espacio de tiempo relativamente corto para producir muchas formas divergentes, que se dispersarían rápidamente por todo el mundo. En su excelente crítica a esta obra, el profesor Pictet, al tratar las primeras formas de transición, y tomando como ejemplo a las aves, no puede comprender cómo pudieron ser de alguna ventaja las sucesivas modificaciones de los miembros anteriores de un prototipo imaginario. Pero consideremos a los pájaros bobos del Océano Antártico. ¿No tienen estas aves sus miembros anteriores precisamente en el estado intermedio, en que no son “ni verdaderos brazos y ni verdaderas alas”? Aun así, estas aves conservan victoriosamente su lugar en la batalla por la vida, pues existen en número infinito y en varias clases. En este caso no supongo que tengamos a la vista los grados de transición reales por los que han pasado las alas de las aves, pero ¿qué dificultad especial existe en

creer que los descendientes modificados del pájaro bobo podrían aprovechar, primero, el volverse capaz de moverse por la superficie del mar, batiéndola con las alas, como el *Micropterus* de Eyton,¹ para luego levantarse, por fin, de la superficie y deslizarse por el aire?

Citaré ahora algunos ejemplos para aclarar las observaciones precedentes y para demostrar lo expuestos que estamos a cometer un error al suponer que grupos enteros de especies se han producido súbitamente. Aun en un intervalo tan corto como el que media entre la primera edición y la segunda de la gran obra de paleontología de Pictet, (1844-46 y 1853-57), se han modificado mucho las conclusiones sobre la primera aparición y la desaparición de diferentes grupos de animales, y una tercera edición exigiría todavía nuevas modificaciones. Debo recordar el hecho bien conocido de que en los tratados de geología publicados no hace muchos años se hablaba siempre de los mamíferos como seres que se habían asentado bruscamente al comienzo de la era terciaria, y ahora uno de los más ricos yacimientos conocidos de mamíferos fósiles pertenece a la mitad de la era secundaria, y se han descubierto verdaderos mamíferos en la arenisca roja moderna casi al principio de esta gran era. Cuvier acostumbraba hacer la objeción de que en ningún estrato terciario se presentaba ningún mono, pero actualmente se han descubierto especies extinguidas en la India, América del Sur y Europa, retrocediendo hasta el mioceno. Si no hubiese sido por la rara casualidad de que las pisadas se conservaran en la arenisca roja moderna de los Estados Unidos, ¿quién se hubiera aventurado a

1. *Tachyeres cinereus*. (N. del T.)

suponer que durante aquel periodo existieran hasta treinta especies, por lo menos, de animales parecidos a las aves, algunos de tamaño gigantesco? ¡Ni un fragmento de hueso se ha descubierto en estas capas! No hace mucho tiempo, los paleontólogos suponían que la clase entera de las aves había empezado a existir súbitamente durante el periodo mioceno, pero hoy sabemos, según la autoridad del profesor Owen, que es seguro que durante la sedimentación de la arenisca verde superior vivió un ave, y, todavía más recientemente, en las pizarras oolíticas de Solenhofen se ha descubierto la extraña ave *Archeopteryx*, con una larga cola como de saurio, la cual lleva un par de plumas en cada articulación, y con las alas provistas de dos uñas libres. Difícilmente ningún descubrimiento reciente demostrará con más fuerza que éste lo poco que sabemos hasta ahora de los habitantes anteriores del mundo.

Puedo citar otro ejemplo que me ha impresionado mucho, pues ocurrió ante mis propios ojos. En una memoria sobre los cirrípedos sesiles fósiles afirmé que por el gran número de especies vivientes y fósiles terciarios; por la extraordinaria abundancia de individuos de muchas especies en todo el mundo, desde las regiones árticas hasta el Ecuador, que viven en diferentes zonas de profundidad, desde los límites superiores de las mareas hasta las 50 brazas; por el modo perfecto como los ejemplares se conservan en las capas terciarias más antiguas; por la facilidad con que puede reconocerse hasta un pedazo de valva; por todas estas circunstancias juntas, sacaba yo la conclusión de que si los cirrípedos sesiles hubieran existido durante los periodos secundarios, seguramente se habrían conservado y habrían sido descubiertos; y como entonces no se había encontrado ni una sola especie en capas de esta edad, llegaba a la conclusión de que este gran grupo se había

desarrollado súbitamente en el comienzo de la era terciaria. Esto era para mí una penosa contrariedad, pues constituía un ejemplo más de aparición brusca de un grupo grande de especies. Pero apenas publicada mi obra, un hábil paleontólogo, míster Bosquet, me envió un dibujo de un ejemplar perfecto de un cirrípedo sesil inconfundible, que él mismo había sacado del cretácico de Bélgica; y como para que el caso resultase lo más llamativo posible, este cirrípedo era un *Chthamalus*, género muy común, grande y extendido por todas partes, del que ni una sola especie se ha encontrado hasta ahora, ni siquiera en los estratos terciarios. Todavía más recientemente, míster Woodward descubrió en el cretácico superior un *Pyrgoma*, que pertenece a una subfamilia diferente de cirrípedos sesiles, de modo que actualmente tenemos pruebas abundantes de la existencia de este grupo de animales durante el periodo secundario.

El caso de aparición aparentemente brusca de un grupo entero de especies sobre el que con más frecuencia insisten los paleontólogos es el de los peces teleósteos en la base, según Agassiz, del periodo cretácico. Este grupo comprende la gran mayoría de las especies actuales, pero ahora se admite generalmente que ciertas formas jurásicas y triásicas son teleósteas, y hasta algunas formas paleozoicas han sido clasificadas como tales por una gran autoridad. Si los teleósteos hubieran aparecido realmente de pronto en el hemisferio norte, al comienzo de la formación cretácica, el hecho habría sido notabilísimo, pero no habría constituido una dificultad insuperable, a menos que también se pudiese demostrar que en el mismo periodo las especies se desarrollaron súbita y simultáneamente en otras partes del mundo. Es casi superfluo hacer observar que apenas se conoce algún pez fósil de países situados al sur del ecuador, y recorriendo la *paleontología* de Pictet se verá que de varias

formaciones de Europa se conocen poquísimas especies. Algunas familias de peces tienen actualmente una distribución geográfica limitada. Antiguamente los peces teleósteos pudieron haber tenido una distribución igualmente limitada y haberse extendido ampliamente después de haberse desarrollado mucho en algún mar. Tampoco tenemos derecho alguno a suponer que los mares del mundo hayan estado siempre tan abiertos desde el norte hasta el sur como lo están ahora. Aun actualmente, si el Archipiélago Malayo se convirtiese en tierra firme, las partes tropicales del Océano Índico formarían un mar perfectamente cerrado en el cual podría multiplicarse cualquier grupo importante de animales marinos, y permanecer allí confinados hasta que algunas de las especies llegasen a adaptarse al clima más frío y pudiesen doblar los cabos del sur de África y de Australia, y de este modo llegar a otros mares distantes.

Por estas consideraciones, por nuestra ignorancia de la geología de otros países más allá de los confines de Europa y de los Estados Unidos, y por la revolución que han efectuado en nuestros conocimientos paleontológicos los descubrimientos de los doce años últimos, me parece que casi es tan temerario dogmatizar sobre la sucesión de las formas orgánicas en el mundo como lo sería para un naturalista discutir sobre el número y la distribución geográfica de las producciones de Australia cinco minutos después de haber desembarcado en un punto estéril de este país.

*Sobre la aparición súbita de grupos de especies afines
en los estratos fosilíferos más antiguos que se conocen*

Se presenta aquí otra dificultad análoga mucho más grave. Me refiero a la manera como las especies pertenecientes a

varios de los principales grupos del reino animal aparecen súbitamente en las rocas fosilíferas inferiores que se conocen. La mayor parte de las razones que me han convencido de que todas las especies vivientes del mismo grupo descienden de un solo progenitor se aplican con igual fuerza a las especies más antiguas conocidas. Por ejemplo, es indudable que todos los trilobites cámbricos y silúricos descienden de algún crustáceo que tuvo que haber vivido mucho antes de la edad cámbrica, y que probablemente difirió mucho de todos los animales conocidos. Algunos de los animales más antiguos, como los *Nautilus*, *Lingula*, etc., no difieren mucho de otras especies vivientes, y, según nuestra teoría, no es posible suponer que estas especies antiguas sean las progenitoras de todas las especies pertenecientes a los mismos grupos, que han ido apareciendo luego, pues no tienen caracteres en algún grado intermedios.

Por consiguiente, si la teoría es verdadera, es indiscutible que antes de que se depositase el estrato cámbrico inferior transcurrieron largos periodos, tan largos, o probablemente mayores, como el espacio de tiempo que ha separado la edad cámbrica del día de hoy, y durante estos vastos periodos los seres vivientes hormigueaban en el mundo. Nos encontramos aquí con una objeción formidable, pues parece dudoso que la tierra, en estado adecuado para ser habitada por seres vivientes, haya tenido la duración suficiente. Sir W. Thompson llega a la conclusión de que la consolidación de la corteza difícilmente pudo haber ocurrido hace menos de 20 millones de años ni más de 400, y que probablemente ocurrió no hace menos de 98 ni más de 200. Estos límites amplísimos demuestran lo dudosos que son los datos, y en el futuro otros elementos pueden ser introducidos en

el problema. Míster Croll calcula que desde el periodo cámbrico han transcurrido aproximadamente 60 millones de años, pero esto —juizado por el pequeño cambio de los seres orgánicos desde el comienzo de la época glacial— parece un tiempo cortísimo para los muchos y grandes cambios orgánicos que han ocurrido desde dicha formación, y los 140 millones de años anteriores apenas pueden considerarse como suficientes para el desarrollo de las variadas formas orgánicas que ya existían durante el periodo cámbrico. Es probable, sin embargo, como afirma sir William Thompson, que en un periodo muy remoto el mundo estuviese sometido a cambios más rápidos y violentos en sus condiciones físicas que los que actualmente ocurren, y estos cambios habrían tendido a producir modificaciones proporcionadas en los organismos que entonces existiesen.

A la pregunta de por qué no encontramos ricos depósitos fosilíferos correspondientes a estos supuestos periodos antiquísimos anteriores al sistema cámbrico, no puedo dar una respuesta satisfactoria. Hasta hace poco, varios geólogos eminentes, con sir R. Murchison a la cabeza, estaban convencidos de que en los restos orgánicos del estrato silúrico inferior contemplábamos la primera aurora de la vida. Otras autoridades competentísimas, como Lyell y E. Forbes, han impugnado esta conclusión. No hemos de olvidar que sólo una pequeña parte de la tierra se conoce con exactitud. No hace mucho tiempo que *monsieur* Barrande añadió, debajo del sistema silúrico entonces conocido, otro piso inferior abundante en especies nuevas y peculiares. Y ahora, todavía más abajo, en la formación cámbrica inferior, mister Hicks ha encontrado en el sur de Gales capas que son ricas en trilobites y que contienen diferentes moluscos y anélidos. La presencia de nódulos fosfáticos y de materias bituminosas, incluso en algunas de las rocas azoicas inferiores,

es probablemente un indicio de vida en estos periodos, y generalmente se admite la existencia del *Eozoön* en la formación laurentina del Canadá. En este país existen tres grandes series de estratos por debajo del sistema silúrico, y en la inferior de ellas se encuentra el *Eozoön*. Sir W. Logan afirma que

su espesor, reunido, puede quizá exceder mucho el de todas las rocas siguientes, desde la base de la serie paleozoica hasta la actualidad. De este modo nos vemos transportados a un periodo tan remoto, que la aparición de la llamada fauna primordial (de Barrande) puede ser considerada por algunos como un acontecimiento relativamente moderno.

De todas las clases de animales, el *Eozoön* pertenece a la organización inferior, pero dentro de su clase es de organización elevada, existe en cantidad innumerable y, como ha hecho observar el doctor Dawson, seguramente se alimentaba de otros pequeños seres orgánicos que tuvieron que haber vivido en gran número.

Así ha resultado cierto lo que escribí en 1859, acerca de la existencia de seres orgánicos mucho antes del periodo cámbrico, y que son casi las mismas palabras que empleó después sir W. Logan. Sin embargo, es grandísima la dificultad para señalar alguna buena razón para explicar la ausencia de grandes cúmulos de estratos, ricos en fósiles, por debajo del sistema cámbrico. No parece probable que las capas más antiguas hayan sido desgastadas por completo por denudación, ni que sus fósiles hayan quedado totalmente borrados por la acción metamórfica, pues si así hubiese ocurrido habríamos encontrado sólo pequeños residuos de las formaciones siguientes en edad, y éstas se

habrían presentado siempre en un estado de metamorfosis parcial. Pero las descripciones que poseemos de los depósitos silúricos, que ocupan inmensos territorios en Rusia y América del Norte, no apoyan la opinión de que invariablemente, cuanto más vieja es una formación, tanto más ha sufrido extrema denudación y metamorfosis.

El caso queda por ahora sin explicación, y puede presentarse realmente como un argumento válido contra las opiniones que aquí me sostienen. A fin de mostrar que más adelante puede recibir alguna explicación, citaré las siguientes hipótesis. Por la naturaleza de los restos orgánicos, que no parecen haber vivido a grandes profundidades en las diferentes formaciones de Europa y los Estados Unidos, y por la cantidad de sedimentos —millas de grosor— de que las formaciones están compuestas, podemos deducir que desde el principio hasta el fin hubo, en la proximidad de los continentes de Europa y América del Norte hoy existentes, grandes islas o extensiones de tierra. Esta misma opinión ha sido sostenida antes por Agassiz y otros autores, pero no sabemos cuál fue el estado de cosas en los intervalos existentes entre las diferentes formaciones sucesivas, ni si Europa y los Estados Unidos existieron durante estos intervalos como tierras emergidas o como extensiones submarinas próximas a la tierra, sobre las cuales no se depositaron sedimentos, o como fondo de un mar abierto e insondable.

A los océanos existentes, tres veces mayores que la tierra, los vemos salpicados de muchas islas, pero apenas se sabe, hasta ahora, de una isla verdaderamente oceánica —excepto Nueva Zelanda, si es que ésta puede llamarse verdaderamente así— que aporte siquiera un resto de alguna formación paleozoica o secundaria. Por consiguiente, quizá podamos deducir que durante los periodos

paleozoico y secundario no existieron continentes ni islas continentales donde ahora se extienden los océanos, pues si hubieran existido se habrían acumulado, según toda probabilidad, formaciones paleozoicas y secundarias formadas de sedimentos derivados de su desgaste y destrucción, y éstos, por lo menos en parte, se hubiesen levantado en las oscilaciones de nivel que tienen que haber ocurrido durante estos periodos enormemente largos. Si podemos, pues, deducir algo de estos hechos, tenemos que deducir que donde ahora se extienden los océanos ha habido océanos desde el periodo más remoto de que tenemos alguna noticia, y, por el contrario, donde ahora existen continentes han existido grandes extensiones de tierra desde el periodo cámbrico, sometidas indudablemente a grandes oscilaciones de nivel. El mapa en colores unido a mi libro sobre los *Arrecifes de Corales* me llevó a la conclusión de que, en general, los grandes océanos son todavía áreas de hundimiento, y los grandes archipiélagos, áreas de oscilación de nivel, y los continentes, áreas de elevación. Pero no tenemos razón alguna para suponer que las cosas hayan sido así desde el principio del mundo. Nuestros continentes parecen haberse formado por la preponderancia de una fuerza de elevación, durante muchas oscilaciones de nivel, ¿pero no pueden, en el transcurso de las edades, haber cambiado las áreas de mayor movimiento?

En un periodo muy anterior a la época cámbrica pueden haber existido continentes donde ahora se extienden los océanos, y claros océanos sin límites donde ahora están nuestros continentes. Tampoco estaría justificado el admitir que si, por ejemplo, el lecho del Océano Pacífico se convirtiese ahora en un continente, tendríamos que encontrar allí formaciones sedimentarias, en estado reconocible, más antiguas que los estratos cámbricos, suponiendo

que tales formaciones se hubiesen depositado allí en otro tiempo, pues pudiera ocurrir muy bien que estratos que hubiesen quedado algunas millas más cerca del centro de la tierra, y que hubiesen sufrido la presión del enorme peso del agua que los cubre, pudiesen haber sufrido una acción metamórfica mayor que los estratos que han permanecido siempre más cerca de la superficie. Siempre me ha parecido que exigían una explicación especial los inmensos territorios de rocas metamórficas desnudas existentes en algunas partes del mundo, por ejemplo, en América del Sur, que tienen que haber estado calentadas a gran presión, y quizá podamos pensar que en estos grandes territorios contemplamos las numerosas formaciones muy anteriores a la época cámbrica, en estado de completa denudación y metamorfosis.

Las varias dificultades que aquí se discuten (a saber: que aun cuando encontramos en las formaciones geológicas muchas formas de unión entre las especies que ahora existen y las que existieron anteriormente, no encontramos un número infinito de formas de transición delicadas que unan estrechamente a todas ellas; la manera súbita como aparecen por vez primera en las formaciones europeas varios grupos de especies; la ausencia casi completa —en lo que hasta ahora se conoce— de formaciones ricas en fósiles por debajo de los estratos cámbricos) son todas, indudablemente, dificultades de carácter gravísimo.

Vemos esto en el hecho de que los más eminentes paleontólogos, como Cuvier, Agassiz, Barrande, Pictet, Falconer, E. Forbes, etc., y todos nuestros mayores geólogos, como Lyell, Murchison, Sedgwick, etc., unánimemente —y muchas veces de manera vehemente— han sostenido la inmutabilidad de las especies. Pero sir Charles Lyell ahora presta el apoyo de su alta autoridad al lado opuesto, y la mayor

parte de los geólogos y paleontólogos vacilan en sus convicciones anteriores. Los que crean que los registros geológicos son en algún modo perfectos rechazarán, indudablemente, mi teoría. Por mi parte, siguiendo la metáfora de Lyell, considero a los registros geológicos como una historia del mundo imperfectamente conservada y escrita en un dialecto que cambia, y de esta historia poseemos sólo el último volumen, que nada más refiere dos o tres siglos. De este volumen sólo se ha conservado aquí y allá un breve capítulo, y de cada página, sólo unas cuantas líneas salteadas. Cada palabra de este lenguaje, que varía lentamente, es más o menos diferente en los capítulos sucesivos y puede representar las formas orgánicas que están sepultadas en las formaciones consecutivas y que erróneamente parece que han sido introducidas de repente. Según esta opinión, las dificultades antes discutidas disminuyen notablemente e, incluso, desaparecen.



Capítulo XI

De la sucesión geológica de los seres vivos

De la aparición lenta y sucesiva de nuevas especies.- De su distinta velocidad de transformación.- Las especies, una vez extinguidas, no reaparecen.- Los grupos de especies siguen, en su aparición y desaparición, las mismas reglas que las especies aisladas.- De la extinción.- De los cambios simultáneos en las formas orgánicas del mundo entero.- De las afinidades de las especies extinguidas, entre sí y con las especies vivientes.- Del estado de desarrollo de las formas antiguas.- De la sucesión de los mismos tipos dentro de las mismas regiones.- Resumen del presente capítulo y del anterior.

Veamos ahora si los diferentes hechos y leyes relativos a la sucesión geológica de los seres orgánicos se armonizan mejor con la opinión común de la inmutabilidad de las especies o con la de su modificación lenta y gradual por variación y selección natural.

Las especies nuevas han aparecido muy lentamente una tras otra, tanto en la tierra como en las aguas. Lyell ha demostrado que, sobre este punto, difícilmente es posible resistirse a la evidencia en el caso de los diferentes pisos terciarios, y cada año que pasa tiende a llenar los claros

existentes entre los pisos y a hacer más gradual la proporción entre las formas extinguidas y las vivientes. En algunas de las capas más recientes —aunque indudablemente de gran antigüedad, si ésta se mide por los años— sólo una o dos especies son especies extinguidas y sólo una o dos son nuevas, por haber aparecido entonces por vez primera, ya en aquella localidad, ya —hasta donde alcanza nuestro conocimiento— sobre la superficie de la tierra.

Las formaciones secundarias están más interrumpidas, pero, como observa Bronn, ni la aparición ni la desaparición de las muchas especies enterradas en cada formación han sido simultáneas.

Las especies pertenecientes a distintos géneros y clases no han cambiado a la misma velocidad o en el mismo grado. En las capas terciarias más antiguas pueden encontrarse todavía algunos moluscos hoy vivientes, en medio de multitud de formas extinguidas. Falconer ha dado un notable ejemplo de un hecho semejante, pues en los depósitos subhimalayos se presenta, asociado a muchos mamíferos y reptiles extinguidos, un cocodrilo que todavía existe. La *Lingula* silúrica difiere muy poco de las especies vivientes de ese género, mientras que la mayor parte de los restantes moluscos¹ silúricos y todos los crustáceos han cambiado mucho. Las producciones terrestres parecen haber cambiado más rápidamente que las del mar, hecho del cual en Suiza se ha observado un ejemplo notable. Hay algún fundamento para creer que los organismos más elevados en la escala cambian más rápidamente que los que son

1. Entre los moluscos se incluían, en tiempo de Darwin, a los braquiópodos, a los que pertenece *Lingula*. (N. del T.)

inferiores, aun cuando haya excepciones a esta regla. Como ha hecho observar Pictet, la intensidad del cambio orgánico no es la misma en cada una de las llamadas formaciones sucesivas. Sin embargo, si comparamos cualesquiera formaciones, excepto las más próximas, se encontrará que todas las especies han experimentado algún cambio. Una vez que una especie ha desaparecido de la superficie de la tierra, no tenemos razón alguna para creer que en un momento dado reaparezca bajo idéntica forma.

La excepción aparente más importante a esta última regla es la de las llamadas *colonias* de monsieur Barrande, las cuales se introdujeron, durante cierto tiempo, en medio de una formación más antigua, para luego dejar que reapareciese la fauna preexistente. Pero la explicación de Lyell —a saber, que se trata de un caso de emigración temporal desde una provincia geográfica distinta— parece satisfactoria.

Estos hechos diversos corresponden correctamente con nuestra teoría, que no comprende ninguna ley fija de desarrollo que haga cambiar brusca o simultáneamente, o en igual grado, a todos los habitantes de una región. El proceso de modificación hubo de ser lento, y por lo general comprendió sólo un corto número de especies al mismo tiempo, pues la variabilidad de cada especie es independiente. El hecho de que estas variaciones o diferencias individuales que pueden surgir se acumulen mediante selección natural en mayor o menor grado, dando pie así una mayor o menor modificación permanente, dependerá de circunstancias muy complejas: de que las variaciones sean de naturaleza útil; de la libertad en los cruzamientos; del cambio lento en las condiciones físicas del país; de la inmigración de nuevos colonos, y de la naturaleza de los otros habitantes con los que entren en competencia las especies que varían. No es,

pues, en modo alguno sorprendente que una especie conserve la misma forma mucho más tiempo que otras, o que, si cambia, lo haga en menor grado.

Encontramos relaciones análogas entre los habitantes actuales de distintos países; por ejemplo: los moluscos terrestres y los insectos coleópteros de la isla Madera han llegado a diferir considerablemente de sus parientes más próximos del continente europeo, mientras que los moluscos marinos y las aves han permanecido sin variación. Quizás podamos comprender la velocidad del cambio, evidentemente mayor, en los seres terrestres y en los de organización más elevada, comparados con los seres marinos e inferiores, por las relaciones más complejas de los seres superiores con sus condiciones orgánicas e inorgánicas de vida, según se explicó en un capítulo anterior.

Cuando un gran número de habitantes de una región llega a modificarse y a perfeccionarse comprendemos, por el principio de la competencia y por las importantísimas relaciones que existen entre organismo y organismo en la lucha por la vida, que toda forma que no llega a modificarse o a perfeccionarse en algún grado está expuesta a verse exterminada. Vemos, por consiguiente, por qué todas las especies de una misma región, si consideramos espacios de tiempo suficientemente largos, llegan al cabo a modificarse, pues de otro modo se extinguirían.

Entre los miembros de una misma clase, el promedio de cambio durante periodos largos e iguales de tiempo puede quizá ser casi el mismo. Pero como la acumulación de formaciones duraderas ricas en fósiles depende de que se depositen grandes masas de sedimentos en regiones que se hundan, nuestras formaciones se han acumulado casi necesariamente con intermitencias grandes e irregulares. Por consiguiente, no es igual la intensidad del cambio orgá-

nico que muestran los fósiles enterrados en formaciones sucesivas. Según esta hipótesis, cada formación no señala un acto nuevo y completo de creación, sino sólo una escena incidental, tomada casi al azar, de un drama que va cambiando siempre lentamente.

Podemos comprender claramente por qué cuando una especie se ha extinguido no reaparece nunca, aun en el caso de que existan exactamente las mismas condiciones orgánicas e inorgánicas de vida, pues aun cuando la descendencia de una especie pudiera adaptarse —e indudablemente esto ha ocurrido en innumerables casos— y llenar el lugar de otra en la economía de la naturaleza, suplantándola de este modo, las dos formas —la antigua y la nueva— no serían completamente iguales, y ambas heredarían, casi seguramente, caracteres distintos de sus diversos antepasados. Así, organismos diferentes tendrían que variar ya de un modo diferente.

Por ejemplo, es posible que si se acabase con todas nuestras palomas colipavos, los avicultores pudieran crear una nueva raza apenas distinguible de la actual. Pero si también se acabase con su especie madre, la paloma silvestre —y tenemos toda clase de razones para creer que en estado natural las formas madres son generalmente suplantadas y exterminadas por su descendencia perfeccionada—, no es creíble que se pudiese obtener una colipavo idéntica a la raza extinguida a partir de ninguna otra especie de paloma, y ni siquiera de ninguna otra raza bien establecida de paloma doméstica, pues las variaciones sucesivas serían, casi con seguridad, diferentes en cierto grado, y la variedad recién formada heredaría probablemente algunas diferencias características de las que le diese origen.

En su aparición y desaparición, los grupos de especies —esto es, géneros y familias— siguen las mismas reglas

generales que las especies aisladas, cambiando más o menos rápidamente o en mayor o menor grado. Una vez que desaparece, un grupo nunca reaparece; es decir: la existencia del grupo es continua mientras el grupo perdura. Sé que existen algunas aparentes excepciones a esta regla, pero las excepciones son sorprendentemente pocas, tan pocas que E. Forbes, Pictet y Woodward —a pesar de ser todos ellos muy opuestos a las opiniones que sostengo— admiten la verdad de esta regla, que está exactamente de acuerdo con mi teoría, pues todas las especies del mismo grupo, por mucho que haya durado, son descendientes modificadas unas de otras, y todas proceden de un progenitor común. En el género *Lingula*, por ejemplo, las especies que sucesivamente han aparecido en todas las edades tienen que haber estado enlazadas por una serie no interrumpida de generaciones, desde el estrato silúrico más inferior hasta la actualidad.

En el capítulo anterior vimos que a veces grupos de especies dan la falsa apariencia de haberse desarrollado repentinamente. He intentado dar una explicación de este hecho, que, de ser cierto, sería fatal para mis opiniones. Pero estos casos son verdaderamente excepcionales, pues la regla general es hacia un aumento gradual en el número del grupo, hasta que éste alcanza su máximo, y después, más pronto o más tarde, hacia una disminución gradual. Si el número de especies incluidas en un género, o el número de géneros incluidos en una familia, se representa por una línea vertical de grueso variable que sube a través de las sucesivas formaciones geológicas en que las especies se encuentran, algunas veces la línea dará la falsa apariencia de empezar en su extremo inferior, no bajo la forma de una punta aguda, sino bruscamente; luego, engrosará gradualmente hacia arriba, conservando a veces el mismo grueso

so en un trayecto, y finalmente acabará haciéndose delgada en las capas superiores, señalando la disminución y la extinción final de las especies. Este aumento gradual en el número de especies de un grupo está por completo conforme con mi teoría, pues las especies del mismo género y los géneros de la misma familia sólo pueden aumentar lenta y progresivamente. Esto es así porque el proceso de modificación y la producción de numerosas formas afines es necesariamente un proceso lento y gradual, ya que una especie da primero origen a dos o tres variedades, que lentamente se convierten en especies que, a su vez, producen por grados igualmente lentos otras variedades y especies, y así sucesivamente, como la ramificación de un gran árbol partiendo de un solo tronco, hasta que el grupo llega a ser grande.

De la extinción

Hasta ahora sólo hemos hablado incidentalmente de la desaparición de especies y grupos de especies. Según la teoría de la selección natural, la extinción de formas viejas y la producción de formas nuevas y perfeccionadas están íntimamente relacionadas. La antigua idea de que todos los habitantes de la tierra fueron aniquilados por catástrofes en periodos sucesivos está generalmente superada, aun por aquellos geólogos —como Elie de Beaumont, Murchison, Barrande, etc.— cuyas opiniones generales les tendrían que conducir naturalmente a esta conclusión. Por el contrario, a partir del estudio de las formaciones terciarias tenemos fundamento para creer que las especies y los grupos de especies desaparecen gradualmente, unos tras otros, primero de un sitio, luego de otro, y finalmente del mundo. En algunos casos, sin embargo —como en la ruptura de

un istmo y la consiguiente irrupción de una multitud de nuevos habitantes en un mar contiguo, o el hundimiento final de una isla—, el proceso de extinción puede ser rápido. Tanto las especies aisladas como los grupos enteros de especies duran periodos de tiempo muy desiguales; algunos grupos, como hemos visto, han resistido desde la primera aurora conocida de la vida hasta el día de hoy; otros desaparecieron antes de que el periodo paleozoico terminara. Ninguna ley fija parece determinar el tiempo que resiste una especie o un género. Hay motivos para creer que generalmente la extinción de un grupo entero de especies es un proceso más lento que su producción. Si, como en el caso anterior, su aparición y su desaparición se representan mediante una línea vertical de un grueso variable, se encontrará que la línea se adelgaza, terminando en una punta, más gradualmente en su extremo superior (que señala el proceso de la extinción) que en su extremo inferior (que indica la aparición y el primitivo aumento del número de especies). Pero en algunos casos la extinción de grupos enteros, como el de los amonites al final del periodo secundario, fue asombrosamente súbita.

La extinción de las especies ha estado rodeada del más injustificado misterio. Incluso, algunos autores han supuesto que, del mismo modo como el individuo tiene una vida de duración determinada, también las especies tienen una duración determinada. Nadie puede haberse asombrado más que yo de la extinción de las especies. Cuando en La Plata encontré el diente de un caballo al lado de restos de *Mastodon*, *Megatherium*, *Toxodon* y otros monstruos extinguidos, todos los cuales coexistieron con moluscos aun vivientes en un periodo geológico muy reciente, mi asombro fue mayúsculo, pues viendo que el caballo, desde su introducción por los españoles en América del

Sur, se ha vuelto salvaje por todo el país, y que su número ha aumentado con una rapidez sin igual, me pregunté cómo pudo haberse extinguido tan recientemente el caballo antiguo, en condiciones de vida al parecer tan favorables. Pero mi asombro era infundado: el profesor Owen pronto notó que el diente, aunque muy parecido a los del caballo actual, pertenecía a una especie desaparecida. Si este caballo siguiese vivo, aun tratándose de una especie un poco rara, ningún naturalista habría encontrado sorprendente su rareza, pues la rareza es el atributo de un gran número de especies de todas las clases, en todos los países. Si nos preguntamos por qué esta o aquella especie es rara, contestamos que es porque existe algún hecho desfavorable en sus condiciones de vida, pero casi nunca podemos decir cuál es ese hecho. Suponiendo que el caballo fósil siguiese existiendo como una especie rara —por analogía con los otros mamíferos, incluso con los elefantes, que crían con tanta lentitud, y por la historia de la naturalización del caballo doméstico en América del Sur—, podríamos dar por seguro que en condiciones más favorables habría poblado todo el continente en poquísimos años, pero no podríamos decir cuáles fueron las condiciones desfavorables que impidieron su crecimiento, ni si fueron una o varias las causas, ni en qué periodo de su vida se hicieron presentes, ni en qué medida. Si las condiciones hubieran continuado, por muy lentamente que hubiese sido, haciéndose cada vez menos favorables, seguramente no hubiésemos observado el hecho. Sin embargo, es indudable que el caballo fósil se hubiese ido volviendo cada vez más raro, hasta finalmente extinguirse y ser reemplazado por algún competidor más afortunado.

Es siempre difícilísimo recordar que el aumento numérico de todo ser viviente está constantemente limitado por causas desconocidas contrarias a él, y que estas mismas

causas desconocidas son suficientes para dar pie a la rareza y, por último, a la extinción. Tan poco conocida es esta situación, que repetidas veces he sido testigo de la sorpresa ante el hecho de que hayan llegado a extinguirse animales gigantescos, como el mastodonte y los dinosaurios, que son aún más antiguos, como si la sola fuerza corporal garantizase la victoria en la lucha por la vida. El solo tamaño, por el contrario y como ha hecho observar Owen, en muchos casos tiene que determinar una extinción más rápida, por la gran cantidad de alimento requerido. Antes de que el hombre habitase la India o África, alguna causa tuvo que haber frenado el crecimiento continuo del elefante actual. El doctor Falconer, autoridad competentísima, cree que fueron sobre todo los insectos los que, al atormentar y debilitar continuamente al elefante en la India, impidieron su crecimiento. Ésta fue la misma conclusión de Bruce en cuanto al elefante africano en Abisinia. Es seguro asimismo que ciertos insectos y los murciélagos chupadores de sangre condicionan la existencia de los grandes mamíferos naturalizados en diferentes partes de América del Sur.

En muchos casos, sobre todo en las formaciones terciarias más recientes, vemos pues que la rareza de las especies precede a la extinción, y sabemos que éste ha sido el curso de los acontecimientos para aquellos animales que han sido exterminados, local o totalmente, por la acción del hombre. Repetiré lo que publiqué en 1845, esto es, que admitir que las especies generalmente se vuelven raras antes de extinguirse, y no encontrar sorprendente la rareza de una especie, y, sin embargo, maravillarse sobremanera cuando la especie deja de existir, es casi lo mismo que admitir que en un individuo la enfermedad es la precursora de la muerte y no encontrar sorprendente la enfermedad, y cuando muere el enfermo maravillarse y sospechar que murió de muerte violenta.

La teoría de la selección natural está fundada en la creencia de que cada nueva variedad y, finalmente, cada nueva especie, ha sido producida y se mantiene gracias a alguna ventaja sobre aquellas con las que entra en competencia, y de que casi inevitablemente hay una extinción consiguiente de las formas menos favorecidas. Lo mismo ocurre con nuestras producciones domésticas: cuando se ha obtenido una variedad nueva y algo perfeccionada, inicialmente suplanta a las variedades menos perfeccionadas de su vecindad; cuando ha sido muy perfeccionada, es llevada a todas partes —como nuestro ganado vacuno *short-horn*— y reemplaza a otras razas en otros países. De este modo, la aparición de formas nuevas y la desaparición de formas viejas, tanto las producidas naturalmente como las producidas artificialmente, están ligadas entre sí.

En los grupos florecientes el número de nuevas formas específicas producidas en un tiempo dado probablemente ha sido mayor, en algún periodo, que el de las formas específicas viejas que se han extinguido. Pero sabemos que las especies han ido aumentando indefinidamente, por lo menos durante las últimas épocas geológicas, de modo que, considerando los últimos tiempos, podemos creer que la producción de nuevas formas ha ocasionado la extinción de un número aproximadamente igual de formas viejas.

En general, la competencia será más severa —como se explicó antes, ilustrándolo con ejemplos— entre formas que son más parecidas entre sí en todos los sentidos. Por consiguiente, los descendientes modificados y perfeccionados de una especie generalmente darán pie al exterminio de la especie primitiva, y, si se han desarrollado muchas formas nuevas procedentes de una especie, las más próximas a ésta, es decir las especies del mismo género, estarán más expuestas a ser exterminadas. De este modo, creo yo,

cierto número de especies nuevas, descendientes de una especie, esto es, un género nuevo, viene a suplantar a otro género viejo perteneciente a la misma familia. La condición es que una especie nueva perteneciente a un grupo se haya apoderado muchas veces del lugar ocupado por otra especie perteneciente a un grupo distinto, y, de este modo, haya dado pie a su desaparición. Si se desarrollan muchas formas afines descendientes del invasor afortunado, varias de ellas tendrán que ceder su puesto, y generalmente serán las formas afines las que padecerán por efecto de cierta inferioridad común heredada. Pero independientemente de que se trate de especies pertenecientes a la misma clase o de especies pertenecientes a clases distintas las que hayan cedido su lugar a otras especies modificadas y perfeccionadas, muchas veces algunas de las víctimas pueden conservarse durante algún tiempo por estar adaptadas a alguna clase particular de vida, o por habitar alguna estación distante y aislada, en donde habrán escapado a la ruda competencia.

Por ejemplo, algunas especies de *Trigonia*, un género grande de moluscos de las formaciones secundarias, sobrevive en los mares de Australia, y algunos miembros del grupo grande y casi extinguido de los peces ganoideos viven todavía en las aguas dulces. Por consiguiente, la extinción total de un grupo es, en general y como hemos visto, un proceso más lento que su generación.

En cuanto a la extinción, aparentemente repentina, de familias y órdenes enteros, como la de los trilobites al final del periodo paleozoico y la de los amonites al final del periodo secundario, debemos recordar lo que ya se ha dicho sobre los largos intervalos de tiempo que probablemente ha habido entre nuestras consecutivas formaciones, intervalos en los que debe haber ocurrido una gran extinción lenta. Además, cuando, por súbita inmigración o por

desarrollo extraordinariamente rápido, muchas especies de un nuevo grupo han tomado posesión de una región, muchas de las especies antiguas tienen que ser exterminadas de un modo igualmente rápido, y las formas que de este modo ceden sus puestos serán, por lo común, afines, pues participarán de la misma inferioridad.

Así, a mi parecer, la forma como llegan a extinguirse las especies aisladas y los grupos enteros de especies se concilia bien con la teoría de la selección natural. No hemos de asombrarnos de la extinción; si de algo hemos de hacerlo, que sea de nuestra propia presunción al imaginar por un momento que comprendemos las muchas y complejas circunstancias de las que depende la existencia de cada especie. Si olvidamos por un instante que cada especie tiende a aumentar extraordinariamente, y que siempre están actuando causas que limitan este aumento, aun cuando raras veces las veamos, toda la economía de la naturaleza se verá completamente oscurecida. En el momento en que podamos decir exactamente por qué esta especie es más abundante en individuos que aquélla, por qué esta especie y no otra puede ser naturalizada en un país dado, entonces y sólo entonces podremos sorprendernos de no poder explicar la extinción de una especie dada o de un grupo de especies.

De cómo las formas de vida cambian casi simultáneamente en el mundo entero

Apenas algún otro descubrimiento paleontológico es más llamativo que el hecho de que las formas vivientes cambian casi simultáneamente en todo el mundo. Así, nuestra formación cretácica europea puede ser reconocida en

muchas regiones distantes, en los más diferentes climas, donde no puede encontrarse ni un pedazo de la creta mineral, como en América del Norte, en la región ecuatorial de América del Sur, en la Tierra del Fuego, en el Cabo de Buena Esperanza y en la península de la India. En estos puntos tan distantes ciertas capas de restos fósiles presentan una semejanza evidente con los del cretácico. No es que se encuentren las mismas especies, pues en algunos casos ninguna especie es exactamente igual, pero sí pertenecen a las mismas familias, géneros y secciones de géneros, y a veces tienen caracteres semejantes en aspectos tan accesorios como la simple labor superficial (?). Además, otras formas que no se encuentran en el cretácico de Europa pero que se presentan en las formaciones superiores o inferiores aparecen en el mismo orden en estos puntos tan distantes del mundo. En las diferentes formaciones paleozoicas sucesivas de Rusia, Europa occidental y América del Norte, diversos autores han observado un paralelismo semejante en las formas orgánicas, y lo mismo ocurre, según Lyell, en los depósitos terciarios de Europa y América del Norte. Aun prescindiendo por completo de algunas especies fósiles que son comunes al viejo y al nuevo mundo, sería todavía manifiesto el paralelismo general en las sucesivas formas fósiles en los pisos paleozoicos y terciarios, y podría establecerse fácilmente la correlación entre las diferentes formaciones.

Estas observaciones, sin embargo, se refieren a los habitantes marinos del mundo. No tenemos datos suficientes para juzgar si las producciones terrestres y de agua dulce cambian del mismo modo en puntos distantes. De hecho, podemos dudar de si han cambiado. Si el *Megatherium*, el *Mylodon*, la *Macrauchenia* y el *Toxodon* hubiesen sido traídos desde La Plata a Europa, sin datos relativos a su posición geográfica, nadie habría sospechado que han coexis-

tido con moluscos marinos, todos ellos vivientes todavía, y como estos extraños monstruos coexistieron con el mastodonte y el caballo, se podría por lo menos haber supuesto que habían vivido en uno de los últimos pisos terciarios.

Cuando se dice que las formas marinas han cambiado simultáneamente en todo el mundo, no hay que suponer que esta expresión se refiere al mismo año, ni al mismo siglo, ni siquiera que tenga un sentido geológico muy riguroso, pues si todos los animales marinos que ahora viven en Europa y todos los que vivieron en el periodo pleistoceno —periodo muy remoto, si se mide en años, y que comprende toda la época glacial— se comparasen con los que existen ahora en América del Sur o en Australia, el más experto naturalista apenas podría decir si son los habitantes actuales de Europa o los del pleistoceno los que más se parecen a los del hemisferio Sur. Así, varios observadores competentísimos sostienen que las producciones existentes en los Estados Unidos están más relacionadas con las que vivieron en Europa durante algunos periodos terciarios modernos que con los habitantes actuales de Europa, y, si esto es así, es evidente que las capas fosilíferas que ahora se depositan en las costas de América del Norte estarían expuestas con el tiempo a ser clasificadas junto con capas europeas algo más antiguas. Sin embargo, mirando a una época futura muy lejana, es casi indudable que todas las formaciones marinas más recientes —las capas pliocenas superiores, las pleistocenas y las propiamente modernas de Europa, América del Norte y del Sur y Australia— serían clasificadas justamente como simultáneas en el sentido geológico, por contener restos fósiles afines en cierto grado y por no encerrar aquellas formas que sólo se encuentran en los depósitos subyacentes más antiguos.

El hecho de que las formas vivas cambien simultáneamente —en el sentido amplio antes indicado— en distantes partes del mundo ha impresionado mucho a dos grandes observadores como De Verneuil y d'Archiac. Después de recordar el paralelismo de las formas paleozoicas en diferentes partes de Europa, añaden:

Si, impresionados por este extraño orden de sucesión, fijamos nuestra atención en América del Norte y descubrimos allí una serie de fenómenos análogos, parecerá seguro que todas estas modificaciones de especies, su extinción y la introducción de las nuevas no pueden ser los resultados de simples cambios en las corrientes marinas o de otras causas más o menos locales y temporales, sino que dependen de leyes generales que rigen todo el reino animal.

Monsieur Barrande ha hecho consideraciones de gran fuerza exactamente en el mismo sentido. Sería completamente inútil atribuir a los cambios de corrientes, climas u otras condiciones físicas las grandes modificaciones sufridas por las formas orgánicas en el mundo entero, en climas de lo más diferentes. Debemos atribuirlos, como Barrande ha hecho observar, a alguna ley especial. Veremos esto más claramente cuando abordemos la distribución actual de los seres orgánicos y notemos qué pequeña es la relación entre las condiciones físicas de los diferentes países y la naturaleza de sus habitantes.

Este gran hecho de la sucesión paralela de las formas orgánicas en todo el mundo es explicable por la teoría de la selección natural. Las especies nuevas se forman por poseer alguna ventaja sobre las formas viejas, y las formas que ya son dominantes o que tienen alguna ventaja sobre las otras en su propio país dan origen al mayor número de

variedades nuevas o especies incipientes. Pruebas claras de este hecho es que las plantas que son dominantes —esto es, que son más comunes y más extendidas— dan pie al mayor número de variedades nuevas. También es natural que las especies dominantes, variables y muy extendidas, que han invadido ya hasta cierto punto los territorios de otras especies sean las que tengan mayores probabilidades de extenderse todavía más y de dar origen a nuevas variedades y especies en otros países. Las más de las veces, el proceso de difusión tuvo que ser lentísimo, dependiendo de los cambios climatológicos y geográficos, de accidentes extraordinarios y de la aclimatación gradual de las nuevas especies a los diferentes climas por los que hubieron de pasar. Pero en el transcurso del tiempo las formas dominantes tuvieron que difundirse para finalmente prevalecer. La difusión de los habitantes terrestres de los distintos continentes fue probablemente más lenta que la de los habitantes de los mares abiertos. Cabe esperar, por consiguiente, encontrar, como de hecho se encuentra, un paralelismo menos riguroso en la sucesión de las producciones terrestres que en las marinas.

De este modo, a mi parecer, la sucesión paralela y —en sentido amplio— simultánea de las mismas formas orgánicas en todo el mundo se concilia bien con el principio de que las especies nuevas han sido formadas por especies dominantes en variación y muy extendidas. Las nuevas especies producidas de este modo son a su vez dominantes —debido a que cuentan con alguna ventaja sobre sus padres, ya dominantes, así como sobre otras especies— y se extienden de nuevo, varían y producen nuevas formas. Las especies viejas, que son derrotadas y que ceden su puesto a formas nuevas y victoriosas, se reunirán generalmente en grupos, por heredar en común cierta

inferioridad, y, por consiguiente, cuando se extienden por el mundo grupos nuevos y perfeccionados desaparecen a su vez los viejos grupos, y en todas partes tiende a haber correspondencia en la sucesión de las formas, tanto en su primera aparición como en su desaparición final.

Hay otra observación digna de hacerse que guarda relación con este asunto. He dado las razones que tengo para creer que la mayor parte de nuestras grandes formaciones ricas en fósiles se depositaron durante periodos de hundimiento, y que hubo intervalos de gran extensión en blanco, por lo que a fósiles se refiere, durante los periodos en los que el fondo del mar estaba estacionario o se levantaba, así como cuando el sedimento no se depositaba lo bastante rápido para enterrar y conservar los restos orgánicos. Supongo que durante estos grandes intervalos en blanco los habitantes de cada región experimentaron una considerable modificación y extinción, y que hubo muchas migraciones desde otras partes del mundo. Como tenemos razones para creer que grandes territorios experimentan el mismo movimiento, es probable que formaciones rigurosamente contemporáneas se hayan acumulado muchas veces en espacios vastísimos de la misma parte del mundo. Pero estamos muy lejos de tener derecho a concluir que ha ocurrido de este modo invariablemente, y que las grandes extensiones han experimentado homogéneamente los mismos movimientos. Cuando dos formaciones se han depositado en dos regiones durante casi —aunque no exactamente— el mismo periodo, en ambas hemos de encontrar, por las causas anteriormente expuestas, la misma sucesión general en las formas orgánicas. Pero las especies no se tienen que corresponder fielmente, pues en una región hubo un poco más de tiempo que en la otra para la modificación, la extinción y la inmigración.

Presumo que casos de esta naturaleza se presentan en Europa. En sus admirables *Memorias* sobre los depósitos eocenos en Inglaterra y Francia, mister Prestwich establece un estrecho paralelismo general entre los pisos sucesivos de los dos países. Pero cuando compara ciertos pisos de Inglaterra con los de Francia, aun cuando en ambos encuentra una curiosa conformidad en el número de especies pertenecientes a los mismos géneros, las especies difieren de un modo muy difícil de explicar, teniendo en cuenta la proximidad de los dos países, a menos, claro está, que se admita que un istmo separó dos mares habitados por faunas distintas aunque contemporáneas. Lyell ha hecho observaciones análogas acerca de algunas de las últimas formaciones terciarias. En el mismo tenor, Barrande demuestra que existe un notable paralelismo general en los sucesivos depósitos silúricos de Bohemia y Escandinavia; sin embargo, encuentra una sorprendente diferencia en las especies. Si las varias formaciones no se han depositado en estas regiones exactamente durante los mismos periodos —una formación en una región corresponde con frecuencia a un intervalo en otra—, y si en ambas regiones las especies han ido cambiando lentamente durante la acumulación de las diferentes formaciones y durante los largos intervalos de tiempo existentes entre ellas, en este caso las diferentes formaciones en las dos regiones pudieron quedar dispuestas en el mismo orden, de acuerdo con la sucesión general de las formas orgánicas, y el orden parecería falsamente ser paralelo con todo rigor, y, sin embargo, no todas las especies serían las mismas en los pisos, en apariencia correspondientes, de las dos regiones.

*De las afinidades de las especies extinguidas,
entre sí y con las formas vivientes*

Consideremos ahora las afinidades mutuas de las especies vivientes y extinguidas. Se reparten todas entre un corto número de grandes clases, y este hecho se explica en seguida por el principio de la descendencia. Por regla general, cuanto más antigua es una forma, tanto más difiere de las formas vivientes. Pero como Buckland observó hace mucho tiempo, todas las especies extinguidas pueden clasificarse al interior de los grupos todavía existentes o en los intervalos presentes entre ellos. Es muy cierto que las formas orgánicas extinguidas ayudan a llenar los intervalos que existen entre géneros, familias y órdenes vivientes. Pero como esta afirmación ha sido con frecuencia ignorada, e incluso negada, puede ser útil hacer algunas observaciones sobre este punto y citar algunos ejemplos. Si limitamos nuestra atención a las especies vivientes, o a las especies extinguidas de la misma clase, la serie es mucho menos perfecta que si combinamos ambas en un sistema general. En los escritos del profesor Owen nos encontramos continuamente con la expresión *formas generalizadas* aplicada a animales extinguidos, y en los escritos de Agassiz con la expresión *tipos proféticos* o *sintéticos*. Estos términos implican que tales formas son de hecho eslabones intermedios o de unión. Otro distinguido paleontólogo, monsieur Gaudry, ha demostrado del modo más notable que muchos de los mamíferos fósiles por él descubiertos en el África sirven para llenar los intervalos que existen entre los géneros vivientes. Cuvier clasificaba a los rumiantes y los paquidermos como dos de las órdenes de mamíferos más distintas. Sin embargo, se han desenterrado tantas formas intermedias fósiles, que Owen ha tenido que alterar toda la clasificación, y ha colocado

ciertos paquidermos en un mismo suborden al lado de los rumiantes; por ejemplo, mediante graduaciones anula el intervalo, grande en apariencia, entre el cerdo y el camello. Los ungulados o mamíferos de cascos y pezuñas se dividen ahora en un grupo con un número par de dedos y otro grupo con un número impar de dedos. Con todo, la *Macrauchenia* de América del Sur enlaza hasta cierto punto estas dos grandes divisiones. Nadie negará que el *Hipparion* es un animal intermedio entre el caballo viviente y ciertas formas unguladas más antiguas. El *Tyotherium* de América del Sur, que no puede ser colocado en ninguno de los órdenes vivientes, ¡qué maravilloso eslabón intermedio constituye en la cadena de los mamíferos, como lo indica el nombre que le ha dado el profesor Gervais! Los sirenios forman un grupo bien distinto de mamíferos, y una de las más notables particularidades del *dugong* y del manatí actuales es la falta completa de miembros posteriores, sin que haya quedado ni siquiera un rudimento. Pero según el profesor Flower, el extinguido *Halitherium* tenía el fémur osificado “articulado en un acetábulo bien definido en la pelvis”, y constituye así una aproximación a los mamíferos ungulados ordinarios, de los cuales los sirenios son afines por otros conceptos. Los cetáceos son muy diferentes del resto de los mamíferos, pero el *Zeuglodon* y el *Squalodon* terciarios, que algunos naturalistas han colocado en un orden constituido por ellos solos, son considerados por el profesor Huxley como cetáceos indubitables, “que constituyen formas de unión con los carnívoros acuáticos”.

El mismo Huxley ha demostrado que incluso el gran intervalo que existe entre las aves y los reptiles se salva en parte del modo más inesperado, por un lado, mediante el avestruz y la extinguida *Archeopteryx*, y por otro, mediante el *Compsognathus*, uno de los dinosaurios, grupo que com-

prende a los reptiles terrestres más gigantescos. Volviendo a los invertebrados, Barrande afirma —y no puede nombrarse a una autoridad mayor— que los descubrimientos le enseñan cada día que aun cuando los animales paleozoicos pueden ser clasificados dentro de los grupos vivientes, en este antiguo periodo los grupos no estaban tan distintamente separados unos de otros como lo están en la actualidad.

Algunos autores desaprueban que se considere a una especie o grupo de especies extinguidas como intermediaria entre cualesquiera dos especies vivientes o grupos de especies. Si con esto se entiende que ninguna forma extinguida es directamente intermedia, por todos sus caracteres, entre dos formas o grupos vivientes, la objeción es probablemente válida. Pero en una clasificación natural muchas especies fósiles quedan situadas entre dos especies vivientes, y algunos géneros extinguidos quedan entre géneros vivientes, incluso entre géneros pertenecientes a familias distintas. El caso más común, especialmente por lo que se refiere a grupos muy distintos, como peces y reptiles, parece ser que, suponiendo que se distinguen actualmente por una veintena de caracteres, los miembros antiguos están separados por un número algo menor de caracteres; de modo que antes los dos grupos estaban un poco más próximos de lo que actualmente están. (?)

Es creencia común que cuanto más antigua es una forma tanto más tiende a enlazar, por alguno de sus caracteres, grupos actualmente muy separados. Indudablemente, esta observación tiene que ser restringida a aquellos grupos que han sufrido grandes cambios en el transcurso de las edades geológicas, y sería difícil probar la verdad de la proposición, pues de vez en cuando se descubre algún animal viviente, como el *Lepidosiren*, que tiene afinidades

directas con grupos muy distintos. Sin embargo, si comparamos los reptiles y los batracios más antiguos, los peces más antiguos, los cefalópodos más antiguos y los mamíferos eocenos con los representantes más modernos de las mismas clases, tenemos que admitir que hay algo de verdad en la observación.

Veamos hasta dónde estos diferentes hechos y deducciones están de acuerdo con la teoría de la descendencia con modificación. Como el asunto es algo complicado, ruego al lector que vuelva al cuadro del capítulo cuarto. Podemos suponer que las letras bastardillas con números representan géneros, y las líneas de puntos divergentes, a partir de ellas, las especies de cada género. El cuadro es demasiado sencillo, pues se indican muy pocos géneros y muy pocas especies; pero esto carece de importancia para nosotros. Las líneas horizontales pueden representar formaciones geológicas sucesivas, y todas las formas por debajo de la línea superior pueden considerarse como extinguidas. Los tres géneros vivientes: a^{14} , q^{14} y p^{14} , formarán una pequeña familia; b^{14} y f^{14} , una familia o subfamilia muy próxima, y o^{14} , e^{14} y m^{14} , una tercera familia. Estas tres familias, junto con los muchos géneros extinguidos en las diferentes líneas de descendencia divergentes a partir de la forma madre A , formarán un orden, pues todas habrán heredado algo en común de su remoto antepasado. Según el principio de la tendencia continua a la divergencia de caracteres, que fue explicado antes mediante el cuadro, cuanto más reciente es una forma, tanto más generalmente diferirá de su remoto antepasado. Sobre esta base podemos comprender la regla de que las formas antiguas difieren más de las formas vivientes. No debemos suponer, sin embargo, que la divergencia de caracteres sea un hecho necesario; depende sólo de que los descendientes de una

especie sean de este modo capaces de apoderarse de muchos y diferentes puestos en la economía de la naturaleza. En consecuencia, es perfectamente posible, como hemos visto en el caso de algunas formas silúricas, que una especie pueda subsistir modificándose ligeramente en relación con sus condiciones de vida poco cambiadas, y, sin embargo, durante un largo periodo conserve los mismos caracteres generales. Esto está representado en el diagrama por la letra F^{14} .

Todas las formas extintas y vivientes que descienden de A constituyen, según antes se hizo observar, un orden, y este orden, por el efecto continuado de la extinción y la divergencia de caracteres, ha llegado a dividirse en varias familias y subfamilias, algunas de las cuales se supone que han perecido en diferentes periodos y otras han resistido hasta hoy.

Observando el cuadro podemos ver que si en diferentes puntos de la parte inferior de la serie se descubriesen muchas de las formas extinguidas, que se supone que están enterradas en las formaciones sucesivas, las tres familias vivientes que están encima de la línea superior resultarían menos distintas entre sí. Si, por ejemplo, los géneros a^1 , a^5 , a^{10} , f^8 , m^3 , m^6 y m^9 fuesen desenterrados, estas tres familias estarían tan estrechamente unidas entre sí que probablemente habrían tenido que ser reunidas, formando una gran familia, casi del mismo modo como ha ocurrido con los rumiantes y ciertos paquidermos. Sin embargo, el que se opusiese a considerar como intermedios los géneros extinguidos que de este modo enlazan los géneros vivientes de tres familias, tendría en parte razón, pues son intermedios no directamente, sino sólo mediante un camino largo y tortuoso, pasando por muchas y muy diferentes formas. Si se descubriesen muchas formas extinguidas por encima de una de las líneas horizontales o formaciones geológicas

intermedias —por ejemplo, por encima de VI— y ninguna por debajo de esta línea, entonces sólo dos de las familias —las de la izquierda, a^{14} , etc., y b^{14} , etc.— tendrían que ser reunidas en una sola, y quedarían dos familias que serían menos distintas entre sí de lo que lo eran antes del descubrimiento de los fósiles.

Del mismo modo, si se supone que las tres familias formadas por los ocho géneros (a^{14} a m^{14}) situados sobre la línea superior difieren entre sí por media docena de caracteres importantes, en este caso las familias que existieron en el periodo señalado por la línea del VI habrían seguramente diferido entre sí por un número menor de caracteres, pues en este estado primitivo habrían divergido menos a partir de su antepasado común. Es así como ocurre que con frecuencia los géneros antiguos y extinguidos son, en mayor o menor grado, de caracteres intermedios entre sus modificados descendientes o entre sus parientes colaterales.

En la naturaleza este proceso será mucho más complicado de lo que se representa en el cuadro, pues los grupos serán más numerosos, habrán subsistido durante espacios de tiempo sumamente desiguales y se habrán modificado en diferente grado. Como poseemos sólo el último tomo del registro geológico, y se encuentra en un estado muy incompleto, no tenemos derecho a esperar —salvo en raros casos— que se llenen los grandes intervalos del sistema natural y que, de este modo, se unan familias y órdenes distintos. Todo lo que tenemos derecho a esperar es que los grupos que han experimentado muchas modificaciones en periodos geológicos conocidos se aproximen un poco entre sí en las formaciones más antiguas, de suerte que los miembros más antiguos difieran entre sí en algunos de sus caracteres menos que los miembros vivientes de los mismos grupos, y, según las pruebas coincidentes de nues-

tros mejores paleontólogos, esto es lo que ocurre frecuentemente. Así se explican, de un modo satisfactorio, según la teoría de la descendencia con modificación, los principales hechos referentes a las afinidades de las formas orgánicas extinguidas entre sí y con las formas vivientes. Y son completamente inexplicables con cualquier otra hipótesis.

Según esta misma teoría, es evidente que la fauna de cualquiera de los grandes periodos de la historia de la tierra será intermedia, por su carácter general, entre la que le precedió y la que le sucedió. Así, las especies que vivieron en el sexto de los grandes periodos de descendencia del cuadro son los descendientes modificados de las que vivieron en el quinto, y las progenitoras de las que llegaron a modificarse todavía más en el séptimo. Por tanto, por sus caracteres difícilmente pudieron dejar de ser casi intermedias entre las formas orgánicas del periodo anterior y del periodo posterior. En todo caso, debemos tener en cuenta la completa extinción de algunas formas precedentes, y, en cada región, la inmigración de formas nuevas procedentes de otras regiones, así como una intensa modificación durante los largos periodos en blanco presentes entre dos formaciones sucesivas. Hechas estas deducciones, la fauna de cada periodo geológico es, indudablemente, de carácter intermedio entre la fauna precedente y la siguiente. No necesito dar más que un ejemplo: el modo como los fósiles del sistema devónico fueron en el acto reconocidos por los paleontólogos como de carácter intermedio entre los del sistema carbonífero, que está encima, y los del sistema silúrico, que está debajo. Pero cada fauna no es, por necesidad, rigurosamente intermedia, pues han transcurrido espacios desiguales de tiempo entre formaciones consecutivas.

El hecho de que ciertos géneros presenten excepciones a la regla no constituye un obstáculo para la exactitud

de la afirmación de que la fauna de cada periodo es, en conjunto, de carácter próximamente intermedio entre la fauna precedente y la siguiente. Por ejemplo, las especies de mastodontes y elefantes, ordenadas por el doctor Falconer en dos series —la primera según sus afinidades mutuas y la segunda según sus periodos de existencia— no se corresponden en orden. Ni las especies de caracteres extremos son las más antiguas o las más modernas, ni las de caracteres intermedios son de antigüedad intermedia. Pero suponiendo, por un instante, en este y en otros casos semejantes, que el registro de primeras operaciones y desapariciones de las especies estuviese completo —lo que muy lejos está de ocurrir—, no tenemos motivo para creer que las formas generadas sucesivamente duren necesariamente espacios iguales de tiempo.

A veces una forma antiquísima puede perdurar mucho más que una forma generada después en cualquier otra parte, sobre todo en el caso de aquellos seres terrestres que viven en regiones separadas. Comparando las cosas pequeñas con las grandes, si las principales razas vivientes y extinguidas de la paloma doméstica se dispusiesen en serie, según su afinidad, este orden no estaría exactamente de acuerdo con la cronología de su generación, y aun menos con la de su desaparición, pues la paloma silvestre, en su forma madre, vive todavía, y muchas variedades existentes entre la paloma silvestre y la mensajera inglesa o *carrier* se han extinguido, y las mensajeras inglesas, que por el importante carácter de la longitud del pico están en un extremo de la serie, se originaron antes que los volteadores o *tumblers* de pico corto, que están, por este concepto, en el extremo opuesto de la serie.

Íntimamente relacionado con la afirmación de que los restos orgánicos de una formación intermedia son, hasta

cierto punto, de carácter intermedio, está el hecho, sobre el que han insistido todos los paleontólogos, de que los fósiles de dos formaciones consecutivas están mucho más relacionados entre sí que los de dos formaciones distantes. Pictet da un ejemplo muy conocido: el de la semejanza general de los fósiles de los diferentes pisos de la formación cretácica, aunque las especies son distintas en cada piso. Este solo hecho, por su generalidad, parece haber hecho vacilar al profesor Pictet en su creencia en la inmutabilidad de las especies. Quien esté familiarizado con la distribución de las especies vivientes sobre la superficie del globo no intentará explicar la gran semejanza de las distintas especies en formaciones consecutivas porque hayan permanecido casi iguales las condiciones físicas de aquellas antiguas regiones. Recordemos que las formas orgánicas —por lo menos las que viven en el mar— han cambiado casi simultáneamente en el mundo, y, por consiguiente, en climas y condiciones bien diferentes. Considérense las prodigiosas vicisitudes del clima durante el periodo pleistoceno, que comprende toda la época glacial, y nótese lo poco que ha influido en las formas específicas de los seres marinos.

Según la teoría de la descendencia, es clara toda la significación del hecho de que los restos fósiles de formaciones consecutivas estén muy relacionados. Como la acumulación de cada formación ha sido con frecuencia interrumpida, y como entre las formaciones sucesivas se han intercalado largos intervalos en blanco, no debemos esperar encontrar, según intenté demostrar en el capítulo anterior, en una o dos formaciones, todas las variedades intermedias entre las especies que aparecieron al principio y al final de estos periodos. Pero después de espacios de tiempo larguísimos, si se miden por años (aunque sólo *algo* largos si se miden geológicamente), hemos de encontrar

formas muy afines o, como han sido llamadas por algunos autores, especies representativas, y éstas, con toda certeza, las encontramos. En una palabra: encontramos aquellas pruebas que tenemos derecho a esperar de las transformaciones lentas y apenas sensibles de las formas específicas.

*Del estado de desarrollo de las formas antiguas,
comparado con el de las actuales*

En el capítulo IV vimos que la diferencia y especialización de las partes en los seres orgánicos, cuando llegan a la edad adulta, es la mejor medida hasta ahora conocida del grado de perfección o superioridad. También hemos visto que como la especialización de las partes es una ventaja para cualquier ente vivo, la selección natural tenderá a hacer que la organización de todo ser sea más especializada y perfecta, y, en este sentido, superior. Esto no quiere decir que no pueda dejar a muchos seres con una conformación sencilla y sin perfeccionar, adecuados a condiciones sencillas de vida, ni que incluso, en algunos casos, no degrade o simplifique la organización, dejando, sin embargo, a estos seres degradados más adecuados para su nuevo género de vida. Las nuevas especies llegan a ser superiores a sus predecesoras de un modo más general, pues en la lucha por la vida tienen que vencer a todas las formas viejas, con las que entran en estrecha competencia. Por consiguiente, hemos de llegar a la conclusión de que si los habitantes eocenos del mundo pudiesen ser puestos en competencia con los actuales en un clima similar, aquéllos serían derrotados y exterminados por éstos, como lo serían las formas secundarias por las eocenas y las formas paleozoicas por las secundarias. De modo que en esta prueba fundamental de la victoria

en la lucha por la vida, lo mismo que tomando como medida la especialización de órganos, las formas modernas, según la teoría de la selección natural, deben ser más elevadas que las formas antiguas. ¿Ocurre así? Una gran mayoría de paleontólogos contestará afirmativamente, y parece que esta respuesta podría admitirse como cierta, aunque sea difícil de probar.

No es una objeción válida a esta conclusión el hecho de que ciertos braquiópodos se hayan modificado muy poco desde una época geológica remotísima, y que ciertos moluscos terrestres y de agua dulce hayan permanecido casi iguales desde el tiempo en que, hasta donde sabemos, aparecieron por vez primera. No es una dificultad insuperable el hecho de que la organización de los foraminíferos, como ha señalado con insistencia el doctor Carpenter, no haya progresado incluso desde la época laurentina, pues algunos organismos tuvieron que haberse adecuados a condiciones sencillas de vida, y ¿qué podría haber más adecuado a este fin que estos protozoos de organización inferior? Objeciones como éstas serían fatales para mi teoría si ésta comprendiese el progreso en la organización como una condición necesaria. Sería también fatal si pudiera probarse que, por ejemplo, los foraminíferos habían empezado a existir durante la época laurentina, o los braquiópodos durante la formación cámbrica, pues en este caso no habría habido tiempo suficiente para que estos organismos se desarrollaran hasta el tipo que entonces habían alcanzado. Cuando han llegado hasta un punto dado, no es necesario, según la teoría de la selección natural, que continúen progresando más, aunque durante los tiempos sucesivos tendrán que modificarse un poco para conservar sus puestos en relación con los pequeños cambios de las condiciones de existencia. Las objeciones precedentes giran alrededor del problema

de si conocemos realmente la edad de la tierra, y en qué periodo aparecieron por vez primera las diferentes formas orgánicas. Y este es un asunto es muy discutido.

El problema de si la organización en conjunto ha progresado o no es, en muchos sentidos, sumamente complejo. Los registros geológicos, incompletos en todos los tiempos, no llegan lo suficientemente atrás como para demostrar con claridad evidente que dentro de la historia conocida del mundo la organización ha avanzado mucho. Aun hoy día, al considerar a los miembros de una misma clase, los naturalistas no están de acuerdo en qué formas deben ser clasificadas como superiores; así, algunos consideran a los selacios (por su aproximación a los reptiles en algunos puntos importantes de su estructura) como los peces superiores; otros creen superiores a los teleósteos. Los ganoideos ocupan una posición intermedia entre los selacios y los teleósteos; estos últimos son actualmente, por su número, muy preponderantes; pero en otro tiempo existieron los selacios y los ganoideos solos, y en este caso, según el tipo de superioridad que se elija, se dirá que han adelantado o retrocedido en su organización. El intento de comparar formas de distintos tipos en la escala de superioridad parece ser vano. ¿Quién decidirá si una gibia es superior a una abeja, insecto que el gran von Baer cree que es “de hecho de organización superior a la de un pez, aunque de otro tipo”? En la complicada lucha por la vida, es muy creíble que crustáceos no muy elevados dentro de su misma clase pudieran derrotar a los cefalópodos, que son los moluscos superiores, y estos crustáceos, aunque no muy elevados por su organización, estarían muy arriba en la escala de los animales invertebrados si se juzgase por la más decisiva de todas las pruebas, la ley de la lucha. Aparte de estas dificultades intrínsecas al decidir qué formas son las

más adelantadas en materia de organización, no debemos comparar solamente a los miembros superiores de una clase en dos periodos —aun cuando indudablemente éste es un elemento, y quizá el más importante, al hacer una comparación—, sino que debemos comparar a todos los miembros, superiores e inferiores, en los dos periodos. En una época antigua bullían en gran número los animales moluscoidales más superiores y más inferiores, a saber, los cefalópodos y los braquiópodos; actualmente ambos grupos están muy reducidos, mientras que otros de organización intermedia han aumentado mucho, y, en consecuencia, algunos naturalistas sostienen que en otro tiempo los moluscos tuvieron un desarrollo superior al que ahora tienen. Pero puede señalarse un hecho más poderoso del lado opuesto al considerar la gran reducción que han sufrido los braquiópodos y el hecho de que los cefalópodos vivientes, aunque pocos en número, son de organización más elevada que sus antiguos representantes. Debemos también comparar en dos periodos los números relativos de las clases superiores o inferiores en todo el mundo; si, por ejemplo, hoy en día existen 50 000 especies de animales vertebrados, y sabemos que en algún periodo anterior existieron sólo 10 000. Debemos considerar este aumento de número en la clase más elevada, que implica un gran desalojo de formas inferiores, como un adelanto decisivo en la organización del mundo. Vemos, así, lo desesperadamente difícil que es comparar con completa justicia, en relaciones tan complejas, el grado de organización de las faunas, imperfectamente conocidas, de los sucesivos periodos.

Se aprecia más claramente esta dificultad al considerar ciertas faunas y flores extinguidas. Por la manera extraordinaria como las producciones europeas se han difundido recientemente por Nueva Zelanda y han arrebatado los

puestos que debieron haber sido ocupados anteriormente por los indígenas, hemos de creer que si todos los animales y las plantas de la Gran Bretaña fuesen puestos en libertad en Nueva Zelanda, una multitud de formas británicas llegaría, con el transcurso del tiempo, a naturalizarse allí por completo, y exterminaría a muchas de las formas indígenas. Por el contrario, considerando el hecho de que difícilmente algún habitante del hemisferio Sur se ha vuelto salvaje en alguna parte de Europa, podemos muy bien dudar de que, en el caso de que todas las producciones de Nueva Zelanda se dejasen en libertad en la Gran Bretaña, un número considerable de ellas fuese capaz de apoderarse de los puestos actualmente ocupados por nuestros animales y plantas indígenas. Desde este punto de vista, las producciones de la Gran Bretaña están mucho más elevadas en la escala que las de Nueva Zelanda. Sin embargo, el más hábil naturalista, mediante un examen de las especies de los dos países, no podría haber previsto este resultado.

Agassiz y otras competentísimas autoridades insisten en que los animales antiguos se asemejan, hasta cierto punto, a los embriones de los animales modernos pertenecientes a las mismas clases, y que la sucesión geológica de formas extinguidas es casi paralela al desarrollo embrionario de las formas vivientes. Esta opinión se concilia admirablemente bien con nuestra teoría. En el siguiente capítulo intentaré demostrar que el adulto difiere de su embrión debido a que han sobrevenido variaciones a una edad no temprana que han sido heredadas en la edad correspondiente. Este proceso, al tiempo que deja al embrión casi inalterado, añade continuamente, en el transcurso de generaciones sucesivas, cada vez más diferencias al adulto. De este modo, el embrión va a quedar como una especie de retrato, conservado por la naturaleza, de la condición pri-

mitiva y menos modificada de la especie. Esta opinión puede ser verdadera; sin embargo, nunca podrá ser susceptible de probarse. Viendo, por ejemplo, que los mamíferos, los reptiles y los peces más antiguos que se conocen pertenecen rigurosamente a estas mismas clases, aun cuando algunas de estas formas antiguas sean un poco menos distintas entre sí de lo que actualmente lo son los miembros típicos de los mismos grupos, sería inútil buscar animales que tuviesen el carácter embriológico común a los vertebrados, hasta que se descubran capas ricas en fósiles muy por debajo de los estratos cámbricos inferiores, descubrimiento que es poco probable.

De la sucesión de los mismos tipos en las mismas regiones durante los últimos periodos terciarios

Hace muchos años Clift comprobó que los mamíferos fósiles de las cavernas de Australia eran muy afines a los marsupiales vivientes de aquel continente. En América del Sur es evidente, aun para ojos inexpertos, un parentesco análogo en las piezas gigantes del caparazón —semejantes a las del armadillo— encontradas en diferentes partes de La Plata, y el profesor Owen ha demostrado, del modo más notable posible, que la mayor parte de los mamíferos fósiles, enterrados allí en gran número, son afines de tipos suramericanos. El parentesco se ve aún más claramente en la maravillosa colección de huesos fósiles de las cavernas del Brasil, colección realizada por mister Lund y mister Clausen. Me impresionaron tanto estos hechos, que en 1839 y 1845 insistí enérgicamente en esta “ley de sucesión de tipos”, en “el maravilloso parentesco entre lo muerto y lo vivo en un mismo continente”. Posteriormente, el profesor

Owen ha extendido la misma generalización a los mamíferos del mundo antiguo. Vemos la misma ley en las restauraciones de las aves extinguidas y gigantescas de Nueva Zelanda hechas por este autor. La observamos también en las aves de las cavernas del Brasil. Mister Woodward ha demostrado que la misma ley se aplica a los moluscos marinos, pero por la extensa distribución geográfica de la mayor parte de los moluscos no es bien ostensible en ellos. Podrían añadirse otros casos, como la relación entre las conchas terrestres vivientes y extinguidas de la isla de Madera, y entre las conchas vivientes y extinguidas de las aguas salobres del mar Aral-Cáspico.

Ahora bien: ¿qué significa esta notable ley de sucesión de los mismos tipos dentro de las mismas zonas? Sería muy temerario quien, después de comparar el clima actual de Australia y de las partes de América del Sur que están en la misma latitud, intentase explicar, por una parte, la diferencia entre los habitantes de estas dos regiones por la diferencia en las condiciones físicas, y, por otra, la uniformidad de los mismos tipos en cada continente durante los últimos periodos terciarios por la semejanza en las condiciones. Tampoco se puede pretender que el que los marsupiales se hayan generado sólo o principalmente en Australia, o el que los desdentados y otros tipos americanos se hayan generado tan sólo en América del Sur, sea una ley inmutable, pues sabemos que en tiempos antiguos Europa estuvo poblada por numerosos marsupiales, y en las publicaciones antes indicadas he demostrado que en América la ley de distribución de los mamíferos terrestres fue en otro tiempo diferente de lo que es ahora. En otro tiempo, América del Norte participó mucho del carácter actual de la parte sur de aquel continente, y la parte sur tuvo antes mucha más semejanza que ahora con la parte norte. De un modo semejante sabemos, por los descubrimientos de Falconer y de Cautley, que,

por sus mamíferos, el norte de la India estuvo antes más relacionado con África que lo que está en la actualidad. Podrían citarse hechos análogos relacionados con la distribución geográfica de los animales marinos.

Según la teoría de la descendencia con modificación, queda inmediatamente explicada la gran ley de la sucesión, muy persistente pero no inmutable, de los mismos tipos en las mismas zonas, pues evidentemente los habitantes de cada parte del mundo tenderán a dejar en aquella parte, durante los periodos siguientes, descendientes muy semejantes, aunque en algún grado modificados. Si en un tiempo los habitantes de un continente defirieron mucho de los de otro, sus descendientes modificados diferirán todavía casi del mismo modo y en el mismo grado. Pero después de muchísimo tiempo transcurrido y luego de los grandes cambios geográficos que posibiliten una intensa emigración recíproca, los más débiles cederán su puesto a las formas predominantes y no habrá nada inmutable en la distribución de los seres orgánicos.

En burla, puede preguntarse si supongo que el megaterio y otros monstruos gigantes afines que vivieron en otro tiempo en América del Sur han dejado tras de sí, como descendientes degenerados, al perezoso, al armadillo y al oso hormiguero. Esto no puede admitirse ni por un momento. Aquellos animales gigantes se extinguieron por completo y no dejaron descendencia. Pero en las cavernas del Brasil hay fósiles de muchas especies extinguidas que son muy semejantes, por su tamaño y por el resto de sus caracteres, a las especies que todavía viven en América del Sur, y algunos de estos fósiles pueden haber sido los verdaderos antepasados de las especies vivientes. No debería olvidarse que, según nuestra teoría, todas las especies del mismo género son descendientes de una especie, de manera

que si en una formación geológica se encuentran seis géneros que comprenden cada uno ocho especies, y en la formación siguiente hay otros seis géneros afines o representativos, cada uno de ellos con el mismo número de especies, podemos deducir que, en general, sólo una especie de cada género viejo ha dejado descendientes modificados, que constituyen el nuevo género, que comprende varias especies, y que las otras siete especies de cada género viejo se han extinguido y no han dejado descendencia. O bien —y éste será un caso mucho más frecuente— dos o tres especies de dos o tres géneros, sólo de los seis géneros viejos, serán madres de los nuevos, habiéndose extinguido por completo las otras especies y los otros géneros viejos. En los órdenes decadentes, cuyo número de géneros y especies disminuye, como ocurre con los desdentados de América del Sur, todavía un número menor de géneros y especies dejarán descendientes modificados.

Resumen del presente capítulo y del anterior

He intentado demostrar que los registros geológicos son sumamente incompletos; que sólo una parte del globo ha sido geológicamente explorada con cuidado; que sólo ciertas clases de seres orgánicos se han conservado en abundancia en estado fósil; que tanto el número de ejemplares como el de especies conservados en nuestros museos es absolutamente casi nada comparado con el número de generaciones que tuvieron que haber desaparecido durante una sola formación; que debido a que el hundimiento del suelo es casi necesario para la acumulación de depósitos ricos en especies fósiles de muchas clases, y éstos lo bastante gruesos para resistir la futura erosión, tuvieron que haber

transcurrido grandes intervalos de tiempo entre la mayor parte de nuestras formaciones sucesivas; que probablemente ha habido más extinción durante los periodos de elevación, y que durante estos últimos los registros se habrán llevado del modo más imperfecto; que cada una de las formaciones no se ha depositado de un modo continuo; que la duración de cada formación es probablemente corta comparada con la duración media de las formas específicas; que la migración ha representado un papel importante en la aparición de nuevas formas en una región o formación determinada; que las especies de extensa distribución geográfica son las que han variado con más frecuencia y las que han dado a menudo origen a nuevas especies; que las variedades han sido al principio locales, y, finalmente, que, aun cuando cada especie tiene que haber pasado por numerosos estados de transición, es probable que los periodos durante los cuales experimentó modificaciones (aunque muchos y largos si se miden por años) hayan sido cortos en comparación con los periodos durante los cuales cada especie permaneció sin variación. Estas causas reunidas explicarán, en gran parte, por qué, aun cuando encontremos muchos eslabones, no encontramos innumerables variedades que enlacen todas las formas vivientes y extinguidas mediante las más delicadas gradaciones. Había que tener siempre presente, además, que cualquier variedad que pueda encontrarse intermedia entre dos formas tiene que ser considerada como especie nueva y distinta, a menos que pueda restaurarse por completo toda la cadena, pues no se pretende que tengamos un criterio seguro a través del cual puedan distinguirse las especies de las variedades.

Quien rechace esta opinión de la imperfección de los registros geológicos rechazará con razón toda la teoría, pues en vano puede preguntar dónde están las innumera-

bles formas de transición que tuvieron que haber enlazado en otro tiempo a las especies afines o representativas que se encuentran en los pisos sucesivos de una misma gran formación. El que rechace la opinión de la imperfección de los registros geológicos puede no creer en los inmensos espacios de tiempo que tienen que haber transcurrido entre nuestras formaciones consecutivas; puede no reparar en el importante papel que han representado las migraciones cuando se consideran las formaciones de una gran región, como las de Europa; puede presentar el argumento de la aparición súbita manifiesta —pero muchas veces engañosamente manifiesta— de grupos enteros de especies; puede preguntar dónde están los restos de los infinitos organismos que tuvieron que haber existido mucho antes de que se depositase el sistema cámbrico. Sabemos hoy que entonces existió, por lo menos, un animal. Pero sólo puedo responder a esta última pregunta suponiendo que los océanos se han extendido, desde hace un tiempo enorme, donde hoy se extienden, y que desde el comienzo del sistema cámbrico nuestros continentes, tan oscilantes, han estado situados donde ahora lo están; pero que mucho antes de esta época el mundo presentaba un aspecto muy diferente; que los continentes más viejos, constituidos por formaciones más antiguas que todas las que conocemos, existen aún, aunque sólo como restos en estado metamórfico, o yacen todavía sepultados bajo el océano.

Aparte de estas dificultades, los otros grandes hechos centrales de la paleontología concuerdan admirablemente con la teoría de la descendencia con modificación mediante la variación y la selección natural. De este modo es posible comprender cómo es que las nuevas especies se presentan lenta y sucesivamente, cómo especies de diferentes clases no cambian necesariamente al mismo tiempo,

ni con la misma velocidad, ni en el mismo grado, aun cuando, a la larga, todas experimenten, en cierta medida, una modificación. La extinción de las formas antiguas es la consecuencia, casi inevitable, de la producción de formas nuevas. Podemos comprender por qué una vez que una especie ha desaparecido nunca reaparece. Los grupos de especies aumentan lentamente en número y resisten durante periodos desiguales de tiempo, pues el proceso de modificación es necesariamente lento y depende de muchas circunstancias complejas. Las especies predominantes, que pertenecen a grupos grandes y superiores, tienden a dejar muchos descendientes modificados, que forman nuevos grupos y subgrupos. Cuando éstos se forman, las especies de los grupos menos vigorosos, debido a su inferioridad, heredada de un antepasado común, tienden a extinguirse a un tiempo y a no dejar ningún descendiente modificado sobre la superficie de la tierra. Pero la extinción completa de un grupo entero de especies ha sido a veces un proceso lento, debido a la supervivencia de unos cuantos descendientes que prolongan su existencia en localidades protegidas y aisladas. Una vez que un grupo ha desaparecido por completo, jamás reaparece, pues se ha roto el encadenamiento de las generaciones.

Podemos comprender también por qué las formas predominantes que se extienden mucho y producen el mayor número de variedades tienden a poblar la tierra de descendientes semejantes, pero modificados, y cómo éstos, generalmente, conseguirán suplantar a los grupos que les son inferiores en la lucha por la existencia. Por consiguiente, después de grandes espacios de tiempo, las producciones del mundo parecen haber cambiado simultáneamente.

Podemos comprender cómo es que todas las formas orgánicas antiguas y modernas constituyen, juntas, un cor-

to número de grandes clases. Podemos comprender, por la continua tendencia a la divergencia de caracteres, por qué cuanto más antigua es una forma, tanto más difiere, en general, de las que ahora viven; por qué las formas antiguas y extinguidas tienden con frecuencia a llenar huecos entre las formas vivientes, reuniendo a veces en un solo grupo dos grupos antes clasificados como distintos, pero con mayor frecuencia haciendo tan sólo que la distancia sea un poco menor. Cuanto más antigua es una forma, con tanta mayor frecuencia es, en algún grado, intermedia entre grupos actualmente distintos, pues cuanto más antigua es, tanto más estrechamente está relacionada con el antepasado común de grupos que después han llegado a separarse mucho y, por consiguiente, tanto más se parecerá a él. Las formas extinguidas rara vez son directamente intermedias entre formas vivientes; y lo son tan sólo a través de un camino largo y tortuoso, pasando por otras formas diferentes y extinguidas. Podemos ver claramente por qué los restos orgánicos de formaciones inmediatamente consecutivas son muy afines, pues están estrechamente enlazados entre sí por una generación. Podemos ver claramente por qué los fósiles de una formación intermedia tienen caracteres intermedios.

En cada periodo sucesivo de la historia, los habitantes del mundo han derrotado a sus predecesores en la lucha por la vida, y son, en este sentido, superiores en la escala. Generalmente, su estructura se ha especializado más, y esto puede explicar la creencia común, admitida por tantos paleontólogos, de que, en conjunto, la organización ha progresado. Los animales antiguos y extinguidos se asemejan, hasta cierto punto, a los embriones de los animales más modernos pertenecientes a las mismas clases. Este hecho portentoso recibe una explicación sencilla, según nuestras

teorías. La sucesión de los mismos tipos de estructura dentro de las mismas regiones durante los últimos periodos geológicos deja de ser un misterio y resulta comprensible según el principio de la herencia.

Si los datos geológicos son, pues, tan incompletos como muchos creen —y por lo menos puede afirmarse que no es posible probar que los registros sean mucho más perfectos—, las objeciones principales a la teoría de la selección natural pierden peso o desaparecen. Por otra parte, todas las leyes centrales de la paleontología proclaman claramente, a mi juicio, que las especies han aparecido por generación ordinaria, luego de que las formas antiguas fueron suplantadas por formas orgánicas nuevas y perfeccionadas, producto de *la variación* y de *la supervivencia de los más aptos*.





Capítulo XII

Distribución geográfica

La distribución actual no puede explicarse por diferencias en las condiciones físicas.- La importancia de los obstáculos.- Afinidades entre las producciones de un mismo continente.- Centros de creación.- Modos de dispersión por cambios de clima y de nivel de la tierra, y por medios ocasionales.- Dispersión durante el periodo glacial.- Periodos glaciares alternantes en el norte y en el sur.

Al considerar la distribución de los seres orgánicos sobre la superficie del globo, el primero de los grandes hechos que llaman nuestra atención es que ni la semejanza ni la diferencia de los habitantes de las diferentes regiones pueden explicarse totalmente por las condiciones del clima o por otras condiciones físicas. De un tiempo a esta parte, casi todos los autores que han estudiado el asunto han llegado a esta conclusión. El caso de América casi bastaría por sí solo para probar su exactitud, pues si excluimos las partes polares y templadas del norte, todos los autores coinciden en que una de las divisiones fundamentales en la distribución geográfica es la que existe entre el viejo y el nuevo mundo. Sin embargo, si viajamos por el gran continente americano, desde las



partes centrales de los Estados Unidos hasta el extremo sur, nos encontramos con las más diversas condiciones: regiones húmedas, áridos desiertos, altísimas montañas, praderas, selvas, pantanos, lagos y grandes ríos, con casi todas las temperaturas. Apenas existen en el viejo mundo clima o condiciones ambientales cuyo equivalente no pueda encontrarse en el nuevo, por lo menos tanta semejanza como exigen, en general, las mismas especies. Indudablemente, en el viejo mundo pueden señalarse pequeños territorios que cuentan con temperaturas más elevadas que las de cualquier territorio del nuevo, pero éstos no están habitados por una fauna diferente de la de los distritos circundantes, pues es raro encontrar un grupo de organismos confinado en un pequeño territorio cuyas condiciones sean sólo un tanto cuanto especiales. A pesar de este paralelismo general en las condiciones físicas del viejo y del nuevo mundo, ¡qué diferentes son sus producciones vivas!

Si en el hemisferio sur comparamos grandes extensiones de tierra, digamos Australia, África Austral y el oeste de América del Sur, entre los 25° y los 35° de latitud, encontraremos regiones sumamente semejantes en todas sus condiciones. A pesar de ello, no sería posible señalar tres faunas y floras por completo más diferentes. Y también podemos comparar las producciones de América del Sur de las latitudes superiores al grado 30 con las de América del Norte del grado 25, que están, por consiguiente, separadas por un espacio de diez grados de latitud y se encuentran sometidas a condiciones considerablemente diferentes. Sin embargo, están incomparablemente más relacionadas entre sí de lo que lo están con las producciones de Australia o de África que viven casi bajo el mismo clima. Hechos análogos pueden citarse por lo que se refiere a los seres marinos.

El segundo hecho importante que llama nuestra atención en esta revista general es que las barreras o los obstáculos para la libre migración están relacionados de un modo directo e importante con las diferencias que existen entre casi todas las producciones terrestres del viejo y el nuevo mundo, excepto en las regiones del norte, donde las tierras casi se juntan y donde, con un clima un poco diferente, pudo haber libertad de migración para las formas de las regiones templadas del norte, como ahora la hay para producciones propiamente árticas. Vemos el mismo hecho en la gran diferencia que existe entre los habitantes de las mismas latitudes de Australia, África y América del Sur, pues estos países están casi tan absolutamente aislados como es posible unos de otros. En cada continente, además, comprobamos lo mismo, pues a los lados opuestos de cordilleras elevadas y continuas, de grandes desiertos y hasta de anchos ríos encontramos producciones diferentes, si bien, en la medida en que las cordilleras, los desiertos, etc., no son tan difíciles de pasar como los océanos, ni han durado tanto como éstos, las diferencias son muy inferiores a las que caracterizan a los distintos continentes.

En el mar encontramos la misma ley. Los seres marinos que viven en las costas orientales y occidentales de América del Sur son muy distintos, encontrándose poquísimos moluscos, crustáceos y equinodermos comunes a ambas costas. Pero el doctor Günther ha demostrado recientemente que cerca del 30% de los peces son iguales a ambos lados del istmo de Panamá. Este hecho ha llevado a los naturalistas a creer que en otro tiempo el istmo estuvo abierto. Al oeste de las costas de América existe una gran extensión de océano sin una isla que pueda servir de punto de parada a emigrantes. En este caso tenemos un obstáculo de otra naturaleza, y en cuanto se pasa éste, en las islas orientales

del Pacífico nos encontramos con una fauna totalmente distinta. De modo que, ocupando espacios considerables de norte a sur, en líneas paralelas no lejanas unas de otras, bajo climas que se corresponden, se extienden tres faunas marinas, sólo que éstas son casi completamente distintas dado que están separadas por obstáculos infranqueables. En cambio, continuando hacia el oeste de las islas orientales de las regiones tropicales del Pacífico no encontramos ningún obstáculo infranqueable, y tenemos, como escalas, innumerables islas o costas continuas, hasta que, después de haber recorrido un hemisferio, llegamos a las costas de África. En todo este vasto espacio no encontramos faunas marinas distintas y bien definidas. Aunque son tan pocos los animales marinos comunes a las tres faunas próximas antes citadas de América Oriental, América Occidental y las islas orientales del Pacífico, muchos peces, sin embargo, se extienden desde el Pacífico hasta el interior del océano Índico, y muchos moluscos son comunes a las islas orientales del Pacífico y a las costas orientales de África, regiones situadas en meridianos casi exactamente opuestos.

El tercer hecho importante que está parcialmente comprendido en lo que se acaba de exponer es la afinidad de las producciones del mismo continente o del mismo mar, aun cuando las especies sean distintas en diferentes puntos o estaciones. Es ésta una ley muy general. Todos los continentes ofrecen innumerables ejemplos de ella. Sin embargo, al naturalista, cuando viaja, por ejemplo de norte a sur, nunca deja de llamarle la atención la manera como sucesivamente se van reemplazando grupos de seres específicamente distintos, aunque muy afines. El naturalista oye cantos casi iguales de aves muy afines, aunque de especies diferentes; ve sus nidos contruidos de modo parecido, aunque no completamente igual, con huevos casi de la mis-

ma coloración. Las llanuras próximas al estrecho de Magallanes están habitadas por una especie de *Rhea* (avestruz de América), y, al norte, las llanuras de La Plata por otra especie del mismo género, y no por un verdadero avestruz o un emú como los que viven en África y Australia a la misma latitud. En estas llanuras de La Plata vemos al agutí y a la vizcacha, animales que tienen casi las mismas costumbres que nuestras liebres y conejos y que pertenecen al mismo orden de los roedores, pero que evidentemente presentan un tipo de conformación americano. Si ascendemos a las elevadas cumbres de los Andes encontramos una especie alpina de vizcacha. Si nos fijamos en las aguas, no encontramos al castor ni a la rata almizclera,¹ sino al coypu y al capybara, roedores de tipo suramericano. Podrían citarse innumerables ejemplos. Si consideramos las islas situadas frente a las costas de América, por mucho que difieran en estructura geológica, los habitantes son esencialmente americanos, aun cuando todos puedan ser de especies peculiares. Como se vio en el capítulo anterior, podemos remontarnos a edades pasadas y encontrar que entonces dominaban en el continente americano y en los mares de América tipos americanos. Vemos en estos hechos la existencia en las mismas regiones de mar y tierra de una profunda relación orgánica a través del espacio y el tiempo, independientemente de las condiciones de vida. Tardo ha de ser el naturalista que no se sienta movido a averiguar en qué consiste esta relación.

Esta relación es simplemente la herencia, causa que por sí sola, hasta donde positivamente conocemos, genera

1. *Fiber zibethicus* (N. del T.)

organismos completamente iguales entre sí, o casi iguales, como vemos en el caso de las variaciones. La diferencia entre los habitantes de distintas regiones puede atribuirse a la modificación mediante variación y selección natural, y probablemente, en menor grado, a la influencia directa de condiciones físicas diferentes. Los grados de diferencia dependerán de que haya sido impedida, con más o menos eficacia, la emigración de las formas orgánicas predominantes de una región a otra; de la naturaleza y el número de los primeros emigrantes, y de la acción mutua de los habitantes, en cuanto que ésta conduzca a la conservación de las diferentes modificaciones, pues, como ya se ha hecho observar muchas veces, la relación entre los organismos en la lucha por la vida es la más importante de todas. De este modo entra en juego la gran importancia de las barreras, poniendo obstáculos a las migraciones, del mismo modo que el tiempo, en el lento proceso de modificación por selección natural. Las especies muy extendidas, abundantes en individuos, que han triunfado ya frente a muchos competidores en sus dilatadas patrias, tendrán las mayores probabilidades de apoderarse de los nuevos puestos cuando se extiendan a otros países. En su nueva patria estarán sometidas a nuevas condiciones, y con frecuencia experimentarán más modificaciones y perfeccionamiento. De este modo alcanzarán nuevas victorias y darán pie a grupos de descendientes modificados. Según este principio de herencia con modificación, podemos comprender el caso tan común y notorio de que secciones de géneros, géneros enteros y hasta familias estén confinados en las mismas zonas.

Como se hizo observar en el capítulo anterior, no hay prueba alguna de la existencia de una ley de desarrollo necesario. Como la variabilidad de cada especie es una propiedad independiente, que será utilizada por la selec-

ción natural sólo hasta donde sea útil a cada individuo en su complicada lucha por la vida, la intensidad de la modificación en las diferentes especies no será uniforme. Si cierto número de especies, después de haber competido mucho tiempo en su patria, emigrasen juntas a un nuevo país, que luego quedase aislado, serían poco susceptibles de modificación, pues ni la emigración ni el aislamiento por sí solos producen nada. Estas causas entran en juego sólo cuando colocan a los organismos en relaciones nuevas entre sí y también, aunque en menor grado, con las condiciones físicas ambientes. Del mismo modo como algunas formas han conservado casi los mismos caracteres desde un periodo geológico remotísimo, también ciertas especies se han diseminado por inmensos espacios, habiéndose modificado poco o nada.

Según estas opiniones, es evidente que las diferentes especies del mismo género, aunque vivan en las partes más distantes del mundo, tienen que haber provenido primitivamente de un mismo origen, pues descienden del mismo antepasado. En el caso de las especies que durante periodos geológicos enteros han experimentado pocas modificaciones, no hay gran dificultad en creer que hayan emigrado desde la misma región, pues durante los grandes cambios geológicos y climatológicos que han sobrevenido desde los tiempos antiguos cualesquiera emigraciones son posibles, por grandes que sean. Pero en muchos otros casos, en los que tenemos motivos para creer que las especies de un género se han formado en tiempos relativamente recientes, existen grandes dificultades sobre este punto. Es también evidente que los individuos de la misma especie, aun cuando vivan ahora en regiones distantes y aisladas, tienen que haber provenido de un solo sitio, donde antes se originaron sus padres; pues, como se ha explicado, no es creíble que individuos

exactamente iguales hayan sido producidos por padres específicamente distintos.

Centros únicos de supuesta creación

Llegamos así a la cuestión que ha sido muy discutida por los naturalistas de si las especies han sido creadas en uno o en varios puntos de la superficie de la Tierra. Indudablemente, hay muchos casos en que es muy difícil comprender cómo la misma especie pudo haber emigrado desde un punto a los varios puntos distantes y aislados en los que ahora se encuentra. Sin embargo, la sencillez de la idea de que cada especie se produjo al principio en una sola región cautiva la inteligencia. Quien la rechaza rechaza la *vera causa* de la generación ordinaria con emigraciones posteriores, e invoca la intervención de un milagro. Es universalmente admitido que en la mayor parte de los casos la zona habitada por una especie es continua, y cuando una planta o un animal viven en dos puntos tan distantes entre sí o con una separación de tal naturaleza que el espacio no pudo haber sido atravesado fácilmente por medio de una emigración, se cita el hecho como algo notable y excepcional. La incapacidad de emigrar atravesando un gran mar es quizá más clara en el caso de los mamíferos terrestres que en el de ninguno otro ser orgánico; por eso no encontramos ejemplos que sean inexplicables de que un mismo mamífero viva en puntos distantes de la Tierra. Ningún geólogo encuentra dificultad en que la Gran Bretaña posea los mismos cuadrúpedos que el resto de Europa, pues no hay duda de que en otro tiempo estos territorios estuvieron unidos. Pero si las mismas especies pueden ser producidas en dos puntos separados, ¿cómo es que no encontramos ni

un solo mamífero común a Europa y Australia o América del Sur? Las condiciones de vida son casi iguales. De tal manera que una multitud de animales y plantas de Europa han llegado a naturalizarse en América y Australia y algunas de las plantas indígenas son idénticamente las mismas en estos puntos tan distantes del hemisferio norte y del hemisferio sur. La respuesta es, a mi parecer, que los mamíferos no han podido emigrar, mientras que algunas plantas, por sus variados medios de dispersión, han emigrado a través de los grandes e ininterrumpidos espacios intermedios. La influencia grande y asombrosa de los obstáculos de todas clases sólo es comprensible según la opinión de que la gran mayoría de las especies ha sido producida a un lado del obstáculo y no ha podido emigrar al lado opuesto.

Un corto número de familias, muchas subfamilias, muchísimos géneros y un número todavía mayor de secciones de géneros están limitados a una región determinada, y diferentes naturalistas han observado que los géneros más naturales —es decir, los géneros en que las especies están más estrechamente relacionadas entre sí— están generalmente confinados en una misma región, o, si ocupan una gran extensión, ésta es continua. ¡Qué anomalía tan extraña si, cuando descendemos un grado en la serie, esto es, cuando pasamos a los individuos de la misma especie, tuviese que prevalecer la regla diametralmente opuesta, y estos individuos no hubiesen estado, por lo menos al principio, confinados a una sola región!

Por consiguiente, me parece, como a otros muchos naturalistas, que la opinión más probable es la de que cada especie ha sido generada en una sola región y que posteriormente ha emigrado de esta región hasta donde se lo han permitido sus facultades de emigración y resistencia, en las condiciones pasadas y presentes. Indudablemente,

se presentan muchos casos en los que no podemos explicar cómo la misma especie pudo haber pasado de un punto a otro. Pero los cambios geográficos y climatológicos que han ocurrido, con toda seguridad en tiempos geológicos recientes, tienen que haber hecho que la distribución geográfica continua de muchas especies se volviera discontinua. De modo que nos vemos reducidos a considerar si las excepciones a la continuidad de la distribución geográfica son tan numerosas y de naturaleza tan grave que tengamos que renunciar a la opinión —que las consideraciones generales hacen probable— de que cada especie ha sido producida en una región y que desde allí ha emigrado hasta donde ha podido. Sería inútilmente fatigoso discutir todos los casos excepcionales en los que una misma especie vive actualmente en puntos distantes y separados, y no pretendo, ni por un momento, que pueda ofrecerse explicación alguna de ellos. Sin embargo, después de unas observaciones preliminares, discutiré algunos de los grupos más notables de hechos, como la existencia de la misma especie en las cumbres de regiones montañosas distintas o en puntos muy distantes de las regiones árticas y antárticas; discutiré luego —en el capítulo siguiente— la extensa distribución de las producciones de agua dulce, y, después, la presencia de las mismas producciones terrestres en islas y en la tierra firme más próxima, aunque separadas por centenares de millas de océano. Si la existencia de la misma especie en puntos distantes y aislados de la superficie terrestre puede explicarse en muchos casos atendiendo a la opinión de que cada especie ha emigrado desde un solo lugar de nacimiento, entonces, teniendo en cuenta nuestra ignorancia de los antiguos cambios climatológicos y geográficos y de los diferentes medios de transporte ocasionales, la creencia de que la ley es un solo lugar de origen me parece incomparablemente la más segura.

Al discutir este asunto, podremos considerar al mismo tiempo un punto igualmente importante para nosotros, a saber, si las diferentes especies de un género, que, según nuestra teoría, tienen que descender todas de un antepasado común, pueden haber emigrado, experimentando modificaciones durante su emigración desde una región. Supongamos que la mayor parte de las especies que viven en una región son diferentes de las de otra, aunque muy afines a ellas. Si en este caso puede demostrarse que probablemente en algún periodo antiguo ha habido emigración de una región a otra, nuestra opinión general quedará muy robustecida, pues la explicación es clara según el principio de la descendencia con modificación. Una isla volcánica, por ejemplo, que se ha levantado y formado a algunos centenares de millas de distancia de un continente, tiene probablemente que recibir de éste, en el transcurso del tiempo, algunos colonos, y sus descendientes, aunque modificados, han de estar todavía relacionados por herencia con los habitantes de aquél. Los casos de esta naturaleza son comunes, y, como veremos después, no son explicables por la teoría de las creaciones independientes. Esta opinión de la relación de las especies de una región con las de otra no difiere mucho de la propuesta por mister Wallace, el cual llega a la conclusión de que “toda especie ha empezado a existir coincidiendo en espacio y en tiempo con otra especie preexistente muy afín”, y actualmente es bien sabido que Wallace atribuye esta coincidencia a la descendencia con modificación.

El problema de la unidad o la pluralidad de los centros de creación es distinto de otra cuestión con él relacionada, esto es, si todos los individuos de la misma especie descienden de una sola pareja o de un solo hermafrodita, o si, como algunos autores suponen, descienden de muchos individuos simultáneamente creados. En los seres vivos que nunca se

cruzan —si es que existen—, cada especie tiene que descender por una sucesión de variedades modificadas, que se han ido suplantando unas o otras, pero que nunca se han mezclado con otros individuos u otras variedades de la misma especie, de modo que en cada estado sucesivo de modificación todos los individuos de la misma forma descenderán de un solo progenitor. Pero en la inmensa mayoría de los casos —es decir, en todos los organismos que habitualmente se unen para cada cría, o que a veces se cruzan— los individuos de la misma especie que viven en la misma región se mantendrán casi uniformes por cruzamiento, de manera que muchos individuos continuarán cambiando simultáneamente y el conjunto de modificaciones derivado de cada estado no se deberá a la descendencia de un solo progenitor. Dicho en otra forma: nuestros caballos de carrera ingleses difieren de los caballos de cualquier otra raza, pero no deben su diferencia y su superioridad al hecho de descender de una sola pareja, sino al cuidado continuo en la selección y el amaestramiento de muchos individuos en cada generación.

Antes de discutir las tres clases de hechos que he elegido, hechos que presentan las mayores dificultades dentro de la teoría de los centros únicos de creación, he de decir algunas palabras acerca de los medios de dispersión.

Medios de dispersión

Sir C. Lyell y otros autores han tratado admirablemente este asunto. No puedo hacer aquí sino un brevísimo resumen de los hechos más importantes. El cambio de clima tiene que haber ejercido una influencia poderosa en la emigración. Para ciertos organismos, una región infranqueable por la naturaleza de su clima pudo haber sido una gran vía

de emigración cuando el clima cambió. Sin embargo, tendré que discutir este aspecto de la cuestión con algún detalle. Los cambios en el nivel del suelo también han de haber sido de gran influencia: un istmo estrecho separa ahora dos faunas marinas; supongamos que se sumerge, o que antes ha estado sumergido, y las dos faunas marinas se mezclan, o pudieron haberse mezclado antes. Donde ahora se extiende el mar, en un periodo anterior la tierra pudo haber unido islas, o incluso continentes, y de este modo haber permitido a las producciones terrestres pasar de unos espacios a otros. Ningún geólogo discute el hecho de que han ocurrido grandes cambios de nivel dentro del periodo de los organismos actuales. Edward Forbes ha insistido en que en época reciente todas las islas del Atlántico tienen que haber estado unidas a Europa o a África, y también Europa con América. De igual modo, otros autores han levantado puentes hipotéticos sobre todos los océanos, y han unido casi todas las islas con algún continente. En realidad, si hay que dar fe a los argumentos empleados por Forbes, tenemos que admitir que difícilmente existe una sola isla que no haya estado unida a algún continente. Esta opinión corta el nudo gordiano de la dispersión de una misma especie a puntos sumamente distantes, y suprime muchas dificultades. Pero según mi leal saber y entender no estamos autorizados para admitir cambios geográficos tan enormes dentro del periodo de las especies actuales. Me parece que tenemos abundantes pruebas de la presencia de grandes oscilaciones en el nivel de la tierra o del mar, pero no de cambios tan grandes en la posición y la extensión de nuestros continentes para que en periodo reciente se hayan unido entre sí y con las diferentes islas oceánicas interpuestas. Admito sin reserva la existencia anterior de muchas islas, sepultadas hoy en el mar, que han servido como etapas a las plantas y a

muchos animales durante sus emigraciones. En los océanos en que se producen corales, estas islas hundidas se señalan ahora por los anillos de corales o *atolls* que hay sobre ellas. Cuando se admita por completo, como se admitirá algún día, que cada especie ha procedido de un solo lugar de origen, y cuando, con el transcurso del tiempo, sepamos algo preciso acerca de los medios de distribución, podremos discurrir con seguridad acerca de la antigua extensión de las tierras. Pero no creo que se pruebe nunca que dentro del periodo moderno la mayor parte de nuestros continentes, que actualmente se encuentran casi separados, hayan estado unidos entre sí y con las numerosas islas oceánicas existentes sin solución, o casi sin solución, de continuidad.

Diferentes hechos relativos a la distribución geográfica —como la gran diferencia entre las faunas marinas en los lados opuestos de casi todos los continentes, la estrecha relación de los habitantes terciarios de diferentes tierras, e incluso mares, con los habitantes actuales; el grado de afinidad entre los mamíferos que viven en las islas y los del continente más próximo, determinado en parte, como veremos después, por la profundidad del océano que los separa, y otros hechos semejantes— se oponen a la admisión de las prodigiosas revoluciones geográficas en el periodo moderno, que son necesarias como parte de la hipótesis propuesta por Forbes y admitida por sus seguidores. La naturaleza y las proporciones relativas de los habitantes de las islas oceánicas se oponen también a la creencia de su antigua continuidad con los continentes, y la composición, casi siempre volcánica, de estas islas tampoco sugiere que se trate de restos de continentes hundidos, pues si primitivamente hubiesen existido como cordilleras de montañas continentales, por lo menos algunas de ellas habrían estado formadas, como otras cumbres de montañas, de granito,

esquistos metamórficos, rocas fosilíferas antiguas y otras rocas, en vez de consistir en simples masas de materia volcánica.

He de decir algunas palabras acerca de lo que se ha llamado *medios accidentales* de distribución, pero que sería más apropiado llamar *medios ocasionales* de distribución. Me limitaré aquí a las plantas. En las obras de botánica se afirma con frecuencia que esta o aquella planta está mal adaptada para una dispersión extensa. Pero puede afirmarse que la mayor o menor facilidad para su transporte de un lado a otro del mar es casi completamente desconocida. Hasta el momento en que, con ayuda de mister Berkeley, hice algunos experimentos, ni siquiera se conocía hasta qué punto las semillas podían resistir la acción nociva del agua de mar. Con sorpresa encontré que, de 87 clases de semillas, 64 germinaron después de 28 días de inmersión, y algunas sobrevivieron luego de 137 días de inmersión. Merece citarse que ciertos órdenes resultaron mucho más perjudicados que otros. Probamos nueve leguminosas y, excepto una, las restantes tuvieron problemas para resistir el agua salada. Siete especies de los órdenes afines, hidrofiláceas y polemoniáceas, murieron luego de un mes de inmersión. Por comodidad probé principalmente semillas pequeñas sin las cápsulas o los frutos carnosos, y como todas ellas se iban al fondo al cabo de pocos días, concluí que no habrían podido atravesar flotando grandes espacios de mar, hubieran resultado o no perjudicadas por el agua salada. Después probé varios frutos carnosos, cápsulas, etc., grandes, y algunos flotaron durante mucho tiempo. Es bien conocida la gran diferencia que existe entre la flotación de las maderas verdes y la de las maderas secas. Se me ocurrió que con frecuencia las avenidas tienen que arrastrar al mar plantas o ramas secas con las cápsulas o los frutos carnosos adheridos a ellas. Esto me llevó a secar los troncos y las ramas de 94 plantas con fruto

maduro y a colocarlos en agua de mar. La mayor parte se fue al fondo, pero algunas que, cuando verdes, flotaban poquísimos tiempo, secas flotaron mucho más. Por ejemplo, las avellanas tiernas se fueron a fondo inmediatamente, pero una vez secas flotaron 90 días, y plantadas después, germinaron; una esparraguera con bayas maduras flotó 23 días, y seca flotó 85 días, las simientes después germinaron; las simientes tiernas de *Helosciadium* se fueron a fondo a los dos días, secas flotaron unos 90 días, y luego germinaron. En resumen: de 94 plantas secas, 18 flotaron más de 28 días, y algunas de éstas lo hicieron durante un periodo muchísimo mayor. De manera que, como 64/87 de las especies de simientes germinaron después de 28 días de inmersión, y 18/94 de las distintas especies con frutos maduros —aunque no todas eran de las mismas especies que en el experimento precedente— flotaron, después de secas, más de 28 días, podemos sacar la conclusión —hasta donde puede deducirse algo de este corto número de hechos— que las semillas de 14/100 de las especies de plantas de una región podrían ser llevadas flotando por las corrientes marinas durante 28 días y conservarían su poder de germinación. En el Atlas físico de Johnston, el promedio de velocidad de las diferentes corrientes del Atlántico es de 33 millas diarias —algunas corrientes alcanzan la velocidad de 60 millas diarias—. Según este promedio, las semillas de 14/100 de las plantas de un país podrían atravesar flotando 924 millas de mar, hasta llegar a otro país, y, una vez en tierra, si fuesen llevadas hacia el interior por el viento hasta un sitio favorable, germinarían.

Después de mis experimentos, mister Martens hizo otros semejantes, pero de un modo mucho mejor, pues colocó las semillas dentro de una caja en el mismo mar, de manera que estaban alternativamente mojadas y expuestas

al aire como plantas realmente flotantes. Probó 98 semillas, en su mayor parte diferentes de las mías, y eligió muchos frutos grandes, así como semillas de plantas que viven cerca del mar, lo cual tenía que ser favorable tanto para el promedio de duración de la flotación como para la resistencia a la acción nociva del agua salada. Por el contrario, no secó previamente las plantas o las ramas con los frutos, y esto, como hemos visto, habría hecho que algunas de ellas hubiesen flotado mucho más tiempo. El resultado fue que 18/98 de sus semillas de diferentes clases flotaron 42 días, y luego fueron capaces de germinar, aunque no dudo que las plantas sometidas a la acción de las olas flotaran durante menos tiempo que las protegidas contra los movimientos violentos, como ocurre en nuestros experimentos. Por consiguiente, quizá sería más seguro admitir que las semillas de 10/100, aproximadamente, de las plantas de una flora, podrían atravesar flotando, después de haberse secado, un espacio de más de 900 millas de ancho, y germinarían luego. El hecho de que muchas veces los frutos grandes floten más tiempo que los pequeños es interesante, pues las plantas con semillas o frutas grandes —que, como ha demostrado Alphonse de Candolle, tienen generalmente distribución geográfica limitada— difícilmente pudieron ser transportadas por otros medios.

Ocasionalmente, las semillas pueden ser transportadas de otro modo. En la mayor parte de las islas, incluso en las que están en el centro de los mayores océanos, el mar arroja leños flotantes, y los naturales de las islas de corales del Pacífico se procuran piedras para sus herramientas de entre las raíces de los árboles llevados por las corrientes, constituyendo estas piedras un importante tributo real. He observado que cuando entre las raíces de los árboles quedan encajadas piedras de forma irregular, en sus intersticios y detrás de

ellas quedan encerradas pequeñas cantidades de tierra, tan perfectamente, que ni una partícula podría ser arrastrada por el agua durante el más largo transporte. Procedentes de una pequeña cantidad de tierra *completamente* encerrada por las raíces de un roble, tres plantas dicotiledóneas germinaron. Estoy seguro de la exactitud de esta observación. Además, puedo demostrar que, cuando flotan en el mar, los cuerpos muertos de las aves a veces son devorados inmediatamente, y muchas clases de semillas conservan durante mucho tiempo su vitalidad en el buche de esas aves que flotan. Los guisantes y las alverjas, por ejemplo, mueren luego de unos días de inmersión en el agua de mar; pero la gran mayoría de los que fueron sacados del buche de una paloma que había estado flotando 30 días en agua de mar artificial, germinaron, para gran sorpresa mía.

Las aves vivas apenas pueden dejar de ser agentes eficacísimos en el transporte de las semillas. Podría citar muchos casos que demuestran lo frecuente que es el hecho de que aves de muchas clases sean arrastradas por huracanes a grandes distancias en el océano. Seguramente podemos admitir que en estas circunstancias su velocidad de vuelo tiene que alcanzar las 35 millas por hora, aunque algunos autores la han calculado en mucho más. Nunca he visto un ejemplo de semillas alimenticias que pasen por todo el intestino de un ave, pero las semillas duras de los frutos carnosos pasan sin alterarse hasta por los órganos digestivos de un pavo. En el transcurso de dos meses recogí en mi jardín, de los excrementos de aves pequeñas, 12 clases de semillas; parecían perfectas, y algunas de ellas, que fueron puestas a prueba, germinaron. Pero el siguiente hecho es más importante. El buche de las aves no segrega jugo gástrico y no perjudica en lo más mínimo la germinación de las semillas, según he averiguado experimentalmente. Ahora bien, cuan-

do un ave ha encontrado e ingerido una gran cantidad de comida, se afirma que las semillas no pasan a la molleja antes de 12 o de 18 horas. En este intervalo, un ave puede fácilmente ser arrastrada por el viento a una distancia de 500 millas, y es sabido que los halcones buscan a las aves cansadas y que el contenido de su buche desgarrado puede esparcirse pronto. Algunos halcones y búhos se tragan a sus presas enteras, y después de un intervalo de 12 a 20 horas vomitan pelotillas que, según sé por experimentos hechos en los *Zoological Gardens*, encierran simientes capaces de germinar. Algunas simientes de avena, trigo, mijo, alpiste, cáñamo, trébol y remolacha germinaron después de haber estado 20 o 21 horas en los estómagos de diferentes rapaces, y dos semillas de remolacha germinaron después de haber estado en estas condiciones durante dos días y 14 horas. Los peces de agua dulce ingieren semillas de muchas plantas de tierra y de agua. Los peces son frecuentemente devorados por las aves, y, de este modo, las semillas podrían ser transportadas de un lugar a otro. Introduje muchas clases de semillas en estómagos de peces muertos, y después se los di acomer a águilas pesqueras, cigüeñas y pelícanos. Luego de muchas horas, estas aves devolvieron las semillas en pelotillas, o las expulsaron con sus excrementos. Varias de estas semillas conservaron el poder de germinación. Algunas semillas, sin embargo, se secaban invariablemente por este procedimiento.

Muchas veces los saltamontes son arrastrados por el viento a gran distancia de la tierra. Yo mismo cogí uno a 370 millas de la costa de África, y he sabido de otros recogidos de distancias mayores. El reverendo R. T. Lower comunicó a sir C. Lyell que en noviembre de 1844 llegaron a la isla de la Madera nubes de langostas. Eran en cantidad innumerable, y tan tupidas como los copos de nieve en la

mayor nevada; en altura se extendían hasta donde podían verse con un antejo. Durante dos o tres días fueron de un lado a otro, describiendo lentamente una inmensa elipse de cinco o seis millas de diámetro, y de noche se posaban en los árboles más altos, que quedaban completamente cubiertos por ellas. Después desaparecieron hacia el mar, tan súbitamente como habían aparecido. Desde entonces no se han vuelto a presentar en la isla. Ahora bien, en algunas partes de Natal los granjeros creen, aunque sin pruebas suficientes, que los excrementos que dejan los grandes vuelos de langostas, que con frecuencia se presentan en aquella comarca, introducen en sus praderas semillas perjudiciales. A causa de esta suposición, mister Weale me envió en una carta un paquetito de bolitas secas de excremento de langosta, de las cuales separé al microscopio diferentes semillas; de ellas obtuve siete gramíneas pertenecientes a dos especies de dos géneros distintos. Por consiguiente, una nube de langosta como la que apareció en la isla de Madera pudo ser fácilmente el medio de introducción de diferentes clases de plantas en una isla situada lejos del continente.

Aun cuando el pico y las patas de las aves generalmente están limpios, a veces se les adhiere tierra. En un caso quité de la pata de una perdiz 61 granos² de tierra arcillosa seca, y en otro caso, 22 granos, y en la tierra había una piedrecita del tamaño de una alverja. Un ejemplo mejor: un amigo me envió una pata de chocha con una plastita de tierra seca pegada al tarso que pesaba sólo nueve granos y contenía una semilla de resbalabueyes (*Juncus*

2. El grano inglés equivale a 6 centigramos.

bulonius), que germinó y floreció. Mister Swaysland, de Brighton, que durante los últimos 40 años ha prestado gran atención a nuestras aves emigrantes, me informa que con frecuencia mata aguzanieves (*Motacilla*) y culiblanco (*Saxicola*), justo en el momento en que llegan a nuestras costas, antes de posarse, y muchas veces ha observado pequeñas plastitas de tierra pegadas a sus pies. Podrían citarse muchos hechos que muestran cuán general es que el suelo esté cargado de semillas. Por ejemplo, el profesor Newton me envió la pata de una perdiz (*Caccabis rufa*) que había sido herida y no podía volar, con una bola de tierra dura adherida, que pesaba seis onzas y media.³ La bola se conservó durante tres años, y cuando fue rota, regada y colocada bajo una campana de cristal, salieron nada menos que 82 plantas: 12 monocotiledóneas, entre ellas la avena común, y por lo menos otra especie de gramínea, y 70 dicotiledóneas, que pertenecían, a juzgar por sus hojas jóvenes, a tres especies distintas, por lo menos. Con estos hechos a la vista, ¿podemos dudar de que las muchas aves que anualmente son arrastradas por las tormentas a grandes distancias sobre el océano, y las muchas que anualmente emigran —por ejemplo, los millones de codornices que atraviesan el Mediterráneo—, han de transportar ocasionalmente unas cuantas semillas empotradas en el barro que se adhiere a sus patas y picos? Volveré sobre este asunto.

Como es sabido que a veces los *icebergs* están cargados de tierra y piedras, y que incluso han transportado matorrales, huesos y el nido de un pájaro terrestre, apenas puede dudarse que ocasionalmente pudieron haber trans-

3. La onza inglesa equivale a 31 gramos.

portado, como ha sugerido Lyell, semillas de una parte a otra de las regiones árticas y antárticas y, durante el periodo glaciario, de una parte a otra de las regiones que hoy son templadas. En las Azores —por el gran número de plantas comunes a Europa, en comparación con las especies de otras islas del Atlántico que están situadas más cerca de tierra firme y, como ha observado mister H. C. Watson, por su carácter algo septentrional en comparación con la latitud— sospeché que estas islas han sido parcialmente pobladas por semillas traídas por los hielos durante la época glaciaria. A ruego mío, sir C. Lyell le escribió a mister Hartung preguntándole si había observado cantos erráticos en estas islas, y contestó que habían hallado grandes pedazos de granito y de otras rocas que no se encuentran en el archipiélago. Por consiguiente, podemos deducir con seguridad que en otro tiempo los *icebergs* depositaron su carga de piedras en las playas de estas islas oceánicas, y es posible, por lo menos, que puedan haber llevado a ellas algunas semillas de plantas del Norte.

Considerando que estos diferentes medios de transporte, y otros que indudablemente quedan por descubrir, han estado en actividad, año tras año, durante decenas de miles de años, sería, creo yo, un hecho maravilloso que muchas plantas no hubiesen llegado a ser transportadas muy lejos. Estos medios de transporte son a veces llamados *accidentales*, pero esto no es rigurosamente correcto: las corrientes marinas no son accidentales, como tampoco lo es la dirección de los vientos predominantes. Hay que observar que casi ningún medio de transporte puede llevar las semillas a distancias muy grandes, pues éstas no conservan su vitalidad si están expuestas durante mucho tiempo a la acción del mar, como tampoco pueden ser llevadas mucho tiempo en el buche o los intestinos de las aves. Estos medios, sin embargo,

bastarían para el transporte ocasional a través de extensiones de mar de 100 millas de ancho, de isla a isla, o de un continente a una isla vecina, pero no de un continente a otro muy distante. Las floras de continentes muy distantes no llegaron a mezclarse por estos medios, y permanecieron tan distintas como actualmente lo son. Por su dirección, las corrientes nunca trajeron semillas de América del Norte a Inglaterra, aun cuando pudieron traer, y traen, semillas de las Antillas a nuestras costas occidentales, semillas que, de no quedar muertas por su larguísima inmersión en el agua salada, no pudieron resistir nuestro clima. Casi todos los años una o dos aves marinas son arrastradas por el viento a través de todo el océano Atlántico, desde América del Norte a las costas occidentales de Irlanda e Inglaterra, pero las semillas no podrían ser transportadas por estos raros viajeros más que por un medio: el barro adherido a sus patas o su pico, lo que constituye por sí mismo una rara casualidad. Aun en este caso, ¡qué pocas probabilidades habría de que una semilla cayese en suelo favorable y llegase a su completo desarrollo! Pero sería un gran error alegar que porque una isla bien poblada, como la Gran Bretaña, no ha recibido —hasta donde se sabe, y sería difícilísimo probarlo— en estos últimos siglos inmigrantes de Europa o de otro continente por estos medios ocasionales de transporte, no tenga que recibir colonos por medios semejantes una isla pobremente poblada, aun estando situada más lejos de tierra firme. De cien clases de semillas o animales transportados a una isla, aunque esté mucho menos poblada que la Gran Bretaña, acaso una nada más estaría lo bastante bien adaptada a su nueva patria para que llegase a naturalizarse. Pero este no es un argumento válido contra lo que realizarían los medios ocasionales de transporte en el largo lapso de tiempo geológico durante el cual la isla se iba levantando y

antes de que hubiese sido poblada por completo de habitantes. En tierra casi desnuda, en la que viven insectos y aves poco o nada destructores, casi cualquier semilla que tenga la fortuna de llegar ha de germinar y sobrevivir, si es adecuada al clima.

La dispersión durante el periodo glacial

La identidad de muchas plantas y animales en las cumbres de montañas separadas por centenares de millas de tierras bajas, en las cuales no podrían existir especies alpinas, es uno de los casos más llamativos de que las mismas especies han vivido en puntos muy distantes sin posibilidad aparente de que hayan emigrado de un punto a otro. Es un hecho verdaderamente notable ver tantas plantas de las mismas especies viviendo en las regiones nevadas de los Alpes y de los Pirineos y en las partes más septentrionales de Europa. Pero mucho más notable es aún el que todas las plantas de las White Mountains de los Estados Unidos sean las mismas que las del Labrador, y casi las mismas, según dice Assa Gray, que las de las montañas más elevadas de Europa. Ya en 1747 estos hechos llevaron a Gmelin a concluir que las mismas especies tenían que haber sido creadas independientemente en muchos puntos distintos. Y tendríamos que seguir creyendo lo mismo si Agassiz y otros no hubiesen llamado vivamente la atención sobre el periodo glacial, que, como veremos inmediatamente, aporta una explicación sencilla de estos hechos. Tenemos pruebas de casi todas las clases imaginables —tanto procedentes del mundo orgánico como del inorgánico— de que en un periodo geológico muy reciente Europa Central y América del Norte sufrieron un clima ártico. Las ruinas

de una casa destruida por el fuego no referirían su historia más claramente que las montañas de Escocia y Gales, con sus laderas estriadas, sus superficies pulimentadas y sus cantos suspendidos, que nos hablan de las heladas corrientes que no ha mucho llenaban sus valles. Tanto ha cambiado el clima de Europa, que en el norte de Italia gigantescas morrenas dejadas por los antiguos glaciares están ahora cubiertas de vides y maíz. En toda una gran parte de los Estados Unidos, los cantos erráticos y las rocas estriadas revelan claramente un periodo anterior de frío.

La pasada influencia del clima glacial en la distribución de los habitantes de Europa, según la explica Edward Forbes, es en resumen la siguiente. Pero seguiremos los cambios más fácilmente suponiendo que poco a poco viene un nuevo periodo glacial y que después pasa, como antes ocurrió. Cuando el frío vino y las zonas más meridionales llegaron a ser apropiadas para los habitantes del norte, éstos habrían ocupado los puestos de los primitivos habitantes de las regiones templadas. Estos últimos, al mismo tiempo, se habrían trasladado cada vez más hacia el sur, a menos que fuesen detenidos por obstáculos, en cuyo caso perecerían. Las montañas quedarían cubiertas de nieve y hielo, y sus primitivos habitantes alpinos descenderían a las llanuras. Cuando el frío hubo alcanzado su máximo, tendríamos una fauna y una flora árticas cubriendo las partes centrales de Europa, llegando al sur hasta los Alpes y los Pirineos e incluso extendiéndose a España. Las regiones actualmente templadas de los Estados Unidos también estarían cubiertas de plantas y animales árticos, que serían, con poca diferencia, los mismos que los de Europa, pues los actuales habitantes circumpolares, que suponemos que habrían marchado en todas partes hacia el sur, son notablemente uniformes.

Al volver el calor, las formas árticas se replegarían hacia el norte, seguidas de cerca, en su retirada, por las producciones de las regiones templadas. Y al fundirse la nieve en las faldas de las montañas, las formas árticas se apoderarían del suelo deshelado y desembarazado, ascendiendo siempre, cada vez más alto, a medida que aumentaba el calor y la nieve seguía desapareciendo, mientras sus hermanas proseguían su viaje hacia el norte. Por consiguiente, cuando el calor hubo vuelto por completo, las mismas especies que anteriormente habían vivido juntas en las tierras bajas de Europa y América del Norte se encontrarían de nuevo en las regiones árticas del viejo y del nuevo mundo y en muchas cumbres de montañas aisladas muy distantes unas de otras.

De este modo podemos comprender la identidad de muchas plantas en puntos tan distantes como las montañas de los Estados Unidos y las de Europa. Es así como resulta comprensible el hecho de que las plantas alpinas de cada cordillera estén particularmente relacionadas con las formas árticas que viven exactamente al norte, o casi exactamente al norte, de ellas, pues la primera migración, cuando llegó el frío, y la migración en sentido inverso, a la vuelta del calor, tienen que haber sido, en general, exactamente de norte a sur. Por ejemplo, las plantas alpinas de Escocia, como ha hecho observar mister H. C. Watson, y las de los Pirineos, como ha hecho observar Ramond, están especialmente relacionadas con las plantas del norte de Escandinavia; las de los Estados Unidos, con las del Labrador; las de las montañas de Siberia, con las de las regiones árticas de este país. Estas deducciones, basadas como están en la existencia perfectamente demostrada de un periodo glacial anterior, me parece que explican de modo tan satisfactorio la distribución actual de las producciones alpinas y árticas de Europa y América, que cuando en otras regiones encon-

tramos las mismas especies en cumbres distantes casi podemos deducir, sin otras pruebas, que un clima más frío permitió en otro tiempo su emigración, atravesando las tierras bajas interpuestas, que actualmente son ya demasiado cálidas para su existencia.

Como las formas árticas se trasladaron primero hacia el sur y después retrocedieron hacia el norte, al unísono del cambio de clima, durante sus largas migraciones no habrán estado sometidas a una gran diversidad de temperaturas, y como todas ellas emigraron juntas, en masa, sus relaciones mutuas no se habrán alterado mucho. Por consiguiente, según los principios repetidos en este libro, estas formas no habrán sufrido grandes modificaciones. Pero el caso habrá sido algo diferente para las producciones alpinas, que desde el momento de la vuelta del calor quedaron aisladas, primero en la base de las montañas y finalmente en sus cumbres, pues no es probable que el mismo conjunto de especies árticas haya quedado en cordilleras muy distantes entre sí y haya sobrevivido después. Lo más probable es que estas especies se hayan mezclado con antiguas especies alpinas que debieron existir en las montañas antes del comienzo de la época glacial, y que durante el periodo más frío fueran forzadas temporalmente a bajar a las llanuras. Aquellas especies han estado sometidas además a influencias diferentes de clima. Sus relaciones mutuas habrán sido así alteradas en cierto grado, y en consecuencia las especies habrán estado sujetas a variación y se habrán modificado, pues si comparamos las plantas y los animales alpinos actuales de las diferentes cordilleras principales de Europa, aun cuando muchas de las especies permanecen iguales, algunas existen como variedades, otras como formas dudosas o subespecies y otras más como especies distintas, pero muy afines, que se representan mutuamente en las diferentes cordilleras.

En el ejemplo anterior hemos supuesto que en el comienzo de nuestro imaginario periodo glaciario las producciones árticas eran tan uniformes en todas las regiones polares como lo son hoy en día. Pero también es necesario admitir que muchas formas subárticas y algunas de los climas templados eran las mismas en todo el mundo, pues algunas de las especies que ahora existen en la base de las montañas y en las llanuras del norte de América y de Europa son las mismas. Puede preguntarse cómo explico yo esta uniformidad de las formas subárticas y de clima templado en todo el mundo, al principio del verdadero periodo glaciario. Actualmente, las producciones subárticas y las de las regiones templadas del norte, en el viejo y en el nuevo mundo, están separadas por todo el océano Atlántico y por la parte norte del Pacífico. Durante el periodo glaciario, cuando los habitantes del viejo y del nuevo mundo vivían mucho más al sur de lo que viven actualmente, tuvieron que estar separados entre sí aún más completamente por espacios mayores del océano, de manera que puede muy bien preguntarse cómo es que las mismas especies pudieron entonces, o antes, haber llegado a los dos continentes. La explicación, a mi parecer, está en la naturaleza del clima antes del comienzo del periodo glaciario. En aquella época, esto es, en el periodo plioceno más moderno, la mayor parte de los habitantes del mundo era específicamente la misma que ahora, y tenemos razones suficientes para creer que el clima era más caliente que en la actualidad. Por consiguiente, podemos suponer que los organismos que actualmente viven a 60° de latitud durante el periodo plioceno vivían más al norte, en el círculo polar, a 66°-67° de latitud, y que las producciones árticas actuales vivían entonces en la tierra fragmentada todavía más próxima al polo. Ahora bien, si consideramos el globo terrestre, vemos que en el

círculo polar hay tierra casi continua desde el oeste de Europa, por Siberia, hasta el este de América, y que esta continuidad de tierra circumpolar, con la consiguiente libertad, en un clima más favorable, para emigraciones mutuas, explicará la supuesta uniformidad de las producciones subárticas y de clima templado del viejo y del nuevo mundos en un periodo anterior a la época glaciaria.

Creando, por las razones que antes se han indicado, que los actuales continentes han permanecido mucho tiempo casi en las mismas situaciones relativas, aunque sujetos a grandes oscilaciones de nivel, me inclino a extender la hipótesis precedente, hasta deducir que durante un periodo anterior más caliente, como el plioceno antiguo, en las tierras circumpolares, que eran casi ininterrumpidas, vivía un gran número de plantas y animales iguales, y que tanto en el viejo mundo como en el nuevo estas plantas y estos animales empezaron a emigrar hacia el sur cuando el clima se hizo menos caliente, mucho antes del comienzo del periodo glaciaria. Actualmente vemos, creo yo, a sus descendientes, la mayor parte de ellos en un estado modificado, en las regiones centrales de Europa y de los Estados Unidos. Según esta opinión, podemos comprender el parentesco y la rara identidad entre las producciones de América del Norte y de Europa, parentesco que es sumamente notable considerando la distancia de los dos territorios y su separación por todo el océano Atlántico. Podemos comprender, además, el hecho singular —sobre el que han llamado la atención diferentes observadores— de que en los últimos pisos terciarios las producciones de Europa y América estaban más relacionadas de lo que están actualmente, pues durante estos periodos más calientes las partes del norte del viejo y del nuevo mundos deben haber estado unidas, casi sin interrupción, por tierra, que serviría como puente —que el

frío después hizo intransitable— para las emigraciones recíprocas de sus habitantes.

Durante la lenta disminución del calor en el periodo plioceno, tan pronto como las especies comunes que vivían en el viejo y en el nuevo mundos emigraron al sur del círculo polar, quedarían completamente separadas. Esta separación, por lo que se refiere a las producciones de clima más templado, tiene que haber ocurrido hace mucho tiempo. Al emigrar hacia el sur, las plantas y los animales tuvieron que mezclarse en una gran región con las producciones indígenas americanas, y tuvieron que competir con ellas, y en otra gran región con las del viejo mundo. Por consiguiente, en este caso tenemos algo favorable a las modificaciones grandes, a modificaciones mucho mayores que las de las producciones alpinas que quedaron aisladas, en un periodo mucho más reciente, en las diferentes cordilleras de las tierras árticas de Europa y América del Norte. De aquí proviene que cuando comparamos las producciones que actualmente viven en las regiones templadas del nuevo y del viejo mundos, encontremos muy pocas especies idénticas —aunque Assa Gray ha mostrado últimamente que más plantas de las que inicialmente se suponía son idénticas— y que encontremos, en cambio, en todas las clases principales, muchas formas, que unos naturalistas consideran como razas geográficas y otros como especies distintas, y una legión de formas representativas o muy afines, que todos los naturalistas consideran específicamente distintas.

En las aguas del mar lo mismo que en tierra, una lenta emigración hacia el sur de la fauna marina que durante el plioceno, o hasta en un periodo algo anterior, fue casi uniforme a lo largo de las ininterrumpidas costas del círculo polar, explicará, dentro de la teoría de la modificación, el que hoy vivan especies afines en regiones comple-

tamente separadas. Así podemos comprender, creo yo, la presencia en las costas orientales y occidentales de la parte templada del norte de América de algunas formas muy próximas, todavía vivientes o terciarias extinguidas, así como el hecho aún más llamativo de que en el Mediterráneo y en los mares del Japón vivan muchos crustáceos —según se describe en la admirable obra de Dana—, algunos peces y otros animales marinos muy afines, a pesar de que estas dos regiones están completamente separadas por un continente entero e inmensas extensiones de océano.

Dentro de la teoría de la creación son inexplicables estos casos de parentesco próximo entre especies que viven actualmente o vivieron en otro tiempo en el mar, en las costas orientales y occidentales de América del Norte, en el Mediterráneo y el Japón, y en las tierras templadas de América del Norte y Europa. No podemos sostener que estas especies hayan sido creadas semejantes respecto de las condiciones físicas, casi iguales, de las regiones, pues si comparamos, por ejemplo, ciertas partes de América del Sur con ciertas partes de África meridional o de Australia, vemos que en regiones muy semejantes en todas sus condiciones físicas habitan seres completamente diferentes.

Alternancia de periodos glaciares en el norte y en el sur

Pero tenemos que volver a nuestro asunto central. Estoy convencido de que la opinión de Forbes puede generalizarse. En Europa nos encontramos con las pruebas más claras del periodo glacial, desde las costas occidentales de la Gran Bretaña hasta la cordillera de los Montes Urales y, hacia el sur, hasta los Pirineos. De los mamíferos congelados y de la naturaleza de la vegetación de las montañas podemos

deducir que Siberia sufrió igual influencia. En el Líbano, según el doctor Hooker, las nieves perpetuas cubrían en otros tiempos el eje central y alimentaban glaciares que bajaban a 4 000 pies por los valles. El mismo observador ha encontrado recientemente grandes morrenas a un nivel bajo en la cordillera del Atlas, en el norte del África. En el Himalaya, en puntos separados por 900 millas, los glaciares han dejado señales de su anterior descenso muy bajo, y en Sikkim el doctor Hooker vio maíz que crecía en antiguas morrenas gigantescas. Al sur del continente asiático, al otro lado del Ecuador, sabemos, por las excelentes investigaciones del doctor J. Haast y del doctor Hector, que en Nueva Zelanda, en otro tiempo, inmensos glaciares descendieron hasta un nivel bajo, y plantas iguales encontradas por el doctor Hooker en montañas muy distantes de esta isla nos refieren la misma historia de un anterior periodo frío. De los hechos que me ha comunicado el reverendo W. B. Clarke resulta también que hay huellas de acción glaciaria anterior en las montañas del extremo sureste de Australia.

Por lo que se refiere a América, en su mitad norte se han observado fragmentos de roca transportados por el hielo, en el lado este del continente, hasta la latitud de los 36°-37°, y en las costas del Pacífico, donde actualmente el clima es tan diferente, hasta la latitud de los 46°. También se han señalado cantos erráticos en las Montañas Rocosas. En América del Sur, en la Cordillera de los Andes, casi en el Ecuador, los glaciares llegaban en otro tiempo mucho más abajo de su nivel actual. En la región central de Chile examiné un gran cúmulo de detritus con grandes cantos que cruzaba el valle del Portillo, y que apenas puede dudarse de que en otro tiempo constituyeron una morrena gigantesca, y mister D. Forbes me informó que en diferentes partes de la Cordillera de los Andes, entre los 13° y los 30° de lati-

tud sur, encontró, aproximadamente a la altura de 12 000 pies, rocas profundamente estriadas, semejantes a aquellas con que estaba familiarizado en Noruega, así como grandes masas de detritus con guijarros estriados. En toda esta extensión de la Cordillera de los Andes no existen actualmente verdaderos glaciares, ni siquiera a alturas mucho más considerables. Más al sur, a ambos lados del continente, desde los 41° de latitud hasta el extremo más meridional, tenemos las pruebas más evidentes de una acción glaciaria anterior, en un gran número de inmensos cantos transportados lejos de su lugar de origen.

Por estos diferentes hechos —es decir, porque la acción glaciaria se ha extendido por todas partes en los hemisferios boreal y austral; porque este periodo ha sido reciente, en sentido geológico, en ambos hemisferios, por haber perdurado en ambos mucho tiempo, como puede deducirse de la cantidad de trabajo efectuado, y, por último, porque recientemente los glaciares descendieron hasta un nivel bajo en toda la cordillera de los Andes— en un tiempo me pareció que era indubitable la conclusión de que la temperatura de toda la Tierra había descendido simultáneamente en el periodo glaciario. Pero ahora mister Croll, en una serie de admirables *Memorias*, ha intentado demostrar que un clima glaciario es el resultado de diferentes causas físicas, puestas en actividad por un aumento en la excentricidad de la órbita de la Tierra. Todas estas causas tienden hacia el mismo fin, pero la más poderosa parece ser la influencia indirecta de la excentricidad de la órbita sobre las corrientes oceánicas. Según mister Croll, los periodos de frío se repiten regularmente cada 10 000 o 15 000 años, y son extremadamente rigurosos a larguísimos intervalos, debido a ciertas circunstancias, la más importante de las cuales, como ha demostrado sir C. Lyell, es la posición relativa de las

tierras y las aguas. Mister Croll cree que el último periodo glaciario grande ocurrió hace 240 000 años, aproximadamente, y duró, con ligeras alteraciones de climas, unos 160 000. Por lo que se refiere a periodos glaciares más antiguos, diferentes geólogos están convencidos, por pruebas directas, que éstos ocurrieron durante las formaciones miocenas y eocenas, por no mencionar formaciones aún más antiguas. Pero el resultado más importante para nosotros a que ha llegado mister Croll es que siempre que el hemisferio norte pasa por un periodo frío, la temperatura del hemisferio sur aumenta positivamente, pues los inviernos se vuelven más suaves, debido sobre todo a cambios en la dirección de las corrientes oceánicas. Otro tanto ocurrirá en el hemisferio norte cuando el hemisferio sur pasa por un periodo glaciario. Esta conclusión proyecta tanta luz sobre la distribución geográfica, que me inclino mucho a darle crédito, pero primero indicaré los hechos que requieren una explicación.

El doctor Hooker ha demostrado que en América del Sur, aparte de muchas especies muy afines, más de 40 o 50 plantas fanerógamas de la Tierra del Fuego —que constituyen una parte no despreciable de su escasa flora— son comunes a América del Norte y Europa, a pesar de estar en territorios enormemente distantes en hemisferios opuestos. En las gigantescas montañas de América ecuatorial existe una multitud de especies peculiares pertenecientes a géneros europeos. En los montes Organ del Brasil, Gardner encontró algunos géneros de las regiones templadas de Europa, algunos antárticos y algunos de los Andes que no existen en las cálidas regiones bajas intermedias. En la Silla de Caracas, el ilustre Humboldt encontró mucho antes especies pertenecientes a géneros característicos de la Cordillera de los Andes.

En las montañas africanas de Abisinia hay varias formas características y algunas representativas de la flora del Cabo de Buena Esperanza. En este Cabo se encuentra un brevísimo número de especies europeas que se supone que no han sido introducidas por el hombre, y en las montañas se encuentran varias formas europeas representativas que no han sido descubiertas en las regiones intertropicales de África. Recientemente, el doctor Hooker ha demostrado también que varias de las plantas que viven en las regiones superiores de la elevada isla de Fernando Poo y en los vecinos montes de los Camarones, en el Golfo de Guinea, están muy relacionadas con las de las montañas de Abisinia y con las de las regiones templadas de Europa. Actualmente también parece, según me dice el doctor Hooker, que algunas de estas mismas plantas de climas templados han sido descubiertas por el reverendo T. Lowe en las montañas de las islas de Cabo Verde. Esta difusión de las mismas formas de clima templado, casi en el Ecuador, a través de todo el continente de África y hasta las montañas del archipiélago de Cabo Verde, es uno de los hechos más asombrosos que en todo tiempo se ha registrado sobre la distribución de las plantas.

En el Himalaya y en las cordilleras aisladas de la península de la India, en las alturas de Ceilán y en los conos volcánicos de Java se presentan muchas plantas, ya idénticamente iguales, ya mutuamente representativas, y al mismo tiempo plantas representativas de las de Europa, que no se encuentran en las cálidas regiones bajas intermedias. ¡Una lista de géneros de plantas recogidas en los picos más altos de Java evoca el recuerdo de una recolección hecha en una colina de Europa! Todavía es más llamativo el hecho de que formas peculiares australianas están representadas por ciertas plantas que crecen en las cumbres de las

montañas de Borneo. Algunas de estas formas australianas, según me dice el doctor Hooker, se extienden por las alturas de la península de Malaca, y están ligeramente diseminadas, de una parte, por la India y, de otra, llegan por el norte hasta el Japón.

En las montañas meridionales de Australia, el doctor F. Müller ha descubierto varias especies europeas; en las tierras bajas se presentan otras especies no introducidas por el hombre, y, según me informa el doctor Hooker, puede hacerse una larga lista de géneros europeos encontrados en Australia y no en las regiones tórridas intermedias. En la admirable *Introduction to the Flora of New Zealand*, del doctor Hooker, se citan hechos notables análogos relativos a plantas de aquella gran isla. Vemos, pues, que ciertas plantas que crecen en las más altas montañas de los trópicos en todas las partes del mundo y en las llanuras templadas del norte y del sur son las mismas especies o variedades de las mismas especies. Hay que observar, sin embargo, que estas plantas no son formas estrictamente árticas, pues, como mister H. C. Watson ha señalado, “al alejarse de las latitudes polares, en dirección a las ecuatoriales, las floras alpinas, o de montaña, se van haciendo realmente cada vez menos árticas”. Aparte de estas formas idénticas o muy próximas, muchas especies que viven en estos mismos territorios, separadas por tanta distancia, pertenecen a géneros que actualmente no se encuentran en las tierras bajas tropicales e intermedias.

Estas breves observaciones se aplican sólo a las plantas, pero podrían citarse algunos hechos análogos relativos a los animales terrestres. En los seres marinos ocurren también casos semejantes. Como ejemplo puedo citar una afirmación de una altísima autoridad, el profesor Dana: “Es ciertamente un hecho asombroso que Nueva Zelanda tenga mayor

semejanza por sus crustáceos con su antípoda la Gran Bretaña que con ninguna otra parte del mundo”. Sir J. Richardson habla también de la reaparición de formas septentrionales de peces en las costas de Nueva Zelanda, Tasmania y otros lugares. El doctor Hooker me informa que 25 especies de algas son comunes a Nueva Zelanda y a Europa, pero no han sido halladas en los mares tropicales intermedios.

Por los hechos precedentes —presencia de formas de clima templado en las regiones elevadas por toda el África ecuatorial y a lo largo de la península de la India, hasta Ceilán y el archipiélago Malayo, y, de modo menos marcado, por toda la gran extensión tropical de América del Sur— parece casi seguro que en algún periodo anterior, indudablemente durante la parte más rigurosa del periodo glaciario, las tierras bajas de estos grandes continentes estuvieron habitadas en el Ecuador por un considerable número de formas de clima templado. En este periodo, el clima ecuatorial al nivel del mar era probablemente casi igual que el que ahora se experimenta en las mismas latitudes a alturas de 5 000 a 6 000 pies, o hasta un poco más frías. Durante el periodo más frío, las tierras bajas del Ecuador tuvieron que cubrirse de vegetación mezclada de clima tropical y de clima templado, como la que Hooker describe creciendo exuberante a la altura de 4 000 a 5 000 pies en las vertientes inferiores del Himalaya, aunque quizá con una preponderancia aún mayor de formas de clima templado. Así también, en la montañosa isla de Fernando Poo, en el Golfo de Guinea, mister Mann encontró formas europeas de clima templado que empiezan a aparecer a unos 5 000 pies de altura. En las montañas del Panamá, a la altura de sólo 2 000 pies, el doctor Seemann encontró que la vegetación era semejante a la de México, “con formas de la zona tórrida mezcladas armoniosamente con las de la templada”.

Veamos ahora si la conclusión de mister Croll de que cuando el hemisferio norte sufría el frío extremo del gran periodo glaciario, el hemisferio sur estaba realmente más caliente, arroja luz sobre la distribución actual, inexplicable en apariencia, de diferentes organismos en las regiones templadas de ambos hemisferios y en las montañas de los trópicos. El periodo glaciario, medido por años, tiene que haber sido larguísimo, y si recordamos los inmensos espacios por los que en pocos siglos se han extendido algunas plantas y algunos animales naturalizados, este periodo habrá sido suficiente para cualquier migración. Sabemos que cuando el frío se fue haciendo más y más intenso, las formas árticas invadieron las regiones templadas, y, por los hechos que se acaban de citar, apenas puede haber duda de que algunas de las formas más vigorosas, predominantes y más extendidas invadieran las regiones bajas ecuatoriales. Los habitantes de estas cálidas regiones bajas tendrían que emigrar al mismo tiempo a las regiones tropical y subtropical del sur, pues en este periodo el hemisferio sur era más caliente. Al decaer el periodo glaciario, como ambos hemisferios recobraron sus temperaturas primitivas, las formas de clima templado del norte, que vivían en las regiones bajas del Ecuador, se habrían visto forzadas a volver a su primitiva patria, pues de no hacerlo habrían sido destruidas y reemplazadas por las formas ecuatoriales que volvían del sur.

Sin embargo, es casi seguro que algunas de las formas templadas del norte ascenderían a algún país alto próximo, donde, si era suficientemente elevado, sobrevivirían mucho tiempo, como las formas árticas en las montañas de Europa. Aunque el clima no fuese perfectamente adecuado para ellas, sobrevivirían, pues el cambio de temperatura tuvo que haber sido lentísimo, y las plantas poseen, indudablemente, cierta facultad de aclimatación, como lo

demuestran por la transmisión a su descendencia de fuerza y constitución diferentes para resistir el calor y el frío.

Siguiendo el curso regular de los acontecimientos, el hemisferio sur estaría a su vez sujeto a un severo periodo glaciario y el hemisferio norte se volvería más caliente, y entonces las formas de clima templado del sur invadirían las tierras bajas ecuatoriales. Las formas del norte que antes habían quedado en las montañas descenderían entonces y se mezclarían con las del sur. Estas últimas, al volver el calor, regresarían a su patria primitiva, dejando algunas especies en las montañas, y llevando consigo hacia el sur algunas de las especies septentrionales de clima templado que habían bajado de sus refugios montañosos. De este modo, tendríamos un corto número de especies idénticamente iguales en las zonas templadas del norte y del sur y en las montañas de las regiones intermedias tropicales. Pero las especies, al quedar durante largo tiempo en las montañas o en hemisferios opuestos, tendrían que competir con muchas formas nuevas y estarían expuestas a condiciones físicas algo diferentes. Estarían, por consiguiente, sumamente sujetas a modificación, y ahora tienen que existir, en general, como variedades o como especies representativas, y esto es lo que ocurre. Debemos también tener presente la existencia en ambos hemisferios de periodos glaciares anteriores, pues éstos explicarían, según los mismos principios, las muchas especies bien distintas que viven en regiones análogas muy separadas, y que pertenecen a géneros que no se encuentran ahora en las zonas tórridas intermedias.

Es un hecho notable, sobre el que han insistido enérgicamente Hooker, por lo que se refiere a América, y Alphonse de Candolle, en el caso de Australia, que muchas especies idénticas, o ligeramente modificadas, han emigrado más de norte a sur que en sentido inverso. Vemos, sin

embargo, algunas formas del sur en las montañas de Borneo y Abisinia. Presumo que esta emigración preponderante de norte a sur se debe a la mayor extensión de tierras presente en el norte y a que las formas de esta región han existido en su propia patria en mayor número y, en consecuencia, han sido llevadas, por selección y competencia, a un grado superior de perfección o facultad de dominio que las formas del sur. Y así, cuando los dos grupos se mezclaron en las regiones ecuatoriales, durante las alternativas de los periodos glaciares, las formas del norte resultaron ser las más poderosas, y fueron capaces de conservar sus puestos en las montañas y de emigrar después hacia el sur, junto con las formas meridionales. Pero las formas del sur no pudieron hacer lo propio en relación con las formas septentrionales. Del mismo modo, actualmente vemos que muchísimas producciones europeas cubren el suelo en La Plata, Nueva Zelanda y, en menor grado, Australia, y han derrotado a las indígenas, mientras que poquísimas formas del sur se han naturalizado en alguna parte del hemisferio norte, a pesar de que gran cantidad de cueros, lanas y otros objetos útiles para transportar semillas han sido importados a Europa durante los últimos dos o tres siglos de La Plata, y en los últimos 40 o 50 años, de Australia. Los montes Neilgherrie, de la India, ofrecen, sin embargo, una excepción parcial, pues allí, según me dice el doctor Hooker, las formas australianas se están sembrando y naturalizando espontáneamente con rapidez. Indudablemente, antes del último gran periodo glacial las montañas intertropicales estuvieron pobladas de formas alpinas propias, pero casi en todas partes han cedido ante formas más poderosas, producidas en los territorios mayores y en los talleres más activos del norte. En muchas islas, las producciones que se han naturalizado casi igualan, e incluso superan en número, a las producciones

indígenas, y éste es el primer paso para su extinción. Las montañas son islas sobre la Tierra, y sus habitantes han sucumbido ante los producidos en los territorios mayores del norte, exactamente del mismo modo como los habitantes de las islas verdaderas han cedido en todas partes, y lo siguen haciendo, ante las formas continentales naturalizadas por la mano del hombre.

Los mismos principios se aplican a la distribución de los animales terrestres y de las producciones marinas en las zonas templadas del norte y del sur y en las montañas intertropicales. Cuando durante el apogeo del periodo glacial las corrientes oceánicas eran muy diferentes de lo que son ahora, algunos de los habitantes de los mares templados pudieron haber llegado al Ecuador. De éstos, un corto número quizá habría sido capaz de emigrar en seguida hacia el sur, manteniéndose dentro de las corrientes más frías, mientras que otros debieron permanecer y sobrevivir en profundidades todavía más frías, hasta que el hemisferio sur fue a su vez sometido a un clima glacial que les permitió continuar su marcha, casi de la misma manera como, según Forbes, en las partes más profundas de los mares templados del norte existen en la actualidad espacios aislados habitados por producciones árticas.

Estoy lejos de admitir que dentro de las hipótesis que se acaban de exponer queden eliminadas todas las dificultades referentes a la distribución y las afinidades de las especies idénticas y próximas que actualmente viven tan separadas en el norte y en el sur y, a veces, en las cordilleras intermedias. Las rutas exactas de emigración no pueden ser señaladas. No podemos decir por qué ciertas especies han emigrado y otras no; por qué ciertas especies se han modificado y han dado origen a nuevas formas, mientras que otras han permanecido invariables. No podemos espe-

rar explicar estos hechos hasta que podamos decir por qué una especie y no otra llega a naturalizarse por la acción del hombre en un país extraño, por qué una especie, en su propia patria, se extiende el doble o el triple que otra y es dos o tres veces más abundante.

Quedan también por resolver diferentes dificultades especiales, por ejemplo, la presencia, como ha demostrado Hooker, de las mismas plantas en puntos tan enormemente separados como la Tierra de Kerguelen, Nueva Zelanda y la Tierra del Fuego; los *icebergs*, según ha sugerido Lyell, pueden haber influido en su dispersión. Es un caso muy notable la existencia en este y otros puntos del hemisferio sur de especies que, aunque distintas, pertenecen a géneros exclusivamente limitados al hemisferio norte. Algunas de estas especies son tan distintas que no podemos suponer que desde el comienzo del último periodo glacial haya habido tiempo para su emigración y consiguiente modificación en el grado requerido. Los hechos parecen indicar que especies distintas, pertenecientes a los mismos géneros, han emigrado según líneas que irradian de un centro común, y me inclino a fijar la atención, tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur, en un periodo anterior y más caliente, antes del comienzo del último periodo glacial, cuando las tierras antárticas, cubiertas ahora de hielo, mantenían una flora aislada sumamente peculiar. Puede presumirse que antes de que esta flora fuese exterminada durante la última época glacial, un corto número de formas se habían dispersado ya muy lejos hasta diferentes puntos del hemisferio sur por los medios ocasionales de transporte, ya mediante el auxilio, como etapas, de islas actualmente hundidas. Así, las costas meridionales de América, Australia y Nueva Zelanda pueden haber sido ligeramente matizadas por las mismas formas orgánicas peculiares.

En un notable pasaje, sir C. Lyell ha discutido en términos casi idénticos a los míos los efectos de las grandes alteraciones del clima sobre la distribución geográfica del mundo entero, y ahora hemos visto que la conclusión de mister Croll, de que los sucesivos periodos glaciares en un hemisferio coinciden con periodos calientes en el hemisferio opuesto, unida a la admisión de la modificación lenta de las especies, explica una multitud de hechos en la distribución de las mismas formas orgánicas y de las formas afines en todas las partes del mundo. Las ondas vivientes han fluido durante un periodo desde el norte, y durante otro desde el sur, y en ambos casos han llegado al Ecuador. Pero la corriente de la vida ha fluido con mayor fuerza desde el norte que en la dirección opuesta y, por consecuencia, ha inundado más ampliamente el hemisferio sur. Así como la marea deja en líneas horizontales los restos que lleva, quedando éstos a mayor altura en las playas en que la marca alcanza su máximo, de igual modo las ondas vivientes han dejado sus restos en las cumbres de nuestras montañas, formando una línea que asciende suavemente desde las tierras bajas árticas hasta una gran altitud en el Ecuador. Los diferentes seres que de este modo han quedado abandonados pueden compararse con las razas humanas salvajes que han sido empujadas hacia las montañas y sobreviven en reductos montañosos de casi todos los países, que sirven como testimonio, lleno de interés para nosotros, de los habitantes primitivos de las tierras bajas circundantes.







Capítulo XIII

Distribución geográfica (Continuación)

Distribución de las producciones de agua dulce.- De los habitantes de las islas oceánicas.- Ausencia de batracios y de mamíferos terrestres.- De las relaciones de los habitantes de las islas con los de la tierra firme más próxima.- De la colonización procedente del origen más próximo con modificaciones subsiguientes.- Resumen de este capítulo y del anterior.

Producciones de agua dulce

Como los lagos y las cuencas de los ríos están separados unos de otros por barreras de tierra, podría suponerse que las producciones de agua dulce no se hubiesen extendido a gran distancia dentro de un mismo país, y como el mar es evidentemente un obstáculo todavía más formidable, podría suponerse que nunca se hubiesen extendido hasta países distantes. No solamente muchas producciones de agua dulce, pertenecientes a diferentes clases, tienen una enorme distribución geográfica, sino que además especies afines prevalecen de un modo notable en todo el mundo. Recuerdo muy bien que al principio de mis recolecciones en las aguas dulces



del Brasil me quedé muy sorprendido por la semejanza de los insectos, moluscos, etc., de agua dulce, y la diferencia de los seres terrestres de los alrededores, comparados con los de Inglaterra.

Pero creo que la facultad que las producciones de agua dulce tienen de extenderse enormemente puede explicarse, en la mayor parte de los casos, porque se han adaptado, de un modo utilísimo para ellas, a pequeñas y frecuentes emigraciones de una laguna a otra o de un río a otro, dentro de su propio país. De esta facultad se seguiría, como una consecuencia casi necesaria, la posibilidad de una gran dispersión. No podemos considerar aquí más que un corto número de casos, de los cuales los peces nos ofrecen algunos de los más difíciles de explicar. Antes se creía que una misma especie de agua dulce nunca existía en dos continentes muy distantes, pero recientemente el doctor Günther ha demostrado que el *Galaxias attenuatus* vive en Tasmania, Nueva Zelanda, las islas Falkland y en la tierra firme de América del Sur. Este es un caso asombroso, y probablemente indica una dispersión, a partir de un centro antártico, durante un periodo caliente anterior. Este caso, sin embargo, resulta algo menos sorprendente, pues las especies de este género tienen la propiedad de atravesar, por algún medio desconocido, espacios considerables del océano. Así, hay una especie común a Nueva Zelanda y a las islas Auckland, si bien están separadas por una distancia de unas 230 millas. En un mismo continente, a menudo los peces de agua dulce se extienden mucho y de un modo caprichoso, pues en dos cuencas contiguas algunas de las especies pueden ser las mismas y otras completamente diferentes.

Es probable que las producciones de agua dulce sean a veces transportadas por lo que puede llamarse medios accidentales. Así, no es muy raro que los torbellinos hayan dejado

caer peces todavía vivos en puntos distantes, y es sabido que los huevos conservan su vitalidad durante un tiempo considerable una vez que son sacados del agua. Su dispersión puede atribuirse, sin embargo, a cambios de nivel de la tierra dentro del periodo moderno que han hecho que algunos ríos viertan en otros. También podrían citarse casos de que esto ha ocurrido durante las inundaciones, sin cambio alguno de nivel. A la misma conclusión lleva la gran diferencia de los peces que se encuentran a ambos lados de la mayor parte de las cordilleras continuas, y que, por consiguiente, desde un periodo antiguo han tenido que impedir por completo la anastomosis de los sistemas fluviales de las dos vertientes. Algunos peces de agua dulce pertenecen a formas antiquísimas, y en este caso habría habido tiempo sobrado para grandes cambios geográficos y, por consiguiente, tiempo y medios para muchas migraciones. Es más, recientemente el doctor Günther ha deducido, por varias consideraciones, que las mismas formas de peces tienen mucha resistencia. Los de agua salada pueden, con cuidado y lentamente, ser acostumbrados a vivir en agua dulce, y, según Valenciennes, apenas existe un solo grupo cuyos miembros estén todos confinados en el agua dulce, de manera que una especie marina perteneciente a un grupo de agua dulce pudo viajar mucho a lo largo de las costas del mar, y probablemente podría adaptarse, sin gran dificultad, a las aguas dulces de un país distante.

Algunas especies de moluscos de agua dulce tienen una extensa distribución, y especies afines que, según nuestra teoría, descienden de un tronco común y tienen que haber provenido de una sola fuente, se extienden por el mundo entero. De hecho, su distribución me dejó muy perplejo, pues sus huevos no constituyen un material adecuado para ser transportado por las aves y, lo mismo que los adultos, se mueren inmediatamente en el agua de mar. Ni siquiera

podía comprender cómo algunas especies naturalizadas se han difundido rápidamente por todo un país. Pero dos hechos que he observado —e indudablemente se descubrirán muchos otros— arrojan alguna luz sobre este asunto.

Dos veces he visto que en el momento en que unos patos salían súbitamente de una charca cubierta de lentejas de agua, estas plantitas se quedaban adheridas a su dorso, y me ha sucedido que, al llevar una pequeña cantidad de lentejas de agua de un acuario a otro, sin querer poblé uno de ellos con moluscos de agua dulce procedentes del otro. Pero otro medio es quizá más eficaz: mantuve suspendido el pie de un pato en un acuario en el que se desarrollaban muchos huevos de moluscos de agua dulce, y observé que un gran número de ellos, pequeñísimos, acabados de nacer, se arrastraban por el pie del pato y se adherían a él tan fuertemente que, sacado del agua, no podían ser despedidos sacudiéndolo, a pesar de que a una edad algo más avanzada se hubieran dejado caer espontáneamente. Recién nacidos, estos moluscos, aunque acuáticos por naturaleza, sobrevivieron en el pie del pato, en un aire húmedo, de 12 a 20 horas, y en este espacio de tiempo un pato o una garza podría volar 600 o 700 millas y, de ser arrastrado por encima del mar hasta una isla oceánica o hasta otro punto distante, seguramente se posaría en una charca o un riachuelo. Sir Charles Lyell me informa que un *Dytiscus* fue capturado con un *Ancylus* (molusco de agua dulce parecido a una lapa) firmemente adherido a él. De igual forma, un coleóptero acuático de la misma familia, un *Colymbetes*, cayó a bordo del Beagle cuando éste se encontraba a 45 millas de la costa más próxima. Nadie puede decir hasta dónde podría haber sido arrastrado por un viento fuerte favorable.

Por lo que se refiere a las plantas, desde hace mucho tiempo se conoce la enorme distribución geográfica que mu-

chas especies de agua dulce e, incluso, especies de pantanos tienen tanto sobre los continentes como en las islas oceánicas más remotas. Según Alphonse de Candolle, un notable ejemplo de esto lo ofrecen los grandes grupos de plantas terrestres que tienen un corto número de especies que son acuáticas, pues estas últimas parecen alcanzar, como consecuencia de ello, una vasta dispersión. Creo que este hecho se explica por los medios favorables de dispersión. He mencionado antes que en ocasiones cierta cantidad de tierra se adhiere a las patas y los picos de las aves. Las zancudas, que frecuentan las orillas fangosas de las lagunas, al echar a volar de pronto, con toda facilidad han de tener las patas cargadas de barro. Las aves de este orden viajan más que las de ningún otro, y a veces se las encuentra en las islas más remotas y estériles situadas en pleno océano. No es probable que se poseen sobre la superficie del mar, de manera que el barro de sus patas no ha de ser arrastrado por el agua. Al llegar a tierra, seguramente vuelan hacia los parajes en los que hay agua dulce, parajes que naturalmente frecuentan. No creo que los botánicos estén enterados de lo cargado de semillas que se encuentra el barro de las lagunas. He hecho varios pequeños experimentos, pero sólo citaré el caso más notable: en febrero tomé tres cucharadas grandes de barro de tres puntos diferentes localizados bajo el agua, junto a la orilla de una charca. Una vez seco, este barro pesó seis onzas y tres cuartos. Durante seis meses lo conservé tapado en mi cuarto de trabajo, arrancando y contando las plantas a medida que salían. Las plantas eran de muchas clases, y su número fue de 537. Sin embargo, todo el barro, húmedo, cabía en una taza. Considerando estos hechos, creo que sería inexplicable que las aves acuáticas no transportasen las semillas de agua dulce a lagunas y riachuelos despoblados situados en puntos muy distantes. El mismo medio puede haber entrado

en juego por lo que se refiere a los huevos de algunos de los animales más pequeños de agua dulce.

Probablemente otros medios desconocidos han jugado también algún papel. He comprobado que los peces de agua dulce ingieren muchas clases de semillas, aun cuando devuelvan mucho otras clases después de haberlas tragado. Incluso los peces pequeños tragan semillas de tamaño regular, como las del nenúfar amarillo y las del *Potamogeton*. Siglo tras siglo, las garzas y otras aves devoran diariamente peces. Luego emprenden el vuelo y van a otras aguas, o son arrastradas por el viento a través del mar. Hemos visto que las semillas conservan su poder de germinación cuando son devueltas muchas horas después en los excrementos o las pelotillas. Cuando vi el gran tamaño de las semillas del hermoso nenúfar¹ *Nelumbium*, y recordé las indicaciones de Alphonse de Candolle acerca de la distribución geográfica de esta planta, pensé que su modo de dispersión tendría que permanecer inexplicable. Pero Audubon afirma que encontró las semillas del gran nenúfar del sur (probablemente el *Nelumbium luteum*, según el doctor Hooker) en el estómago de una garza. Ahora bien, muchas veces esta ave tuvo que haber volado con su estómago bien provisto hasta lagunas distantes, ingiriendo entonces una buena cantidad de peces. La analogía me hace creer que las semillas serían devueltas en una pelotilla en un estado adecuado para la germinación.

Al considerar estas diferentes clases de distribución, hay que recordar que cuando se forma por vez primera una laguna o un arroyo —por ejemplo, en un islote que se esté levantando—, esta laguna o este arroyo estarán desocu-

1. Nenúfar, en sentido vulgar y amplio (N. del. T.)

pados, y una sola semilla o un solo huevo tendrán muchas probabilidades de éxito. Aun cuando siempre habrá lucha por la vida entre los habitantes de la misma laguna por pocas que sean sus especies, en la medida en que el número de especies, aun en una laguna bien poblada, es pequeño en comparación con el número de las que viven en una extensión igual de tierra, la competencia entre ellas será probablemente menos severa que entre las especies terrestres. Por consiguiente, un intruso procedente de las aguas de un país extranjero ha de tener más probabilidades de ocupar un nuevo puesto que en el caso de los colonos terrestres. Debemos también recordar que muchas producciones de agua dulce ocupan un lugar inferior en la escala natural, y tenemos motivos para creer que estos seres se modifican más lentamente que los superiores. Este hecho nos dará el tiempo requerido para la emigración de las especies acuáticas. No hemos de olvidar que es probable que muchas formas de agua dulce se hayan esparcido en otro tiempo de un modo continuo por inmensas extensiones y que luego se hayan extinguido en puntos intermedios. Pero la extensa distribución de las plantas de agua dulce y de los animales inferiores, ya conserven la misma forma, ya la vean modificada hasta cierto punto, depende principalmente de la gran dispersión de sus semillas y sus huevos por los animales, y en especial por las aves de agua dulce que tienen gran poder de vuelo y que naturalmente viajan de unas aguas dulces a otras.

De los habitantes de las islas oceánicas

Llegamos ahora a la última de las tres clases de hechos que he elegido como los que presentan la mayor dificultad por lo que se refiere a la distribución geográfica, según la hipótesis

de que no sólo todos los individuos de una misma especie han emigrado partiendo de un solo lugar, sino que además las especies afines han procedido de una sola región —la cuna de sus primitivos antepasados—, aun cuando actualmente vivan en lugares muy distantes entre sí. Ya he dado mis razones para no creer en la existencia, durante el periodo de las especies vivientes, de extensiones continentales en tan enorme escala que las numerosas islas de los diferentes océanos estuviesen pobladas por sus actuales habitantes terrestres. Esta opinión elimina muchas dificultades, pero no está de acuerdo con todos los hechos referentes a las producciones de las islas. En las siguientes indicaciones no me limitaré al simple problema de la dispersión, sino que además consideraré algunos otros casos que se relacionan con la verdad de las dos teorías: la de las creaciones independientes y la de la descendencia con modificación.

Las especies de todas las clases que viven en las islas oceánicas son pocas comparadas con las que viven en territorios continentales iguales. Alphonse de Candolle admite esto en el caso de las plantas, y Wollaston, en el de los insectos. Nueva Zelanda, por ejemplo, con sus elevadas montañas y sus variadas estaciones, ocupando 780 millas de latitud, junto con las islas de Auckland, Campbell y Chatham, contiene, en conjunto, tan sólo 960 clases de plantas fanerógamas. Si comparamos este reducido número con las especies que pueblan extensiones iguales en el suroeste de Australia o en el Cabo de Buena Esperanza, tenemos que admitir que alguna causa, independientemente de las diversas condiciones físicas, ha dado origen a una diferencia numérica tan grande. Hasta el uniforme condado de Cambridge tiene 847 plantas, y la pequeña isla de Anglesea tiene 764, si bien en estos números están incluidos algunos helechos y algunas plantas introducidas, y la comparación, por algunos

otros conceptos, no es completamente justa. Tenemos pruebas de que primitivamente la estéril isla de la Ascensión poseía menos de media docena de plantas fanerógamas, y, no obstante, muchas especies se han naturalizado actualmente en ella, como lo han hecho en Nueva Zelanda y en cualquier otra isla oceánica que pueda citarse. Hay motivos para creer que en Santa Elena las plantas y los animales naturalizados han exterminado del todo, o casi del todo, muchas producciones indígenas. Quien admita la doctrina de la creación separada de cada especie, tendrá que reconocer que en el caso de las islas oceánicas no se creó un número suficiente de plantas y animales bien adaptados, pues involuntariamente el hombre las ha poblado de modo mucho más completo y perfecto de lo que lo hizo la naturaleza.

Aun cuando en las islas oceánicas las especies existen en pequeño número, la proporción de especies típicas —esto es, que no se encuentran en ninguna otra parte del mundo— es con frecuencia grandísima. Si comparamos, por ejemplo, el número de moluscos terrestres peculiares de la isla de Madera, o de aves peculiares del Archipiélago de los Galápagos, con el número de los que se encuentran en cualquier continente, y comparamos después el área de la isla con la del continente, veremos que esto es cierto. Teóricamente, este hecho podría esperarse, pues, como ya se explicó, las especies que tras largos intervalos de tiempo llegan ocasionalmente a un distrito nuevo y aislado, y que tienen que competir con nuevos compañeros, se ven sumamente sujetas a modificación y con frecuencia han de producir grupos descendientes modificados. Pero en modo alguno se sigue que porque en una isla casi todas las especies de una clase sean peculiares, las de otra clase o de otra sección de la misma clase lo sean. Esta diferencia parece depender, en parte, de que las especies que no están modificadas han emi-

grado juntas, de manera que no se han perturbado mucho las relaciones mutuas, y, en parte, de la frecuente llegada de inmigrantes no modificados procedentes del país de origen, con los cuales se han cruzado las formas insulares. Hay que tener presente que la descendencia de estos cruzamientos tiene seguramente que ganar en vigor, de suerte que hasta un cruzamiento accidental ha de producir más efecto del que pudiera esperarse. Daré algunos ejemplos de las anteriores observaciones. En las islas Galápagos hay 26 aves terrestres; de éstas, 21 —o quizá 23— son peculiares, mientras que de 11 aves marinas sólo lo son dos. Es evidente que las aves marinas llegaron a estas islas con mucha mayor facilidad y frecuencia que las terrestres. Por el contrario, las Bermudas —que están situadas, aproximadamente, a la misma distancia de América del Norte que las islas Galápagos lo están de América del Sur, y que tienen un suelo muy particular— no poseen ni una sola ave terrestre peculiar. Y por la admirable descripción de mister J. M. Jones sabemos que muchísimas aves de América del Norte, accidentalmente o con frecuencia, visitan las islas Bermudas. Según me informa mister E. V. Harcourt, casi todos los años muchas aves europeas y africanas son arrastradas por el viento hasta la isla de Madera. En esta isla viven 99 especies, de las cuales sólo una es peculiar, aunque muy afín de una forma europea, y tres o cuatro están limitadas a esta isla y a las Canarias. De manera que las islas Bermudas y de Madera han sido pobladas por aves procedentes de los continentes vecinos, las cuales durante muchísimo tiempo han luchado entre sí en estas islas, y han llegado a adaptarse mutuamente. De ahí que cada especie, al establecerse en su nueva patria, habrá sido obligada por las otras a mantenerse en su lugar y en sus costumbres propias. Por consiguiente, habrá estado muy poco sujeta a modificación. Toda tendencia a la modifi-

cación habrá sido refrendada por el cruzamiento con inmigrantes no modificados que llegan con frecuencia de la patria primitiva. La isla de Madera, además, está habitada por un prodigioso número de moluscos terrestres peculiares, mientras que ni uno solo de los moluscos marinos es peculiar de sus costas. Ahora bien, aun cuando no sabemos cómo se verifica la dispersión de los moluscos marinos, podemos comprender, sin embargo, que sus huevos o sus larvas, adheridos quizá a algas o a maderas flotantes, o a las patas de las aves zancudas, pudieron ser transportados, atravesando 300 o 400 millas de océano, más fácilmente que los moluscos terrestres. Los diferentes órdenes de insectos que viven en la isla de Madera presentan casos casi paralelos.

En las islas oceánicas algunas veces faltan ciertas clases enteras, y su lugar está ocupado por otras. Así, en las islas Galápagos los reptiles y en Nueva Zelanda las aves gigantes sin alas ocupan, u ocupaban recientemente, el lugar de los mamíferos. Aunque se hable aquí de Nueva Zelanda como de una isla oceánica, es algo dudoso si debiera considerarse así: es de gran tamaño y no está separada de Australia por un mar profundo. Recientemente, el reverendo W. B. Clarke ha sostenido que, por sus caracteres geológicos y por la dirección de sus cordilleras, esta isla, lo mismo que Nueva Caledonia, tiene que ser considerada como dependencia de Australia. Volviendo a las plantas, el doctor Hooker ha demostrado que en las islas Galápagos la proporción numérica de los diferentes órdenes es muy diferente de la de cualquier otra parte. Todas estas diferencias numéricas y la ausencia de ciertos grupos enteros de animales y plantas se explican generalmente por supuestas diferencias en las condiciones físicas de las islas. Pero esta explicación es muy dudosa. La facilidad de emigración parece haber sido realmente tan importante como la naturaleza de las condiciones físicas.

Podrían citarse muchos pequeños hechos notables referentes a los habitantes de las islas oceánicas. Por ejemplo, en ciertas islas en las que no vive un solo mamífero, algunas de las plantas peculiares tienen simientes con magníficos ganchos. Sin embargo, pocas relaciones hay más manifiestas que la de que los ganchos sirven para el transporte de las semillas en la lana o el pelo de los cuadrúpedos. Pero una semilla con ganchos pudo ser transportada a una isla por otros medios. En este caso, la planta, modificándose, formaría una especie peculiar, conservando, no obstante, sus ganchos, que constituirían un apéndice inútil, como las alas reducidas que se encuentran debajo de los élitros soldados de muchos coleópteros insulares. Además, con frecuencia las islas tienen árboles o arbustos pertenecientes a órdenes que en cualquier otra parte comprenden tan sólo especies herbáceas. Los árboles, como ha demostrado Alphonse de Candolle, generalmente tienen, sea por la causa que sea, una distribución geográfica limitada. Por consiguiente, es poco probable que alcancen las islas oceánicas distantes. Y una planta herbácea que no tuviese probabilidades de competir, victoriosa, con los muchos árboles bien desarrollados que crecen en un continente, pudo, establecida en una isla, obtener ventaja sobre las plantas herbáceas, creciendo cada vez más alta y sobrepujándolas. En este caso, la selección natural tendería a aumentar la altura de la planta, cualquiera que fuese el orden a que perteneciese, y a convertirla, primero, en arbusto y, después, en árbol.

*Ausencia de batracios y de mamíferos terrestres
en las islas oceánicas*

Por lo que se refiere a la falta de órdenes enteros de animales en las islas oceánicas, hace mucho tiempo Bory St. Vincent

observó que nunca se encuentran batracios —ranas, sapos, tritones— en ninguna de las muchas islas de que están sembrados los grandes océanos. Me he tomado el trabajo de comprobar esta afirmación, y la he encontrado exacta, exceptuando Nueva Zelanda, Nueva Caledonia, las islas de Andaman y quizá las Salomón y las Seychelles. Pero ya antes he hecho observar que es dudoso que Nueva Zelanda y Nueva Caledonia deban clasificarse como islas oceánicas, y más dudoso aún en el caso de los grupos de Andaman, Salomón y las Seychelles. Esta ausencia general de ranas, sapos y tritones en tantas islas verdaderamente oceánicas no puede explicarse por sus condiciones físicas. En realidad parece que las islas son particularmente adecuadas para estos animales, pues las ranas han sido introducidas en la isla de Madera, las Azores y Mauricio, y se han multiplicado tanto que se han convertido en una molestia. Pero como el agua de mar mata inmediatamente a estos animales y sus puestas —con excepción, hasta donde alcanza mi conocimiento, de una especie de la India—, encuentran grandes dificultades para ser transportados a través del mar. Por esto podemos comprender por qué no existen en las islas rigurosamente oceánicas. Sin embargo, sería difícilísimo explicar, dentro de la teoría de la creación, por qué no habían sido creados en estas islas.

Otro caso semejante nos lo ofrecen los mamíferos. He buscado cuidadosamente en los viajes más antiguos y no he encontrado ni un solo ejemplo indubitable de un mamífero terrestre —exceptuando los animales domésticos que poseían los indígenas— que viviese en una isla situada a más de 300 millas de un continente o de una gran isla continental, y en muchas islas situadas a una distancia mucho menor tampoco se encuentran estos mamíferos. Las Falkland, que están habitadas por un zorro que parece

un lobo, se presentan en seguida como una excepción. Pero este grupo no puede considerarse como oceánico, pues descansa sobre un banco unido con tierra firme, de la que distan unas 280 millas. Además, antes los *icebergs* llevaban cantos a sus costas occidentales, y en otro tiempo pudieron haber transportado zorros, como frecuentemente ocurre ahora en las regiones árticas. No obstante, no cabe decir que las islas pequeñas no puedan sustentar mamíferos, por lo menos pequeños, pues en muchas partes del mundo éstos existen en islas pequeñísimas cuando están situadas cerca del continente, y apenas es posible citar una isla en la que nuestros mamíferos menores no se hayan naturalizado y multiplicado en gran medida. Dentro de la teoría ordinaria de la creación no se puede decir que no ha habido tiempo para la creación de los mamíferos, pues muchas islas volcánicas son lo bastante antiguas para ello, según lo demuestra la enorme erosión que han sufrido y sus estratos terciarios. Además, ha habido tiempo para la producción de especies peculiares pertenecientes a otras clases, y es sabido que en los continentes las nuevas especies de mamíferos aparecen y desaparecen con más rapidez que otros animales inferiores.

Aun cuando los mamíferos terrestres no existan en las islas oceánicas, los mamíferos aéreos existen en casi todas las islas. Nueva Zelanda posee dos murciélagos que no se encuentran en ninguna otra parte del mundo; la isla de Norfolk, el archipiélago de Viti, las islas Bonin, los archipiélagos de las Carolinas y de las Marianas y la isla de Mauricio poseen murciélagos peculiares. ¿Por qué la supuesta fuerza creadora —podría preguntarse— ha producido murciélagos y no otros mamíferos en las islas alejadas? Dentro de mi teoría esta pregunta puede contestarse fácilmente, pues ningún mamífero terrestre puede ser transportado a través de un gran espacio de mar, pero los murciélagos pueden volar

y atravesarlo. Se ha visto murciélagos vagando de día sobre el océano Atlántico a gran distancia de tierra, y dos especies norteamericanas, regular o accidentalmente, visitan las islas Bermudas, situadas a 600 millas de tierra firme. Mister Tomes, que ha estudiado especialmente a esta familia, me dice que muchas especies tienen una distribución geográfica enorme, y que se encuentran en continentes y en islas muy distantes. Por consiguiente, no tenemos más que suponer que estas especies errantes se han modificado en sus nuevas patrias, en relación con su nueva situación, y podemos comprender la presencia de murciélagos peculiares en las islas oceánicas, unida a la ausencia del resto de los mamíferos terrestres.

Existe otra relación interesante entre, por una parte, la profundidad del mar que separa a las islas unas de otras o del continente más próximo y, por otra, el grado de afinidad de los mamíferos que en ellas viven. Mister Windsor Earl ha hecho algunas observaciones notables sobre este asunto —ampliadas luego considerablemente por las admirables investigaciones de mister Wallace— en el caso del archipiélago Malayo, el cual está atravesado, cerca de Celebes, por una porción profunda de océano que separa dos faunas muy distintas de mamíferos. En cada lado, las islas descansan sobre un banco submarino de no mucha profundidad, y están habitadas por los mismos mamíferos o por mamíferos muy afines. No he tenido tiempo, hasta ahora, de continuar el estudio de este asunto en otras partes del mundo, pero hasta donde he llegado, subsiste la relación. Por ejemplo: la Gran Bretaña está separada de Europa por un canal de poca profundidad, y los mamíferos son iguales en ambos lados, y lo mismo ocurre en todas las islas próximas a las costas de Australia. Las Antillas, por el contrario, están situadas sobre un banco sumergido a gran profundidad —unas mil

brazas²—, y allí encontramos formas americanas, pero las especies, e incluso los géneros, son completamente distintos. Como la intensidad de las modificaciones que experimentan los animales de todas clases depende, en parte, del tiempo transcurrido, y como las islas que están separadas entre sí y de tierra firme por canales poco profundos es más probable que hayan estado unidas —formando una región continua en un periodo reciente—, en comparación con las islas separadas por canales más profundos, podemos comprender por qué existe una relación entre la profundidad del mar que separa dos faunas de mamíferos y su grado de afinidad, relación que es por completo inexplicable dentro de la teoría de los actos independientes de creación. Me parece que los hechos anteriores, relativos a los habitantes de las islas oceánicas —a saber, el pequeño número de especies con una gran proporción de formas peculiares; el que los miembros de ciertos grupos se hayan modificado, pero no los de otros de la misma clase; la ausencia de ciertos órdenes enteros, como los batracios, y de los mamíferos terrestres, a pesar de la presencia de los murciélagos; las raras proporciones de ciertos órdenes de plantas; el que formas herbáceas se hayan desarrollado hasta llegar a conformarse en árboles, etc.—, se avienen mejor con la creencia en la eficacia de los medios ocasionales de transporte, continuados durante largo tiempo, que con la creencia en la conexión primitiva de todas las islas oceánicas con el continente más próximo, pues según esta hipótesis es probable que las diferentes clases hubiesen emigrado más uniformemente y que, por haber entrado las especies juntas,

2. La braza inglesa equivale a 183 centímetros.

no se hubiesen perturbado mucho sus relaciones mutuas y, por consiguiente, no se hubiesen modificado o lo hubiesen hecho de un modo más uniforme.

No niego que existen muchas y graves dificultades para comprender cómo han llegado hasta su patria actual muchos de los habitantes de las islas más lejanas, ya conserven todavía la misma forma específica, ya se hayan modificado después. Pero no hay que olvidar la probabilidad de que en otro tiempo hayan existido, como etapas, otras islas, de las cuales no queda ahora ni un resto. Expondré detalladamente un caso difícil. Casi todas las islas oceánicas, aun las más pequeñas y aisladas, están habitadas por moluscos terrestres, generalmente por especies peculiares, pero a veces por especies que se encuentran en cualquier otra parte, de lo que el doctor A. A. Gould ha citado ejemplos notables relativos al Pacífico. Ahora bien, se sabe que el agua marina mata fácilmente a los moluscos terrestres, y sus huevos —por lo menos aquellos con los que yo he experimentado— se van al fondo y mueren. Pero ha de existir algún medio desconocido, aunque eficaz a veces, para su transporte. ¿Se adherirá acaso el molusco recién nacido a las patas de las aves que descansan en el suelo, y de este modo llegará a ser transportado? Se me ocurrió que los moluscos testáceos terrestres, durante el periodo invernal, cuando tienen un diafragma membranoso en la boca de la concha, podían ser llevados en las grietas de los maderos flotantes, atravesando así brazos de mar no muy anchos, y encontré que en este estado varias especies resisten sin daño siete días de inmersión en agua marina. Un caracol, el *Helix pomatia*, después de haber sido tratado de este modo, y habiendo vuelto a invernar, fue puesto durante 20 días en agua de mar y resistió perfectamente. Durante este tiempo el caracol pudo haber sido transportado a una distancia de 660 millas geográficas por

una corriente marina de velocidad media. Como este *Helix* tiene un opérculo calcáreo grueso, se lo quitó, y cuando hubo formado un nuevo opérculo membranoso, lo sumergí de nuevo por espacio de 14 días en agua de mar, donde revivió y se echó a andar. El barón Aucapitaine ha emprendido después experimentos análogos: colocó 100 moluscos testáceos terrestres, pertenecientes a diez especies, en una caja con agujeros y la sumergió por espacio de 15 días en el mar. De los 100 moluscos revivieron 27. La existencia del opérculo parece haber tenido importancia, pues de 12 ejemplares de *Cyclostoma elegans* que lo poseen, revivieron 11. Es notable, viendo lo bien que el *Helix pomatia* resistió en el agua salada, que no revivió ni uno de los 54 ejemplares pertenecientes a otras cuatro especies de *Helix* sometidas a experimento por Aucapitaine. No es probable, sin embargo, que los moluscos terrestres hayan sido frecuentemente transportados de este modo. Las patas de las aves ofrecen un modo más probable de transporte.

*De las relaciones entre los habitantes de las islas
y los de la tierra firme más próxima*

El hecho más importante y llamativo para nosotros es la afinidad que existe entre las especies que viven en las islas y las de la tierra firme más próxima, sin que sean realmente las mismas. Podrían citarse numerosos ejemplos. El Archipiélago de las Galápagos, situado en el Ecuador, está a entre 500 y 600 millas de distancia de las costas de América del Sur. Casi todas las producciones de tierra y de agua llevan allí el sello inequívoco del continente americano. Hay 26 aves terrestres, de las cuales 21, o quizá 23, son consideradas como especies diferentes. Se admitiría ordinariamente que han sido

creadas allí. Sin embargo, la gran afinidad de la mayor parte de estas aves con especies americanas se manifiesta en todos los caracteres, en sus costumbres, sus gestos y su timbre de voz. Lo mismo ocurre con otros animales y con una gran proporción de las plantas, como ha demostrado Hooker en su admirable flora de este archipiélago. Al contemplar a los habitantes de estas islas volcánicas del Pacífico, distantes del continente varios centenares de millas, el naturalista tiene la sensación de que se encuentra en tierra americana. ¿Por qué es así? ¿Por qué las especies que se supone que han sido creadas en el Archipiélago de las Galápagos y en ninguna otra parte han de llevar tan visible el sello de su afinidad con las creadas en América? Nada hay allí, ni en las condiciones de vida, ni en la naturaleza geológica de las islas, ni en su altitud o su clima, ni en las proporciones en que están asociadas mutuamente las diferentes clases, que se asemeje gran cosa a las condiciones de la costa de América del Sur; en realidad, hay una diferencia considerable en todos los sentidos. Por el contrario, existe una gran semejanza entre el Archipiélago de las Galápagos y el de Cabo Verde en la naturaleza volcánica de su suelo, en el clima, la altitud y el tamaño de las islas; pero ¡qué diferencia tan completa y absoluta entre sus habitantes! Los de Cabo Verde están relacionados con los de África, lo mismo que los de las islas Galápagos lo están con los de América. Hechos como éstos no admiten explicación de ninguna clase dentro de la opinión común y corriente de las creaciones independientes, mientras que, según la opinión que aquí se defiende, es evidente que las islas Galápagos estarían en buenas condiciones para recibir colonos de América, ya por medios ocasionales de transporte, ya —aun cuando yo no creo en esta teoría— por la antigua unión con el continente, y las islas de Cabo Verde lo estarían para recibirlos de África. Estos colonos estarían

sujetos a modificación, delatando, gracias al principio de la herencia, su primitivo lugar de origen.

Podrían citarse muchos hechos análogos. Realmente es una regla casi universal que las producciones peculiares de las islas están relacionadas con las del continente más próximo o con las de la isla grande más próxima. Pocas son las excepciones, y la mayor parte de ellas pueden explicarse. Así, aun cuando la Tierra de Kerguelen está situada más cerca de África que de América, las plantas están estrechamente relacionadas con las de América, según sabemos por el estudio del doctor Hooker. Pero esta anomalía desaparece según la teoría de que esta isla ha sido poblada principalmente por semillas llevadas con tierra y piedras en los *icebergs* arrastrados por las corrientes dominantes. Por sus plantas endémicas, Nueva Zelanda está mucho más relacionada con Australia, la tierra firme más próxima, que con ninguna otra región, y esto es lo que podía esperarse; pero también está relacionada con América del Sur, que, aun cuando sea el continente que sigue en proximidad, está a una distancia tan enorme que el hecho resulta una anomalía. Pero ésta desaparece parcialmente según la hipótesis de que Nueva Zelanda, América del Sur y otras tierras meridionales han sido parcialmente pobladas por formas procedentes de un punto casi intermedio, aunque distante, es decir, las islas antárticas, cuando éstas estaban cubiertas de vegetación, durante un periodo terciario caliente antes del comienzo del último periodo glacial. La afinidad que, aunque débil, me asegura el doctor Hooker que existe entre la flora del extremo suroeste de Australia y la del Cabo de Buena Esperanza es un caso mucho más notable, pero esta afinidad se limita a las plantas, e indudablemente se explicará algún día.

La misma ley que determina el parentesco entre los habitantes de las islas y los de la tierra firme más próxima

se manifiesta a veces en menor escala, pero de un modo interesantísimo, dentro de los límites de un mismo archipiélago. Así, cada una de las islas del Archipiélago de las Galápagos está ocupada —y el hecho es maravilloso— por varias especies distintas, pero estas especies están relacionadas entre sí de un modo mucho más estrecho que con los habitantes del continente americano o de cualquier otra parte del mundo. Esto es lo que podría esperarse, pues islas situadas tan cerca unas de otras tenían que recibir casi necesariamente inmigrantes procedentes del mismo origen primitivo y de las otras islas. ¿Pero por qué muchos de los inmigrantes se han modificado de manera diferente, aunque sólo en pequeño grado, en islas situadas a la vista unas de otras, que tienen la misma naturaleza geológica, la misma altitud, el mismo clima, etcétera? Durante mucho tiempo esto me pareció una gran dificultad, pero en gran parte nace del error profundamente arraigado de considerar a las condiciones físicas de un país como las más importantes, cuando es indiscutible que la naturaleza de otras especies, con las que cada una tiene que competir, es un factor del éxito por lo menos tan importante como aquéllas, y generalmente muchísimo más. Ahora bien, si consideramos a las especies que viven en el Archipiélago de las Galápagos, y que se encuentran también en otras partes del mundo, vemos que difieren considerablemente en las varias islas. Esta diferencia podría esperarse si las islas hubieran sido pobladas por medios ocasionales de transporte, pues la semilla de una planta, por ejemplo, habrá sido llevada a una isla y la de otra planta a otra, aun cuando todas procedan del mismo origen lejano. Por consiguiente, cuando en tiempos primitivos un emigrante arribó por vez primera a una de las islas, o cuando después se propagó de una a otra, indudablemente estaría sometido a condiciones diferentes en las diferentes

islas, pues tendría que competir con un conjunto diferente de organismos. Una planta, por ejemplo, encontraría el suelo más adecuado ocupado por especies algo diferentes en las distintas islas, y estaría expuesta a los ataques diversos de enemigos algo diferentes. Si entonces varió, la selección natural probablemente favorecería a variedades diferentes en las distintas islas. Algunas especies, sin embargo, pudieron propagarse por todo el grupo de islas y conservar, no obstante, los mismos caracteres, de igual modo que vemos algunas especies que se extienden mucho por todo su continente y que se conservan idénticas.

El hecho verdaderamente sorprendente en el caso del Archipiélago de las Galápagos, y en menor grado en algunos casos análogos, es que cada nueva especie, después de haber sido formada en una isla, no se extendió rápidamente a las otras. Pero las islas, aunque a la vista unas de otras, están separadas por brazos de mar profundos, en la mayor parte de los casos más anchos que el Canal de la Mancha, y no hay razón para suponer que las islas hayan estado unidas en algún periodo anterior. Las corrientes marinas son rápidas y barren entre las islas, y las tormentas de viento son extraordinariamente raras, de manera que las islas están de hecho mucho más separadas entre sí de lo que aparecen en el mapa. Sin embargo, algunas de las especies —tanto de las que se encuentran en otras partes del mundo como de las que están confinadas en el Archipiélago— son comunes a varias islas, y de su modo de distribución actual podemos deducir que de una isla se han extendido a otras. Pero creo que con frecuencia adoptamos la errónea opinión de que es probable que especies muy afines invadan mutuamente sus territorios cuando son puestos en libre comunicación. Indudablemente, si una especie tiene alguna ventaja sobre otra, en brevísimo tiempo la suplantarán en todo o en

parte; pero si ambas son igualmente adecuadas para sus propias localidades, probablemente conservarán ambas sus puestos, separados durante tiempo casi ilimitado. Familiarizados con el hecho de que a través de la acción del hombre muchas especies se han difundido con pasmosa rapidez por extensos territorios, nos inclinamos a suponer que la mayor parte de las especies tienen que difundirse de este modo. Pero debemos recordar que las especies que se naturalizan en países nuevos no son generalmente muy afines de los habitantes primitivos, sino formas muy distintas que en número relativamente grande de casos, como ha demostrado Alphonse de Candolle, pertenecen a géneros distintos. En el Archipiélago de las Galápagos, aun tratándose de las mismas aves, a pesar de estar bien adaptadas para volar de isla en isla, muchas difieren en cada una de ellas; así, hay tres especies muy próximas de *Mimus*, confinada cada una a su propia isla. Supongamos que el *Mimus* de la isla Chatham es arrastrado por el viento a la isla Charles, que tiene su *Mimus* propio. ¿Por qué habría de conseguir establecerse allí? Podemos admitir con seguridad que la isla Charles está bien poblada por su propia especie, pues anualmente son puestos más huevos y salen más pajarillos de los que pueden criarse, y debemos admitir que el *Mimus* peculiar a la isla Charles está adaptado a su patria, por lo menos tan bien como la especie peculiar de la isla Chatham. Sir C. Lyell y mister Wollaston me han comunicado un hecho notable relacionado con este asunto: la isla de Madera y el islote adyacente de Porto Santo poseen muchas especies de conchas terrestres distintas pero representativas, algunas de las cuales viven en las resquebrajaduras de las rocas; y a pesar de que anualmente son transportadas grandes cantidades de piedra desde Porto Santo a Madera, esta isla no ha sido colonizada por las especies de Porto Santo, aun cuando

ambas islas lo han sido por moluscos terrestres de Europa que indudablemente tenían alguna ventaja sobre las especies indígenas. Por estas consideraciones, creo que no hemos de maravillarnos mucho por que las especies peculiares que viven en las diferentes islas del Archipiélago de las Galápagos no hayan pasado todas de unas islas a otras. Probablemente, en un mismo continente la ocupación anterior ha representado un papel importante en el impedimento de la mezcla de las especies que viven en distintas regiones que tienen casi las mismas condiciones físicas. Así, los extremos sureste y suroeste de Australia tienen casi iguales condiciones físicas y están unidos por tierras sin solución de continuidad; sin embargo, están habitadas por gran número de mamíferos, aves y plantas diferentes. Lo mismo ocurre, según mister Bates, con las mariposas y otros animales que viven en el grande, abierto y no interrumpido valle del Amazonas.

El mismo principio que rige el carácter general de los habitantes de las islas oceánicas —esto es, la relación con el origen de donde los colonos pudieron más fácilmente provenir, junto con su modificación subsiguiente— es de amplísima aplicación en toda la naturaleza. Vemos esto en cada cumbre de montaña y en cada lago o pantano, pues las especies alpinas, excepto cuando la misma especie se ha difundido extensamente durante la época glacial, están relacionadas con las de las tierras bajas circundantes. Así, en América del Sur tenemos pájaros-moscas alpinos, roedores alpinos, plantas alpinas, etc., que pertenecen todos rigurosamente a formas americanas, y es evidente que una montaña, al levantarse lentamente, tuvo que ser colonizada por los habitantes de las tierras bajas circundantes. Lo mismo ocurre con los habitantes de lagos y pantanos, excepto en la medida en que la gran facilidad de transporte ha permitido a las mismas formas prevalecer en grandes

extensiones del mundo. Vemos este mismo principio en el carácter de la mayor parte de los animales ciegos que viven en las cavernas de América y de Europa, y podrían citarse otros hechos análogos. En todos los casos creo yo que resultará cierto que, siempre que en dos regiones, por distantes que estén, existan muchas especies muy afines o representativas, se encontrarán también algunas especies idénticas, y dondequiera que se presenten muchas especies afines, se encontrarán numerosas formas que algunos naturalistas consideran como especies distintas y otros como simples variedades, mostrándonos estas formas dudosas los pasos en la marcha de la modificación.

La relación, por una parte, entre la existencia de especies muy afines en puntos remotos de la Tierra y, por otra, la facultad de emigrar y la extensión de las migraciones en ciertas especies, tanto en el periodo actual como en otro anterior, se manifiesta de otro modo más general. Hace tiempo mister Gould me hizo observar que en los géneros de aves que se extienden por todo el mundo, muchas de las especies tienen una gran dispersión geográfica. Apenas puedo dudar de que esta regla sea generalmente cierta, aun cuando sea difícil de probar. En los mamíferos lo vemos de una manera notablemente manifiesta en los quirópteros y, en menor grado, en los félidos y los cánidos. La misma regla la encontramos en la distribución de las mariposas y los coleópteros. Igual ocurre con la mayor parte de los habitantes de agua dulce, pues muchos de los géneros de clases muy distintas se extienden por todo el mundo, y muchas de las especies tienen una distribución geográfica enorme. No se pretende que todas las especies de los géneros que se extienden mucho tengan una distribución geográfica grandísima, pero algunas de ellas sí la tienen. Tampoco se pretende que las especies de estos géneros tengan por térmi-

no medio una distribución muy grande, pues esto dependerá mucho de hasta dónde haya llegado el proceso de modificación. Por ejemplo, si dos variedades de la misma especie viven una en Europa y otra en América, la especie tendrá una distribución geográfica inmensa, pero si la variación fuese llevada un poco más adelante, las dos variedades serían consideradas como especies distintas y su distribución se reduciría mucho. Aun menos se pretende que las especies que son capaces de atravesar los obstáculos —como en el caso de ciertas aves de potentes alas— se extiendan necesariamente en gran número, pues nunca debemos olvidar que el extenderse mucho implica no sólo la facultad de atravesar los obstáculos, sino también la más importante de vencer, en tierras distantes, en la lucha por la vida, a rivales extranjeros. Pero según la hipótesis de que todas las especies de un género, aun cuando se hallen distribuidas por los puntos más distantes de la Tierra, han descendido de un solo progenitor, debemos encontrar —y creo yo que, por regla general, encontramos— que algunas, por lo menos, tienen una distribución geográfica muy extensa.

Tengamos presente que muchos géneros de todas las clases son de origen antiguo, y en este caso las especies habrán tenido tiempo sobrado para su dispersión y su subsiguiente modificación. Por las pruebas geológicas, hay motivos para creer que dentro de cada una de las grandes clases los organismos inferiores cambian menos rápidamente que los superiores, y, por consiguiente, que habrán tenido más probabilidades de extenderse mucho y de conservar todavía el mismo carácter específico. Este hecho, unido al de que las semillas y los huevos de la mayor parte de las formas orgánicas inferiores son muy pequeños y más adecuados para el transporte a gran distancia, explica probablemente una ley, observada desde hace tiempo y

discutida últimamente por Alphonse de Candolle por lo que se refiere a las plantas, es decir, que cuanto más abajo en la escala está situado un grupo de organismos, tanto más extensa es su distribución geográfica.

Las relaciones que se acaban de discutir —a saber: que los organismos inferiores tienen mayor extensión geográfica que los superiores; que algunas de las especies de los géneros de gran extensión se extienden, ellas también, mucho; que las producciones alpinas, lacustres y palustres estén generalmente relacionadas con las que viven en las tierras bajas y las tierras secas circundantes; el notable parentesco entre los habitantes de las islas y los de la tierra firme más próxima; el parentesco aún mas estrecho de los distintos habitantes de las islas de un mismo archipiélago— son inexplicables dentro de la opinión ordinaria de la creación independiente de cada especie, pero son explicables si admitimos la colonización desde el origen más próximo y fácil, unida a la adaptación subsiguiente de los colonos a su nueva patria.

Resumen del presente capítulo y del anterior

En estos capítulos he procurado demostrar que si nos hacemos la debida concesión a nuestra ignorancia acerca de los efectos del cambio de clima y del nivel de la tierra, que es seguro que han ocurrido dentro del periodo moderno, y de otros cambios que probablemente han ocurrido antes; si recordamos nuestro gran desconocimiento acerca de los muchos curiosos medios de transporte ocasional; si tenemos presente —y es esta una consideración importantísima— con qué frecuencia una especie puede haberse extendido sin interrupción por toda un área dilatada y luego

haberse extinguido en las regiones intermedias, no es demasiado difícil admitir que todos los individuos de la misma especie, dondequiera que se encuentren, descienden de padres comunes, y varias consideraciones generales, especialmente la importancia de los obstáculos de todas clases y la distribución análoga de subgéneros, géneros y familias, nos llevan a esta conclusión, a la que han llegado muchos naturalistas con la denominación de *centros únicos de creación*.

Por lo que se refiere a las distintas especies que pertenecen a un mismo género, las cuales, según nuestra teoría, se han propagado partiendo de un origen común, hay que decir que algunas formas orgánicas han cambiado muy lentamente, por lo que es necesario conceder periodos enormes de tiempo para sus migraciones, y las dificultades distan mucho de ser insuperables, aunque en este caso, como en el de los individuos de la misma especie, sean con frecuencia grandes.

Como ejemplo de los efectos de los cambios de clima en la distribución, he intentado demostrar el importantísimo papel que ha representado el último periodo glaciario, que ejerció su acción incluso en las regiones ecuatoriales, y que durante las alternativas de frío en el norte y en el sur permitió que las producciones de los hemisferios opuestos se mezclaran y dejó algunas de ellas abandonadas en las cumbres de las montañas de todas las partes del mundo.

Para mostrar lo variado que son los medios ocasionales de transporte, he discutido con alguna extensión los medios de dispersión de las producciones de agua dulce.

Si no son insuperables las dificultades para admitir que en el largo transcurso del tiempo todos los individuos de la misma especie, y también de diferentes especies pertenecientes a un mismo género, han procedido de un solo origen, entonces todos los grandes hechos capitales de la

distribución geográfica son explicables dentro de la teoría de la emigración unida a la modificación subsiguiente y a la multiplicación de las nuevas formas. De este modo podemos comprender la suma importancia de los obstáculos, ya de tierra, ya de agua, que no sólo separan, sino que al parecer incluso determinan las diferentes provincias botánicas y zoológicas. De este modo podemos comprender la concentración de especies afines en las mismas regiones y por qué en diferentes latitudes, por ejemplo en América del Sur, los habitantes de las llanuras y las montañas, de los bosques, los pantanos y los desiertos, están enlazados entre sí de un modo tan misterioso y están enlazados con los seres extinguidos que en otro tiempo vivieron en el mismo continente. Al tener presente que la relación mutua entre los organismos es de inmensa importancia, podemos explicarnos por qué dos regiones que tienen casi las mismas condiciones físicas están con frecuencia habitadas por formas orgánicas muy diferentes. Según el tiempo que ha transcurrido desde que los colonos llegaron a una de las regiones o a ambas; según la naturaleza de la comunicación que permitió a ciertas formas y no a otras llegar, ya en mayor, ya en menor número; según que ocurriese o no que los que penetraron entrasen en competencia más o menos directa entre sí y con los indígenas, y según que los emigrantes fuesen capaces de variar con más o menos rapidez, resultarían en las dos o más regiones condiciones de vida infinitamente variadas, independientemente de sus condiciones físicas, pues habría un conjunto casi infinito de acciones y reacciones orgánicas y encontraríamos grupos de seres sumamente modificados y grupos ligeramente modificados, unos desarrollados poderosamente y otros existiendo sólo en escaso número. Esto es lo que encontramos en las grandes provincias geográficas del mundo.

Según estos mismos principios podemos comprender, como me he esforzado en demostrar, por qué las islas oceánicas han de tener pocos habitantes y, de éstos, una gran proporción han de ser propios o peculiares, y por qué, en relación con los medios de emigración, un grupo de seres ha de tener todas sus especies peculiares y otro, aun dentro de la misma clase, ha de tener todas sus especies iguales a las de una parte adyacente de la Tierra. Podemos comprender por qué grupos enteros de organismos, como los mamíferos terrestres y los batracios, han de faltar en las islas oceánicas, mientras que las islas más aisladas tienen que poseer sus propias especies peculiares de mamíferos aéreos o murciélagos. Podemos comprender por qué en las islas ha de existir cierta relación entre la presencia de mamíferos en estado más o menos modificado y la profundidad del mar entre ellas y la tierra firme. Podemos ver claramente por qué todos los habitantes de un archipiélago, aunque específicamente distintos en las diferentes islas, tienen que estar muy relacionados entre sí y han de estar también relacionados, aunque menos estrechamente, con los del continente más próximo u otro origen del que puedan haber provenido. Podemos ver por qué, si existen especies sumamente afines o representativas en dos regiones, por muy distantes que estén una de otra, casi siempre se encuentran algunas especies idénticas.

Como el difunto Edward Forbes señaló con insistencia, en el tiempo y en el espacio existe un notable paralelismo en las leyes de la vida, pues las leyes que rigen la sucesión de formas en los tiempos pasados son casi iguales que las que rigen actualmente las diferencias entre las diversas regiones. Vemos esto en muchos hechos. La duración de cada especie o grupos de especies es continua en el tiempo, pues las aparentes excepciones a esta regla son tan pocas que pueden atribuirse perfectamente a que no hemos

descubierto hasta ahora, en un depósito intermedio, las formas que faltan en él, pero que se presentan tanto encima como debajo. De igual modo, en el espacio es con seguridad regla general que la extensión habitada por una sola especie o por un grupo de especies es continua, y las excepciones, que no son raras, pueden explicarse, como he intentado demostrar, por emigraciones anteriores en circunstancias diferentes, o por medios ocasionales de transporte, o porque las especies se han extinguido en los espacios intermedios. Tanto en el tiempo como en el espacio, las especies y los grupos de especies tienen sus puntos de desarrollo máximo. Los grupos de especies que viven dentro del mismo territorio están con frecuencia caracterizados por caracteres poco importantes, como el color o los relieves. Considerando la larga sucesión de edades pasadas y las distintas provincias de todo el mundo, encontramos que en ciertas clases las especies difieren poco unas de otras, mientras que las de otras clases, o simplemente las de una sección diferente del mismo orden, difieren mucho más. Lo mismo en el tiempo que en el espacio, las formas de organización inferior de cada clase cambian generalmente menos que las de organización superior, pero en ambos casos existen notables excepciones a esta regla. Según nuestra teoría, estas diferentes relaciones a través del espacio y del tiempo se comprenden, pues tanto si consideramos las formas orgánicas afines que se han modificado durante las edades sucesivas, como las que se han modificado después de emigrar a regiones distantes, en ambos casos están unidas por el mismo vínculo de la generación ordinaria y en ambos casos las leyes de la variación han sido las mismas y las modificaciones se han acumulado por el mismo medio de la selección natural.



Capítulo XIV

Afinidades mutuas de los seres orgánicos. Morfología. Embriología. Órganos rudimentarios.

Clasificación: Grupos subordinados.- Sistema natural.- Reglas y dificultades en la clasificación, explicadas en la teoría de la descendencia con modificación.- Clasificación de las variedades.- La descendencia utilizada siempre en la clasificación.- Caracteres analógicos o de adaptación.- Afinidad general, compleja y radiante.- La extinción separa y define los grupos.- Morfología: Entre los miembros de una misma clase y entre los órganos del mismo individuo.- Embriología: Sus leyes explicadas por variaciones que no ocurren en una edad temprana y que son heredadas a la edad correspondiente. Órganos Rudimentarios: Explicación de su origen.- Resumen.

Clasificación

Desde el periodo más remoto en la historia del mundo se ha visto que los seres orgánicos se parecen entre sí en grados descendientes, de manera que pueden ser clasificados en grupos subordinados unos respecto de otros. Esta clasificación no es arbitraria, como agrupar las estrellas en constelaciones. La existencia de grupos habría sido de significación

sencilla si un grupo se hubiese adaptado exclusivamente a vivir en tierra y otro en el agua; uno a alimentarse de carne y otro de vegetales, y así sucesivamente. Pero el caso es muy diferente, pues es notorio que con mucha frecuencia miembros de un mismo subgrupo tienen costumbres muy diferentes. En los capítulos II y IV, que hablan sobre la variación y la selección natural, he procurado demostrar que en cada país las especies que más varían son las de vasta distribución, las comunes y difusas, esto es, las especies predominantes que pertenecen a los géneros mayores dentro de cada clase. Las variedades o especies incipientes, de este modo producidas, se convierten, al fin, en especies nuevas y distintas, y según el principio de la herencia tienden a producir especies nuevas y dominantes. Por consiguiente, los grupos que actualmente son grandes, y que por lo general comprenden muchas especies predominantes, tienden a continuar aumentando en extensión. Procuré además demostrar que como los descendientes de cada especie que varían intentan ocupar el mayor número de puestos posibles, y los más diferentes en la economía de la naturaleza, constantemente tienden a divergir en sus caracteres. Esta última conclusión se apoya en la observación de la gran diversidad de formas que dentro de cualquier pequeña región entran en íntima competencia y en ciertos hechos de naturalización.

También he tratado de explicar que las formas que aumentan en número y divergen en caracteres tienen una constante tendencia a suplantar y exterminar a las formas precedentes, menos divergentes y perfeccionadas. Ruego al lector que vuelva al cuadro 1 que ilustra, según quedó explicado, la acción de estos diversos principios, y verá que el resultado inevitable es que los descendientes modificados, procedentes de un progenitor, permanecen separados en grupos subordinados a otros grupos. En el cuadro, cada letra

de la línea superior representa un género que comprende varias especies, y todos los géneros de esta línea superior forman juntos una clase, pues todos descienden de un antepasado remoto y, por consiguiente, han heredado algo en común. Pero los tres géneros de la izquierda guardan, según el mismo principio, muchas correspondencias y forman una subfamilia distinta de la que contiene a los dos géneros situados a su derecha, que divergieron partiendo de un antepasado común en el quinto grado genealógico. Estos cinco géneros tienen, pues, mucho en común, aunque menos que los agrupados en subfamilias, y forman una familia distinta de la que comprende los tres géneros situados todavía más a la derecha, que divergieron en un periodo más antiguo. Y todos estos géneros que descienden de *A* forman un orden distinto de los géneros que descienden de *I*, de manera que tenemos muchas especies que descienden de un solo progenitor agrupado en géneros, y los géneros en subfamilias, familias y órdenes, todos en una gran clase. De este modo se explica, a mi juicio, el importante hecho de la subordinación natural de los seres orgánicos en grupos subordinados a otros grupos, hecho que, por sernos familiar, no siempre nos llama lo suficientemente la atención. Sin lugar a dudas, los seres orgánicos, como todos los otros objetos, pueden clasificarse de muchas maneras, ya artificialmente por caracteres aislados, ya de una manera más natural por numerosos caracteres. Sabemos, por ejemplo, que los minerales y los cuerpos elementales pueden clasificarse de este modo. En este caso, es evidente que no hay relación alguna con la sucesión genealógica, y actualmente no puede señalarse ninguna razón para su división en grupos. Pero en los seres orgánicos, el caso es diferente, y la hipótesis antes mencionada está de acuerdo con su orden natural en grupos subordinados, y nunca se ha intentado otra explicación.

Como hemos visto, los naturalistas procuran ordenar las especies, los géneros y las familias dentro de cada clase, según lo que se denomina el *sistema natural*. ¿Pero sa qué se refiere tal sistema? Algunos autores lo consideran simplemente como un sistema para ordenar a los seres vivos que son más parecidos y para separar a los más diferentes, o como un método artificial de enunciar lo más brevemente posible proposiciones generales, esto es, proporcionar, con una sola frase, caracteres comunes, por ejemplo, a todos los mamíferos; o los elementos comunes a todos los carnívoros; o los que hermanan al género de los perros, y entonces, añadiendo una sola frase, dar una descripción completa de cada especie de perro. La ingenuidad y la utilidad de este sistema son indiscutibles. Pero muchos naturalistas creen que por *sistema natural* debe entenderse algo más: algo que revele el plan del Creador. Pero a menos que se especifique si por “el plan del Creador” se entiende el orden en el tiempo o en el espacio, o ambas cosas, o qué otra cosa, me parece que así no se añade nada a nuestro conocimiento. Expresiones como la famosa de Linneo, con la que frecuentemente nos encontramos en una forma más o menos velada, a saber, que los caracteres no hacen el género, sino que el género da los caracteres, parecen implicar que en nuestras clasificaciones hay un lazo más profundo que la simple semejanza. Creo que así es en efecto, y que la comunidad de descendencia—única causa conocida de estrecha semejanza en los seres orgánicos—es el lazo que, si bien observado en diferentes grados de modificación, nos revela, en parte, nuestras clasificaciones.

Consideremos ahora las reglas que se adoptan en la clasificación y las dificultades que de ello derivan, de acuerdo con la suposición de que la clasificación, o bien da algún plan desconocido de creación, o bien es simplemente un

sistema para enunciar proposiciones generales y para reunir las formas más semejantes. Podía haberse creído —y antiguamente se creyó— que aquellas partes de la conformación que determinan las costumbres y el lugar general de cada ser en la economía de la naturaleza habrían de tener suma importancia en la clasificación. Nada puede haber más falso. Nadie considera realmente importante la semejanza externa que existe entre un ratón y una musaraña, entre un dugong y una ballena, o entre una ballena y un pez. Estas semejanzas, aunque íntimamente unidas a toda la vida del ser, se consideran como simples *caracteres de adaptación* y de *analogía*, pero ya insistiremos sobre la consideración de las mismas. Se puede incluso establecer como regla general que cualquier parte de la organización cuanto menos se relaciona con las costumbres especiales tanto más importante es para la clasificación. Por ejemplo, al hablar del dugong, Owen dice:

Los órganos de la generación, por ser los que están más remotamente relacionados con las costumbres y los alimentos de un animal, he considerado siempre que proporcionan indicaciones clarísimas sobre sus verdaderas afinidades. En las modificaciones de estos órganos estamos menos expuestos a confundir un carácter simplemente de adaptación con un carácter esencial.

¡Qué notable es que en las plantas los órganos vegetativos, de los que dependen su nutrición y su vida, sean de poca significación, mientras que los órganos de reproducción, con su producto, la semilla y el embrión, sean de suma importancia! De igual modo, al discutir anteriormente ciertos caracteres morfológicos que no tienen importancia funcional, hemos visto que con frecuencia son de gran utilidad

en la clasificación. Esto depende de su constancia en muchos grupos afines, y su constancia depende principalmente de que las variaciones ligeras no hayan sido conservadas y acumuladas por la selección natural, que obra sólo sobre los caracteres útiles. El que la importancia meramente fisiológica de un órgano no es determinante para la clasificación está casi probado por el hecho de que en grupos afines, en los cuales el mismo órgano —según fundadamente suponemos— tiene casi el mismo valor fisiológico, es muy diferente en valor para la clasificación. Ningún naturalista puede haber trabajado mucho tiempo en un grupo sin haberse visto impresionado por este hecho, reconocido plenamente en los escritos de casi todos los autores. Basta citar a una gran autoridad, Robert Brown, quien al hablar de ciertos órganos en las proteáceas dice que su importancia genérica, “como la de todas sus partes, es muy desigual, y en algunos casos parece que se ha perdido por completo, no sólo en esta familia, sino, como he notado, en todas las familias naturales.” Además, en otra obra afirma que los géneros de las connaráceas

difieren en que tienen uno o más ovarios, en la existencia o falta de albumen, en la estivación imbricada o valvar. Cualquiera de estos caracteres, separadamente, es, con frecuencia, de importancia más que genérica, a pesar de que, en este caso, aun cuando se tomen todos juntos, resultan insuficientes para separar los *Cnestis* de los *Connarus*.

Para citar un ejemplo de insectos, en una de las grandes divisiones de los himenópteros, las antenas, como ha hecho observar Westwood, son de conformación sumamente constante, pero en otra división difieren mucho y las diferencias son de valor completamente secundario para

la clasificación. Sin embargo, nadie dirá que en estas dos divisiones del mismo orden las antenas son de importancia fisiológica desigual. Podría citarse un número grandísimo de ejemplos de la importancia variable, desde el punto de vista de la clasificación, de un mismo órgano importante al interior del mismo grupo de seres.

De hecho, nadie dirá que los órganos rudimentarios o atrofiados sean de gran importancia fisiológica o vital. Sin embargo, es indudable que aquellos órganos que se encuentran en este estado son con frecuencia de mucho valor para la clasificación. Nadie discutirá que los dientes rudimentarios de la mandíbula superior de los rumiantes jóvenes, y ciertos huesos rudimentarios de su pata, son utilísimos para mostrar la estrecha afinidad entre los rumiantes y los paquidermos. Robert Brown ha insistido en el hecho de que la posición de las florecillas rudimentarias es de suma importancia en la clasificación de las gramíneas.

Hay, pues, numerosos ejemplos de caracteres procedentes de partes que podrían considerarse de importancia fisiológica insignificante, pero que universalmente se admite como utilísimos para la definición de grupos enteros. Por ejemplo, el que haya o no una comunicación abierta entre las aberturas nasales y la boca, único carácter, según Owen, que separa en absoluto a peces y reptiles; la inflexión del ángulo de la mandíbula inferior en los marsupiales; el modo como están plegadas las alas de los insectos; el color en ciertas algas; la simple pubescencia en algunas partes de la flor en las gramíneas; la naturaleza de la envoltura cutánea, como el pelo y las plumas, en los vertebrados. Si el *Ornithorhynchus* hubiese estado cubierto de plumas en vez de estarlo de pelos, este carácter externo e insignificante habría sido considerado por los naturalistas como un auxilio importante para determinar el grado de afinidad de este extraño ser con las aves.

La importancia, para la clasificación, de los caracteres insignificantes depende de que sean correlativos de otros muchos caracteres de mayor o menor importancia. En efecto, en toda la historia natural es evidente el valor de un conjunto de caracteres. Por consiguiente, como se ha hecho observar muchas veces, una especie puede separarse de sus afines por diversos caracteres, tanto de gran importancia fisiológica como de constancia casi general, y no dejarnos, sin embargo, duda alguna de cómo tiene que ser clasificada. Por eso se ha visto que una clasificación basada en un solo caracter, por importante que sea, ha fracasado siempre, pues ninguna parte de la organización es de constancia absoluta. La importancia de un conjunto de caracteres, aun cuando ninguno sea importante, explica por sí sola el célebre aforismo de Linneo de que los caracteres no dan el género, sino que el género da los caracteres, pues éste parece fundado en la apreciación de detalles de semejanza demasiado ligeros para ser definidos. Ciertas plantas pertenecientes a las malpigiáceas poseen flores perfectas y flores atrofiadas. En estas últimas, como ha hecho observar A. de Jussieu, “desaparecen la mayor parte de los caracteres propios de la especie, del género, de la familia, de la clase, y de este modo se burlan de nuestra clasificación”. Cuando durante varios años la *Aspicarpa* produjo en Francia solamente estas flores degeneradas que se apartan asombrosamente del tipo propio del orden en muchos de los puntos más importantes de conformación, monsieur Richard, no obstante, vio sagazmente, como observa Jussieu, que este género tenía que seguir siendo conservado entre las malpigiáceas. Este caso es un buen ejemplo del espíritu de nuestras clasificaciones.

En la práctica, cuando los naturalistas están inmersos en su trabajo, no se preocupan del valor fisiológico de los caracteres que utilizan al definir un grupo o al señalar

una especie determinada. Si encuentran un caracter casi uniforme y común a un gran número de formas, y que no existe en otras, lo utilizan como un caracter de gran valor; si es común a un número menor de formas, lo utilizan como un caracter de valor secundario. Algunos naturalistas han reconocido plenamente este principio como el único verdadero, pero ninguno lo ha hecho con mayor claridad que el excelente botánico Auguste Saint-Hilaire. Si varios caracteres insignificantes se encuentran siempre combinados, aun cuando no pueda descubrirse entre ellos ningún lazo aparente de conexión, se les atribuye un valor especial. Como en la mayor parte de los grupos de animales se advierte que los órganos importantes —como los de propulsión de la sangre, los de la aireación de ésta o los de propagación de la especie— son casi uniformes, se les considera como utilísimos para la clasificación, pero en algunos grupos se observa que todos éstos —los órganos vitales más importantes— ofrecen caracteres de valor completamente secundario.

Así, según ha hecho observar recientemente Fritz Müller, en el mismo grupo de crustáceos *Cypridina* está provisto de corazón, mientras que en géneros sumamente afines —*Cypris* y *Cytherea*— no existe este órgano. Una especie de *Cypridina* tiene branquias bien desarrolladas, mientras que otra carece de ellas.

Podemos comprender por qué los caracteres procedentes del embrión han de ser de igual importancia que los procedentes del adulto, pues una clasificación natural comprende evidentemente todas las edades. Pero dentro de la teoría ordinaria no está de ningún modo claro que la estructura del embrión tenga que ser más importante para este fin que la del adulto, que desempeña, ella sola, su papel completo en la economía de la naturaleza. Sin embargo,

los grandes naturalistas Milne Edwards y Agassiz han insistido en que los caracteres embriológicos son los más importantes de todos, y esta doctrina ha sido admitida casi universalmente como verdadera. Sin embargo, ha sido a veces exagerada, debido a que no han sido excluidos los caracteres de adaptación de las larvas, para demostrar lo cual Fritz Müller ordenó, mediante estos solos caracteres, la gran clase de los crustáceos, manera de ordenarlos que no resultó ser natural. Pero es indudable que los caracteres embrionarios —excluyendo los larvarios— son de sumo valor para la clasificación, no sólo en los animales, sino también en las plantas. Así, las divisiones principales de las fanerógamas están fundadas en diferencias existentes en el embrión —en el número y la posición de los cotiledones y en el modo de desarrollo de la plúmula y la radícula—. Comprenderemos inmediatamente por qué estos caracteres poseen un valor tan grande en la clasificación: porque el sistema natural es genealógico en su disposición.

Muchas veces nuestras clasificaciones están evidentemente influidas por un enlace de afinidades. Nada más fácil que definir un gran número de caracteres comunes a todas las aves; pero en los crustáceos, hasta ahora, ha resultado imposible una definición de esta naturaleza. En los extremos opuestos de la serie se encuentran crustáceos que apenas tienen un carácter común; sin embargo, puede reconocerse que las especies, en ambos extremos, por estar evidentemente relacionadas con otras, y éstas a la vez con otras, y así sucesivamente, pertenecen indubitablemente a esta clase de articulados y no a otra.

De igual forma, a menudo se ha empleado la distribución geográfica, aunque quizá no del todo lógicamente, en la clasificación, sobre todo en grupos muy grandes de especies muy afines. Temminck insiste en la utilidad, e

incluso en la necesidad, de aplicar este método en ciertos grupos de aves, insistencia en la que ha sido secundado por varios entomólogos y botánicos.

Finalmente, en cuanto al valor relativo de los diferentes grupos de especies, como órdenes, subórdenes, familias, subfamilias y géneros, me parece, por lo menos actualmente, casi arbitrario. Algunos de los mejores botánicos, como mister Bentham y otros, han insistido mucho en su valor arbitrario. Podría citar ejemplos, en las plantas y los insectos, de un grupo que naturalistas experimentados consideraban al principio sólo como género, y que luego elevaron a la categoría de subfamilia o familia. Esto se hizo no porque nuevas investigaciones hayan descubierto diferencias importantes de conformación que en un primer momento pasaron inadvertidas, sino porque después se han descubierto numerosas especies afines con pequeños grados de diferencia.

Todas las reglas, medios y dificultades anteriores presentes en la clasificación pueden explicarse, si no me engaño mucho, si se admite que el sistema natural está fundado en la descendencia con modificación; que los caracteres que los naturalistas consideran como demostrativos de verdadera afinidad entre dos o más especies son los que han sido heredados de un antepasado común, pues toda clasificación verdadera es genealógica, y que la comunidad de descendencia es el lazo oculto que los naturalistas han estado buscando inconscientemente, y no un plan desconocido de creación o el enunciado de proposiciones generales que junta y separa simplemente objetos más o menos semejantes.

Pero debo explicar más a fondo mi pensamiento. Considero que para que la ordenación de los grupos dentro de cada clase —con la debida subordinación y las relaciones

mutuas, sea natural, debe ser rigurosamente genealógica. Pero la cantidad de diferencia en las diversas ramas o grupos, aun cuando sean parientes en el mismo grado de consanguinidad con su antepasado común, puede diferir mucho, debido a los diferentes grados de modificación que hayan experimentado, lo que se expresa al clasificar las formas en diferentes géneros, familias, secciones y órdenes. El lector comprenderá mejor lo que se pretende decir si se toma la molestia de recurrir al cuadro del capítulo IV. Supondremos que las letras *A* a *L* representan géneros afines que existieron durante la época silúrica, descendientes de alguna forma aún más antigua. En tres de estos géneros (*A*, *F* e *I*), una especie ha transmitido hasta la actualidad descendientes modificados, representados por los 15 géneros (a^{14} a z^{14}) de la línea superior horizontal. Ahora bien, todos estos descendientes modificados de una sola especie están relacionados en igual grado por la sangre o la descendencia. Metafóricamente, todos pueden ser llamados primos en el mismo millonésimo grado. Sin embargo, se diferencian mucho y en diferente medida unos de otros. Las formas descendientes de *A*, separadas ahora en dos o tres familias, constituyen un orden distinto de los descendientes de *I*, divididas también en dos familias. Las especies vivientes que descienden de *A* tampoco pueden ser clasificadas en el mismo género que el antepasado *A*, ni las descendientes de *I* en el mismo género que su antepasado *I*. Pero puede suponerse que el género viviente f^{14} se ha modificado muy poco, y entonces se clasificará en un género con su antepasado *F*, del mismo modo como un pequeño número de organismos todavía vivientes pertenecen a géneros silúricos. De manera que el valor relativo de las diferencias entre estos seres orgánicos, que están mutuamente relacionados por el mismo grado de consanguinidad, ha llegado

a ser muy diverso. Sin embargo, su ordenación genealógica permanece rigurosamente exacta, no sólo en la actualidad, sino en todos los periodos genealógicos sucesivos. Todos los descendientes de A habrán heredado algo en común de su común antepasado, lo mismo que todos los descendientes de I , y de igual modo ocurrirá en cada rama secundaria de descendientes y en cada periodo sucesivo. Sin embargo, si suponemos que un descendiente de A o de I se ha llegado a modificar tanto que ha perdido todas las huellas de su parentesco, en este caso se habrá perdido su lugar en el sistema natural, como parece haber ocurrido con algunos organismos vivientes. Se supone que todos los descendientes del género F en la totalidad de su línea de descendencia se han modificado muy poco y que forman un solo género. Pero este género, aunque muy aislado, seguirá ocupando su propia posición intermedia. La representación de los grupos, tal como se describe en el cuadro, sobre una superficie plana es demasiado simple. Las ramas tendrían que haber divergido en todas direcciones. Si los nombres de los grupos hubiesen sido escritos simplemente en serie lineal, la representación habría sido todavía menos natural, y evidentemente es imposible representar en una serie o en una superficie plana las afinidades que descubrimos en la naturaleza entre los seres del mismo grupo. Así pues, el sistema natural es genealógico en su ordenación, como un árbol genealógico, pero la cantidad de modificación que han experimentado los diferentes grupos no puede expresarse distribuyéndola en *géneros*, *subfamilias*, *familias*, *secciones*, *órdenes* y *clases*.

Valdría la pena explicar este modo de considerar la clasificación tomando el caso de las lenguas. Si tuviéramos una genealogía perfecta de la humanidad, el árbol genealógico de las razas humanas, quizá estaríamos frente a la mejor clasificación de las diferentes lenguas que hoy se hablan

en todo el mundo, y si hubiese de incluirse todas las lenguas muertas y todos los dialectos intermedios que lentamente cambian, este ordenamiento sería el único posible. Sin embargo, podría ser que algunas lenguas antiguas se hubiesen alterado muy poco y dado origen a un pequeño número de lenguas vivas, mientras que otras se hubiesen alterado mucho, debido a la difusión, el aislamiento y el grado de civilización de las diferentes razas codescendientes, y de este modo hubiesen dado origen a muchos nuevos dialectos y lenguas. Los diversos grados de diferencia entre las lenguas de un mismo tronco tendrían que expresarse mediante grupos subordinados a otros grupos, pero la distribución propia, e incluso la única posible, sería siempre la genealógica, y ésta sería rigurosamente natural, porque enlazaría todas las lenguas vivas y muertas mediante sus mayores afinidades y proporcionaría la filiación y el origen de cada una.

Para confirmar esta opinión, echemos una ojeada a la clasificación de las variedades que se sabe o se cree que descienden de una sola especie. Las variedades se agrupan dentro de las especies, y las subvariedades dentro de las variedades, y en algunos casos, como en el de la paloma doméstica, en otros varios grados de diferencia. Al clasificar las especies, se siguen casi las mismas reglas. Los autores han insistido acerca de la necesidad de agrupar las variedades según un sistema natural, en lugar de hacerlo según un sistema artificial. Estamos prevenidos, por ejemplo, para no clasificar juntas dos variedades de ananás, simplemente porque su fruto, a pesar de ser la parte más importante, resulta que es casi idéntico. Nadie coloca juntos el colinabo y el nabo de Suecia, aun cuando sus raíces gruesas y comestibles sean tan parecidas. Una parte, cualquiera que sea, que se ve que es muy constante, se emplea para clasificar las varie-

dades. Así, el gran agricultor Marshall dice que en el ganado vacuno los cuernos son útiles para este fin porque son menos variables que la forma o el color del cuerpo, etc., mientras que en los carneros los cuernos son menos útiles para este objeto, por ser menos constantes. Al clasificar las variedades observo que si tuviésemos una genealogía verdadera, la clasificación genealógica sería universalmente preferida, y ésta se ha intentado en algunos casos. Podemos estar seguros de que —haya habido poca o mucha modificación— el principio de la herencia tiene que mantener juntas las formas que sean afines en el mayor número de puntos. En las palomas volteadoras, aun cuando algunas de las subvariedades difieren en el importante carácter de la longitud del pico, todas, no obstante, están unidas por tener la costumbre de dar volteretas, pero la raza de cara corta ha perdido esta costumbre por completo o casi por completo, a pesar de lo cual, sin reparar en este punto, estas volteadoras se conservan en el mismo grupo, por ser consanguíneas y parecidas por otros conceptos.

En cuanto a las especies en estado natural, de hecho todos los naturalistas han introducido a la descendencia en sus clasificaciones, pues en el grado inferior, el de la especie, incluyen a los dos sexos, y todo naturalista sabe lo mucho que éstos a veces difieren en caracteres importantísimos. Apenas puede enunciarse un solo carácter común a los machos adultos y a los hermafroditas de ciertos cirrípedos y, sin embargo, nadie sueña en separarlos. Tan pronto se supo que las tres formas de orquídea *Monachanthus*, *Myanthus* y *Catasetum*, que anteriormente habían sido consideradas como tres géneros distintos, eran producidas a veces por una misma planta, fueron definidas como variedades, y actualmente he podido demostrar que son las formas masculina, femenina y hermafrodita de la misma especie. El natura-

lista incluye dentro de una especie los diferentes estados larvales de un mismo individuo, por mucho que puedan diferir entre sí y respecto del individuo adulto, lo mismo que las llamadas generaciones alternantes de Steenstrup, que sólo en un sentido técnico pueden ser consideradas como el mismo individuo. El naturalista incluye en la especie los monstruos y las variedades, no por su semejanza parcial con la forma madre, sino porque descienden de ella.

Como el criterio de descendencia ha sido universalmente empleado al clasificar a los individuos de una misma especie, aun cuando los machos, las hembras y las larvas sean a veces sumamente diferentes, y como ha sido utilizado al clasificar variedades que han experimentado cierta modificación, considerable a veces, ¿no podría este mismo elemento de la descendencia haber sido utilizado inconscientemente al agrupar a las especies en géneros y a los géneros en grupos superiores, todos dentro del llamado sistema natural? Yo creo que ha sido usado inconscientemente, y sólo así puedo comprender las diferentes reglas y normas seguidas por nuestros mejores sistemáticos. Como no hay genealogías escritas, nos vemos forzados a deducir la comunidad de origen por semejanzas de toda clase. Sin embargo, escogemos aquellos caracteres que son lo menos a propósito para ser modificados, en relación con las condiciones de vida a que recientemente ha estado sometida cada especie. Desde este punto de vista, las estructuras rudimentarias son tan buenas, y aun quizá mejores, que otras partes de la organización. No nos importa la insignificancia de un carácter —ya sea la simple inflexión del ángulo de la mandíbula, el modo como está plegada el ala de un insecto, el que la piel esté cubierta de pelo o de pluma—; si éste subsiste en muchas y diferentes especies, sobre todo en las que tienen costumbres muy diversas, adquiere un gran

valor, pues sólo por herencia de un antepasado común podemos explicar su presencia en tantas formas con costumbres tan diferentes. Es cierto que podemos equivocarnos por lo que se refiere a puntos determinados de conformación, pero cuando varios caracteres, aunque sean insignificantes, concurren en todo un grupo grande de seres que tienen costumbres diferentes, podemos estar casi seguros, según la teoría de la descendencia, de que estos caracteres han sido heredados de un antepasado común, y sabemos que estos conjuntos de caracteres tienen especial valor en la clasificación.

Podemos comprender por qué una especie, o un grupo de especies, puede separarse de sus afines en algunas de sus características más importantes, y, sin embargo, clasificarse junto con ellas. Esto puede hacerse con seguridad —y muchas veces se hace— mientras un número suficiente de caracteres, por poco importantes que sean, revela el oculto lazo de comunidad de origen. Supongamos dos formas que no tienen un solo carácter común; sin embargo, si estas formas extremas están unidas por una cadena de grupos intermedios, podemos deducir en seguida su comunidad de origen y colocarlas en una misma clase. Como encontramos que los órganos de gran importancia fisiológica —los que sirven para conservar la vida en las más diversas condiciones de existencia— son generalmente los más constantes, les atribuimos especial valor. Pero si estos mismos órganos difieren mucho en otro grupo o sección de un grupo, en seguida les concedemos menos valor en nuestra clasificación. Veremos en seguida por qué los caracteres embriológicos son de tanta importancia en la clasificación. A veces la distribución geográfica puede ser útilmente empleada al clasificar géneros extensos, porque todas las especies del mismo género que viven en una región determinada y aislada, han descendido, según todas las probabilidades, de los mismos antepasados.

Semejanzas analógicas. Según las anteriores opiniones, podemos comprender la importantísima diferencia entre las afinidades reales y las semejanzas analógicas o de adaptación. Lamarck fue el primero que llamó la atención sobre este asunto, y ha sido inteligentemente seguido por Macleay y otros. Las semejanzas en la forma del cuerpo y en los miembros anteriores, en forma de aletas, que existe entre los dugongs y las ballenas, y entre estos dos órdenes de mamíferos y los peces, son semejanzas analógicas. También lo son la semejanza entre un ratón y una musaraña (*Sorex*), que pertenecen a órdenes diferentes, y la semejanza todavía mayor, sobre la cual ha insistido mister Mivart, entre el ratón y un pequeño marsupial (*Antechinus*) de Australia. Estas últimas semejanzas pueden explicarse, a mi parecer, por adaptación a movimientos activos similares, entre la hierba y los matorrales, y a la necesidad de ocultarse de los enemigos.

Entre los insectos hay innumerables casos parecidos. Así, Linneo, engañado por las apariencias externas, clasificó a un insecto homóptero como lepidóptero. Vemos algo de esto aun en nuestras variedades domésticas, como en la forma del cuerpo, llamativamente semejante, en las razas perfeccionadas de cerdo chino y cerdo común, que han descendido de especies diferentes, y en las raíces, de grueso semejante, del colinabo y del nabo de Suecia, que es específicamente distinto. La semejanza entre el lebrél y el caballo de carrera apenas es más caprichosa que las analogías que han encontrado algunos autores entre animales muy diferentes.

Admitiendo que los caracteres son de importancia real para la clasificación sólo en cuanto revelan la genealogía, podemos comprender claramente por qué los caracteres analógicos o de adaptación, aun cuando sean de la mayor importancia para la prosperidad del ser, casi carecen de valor

para el sistemático, pues animales que pertenecen a dos líneas genealógicas completamente distintas pueden haber llegado a adaptarse a condiciones semejantes y, de este modo, haber adquirido una gran semejanza externa. Pero estas semejanzas no revelarán su consanguinidad, y más bien tenderán a ocultarla. De este modo, podemos comprender la aparente paradoja de que los mismos caracteres sean analógicos cuando se compara un grupo con otro y den verdaderas afinidades cuando se comparan entre sí los miembros de un mismo grupo. Así, la forma del cuerpo y los miembros en forma de aleta son caracteres sólo analógicos cuando las ballenas se comparan con los peces, pues en ambas clases son adaptaciones para nadar, pero entre los diferentes miembros de la familia de las ballenas, la forma del cuerpo y los miembros en forma de aleta ofrecen caracteres que ponen de manifiesto afinidades verdaderas, y como estas partes son tan semejantes en toda la familia, no podemos dudar de que han sido heredadas de un antepasado común. Y lo mismo ocurre en los peces.

Podrían citarse numerosos casos de semejanzas notables, en seres completamente distintos, entre órganos o partes determinadas que se han adaptado a las mismas funciones. Un buen ejemplo nos lo ofrece la gran semejanza entre las mandíbulas del perro y las del lobo de Tasmania o *Thylacinus*, animales que están muy separados en el sistema natural. Pero esta semejanza está limitada al aspecto general, como la prominencia de los caninos y la forma cortante de los molares, pues en realidad los dientes difieren mucho. Así, el perro tiene a cada lado de la mandíbula superior cuatro premolares y sólo dos molares, mientras que el *Thylacinus* tiene tres premolares y cuatro molares; en ambos animales los molares también difieren mucho en tamaño y conformación: la dentadura del adulto está precedida de una

dentadura de leche muy diferente. Naturalmente, todo el mundo puede negar que mediante la selección natural de variaciones sucesivas, en ambos casos los dientes se hayan adaptado para desgarrar carne, pero si esto se admite en un caso es para mí incomprensible que haya de negarse en otro. Celebro ver que una autoridad tan alta como el profesor Flower haya llegado a la misma conclusión.

Los casos extraordinarios, citados en un capítulo anterior, de peces muy diferentes que poseen órganos eléctricos, de insectos muy diferentes que poseen órganos luminosos, y de orquídeas y asclepiadáceas que tienen masas de polen con discos viscosos, entran en este grupo de semejanzas analógicas, aunque estos casos son tan portentosos que se presentaron como dificultades u objeciones a nuestra teoría. En todos ellos puede descubrirse alguna diferencia fundamental en el crecimiento o desarrollo de las partes y, generalmente, en su estructura adulta. El fin conseguido es el mismo, pero los medios, aunque superficialmente parecen ser los mismos, son en esencia diferentes. Es probable que el principio al que antes se aludió con la denominación de *variación analógica* entre con frecuencia en juego en estos casos; esto es, los miembros de una misma clase, aunque sólo con parentesco lejano, han heredado tanto en común en su constitución, que son aptos para variar de un modo semejante por causas similares de excitación, y esto evidentemente tendría que contribuir a la adquisición, mediante selección natural, de partes u órganos notablemente parecidos entre sí, independientemente de su herencia directa de un antepasado común.

Como muchas veces las especies que pertenecen a clases distintas se han adaptado mediante pequeñas modificaciones sucesivas a vivir casi en las mismas circunstancias —por ejemplo, a habitar los tres elementos: tierra, aire,

agua—, podemos quizá comprender por qué se ha observado a veces un paralelismo numérico entre los subgrupos de distintas clases. Un naturalista impresionado por un paralelismo de esta clase, elevando o rebajando arbitrariamente el valor de los grupos en las diferentes clases —y toda nuestra experiencia demuestra que hasta ahora su valor es arbitrario—, fácilmente podría extender mucho el paralelismo. Probablemente es de este modo como se han originado las clasificaciones septenarias, quinarias, cuaternarias y ternarias.

Existe otra curiosa clase de casos en los que la gran semejanza externa no depende de la adaptación a costumbres semejantes, sino que se ha conseguido por razón de protección. Me refiero al modo maravilloso como ciertas mariposas imitan, según mister Bates describió por vez primera, a otras especies completamente distintas. Este excelente observador ha demostrado que en algunas regiones de América del Sur, donde, por ejemplo, una *Ithomia* abunda en brillantes enjambres, otra mariposa, una *Leptalis*, se encuentra con frecuencia mezclada en la misma bandada, y se parece tanto a la *Ithomia* en cada raya y cada matiz de color, y hasta en la forma de sus alas, que mister Bates, con su vista aguzada por la recolección durante 11 años, de continuo se engañaba, a pesar de estar siempre alerta. Cuando se coge y se compara a los imitadores y a los imitados, se encuentra que son muy diferentes en su conformación esencial y que pertenecen no sólo a géneros distintos, sino con frecuencia incluso a distintas familias. Si este mimetismo ocurriese sólo en uno o dos casos, podría haber sido pasado por alto como una coincidencia extraña. Pero si salimos de una región donde una *Leptalis* imita a una *Ithomia*, podemos encontrar otras especies imitadoras e imitadas, pertenecientes a los dos mismos géneros, cuya semejanza es igualmente estrecha. En conjunto se han

enumerado nada menos que diez géneros que comprenden especies que imitan a otras mariposas. Los imitadores y los imitados viven siempre en la misma región; nunca encontramos un imitador que viva lejos de la forma que imita. Los imitadores son casi siempre insectos raros; los imitados, en casi todos los casos, abundan hasta formar enjambres. En el mismo distrito en que una especie de *Leptalis* imita estrechamente a una *Ithomia*, hay a veces otros lepidópteros que remedan a la misma *Ithomia*, de manera que en el mismo lugar se encuentran tres géneros de mariposas ropalóceras y hasta una heterócera, que se asemejan mucho a una mariposa ropalóceras perteneciente a un cuarto género. Mención aparte merece el hecho de que se puede demostrar, mediante una serie gradual, que algunas de las formas miméticas de *Leptalis*, lo mismo que algunas de las formas imitadas, son simplemente variedades de la misma especie, mientras que otras son indudablemente especies distintas. Pero puede preguntarse: ¿por qué ciertas formas son consideradas como imitadoras y otras como imitadas? Mister Bates contesta satisfactoriamente a esta pregunta haciendo ver que la forma que es imitada conserva la vestimenta usual del grupo al que pertenece, mientras que las falsas han cambiado de vestimenta y no se parecen a sus parientes más próximos.

Esto nos lleva en seguida a investigar por qué ciertas mariposas toman con tanta frecuencia el aspecto de otra forma completamente distinta; por qué la naturaleza, con gran asombro de los naturalistas, ha consentido en engaños de teatro. Mister Bates ha dado con la verdadera explicación. Las formas imitadas, que siempre abundan mucho, habitualmente tienen que escapar a la destrucción, pues de otro modo no podrían existir formando tales enjambres. Actualmente se ha recogido un gran cúmulo de pruebas que demuestran que son desagradables a las aves y a otros ani-

males insectívoros. Las formas imitadoras que viven en la misma región son, por el contrario, relativamente escasas y pertenecen a grupos raros. Por consiguiente, habitualmente han de sufrir alguna causa de destrucción, pues de otra manera, dado el número de huevos que ponen todas las mariposas, al cabo de tres o cuatro generaciones volarían en enjambres por toda la comarca. Ahora bien, si un individuo de uno de estos grupos raros y perseguidos tomase una vestimenta tan parecida a la de una especie bien protegida, que continuamente engañase la vista experimentada de un entomólogo, engañaría muchas veces a insectos y a aves insectívoros, y de este modo se libraría de la destrucción. Casi puede decirse que mister Bates ha sido testigo del proceso mediante el cual los imitadores han llegado a parecerse tanto a los imitados, pues encontró que algunas de las formas de *Leptalis* que imitan a tantas otras mariposas varían en grado sumo. En una región se presentaban diferentes variedades, y de éstas, una sola se parecía hasta cierto punto a la *Ithomia* común de la misma región. En otra región había dos o tres variedades, una de las cuales era mucho más común que las otras, y ésta imitaba mucho a otra forma de *Ithomia*. Partiendo de hechos de esta naturaleza, mister Bates llega a la conclusión de que los *Leptalis* primero varían, y cuando ocurre que una variedad se parece en algún grado a cualquier mariposa común que vive en la misma región, esta variedad, por su semejanza con una especie floreciente y poco perseguida, tiene más probabilidades de salvarse de ser destruida por los insectos y las aves insectívoros y, por consiguiente, se conserva con más frecuencia “por ser eliminados, generación tras generación, los grados menos perfectos de parecido y quedar sólo los otros para propagar la especie”. De manera que aquí tenemos un excelente ejemplo de selección natural.

Mister Wallace y mister Trimen también han descrito varios casos igualmente notables de imitación en los lepidópteros y en algunos otros insectos del Archipiélago Malayo y de África. Mister Wallace ha descubierto también un caso análogo en las aves, pero no tenemos ninguno en los mamíferos grandes. El que sea más frecuente la imitación en los insectos que en otros animales es probablemente una consecuencia de su pequeño tamaño: los insectos no pueden defenderse, excepto, evidentemente, las especies provistas de aguijón, y nunca he oído de ningún caso de insectos de estas especies que imiten a otros, aun cuando ellas son imitadas. Los insectos no pueden escapar fácilmente volando de los animales mayores que los apresan, y por esto, hablando metafóricamente, están reducidos, como la mayor parte de los seres débiles, al engaño y el disimulo.

Hay que observar que probablemente el proceso de imitación nunca empieza entre formas de color muy diferentes, sino que, iniciándose en especies ya algo parecidas, fácilmente se puede conseguir, por los medios antes indicados, la semejanza más estrecha, si es beneficiosa. Y si la forma imitada se modificó después gradualmente por alguna causa, la forma imitadora sería llevada por el mismo camino y modificada de este modo casi indefinidamente, de manera que con facilidad pudo adquirir un aspecto o un colorido por completo diferente del de los otros miembros de la familia a que pertenece. Sobre este punto existe, sin embargo, cierta dificultad, pues es necesario suponer que en algunos casos formas antiguas pertenecientes a varios grupos distintos, antes de haber divergido hasta su estado actual, se parecían accidentalmente a una forma de otro grupo protegido, en grado suficiente para que les proporcionase alguna ligera protección, habiendo dado esto base para que después adquiriera la más perfecta semejanza.

Naturaleza de las afinidades que unen a los seres orgánicos. Como los descendientes modificados de las especies dominantes que pertenecen a los géneros mayores tienden a heredar las ventajas que hicieron grandes a los grupos a que ellas pertenecen y que hicieron predominantes a sus antepasados, es casi seguro que se extenderán mucho y que ocuparán cada vez más puestos en la economía de la naturaleza. De este modo, los grupos mayores y predominantes dentro de cada clase tienden a aumentar su extensión y, en consecuencia, suplantando a muchos grupos más pequeños y débiles. Así podemos explicar el hecho de que todos los organismos vivos y extinguidos estén comprendidos en un corto número de grandes órdenes y en un número menor de clases. Como demostración de lo pequeño que es el número de grupos y de lo muy extendidos que están por todo el mundo, es notable el hecho de que el descubrimiento de Australia no haya añadido un solo insecto perteneciente a una nueva clase, y en el reino vegetal, según veo por el doctor Hooker, ha añadido sólo dos o tres familias de poca amplitud. En el capítulo sobre la sucesión geológica procuré explicar, según la teoría de que en cada grupo ha habido mucha divergencia de caracteres durante el largo proceso de modificación, por qué las formas orgánicas más antiguas presentan con frecuencia caracteres en algún modo intermedios entre los de grupos vivos. Como un corto número de las formas antiguas e intermedias ha transmitido hasta la actualidad descendientes muy poco modificados, éstos constituyen las llamadas *especies aberrantes u osculantes*.¹

¹ Formas de caracteres intermedios entre dos grupos de organismos (N. del T.)

Cuanto más aberrante es una forma, tanto mayor tiene que ser el número de formas de enlace exterminadas y completamente perdidas. Tenemos pruebas de que los grupos aberrantes han sufrido rigurosas extinciones, pues casi siempre están representados por poquísimas especies y éstas generalmente difieren mucho entre sí, lo que también implica extinciones. Los géneros *Ornithorhynchus* y *Lepidosiren*, por ejemplo, no habrían sido menos aberrantes si cada uno hubiese estado representado por una docena de especies en lugar de estarlo, como actualmente ocurre, por una sola, o por dos o tres. Solamente podemos explicar este hecho, creo yo, considerando a los grupos aberrantes como formas que han sido vencidas por competidores más afortunados, quedando un corto número de representantes que se conservan todavía en condiciones extraordinariamente favorables.

Mister Waterhouse ha hecho observar que cuando una forma que pertenece a un grupo de animales muestra afinidad con un grupo completamente distinto, en la mayor parte de los casos esta afinidad es general y no especial. Así, según mister Waterhouse, de todos los roedores la vizcacha es la más relacionada con los marsupiales, pero en los puntos en que se aproxima a este orden sus relaciones son generales, esto es, no son mayores con una especie de marsupial que con otra. Como se cree que estos puntos de afinidad son reales y no meramente adaptativos, tienen que deberse, de acuerdo con nuestra teoría, a la herencia de un antepasado común. Por esto tendríamos que suponer, o bien que todos los roedores, incluso la vizcacha, descienden de un antiguo marsupial que por sus caracteres habrá sido más o menos intermedio respecto de todos los marsupiales vivientes, o bien que tanto los roedores como los marsupiales son ramificaciones de un antepasado común, y que ambos grupos experimentaron después mu-

cha modificación en direcciones divergentes. Según ambas hipótesis, tendríamos que suponer que por herencia la vizcacha ha conservado más caracteres de su remoto antepasado que los otros roedores, y que por esto no estará relacionada especialmente con ningún marsupial viviente, sino indirectamente con todos o casi todos los marsupiales, por haber conservado en parte los caracteres de su común progenitor o de algún antiguo miembro del grupo. Por otra parte, según ha hecho observar mister Waterhouse, de todos los marsupiales el *Phascolomys* es el que se parece más no a una especie determinada, sino al orden de los roedores en general. En este caso, sin embargo, hay una grave sospecha de que la semejanza es sólo analógica, debido a que el *Phascolomys* se ha adaptado a costumbres propias de los roedores. Augustín P. de Candolle ha hecho casi las mismas observaciones acerca de las afinidades de distintas familias de plantas.

Según el principio de la multiplicación y divergencia gradual de los caracteres de las especies que descienden de un antepasado común, unido a la conservación por la herencia de algunos caracteres comunes, podemos comprender las sumamente complejas y divergentes afinidades que enlazan a todos los miembros de una misma familia o grupo superior, pues el antepasado común de toda una familia, dividida ahora por extinciones en grupos y subgrupos distintos, habrá transmitido algunos de sus caracteres modificados, en diferentes maneras y grados, a todas las especies, que por consiguiente estarán relacionadas entre sí por líneas de afinidad tortuosas, de distintas longitudes, que se remontan a muchos antepasados, como puede verse en el cuadro al que tantas veces se ha hecho referencia. Del mismo modo, como es difícil hacer ver el parentesco de consanguinidad entre la numerosa descendencia de cualquier familia

noble y antigua, aun con ayuda de un árbol genealógico, y es imposible hacerlo sin este auxilio, podemos comprender la extraordinaria dificultad que los naturalistas han experimentado al describir, sin el auxilio de un diagrama, las diversas afinidades que observan entre los numerosos miembros vivientes y extinguidos de una misma gran clase.

Como hemos visto en el capítulo IV, la extinción ha representado un papel importante en el agrandamiento y la definición de los intervalos entre los diferentes grupos de cada clase. De este modo, podemos explicar la marcada distinción de clases enteras —por ejemplo, entre las aves y los otros animales vertebrados— a través de la suposición de que se han perdido completamente muchas formas orgánicas antiguas, mediante las cuales en otro tiempo los primitivos antepasados estuvieron unidos con los primitivos antepasados de las otras clases de vertebrados entonces menos diferenciadas. Ha habido mucha menos extinción en las formas orgánicas que en otro tiempo enlazaron a los peces con los batracios. Ha habido menos dentro de algunas clases enteras, por ejemplo los crustáceos, pues en ellos las formas más portentosamente distintas siguen enlazadas por una larga cadena de afinidades sólo interrumpida en algunos puntos. La extinción sólo ha definido a los grupos; en modo alguno los ha hecho, pues si de pronto reapareciesen todas las formas que en cualquier tiempo han vivido sobre la Tierra, aunque sería completamente imposible establecer definiciones a través de las cuales cada grupo pudiese ser distinguido, seguiría siendo posible establecer una clasificación natural o, por lo menos, una ordenación natural. Veremos esto volviendo al cuadro: las letras *A* a *L* pueden representar 11 géneros silúricos, algunos de los cuales han producido grandes grupos de descendientes modificados con todas las formas de unión para cada rama y subrama que

todavía vive, y los eslabones de unión no son mayores que los que existen entre variedades vivientes. En este caso sería completamente imposible dar definiciones por medio de las cuales los diferentes miembros de los diversos grupos pudiesen ser distinguidos de sus ascendientes y descendientes más próximos. A pesar de esto, la disposición del cuadro subsistiría y sería natural, pues según el principio de la herencia todas las formas descendientes, por ejemplo de *A*, tendrían algo de común. En un árbol podemos distinguir esta o aquella rama, aun cuando en la misma horquilla se unan y confundan. No podríamos definir, como he dicho, a los diversos grupos, pero podríamos elegir tipos o formas que representasen la mayor parte de los caracteres de cada grupo, grande o pequeño, y dar así una idea general del valor de las diferencias entre ellos. Esto es a lo que nos veríamos obligados si alguna vez pudiésemos conseguir catalogar todas las formas de alguna clase que han vivido en todo tiempo y lugar. Seguramente jamás conseguiremos hacer un catálogo tan perfecto; sin embargo, en ciertas clases tendemos a este fin, y Milne Edwards ha insistido recientemente, en un excelente trabajo, sobre la gran importancia de fijar la atención en los tipos, podamos o no separar y definir a los grupos a que estos tipos pertenecen.

Finalmente, hemos visto que la selección natural que resulta de la lucha por la existencia, y que casi inevitablemente conduce a la extinción y a la divergencia de caracteres en los descendientes de cualquier especie madre, explica el gran rasgo característico general de las afinidades de todos los seres orgánicos, a saber, la subordinación de unos grupos a otros. Utilizamos el principio genealógico o de descendencia al clasificar en una sola especie a los individuos de los dos sexos y a los de todas las edades, aun cuando pueden tener muy pocos caracteres comunes; usamos la genealo-

gía al clasificar variedades reconocidas, por muy diferentes que sean de sus especies madres. Yo creo que este principio genealógico o de descendencia es el oculto lazo de unión que los naturalistas han buscado con el nombre de *sistema natural*. Con la idea de que el sistema natural —en la medida en que ha sido realizado— es genealógico por su disposición, expresando los grados de diferencia a través de los términos *géneros, familias, órdenes*, etc., podemos comprender las reglas que nos hemos visto obligados a seguir en nuestra clasificación. Podemos comprender, además, por qué damos a ciertas semejanzas mucho más valor que a otras; por qué utilizamos los órganos rudimentarios e inútiles, u otros de importancia fisiológica insignificante; por qué, al averiguar las relaciones entre un grupo y otro, rechazamos inmediatamente los caracteres analógicos o de adaptación, y, sin embargo, utilizamos estos mismos caracteres dentro de los límites de un mismo grupo. Podemos ver claramente por qué todas las formas vivientes y extinguidas pueden agruparse en un corto número de grandes clases y por qué los diferentes miembros de cada clase están relacionados mutuamente por líneas complicadas y divergentes de afinidad. Probablemente, jamás desenredaremos el inextricable tejido de las afinidades que existen entre los miembros de una clase cualquiera, pero teniendo a la vista un problema determinado y no buscando un plan desconocido de creación, podemos esperar progresos lentos pero seguros.

En su *Generelle Morphologie* y en otras obras, el profesor Hackel ha empleado su gran conocimiento y capacidad en determinar lo que el llama *filogenia*, es decir, las líneas genealógicas de todos los seres orgánicos. Al formar las diferentes series, cuenta principalmente con los caracteres embriológicos, pero se ayuda con los datos que proporcionan los órganos homólogos y rudimentarios, así como los sucesivos

periodos en que se cree que las diferentes formas orgánicas han aparecido por vez primera en nuestras formaciones geológicas. De este modo ha empezado audazmente una gran labor y nos muestra cómo será tratada en el futuro la clasificación.

Morfología

Vimos que los miembros de una misma clase, independientemente de sus costumbres, se parecen en el plan general de su organización. Esta semejanza se expresa frecuentemente por el término *unidad de tipo*, o diciendo que las diversas partes y los órganos son homólogos en las distintas especies de la clase. Todo el asunto se comprende con la denominación general de *morfología*. Esta es una de las partes más interesantes de la historia natural, y casi puede decirse que su verdadera esencia. ¿Qué puede haber más curioso que el hecho de que la mano del hombre, hecha para coger; la del topo, hecha para minar; la pata del caballo, la aleta de la marsopa y el ala de un murciélago estén todas construidas según el mismo patrón y encierren huesos semejantes en las mismas posiciones relativas? ¡Qué curioso es —para dar un ejemplo menos importante aunque llamativo— que las patas posteriores del canguro, tan bien adaptadas para saltar en llanuras despejadas; las del koala,² trepador que se alimenta de hojas, igualmente bien adaptado para agarrarse a las ramas de los árboles; las de los bandicuts,³ que viven bajo tierra y se alimentan de insectos

2. *Phascolarctus cinereus*. (N. del T.)

3. Peramélicos.

o raíces, y las de algunos otros marsupiales australianos estén constituidas todas según el mismo tipo extraordinario, esto es, con los huesos del segundo y el tercer dedos sumamente delgados y envueltos por una misma piel, de manera que parecen como un solo dedo, provisto de dos uñas! A pesar de esta semejanza de modelo, es evidente que las patas posteriores de estos varios animales son usadas para fines tan diferentes como pueda imaginarse. Hacen que sea notabilísimo el caso de las zarigüellas de América, que teniendo casi las mismas costumbres que muchos de sus parientes australianos, tienen los pies contruidos según el plan ordinario. El profesor Flower, de quien están tomados estos datos, concluye: “Podemos llamar a esto *conformidad con el tipo*, sin acercarnos mucho a una explicación del fenómeno”, y luego añade: “pero, ¿no sugiere poderosamente la idea de verdadero parentesco, de herencia de un antepasado común?”

Geoffroy Saint-Hilaire ha insistido mucho sobre la gran importancia de la posición relativa o la conexión en las partes homólogas: pueden diferir casi ilimitadamente en forma y tamaño, pero permanecen unidas entre sí en el mismo orden invariable. Jamás encontramos traspuestos, por ejemplo, los huesos del brazo y el antebrazo, o del muslo y la pierna. De ahí que pueden darse los mismos nombres a huesos homólogos en animales muy diferentes. Vemos esta misma gran ley en la construcción de los órganos bucales de los insectos: ¿qué puede haber más diferente que la proboscis⁴ espiral, inmensamente larga de un esfíngido; la de una abeja o una chinche, curiosamente plegada, y los grandes órganos masticadores de un coleóptero? Sin embargo, todos

4. Proboscis o trompa, en sentido amplio. (N. del T.)

estos órganos, que sirven para fines sumamente diferentes, están formados por modificaciones infinitamente numerosas del labio superior, las mandíbulas y dos pares de maxilares. La misma ley rige la construcción de los órganos bucales y las patas de los crustáceos. Igual ocurre en las flores de las plantas. Nada puede haber más inútil que intentar explicar esta semejanza de tipo en miembros de la misma clase a través de la utilidad o de la doctrina de las causas finales. Esta inutilidad ha sido expresamente reconocida por Owen en su interesantísima obra *Nature of Limbs*. Según la teoría ordinaria de la creación independiente de cada ser, podemos decir solamente que esto es así, que ha placido al Creador construir todos los animales y las plantas, en cada una de las grandes clases, según un plan uniforme. Pero esto no constituye una explicación científica.

La explicación es bastante sencilla según la teoría de la selección de ligeras variaciones sucesivas, pues cada modificación es de algún modo provechosa a la forma modificada, si bien a veces afecta, por correlación, a otras partes del organismo. En cambios de esta naturaleza, habrá poca o ninguna tendencia a la variación de los planes primitivos o a la trasposición de las partes. Los huesos de un miembro pudieron acortarse y aplastarse en cualquier medida, y ser envueltos al mismo tiempo por una membrana gruesa para servir como una aleta; o en una membrana palmeada todos o algunos huesos pudieron alargarse hasta cualquier dimensión, creciendo la membrana que los une de manera que sirviese de ala; aun así, todas estas modificaciones no tenderían a alterar el armazón de los huesos o la conexión relativa de las partes. Si suponemos que un remoto antepasado —el arquetipo, como puede llamarse— de todos los mamíferos, aves y reptiles tuvo sus miembros contruidos según el plan actual, cualquiera que fuese el fin para el que sirviesen,

podemos comprender toda la significación de la construcción homóloga de los miembros en toda la clase. Lo mismo ocurre en el caso de los órganos bucales de los insectos: sólo nos basta suponer que su antepasado común tuvo un labio superior, mandíbulas y dos pares de maxilares, siendo estas partes quizá de forma sencillísima, para que luego la selección natural explique la infinita diversidad en la estructura y las funciones de los aparatos bucales de los insectos. Sin embargo, es concebible que el plan general de un órgano pueda oscurecerse tanto que finalmente se pierda, por la reducción y, últimamente, por el aborto completo de ciertas partes, por la fusión de otras y por la duplicación o multiplicación de otras más, variaciones éstas que sabemos que están dentro de los límites de lo posible. En las aletas de los gigantescos reptiles marinos extinguidos y en las bocas de ciertos crustáceos chupadores, el plan general parece haber quedado de este modo parcialmente oscurecido.

Hay otro aspecto igualmente curioso de este asunto: las homologías de serie, esto es, la comparación de las diferentes partes u órganos en un mismo individuo, y no de las mismas partes u órganos en diferentes seres de la misma clase. La mayor parte de los fisiólogos cree que los huesos del cráneo son homólogos —esto es, que corresponden en número y en conexión relativa— a las partes fundamentales de cierto número de vértebras. En todas las clases superiores de vertebrados los miembros anteriores y posteriores son claramente homólogos. Lo mismo ocurre con los apéndices bucales, asombrosamente complicados, y las patas de los crustáceos. Casi todo el mundo sabe que en una flor la posición relativa de sépalos, pétalos, estambres y pistilos, lo mismo que su estructura íntima, se explican mediante el hecho de que consisten en hojas metamorfoseadas, dispuestas en espiral. Muchas veces adquirimos pruebas evidentes de la posibilidad

de que en las plantas monstruosas un órgano se transforme en otro, y durante los estados tempranos o embrionarios de desarrollo de las flores, lo mismo que en los crustáceos y en otros muchos animales, podemos ver que órganos que cuando llegan a su estado definitivo son sumamente diferentes, al principio son exactamente iguales.

¡Qué inexplicables son estos casos de homologías de serie dentro de la teoría ordinaria de la creación! ¿Por qué ha de estar el cerebro encerrado en una caja compuesta de piezas óseas tan numerosas y de formas tan sumamente diferentes que parecen representar vértebras? Como Owen ha hecho observar, la ventaja que resulta de que las piezas separadas cedan en el acto del parto en los mamíferos no explica en modo alguno la misma construcción en los cráneos de las aves y los reptiles. ¿Por qué habrían sido creados huesos semejantes para formar el ala y la pata de un murciélago, utilizados como lo son para fines completamente diferentes, a saber: volar y andar? ¿Por qué un crustáceo, que tiene un aparato bucal sumamente complicado, formado de muchas partes, ha de tener siempre, en consecuencia, menos patas, o al revés, los que tienen muchas patas han de tener aparatos bucales más simples? ¿Por qué en todas las flores los sépalos, pétalos, estambres y pistilos, aunque adecuados a tan distintos fines, han de estar contruidos según el mismo modelo?

Según la teoría de la selección natural, podemos contestar, hasta cierto punto, estas preguntas. No necesitamos considerar aquí cómo llegaron los cuerpos de algunos animales a dividirse en series de segmentos o cómo se dividieron en lados derecho e izquierdo con órganos que se corresponden, pues tales cuestiones están casi fuera del alcance de la investigación. Es probable, sin embargo, que algunas conformaciones seriadas sean el resultado de la multiplicación de las células por división, que a su vez ocasione

la multiplicación de las partes que provienen de estas células. Para nuestro objeto bastará tener presente que la repetición indefinida de la misma parte u órgano es, como Owen ha hecho observar, la característica común de todas las formas inferiores o poco especializadas. Por lo tanto, el antepasado desconocido de los vertebrados tuvo probablemente muchas vértebras; el antepasado desconocido de los articulados, muchos segmentos, y el antepasado desconocido de las plantas fanerógamas, muchas hojas dispuestas en una o más espirales. También hemos visto que las partes que se repiten muchas veces están sumamente sujetas a variar, no sólo en número, sino también en forma. En consecuencia, estas partes, existiendo ya en número considerable y siendo sumamente variables, proporcionarían naturalmente los materiales para la adaptación a los más diferentes fines, y, sin embargo, tendrían que conservar, en general, por la fuerza de la herencia, rasgos claros de su semejanza primitiva o fundamental. Tanto más habrían de conservar estas semejanzas cuanto que las variaciones que proporcionarían la base para su modificación ulterior por selección natural tenderían desde el principio a ser semejantes, por ser dos partes iguales en un estado temprano de desarrollo y por estar sometidas casi a las mismas condiciones. Estas partes, más o menos modificadas, serían homólogas en serie, a menos que su origen común llegase a borrarse por completo.

En la gran clase de los moluscos, aun cuando puede demostrarse que las partes son homólogas en distintas especies, sólo puede indicarse un corto número de homologías en serie, como las valvas, de los *Chiton*; esto es, raras veces podemos decir que una parte es homóloga de otra en el mismo individuo. Y podemos explicarnos este hecho, pues en los moluscos, aun en los miembros más inferiores de la clase, no encontramos ni con mucho la indefinida repetición

de una parte dada, repetición que sí encontramos en las otras grandes clases de los reinos animal y vegetal.

Pero la morfología es un asunto mucho más complejo de lo que a primera vista parece, como recientemente ha demostrado muy bien, en una notable memoria, mister E. Ray Lankester, quien ha establecido una importante distinción entre ciertas clases de casos considerados como homólogos por los naturalistas. Propone llamar *homogéneas* a las conformaciones que se asemejan entre sí en animales distintos, debido a su descendencia de un antepasado común, con modificaciones subsiguientes, y propone llamar *homoplásticas* a las semejanzas que no pueden explicarse de este modo. Lankester cree, por ejemplo, que los corazones de las aves y los mamíferos son homogéneos en conjunto, esto es, que han descendido de un antepasado común, pero que en las dos clases las cuatro cavidades del corazón son homoplásticas, esto es, que se han desarrollado independientemente. Aduce también la estrecha semejanza que existe entre las partes derecha e izquierda del pecho, y entre los segmentos sucesivos de un mismo individuo animal; en este caso tenemos partes, comúnmente llamadas homólogas, que no tienen relación alguna con el hecho de que especies distintas tengan un antepasado común.

Las estructuras homoplásticas son las mismas que las que he clasificado, aunque de un modo muy imperfecto, como modificaciones analógicas o semejanzas. Su formación ha de atribuirse, en parte, a que organismos distintos o partes distintas del mismo organismo han variado de un modo análogo y, en parte, a que para el mismo fin general o función se han conservado modificaciones semejantes, de lo cual podrían citarse muchos casos.

Los naturalistas hablan con frecuencia del cráneo como formado de vértebras metamorfoseadas, de los apén-

lices bucales de los crustáceos como de patas metamorfoseadas, de los estambres y pistilos de las flores como de hojas metamorfoseadas, pero en la mayor parte de los casos sería más correcto hablar, como ha hecho observar el profesor Huxley, del cráneo y de las vértebras, de los apéndices bucales y de las patas como órganos provenientes, por metamorfosis, no unos de otros, tal como hoy existen, sino de algún elemento común y más sencillo. La mayor parte de los naturalistas, sin embargo, emplea este lenguaje sólo en sentido metafórico. Lejos están de pensar que durante un largo transcurso de generaciones órganos primordiales de cualquier clase —vértebras en un caso y patas en otro— se han convertido en cráneos y apéndices bucales, pero es tan patente que esto ha ocurrido que difícilmente pueden evitar el empleo de expresiones que tengan esta clara significación. Según las opiniones que aquí se defienden, estas expresiones pueden emplearse literalmente, y queda parcialmente explicado el portentoso hecho de que los apéndices bucales, por ejemplo de un cangrejo, conserven numerosos caracteres que probablemente se habrían conservado por herencia si realmente se hubiesen originado por metamorfosis de patas verdaderas aunque sumamente sencillas.

Desarrollo y embriología

Éste es uno de los asuntos más importantes de toda la historia natural. Las metamorfosis de los insectos, con las que todos estamos familiarizados, se efectúan en general bruscamente, mediante un corto número de fases, si bien en realidad las transformaciones son numerosas y graduales, aunque ocultas. Como ha demostrado sir J. Lubbock, cierta efémera (*Chlœon*) muda durante su desarrollo unas veinte

veces, y cada vez que lo hace experimenta algún cambio. En este caso vemos el acto de la metamorfosis realizado de un modo primitivo y gradual. Muchos insectos, y especialmente algunos crustáceos, nos muestran qué portentosos cambios de estructura pueden efectuarse durante el desarrollo. Estos cambios, sin embargo, alcanzan su apogeo en las llamadas generaciones alternantes de algunos de los animales inferiores. Es un hecho asombroso, por ejemplo, que un delicado coral⁵ ramificado, tachonado de pólipos y adherido a una roca submarina, produzca, primero por gemación y luego por división transversal, una legión de espléndidas medusas flotantes, y que éstas a su vez produzcan huevos de los cuales salen animalillos nadadores que se adhieren a las rocas y, desarrollándose, se convierten en corales ramificados, y así sucesivamente en un ciclo sin fin. La creencia en la identidad esencial de los procesos de generación alternante y de metamorfosis ordinaria se ha robustecido mucho por el descubrimiento, hecho por Wagner, de una larva o gusano de un díptero, la *Cecidomyia*, que produce asexualmente otras larvas, y éstas, otras que finalmente se desarrollan convirtiéndose en machos y hembras adultos que propagan su especie por huevos del modo ordinario. Conviene advertir que cuando se anunció por vez primera el notable descubrimiento de Wagner, me preguntaron cómo era posible explicar el hecho de que la larva de este díptero hubiera adquirido la facultad de reproducirse asexualmente. Mientras el caso fue único, no podía darse respuesta alguna. Pero Grimm ha demostrado ya que otro díptero, un *Chironomus*, se reproduce casi de la misma

5. En sentido amplio (N. del T.)

manera, y cree que esto ocurre con frecuencia en el orden. Es la pupa, y no la larva, del *Chironomus* la que tiene esta facultad, y Grimm señala además que, hasta cierto punto, este caso “une el de la *Cecidomyia* con la partenogénesis de los cóccidos”, pues la palabra partenogénesis implica que las hembras adultas de los cóccidos son capaces de producir huevos fécondos sin el concurso del macho. Se sabe que otros animales pertenecientes a diferentes clases tienen la facultad de reproducirse del modo ordinario a una edad extraordinariamente temprana, y no tenemos más que adelantar la reproducción partenogénica por pasos graduales hasta una edad cada vez más temprana —el *Chironomus* nos muestra un estado casi exactamente intermedio, el de pupa— y quizá podamos explicar el maravilloso caso de la *Cecidomyia*.

Ya ha quedado establecido que diversas partes del mismo individuo que son exactamente iguales durante un periodo embrionario temprano se vuelven muy diferentes y sirven para usos muy distintos en estado adulto. También se ha demostrado que generalmente los embriones de las especies más diferentes de la misma clase son muy semejantes, pero se vuelven muy diferentes al desarrollarse por completo. No puede darse mejor prueba de este último hecho que la afirmación de Von Baer en el sentido de que

los embriones de mamíferos, aves, saurios y ofidios, y probablemente de quelonios, son sumamente parecidos en sus estados más tempranos, tanto en conjunto como en el modo de desarrollo de sus partes, de modo que, de hecho, muchas veces sólo por el tamaño podemos distinguir a los embriones. Tengo en mi poder dos embriones en alcohol, cuyos nombres he dejado de anotar, y ahora me es imposible decir a qué clase pertenecen. Pueden

ser saurios o aves pequeñas, o mamíferos muy jóvenes: tan completa es la semejanza en el modo de formación de la cabeza y el tronco de estos animales. Las extremidades faltan todavía, pero aunque hubiesen existido en el primer estado de su desarrollo, no nos habrían enseñado nada, pues los pies de los saurios y los mamíferos, las alas y los pies de las aves, lo mismo que las manos y los pies del hombre, provienen de la misma forma fundamental.

Las larvas de la mayor parte de los crustáceos, en estado correspondiente de desarrollo, se parecen mucho entre sí, por muy diferentes que sean los adultos, y lo mismo ocurre con muchísimos otros animales. Algún vestigio de la ley de semejanza embrionaria perdura a veces hasta una edad bastante adelantada; así, aves del mismo género o de géneros próximos se asemejan a menudo entre sí por su plumaje de jóvenes, como vemos en las plumas manchadas de los jóvenes del grupo de los tordos. Entre el grupo de los félicos, los adultos de la mayor parte de las especies tienen rayas o manchas formando líneas, y claramente pueden distinguirse rayas o manchas en los cachorros del león y del puma. Algunas veces, aunque raras, vemos algo de esto en las plantas; así, las primeras hojas del *Ulex* o tojo, y las primeras hojas de las acacias que tienen filodios,⁶ son pinnadas o divididas como las hojas ordinarias de las leguminosas.

Los puntos de estructura en los que los embriones de animales muy diferentes, dentro de la misma clase, se parecen entre sí, muchas veces no tienen relación directa con sus condiciones de existencia. No podemos suponer,

6. Las acacias de los botánicos (género *Acacia*), diferentes del árbol llamado vulgarmente así, que es la acacia falsa (*Robinia pseudacacia*).

por ejemplo, que en los embriones de los vertebrados la dirección en forma de asas de las arterias que se encuentran junto a las aberturas branquiales esté relacionada con condiciones semejantes en el pequeño mamífero que es alimentado en el útero de su madre, en el huevo de ave que es incubado en el nido y en la puesta de una rana en el agua. No tenemos más motivos para creer en esta relación que los que tengamos para creer que los huesos semejantes en la mano del hombre, el ala de un murciélago y la aleta de una marsopa estén relacionados con condiciones semejantes de vida. Nadie supone que las rayas del cachorro del león y las manchas del mirlo joven sean de alguna utilidad para estos animales. El caso, sin embargo, es diferente cuando un animal es activo durante alguna parte de su vida embrionaria y tiene que cuidar de sí mismo. El periodo de actividad puede empezar más tarde o más temprano, pero cualquiera que sea el momento en que empiece la adaptación de la larva a sus condiciones de vida resulta tan exacta y tan hermosa como en el animal adulto. En sus observaciones sobre la semejanza de las larvas de algunos insectos que pertenecen a órdenes muy distintos y sobre la diferencia entre las larvas de otros insectos del mismo orden de acuerdo con las costumbres, sir J. Lubbock ha demostrado felizmente de qué modo tan importante se ha efectuado esta adaptación. Debido a estas adaptaciones, la semejanza entre las larvas de animales afines está a veces muy oscurecida, especialmente cuando hay división de trabajo durante las diferentes fases del desarrollo; como cuando durante una fase una misma larva tiene que buscar comida, y durante otra tiene que buscar un lugar donde fijarse. Incluso pueden citarse casos de larvas de especies próximas, o de grupos de especies, que difieren más entre sí que los adultos. En la mayor parte de los casos, sin embargo, las larvas, aunque activas, obedecen todavía más

o menos rigurosamente a la ley de la semejanza embrionaria común. Los cirrípedos proporcionan un buen ejemplo de esto. Incluso el ilustre Cuvier no vio que una anafía era un crustáceo, pero si uno ve la larva queda convencido de ello de un modo evidente. Del mismo modo, las dos grandes divisiones de los cirrípedos —los pedunculados y los sesiles—, aunque muy diferentes por su aspecto externo, tienen larvas que en todas sus fases son poco distinguibles.

Durante el curso de su desarrollo, el embrión se eleva en organización —empleo esta expresión aunque ya sé que es casi imposible definir claramente lo que se entiende por organización superior o inferior, pero probablemente nadie discutirá que la mariposa es superior a la oruga. En algunos casos, sin embargo, el animal adulto debe ser considerado como inferior en la escala respecto de la larva, como en ciertos crustáceos parásitos. Recurriendo una vez más a los cirrípedos, en la primera fase las larvas tienen órganos locomotores, un solo ojo sencillo y una boca probosciforme, con la cual se alimentan abundantemente, pues aumentan mucho de tamaño. En la segunda fase, que corresponde al estado de crisálida de las mariposas, tienen seis pares de patas natatorias hermosamente construidas, un par de magníficos ojos compuestos y unas antenas sumamente complicadas, pero tienen la boca cerrada e imperfecta y no pueden alimentarse. Su función en este estado es buscar, mediante sus bien desarrollados órganos de los sentidos, y llegar, mediante su activa facultad de natación, a un lugar adecuado para adherirse a él y sufrir su metamorfosis final. Cuando han realizado esto, los cirrípedos se quedan fijados para toda la vida, sus patas se convierten en órganos prensiles y reaparece una boca bien constituida, pero no tienen antenas y sus dos ojos se convierten de nuevo en una sola mancha ocular, pequeña y sencilla. En este estado completo y último, los cirrípedos pueden consi-

derarse, ya como de organización superior, ya como de organización inferior a la que tenían en estado larvario. Pero en algunos géneros las larvas se desarrollan, convirtiéndose en hermafroditas —con una conformación ordinaria— y en lo que yo he llamado *machos complementarios*. En estos últimos el desarrollo seguramente ha sido retrógrado, pues el macho es un simple saco que vive poco tiempo y carece de boca, de estómago y de todo órgano importante, excepto los de la reproducción.

Tan acostumbrados estamos a ver la diferencia de conformación entre el embrión y el adulto, que estamos tentados de considerar esta diferencia como dependiente de algún modo necesario del crecimiento. Pero no hay razón para que, por ejemplo, el ala de un murciélago o la aleta de una marsopa no tengan que haber sido diseñadas, con todas sus partes y en sus debidas proporciones, desde que cada parte se hizo visible. En algunos grupos enteros de animales y en ciertos miembros de otros grupos ocurre así, y en ningún periodo el embrión difiere mucho del adulto. Así, por lo que se refiere a los cefalópodos, Owen ha hecho observar que “no hay metamorfosis; el carácter de cefalópodo se manifiesta mucho antes de que las partes del embrión estén completas”. Los moluscos terrestres y los crustáceos de agua dulce nacen con sus formas propias, mientras que los miembros marinos de estas dos grandes clases pasan por cambios considerables y a veces grandes en su desarrollo. Las arañas apenas experimentan metamorfosis alguna. Las larvas de la mayor parte de los insectos atraviesan por una fase vermiforme, ya sean activas y adaptadas a costumbres diversas, ya inactivas por estar colocadas en medio de alimento adecuado o por ser alimentadas por sus padres. Pero en un corto número de casos, como en el de los *Aphis*, si miramos los admirables dibujos del desarrollo de este

insecto hechos por el profesor Huxley, apenas vemos vestigio alguno de la fase vermiforme.

A veces son sólo los primeros estados de desarrollo los que faltan. Así, Fritz Müller ha hecho el notable descubrimiento de que ciertos crustáceos parecidos a los camarones (afines de *Penaeus*) aparecen primero bajo la sencilla forma de nauplios y, después de pasar por dos o más fases de zoea y por la fase de misis, adquieren finalmente la conformación adulta. Ahora bien, en todo el gran orden de los malacostráceos, al que aquellos crustáceos pertenecen, no se sabe hasta ahora de ningún otro miembro que empiece desarrollándose bajo la forma de nauplio, aun cuando muchos aparecen bajo la forma de zoea. A pesar de esto, Müller señala las razones en favor de su opinión de que, si no hubiese habido supresión alguna de desarrollo, todos estos crustáceos habrían aparecido como nauplios.

¿Cómo, pues, podemos explicarnos estos diferentes hechos en la embriología, a saber: la diferencia de conformación tan general, aunque no universal, entre el embrión y el adulto; el que las diversas partes de un mismo embrión, que últimamente llegan a ser muy diferentes y sirven para diversos fines, sean semejantes en un periodo temprano de crecimiento; la semejanza común, pero no invariable, entre los embriones o las larvas de las más distintas especies de una misma clase; el que el embrión conserve con frecuencia, cuando está dentro del huevo o del útero, conformaciones que no le son de utilidad, ni en este periodo de su vida ni en otro posterior, y que, por el contrario, las larvas que tienen que proveer a sus propias necesidades estén perfectamente adaptadas a las condiciones ambientes, y finalmente el hecho de que ciertas larvas ocupen un lugar más elevado en la escala de organización que el animal adulto en el que desarrollándose se transforman?

Creo que todos estos hechos pueden explicarse en los siguientes términos: por lo común se admite, quizá a causa de que en un periodo muy temprano aparecen monstruosidades en el embrión, que las pequeñas variaciones o diferencias individuales corresponden necesariamente a un periodo igualmente temprano. Tenemos pocas pruebas sobre este punto, pero las que tenemos indican lo contrario, pues es notorio que los criadores de reses, caballos y animales de lujo no pueden decir sino hasta algún tiempo después del nacimiento cuáles serán los méritos o los defectos de sus crías. Esto lo vemos claramente en nuestros propios niños; no podemos decir si un niño será alto o bajo, o cuáles serán exactamente sus rasgos característicos. El problema no está en ubicar en qué periodo de la vida puede haber sido producida cada variación, sino en cuál se manifiestan los efectos. La causa puede haber obrado —y creo que muchas veces lo hace— en uno o en los dos padres antes del acto de la generación. Merece señalarse que para un animal muy joven, mientras permanece en el útero de su madre o en el huevo, o mientras es alimentado o protegido por sus padres, no tiene importancia alguna el que la mayor parte de sus caracteres sean adquiridos un poco antes o un poco después. Para un ave que tuviese el pico muy curvo, por ejemplo, nada significaría el que de pequeña, mientras fuese alimentada por sus padres, su pico tuviese o no esa forma.

En el capítulo primero establecí que cualquiera que sea la edad en la que por vez primera aparece una variación en el padre, esta variación tiende a reaparecer en la descendencia a la misma edad. Ciertas variaciones pueden aparecer sólo a las edades correspondientes; por ejemplo, las particularidades en fases de oruga, crisálida o imago en el gusano de seda, o en los cuernos completamente desarrollados del ganado. Pero variaciones que, por todo lo que nos es dado

ver, pudieron haber aparecido por vez primera a una edad más temprana o más adelantada, tienden igualmente a aparecer a las mismas edades en los descendientes y en el padre. Lejos estoy de pensar que esto ocurra invariablemente así, y podría citar varios casos excepcionales de variaciones —tomando esta palabra en el sentido más amplio— que han sobrevivido en el hijo a una edad más temprana que en el padre.

Estos dos principios (a saber: que las variaciones ligeras generalmente aparecen en un periodo no muy temprano de la vida, y que son heredadas en el periodo correspondiente) explican, creo yo, todos los hechos embriológicos capitales antes indicados. Pero consideremos ante todo algunos casos análogos en nuestras variedades domésticas. Algunos autores que han escrito sobre perros sostienen que el galgo y el *bulldog*, aunque diferentes, son en realidad variedades muy afines que descienden del mismo tronco salvaje; de ahí mi curiosidad por ver hasta qué punto sus cachorros se diferenciaban. Los criadores me dijeron que se diferenciaban exactamente lo mismo que sus padres, y esto casi parecía así juzgando a primera vista. Pero midiendo a los perros adultos y a sus cachorros de seis días encontré que, en proporción, en los cachorros las diferencias no habían adquirido, ni con mucho, toda su intensidad. También se me dijo que los potros de los caballos de carreras y de tiro —razas que han sido formadas casi por completo por selección en estado doméstico— se diferenciaban tanto como los animales completamente desarrollados, pero habiendo hecho medidas cuidadosas de las yeguas y los potros de tres días, de razas de carrera y de tiro pesado, encontré que esto no ocurre en modo alguno.

Como tenemos pruebas concluyentes de que las razas de la paloma han descendido de una sola especie salvaje, comparé los pichones a las doce horas de haber

salido del huevo. Medí cuidadosamente las proporciones —aunque no se darán aquí con detalle— del pico, la anchura de la boca, el largo del orificio nasal y del párpado, el tamaño de los pies y la longitud de las patas en la especie madre salvaje, así como en buchonas, colipavos, *runts*, *barbs*, *dragons*, mensajeras inglesas y volteadoras. Ahora bien, de adultas algunas de estas aves difieren de modo tan extraordinario en la longitud y la forma del pico y en otros caracteres, que seguramente habrían sido clasificadas como géneros distintos si hubiesen sido encontradas en estado natural. Pero puestos en serie, los pichones de nido de estas diferentes clases, aunque en la mayor parte de ellos se podían distinguir las diferencias proporcionales en los caracteres antes señalados, éstas eran incomparablemente menores que en las palomas completamente desarrolladas. Algunos puntos diferenciales característicos —por ejemplo, la anchura de la boca— apenas podían descubrirse en los pichones. Hubo, sin embargo, una excepción notable a esta regla, pues los pichones de la volteadora, de cara corta, se diferenciaban de los pichones de la paloma silvestre y de las otras castas casi exactamente en las mismas proporciones que en estado adulto.

Estos hechos se explican por los dos principios antes citados. Los criadores eligen a sus perros, caballos, palomas, etc., para cría, cuando están casi desarrollados; les es indiferente que las cualidades deseadas sean adquiridas más pronto o más tarde, si el animal adulto las posee. Y los casos que se acaban de indicar, especialmente el de las palomas, muestran que las diferencias características que han sido acumuladas por la selección del hombre, y que dan valor a sus castas, generalmente no aparecen en un periodo muy temprano de la vida y son heredadas en un periodo correspondiente no temprano. Pero el caso de la volteadora de cara corta, que a las doce horas de nacida posee ya sus caracte-

res propios, prueba que ésta no es la regla sin excepción, pues en este caso las diferencias características, o bien tienen que haber aparecido en un periodo más temprano que de ordinario, o, de no ser así, tienen que haber sido heredadas no a la edad correspondiente, sino a una edad más temprana.

Apliquemos ahora estos dos principios a las especies en estado natural. Tomemos un grupo de aves que descienda de una forma antigua y que esté modificado por selección natural para diferentes costumbres. En este caso, dado que las muchas y pequeñas variaciones sucesivas han sobrevenido en las distintas especies a una edad no muy temprana y han sido heredadas a la edad correspondiente, los pequeñuelos se habrán modificado muy poco y se parecerán todavía entre sí mucho más que los adultos, exactamente como hemos visto en las razas de palomas. Podemos extender esta opinión a conformaciones muy distintas y a clases enteras. Los miembros anteriores, por ejemplo, que en otro tiempo sirvieron como patas a un remoto antepasado, pueden haberse adaptado, por una larga serie de modificaciones, en un descendiente para actuar como manos; en otro, como aletas; en otro, como alas. Pero según los dos principios arriba citados, los miembros anteriores no se habrán modificado mucho en los embriones de estas diferentes formas, aun cuando en cada forma el miembro anterior difiera mucho en el estado adulto. Cualquiera que sea la influencia que pueda haber tenido el prolongado uso y desuso sobre la modificación de miembros u otras partes de cualquier especie, tiene que haber obrado principal o únicamente sobre el animal casi adulto, cuando estaba obligado a utilizar todas sus fuerzas para ganarse por sí mismo la vida, y los efectos así producidos se habrán transmitido a la descendencia en la misma edad casi adulta. De este modo el joven no estará modificado, o lo estará sólo en pequeño grado, por los efectos del aumento del uso o el desuso de sus partes.

En algunos animales, las sucesivas variaciones pueden haber sobrevenido en un periodo muy temprano de su vida, o sus diversos grados pueden haber sido heredados en una edad anterior a la que ocurrieron por vez primera. En ambos casos, el joven o el embrión se parecerán mucho a la forma madre adulta, como hemos visto en la paloma volteadora de cara corta. Esta es la regla de desarrollo en ciertos grupos enteros o en ciertos subgrupos, como en los cefalópodos, los moluscos terrestres, los crustáceos de agua dulce, las arañas y algunos miembros de la gran clase de los insectos. La causa final de que en estos grupos los jóvenes no pasen por ninguna metamorfosis derivaría del hecho de que en una edad muy temprana el joven tenga que proveer a sus propias necesidades y de que tenga las mismas costumbres que sus padres, pues en este caso ha de ser indispensable para su existencia que esté modificado de la misma manera que ellos. Además, por lo que se refiere al hecho singular de que muchos animales terrestres y de agua dulce no experimenten metamorfosis, mientras que los miembros marinos de los mismos grupos pasan por diferentes transformaciones, Fritz Müller ha propuesto la idea de que el proceso de lenta modificación y adaptación de un animal a la vida en tierra o en agua dulce, en vez de al mar, se simplificaría mucho con el hecho de que el animal no pasara por ningún estado larvario, pues no es probable que en estas condiciones de existencia nuevas y tan diferentes se encuentren, desocupados o mal ocupados por otros organismos, puestos bien apropiados para la larva y para el adulto. En este caso, el hecho de adquirir gradualmente la conformación del adulto en una edad cada vez más temprana tendría que verse favorecido por la selección natural hasta que, finalmente, se perdieran todos los vestigios de las anteriores metamorfosis.

Si, por el contrario, a los individuos jóvenes de un animal les resultase útil seguir costumbres algo diferentes

de las de la forma adulta y, por consiguiente, estar conformados según un plan algo diferente, o si a una larva, diferente ya del adulto, le fuese útil modificarse todavía más, entonces, según el principio de la herencia a las edades correspondientes, el joven y la larva podrían irse volviendo, por selección natural, tan diferentes de sus padres como pueda imaginarse. Las diferencias en la larva también podrían hacerse correlativas de diferentes estados de desarrollo, de manera que la larva, en el primer estado, podría llegar a diferir mucho de la larva en el segundo estado, como ocurre en muchos animales. El adulto también podría adaptarse a situaciones o condiciones en las que los órganos de locomoción, de los sentidos, etc., fuesen inútiles. En este caso la metamorfosis sería retrógrada.

Estas observaciones explican cómo mediante cambios de estructura en el joven, acordes con los cambios de costumbres y con la herencia a las edades correspondientes, los animales pueden llegar a pasar por fases de desarrollo completamente diferentes de la condición primitiva de sus antepasados adultos. La mayor parte de nuestras mayores autoridades están convencidas de que los diferentes estados de larva y ninfa de los insectos han sido adquiridos por adaptación y no por herencia de una forma antigua. El curioso caso de *Sitaris* —coleóptero que pasa por ciertos estados extraordinarios de desarrollo— servirá de ejemplo de cómo pudo ocurrir esto. Fabre describe la primera forma de larva como un pequeño insecto activo, provisto de seis patas, dos largas antenas y cuatro ojos. Estas larvas salen del huevo en los nidos de las abejas,⁷ y cuando durante la

7. Se refiere a los himenópteros del género *Anthophora*, afines de las abejas comunes pero de costumbres diferentes (N. del T.)

primavera estas abejas machos salen de sus agujeros —lo que hacen antes que las hembras—, las larvas saltan sobre aquéllos y después sobre las hembras cuando éstas están apareadas con los machos. En cuanto la abeja hembra deposita sus huevos en la superficie de la miel almacenada en las cavidades, las larvas del *Sitaris* se lanzan sobre los huevos y los devoran. Después sufren un cambio completo: sus ojos desaparecen y sus patas y sus antenas se vuelven rudimentarias, de manera que entonces se asemejan más a las larvas ordinarias de los insectos; luego, sufren una nueva transformación, y finalmente salen en estado de coleópteros perfectos. Ahora bien, si un insecto que experimentase transformaciones como las de *Sitaris* llegase a ser el progenitor de toda una nueva clase de insectos, el curso del desarrollo de la nueva clase sería muy diferente de la de nuestros insectos actuales, y el primer estado larval no representaría la condición primitiva de ninguna antigua forma adulta.

Por el contrario, es sumamente probable que en muchos animales los estados embrionarios o larvales nos muestren, más o menos por completo, las condiciones en estado adulto del progenitor de todo el grupo. Entre los crustáceos, hay formas portentosamente diferentes entre sí, como parásitos chupadores, cirrípedos, entomostráceos e incluso malacostráceos, que al principio aparecen como larvas en forma de nauplio. Y como estas larvas viven y se alimentan en pleno mar y no están adaptadas para ninguna condición particular de existencia —y por otras razones, señaladas por Fritz Müller—, es probable que en algún periodo remotísimo existiera un animal adulto independiente que se parecía al nauplio y que ulteriormente produjo, por varias líneas genealógicas divergentes, los grandes grupos de crustáceos antes citados. También es probable, por lo que sabemos de los embriones de mamíferos, aves, peces y

reptiles, que estos animales sean los descendientes modificados de algún remoto antepasado que en estado adulto estaba provisto de branquias, vejiga natatoria, cuatro miembros en forma de aleta y una larga cola, todo ello adecuado para la vida acuática.

Como todos los seres orgánicos actuales y extinguidos que han vivido en todo tiempo pueden ordenarse dentro de un corto número de grandes clases, y como, según nuestra teoría, dentro de cada clase todos han estado enlazados por delicadas gradaciones, la mejor clasificación —y si nuestras colecciones fuesen casi perfectas, la única posible— sería la genealógica, por ser la descendencia el lazo oculto de conexión que los naturalistas han estado buscando con el nombre de *sistema natural*. Según esta hipótesis, podemos comprender cómo es que, a los ojos de la mayor parte de los naturalistas, la estructura del embrión es, para la clasificación, aún más importante que la del adulto. Por mucho que difieran entre sí por su conformación y sus costumbres en estado adulto, si pasan por estados embrionarios muy semejantes, podemos estar seguros de que dos o más grupos de animales descienden de una forma madre y, por consiguiente, tienen estrecho parentesco. La comunidad de conformación embrionaria revela, pues, comunidad de origen, pero la diferencia en el desarrollo embrionario no prueba diversidad de origen, pues en uno de los dos grupos los estados de desarrollo pueden haber sido suprimidos o pueden haberse modificado tanto, por adaptación a nuevas condiciones de vida, que no puedan ya ser reconocidos. Aun en grupos en que los adultos se han modificado en extremo, muchas veces la comunidad de origen se revela por la conformación de las larvas; hemos visto, por ejemplo, que los cirrípedos, aunque tan parecidos exteriormente a los moluscos, por sus larvas se conoce en seguida

que pertenecen a la gran clase de los crustáceos. Como muchas veces el embrión nos muestra, más o menos claramente, la conformación del progenitor antiguo y menos modificado del grupo, podemos comprender por qué en su estado adulto las formas antiguas y extinguidas se parecen con tanta frecuencia a los embriones de especies extinguidas de la misma clase. Agassiz cree que esto es una ley universal de la naturaleza, y en el porvenir podemos esperar ver comprobada la exactitud de la misma. Sin embargo, sólo es posible comprobar su exactitud en aquellos casos en los que el estado antiguo del antepasado del grupo no ha sido completamente borrado por haber sobrevenido variaciones sucesivas, ni porque estas variaciones hayan sido heredadas a una edad más temprana que aquella en que aparecieron por vez primera. También habría que tener presente que la ley puede ser verdadera y, sin embargo, debido a que los registros genealógicos no se extiendan lo bastante en el pasado, puede permanecer durante un largo periodo o para siempre imposible de demostrar. La ley no subsistirá rigurosamente en aquellos casos en que una forma antigua llegó a adaptarse en su estado de larva a un género especial de vida y este mismo estado larval se transmitió a un grupo entero de descendientes, pues este estado larval no se parecerá a ninguna forma aún más antigua en estado adulto.

Los principales hechos de la embriología, que no son inferiores a ninguno en importancia, se explican desde el principio de que las variaciones en los numerosos descendientes de un remoto antepasado han aparecido en un periodo no muy temprano de la vida y han sido heredadas en la edad correspondiente. La embriología aumenta mucho en interés cuando consideramos al embrión como un retrato, más o menos borrado, ya del estado adulto, ya del estado larval del progenitor de todos los miembros de una misma gran clase.

Órganos rudimentarios, atrofiados y abortados

Los órganos o las partes que se encuentran en esta extraña condición, que claramente llevan el sello de la inutilidad, son sumamente frecuentes, y aun generales, en toda la naturaleza. Sería imposible citar uno solo de los animales superiores en el cual una parte u otra no se encuentre en estado rudimentario. En los mamíferos, por ejemplo, los machos tienen mamas rudimentarias; en los ofidios, un pulmón es rudimentario; en las aves, el *ala bastarda* puede considerarse con seguridad como un dedo rudimentario, y en algunas especies toda el ala es tan sumamente rudimentaria que no puede ser utilizada para el vuelo. ¿Qué puede haber más curioso que la presencia de dientes en el feto de las ballenas, que cuando se han desarrollado no tienen ni uno solo en la boca, o los dientes que jamás rompen la encía en la mandíbula superior de los terneros antes de nacer?

Los órganos rudimentarios nos declaran abiertamente su origen y su significación de diversos modos. Existen coleópteros que pertenecen a especies muy próximas, o incluso exactamente a la misma especie, que tienen, ya alas perfectas y de tamaño completo, ya simples rudimentos membranosos, que no es raro que estén situados debajo de élitros sólidamente soldados entre sí, y en cuyo caso es imposible dudar de que los rudimentos representan alas. A veces, los órganos rudimentarios conservan su potencia; esto ocurre en las mamas de los mamíferos machos, que se sabe que llegan a desarrollarse bien y a segregar leche. Del mismo modo, también en las ubres, en el género *Bos*, hay normalmente cuatro pezones bien desarrollados y dos rudimentarios, pero estos últimos, en nuestras vacas domésticas, a veces llegan a desarrollarse y a dar leche. En las plantas, los pétalos son unas veces rudimentarios y otras están bien desa-

rollados en individuos de la misma especie. En ciertas plantas que tienen los sexos separados, Kölreuter encontró que cruzando una especie cuyas flores masculinas tienen un rudimento de pistilo con una especie hermafrodita que tiene, dicho está, un pistilo bien desarrollado, el rudimento de la descendencia híbrida aumentó mucho de tamaño, lo que muestra claramente que el pistilo rudimentario y el perfecto eran, en esencia, de igual naturaleza. Un animal puede poseer diferentes partes en estado perfecto y, sin embargo, en cierto sentido éstas pueden ser rudimentarias, porque son inútiles. Así, como observa mister G. H. Lewes, el renacuajo de la salamandra común

tiene branquias y pasa su existencia en el agua; pero la *Salamandra atra*, que vive en las alturas de las montañas, pare a sus pequeños completamente formados. Este animal nunca vive en el agua, y, sin embargo, si abrimos una hembra grávida encontramos dentro de ella renacuajos con branquias delicadamente plumosas, y, puestos en agua, nadan casi como los renacuajos de la salamandra común. Evidentemente, esta organización acuática no tiene relación con la futura vida del animal ni está adaptada a su condición embrionaria; solamente tiene relación con adaptaciones de sus antepasados, repite una fase del desarrollo de éstos.

Un órgano que sirve para dos funciones puede volverse rudimentario o abortar completamente para una, incluso para la más importante, y seguir siendo perfectamente eficaz para la otra. Por ejemplo, en las plantas, el oficio del pistilo es permitir que los tubos polínicos lleguen hasta los óvulos que se encuentran al interior del ovario. El pistilo consiste en un estigma llevado por un estilo. Pero en algunas plantas

compuestas, las florecillas masculinas, que evidentemente no pueden ser fecundadas, tienen un pistilo rudimentario, pues no está coronado por el estigma, pero el estilo está bien desarrollado y cubierto, como de ordinario, de pelos, que sirven para cepillar el polen de las antenas que, unidas, lo rodean. Además, un órgano puede volverse rudimentario para su función propia y ser utilizado para otra distinta: en ciertos peces, la vejiga natatoria parece ser rudimentaria para su función propia de hacer flotar, pero se ha convertido en un órgano respiratorio naciente o pulmón. Podrían citarse muchos ejemplos análogos.

A menos que tengamos motivos para suponer que en otro tiempo estuvieron más desarrollados, los órganos útiles, por muy poco desarrollados que estén, no deben considerarse como rudimentarios, pues pueden encontrarse en estado naciente y en progreso hacia un mayor desarrollo. Los órganos rudimentarios, por el contrario, o son inútiles por completo, como los dientes que nunca rompen las encías, o casi inútiles, como las alas del avestruz, que simplemente sirven como velas. Como inicialmente, cuando estaban aún menos desarrollados, los órganos que se encuentran en esta condición tenían que haber sido todavía de menos utilidad que ahora, no pueden haber sido producidos por variación y selección natural, que obra solamente mediante la conservación de las modificaciones útiles. Estos órganos han sido en parte conservados por la fuerza de la herencia y se refieren a un estado antiguo de cosas. Muchas veces, sin embargo, es difícil establecer distinción entre los órganos rudimentarios y los órganos nacientes, pues sólo por analogía podemos juzgar si una parte es capaz de ulterior desarrollo, en cuyo caso merece ser llamada naciente. Los órganos que se encuentran en esta condición siempre serán algo raros, pues generalmente los seres provistos de

ellos habrán sido suplantados por sus sucesores, sucesores que cuentan con el mismo órgano en estado más perfecto y, por consiguiente, hará mucho tiempo que se habrán extinguido. El ala del pájaro bobo es de gran utilidad al actuar como una aleta; puede representar, por tanto, el estado naciente del ala. Pero es más probable que se trate de un órgano reducido, modificado para una nueva función. El ala del *Apteryx*, por el contrario, es casi inútil y verdaderamente rudimentaria. Owen considera que los sencillos miembros filiformes del *Lepidosiren* son los “principios de órganos que alcanzan completo desarrollo funcional en vertebrados superiores”. Pero según la opinión defendida recientemente por el doctor Günther, probablemente se trata de residuos del eje que subsiste de una aleta, con los radios o las ramas laterales abortadas. Las glándulas mamarias del *Ornithorhynchus* pueden considerarse, en comparación con las ubres de la vaca, en estado naciente. Los *frenos ovígeros* de ciertos cirrípedos, que han cesado de retener los huevos y que están poco desarrollados, son branquias nacientes.

En los individuos de la misma especie y por otros conceptos, los órganos rudimentarios son susceptibles de mucha variación en el grado de su desarrollo. En especies muy próximas, a veces el grado a que el mismo órgano ha sido reducido difiere mucho. Un buen ejemplo de esto último es el estado de las alas de las mariposas heteróceras hembras pertenecientes a la misma familia. Los órganos rudimentarios pueden haber abortado por completo. Esto implica que en ciertos animales o plantas faltan partes que la analogía nos llevaría a esperar encontrar en ellas y que accidentalmente se encuentran en individuos monstruosos. Así, en la mayor parte de las escrofulariáceas, el quinto estambre está atrofiado por completo, y, sin embargo, podemos inferir

que en otro tiempo ha existido un quinto estambre, pues en muchas especies de la familia se encuentra un rudimento del mismo, rudimento que en ocasiones se desarrolla perfectamente, como a veces puede verse en la boca del dragón. Al seguir las homologías de un órgano cualquiera en diferentes seres de la clase, nada más común, ni más útil para comprender completamente las relaciones de los órganos, que el descubrimiento de rudimentos. Esto se manifiesta claramente en los dibujos que Owen hizo de los huesos de las patas del caballo, el toro y el rinoceronte.

Es un hecho importante que con frecuencia los órganos rudimentarios, como los dientes de la mandíbula superior de las ballenas y los rumiantes, pueden descubrirse en el embrión, pero después desaparecen por completo. Es también, creo yo, una regla universal que una parte rudimentaria es de mayor tamaño, en relación con las partes adyacentes, en el embrión que en el adulto, de manera que en aquella edad temprana el órgano es menos rudimentario o incluso no puede decirse que sea rudimentario en ninguna medida. Por consiguiente, con frecuencia se dice que en el adulto los órganos rudimentarios han conservado su estado embrionario.

Acabo de citar los principales hechos relativos a los órganos rudimentarios. Al reflexionar sobre ellos, todos debemos sentirnos llenos de asombro, pues la misma razón que nos dice que los diferentes partes y órganos están exquisitamente adaptados para ciertos usos, nos dice con igual claridad que estos órganos rudimentarios o atrofiados son imperfectos e inútiles. En las obras de historia natural se dice generalmente que los órganos rudimentarios han sido creados “por razón de simetría” o para “completar el plan de la naturaleza”. Pero esto no es una explicación; es simplemente volver a afirmar el hecho. Esto tampoco está confor-

me consigo mismo. Así, la *Boa constrictor* tiene rudimentos de patas posteriores y de pelvis, y se dice que estos huesos han sido conservados “para completar el plan de la naturaleza”. ¿Por qué —como pregunta el profesor Weismann— no los han conservado otros ofidios, que no poseen ni siquiera un vestigio de estos mismos huesos? ¿Qué se pensaría de un astrónomo que sostuviese que los satélites giran en órbitas elípticas alrededor de sus planetas “por razón de simetría”, porque los planetas giran así alrededor del sol? Un eminente fisiólogo explica la presencia de los órganos rudimentarios suponiendo que sirven para excretar sustancias sobrantes o perjudiciales al organismo. ¿Pero podemos suponer que pueda obrar así la diminuta papila que con frecuencia representa el pistilo en las flores masculinas y que está formada de simple tejido celular? ¿Podemos suponer que los dientes rudimentarios, que después son reabsorbidos, sean beneficiosos para el rápido crecimiento del ternero en estado de embrión, cuando consume una sustancia tan preciosa como es el fosfato de cal? Se sabe que después de que un hombre sufre la amputación de sus dedos han aparecido uñas imperfectas en los muñones, y lo mismo podría creer yo que estos vestigios de uñas se han desarrollado para excretar materia córnea, que creer que las uñas rudimentarias de la aleta del manatí se han desarrollado con este mismo fin.

Según la teoría de la descendencia con modificación, el origen de los órganos rudimentarios es relativamente sencillo y podemos comprender, en gran parte, las leyes que rigen su imperfecto desarrollo. En nuestras producciones domésticas hay multitud de casos de órganos rudimentarios, como el muñón de cola en las razas que carecen de ella, los vestigios de orejas en las razas de ovejas sin orejas, la reaparición de pequeños cuernos colgantes en castas de ganados

sin cuernos, especialmente, según Youatt, en animales jóvenes, y el estado completo de la flor en la coliflor. Muchas veces vemos rudimentos de diferentes partes en los monstruos, pero dudo que alguno de estos casos arroje luz sobre el origen de los órganos rudimentarios en estado natural, más que en cuanto demuestran que pueden producirse rudimentos, pues la comparación de las pruebas indica claramente que en la naturaleza las especies no experimentan cambios grandes y bruscos. El estudio de nuestras producciones domésticas nos enseña, sin embargo, que el desuso de las partes lleva a la reducción de su tamaño y que el resultado es hereditario.

Es probable que el desuso haya sido el principal agente en la atrofia de los órganos. Al principio llevaría poco a poco a la reducción cada vez mayor de una parte, hasta que al fin ésta llegase a ser rudimentaria, como en el caso de los ojos en animales que viven en cavernas oscuras y en el de las alas en aves que viven en las islas oceánicas, aves a las que los animales de presa raras veces han obligado a emprender el vuelo y que finalmente han perdido la facultad de volar. Además, un órgano útil en ciertas condiciones puede volverse perjudicial en otras, como las alas de los coleópteros que viven en islas pequeñas y expuestas a los vientos. En este caso la selección natural habrá ayudado a la reducción del órgano hasta que éste se volvió inofensivo y rudimentario.

Todo cambio de estructura y función que pueda efectuarse por pequeños grados está bajo el poder de la selección natural. De manera que un órgano que por el cambio de costumbres se ha vuelto inútil o perjudicial para un objeto, puede modificarse y ser utilizado para otro. Un órgano pudo también conservarse para una sola de sus antiguas funciones. Órganos primitivamente formados con el auxi-

lio de la selección natural pueden muy bien, al volverse inútiles, ser variables, pues sus variaciones ya no pueden seguir siendo refrenadas por la selección natural. Todo esto concuerda bien con lo que vemos en estado natural. Además, cualquiera que sea el periodo de la vida en que el desuso o la selección natural reduzca un órgano —y esto generalmente ocurrirá cuando el ser haya llegado a estado adulto y tenga que ejercer todas sus facultades de acción—, el principio de la herencia a las edades correspondientes tenderá a reproducir el órgano en su estado reducido en la misma edad adulta, pero raras veces influirá sobre el órgano en el embrión. Así podemos comprender el mayor tamaño de los órganos rudimentarios en el embrión en relación con las partes adyacentes, y su tamaño relativamente menor en el adulto. Si, por ejemplo, el dedo de un animal adulto fue usado cada vez en menor medida a lo largo de muchas generaciones, debido a algún cambio de costumbres, o si un órgano o una glándula funcionó cada vez menos, podemos deducir que en los descendientes adultos de este animal tendrá que reducirse de tamaño y conservar en el embrión casi su tipo primitivo de desarrollo.

Queda, sin embargo, esta dificultad: después que un órgano ha dejado de ser utilizado y, en consecuencia, se ha reducido mucho, ¿cómo puede reducirse todavía más, hasta que sólo quede un pequeñísimo vestigio, y cómo puede, finalmente, desaparecer por completo? Una vez que un órgano ha dejado de funcionar, es casi imposible que el desuso siga produciendo más efecto. Esto requiere alguna explicación adicional, que por ahora no puedo dar. Si se pudiese probar, por ejemplo, que toda parte de la organización tiende a variar en mayor grado en el sentido de disminuir que en el sentido de aumentar de tamaño, nos sería dado comprender cómo un órgano que se ha vuelto inútil

se volvería rudimentario independientemente de los efectos del desuso y sería, al fin, suprimido por completo, pues las variaciones en el sentido de la disminución del tamaño ya no estarían refrenadas por la selección natural. El principio de la economía del crecimiento, explicado en un capítulo anterior, según el cual los materiales que forman una parte cualquiera, si no es útil para su poseedor, son ahorrados en cuanto es posible, entrará quizá en juego para volver rudimentaria una parte inútil. Pero este principio se limitará, casi necesariamente, a los primeros estados de los procesos de reducción, pues no podemos suponer, por ejemplo, que una pequeña papila, que en una flor masculina representa el pistilo de la flor femenina, y que está simplemente formada de tejido celular, pueda reducirse más o reabsorberse con objeto de economizar sustancia nutritiva.

Finalmente, como los órganos rudimentarios, cualesquiera que sean las gradaciones por las que hayan pasado hasta llegar a su actual condición de inutilidad, son el testimonio de un estado anterior de cosas y han sido conservados solamente por la fuerza de la herencia, podemos comprender, dentro de la teoría genealógica de la clasificación, cómo es que los sistemáticos, al colocar a los organismos en sus verdaderos lugares al interior del sistema natural, muchas veces han encontrado que las partes rudimentarias son tan útiles, e incluso a veces más útiles, que partes de gran importancia fisiológica. Los órganos rudimentarios pueden compararse con las letras de una palabra cuya escritura todavía se conserva, pero cuya pronunciación es inútil, aunque sirvan de guía para su etimología. Dentro de la teoría de la descendencia con modificación, podemos deducir que la existencia de órganos en estado rudimentario imperfecto e inútil, o completamente atrofiados, lejos de presentar una extraña dificultad, como seguramente la

presentan dentro de la vieja doctrina de la creación, podía incluso haber sido prevista de conformidad con las teorías que aquí se exponen.

Resumen

En este capítulo he procurado demostrar que la clasificación de todos los seres orgánicos de todos los tiempos en grupos subordinados a otros; que la naturaleza de los parentescos por los que todos los organismos vivientes y extinguidos están unidos en un corto número de grandes clases por líneas de afinidad complicadas, divergentes y tortuosas; que las reglas seguidas y las dificultades encontradas por los naturalistas en sus clasificaciones; que el valor asignado a los caracteres, si son constantes o generales, ya sean de suma importancia, o de muy poca, o de ninguna, como los órganos rudimentarios; que los valores opuestos de los caracteres analógicos o de adaptación y los de verdadera afinidad, y otras reglas parecidas, todo resulta naturalmente si admitimos el parentesco común de las formas afines junto con su modificación por variación y selección natural, con las circunstancias de extinción y las divergencias de caracteres.

Al considerar esta teoría de la clasificación hay que tener presente que el elemento genealógico ha sido universalmente utilizado al clasificar juntos los sexos, las edades, las formas dimorfas y las variedades reconocidas de la misma especie, por mucho que difiera entre sí su estructura. Si extendemos el uso de este elemento genealógico —la única causa cierta de semejanza en los seres orgánicos conocida con seguridad—, comprenderemos lo que significa *sistema natural*: este sistema es genealógico en su tentativa de clasificación, y señala los grados de diferencia adquiridos

mediante los términos de *variedades, especies, géneros, familias, órdenes y clases*.

Según esta misma teoría de la descendencia con modificación, la mayor parte de los hechos principales de la morfología se hacen inteligibles, ya si consideramos el mismo plan desarrollado en los órganos homólogos de las diferentes especies de la misma clase, cualquiera que sea la función a que se destinen, ya si consideramos las homologías laterales o de serie en cada animal o vegetal.

Según el principio de las ligeras variaciones sucesivas, que no ocurren, necesaria ni generalmente, en un periodo muy temprano de la vida, y que son heredadas en el periodo correspondiente, podemos comprender los hechos principales de la embriología, a saber: la gran semejanza, en el individuo en estado embrionario, de las partes que son homólogas, y que al llegar al estado adulto son muy diferentes en conformación y funciones; y la semejanza de las partes u órganos homólogos en especies afines, pero distintas, aun cuando estén adaptados en estado adulto a funciones de lo más diferente posible. Las larvas son embriones activos que se han modificado especialmente, en mayor o menor grado, en relación con sus costumbres, habiendo heredado sus modificaciones en la edad temprana correspondiente. Según estos mismos principios —teniendo presente que los órganos se reducen de tamaño, ya por desuso, ya por selección natural, generalmente en aquel periodo de la vida en que el ser tiene que proveer sus propias necesidades, y teniendo presente cuán poderosa es la fuerza de la herencia—, la existencia de órganos rudimentarios pudo incluso haber sido prevista. La importancia de los caracteres embriológicos y de los órganos rudimentarios en la clasificación, se comprende según la opinión de que una ordenación natural debe ser genealógica.



Finalmente, me parece que las diferentes clases de hechos que se han considerado en este capítulo proclaman tan claramente que los innumerables especies, géneros y familias de que está poblada la Tierra han descendido, cada uno dentro de su propia clase o grupo, de antepasados comunes, y que se han modificado en las generaciones sucesivas. Yo adoptaría sin titubeo esta opinión, aun cuando no se apoyase en otros hechos o razones.







Capítulo XV

Recapitulación y conclusiones

Recapitulación de las objeciones a la teoría de la selección natural.- Recapitulación de los hechos generales y especiales a su favor.- Causas de la creencia general en la inmutabilidad de las especies.- Hasta qué punto puede extenderse la teoría de la selección natural.- Efectos de su admisión en el estudio de la historia natural.- Observaciones finales.

Como todo este libro es una larga argumentación, puede ser conveniente para el lector hacer brevemente un compendio de los hechos y las deducciones principales.

No niego que pueden hacerse muchas y graves objeciones a la teoría de la descendencia con modificación, mediante variación y selección natural. Me he esforzado en dar a estas objeciones toda su fuerza. Nada puede parecer más difícil de creer que el que los órganos e instintos más complejos se han formado no por medios superiores —aunque análogos— a la razón humana, sino por la acumulación de pequeñas variaciones innumerables, cada una de ellas beneficiosa para el individuo que la poseía. Sin embargo, esta dificultad, aunque aparezca a nuestra imaginación como insuperablemente grande, no puede ser considerada



como real si admitimos las proposiciones siguientes: que todas las partes del organismo y todos los instintos ofrecen diferencias, por lo menos, individuales; que hay una lucha por la existencia que lleva a la conservación de las modificaciones provechosas de estructura o instinto, y, finalmente, que pueden haber existido gradaciones en el estado de perfección de todo órgano, ventajosa cada una dentro de su clase. La verdad de estas proposiciones no puede, a mi juicio, ser discutida. Indudablemente, es en extremo difícil conjeturar a través de qué gradaciones se han formado muchas conformaciones, especialmente en los grupos fragmentarios y decadentes que han sufrido muchas extinciones. Pero vemos tan extrañas gradaciones en la naturaleza, que hemos de ser extraordinariamente prudentes en decir que un órgano o instinto, o que una conformación entera, no pudieron haber llegado a su estado actual mediante muchos estados graduales. Hay que admitir que existen casos de especial dificultad opuestos a la teoría de la selección natural, y uno de los más curiosos es la existencia de dos o tres castas definidas de hormigas obreras, o hembras estériles, en la misma sociedad. Pero he procurado demostrar cómo pueden vencerse estas dificultades.

Por lo que se refiere a la esterilidad casi general de las especies cuando se cruzan por vez primera, y que forma tan notable contraste con la fecundidad casi general de las variedades cuando se cruzan, debo remitir al lector a la recapitulación de los hechos dada al final del capítulo IX, que me parece que demuestra concluyentemente que esta esterilidad no es un don más especial que la imposibilidad de ser injertadas una en otra dos especies distintas de árboles, y que depende de diferencias limitadas a los sistemas reproductores de las especies cruzadas. Vemos la exactitud de esta conclusión en la gran diferencia que existe en los

resultados de cruzar recíprocamente dos especies, esto es, cuando una especie es primero utilizada como padre y luego como madre. El resultado análogo de la consideración de las plantas dimorfas y trimorfas nos lleva claramente a la misma conclusión, pues cuando las formas se unen ilegítimamente, producen pocas semillas o ninguna, y sus descendientes son más o menos estériles. Estas formas pertenecen indubitablemente a la misma especie y difieren entre sí sólo en sus funciones y sus órganos reproductores.

Aun cuando tantos autores hayan afirmado que la fecundidad de las variedades cuando se cruzan y la de su descendencia mestiza es universal, esto no se puede considerar como completamente exacto después de los hechos citados con la gran autoridad de Gärtner y Kölreuter. La mayor parte de las variedades que se han sometido a experimento no han sido producidas en estado doméstico, y como la domesticación —no me refiero al simple confinamiento— tiende casi con seguridad a eliminar aquella esterilidad que, juzgando por analogía, habría afectado a las especies progenitoras si se hubiesen cruzado, no debemos esperar que la domesticación tenga que producir la esterilidad en sus descendientes modificados cuando se cruzan. Esta eliminación de la esterilidad resulta, al parecer, de la misma causa que permite a los animales domésticos criar ilimitadamente en condiciones variadas, y resulta también, al parecer, de que gradualmente se han acostumbrado a cambios frecuentes en sus condiciones de existencia.

Dos series paralelas de hechos parecen arrojar mucha luz sobre la esterilidad de las especies cuando se cruzan por vez primera y la de su descendencia híbrida. Por una parte, hay fundamento para creer que los cambios pequeños en las condiciones de existencia dan vigor y fecundidad a todos los seres orgánicos. Sabemos también que el cruza-

miento entre individuos distintos de la misma variedad y entre variedades distintas aumenta el número de sus descendientes y les da, con toda seguridad, mayor tamaño y vigor. Esto se debe sobre todo a que las formas que se cruzan han estado sometidas a condiciones de existencia algo diferentes, pues mediante una laboriosa serie de experimentos he comprobado que si todos los individuos de la misma variedad son sometidos durante varias generaciones a las mismas condiciones, la ventaja resultante del cruzamiento con frecuencia disminuye mucho e incluso desaparece. Éste es uno de los aspectos del caso. Por otra parte, sabemos que las especies que han estado sometidas mucho tiempo a condiciones casi uniformes, cuando son sometidas en cautividad a condiciones nuevas y muy diferentes, o perecen o, si sobreviven, se vuelven estériles aunque conserven perfecta salud. Esto no ocurre, u ocurre sólo en grado pequeñísimo, con las producciones domésticas que han estado sometidas mucho tiempo a condiciones variables. Por consiguiente, cuando vemos que los híbridos producidos por un cruzamiento entre dos especies distintas cuentan con un pequeño número de individuos, debido a que perecen inmediatamente después de la concepción o a una edad muy temprana, o a que, si sobreviven, se han vuelto más o menos estériles, parece sumamente probable que este resultado se deba a que de hecho han sido sometidos a un gran cambio en sus condiciones de existencia por estar compuestos de dos organizaciones distintas. Quien explique de un modo preciso por qué, por ejemplo, un elefante o un zorro no crían cautivos en su país natal, mientras que el perro o el cerdo doméstico crían sin limitación en condiciones muy diversas, podrá dar al mismo tiempo una respuesta precisa a la pregunta de por qué dos especies distintas, cuando se cruzan, lo mismo que su descendencia híbrida, resultan por lo general

más o menos estériles, mientras que dos variedades domésticas, al cruzarse, y sus descendientes mestizos, son perfectamente fecundos, como lo ha demostrado la práctica.

En cuanto a la distribución geográfica se refiere, las dificultades con que tropieza la teoría de la descendencia con modificación son bastante importantes. Todos los individuos de una misma especie y todas las especies del mismo género, y aun los grupos superiores, han descendido de antepasados comunes y, por esto, por muy distantes y aisladas que estén las partes del mundo en que actualmente se las encuentra, estas especies, en el transcurso de las generaciones sucesivas, han tenido que trasladarse desde un punto a todos los otros. Muchas veces nos es totalmente imposible conjeturar siquiera cómo pudo haberse efectuado esto. Sin embargo, como tenemos fundamento para creer que algunas especies han conservado la misma forma específica durante larguísimos periodos de tiempo —inmensamente largos si se miden por años—, no debe darse demasiada importancia a la gran difusión ocasional de una misma especie, pues durante todo este tiempo siempre habrá habido alguna buena proporción para una gran emigración por muchos medios. Una distribución geográfica fragmentaria o interrumpida puede explicarse muchas veces por la extinción de especies en las regiones intermedias. Es innegable que hasta el presente sabemos muy poco acerca de la extensión total de los diferentes cambios geográficos y de clima que ha experimentado la Tierra durante los periodos recientes, cambios que muchas veces habrán facilitado las emigraciones. He procurado demostrar, a modo de ejemplo, lo poderosa que ha sido la influencia del periodo glacial en la distribución de una misma especie o de especies afines por toda la Tierra. Hasta el presente, es muy grande nuestra ignorancia sobre los muchos medios

ocasionales de transporte. Cuando se trata de especies distintas del mismo género que viven en regiones distantes y aisladas, como el proceso de modificación necesariamente ha sido lento, habrán sido posibles todos los medios de emigración durante un periodo larguísimo y, por consiguiente, la dificultad de la gran difusión de las especies del mismo género queda en cierto modo atenuada.

Como según la teoría de la selección natural tiene que haber existido un sinnúmero de formas intermedias que enlazan todas las formas de cada grupo mediante gradaciones tan delicadas como lo son las variedades vivientes, puede preguntarse por qué no vemos a nuestro alrededor estas formas de enlace, por qué no están todos los seres vivientes confundidos entre sí en un caos inextricable. Por lo que se refiere a las formas vivientes, hemos de recordar que —salvo en raros casos— no tenemos derecho a esperar descubrir lazos de *unión directa* entre ellas, sino sólo entre cada una de ellas y alguna forma extinguida y suplantada. Incluso en una región muy extensa que haya permanecido continua durante un largo periodo, y en la cual el clima y otras condiciones de vida cambian insensiblemente, al pasar de un distrito ocupado por una especie a otro ocupado por otra muy afín, no tenemos derecho a esperar encontrar con frecuencia variaciones intermedias en las zonas intermedias, pues tenemos motivos para creer que, en todo caso, sólo un corto número de especies de un género experimentan modificaciones, extinguiéndose por completo las otras sin dejar descendencia modificada. De las especies que se modifican, sólo un corto número se modifica en el mismo país al mismo tiempo. Y todas las modificaciones se efectúan lentamente.

También he demostrado que las variaciones intermedias que probablemente existieron al principio en las zonas intermedias estarían expuestas a ser suplantadas por

las formas afines existentes a uno y otro lado, pues estas últimas, por existir representadas por un gran número de individuos, se modificarían y perfeccionarían generalmente con mayor rapidez que las variedades intermedias que existían en menor medida, de manera que, a la larga, las variedades intermedias serían suplantadas y exterminadas.

Según esta doctrina del exterminio de una infinidad de formas de unión entre los habitantes vivientes y extinguidos del mundo, y en cada uno de los periodos sucesivos entre las especies extinguidas y otras especies todavía más antiguas, ¿por qué no están cargadas todas las formaciones geológicas de estas formas de unión? ¿Por qué cualquier colección de fósiles no aporta pruebas patentes de la gradación y transformación de las formas orgánicas? Aun cuando las investigaciones geológicas han revelado indubitablemente la pasada existencia de muchas formas de unión que aproximan numerosas formas orgánicas, no dan las infinitas delicadas gradaciones entre las especies pasadas y presentes requeridas por nuestra teoría, y ésta es la más clara de las numerosas objeciones que contra ella se han presentado. Además, ¿por qué parece —aunque esta apariencia es muchas veces falsa— que grupos enteros de especies afines se han presentado de repente en los pisos geológicos sucesivos? Aun cuando actualmente sabemos que los seres orgánicos aparecieron en nuestro globo en un periodo incalculablemente remoto, mucho antes de que se depositasen las capas inferiores del sistema cámbrico, ¿por qué no encontramos acumuladas, debajo de este sistema, grandes masas de estratos con los restos de los antepasados de los fósiles cámbricos? Pues según nuestra propia teoría, estos estratos tuvieron que haberse depositado en alguna parte, en aquellas antiguas épocas completamente desconocidas de la historia de la Tierra.

Sólo puedo contestar a estas preguntas y objeciones en el supuesto de que los registros geológicos son mucho más imperfectos de lo que cree la mayor parte de los geólogos. El conjunto de ejemplares de todos los museos es absolutamente nada comparado con las innumerables generaciones de innumerables especies que es seguro que han existido. La forma madre de dos o más especies cualesquiera no sería, por todos sus caracteres, más directamente intermedia entre su modificada descendencia que lo que la paloma silvestre es por su buche y su cola entre sus descendientes la buchona y la colipavo. No seríamos capaces de reconocer una especie como madre de otra especie modificada, por muy cuidadosamente que pudiéramos examinar ambas, a menos que poseyésemos la mayor parte de los eslabones intermedios, y, debido a la imperfección de los registros geológicos, no tenemos justo motivo para esperar encontrar tantos eslabones. Si se descubriesen dos o tres o aun más formas de unión, por muy pequeñas que fuesen sus diferencias, la mayor parte de los naturalistas las clasificarían simplemente como otras tantas especies nuevas, sobre todo si se hubieran encontrado en diferentes subpisos geológicos. Podrían citarse numerosas formas vivientes dudosas que son, probablemente, variedades, pero ¿quién pretenderá que en los tiempos futuros se descubrirán tantas formas intermedias fósiles que los naturalistas podrán decidir si estas formas dudosas deben o no llamarse variedades? Tan sólo una pequeña parte del mundo ha sido explorada geológicamente. Únicamente los seres orgánicos de ciertas clases pueden conservarse en estado fósil, por lo menos en número considerable. Una vez formadas, muchas especies no experimentan nunca ningún cambio ulterior, sino que se extinguen sin dejar descendientes modificados, y los periodos durante los cuales las especies

han experimentado modificación, aunque largos si se miden por años, probablemente han sido cortos en comparación con los periodos durante los cuales conservaron la misma forma. Las especies dominantes y de extensa distribución son las que varían más y con mayor frecuencia, y las variedades son muchas veces locales al principio. Ambas causas hacen poco probable el descubrimiento de eslabones intermedios en una formación determinada. Las variedades locales no se extenderán a otras regiones distantes hasta que estén considerablemente modificadas y mejoradas, y cuando se han extendido y son descubiertas en una formación geológica, aparecen como creadas allí de repente, y serán clasificadas simplemente como nuevas especies. La mayor parte de las formaciones se han acumulado con intermitencia, y su duración ha sido probablemente menor que la duración media de las formas específicas. Las formaciones sucesivas están separadas entre sí, en la mayor parte de los casos, por intervalos de gran duración, pues formaciones fosilíferas de suficiente potencia para resistir la futura erosión sólo pueden acumularse, por regla general, donde se deposita mucho sedimento en el fondo de un mar que tenga movimiento de descenso. Durante los periodos alternantes de elevación y de nivel estacionario, los registros geológicos estarán generalmente en blanco. Durante estos últimos periodos habrá probablemente más variabilidad en las formas orgánicas; durante los periodos de descenso, mayor extinción.

Por lo que se refiere a la ausencia de estratos ricos en fósiles debajo de la formación cámbrica, sólo puedo recurrir a la hipótesis dada en el capítulo X, a saber, que aun cuando nuestros continentes y océanos han subsistido casi en las posiciones relativas actuales durante un periodo enorme, no tenemos motivo alguno para admitir que esto haya sido siempre así, y, por consiguiente, pueden permanecer

sepultadas, bajo los grandes océanos, formaciones mucho más antiguas que todas las conocidas actualmente. Por lo que se refiere a que el tiempo transcurrido desde que nuestro planeta se consolidó no ha sido suficiente para la magnitud del cambio orgánico supuesto —y esta objeción, propuesta por sir William Thompson, es probablemente una de las más graves que nunca se hayan presentado—, sólo puedo decir, en primer lugar, que no sabemos con qué velocidad, medida por años, cambian las especies, y, en segundo lugar, que muchos hombres de ciencia no están todavía dispuestos a admitir que conozcamos bastante la constitución del universo y del interior de nuestro globo para razonar con seguridad sobre su duración pasada.

Todo el mundo admitirá que los registros geológicos son imperfectos; muy pocos se inclinarán a decir que lo son en el grado requerido por nuestra teoría. Si consideramos espacios de tiempo lo bastante largos, la geología manifiesta claramente que todas las especies han cambiado y que han cambiado del modo exigido por la teoría, pues han cambiado lentamente y de un modo gradual. Vemos esto claramente en que los restos fósiles de formaciones consecutivas están invariablemente mucho más relacionados entre sí que los de formaciones muy separadas.

Tal es el resumen de las diferentes objeciones y principales dificultades que, con justicia, pueden presentarse contra nuestra teoría. He recapitulado ahora brevemente las respuestas y explicaciones que, hasta donde me es dado, pueden darse. Durante muchos años he encontrado estas dificultades demasiado abrumadoras para dudar de su peso, pero merece señalarse especialmente que las objeciones más importantes se refieren a cuestiones sobre las cuales reconocemos nuestra ignorancia, sin saber exactamente hasta dónde llega ésta. Se desconocen todos los grados

posibles de transición entre los órganos más sencillos y los más perfectos. No puede pretenderse que conozcamos todos los diversos medios de distribución que han existido durante el largo tiempo pasado, ni que conozcamos toda la imperfección de los registros geológicos. Con ser graves, como lo son, estas diferentes objeciones no constituyen, a mi juicio, en modo alguno, la anulación de la teoría de la descendencia seguida de modificación.

Toquemos a continuación otro aspecto de nuestra teoría. En estado doméstico vemos mucha variabilidad producida, o por lo menos estimulada, por el cambio de condiciones de vida, pero con frecuencia de un modo tan oscuro que nos vemos tentados a considerar estas variaciones como espontáneas. La variabilidad se rige por muchas leyes complejas: por la correlación de crecimiento, la compensación, el aumento del uso y desuso de los órganos, y la acción definida de las condiciones ambientales. Es muy difícil averiguar en qué medida se han modificado las producciones domésticas, pero con seguridad podemos admitir que las modificaciones han sido grandes y que pueden heredarse durante largos periodos. Mientras las condiciones de vida permanecen iguales, tenemos fundamento para creer que una modificación que ya ha sido heredada por muchas generaciones puede seguir siéndolo por un número casi ilimitado de éstas. Por el contrario, tenemos pruebas de que, una vez que ha entrado en juego, la variabilidad no cesa en estado doméstico durante un periodo larguísimo, y no sabemos si llega a cesar nunca, pues accidentalmente se siguen produciendo variedades nuevas en nuestras producciones domésticas más antiguas.

La variabilidad no es realmente producida por el hombre. El hombre sólo expone, sin intención, a los seres orgánicos a nuevas condiciones de vida, y entonces la naturaleza

obra sobre los organismos y los hace variar. Pero el hombre puede seleccionar, y selecciona, las variaciones que le presenta la naturaleza, y las acumula así del modo deseado. De esta forma, el hombre adapta los animales y las plantas a su propio beneficio o gusto. Puede hacer esto metódicamente, o puede hacerlo inconscientemente, conservando los individuos que le son más útiles o agradables, sin intención de modificar las castas. Es seguro que puede influir mucho en los caracteres de una casta seleccionando en cada una de las generaciones sucesivas diferencias individuales tan pequeñas que sean inapreciables, excepto para una vista educada. Este proceso inconsciente de selección ha sido el agente principal en la formación de las razas domésticas más distintas y útiles. Las complicadas dudas sobre si muchas razas producidas por el hombre son variedades o especies primitivamente distintas demuestran que, en gran medida, muchas razas tienen los caracteres de especies naturales.

No hay motivo para que las leyes que han obrado eficazmente en estado doméstico no lo hayan hecho en estado natural. En la supervivencia de los individuos y las razas favorecidas durante la incesante lucha por la existencia vemos una forma poderosa y constante de selección. La lucha por la existencia resulta inevitablemente de la elevada razón geométrica de propagación, que es común a todos los seres orgánicos. La gran rapidez de propagación se prueba por el cálculo, por la veloz propagación de muchos animales y plantas durante una serie de temporadas especialmente favorables, y cuando se los naturaliza en nuevos países. Nacen más individuos de los que pueden sobrevivir. Un grano en la balanza puede determinar qué individuos han de vivir y cuáles han de morir, qué variedad o especie ha de aumentar en número de individuos y cuál ha de disminuir o acabar por extinguirse. Como los individuos de una misma

especie entran en una competencia rigurosa, la lucha será generalmente más severa entre las variedades de una misma especie, y seguirá en severidad entre las especies de un mismo género. Por otra parte, muchas veces será severa la lucha entre seres alejados en la escala de la naturaleza. La más pequeña ventaja en ciertos individuos, en cualquier edad o estación, sobre aquellos con quienes entran en competencia, o la mejor adaptación, por pequeño que sea el grado, a las condiciones físicas ambientes, harán a la larga inclinar la balanza a su favor.

En los animales con los sexos separados existirá, en la mayor parte de los casos, una lucha entre los machos por la posesión de las hembras. Los machos más vigorosos, o los que han luchado con mejor éxito con sus condiciones de vida, generalmente dejarán más descendencia. Pero el éxito dependerá muchas veces de que los machos tengan armas, medios de defensa o encantos especiales, y una pequeña ventaja llevará a la victoria.

Como la geología proclama claramente que todos los países han sufrido grandes cambios físicos, podíamos haber esperado encontrar que los seres orgánicos han variado en estado natural del mismo modo como han variado en estado doméstico, y si ha habido alguna variabilidad en la naturaleza, sería un hecho inexplicable que la selección natural no hubiese entrado en juego. Con frecuencia se ha afirmado esto, pero la afirmación no es susceptible de demostración, pues la intensidad de la variación en estado natural es sumamente limitada. El hombre, aunque obra sólo sobre los caracteres externos y muchas veces de forma caprichosa, puede producir dentro de un corto periodo un gran resultado sumando en sus producciones domésticas simples diferencias individuales. Pero, aparte de estas diferencias, todos los naturalistas admiten la existencia de varieda-

des naturales que se consideran lo suficientemente distintas para merecer ser registradas en las obras sistemáticas. Nadie ha trazado una distinción clara entre las diferencias individuales y las variedades pequeñas, ni entre las variedades claramente señaladas y las subespecies y especies. En continentes separados, o en partes diferentes del mismo continente separadas por obstáculos de cualquier clase, o en islas adyacentes, ¡qué multitud de formas existen que los naturalistas experimentados clasifican, unos, como variedades; otros, como razas geográficas o subespecies, y otros, como especies distintas, aunque muy próximas!

Pero si los animales y las plantas varían, por poco y lentamente que sea, ¿por qué no tendrán que conservarse y acumularse por selección natural o supervivencia de los más adecuados, las variaciones o diferencias individuales que sean en algún modo provechosas? Si el hombre puede seleccionar con paciencia variaciones útiles para él, ¿por qué, en condiciones de vida variables y complicadas, no habrán de surgir con frecuencia y ser conservadas o seleccionadas variaciones útiles a las producciones vivientes de la naturaleza? ¿Qué límite puede fijarse a esta fuerza que actúa durante tiempos larguísimo y que escudriña rigurosamente toda la constitución, con formación y costumbres de cada ser, favoreciendo lo bueno y rechazando lo malo? No veo límite alguno para esta fuerza al adaptar lenta y admirablemente cada forma a las más complejas relaciones de vida. La teoría de la selección natural, aun sin ir más lejos, parece probable en sumo grado. He recapitulado ya, lo mejor que he podido, las dificultades y objeciones presentadas contra nuestra teoría. Pasemos ahora a los argumentos y hechos especiales en favor de ella.

Desde la teoría de que las especies son sólo variedades muy señaladas y permanentes, y de que cada especie

existió primero como variedad, podemos comprender por qué no se puede trazar una línea de demarcación entre las especies, que generalmente se supone que han sido producidas por actos especiales de creación, y las variedades, que se sabe que lo han sido por leyes secundarias. Según esta misma teoría, podemos comprender cómo es que en una región en la que se han producido muchas especies de un género, y donde éstas florecen actualmente, estas mismas especies tienen que presentar muchas variedades, pues donde la fabricación de especies ha sido activa hemos de esperar, por regla general, encontrarla todavía en actividad, y así ocurre si las variedades son especies incipientes. Además, las especies de los géneros mayores, que proporcionan el mayor número de variedades o especies incipientes, conservan hasta cierto punto el carácter de variedades, pues difieren entre sí en menor grado que las especies de los géneros más pequeños. Las especies más próximas de los géneros mayores también parecen tener una distribución geográfica restringida, y están reunidas, por sus afinidades, en pequeños grupos alrededor de otras, pareciéndose en ambos sentidos a las variedades. Estas relaciones son extrañas al interior de la teoría de que cada especie fue creada independientemente, pero son inteligibles si cada especie existió primero como una variedad.

Como las especies, por la razón geométrica de su reproducción, tienden a aumentar extraordinariamente en número de individuos, y como los descendientes modificados de cada especie estarán capacitados para aumentar tanto más cuanto más se diversifiquen en costumbres y conformación, de manera que puedan ocupar muchos y muy diferentes puestos en la economía de la naturaleza, habrá una tendencia constante en la selección natural a conservar la descendencia más divergente de cualquiera especie. Por

consiguiente, durante un largo proceso de modificación las pequeñas diferencias características de las variedades de una misma especie tienden a aumentar hasta convertirse en las diferencias mayores características de las especies de un mismo género. Las variedades nuevas o perfeccionadas suplantarán y exterminarán, inevitablemente, a las variedades más viejas, menos perfeccionadas e intermedias, y así las especies se convertirán, en gran parte, en cosas definidas y precisas. Las especies dominantes, que pertenecen a los grupos mayores dentro de cada clase, tienden a dar origen a formas nuevas y dominantes, de manera que cada grupo grande tiende a hacerse todavía mayor y al mismo tiempo más divergente en caracteres. Pero como los grupos no pueden seguir aumentando de extensión de este modo, pues la Tierra no tendría cabida para ellos, los grupos predominantes derrotan a los que no lo son. Esta tendencia de los grupos grandes a continuar aumentando de extensión y divergiendo en caracteres, junto con una gran extinción, su consecuencia inevitable, explican la disposición de todas las formas orgánicas en grupos subordinados a otros grupos, todos ellos comprendidos en un corto número de grandes clases, que han prevalecido a través del tiempo. Este hecho capital de la agrupación de todos los seres orgánicos en lo que se llama sistema natural, es completamente inexplicable dentro de la teoría de la creación.

Como la selección natural obra solamente por acumulación de variaciones favorables, pequeñas y sucesivas, no puede producir modificaciones grandes o súbitas; puede obrar solamente a pasos cortos y lentos. De ahí que la ley de *Natura non facit saltum*, que cada nuevo aumento de nuestros conocimientos tiende a confirmar, sea comprensible dentro de esta teoría. Podemos comprender por qué, en toda la naturaleza, el mismo fin general se consigue por

una variedad casi infinita de medios, pues, una vez adquirida, toda particularidad se hereda durante mucho tiempo, y las conformaciones que han sido modificadas de modos muy diferentes tienen que adaptarse a un mismo fin general. Podemos comprender, en una palabra, por qué la naturaleza es pródiga en variedad y avarienta en innovación. Pero nadie puede explicar por qué tiene que ser esto una ley de la naturaleza si cada especie ha sido creada independientemente.

A mi parecer, existen muchos otros hechos explicables dentro de nuestra teoría. ¡Qué extraño es que un ave, con forma de pájaro carpintero, se alimente de insectos en el suelo; que los gansos de tierra, que rara vez o nunca nadan, tengan los pies palmeados; que un ave parecida al tordo se zambulla y se alimente de insectos que viven debajo del agua; que el petrel tenga unas costumbres y una conformación que lo hacen adecuado para el género de vida de un pingüino, y así una infinidad de casos! Pero estos hechos cesan de ser extraños, y hasta pudieran haber sido previstos desde la teoría de que cada especie se esfuerza constantemente por aumentar en número, y que la selección natural está siempre lista a adaptar a los descendientes de cada especie que varíen un poco a algún puesto desocupado o mal ocupado en la naturaleza.

Hasta cierto punto, podemos comprender por qué hay tanta belleza por toda la naturaleza, pues en gran parte esto puede atribuirse a la acción de la selección. Que la belleza, según nuestro sentido de ella, no es universal, tiene que ser admitido por todo el que fije su atención en algunas serpientes venenosas, en algunos peces y en ciertos asquerosos murciélagos que tienen una monstruosa semejanza con la cara humana. La selección sexual proporciona brillantísimos colores, elegantes dibujos y otros adornos a los machos,

y a veces a los dos sexos, de muchas aves, mariposas y otros animales. Por lo que se refiere a las aves, muchas veces ha hecho que la voz del macho resulte musical para la hembra, lo mismo que para nuestros oídos. Las flores y los frutos han sido hechos aparentes, mediante brillantes colores en contraste con el follaje verde, a fin de que las flores puedan ser fácilmente vistas, visitadas y fecundadas por los insectos, y las semillas diseminadas por los pájaros. Por qué ocurre que ciertos colores, sonidos y formas dan gusto al hombre y a los animales inferiores —esto es, cómo fue adquirido por vez primera el sentido de la belleza en su forma más sencilla—, no lo sabemos, como tampoco sabemos por qué ciertos olores y sabores se hicieron por vez primera agradables.

La selección natural obra mediante la competencia, y adapta y perfecciona a los habitantes de cada país tan sólo en relación con los otros habitantes. De esta manera, no debe sorprendernos que las especies de un país sean derrotadas y suplantadas por las producciones naturalizadas procedentes de otro, a pesar de que, según la teoría ordinaria, se supone que han sido creadas y especialmente adaptadas para él. Tampoco debe maravillarnos el hecho de que no todas las disposiciones en la naturaleza sean —hasta donde podemos juzgar— absolutamente perfectas, como en el caso del mismo ojo humano, ni de que algunas de ellas sean ajenas a nuestras ideas acerca de lo adecuado. No debemos maravillarnos de que el aguijón de la abeja, al ser utilizado contra un enemigo, ocasione la muerte de la propia abeja; de que se produzca tan gran número de zánganos para un solo acto, y de que luego sean matados por sus hermanas estériles; ni del asombroso derroche del polen en nuestros abetos; ni del odio instintivo de la reina de las abejas hacia sus propias hijas fecundas; ni de que los icneumónidos se alimenten

en el interior del cuerpo de las orugas vivas; ni de otros casos semejantes. Lo portentoso, dentro de la teoría de la selección natural, es que no se hayan descubierto más casos de falta de absoluta perfección.

Las leyes complejas y poco conocidas que rigen la producción de las variedades son las mismas, hasta donde podemos juzgar, que las leyes que ha seguido la producción de especies distintas. En ambos casos las condiciones físicas parecen haber producido algún efecto directo y definido, pero no podemos decir con qué intensidad. Así, cuando las variedades se introducen en una *estación* nueva, a veces toman algunos de los caracteres propios de las especies de aquella estación. Tanto en las variedades como en las especies, el uso y el desuso parecen haber producido un efecto considerable; es imposible resistirse a admitir esta conclusión cuando consideramos, por ejemplo, el *logger-headed duck*, cuyas alas resultan incapaces para el vuelo, casi en la misma condición que las del pato doméstico; cuando fijamos la atención en el tucu-tucu minador, que algunas veces es ciego; o cuando observamos a ciertos topos, que lo son habitualmente y tienen sus ojos cubiertos por piel, o cuando consideramos a los animales ciegos que viven en las cavernas oscuras de América y Europa. En las variedades y especies, la variación correlativa parece haber representado un papel importante, de modo que cuando una parte se ha modificado, necesariamente se han modificado otras. Tanto en las variedades como en las especies se presentan a veces caracteres perdidos desde hace mucho tiempo. ¡Qué inexplicable es, dentro de la teoría de la creación, la aparición de rayas en las espaldillas y patas en diferentes especies del género del caballo y en sus híbridos, y qué sencillamente se explica este hecho si suponemos que estas especies descienden todas de un antepasado con rayas, del mismo modo como

las diferentes razas domésticas de palomas descienden de la paloma silvestre, azulada y con fajas!

Según la opinión ordinaria de que cada especie ha sido creada independientemente, ¿por qué han de ser más variables los caracteres específicos, es decir, aquellos en que difieren las especies del mismo género, que los caracteres genéricos, en que todas coinciden? ¿Por qué, por ejemplo, en una especie dada de un género, el color de la flor tiene que ser más propenso a variar si las otras especies tienen flores de diferentes colores que si todas tienen flores del mismo color? Si consideramos a las especies tan sólo como variedades bien señaladas, cuyos caracteres se han vuelto muy permanentes, podemos comprender este hecho, pues desde que se separaron del antepasado común han variado ya en ciertos caracteres, por lo que han llegado a ser específicamente distintas unas de otras. Por ello, estos mismos caracteres tienen que ser todavía mucho más propensos a variar que los caracteres genéricos que han sido heredados sin modificación durante un periodo inmenso. Es inexplicable, dentro de la teoría de la creación, por qué un órgano desarrollado de un modo extraordinario en una sola especie de un género —y por ello, según podemos suponer naturalmente, de gran importancia para esta especie— haya de estar sumamente sujeto a variación. Pero según nuestra teoría, este órgano ha experimentado, desde que las diferentes especies se separaron del antepasado común, una extraordinaria variabilidad y modificación, y por ello podíamos esperar que en términos generales siga siendo variable. Pero un órgano puede desarrollarse del modo más extraordinario, como el ala de un murciélago y, sin embargo, no ser más variable que otra conformación cualquiera, si es común a muchas formas subordinadas, esto es, si ha sido heredado durante un periodo muy largo, pues en este caso se ha vuelto constante por la prolongada selección natural.

Al echar una mirada a los instintos, con ser algunos maravillosos, se nota que no ofrecen mayores dificultades que las conformaciones corpóreas, dentro de la teoría de la selección natural, de sucesivas modificaciones pequeñas pero provechosas. De este modo, podemos comprender por qué la naturaleza avanza por pasos graduales al dotar a los diferentes animales de una misma clase de sus diversos instintos. He procurado mostrar cuánta luz proyecta el principio de la gradación sobre las admirables facultades arquitectónicas de la abeja común. Indudablemente, la costumbre entra muchas veces en juego en la modificación de los instintos, pero no es indispensable, según vemos en el caso de los insectos neutros, que no dejan descendencia alguna que herede los efectos de la costumbre prolongada. Desde la teoría de que todas las especies de un mismo género han descendido de un antepasado común y han heredado mucho en común, podemos comprender cómo es que especies próximas, situadas en condiciones de vida muy diferentes, tienen, sin embargo, los mismos instintos; por qué los tordos de las regiones tropicales y templadas de América del Sur, por ejemplo, revisten sus nidos de barro como nuestras especies inglesas. Según la teoría de que los instintos han sido adquiridos lentamente por la selección natural, no hemos de maravillarnos de que algunos instintos no sean perfectos y estén expuestos a error y de que sean causa de sufrimiento para otros animales.

Si las especies sólo son variedades bien señaladas y permanentes, podemos comprender inmediatamente por qué sus descendientes híbridos han de seguir las mismas leyes que siguen los descendientes que resultan del cruzamiento de variedades reconocidas en los grados y las clases de semejanzas con sus progenitores, en el hecho de ser absorbidas mutuamente mediante cruzamientos sucesivos, y en otros

puntos análogos. Esta semejanza sería un hecho extraño si las especies hubiesen sido creadas independientemente y si las variedades hubiesen sido producidas por leyes secundarias.

Si admitimos que los registros geológicos son imperfectos en grado extremo, entonces los hechos que proporcionan los registros apoyan vigorosamente la teoría de la descendencia con modificación. Las nuevas especies han entrado en escena lentamente y con intervalos, y la intensidad del cambio, después de espacios iguales de tiempo, es muy distinta en diferentes grupos. La extinción de especies y de grupos enteros de especies que han representado un papel tan importante en la historia del mundo orgánico es consecuencia casi inevitable del principio de la selección natural, pues las formas viejas son suplantadas por otras nuevas y mejoradas. Ni las especies aisladas ni los grupos de especies reaparecen una vez que se ha roto la cadena de la generación ordinaria. La difusión gradual de formas dominantes, unida a la lenta modificación de sus descendientes, hace que las formas orgánicas aparezcan después de largos intervalos de tiempo como si hubiesen cambiado simultáneamente en todo el mundo. El hecho de que los restos fósiles de cada formación sean en algún grado intermedios, por sus caracteres, entre los fósiles de las formaciones inferiores y superiores, se explica simplemente por su posición intermedia en la cadena genealógica. El importante hecho de que todos los seres extinguidos puedan ser clasificados junto con todos los seres vivientes es consecuencia natural de que los seres vivientes y extinguidos son descendientes de antepasados comunes. Como las especies generalmente han divergido en caracteres durante su largo curso de descendencia y modificación, podemos comprender cómo es que las formas más antiguas, o los primeros progenitores de cada grupo, ocupan con tanta frecuencia una posición

en algún modo intermedia entre grupos vivientes. Las formas modernas son consideradas, generalmente, como más elevadas en la escala de la organización que las antiguas, y tienen que serlo por cuanto las formas más modernas y perfeccionadas han vencido en la lucha por la vida a las más antiguas y menos perfeccionadas; además, por lo general, sus órganos se especializaron más para diferentes funciones. Este hecho es perfectamente compatible con el que numerosos seres conserven todavía conformaciones sencillas y muy poco perfeccionadas, adaptadas a condiciones sencillas de vida; es igualmente compatible con el que algunas formas hayan retrogradado en organización por haberse adaptado mejor en cada fase de su descendencia a condiciones de vida nuevas e inferiores. Finalmente, la asombrosa ley de la larga persistencia de formas afines en el mismo continente —de marsupiales en Australia, de desdentados en América y otros casos análogos— es comprensible, pues, dentro del mismo país, los seres vivientes y los extinguidos están genealógicamente muy unidos.

Admitiendo que durante el largo transcurso de los tiempos ha habido mucha migración de una parte a otra del mundo, debida a antiguos cambios geográficos y de clima y a los muchos medios ocasionales y desconocidos de dispersión, podemos comprender, según la teoría de la descendencia con modificación, la mayor parte de los grandes hechos capitales de la distribución geográfica. Podemos comprender asimismo por qué ha de haber un paralelismo tan notable en la distribución de los seres orgánicos en el espacio y en su sucesión geológica en el tiempo, pues en ambos casos los seres han estado unidos por el lazo de la generación ordinaria y los medios de modificación han sido los mismos. Comprendemos toda la significación del hecho portentoso, que ha impresionado

a todo viajero, de que en un mismo continente, en condiciones muy diversas, con calor y con frío, en las montañas y en las tierras bajas, en los desiertos y en los pantanos, la mayor parte de los habitantes, dentro de cada una de las grandes clases, tienen evidente parentesco, pues son los descendientes de los mismos antepasados, los primeros colonos. Según este mismo principio de antigua emigración, combinada en la mayor parte de los casos con modificaciones, podemos comprender, con ayuda del período glacial, la identidad de algunas plantas y el próximo parentesco de muchas otras que viven en las montañas más distantes y en las zonas templadas septentrional y meridional, e igualmente el estrecho parentesco de algunos habitantes del mar en las latitudes templadas del norte y del sur, a pesar de estar separados por todo el océano intertropical. Aunque dos regiones presenten condiciones físicas tan sumamente semejantes que hasta exijan las mismas especies, no hemos de sentirnos sorprendidos de que sus habitantes sean muy diferentes, si estas regiones han estado separadas por completo durante un largo período; pues, como la relación de unos organismos con otros es la más importante de todas, y como cada una de las dos regiones habrá recibido en diversos períodos y en diferentes proporciones, colonos procedentes de la otra o de otros países, el proceso de modificación en las dos regiones habrá sido inevitablemente distinto.

Según esta teoría de la migración con modificaciones subsiguientes, comprendemos por qué las islas oceánicas están habitadas sólo por pocas especies y por qué muchas de éstas son formas peculiares o endémicas. También se nos vuelve claro por qué especies pertenecientes a aquellos grupos de animales que no pueden atravesar grandes espacios del océano, como los batracios y los

mamíferos terrestres, no habitan en las islas oceánicas, y por qué, por el contrario, se encuentran frecuentemente en islas muy distantes de todo continente especies nuevas y peculiares de murciélagos, animales que pueden atravesar el océano. Casos tales como la presencia de especies peculiares de murciélagos en islas oceánicas y la ausencia de todos los otros mamíferos terrestres son hechos absolutamente inexplicables dentro de la teoría de los actos independientes de creación.

La existencia de especies muy afines o representativas en dos regiones cualesquiera implica, dentro de la teoría de la descendencia con modificación, que en otro tiempo habitaron ambas regiones las mismas formas progenitoras, y encontramos casi invariablemente que, siempre que muchas especies muy afines viven en dos regiones, algunas especies idénticas son todavía comunes a ambas. Siempre que se presentan muchas especies muy afines, aunque distintas, se presentan también formas dudosas y variedades pertenecientes a los mismos grupos. Es una regla muy general que los habitantes de cada región están relacionados con los habitantes de la fuente más próxima de que puedan haber provenido inmigrantes. Vemos esto en la notable relación de casi todas las plantas y animales del Archipiélago de los Galápagos, de la isla de Juan Fernández y de otras islas americanas con las plantas y animales del vecino continente americano, y de los del Archipiélago de Cabo Verde y de otras islas africanas con los del continente africano. Hay que admitir que estos hechos no reciben explicación alguna dentro de la teoría de la creación.

El que todos los seres orgánicos, pasados y presentes, puedan ser ordenados dentro de un corto número de grandes clases en grupos subordinados a otros grupos, quedando con frecuencia los grupos extinguidos entre los

grupos actuales, es comprensible dentro de la teoría de la selección natural, con sus consecuencias de extinción y divergencia de caracteres. Según estos mismos principios, comprendemos por qué son tan complicadas y tortuosas las afinidades mutuas de las formas dentro de cada clase. Vemos por qué ciertos caracteres son mucho más útiles que otros para la clasificación; por qué caracteres adaptativos, aunque de suma importancia para los seres, no tienen casi importancia alguna en la clasificación; por qué caracteres derivados de órganos rudimentarios, aunque de ninguna utilidad para los seres, son muchas veces de gran valor taxonómico, y por qué los caracteres embriológicos son con frecuencia los más valiosos de todos.

Las afinidades reales de todos los seres orgánicos, en contraposición con sus semejanzas de adaptación, se deben a la herencia o la comunidad de origen. El *sistema natural* es un ordenamiento genealógico, en el que se expresan los grados de diferencia adquiridos, por los términos *variedades, especies, géneros, familias*, etcétera; y tenemos que descubrir las líneas genealógicas por los caracteres más permanentes, cualesquiera que sean y por pequeña que sea su importancia para la vida.

Una disposición semejante de huesos en la mano del hombre, el ala del murciélago, la aleta de la marsopa y la pata del caballo; el mismo número de vértebras en el cuello de la jirafa y en el elefante, y otros innumerables hechos semejantes se explican inmediatamente según la teoría de la descendencia con lentas y pequeñas modificaciones sucesivas. La similitud de tipo entre el ala y la pata de un murciélago, aunque usados para objetos tan diferentes; entre las piezas bucales y las patas de un cangrejo; entre los pétalos, estambres y pistilos de una flor, es también muy comprensible dentro de la teoría de la modificación

gradual de las partes u órganos que fueron primitivamente iguales en un antepasado remoto en cada una de estas clases. Según el principio de que las sucesivas variaciones no siempre sobrevienen en una edad temprana y son heredadas en un periodo correspondiente no temprano de la vida, comprendemos claramente por qué son tan semejantes los embriones de los mamíferos, aves, reptiles y peces, y tan diferentes las formas adultas. Podemos no asombrarnos ya más de que el embrión de un mamífero o ave que respiran en el aire tengan hendeduras branquiales y arterias formando asas, como las de un pez que tiene que respirar el aire disuelto en el agua con el auxilio de branquias bien desarrolladas.

El desuso, ayudado a veces por la selección natural, habrá con frecuencia reducido órganos que se han vuelto inútiles con el cambio de costumbres o condiciones de vida, y, según esta teoría, podemos comprender la significación de los órganos rudimentarios. Pero el desuso y la selección generalmente obrarán sobre cada ser cuando éste haya llegado a la edad adulta y tenga que representar todo su papel en la lucha por la existencia; pero tendrán poca fuerza sobre los órganos durante la primera edad, durante la cual los órganos no estarán reducidos o rudimentarios. El ternero, por ejemplo, ha heredado de un remoto antepasado, que tenía dientes bien desarrollados, dientes que nunca rompen la encía de la mandíbula superior, y podemos creer que los dientes se redujeron en otro tiempo por desuso en el animal adulto, debido a que la lengua y el paladar o los labios se adaptaron admirablemente a rozar sin el auxilio de aquéllos, mientras que, en el ternero, los dientes quedaron sin variación y, según el principio de la herencia a las edades correspondientes, han sido heredados desde un tiempo remoto hasta la actualidad. Dentro de la

teoría de que cada organismo, con todas sus diversas partes, ha sido creado especialmente, ¡cuán completamente inexplicable es que se presenten con tanta frecuencia órganos que llevan el evidente sello de la inutilidad, como los dientes del feto de la vaca, o las alas plegadas bajo los élitros soldados de muchos coleópteros! Puede decirse que la naturaleza se ha tomado el trabajo de revelar su sistema de modificación por medio de los órganos rudimentarios y de las conformaciones homólogas y embrionarias; pero nosotros somos demasiado ciegos para comprender su intención.

He recapitulado ahora los hechos y consideraciones que me han convencido por completo de que las especies se han modificado durante una larga serie de generaciones. Esto se ha efectuado principalmente por la selección natural de numerosas variaciones sucesivas, pequeñas y favorables, auxiliada de modo importante por los efectos hereditarios del uso y desuso de las partes, y de un modo accesorio—esto es, en relación a las conformaciones de adaptación, pasadas o presentes— por la acción directa de las condiciones externas y por variaciones que, dentro de nuestra ignorancia, nos parece que surgen espontáneamente. Parece que anteriormente rebajé el valor y la frecuencia de estas últimas formas de variación, en cuanto que llevan a modificaciones permanentes de conformación, con independencia de la selección natural. Y como mis conclusiones han sido recientemente muy tergiversadas y se ha afirmado que atribuyo la modificación de las especies exclusivamente a la selección natural, se me permitirá hacer observar que en la primera edición de esta obra y en las siguientes he puesto en un lugar bien visible —al final de la Introducción— las siguientes palabras: “Estoy convencido de que la selección natural ha sido el modo principal, pero no el

único, de modificación”. Esto no ha sido de ninguna utilidad. Muy grande es la fuerza de la tergiversación continua; pero la historia de la ciencia muestra que, afortunadamente, esta fuerza no perdura mucho.

Es difícil admitir que una teoría falsa explique de un modo tan satisfactorio, como lo hace la teoría de la selección natural, las diferentes y extensas clases de hechos antes indicadas. Recientemente, se ha hecho la objeción de que éste es un método peligroso de razonar; pero es un método utilizado al juzgar los hechos comunes de la vida y ha sido utilizado muchas veces por los más grandes filósofos naturalistas. De este modo, se ha llegado a la teoría ondulatoria de la luz, y la creencia en la rotación de la Tierra sobre su eje hasta hace poco tiempo no se apoyaba casi en ninguna prueba directa. No es una objeción válida el, hasta el presente, la ciencia no arroje luz alguna sobre el problema, muy superior, de la esencia u origen de la vida. ¿Quién puede explicar qué es la esencia de la atracción de la gravedad? Nadie rechaza actualmente el seguir las consecuencias que resultan de este elemento desconocido de atracción, a pesar de que Leibnitz acusó a Newton de introducir “propiedades ocultas y milagros en la Filosofía”.

No veo ninguna razón válida para que las opiniones expuestas en este libro ofendan los sentimientos religiosos de nadie. Basta, como demostración de lo pasajeras que son estas impresiones, recordar que el mayor descubrimiento que jamás ha hecho el hombre, a saber, la ley de la atracción de la gravedad, fue también atacado por Leibnitz “como subversiva de la religión natural y, por consiguiente, de la revelada”. Un famoso autor y teólogo me ha escrito que

gradualmente ha ido viendo que es una concepción igualmente noble de la Divinidad creer que Ella ha creado

un corto número de formas primitivas capaces de transformarse por sí mismas en otras formas necesarias, como creer que ha necesitado un acto nuevo de creación para llenar los huecos producidos por la acción de sus leyes.

Puede preguntarse por qué, hasta hace poco tiempo, los naturalistas y geólogos contemporáneos más eminentes no creyeron en la mutabilidad de las especies: no puede afirmarse que los seres orgánicos en estado natural no estén sometidos a alguna variación; no puede probarse que la intensidad de la variación en el transcurso de largos periodos sea una cantidad limitada; ninguna distinción clara se ha señalado, si puede señalarse, entre las especies y las variedades bien marcadas; no puede sostenerse que las especies, cuando se cruzan, sean siempre estériles y las variedades siempre fecundas, o que la esterilidad es un don y una señal especial de creación. La creencia de que las especies eran producciones inmutables fue casi inevitable mientras se creyó que la historia de la Tierra fue de corta duración, y ahora que hemos adquirido alguna idea del tiempo transcurrido propendemos demasiado a admitir sin pruebas que los registros geológicos son tan perfectos que nos tendrían que haber proporcionado pruebas evidentes de la transformación de las especies, si éstas hubiesen experimentado transformación.

Pero la causa principal de nuestra oposición natural a admitir que una especie ha dado nacimiento a otra distinta es que siempre somos tardos en admitir grandes cambios cuyos grados no vemos. La dificultad es la misma que la que experimentaron tantos geólogos cuando Lyell sostuvo por vez primera que los agentes que vemos todavía en actividad han formado las largas líneas de acantilados del interior y han excavado los grandes valles. La mente

no puede abarcar toda la significación ni siquiera de la expresión *un millón de años*; no puede sumar y percibir todo el resultado de muchas pequeñas variaciones acumuladas durante un número casi infinito de generaciones.

Aun cuando estoy completamente convencido de la verdad de las opiniones albergadas en este libro bajo la forma de un extracto, no espero en modo alguno convencer a experimentados naturalistas cuya mente está llena de una multitud de hechos vistos durante un largo transcurso de años desde un punto de vista diametralmente opuesto al mío. Es comodísimo ocultar nuestra ignorancia bajo expresiones tales como *el plan de creación, la unidad de tipo*, etc., y creer que damos una explicación cuando tan sólo repetimos la afirmación de un hecho. Aquellos cuya disposición natural les lleve a dar más importancia a dificultades inexplicadas que a la explicación de un cierto número de hechos, rechazarán seguramente la teoría aquí expresada. Algunos naturalistas dotados de mucha flexibilidad mental, y que ya han empezado a dudar de la inmutabilidad de las especies, pueden ser influidos por este libro, pero, más que nada, miro con confianza hacia el porvenir, hacia los naturalistas jóvenes, que serán capaces de ver los dos lados del problema con imparcialidad. Quienquiera que sea llevado a creer que las especies son mudables, prestará un buen servicio expresando honradamente su convicción, pues sólo así puede quitarse la carga de prejuicios que pesan sobre esta cuestión.

Varios eminentes naturalistas han manifestado recientemente su opinión de que una multitud de supuestas especies dentro de cada género no son especies reales; pero que otras especies son reales, esto es, que han sido creadas independientemente. Esto me parece que es llegar a una extraña conclusión. Admiten que una multitud de formas,

que hasta hace poco creían ellos mismos que eran creaciones especiales, y que son consideradas todavía así por la mayor parte de los naturalistas, y que, por consiguiente, tienen todos los rasgos característicos extremos de verdaderas especies; admiten, sí, que éstas han sido producidas por variación, pero se niegan a hacer extensiva la misma opinión a otras formas un poco diferentes. Sin embargo, no pretenden definir, y ni siquiera conjeturar, cuáles son las formas orgánicas creadas y cuáles las producidas por leyes secundarias. Admiten la variación como una *vera causa* en un caso; arbitrariamente la rechazan en otro, sin señalar ninguna distinción entre ambos. *Vendrá el día en que esto se citará como un ejemplo de la ceguera de la opinión preconcebida.* Estos autores parecen no asombrarse más de un acto milagroso o de creación que de un nacimiento ordinario. Pero, ¿creen realmente que en innumerables periodos de la historia de la Tierra ciertos átomos elementales han recibido la orden de formar de repente tejidos vivientes? ¿Sospechan que en cada supuesto acto de creación se produjeron muchos individuos, o sólo uno? Las infinitas clases de animales y plantas ¿fueron creadas todas como huevos o semillas, o nacieron por completo desarrolladas? Y, en el caso de los mamíferos, ¿fueron éstos creados llevando la falsa señal de la nutrición por el útero de la madre? Indudablemente, algunas de estas mismas preguntas no pueden ser contestadas por los que creen en la aparición o creación de sólo un corto número de formas orgánicas o de alguna forma solamente. Diversos autores han sostenido que es tan fácil creer en la creación de un millón de seres como en la de uno; pero el axioma filosófico de Maupertuis de *la menor acción*, nos lleva con más gusto a admitir el menor número, y ciertamente no necesitamos creer que han sido creados innumerables seres dentro de cada una de las

grandes clases con señales patentes, pero engañosas, de ser descendientes de un solo antepasado.

Como recuerdo de un estado anterior de cosas, he conservado en los párrafos precedentes y en otras partes, varias frases que implican que los naturalistas creen en la creación separada de cada especie, y se me ha censurado mucho por haberme expresado así; pero indudablemente era ésta la creencia general cuando apareció la primera edición de la presente obra. En otro tiempo hablé a muchos naturalistas sobre el problema de la evolución, y nunca encontré una acogida simpática. Es probable que algunos creyesen entonces en la evolución; pero guardaban silencio o se expresaban tan ambiguamente, que no era fácil comprender su pensamiento. Actualmente, las cosas han cambiado por completo, y casi todos los naturalistas admiten el gran principio de la evolución. Hay, no obstante, algunos que creen todavía que las especies han producido de repente, por medios completamente inexplicables, formas nuevas totalmente diferentes; pero, como he intentado demostrar, pueden oponerse pruebas importantes a la admisión de grandes y bruscas modificaciones. Desde un punto de vista científico, y en cuanto a llevar a ulteriores investigaciones, con creer que de formas antiguas y muy diferentes se desarrollan de repente, de un modo inexplicable, formas nuevas, se consigue poquísima ventaja sobre la antigua creencia en la creación de las especies del polvo de la tierra.

Puede preguntarse hasta dónde hago extensiva la doctrina de la modificación de las especies. Esta cuestión es difícil de contestar, pues cuanto más diferentes son las formas que consideremos, tanto menor es el número y la fuerza de las razones en favor de la comunidad de origen; pero algunas razones del mayor peso llegan hasta muy lejos.

Todos los miembros de clases enteras están reunidos por una cadena de afinidades, y pueden todos clasificarse, según el mismo principio, en grupos subordinados. Los fósiles tienden a veces a llenar intervalos grandísimos entre órdenes vivientes.

Los órganos en estado rudimentario muestran claramente que un remoto antepasado tuvo el órgano en estado de completo desarrollo, y esto, en algunos casos, supone una modificación enorme en los descendientes. En clases enteras, diversas estructuras están conformadas según los mismos tipos, y en una edad muy temprana los embriones se parecen mucho. Por esto no puedo dudar de que la teoría de la descendencia con modificación comprenda todos los miembros de una misma clase o de un mismo reino. A mi juicio, los animales descienden, a lo sumo, de sólo cuatro o cinco progenitores, y las plantas, de un número igual o menor.

La analogía me llevaría a dar un paso más, es decir, creer que todos los animales y plantas descienden de un solo prototipo; pero la analogía puede ser un guía engañoso. Sin embargo, todos los seres vivientes tienen mucho de común en su composición química, su estructura celular, sus leyes de crecimiento y en ser susceptibles a las influencias nocivas. Vemos esto en un hecho tan insignificante como el de que el mismo veneno muchas veces obra de un modo semejante en animales y plantas, o que el veneno segregado por cinípidos produce crecimiento monstruoso en el rosal silvestre y en el roble. En todos los seres orgánicos, excepto, quizá, en algunos de los muy inferiores, la reproducción sexual parece ser esencialmente semejante. En todos, hasta donde actualmente se sabe, la vesícula germinal es igual; de manera que todos los organismos parten de un origen común. Si consideramos incluso las

dos divisiones principales —o sea, los reinos animal y vegetal—, ciertas formas inferiores son de carácter tan intermedio que los naturalistas han discutido en qué reino se deben incluir. Como el profesor Assa Gray ha hecho observar, “las esporas y otros cuerpos reproductores de muchas de las algas inferiores pueden alegar que tienen primero una existencia animal característica y después una existencia vegetal inequívoca”. Por esto, según el principio de la selección natural con divergencia de caracteres, no parece increíble que, tanto los animales como las plantas, se puedan haber desarrollado a partir de alguna de tales formas inferiores e intermedias, y si admitimos esto, tenemos también que admitir que todos los seres orgánicos que en todo tiempo han vivido sobre la Tierra pueden haber descendido de alguna forma primordial. Pero esta deducción está basada principalmente en la analogía, y es indiferente que sea admitida o no. Indudablemente, es posible, como ha propuesto mister G. H. Lewes, que en el primer comienzo de la vida se produjeron formas muy diferentes; pero, si es así, podemos llegar a la conclusión de que sólo poquísimas han dejado descendientes modificados; pues, como he hecho observar hace poco, por lo que se refiere a los miembros de cada uno de los grandes reinos, tales como los vertebrados, articulados, etc., tenemos en sus conformaciones embriológicas, homólogas y rudimentarias, pruebas claras de que, dentro de cada reino, todos los animales descienden de un solo progenitor.

Cuando las opiniones propuestas por mí en este libro, y las expresadas por mister Wallace en sus escritos, o cuando opiniones análogas sobre el origen de las especies estén generalmente admitidas, podremos prever vagamente que habrá una considerable revolución en la historia natural. Los sistemáticos podrán proseguir sus trabajos

como hasta el presente; pero no estarán obsesionados incessantemente por la obscura duda de si ésta o aquella forma son verdaderas especies; lo cual —estoy seguro, y hablo por experiencia— será un alivio no menor. Cesarán las interminables discusiones de si unas cincuenta especies de zarzas británicas son o no buenas especies. Los sistemáticos tendrán sólo que decidir —lo que no será fácil— si una forma es suficientemente constante y diferente de las otras para ser susceptible de definición, y, en caso de serlo, si las diferencias son lo bastante importantes para que merezca un nombre específico. Este último punto pasará a ser una consideración mucho más esencial de lo que es actualmente, pues las diferencias, por pequeñas que sean, entre dos formas cualesquiera, si no están unidas por gradaciones intermedias, son consideradas por la mayor parte de los naturalistas como suficientes para elevar ambas formas a la categoría de especies.

En lo futuro nos veremos obligados a reconocer que la sola distinción entre especies y variedades bien marcadas radica en que de estas últimas se sabe, o se cree, que están unidas actualmente por gradaciones intermedias, mientras que las especies lo estuvieron en otro tiempo. Por consiguiente, sin excluir la consideración de la existencia actual de gradaciones intermedias entre dos formas, nos veremos llevados a medir más cuidadosamente la intensidad real de la diferencia entre ellas y a concederle mayor valor. Es perfectamente posible que formas reconocidas hoy generalmente como simples variedades se las pueda, en lo futuro, juzgar dignas de nombres específicos, y en este caso, el lenguaje científico y el corriente se pondrán de acuerdo. En una palabra, tendremos que tratar las especies del mismo modo que tratan los géneros los naturalistas que admiten los géneros como simples combinacio-

nes artificiales hechas por conveniencia. Ésta puede no ser una perspectiva tentadora; pero, por lo menos, nos veremos libres de las infructuosas indagaciones tras la esencia indescubierta e indescubrible del término *especie*.

Las otras ramas más generales de la historia natural aumentarán mucho en interés. Los conceptos *afinidad*, *parentesco*, *comunidad de tipo*, *paternidad*, *morfología*, *caracteres de adaptación*, *órganos rudimentarios y atrofiados*, etcétera, empleados por los naturalistas, cesarán de ser metafóricos y tendrán el sentido directo. Cuando ya no contemplemos a un ser vivo como un salvaje contempla a un barco, como algo completamente fuera de su comprensión; cuando miremos todas las producciones de la naturaleza como seres que han tenido una larga historia; cuando contemplemos todas las complicadas estructuras e instintos como el resumen de muchas disposiciones, todas útiles a su poseedor, del mismo modo que una gran invención mecánica es el resumen del trabajo, la experiencia, la razón y hasta de los errores de numerosos obreros; cuando contemplemos así cada ser orgánico, ¡cuánto más interesante —hablo por experiencia— se hará el estudio de la historia natural!

Se abrirá un campo de investigación, grande y casi no pisado, sobre las causas y leyes de la variación, la correlación, los efectos del uso y del desuso, la acción directa de las condiciones externas, y así sucesivamente. El estudio de las producciones domésticas aumentará inmensamente de valor. Una nueva variedad formada por el hombre será un objeto de estudio más importante e interesante que una especie más añadida a la infinidad de especies ya registradas. Nuestras clasificaciones llegarán a ser genealógicas hasta donde puedan hacerse de este modo, y entonces expresarán verdaderamente lo que puede llamarse el plan de creación.

Las reglas de la clasificación, indudablemente, se simplificarán cuando tengamos a la vista un fin definido. No poseemos ni genealogías ni escudos de armas, y hemos de descubrir y seguir las numerosas líneas genealógicas divergentes en nuestras genealogías naturales, mediante los caracteres de todas clases que han sido heredados durante mucho tiempo. Los órganos rudimentarios hablarán infaliblemente sobre la naturaleza de conformaciones perdidas desde hace mucho tiempo; especies y grupos de especies llamadas aberrantes, y que pueden elegantemente ser llamados *fósiles vivientes*, nos ayudarán a formar una representación de las antiguas formas orgánicas. La embriología nos revelará muchas veces la conformación, en algún grado oscurecida, de los prototipos de cada una de las grandes clases.

Cuando se pueda estar seguro de que todos los individuos de una misma especie y todas las especies muy afines de la mayor parte de los géneros han descendido, en un periodo no muy remoto, de un antepasado, y han emigrado desde un solo lugar de origen, y cuando conozcamos mejor los muchos medios de migración, entonces, mediante la luz que actualmente proyecta y que continuará proyectando la geología sobre cambios anteriores de climas y de nivel de la tierra, podremos seguramente seguir de un modo admirable las antiguas emigraciones de los habitantes de todo el mundo. Aun actualmente, la comparación de las diferencias entre los habitantes del mar en los lados opuestos de un continente, y la naturaleza de los diferentes habitantes de este continente, en relación con sus medios aparentes de inmigración, pueden dar alguna luz sobre la geografía antigua.

La geología pierde importancia por la extrema imperfección de sus registros. La corteza terrestre, con sus restos enterrados, no puede ser considerada como un rico

museo, sino como una pobre colección hecha al azar y en pocas ocasiones. Se reconocerá que la acumulación de cada formación fosilífera importante ha dependido de la coincidencia excepcional de circunstancias favorables, y que los intervalos en blanco entre los pisos sucesivos han sido de gran duración; y podemos estimar con alguna seguridad la duración de estos intervalos por la comparación de formas orgánicas precedentes y siguientes. Hemos de ser prudentes al intentar establecer, por la sucesión general de las formas orgánicas, una correlación de rigurosa contemporaneidad entre dos formaciones que no comprenden muchas especies distintas. Como las especies se producen y extinguen por causas que obran lentamente y que existen todavía, y no por actos milagrosos de creación, y como la más importante de todas las causas de modificación orgánica es una que es casi independiente del cambio —y aun a veces del cambio brusco— de las condiciones físicas, a saber, la relación mutua de organismo a organismo, pues el perfeccionamiento de un organismo ocasiona el perfeccionamiento o la destrucción de otro, resulta que la magnitud de las modificaciones orgánicas en los fósiles de formaciones consecutivas sirve probablemente como una buena medida del lapso de tiempo relativo, pero no del absoluto. Un cierto número de especies, sin embargo, reunidas en un conjunto, pudieron permanecer sin variación durante un largo periodo, mientras que dentro del mismo periodo alguna de estas especies, emigrando a nuevos países y entrando en competencia con formas extranjeras, pudo modificarse; de modo que no podemos exagerar la exactitud de la variación orgánica como medida del tiempo.

Veo en el porvenir un amplio campo para investigaciones mucho más interesantes. La psicología se basará

seguramente sobre los cimientos, bien echados ya por mister Herbert Spencer, de la necesaria adquisición gradual de cada una de las facultades y aptitudes mentales. Se proyectará mucha luz sobre el origen del hombre y sobre su historia.

Autores muy eminentes parecen estar completamente satisfechos con la hipótesis de que cada especie ha sido creada independientemente. A mi juicio, se aviene mejor con lo que conocemos de las leyes fijadas por el Creador de la materia el que la producción y extinción de los seres pasados y presentes de la Tierra hayan se debieran a causas secundarias, como las que determinan el nacimiento y la muerte del individuo. Me parece que se ennoblecen todos los seres cuando los considero, no como creaciones especiales, sino como los descendientes directos de un corto número de seres que vivieron mucho antes de que se depositase la primera capa del sistema cámbrico. Juzgando por el pasado, podemos deducir con seguridad que ninguna especie viviente transmitirá sin alteración su semejanza hasta una época futura lejana. Y de las especies que ahora viven, poquísimas transmitirán descendientes de ninguna clase a edades remotas; pues la manera como están agrupados todos los seres orgánicos muestra que en cada género la mayor parte de las especies no han dejado descendiente alguno y se han extinguido por completo. Podemos echar una mirada profética al porvenir, hasta el punto de predecir que las especies comunes y muy extendidas, que pertenecen a los grupos mayores y predominantes, serán las que finalmente prevalecerán y procrearán especies nuevas y predominantes. Como todas las formas actuales son descendientes directos de las que vivieron hace muchísimo tiempo en la época cámbrica, podemos estar seguros de que jamás se ha interrumpido la sucesión ordinaria por generación y

de que ningún cataclismo ha desolado el mundo entero; por tanto, se puede esperar, con alguna confianza, un porvenir seguro de gran duración. Y como la selección natural obra solamente mediante el bien y para el bien de cada ser, todos los dones intelectuales y corporales tenderán a progresar hacia la perfección.

Es interesante contemplar un enmarañado ribazo cubierto por muchas plantas de varias clases, con aves que cantan en los matorrales, con diferentes insectos que revolotean y con gusanos que se arrastran entre la tierra húmeda, y reflexionar que estas formas, primorosamente construidas, tan diferentes entre sí, y que dependen mutuamente de modos tan complejos, han sido producidas por leyes que obran a nuestro alrededor. Estas leyes, tomadas en un sentido más amplio, son: la de *crecimiento con reproducción*; la de *herencia*, que casi está comprendida en la de reproducción; la de *variación* por la acción directa e indirecta de las condiciones de vida y por el uso y desuso; una *razón del aumento*, tan elevada, tan grande, que conduce a una *lucha por la vida*, y como consecuencia a la *selección natural*, que determina la *divergencia de caracteres* y la *extinción* de las formas menos perfeccionadas. Así, la cosa más elevada que somos capaces de concebir, a saber, la producción de los animales superiores, resulta directamente de la guerra de la naturaleza, del hambre y de la muerte. Hay grandeza en esta concepción de que la vida, con sus diferentes fuerzas, ha sido alentada por el Creador en un corto número de formas o en una sola, y que, mientras este planeta ha ido girando según la constante ley de la gravitación, se han desarrollado y se están desarrollando, a partir de un principio tan sencillo, una infinidad de las más bellas y portentosas formas.