

Sesión Teórico-Práctica 1 Introducción a la Diversidad Animal y su Clasificación¹

PARTE TEÓRICA²

1.1. Diversidad Animal: Aproximación morfológica y numérica; Diversidad Animal versus Diversidad de Especies; Patrón Arquitectónico de los Animales: Estructuración de la complejidad animal; diversidad de Arquetipos y Especies.

1.2. Clasificación y Nomenclatura Zoológica: Métodos de Identificación en Zoología; Sistemática y Taxonomía; categorías sistemáticas y niveles de jerarquía taxonómica, nomenclatura, métodos de Identificación.

Introducción

Los animales muestran una gran variedad de formas y funciones pero, gracias a la “morfología comparada”, se ha podido dar orden a esta variedad atendiendo a su organización morfoestructural, lo que ha permitido establecer los conceptos básicos que unifican el estudio de la Diversidad Animal. Este ordenamiento ha permitido establecer grupos de animales representados por un diseño o modelo estructural exclusivo (= arquetipo). Pero, dentro de esta exclusividad estructural, en cada grupo pueden aparecer variaciones morfoanatómicas y de comportamiento ambiental que, a su vez, hacen única cada especie incluida en cada grupo, siendo su conocimiento necesario para entender la diversidad del grupo y su clasificación. En definitiva, es una tarea ardua y compleja determinar las características morfoanatómicas que expliquen la Diversidad Animal y por qué una especie pertenece a un grupo y no a otro. Éste es el objetivo que busca esta asignatura, sentar las bases morfoanatómicas de los modelos estructurales de los animales para que cualquier organismo animal pueda ser asociado con un modelo concreto. Para ello, vamos a empezar estudiando cuáles son los niveles de complejidad estructural de los animales y conocer los conceptos que permiten el establecimiento de arquetipos, o proyectos corporales. Finalmente, trataremos sucintamente el papel que tiene la clasificación y la nomenclatura en hacer más comprensible la Diversidad Animal.

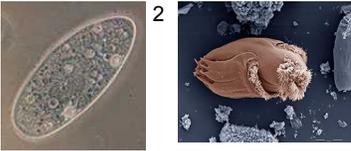
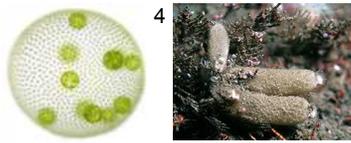
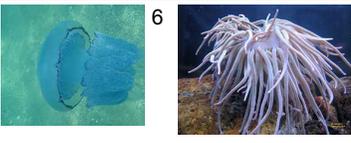
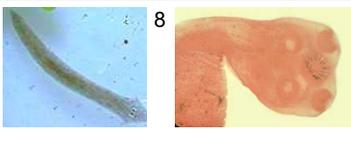
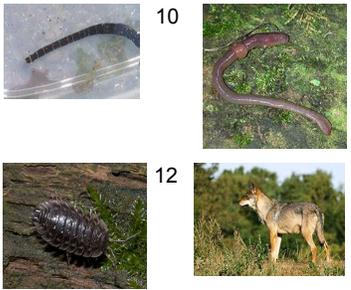
¹ Este documento está sujeto a una licencia Creative Commons



² La procedencia y autoría de las imágenes y esquemas utilizados se encuentra al final del texto

Niveles de complejidad estructural de los organismos

Según Hickman *et al.* (2006), la variaciones estructural de los seres vivos puede presentar diferentes grados de complejidad:

<p>Grado Protoplásmico: Todas las funciones vitales del organismos están comprendidas en una única célula, llevándose a cabo en el protoplasma e interviniendo las diferentes orgánulos citoplasmáticos. Por tanto, este tipo de organización sólo tiene lugar en organismo unicelulares, como los paramecios.</p>	 <p>1.- <i>Paramecium</i> sp.; 2.- <i>Ophryoscolex</i> sp.</p>
<p>Grado Celular: Los organismos que tienen este grado de complejidad estructural suelen ser coloniales (agregados celulares) y, aunque la mayoría de funciones vitales siguen ligadas al interior celular, se empieza a observar cierto grado de integración celular en el desempeño de determinadas funciones, por ejemplo la reproductora. La especie <i>Volvox</i> es, quizás, uno de los mejores ejemplos. Algunos autores incluyen a los Poríferos en este grado de complejidad, aunque la mayoría de especies presentan una grado de organización celular que se puede considerar un tejido¹. Por esta razón, la incertidumbre de presencia o no de tejidos, se conoce a los Poríferos como Parazoos.</p>	 <p>3.- <i>Volvox</i> sp.; 4.- <i>Sycon ciliatum</i> (Fabricius, 1780)</p>
<p>Grado Celular-Tisular: Este grado de complejidad estructural presenta lo que define como agregados celulares con morfología y funciones definidas, lo que da lugar a los tejidos. Aunque otros autores sitúan en este grado de complejidad a los Poríferos, el mejor ejemplo de este tipo de organización son los cnidarios. Aunque ambos Grupos mantienen un alto grado de organización celular (muchas de sus tipos celulares están dispersos en el organismo y no forman tejidos), otros células están muy bien organizadas en tejidos, como el plexo nervioso que se forma en los Cnidarios. Los animales que presentan este tipo de organización se les denomina Eumetazoos.</p>	 <p>5.- <i>Rhizostoma pulmo</i> Macri, 1778; 6.- <i>Anemonia sulcata</i> Pennant, 1777</p>
<p>Grado Tejidos-Órganos: El siguiente escalón de la complejidad estructural de los organismos es la agregación de tejidos para formar órganos. La función de un órgano es más compleja que la de un tejido y éste está formado por varios tipos de tejidos. Los Platelminotos son los primeros animales que presentan este tipo de elementos, formando órganos sensoriales (fosetas fotsensibles), digestivo protusible, y órganos reproductores (estos últimos pueden incluso constituirse en un complejo órgano reproductor).</p>	 <p>7.- <i>Planaria</i> sp.; 8.- <i>Taenia solium</i> Linnaeus, 1758</p>
<p>Grado Órganos-Sistemas: Los organismos que se encuentran en este nivel de organización han alcanzado el máximo nivel de complejidad estructural y aparece cuando varios órganos trabajan conjuntamente para un fin común. Los sistemas originados llevan a cabo las funciones básicas o vitales del organismo: respiración, circulación, digestión, excreción,... Los animales más simples con este tipo de organización o complejidad son los Nemertinos, que presentan sistema circulatorio y digestivo. Podemos decir, por tanto, que la mayoría de los grupos, o filos, animales presentan este tipo de organización</p>	 <p>9.- <i>Lineus geniculatus</i> (Riser, 1991); 10.- <i>Lumbricus</i> sp.; 11.- <i>Oniscus asellus</i> Linnaeus, 1758; 12.- <i>Canis lupus</i> Linnaeus, 1758</p>

¹ Tejido: conjunto de células similares organizadas con el objeto de llevar a cabo una función común

Bases estructurales de los Arquetipos o Proyectos Corporales

A. Simetría: se entiende como la similitud y proporción de la estructura corporal que queda a ambos lados de un plano de simetría establecido a partir de un eje corporal heteropolar que atraviesa un organismo. En los animales se conocen diferentes tipos de simetría en función del número de ejes y planos de simetría que se pueden establecer: *esférica* (sin ejes e infinitos planos de simetría), *radial* (un eje e infinitos planos de simetría), *birradial* (un eje y dos planos de simetría), *pentarradial* (un eje y cinco planos de simetría) y *bilateral* (un eje y un plano de simetría) (figura 13).

B. Hojas embrionarias: se denomina así a las capas de tejido embrionario que se desarrollan en los animales con una organización o complejidad tisular. Podemos diferenciar animales que sólo presentan dos hojas o capas embrionarias a partir de las cuales se desarrollará la estructura corporal del animal, una interna denominada *endodermo* y otra externa denominada *ectodermo*; a estos animales se les denomina *diblasticos*. Sin embargo, la mayoría de animales presentan tres capas u hojas embrionarias, las dos anteriormente citadas y una intermedia denominada *mesodermo*; a estos animales se les denomina *triblasticos* (figura 13).

C. Cavidad interna: la formación de una cavidad interna entre el tegumento (ectodérmico) y el digestivo (endodérmico) es una característica que sólo poseen los animales triblasticos pero, o no aparece en todos, o si la aparece, está puede estar delimitada tisularmente, o no. De esta forma podemos establecer tres grados estructurales o arquitectónicos en los animales (figura 13):

1.- *Acelomados*: no presentan cavidad interna. Entre el tegumento y el digestivo aparece una masa tisular compacta denominada parénquima que los separa y en la que queda embebido el mesodermo, es decir los animales se pueden considerar macizos, aunque pueden presentar algunos espacios lagunares.

2.- *Blastocelomados*: también conocidos como pseudocelomados. En estos animales aparece una cavidad interna entre el tegumento y el digestivo, de tamaño variable según los organismos, que no está delimitada por ningún epitelio o cualquier

otra forma de tejido derivado del mesodermo. Los órganos que se encuentran en esta cavidad están libres y bañados por el denominado líquido pseudocelómico. Actualmente, se ha optado por denominar a esta cavidad blastoceloma mejor que pseudoceloma, ya que en la mayoría de animales se considera que esta cavidad es un resto persistente del blastocele embrionario y no un falso celoma, que es lo que significa el segundo término.

3.- **Celomados:** es el último grado estructural relacionado con la presencia de una cavidad interna que es presentado por la mayoría de animales tribásticos y consiste en una cavidad revestida o delimitada por tejido mesodérmico, que se denomina peritoneo. Por tanto, entre el tegumento y el digestivo aparece una bolsa bien definida denominada celoma. Los órganos internos, en este caso, no se encuentran libres en la cavidad celómica, sino que se encuentran separados y sujetos por el peritonéo.

D. Formación del celoma: la formación de la cavidad celomática también puede constituir un grado estructural o arquitectónico en los animales que la presentan. Así, la *enterocelia* y la *esquizocelia*, que son las dos formas de formarse el celoma son importantes a la hora de establecer los arquetipos o proyectos corporales, ya que dividen a los animales celomados en dos grandes agrupamientos (figura 13). En el desarrollo enterocélico el celoma se forma a partir del *arquénteron* y en el desarrollo esquizocélico el celoma se forma a partir de células mesodérmicas próximas al *blastoporo*.

E. Digestivo completo: la aparición de un sistema digestivo completo, es decir un tubo con una abertura anterior (boca) y una abertura posterior (ano), es otro de los elementos estructurales importantes para el establecimiento de los arquetipos o proyectos corporales, sobre todo si se atiende al origen de estas aberturas. Así, los animales con un digestivo completo la procedencia de la boca y el ano permite diferenciar a estos en *protóstomos* y *deuteróstomos* (figura 13). En los animales protóstomos, la boca deriva del blastoporo embrionario y el ano es de neoformación, mientras que en los animales deuteróstomos es el ano el que deriva del blastoporo y la

boca es de neoformación. Aunque los platelmintos no presentan un digestivo completo se suelen relacionar con los protóstomos, ya que presentan la mayoría de rasgos del desarrollo de éstos (Brusca y Brusca, 2006).

F. Metamería: La repetición seriada de partes del cuerpo a lo largo del eje longitudinal del animal, denominado metamería, es otro elemento estructural importante en la definición de los proyectos corporales. A cada una de las unidades que se repite se le denomina *metámero* o segmento (figura 13)

Además de estos elementos arquitectónicos, cada arquetipo presenta algún elemento que lo hace exclusivo y característico. En la figura 13 se puede observar una representación de los principales proyectos corporales establecidos entre los animales.

Diversidad de arquetipos y especies

Actualmente, según reconoce Brusca y Brusca (2006) se encuentra numerosas especies que aún están por descubrir y que las conocidas son sólo una pequeña fracción de éstas, sobre todo en aquellos grupos poco conocidos o estudiados. Además la distribución de especies por grupos es muy desigual, a pesar de que el conocimiento de casi todos los aspectos de su biología es muy amplio. Los anteriores autores indican que del 1.335.188 de especies animales descritas, excluyendo a los protistas, el 96% son invertebrados (1.288.518) pero, mientras los vertebrados conforman un grupo propio dentro de un arquetipo más amplio, los cordados, los invertebrados están constituidos por cerca de 34 arquetipos o grupos morfológicos propios (filos). En la tabla 1 se indican los grupos considerados actualmente y el número de especies que se conocen de cada uno de ellos.

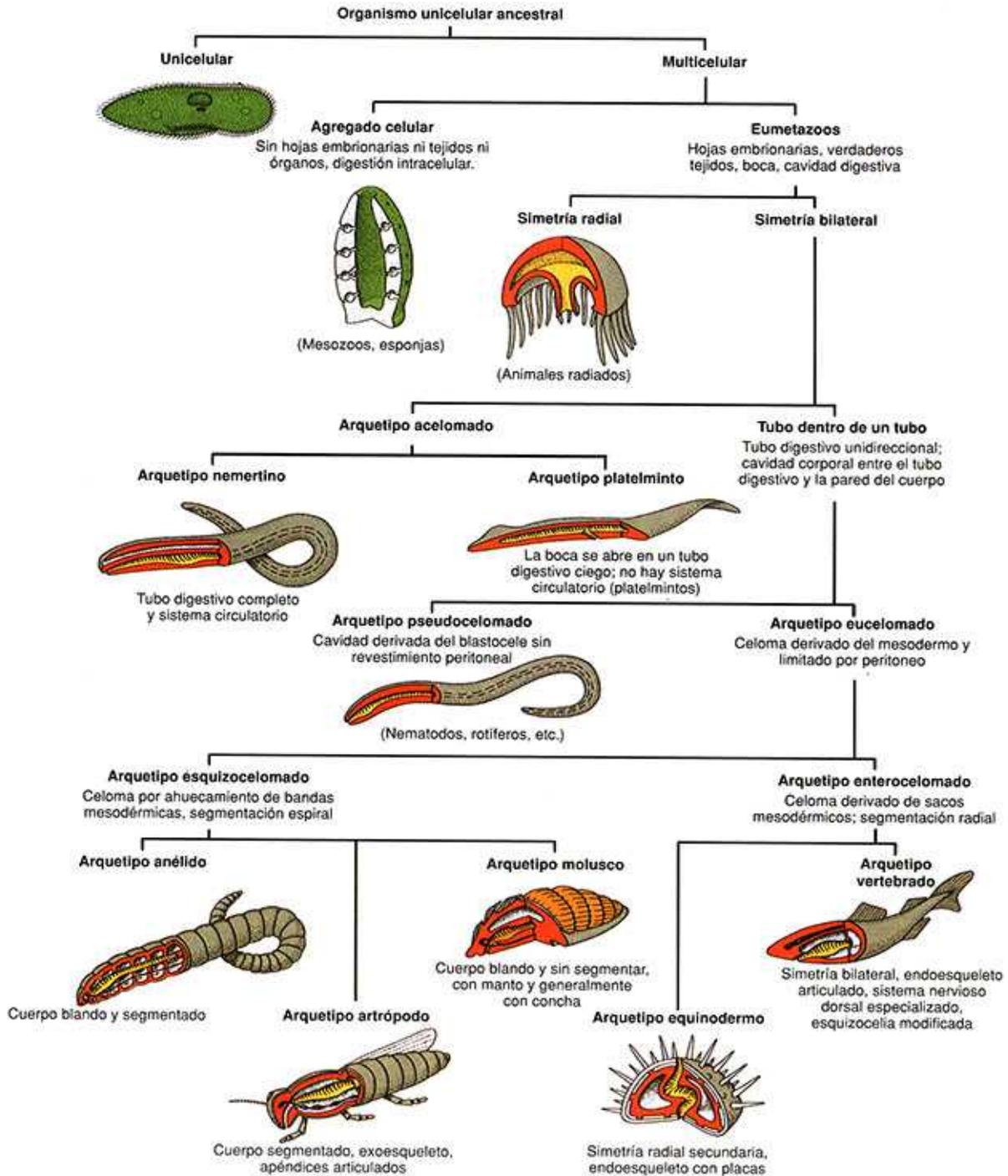


Figura 13.- Patrones arquitectónicos de los animales. Extraído de Hickman et al. (2006)

Tabla 1: Listado de grupos animales y especies aproximadas (adaptado de Brusca y Brusca, 2006)

Poríferos (5.500 especies)	Gnatostomulidos (80 especies)	Entoproctos (150 especies)	Braquiópodos (335 especies)
Cnidarios (10.000 especies)	Rotíferos (1.800 especies)	Loricíferos (10 especies)	Ectoproctos (4500 especies)
Ctenóforos (100 especies)	Gastrotricos (450 especies)	Anélidos (16.500 especies)	Foronídeos (20 especies)
Placozoos (1 especie)	Kinorrincos (150 especies)	Equiúridos (135 especies)	Quetognatos (100 especies)
Monoblastozoos (1 especie)	Nematodos (25.000 especies)	Sipuncúlidos (320 especies)	Equinodermos (7.000 especies)
Rombozoos (70 especies)	Nematomorfos (230 especies)	Tardígrados (600 especies)	Hemicordados (85 especies)
Ortonéctidos (20 especies)	Priapúlidos (16 especies)	Onicóforos (110 especies)	Cordados (49.693 especies)
Platelmintos (20.000 especies)	Acantocéfalos (700 especies)	Artrópodos (1.097.631 especies)	
Nemertinos (900 especies)	Ciclióforos (1 especies)	Moluscos (93.195 especies)	

Es interesante destacar que el filo más numeroso en cuanto al número de especies conocidas, los Artrópodos, tiene una distribución desigual en los grupos en que se divide: Quelicerados (70.000 especies), Crustáceos (68.171 especies), Miriápodos (11.460 especies), Hexápodos (948.000 especies, las estimaciones van de 870.00 a 1.500.00 especies). Los Vertebrados son el grupo de Cordados que engloba un mayor número de especies (46.670), pero comparte arquetipo con los Urocordados o Tunicados (3.000 especies) y los Cefalocordados (23 especies).

Clasificación y Nomenclatura Zoológica

La necesidad de dar un orden a lo que nos rodea es algo inherente al ser humano y desde la antigüedad esta necesidad se ha ido abordando de diferentes maneras y con diferentes fines (Tudge, 2001). En los inicios, los seres vivos se clasificaban en función de su utilidad para el hombre (comestibles o no, venenosos o beneficiosos,...), pero no es hasta la cultura griega cuando se empezó a clasificar los organismos según su morfología y no atendiendo a sus usos. Aristóteles es considerado el padre de la clasificación ya que, aparte de sus excepcionales descripciones de la morfología de algunos animales, entre otras observaciones, estableció un sistema de clasificación en escalera, donde en los peldaños inferiores quedaban los organismos más simples (las plantas por entonces) y en el más alto, obviamente el hombre. Pero en los peldaños intermedios fue colocando a los organismos en función de su complejidad estructural con cierto criterio taxonómico¹: con sangre o sin sangre (a semejanza de vertebrados e invertebrados), vivíparos u ovíparos, con pezuñas o dedos

1 La **taxonomía** o ciencia de la clasificación, proviene del griego *taxís*, "ordenamiento" "distribución", y *nomos*, "norma" o "regla", es decir, en una traducción literal, normas o reglas para la ordenación.

(Huxley, 2007). Es decir, Aristóteles estableció un conjunto de reglas de ordenación basadas en los caracteres morfo-anatómicos que había observado en los seres vivos para establecer su clasificación. Hasta la aparición en 1753 de la obra de Carl von Linneo “Especies de Plantas” fueron muchos los naturalistas prerrenacentistas, renacentistas, y contemporáneos de este autor, sobre todo aficionados a la botánica, los que idearon sistemas de clasificación basados en las características de los organismos, cada vez más abundantes y descritas con mayor precisión gracias al desarrollo de instrumentación, como el microscopio, y a la adopción de técnicas de estudio “científicas”, basadas en otros campos de la ciencia. Según Husley (2007) el establecimiento del concepto de especie como la unidad básica de clasificación propuesto por John Ray, fue esencial para perfeccionar este trabajo taxonómico. Pero, Linneo marco un un punto de inflexión en la taxonomía, ya que ideó un método sencillo para nombrar y clasificar los organismos. Con el método binomial de nomenclatura todo ser vivo queda identificado inequívocamente por dos términos en latín: el género y la especie. El segundo término es el que determina específica e invariablemente la especie, el género en cambio es el grupo en el que se incluye la especie junto a otras. De este modo se evita la ristra de términos descriptivos que acompañaban a cada especie, y permitía describir nuevas especies o cambiar a las ya descritas de grupo, sin que variara su etiqueta específica. Para clasificarlos ideó una sistema jerárquico, comprendido inicialmente por 5 niveles, ragnos o taxones (Reino, Clase, Orden, Género y Especie) basándose en el agrupamiento de cada organismos en grupos cada vez más amplio a partir de los caracteres que comparte. Las necesidades posteriores de los taxónomos ha ido provocando la aparición de nuevos taxones estableciéndose actualmente ocho básicos, incorporándose a los anteriores Dominio (antes de Reino), Filo (entre Reino y Clase) y Familia (entre Orden y Género). Dependiendo de las necesidades se pueden establecer taxones intermedios, bien incorporando los prefijos “super” o “sub” a algunos de los taxones anteriores, o definiendo otros nuevos, como “tribu” (subdivisión de familia). Pongamos un ejemplo de este tipo de clasificación en la tabla 2 y compruébese que las terminaciones de algunos de ellos son características:

Tabla 2. Ejemplos de clasificación animal

Dominio	Eukarya	Eukarya	Eukarya	Eukarya	Eukarya	Eukarya	Eukarya
Reino	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia	Animalia
Filo	Chordata	Chordata	Chordata	Chordata	Echinodermata	Cnidaria	Porifera
Subfilo	Vertebrata	Vertebrata	Vertebrata	Tunicata	Asterozoa	----	----
Clase	Mammalia	Mammalia	Amphibia	Ascidiacea	Asteroidea	Scyphozoa	Calcarea
Subclase	Eutheria	Eutheria	Lissamphibia	---	---	Discomedusae	Calcaronea
Orden	Primates	Primates	Anura	Stolidobranchia	Spinulosida	Semaeostomeae	Leucosolenida
Suborden	Anthropoidea	Anthropoidea	Neobatrachia	---	---	----	---
Familia	Hominidae	Pongidae	Hylidae	Pyuridae	Echinasteridae	Ulmaridae	Sycettidae
Subfamilia	--	--	Hylinae	---	---	----	
Genero	<i>Homo</i>	<i>Gorilla</i>	<i>Hyla</i>	<i>Halocynthia</i>	<i>Echinaster</i>	<i>Aurelia</i>	<i>Sycon</i>
Especie	<i>Homo sapiens</i>	<i>Gorilla gorilla</i>	<i>Hyla arborea</i>	<i>Halocynthia Papillosa</i>	<i>Echinaster sepositus</i>	<i>Aurelia aurita</i>	<i>Sycon raphanus</i>
Subespecie	---	---	---	---	----	---	---
Nombre vulgar	hombre	Gorila	Ranita de San Antonio	Ascidia roja	Estrella roja	Agua mala	---

A esta etapa Tudge (2001) la denomina taxonomía clásica, para diferenciarla de la taxonomía evolutiva que trata, no sólo de organizar los organismos, sino que esta organización este basada en relaciones de parentesco. Es decir, no sólo se tratan los caracteres de los organismos como elementos aislados, sino de ver como éstos han ido apareciendo a lo largo de la vida y como están relacionados entre sí. Este autor pone inicio a esta nueva era de la Taxonomía con Darwin y sus postulados sobre la selección natural y el origen de las especies, aunque estas inquietudes ya se habían manifestado en otros naturalistas anteriores (Lamarck, Buffon, Cuvier, etc.) o contemporáneos de él (Wallace, Humboldt, etc.) (Husley, 2007). La Taxonomía Evolutiva fue posible gracias a los descubrimientos y teorías propuestas en otras disciplinas, sobre todo geología y paleontología, que permitieron apoyar la idea de un origen común de la vida y como ésta había ido evolucionando. También las grandes expediciones del siglo XIX, de marcado carácter naturalístico, ayudaron a desarrollar esta nueva forma de organizar a los seres vivos, y a los animales en particular, ya que proveyeron a los científicos de numerosos

nuevos datos. Obviamente, avances técnicos como el microscopio, también permitieron un estudio más profundo de los animales y de su desarrollo embrionario.

Actualmente, la Sistemática intenta complementar ambos tipos de taxonomías para poder establecer el árbol de la vida, es decir ofrecer una clasificación de los organismos basados en caracteres, tanto de organismos actuales y como extintos, que permita desentrañar su proceso evolutivo. El número de disciplinas que están aportando nuevos datos a este proceso es cada vez mayor y la Biología Molecular es una de las que está teniendo mayor peso últimamente. Pero esta, cada vez mayor, cantidad de datos sobre los animales complica el proceso de organización y los científicos han encontrado en la Cladística un fiel aliado. La cuestión es que las relaciones filogenéticas que se obtienen son cada vez más complejas y los árboles presentan tal cantidad de nodos, que la clasificación linneana comienza a no ser útil y, cada vez, se habla más de clados¹ que de taxones.

El establecimiento de las relaciones evolutivas de los seres vivos es un proceso arduo que, bajo mi punto de vista, va a permanecer activo en paralelo con el ser humano hasta su extinción, sin que se llegue a desentrañar completamente. Ya que son cada vez más habituales los intentos de clasificar a los animales que tienen en cuenta diferentes tipos de caracteres o dan más peso a unos sobre otros, y aunque hay un armazón básico bien definido o grupos de animales bien estructurados, todavía son muchos en los que no están claras sus relaciones filogenéticas. En la figura 14 se exponen dos intentos de clasificación, de los muchos existentes, uno basado principalmente en caracteres moleculares y otro basado en caracteres morfológicos de los diferentes estados del ciclo de vida de los animales. Aunque, como ya he comentado, el armazón general es bastante parecido, la posición de algunos grupos bien no está definida, o bien no esta clara. En esta asignatura, seguiremos la clasificación basada en los aspectos morfológicos de los organismos, por estar más acorde con la materia a aprender, aunque se indicará donde sea necesario las diferencias con otras clasificaciones.

¹ Clado es el nombre que recibe cada arbol resultante de un nodo en un análisis filogenético cladístico.

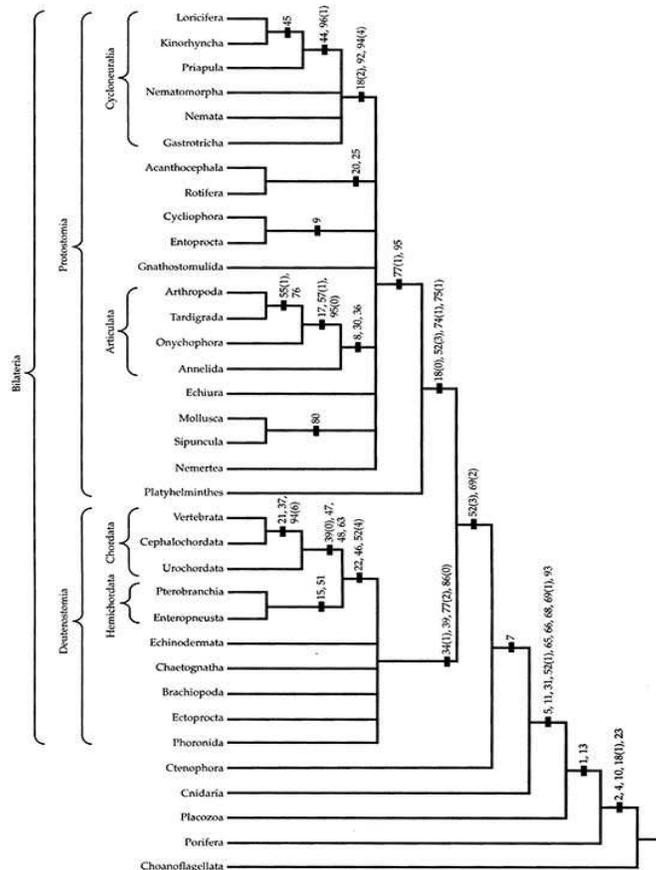
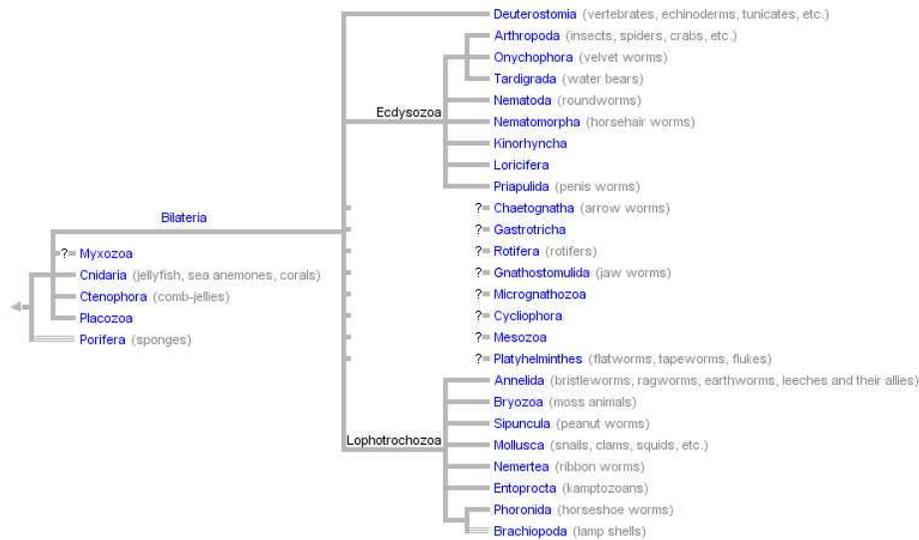


Figura 14. Ejemplos de clasificación de los grupos animales. Árbol superior del proyecto Arbol de la Vida y árbol inferior de Brusca y Brusca (2005)

Fuentes de información

1. Brusca, R.C. y Brusca, G.J. 2005. *Invertebrados*. 2ª Edición. McGraw.Hill/Interamericana. 922 pp.
2. Kardong K.V. 1999. *Vertebrados. Anatomía Comparada, Función y Evolución*. (2ª Edición). McGraw-Hill Interamericana. España. 732 pp.
3. Hickman C.P. Roberts L.S. Larson A. l'Anson H. y Eisenhour D.J. 2006. *Principios Integrales De Zoología*. 13ª Ed. McGraw-Hill Interamericana. Madrid. 895 pp.
4. Huxley, R. 2007. *Los Grandes Naturalistas*. Ariel. Barcelona. 304 pp.
5. Ruppert E.E. & Barnes R.D. 1996. *Zoología de los Invertebrados*. 6ª Edición. McGraw-Hill Interamericana. México. 1114 pp.
6. Tudge C. 2001. *La Variedad de la Vida*. Editorial Crítica, S.A. Barcelona. 701 pp.

Créditos de las figuras

- El logo del encabezamiento proceden de la página web <http://ocw.um.es/>
- La fotografía 1 es de Barfooz and Grosse y procede de Wikimedia Commons. Se encuentra disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paramecium.jpg>
- La fotografía 2 es de S. Franklin y procede de Wikipedia Commnos. Se encuentra disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ophryoscolex_spp.jpg
- La fotografía 3 procede y procede de Wikipedia Commons. Se encuentra disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alga_volvox.png
- La fotografía 4 es de Picton, B.E. & Morrow, C.C., 2009. [In] Encyclopedia of Marine Life of Britain and Ireland. Se encuentran disponibles en: <http://www.habitas.org.uk/marinelife/species.asp?item=C350>
- La fotografía 5 es de D. Patras y procede de Wikipedia Commons. Se encuentra disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jellyfish2.jpg>
- La fotografía 6 es de P. Fabrizio y procede de Wikipedia Commons. Se encuentra disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anemonia_sulcata_W.jpg
- La fotografía 7 es de Mike6271 y procede de Wikipedia Commons. Se encuentra disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Planariafull.jpg>
- La fotografía 8 es de CDC y procede de Wikipedia Commons. Se encuentra disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Taenia_solium_scolex1.jpg
- La fotografía 9 es de Keisoty y procede de Wikipedia Commons. Se encuentra disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lineus_geniculatus_misakihmms02.JPG
- La fotografía 10 es de M. Linnenbach y procede de Wikipedia Commons. Se encuentra disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Regenwurm1.jpg>
- La fotografía 11 es de K. Kulac y procede de Wikipedia Commons. Se encuentra disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oniscus_asellus_Furlbachtal01.jpg
- La fotografía 12 es de M. Thyssen y procede de Wikipedia Commons. Se encuentra disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scandinavian_grey_wolf_Canis_lupus_.jpg
- El esquema de la figura 13 procede de Hickman et al. (2006)
- El esquema superior de la figura 14 se ha realizado a partir de datos de la página web "Tree of Life Web Project". Se encuentra disponibles en <http://tolweb.org>.
- El esquema inferior de la figura 14 procede de Brusca y Brusca (2005).