

Éstas y otras teorías que surgen como diversas alternativas dentro de la idea general de evolución, intentan encontrar mejores explicaciones a mecanismos y procesos todavía no muy bien comprendidos. También demuestran que el movimiento intelectual fundado por C. Darwin y R. Wallace hace ya un siglo y medio, no sólo sigue vigente sino que todavía tiene mucho para aportar al conocimiento biológico.

RESUMEN

La evolución, como un hecho fuera de discusión, se apoya en una inmensa cantidad de pruebas. Desde aquellas que originariamente dieron lugar a las primeras sospechas de la transformación de unas especies en otras —como el hallazgo de fósiles—, hasta los conocimientos actuales sobre genética. En este capítulo hemos centrado nuestra atención en: la interpretación del registro fósil, la anatomía y fisiología comparadas, la embriología comparada, la selección artificial y las pruebas de carácter genético.

Sin embargo, aún no está todo dicho. Subsisten una cantidad de debates que tratan de precisar las formas en que se produce la evolución. Uno de los más importantes es el que se da entre gradualistas y saltacionistas.

Estas discusiones dentro del pensamiento darwinista, intentan encontrar mejores explicaciones a los complejos mecanismos y procesos que ocurren en la evolución.

ACTIVIDADES

A casi 150 años de enunciada la teoría de la selección natural, no todos los biólogos se ponen de acuerdo acerca de los mecanismos que permiten explicar la evolución. Estos desacuerdos ¿niegan el hecho evolutivo? ¿Se puede sostener desde una perspectiva científica que la evolución no ha ocurrido?

Cuando nos referimos a que los fósiles son una prueba de la evolución, ¿qué es lo que estamos afirmando?:

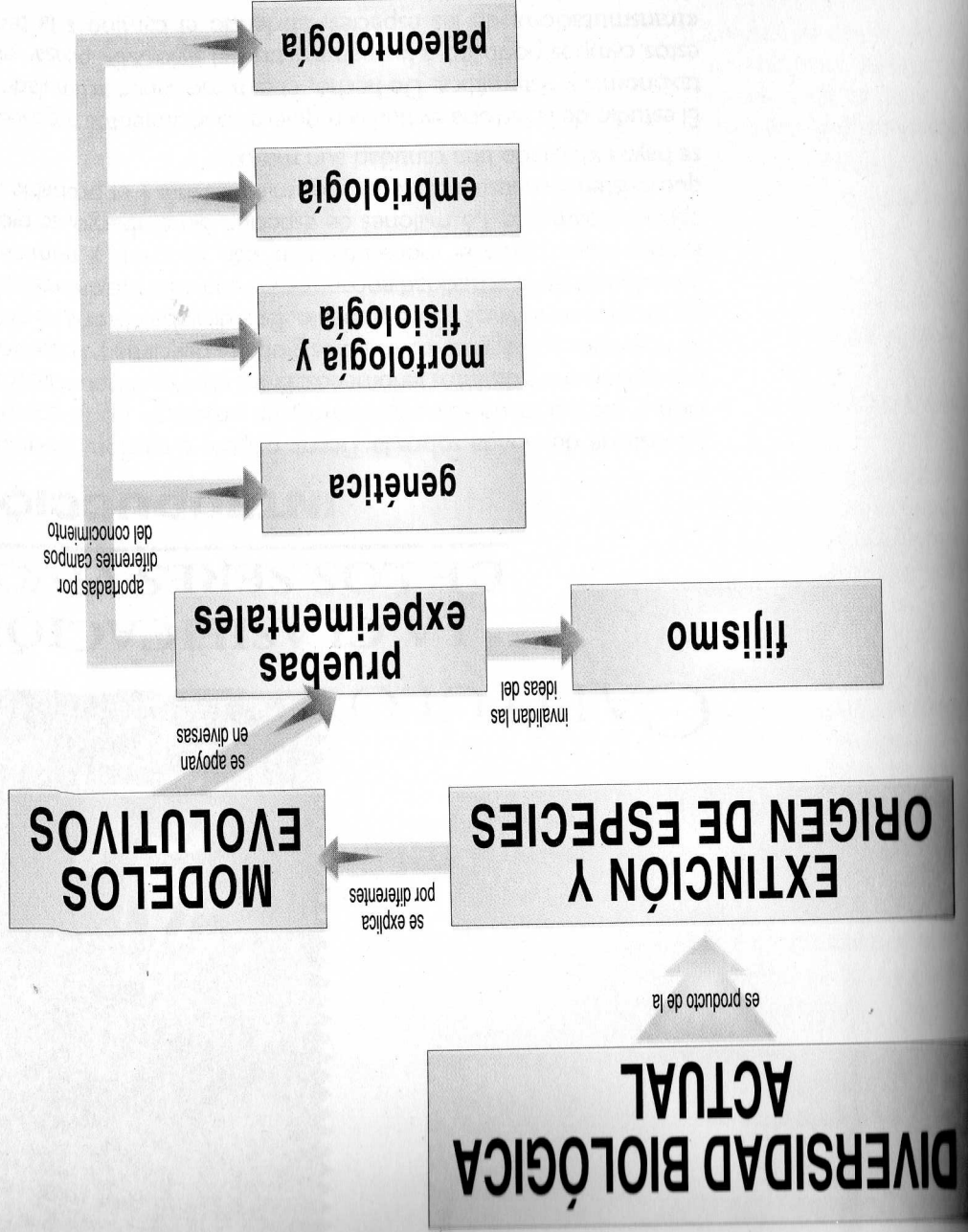
A- que son una prueba de la evolución por selección natural.

B- que son una demostración de que las formas vivas cambian con el tiempo.

enormes caparazones fósiles de glyptodontes como pertenecientes a una especie extinguida que «parece tener alguna relación con

las especies actuales». Fue también en los alrededores de Bahía Blanca donde vio a los nativos cazar ñandúes y guanacos desde

el caballo, con el tradicional método del uso de boleadoras. En una ocasión, durante una de sus expediciones, quedó aislado con algunos com-



Estratos: capas de roca sedimentaria de espesor variable, distinguibles de otras capas de rocas adyacentes.

Filogenéticamente: se refiere a la relación de carácter evolutivo que es posible establecer entre diferentes grupos de organismos.

Linaje: grupo de organismos que descienden de un antepasado común.

Mapa geológico: indica la distribución de los diferentes estratos, secciones geológicas y distintos tipos de rocas.

Revolución industrial: conjunto de transformaciones económicas-sociales que implicó un enorme aumento de la capacidad productiva como consecuencia de la utilización de nuevas tecnologías. La primera revolución industrial surgió en Gran Bretaña en la segunda mitad del siglo XVIII, y se caracterizó por el uso del carbón como fuente de energía.

... en una isla como
... de una fuerte
... En esa isla descu-
... También allí encontró un es-
... como el de un rinoceronte».
... mucho por su tamaño
... que anotó en su diario: «es

el más extraño animal que
... haya visto, parece el resul-
... tado del cruce entre un ele-
... fante y un perezoso».
... Estos hallazgos en la Pam-

... pa y la relación que parecía
... existir entre estos animales
... extinguidos y los vivientes no
... encajaba con la idea de la
... filjeza de las especies. Y así
... arrojará más luz que ningun-
... mente, entre muertos y vivos
... rentesco, en el mismo conti-
... biendo: «este admirable pa-
... lo consignó Darwin escri-
... na otra clase de hechos so-
... bre el origen y extinción de
... los seres vivos en nuestro
... planeta».
... Sin embargo, todavía, su

RESUMEN

El intento de clasificar a toda la diversidad del mundo vivo es muy antiguo. Este intento enfrenta grandes dificultades debido a que es necesario unificar los criterios para que cada grupo de organismos se halle claramente diferenciado del resto. Estas dificultades han generado distintas escuelas taxonómicas. Aunque todas ellas hacen referencia actualmente a las evidencias de la evolución biológica, no se ponen de acuerdo en cuanto a las posibilidades reales de reflejar en el ordenamiento taxonómico la historia de la vida en la Tierra. Nuevas técnicas aportadas por la biología molecular, la bioquímica y otras se han sumado, como herramientas indispensables para los taxónomos y sistemáticos, a las más tradicionales como la morfología y fisiología comparadas.

En la segunda parte del libro damos un panorama de la diversidad del mundo vivo, utilizando para ello los criterios de clasificación más aceptados hasta el momento.

ACTIVIDADES

¿Qué ventaja significó la adopción de un sistema de nomenclatura binomial respecto a la nomenclatura polinomial? Por qué fue tan importante que esta nomenclatura se universalizara?

El siglo XIX se caracterizó por la elaboración de varios sistemas de clasificación de las llamadas razas humanas. Estos sistemas se basaban fundamentalmente en caracteres morfológicos externos: color de la piel, la forma del cráneo, etc. A partir de estas clasificaciones se estableció una «jerarquía» de las razas que pretendía justificar el dominio de unos hombres sobre otros.

Por otra parte a partir de los análisis moleculares se construyeron otras clasificaciones. El genetista Albert Jacquard da los siguientes ejemplos:

to no se sabía que los mosquitos podían transmitir peligrosas infecciones tropicales y no es improbable que ésta haya sido una de las causas de su malestar. La enfermedad que parece haber comenzado en estas costas, lo aquejaría luego durante el resto de su vida.

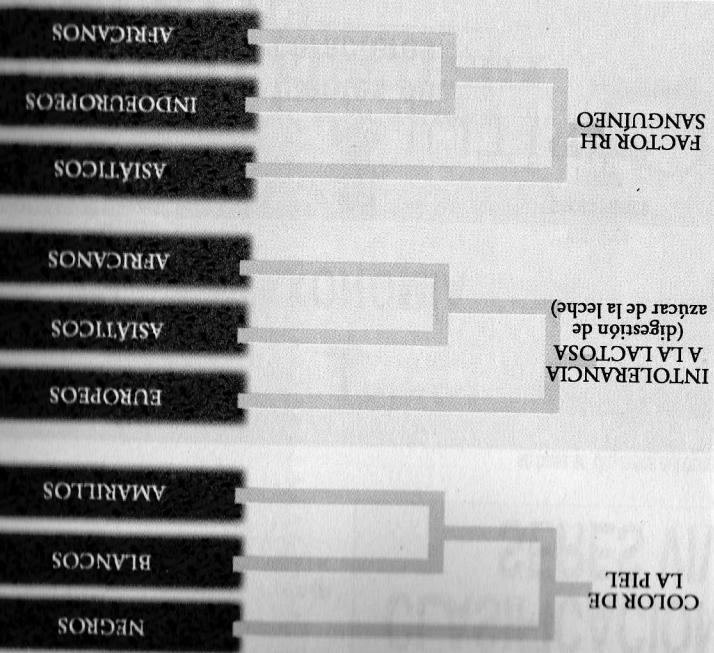


LA VUELTA HACIA EL SUR
De vuelta a Buenos Aires, el 6 de diciembre de

1833, volvió a embarcarse. Se alejó por última vez de las costas del Río de la Plata, Magallanes. La primera es-

GLOSA

- ¿Podemos afirmar que uno de ellos refleja la verdadera clasificación de los grupos humanos?
- ¿Es posible clasificar a los grupos humanos según un criterio racial?
- Las clasificaciones del hombre en grupos raciales, ¿tienen un sentido biológico o tienen un significado social?



Biología molecular: rama de la biología que enfoca el estudio de los sistemas vivos investigando a nivel de las moléculas de macromoléculas constituyentes de los mismos.

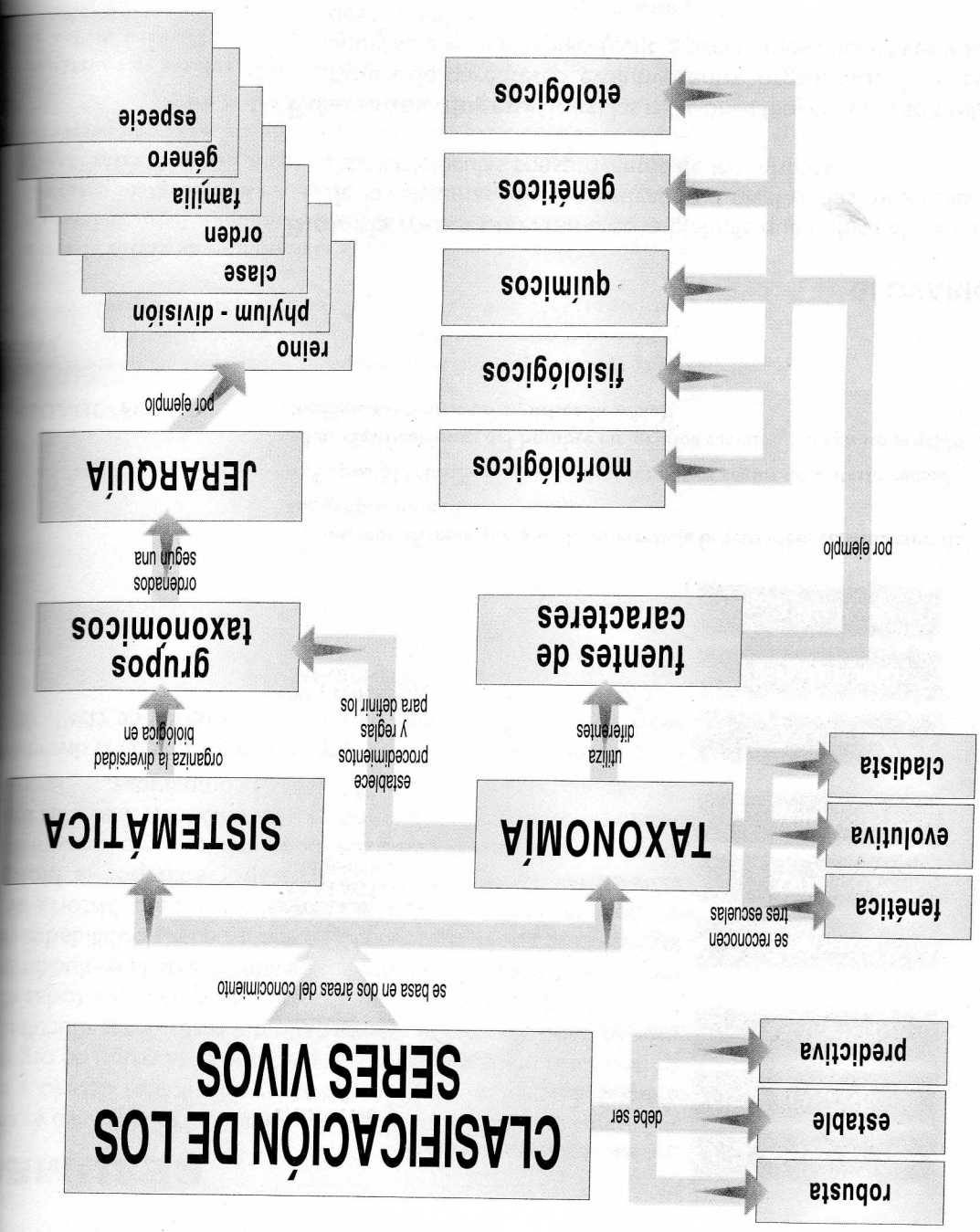
Relaciones filogenéticas: las relaciones filogenéticas son relaciones de parentesco evolutivo entre organismos. Es decir, aquellas que se establecen entre organismos ancestrales y descendientes.

cala fue esta vez en Punta Deseado. El hecho de encontrar los marinos lejos de la costa le sugirió la idea de que e-

grado a su ambiente. «No visto nunca un cambio total y penoso —escrito... Comprobamos con sorpresa que no tenía el menor...

Fuego, donde encontraron a Jimmy Button, el nativo que había sido llevado a Inglaterra y devuelto unos meses antes allí, nuevamente inte-

llanuras se habían formado por una elevación del terreno que constituía el lecho del mar. Una vez más el Beagle se encaminó a Tierra del



GLOSARIO

Artropodos: el término viene del griego donde *arthron* significa articulación y *podos* significa pie. El phylum artropodos agrupa a todos los organismos provistos de un esqueleto externo a base de quitina y que tienen su cuerpo articulado para permitir los movimientos. Ejemplos de artropodos vivientes son los crustáceos, insectos y arácnidos.

Cordados: son todos los animales que poseen, en algún momento de su desarrollo, una estructura de sostén de posición dorsal llamada notocorda.

Ectotermos: son aquellos animales denominados también de «sangre fría», en los cuales la temperatura corporal varía de manera significativa en relación con las variaciones ambientales de la temperatura. Los peces, anfibios y reptiles son organismos ectotermos.

Endotermos: son aquellos animales denominados también de «sangre caliente», que mantienen su temperatura corporal constante en un rango bastante amplio de marcas térmicas exteriores. Las aves y los mamíferos son organismos endotermos.

Linaje: sucesión de organismos emparentados filogenéticamente, ubicados en la misma rama del árbol evolutivo.

Metamorfosis: designa la transformación anatómica y funcional que sufren algunos organismos desde su etapa larval hasta la etapa adulta.

Ovuliparos: organismos de fecundación externa, en los cuales la hembra y el macho expulsan sus óvulos y espermatozoides en el agua donde se produce la fecundación.

Simetría bilateral: plan de organización de las partes del cuerpo alrededor de un eje imaginario que lo recorre longitudinalmente (a lo largo). Según este plan, lo que está a la derecha del eje tiene su contrapartida y es la imagen especular de lo que se encuentra a la izquierda. Por ejemplo, patas izquierda y derecha, ojos izquierdo y derecho, etc.

paralelos sobre domestica-
ción de animales, clasificac-
ción de organismos, estu-
dios sobre moluscos, etc.,
etc., etc. Su enfermedad

ban y Darwin todavía no es-
taba seguro de tener sufi-
cientes pruebas como para
publicarla. Dedicó parte de
esos años a realizar estudios

líficos— y no quería hacer-
la pública hasta no estar
convencido de poder de-
mostrarla.
Los años pasaban y pasa-

RESUMEN

En este capítulo hemos relatado los aspectos centrales de la historia evolutiva de la vida en la Tierra.

Hace aproximadamente 3.500 millones de años surgieron los primeros organismos procariontas similares a las actuales bacterias y algas verdeazules. A partir de ellos, las primeras células eucariotas se originaron 2.000 millones de años después y se hizo posible el surgimiento de organismos microscópicos: las plantas.

Hace unos 600 millones de años, se produjo lo que conocemos como la «explosión del Cámbrico». Allí encontramos fósiles de seres que dieron origen a casi todos los phyla animales modernos: artrópodos, moluscos, anélidos, etc. También en el Cámbrico es posible que las larvas de un grupo de organismos similares a las ascidias adquirieran la capacidad de reproducirse (neotenia). Esto ha sido interpretado como el primer antecedente del origen de los vertebrados: los peces podrían ser considerados como descendientes de aquellas larvas.

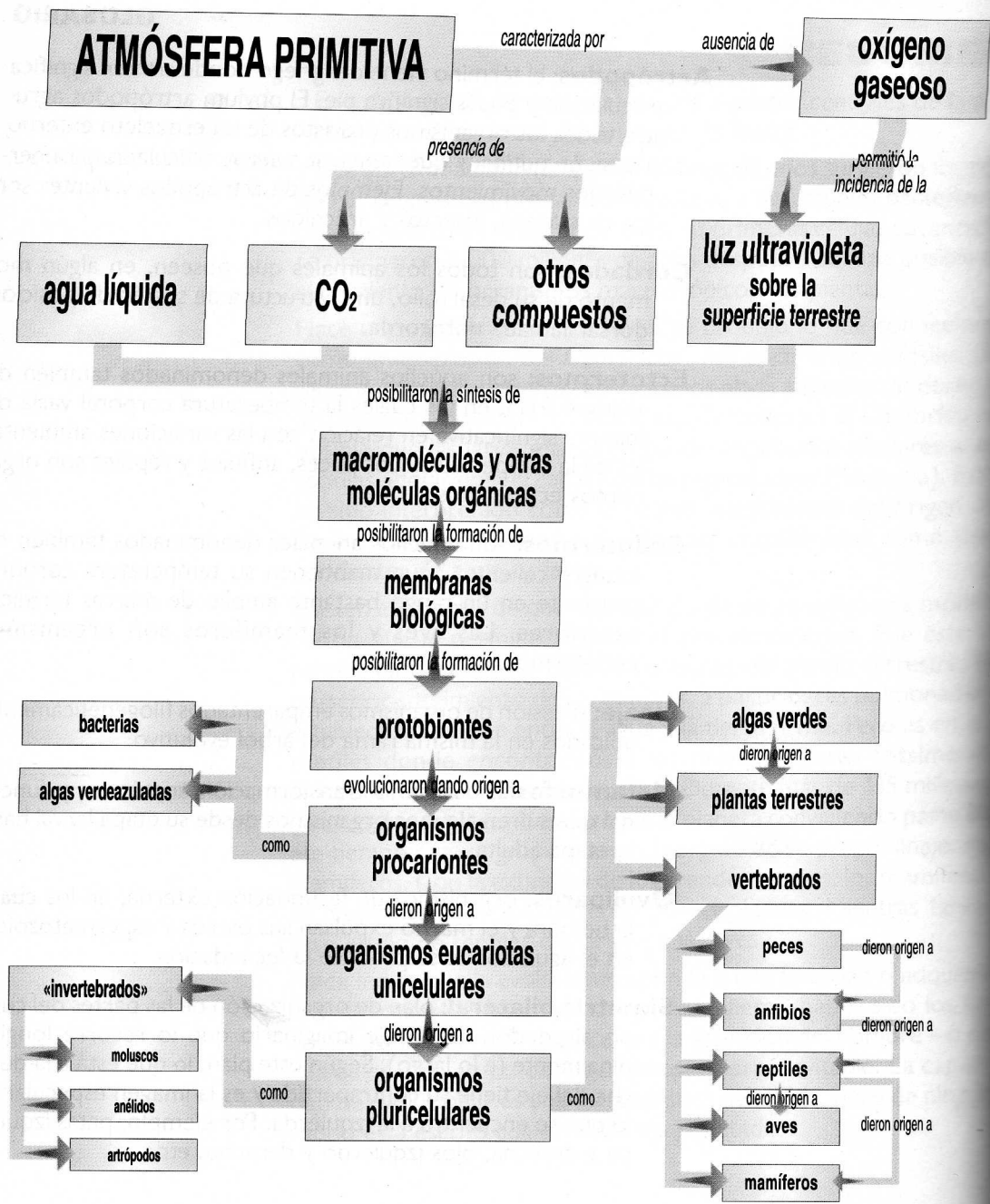
Existen evidencias de que algún grupo de peces sufrió una modificación que le permitió respirar el aire atmosférico. Fue este el primer paso necesario para la conquista del medio terrestre. El posterior surgimiento de los anfibios, a partir de peces pulmonados, establece un puente entre el agua y la tierra firme. Pero es en los reptiles donde encontramos a los primeros seres totalmente independizados del medio acuático. Durante más de 135 millones de años, los reptiles «dominaron» el planeta conviviendo parte de ese tiempo con un grupo marginal surgido de su propio linaje: los mamíferos. Con la extinción de los grandes saurios, los mamíferos se diversificaron y expandieron por el planeta. Mientras tanto, otro grupo de reptiles dio origen a las aves.

Nada indica que la evolución responda a una finalidad o adquiera una dirección determinada. Muchos pudieron haber sido los caminos posibles y nada predice que la aparición del hombre—o de cualquier otro grupo de organismos—fuera inevitable. La capacidad de evolucionar es una característica de la vida, pero de ningún modo esta escrito cuáles serán sus resultados.

que su teoría tendría sobre
la sociedad de la época—y
en particular la oposición
que encontraría en ciertos
círculos eclesásticos y cientí-

razones; inseguridad, temor
a enfrentarse a su familia y
amigos creyentes, etc. Sin
embargo, sin duda Darwin
mensuraba bien el impacto

con el botánico
poker, gran amigo
la a publicar sus
de tener varias

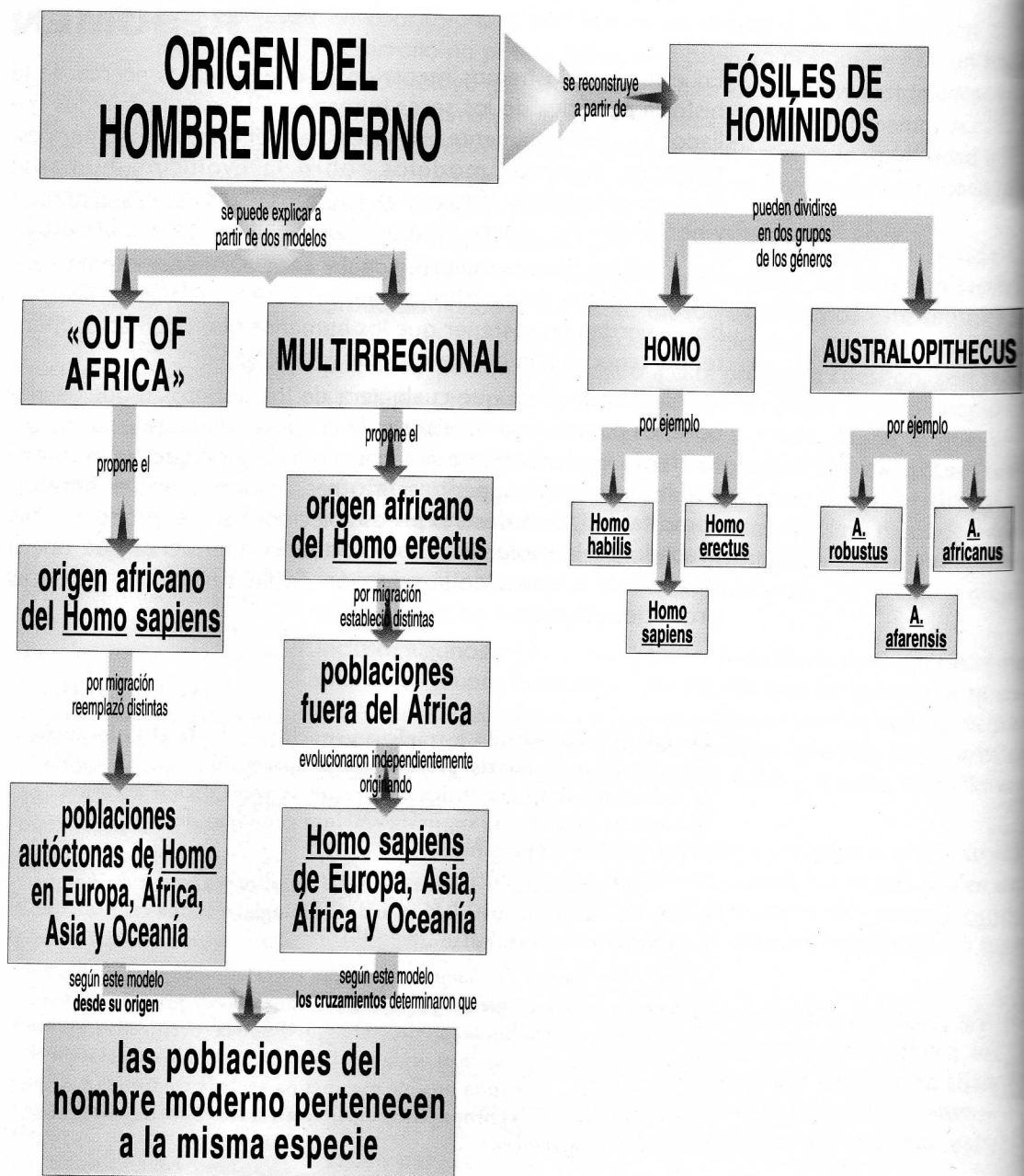


también le restó considerable tiempo a su trabajo. En 1956 sus amigos, Sir Charles Lyell y Sir Joseph Hooker, le aconsejaron pre-

parar una publicación de sus teorías. Darwin comenzó a desarrollar lenta pero ininterrumpidamente esta tarea hasta junio de 1858. En ese

momento había terminado ya ocho capítulos, cuando le llegó una carta que lo conmovió muchísimo. Dicha carta tenía por remi-

Huellas de Darwin...
tente a...
turalista...
Alfred R...
ce año...
Darwin.



dose en la obra darwiniana, en particular a sus conceptos de lucha por la existencia o supervivencia del más apto, ciertos sectores inten-

taron justificar la desigualdad social, la guerra y el racismo. Nuestro país no estuvo al margen de estas prédicas.

Ciertos dirigentes políticos de fines del siglo pasado, pretendieron justificar la mantanza indígena desarrollada durante la «conquista del de-

RESUMEN

En este capítulo hemos recorrido lo que sabemos acerca de la historia evolutiva de los seres humanos. Diversos homínidos hallados fundamentalmente en África, han servido de base para establecer distintos modelos sobre la evolución humana: *Australopithecus* (*A. africanus*, *A. robustus*, *A. boisei* y *A. afarensis*) y homínidos del género *Homo* (*Homo habilis* y *Homo erectus*).

Los modelos básicos multirregional y «out of Africa» intentan explicar el origen del hombre moderno. Pese a sus diferencias, ambos acuerdan en sostener que los humanos que viven actualmente, pertenecen a la misma especie: *Homo sapiens*.

Señalamos también que cualquiera de los distintos modelos elaborados para ilustrar la historia de la humanidad desde sus orígenes hasta el presente, no nos permiten deducir que algunos grupos humanos son superiores a otros. Tampoco que el hombre como tal tenga un destino preestablecido o sea el producto más acabado de la evolución. La evolución es una fuerza que opera ciegamente a través de la selección de las variedades genéticas producidas al azar.



ACTIVIDADES

El siglo XX ha asistido a trágicos genocidios, desde el holocausto perpetrado por los nazis, pasando por el apartheid en Sudáfrica hasta la llamada limpieza étnica en *Bosnia*. A veces dichas acciones se fundamentaron en una supuesta «mejora genética» de la especie humana. Surgen las preguntas:

- El problema de los derechos del hombre ¿es una cuestión que puede ser resuelta dentro del plano de la biología, o es una cuestión que debe debatirse en otros planos?

- Los ideales de «mejora genética» en el hombre (eugenesia) se apoyan en políticas que propugnan la eliminación de gran parte de la diversidad genética humana. Sin embargo, desde la perspectiva biológica la diversidad genética es un factor fundamental en la supervivencia de las especies. ¿Cómo es posible que una parte de la comunidad científica haya avalado las propuestas eugenésicas, si los conocimientos biológicos las contradicen?

anterior, muestran la importancia que se le asignó a este debate en la segunda mitad del siglo XIX. Esta importancia aún no ha decaído

do, ya que sobre ella se funda toda la biología moderna. Lo que ha cambiado es que, con los conocimientos modernos, nadie se atreve a

atacar seriamente la idea de la evolución, al menos si debe sostener la discusión en el campo científico. Ya en el siglo XIX, escudán-

Un proyecto de la NASA (Agencia Aeroespacial Norteamericana) reco-
mienda varios métodos destinados a colonizar el planeta Marte. Entre
ellos, la «siembra» de algas verdazules para iniciar la formación de una
atmósfera con oxígeno y, de esta forma, hacer posible la fundación de
colonias humanas en el planeta rojo. Estos emprendimientos ¿son sólo
del interés de gobiernos y especialistas en el tema o, por el contrario
deberían ser un tema de debate en el conjunto de la sociedad?

GLOSARIO

Galaxia: objeto astronómico formado por un conjunto de as-
tros: estrellas, cúmulos de estrellas y planetas.

Metano: sustancia cuyas moléculas están formadas por un áto-
mo de carbono y cuatro átomos de hidrógeno.

habían sido vedados, hoy, al
estruero de muchos miles de
personas. Las teorías de
Darwin nos demuestran de
manera fehaciente que no
hemos logrado coronar la
colonización necesitaremos el
tierra vasta y nueva, y para
abre ante nuestros ojos una
conquistar la cumbre, se
guiendo con la comparación,
si entonces la investigación
descubrió nuevos horizontes
que hasta ese momento le

RESUMEN

El desarrollo de las herramientas teóricas y tecnológicas en nues-
tro siglo, ha permitido considerar desde la perspectiva científica la
posibilidad de la existencia de vida extraterrestre, así como enca-
rar su búsqueda.

Convenidos de que las leyes físicas y químicas que rigen en la
Tierra son las mismas en todo el Universo conocido, los investiga-
dores no dudan que la vida puede haber florecido en otros luga-
res del cosmos. Pero esta búsqueda enfrenta inmensas dificultades:
des: distancias enormes, costos fantásticos y poca confiabilidad
de los experimentos. Los ensayos realizados sobre la superficie
marciana no pudieron dar una respuesta categórica sobre la exis-
tencia o inexistencia de microorganismos. El desarrollo de la tec-
nología de las telecomunicaciones, presenta una opción más via-
ble: la comunicación por ondas de radio. Aunque tiene la limita-
ción de servir sólo para detectar vida inteligente.

No obstante, el impacto que tendría para nuestra cultura contac-
tar con otras formas de vida merece el esfuerzo. Para la biología,
el hallazgo de vida en otros planetas constituye uno de los gran-
des desafíos: demostrar la universalidad de los modelos que he-
mos construido sobre la propiedad de la vida.

Paralelamente, la aplicación irresponsable de los mismos conoci-
mientos y tecnologías que hoy nos permiten aventurarnos en los
confines del espacio, puede significar nuestra propia destrucción.
Tanto el conocimiento y control de su aplicación, como las deci-
siones finales sobre cuál será el destino que le demos, necesaria-
mente deben ser producto del debate de la sociedad toda. La
historia nos demuestra que confiarlos a los círculos de poder (políti-
cos, científicos o tecnocráticos) puede ser realmente peligroso.

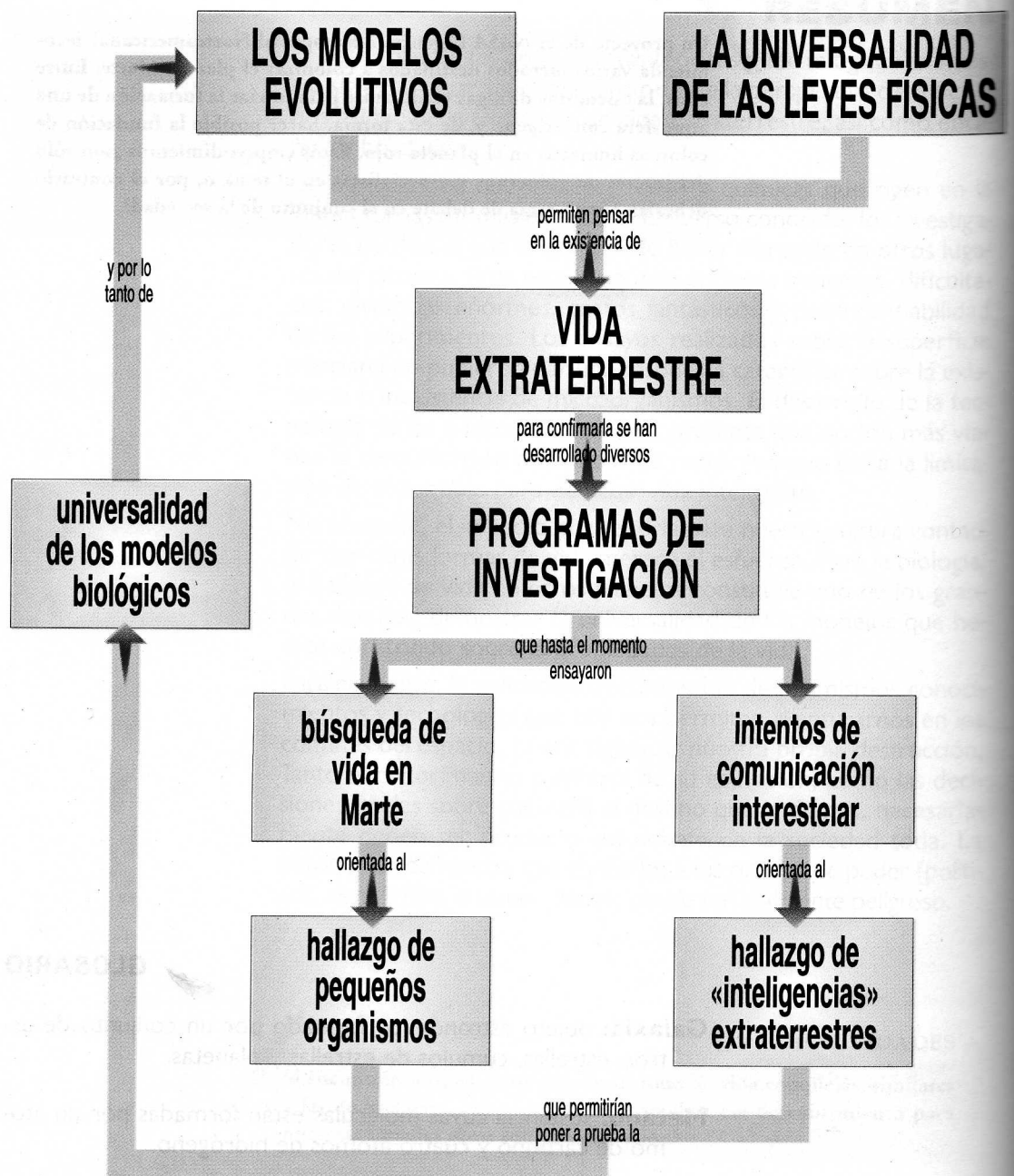
ACTIVIDADES

Si encontramos en otros mundos formas de vida complejas, similares
a las de la Tierra, ¿qué implicancias tendría ese descubrimiento para
nuestras actuales ideas sobre la evolución?



EL DARWINISMO
OPINIÓN DE UN
TEMPORANEO
y plenamente
cedo de que

desde la aparición de la teoría
de Copérnico no ha habido, en
el ámbito del conocimiento hu-
mano, ningún avance de tan-
ta magnitud como el de la

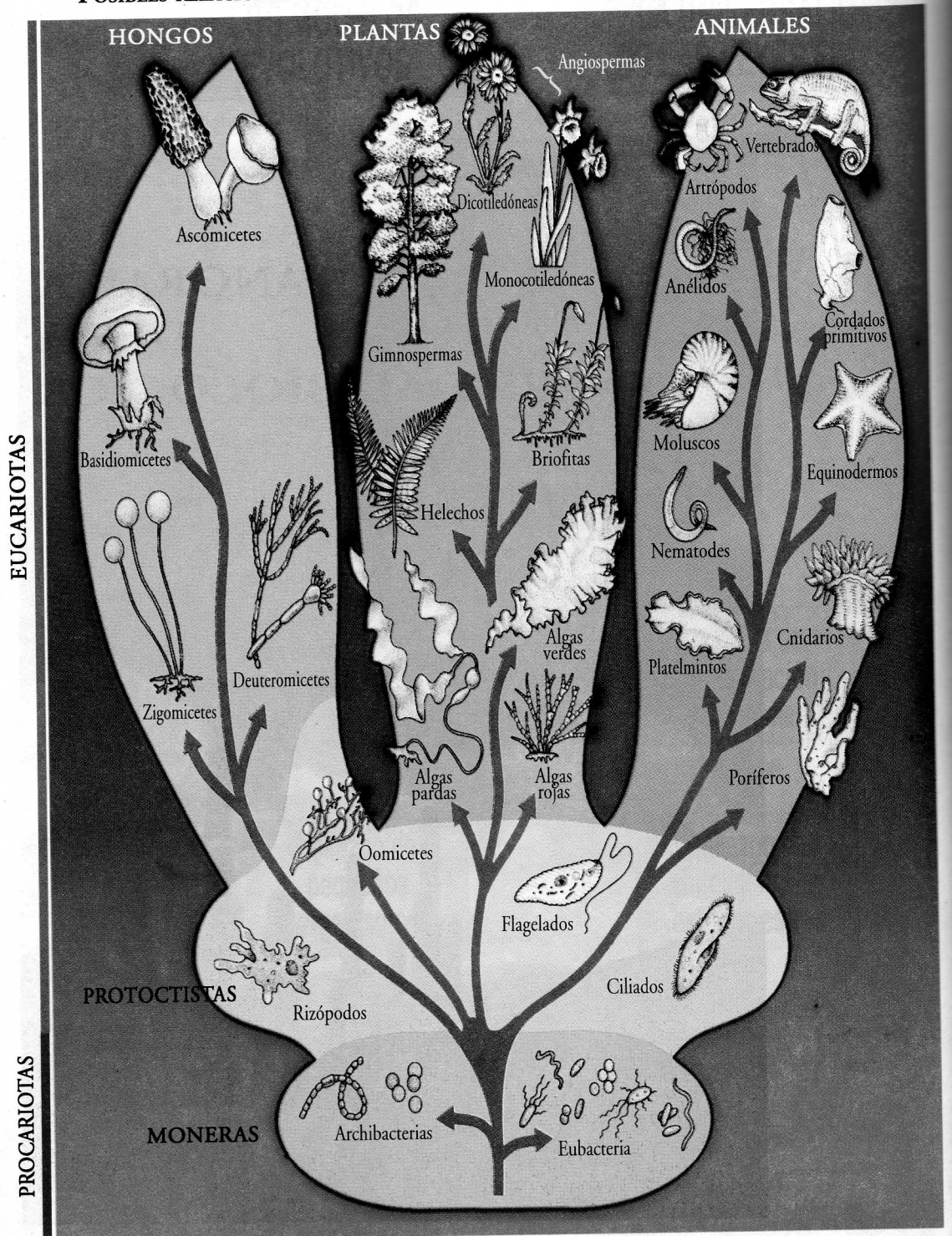


yecta hacia el futuro, pero sobre todo nos abre nuevas perspectivas».

August Weismann
 Biólogo alemán (1834-1914)



POSIBLES RELACIONES FILOGENÉTICAS ENTRE LOS ORGANISMOS DE LOS CINCO REINOS



EL REINO DE LOS ANIMALES		
PHYLUM	TIPOS REPRESENTATIVOS	CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA
PORÍFEROS	Esponjas	Animales muy simples. Asimétricos. En general, cuerpo en forma de saco con una abertura principal llamada ósculo por donde sale el agua. Células especiales llamadas coanocitos o células de collar. Presencia de espículas. Marinos o de agua dulce.
CNIDARIOS	Anémona de mar, corales, hidras.	Nivel de organización tisular. Simetría radial. Fase pólipo o medusa. Células urticantes (nematocistos) y nerviosas. En su ciclo de vida presentan una larva de vida libre (plánula). Marinos o de agua dulce.
PLATELMINTOS	Gusanos planos: planarias, duelas, tenias.	Acelomados de simetría bilateral. Cefalización incipiente. Verdaderos órganos y sistemas de órganos (digestivo, excretor, muscular, nervioso, reproductor). Parásitos o de vida libre. Ciclos de vida complejos. Muchos son parásitos comunes del hombre.
NEMATODES	Gusanos redondos: <u>Ascaris</u> <u>Trichinella</u> .	Seudocelomados de simetría bilateral. Cuerpo sin segmentación. Sistema circulatorio abierto. Tubo digestivo completo. En la mayoría, el macho es mucho mayor que la hembra. Reproducción sexual. Parásitos o de vida libre. Algunos son parásitos del hombre.
ANÉLIDOS	Gusanos segmentados: lombriz de tierra, sanguijuela, poliquetos.	Celomados de simetría bilateral. Cuerpo segmentado. Sistema circulatorio cerrado. Musculatura compleja. Presencia de quetas o púas para favorecer la locomoción. Reproducción sexual. Larva trocófora. Marinos, de agua dulce o terrestres de zonas húmedas. Parásitos o de vida libre.
MOLUSCOS	Calamares, pulpos, caracoles, ostras, almejas, mejillones.	Celomados de simetría bilateral. Cefalización. Cuerpo blando. Valva externa, interna o ausente. Rádula. Sistema circulatorio abierto. Tubo digestivo completo. Respiración cutánea, branquias o pulmones. Reproducción sexual. Larva trocófora. Marinos, de agua dulce o terrestres de zonas húmedas. Muchos comestibles.
ARTRÓPODOS	Arañas, escorpiones, garrapatas, ciempiés, milpiés, camarones, cangrejos, insectos.	Celomados de simetría bilateral. Marcada cefalización. Cuerpo y apéndices articulados. Exoesqueleto. Mudar. Frecuentemente crecimiento con metamorfosis. Órganos de los sentidos muy especializados. El phylum más diverso del reino.
EQUINODERMOS	Estrellas de mar, serpientes de mar, erizos de mar.	Celomados de simetría radial en el adulto. Sin cefalización ni segmentación. Endoesqueleto formado por placas. Sistema vascular acuífero para locomoción. Marinos de vida libre. Larva ciliada de simetría bilateral.
CORDADOS	Papas de mar, anfibio, peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos.	Celomados de simetría bilateral. Marcada cefalización (excepto en tunicados). Cuerpo segmentado. Cordón nervioso dorsal (que forma el cerebro y la médula en las formas más complejas), notocorda o varilla de sostén dorsal (su lugar es ocupado por la columna vertebral en los vertebrados), hendiduras branquiales en la faringe (al menos en algún estadio de su desarrollo). Sistemas de órganos complejos. Reproducción sexual. Fecundación externa o interna. Ovulparos (peces, anfibios), ovíparos (reptiles, aves) o vivíparos (mamíferos excepto ornitorrino y equidna).