



Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*)
Fuente: Exposición Especies Amenazadas 2009

Héctor Vielma N.

15 Un paseo a vuelo de pájaro por el mundo de los vertebrados

Los seres humanos formamos parte de ese exitoso grupo animal que son los vertebrados y que, tal como su nombre lo indica, son animales que poseen vértebras. En algún momento de su ciclo vital los vertebrados tienen una característica fundamental de los cordados, el notocordio, que podríamos definir como un eje celular elástico, formado debajo del cordón nervioso en el embrión. En general, al notocordio embrionario lo reemplaza la columna vertebral, de vértebras separadas, que es parte de un esqueleto interno (endoesqueleto) flexible y, a la vez, resistente, indicativo de que los vertebrados están segmentados.

El esqueleto de los vertebrados, ya sea cartilaginosa como el de los tiburones u óseo (de los mamíferos, en general) es un tejido vivo que crece con el animal; que protege además a los órganos internos y sirve de sitio de inserción a los músculos. Conjuntamente con estos, forma un sistema que permite los movimientos rápidos y eficientes. El eje principal del esqueleto interno articulado no solo consiste en la columna vertebral, sino también en el cráneo que envuelve y protege el cerebro.

Durante la evolución de los vertebrados, el cerebro aumentó su grado de complejidad y se desarrollaron regiones especializadas en funciones específicas. El alto grado de cefalización o formación de la cabeza se acompañó de complejos órganos de los sentidos, como vista, oído y olfato. Los ojos surgieron como proyecciones del cerebro. Los oídos, además de adquirir funciones de recepción de sonidos en los vertebrados, se constituyeron en dispositivos de equilibrio. Por otra parte, la evolución de las mandíbulas permitió que algunos vertebrados sean depredadores, como por ejemplo los tigres, que tienen una mandíbula muy desarrollada.



Los vertebrados poseen un aparato digestivo completo y un celoma o cavidad corporal grande. Su aparato circulatorio es cerrado, la sangre está contenida dentro del corazón y vasos sanguíneos. Asimismo, poseen un mecanismo eficiente para extraer oxígeno del agua, como es el caso de los peces, y del aire como ocurre por ejemplo en las aves y mamíferos. Los riñones son importantes órganos excretores y reguladores del contenido corporal de agua, que se conserva o elimina en la medida necesaria.

En general se observa separación de sexos y reproducción sexual. La evolución de membranas amnióticas, ubicadas en el lado interno del cascarón del huevo, permitió que la reproducción tuviera lugar en el ambiente terrestre. Los reptiles, aves y algunos mamíferos ponen huevos con cascarón. En tanto que en los mamíferos placentarios el desarrollo ocurre en el vientre materno.

Aunque los vertebrados solo representan aproximadamente un 5% de las especies animales, son estos con los que estamos más familiarizados. Este grupo comprende peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.



Anfibios: animales de doble vida

La palabra anfibio significa «un ser con una doble vida». Esto se refiere al ciclo reproductivo de la mayoría de los anfibios, en el cual tienen una forma larvaria acuática y una forma adulta terrestre.

Los anfibios fueron los primeros vertebrados que se establecieron en tierra, los cuales dieron origen posteriormente a los reptiles. Son animales de sangre fría, de piel húmeda, sin escamas ni garras. Los anfibios modernos forman tres grupos: ranas y sapos (*anuros*), salamandras y tritones, y cecilias. Las ranas y los sapos son anfibios sin cola. En estos animales, la cabeza y el tronco están fusionados, mientras que las patas posteriores se especializan en saltar. Las salamandras y tritones poseen cuerpo alargado con cola también larga, usualmente con dos pares de patas y se mueven en forma sinusoidal, es decir, como los peces: de un lado a otro. Las cecilias, por otra parte, son anfibios sin patas, parecidos a lombrices de tierra, con frecuencia ciegas, cuya longitud va de 10 centímetros a más de un metro.

Cualquiera se quedaría perplejo si tuviera la oportunidad de observar la gran variedad de formas, colores y diseños corporales con que la naturaleza ha dotado a estos animales. Por otra parte, los anfibios no solo son ecológicamente importantes, sino que son directamente útiles al hombre, al consumir grandes cantidades de insectos perjudiciales, proporcionarle medicinas (antibióticos de la piel de ciertas especies de ranas), y aun alimento (como por ejemplo, las ancas de rana).



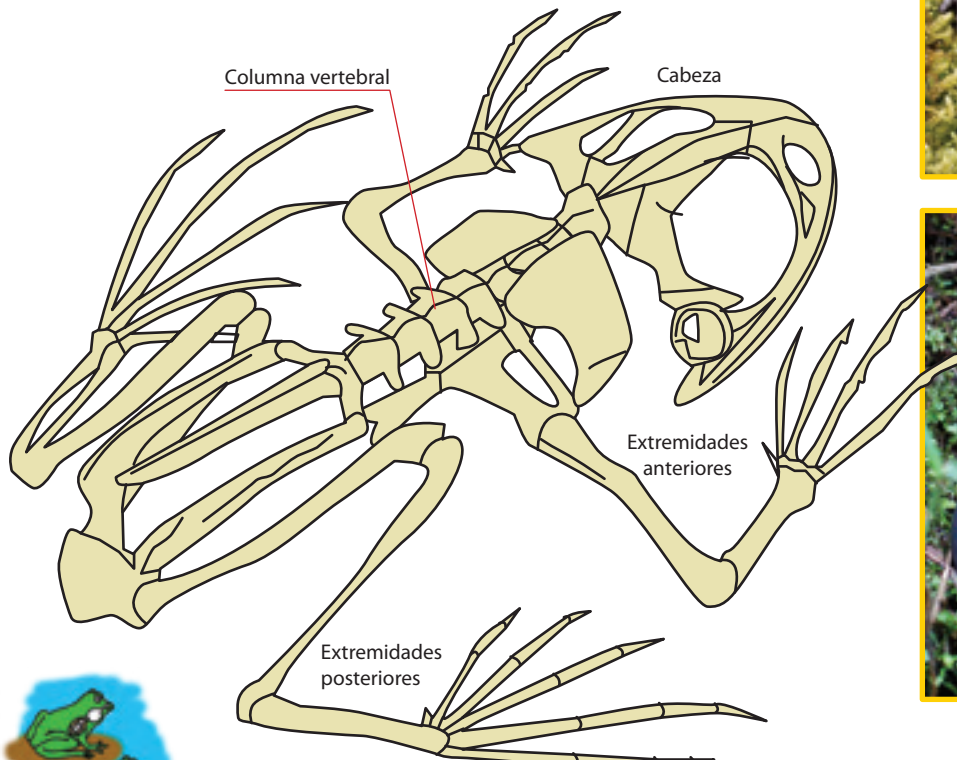
Rana flecha roja y azul (*Oophaga pumilio*)



Salamandra terrestre (*Salamanca salamandra*)



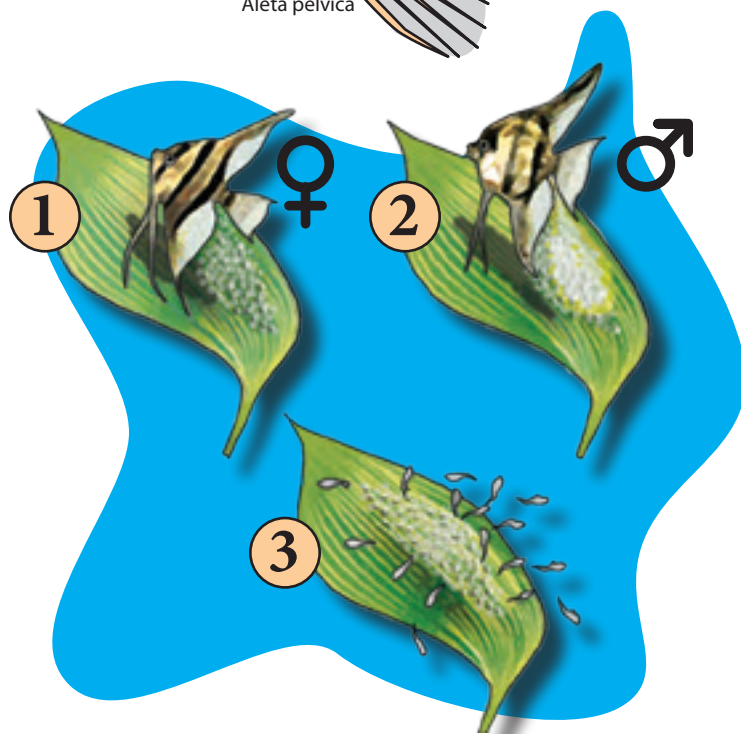
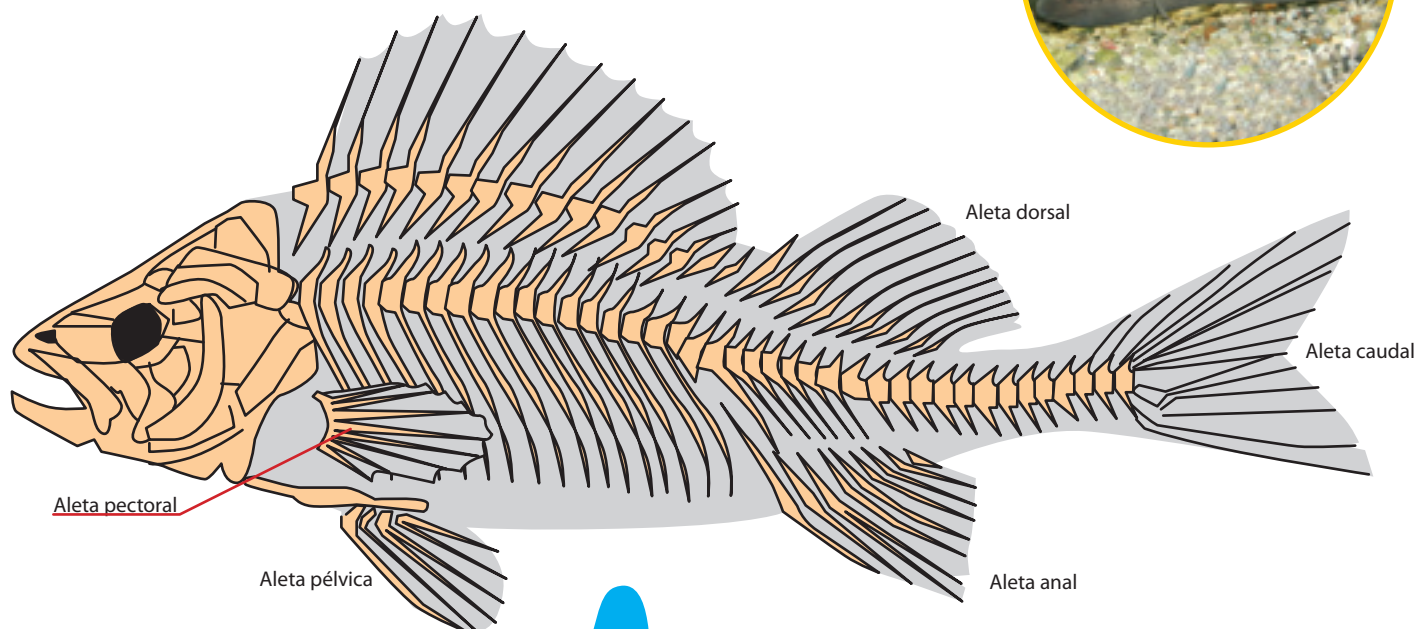
Cecilia (*Dermophis glandulosus*)



¿Sabías que los anfibios respiran mediante pulmones simples y a través de la piel? No inhalan como hacemos los seres humanos, sino que se tragan el aire.

Peces: los más cosmopolitas de los vertebrados

¿Quién no ha visto un pez? Los peces son vertebrados acuáticos y aerodinámicos que podríamos llamar los escamosos, pues normalmente tienen el cuerpo cubierto de escamas. Son animales de sangre fría, con un corazón dividido en dos cavidades y miembros transformados en aletas. En su mayoría tienen respiración branquial, aunque algunos pocos, cuando son adultos, dependen de pulmones para sobrevivir, que les permiten existir en aguas con bajos niveles de oxígeno, tales como terrenos inundados. Estos peces pulmonados son realmente reliquias, pues sus ancestros, extinguidos hace muchísimo tiempo, dieron origen a los primeros animales terrestres. Son ejemplo de ellos el pez pulmonado marmoleado africano (*Protopterus aethiopicus*) y el pez pulmonado sudamericano (*Lepidosiren paradoxa*).

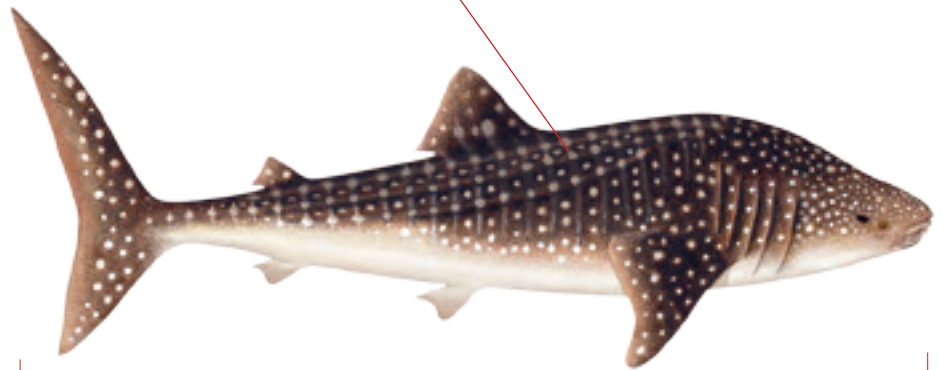


Las crías de los peces nacen generalmente de huevos depositados en el agua (reproducción ovípara), pero también pueden desarrollarse en el cuerpo de la madre (reproducción ovípara), como ocurre en muchos tiburones y rayas.

Los peces son los más antiguos vertebrados vivos sobre la tierra. Se han difundido por todos los ambientes acuáticos, desde los mares polares hasta las charcas tropicales y algunos hasta se aventuran a vivir, brevemente, en tierra, los llamados peces anfibios o *brincafango*, que utilizan su cola muscular y sus aletas pectorales para saltar sobre el lodo o fango. Esta inmensa variedad de ambientes determina la existencia de una gran diversidad de adaptaciones morfológicas y fisiológicas, haciéndose difícil definir un patrón uniforme en las características externas de los peces, aunque los más conocidos suelen tener una forma alargada y fusiforme.

Con más de 25 mil especies descritas hasta el momento y quizás varios miles más por identificar, los peces comprenden más de la mitad de todas las especies de vertebrados vivientes. Este grupo diverso incluye desde los diminutos peces *Gobiidae*, de aproximadamente 1 cm de largo, hasta el impresionante tiburón ballena (*Rhincodon tyfus*) de algo más de 20 m y 13 mil kg.

No solo el tamaño impresiona, pues los hay de diferentes formas, hábitos alimenticios y colores, pudiéndose adaptar a todo tipo de residencias ecológicas. En la sociedad de los peces no hay tabú para el cambio de sexo; no es raro que ello ocurra una vez que alcanzan cierto tamaño, o cuando alguno de los sexos escasea.



20 m



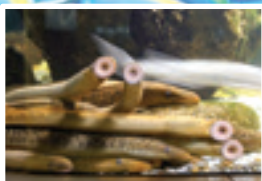
1 cm

¿Recuerdas la película *Tiburón*? En inglés su título era *Jaws*, que significa «mandíbulas». Pues bien, podríamos agrupar a los peces en peces sin mandíbulas (*agnatos*) y peces con mandíbulas (*gnatostomados*). Los agnatos fueron los primeros peces y los únicos representantes actuales son las lampreas y mixinos, mientras que los *gnatostomados* conforman los peces cartilagosos o *condictios* (tiburones, rayas y quimeras) y los peces óseos u *osteíctios*, muchos de los cuales tienen aletas espinosas y algunos pocos, aletas carnosas. Estos últimos son interesantes, porque sus ancestros lo son también de los anfibios. Los peces pulmonados viven en África, América del Sur y Australia, en agua dulce estancada o en estanques que se secan anualmente.



CLASIFICACIÓN

SIN MANDÍBULAS
Agnatos



Lamprea (*Petromyzon marinus*)



Mixino (*Myxine glutinosa*)

CON MANDÍBULAS
Gnatostomados

PECES CARTILAGINOSOS
Condictios



Raya águila (*Aetobatus narinari*)

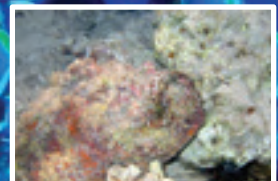


Tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*)

PECES ÓSEOS
Osteíctios



Epinephelus lanceolatus



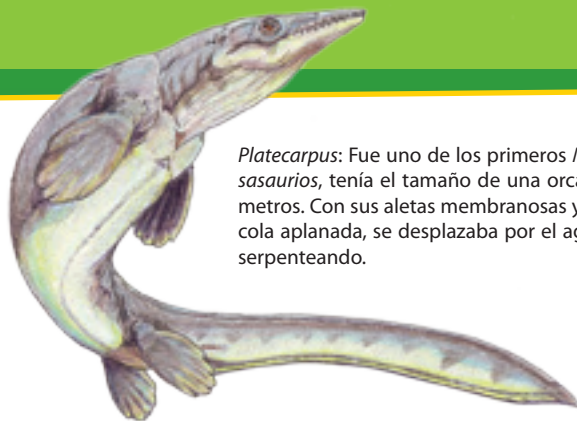
Synanceia nana

Reptiles: una comunidad de verdadera sangre fría

Si estudiamos la historia biológica de la Tierra, tal vez podríamos afirmar que la aparición de los reptiles sobre la misma constituyó un acontecimiento de gran magnitud. Los primeros reptiles no solo dominaron por completo el panorama zoológico de su época, sino que prepararon el escenario para sucesos posteriores de extraordinaria transcendencia, como el reinado de los dinosaurios, la aparición de las aves y la lenta evolución de los mamíferos. Los reptiles evolucionaron a partir de los anfibios ancestrales, los cuales tuvieron que adaptarse a modos distintos de reproducción y desarrollo, así como de conservación del agua corporal. Ello les permitió emigrar del agua a la tierra durante el período Pérmico hace casi 300 millones de años.

Los reptiles, valga decir, animales como lagartos, serpientes, tortugas y cocodrilos, no requieren agua para su reproducción y desarrollo, tienen pulmones bien desarrollados para el intercambio de gases, y su piel seca y escamosa evita la evaporación de los líquidos corporales. Muchos tienen patas que les permiten hacer movimientos rápidos en el medio terrestre; otros como las serpientes, que evolucionaron de lagartos, perdieron sus patas, pero son perfectas maravillas reptantes tanto en el suelo como en los árboles.

Quizás lo más llamativo de los reptiles para cualquier observador es la belleza e inmensa variedad de adaptaciones, colores, formas y diseños. Los lagartos y las serpientes que existen en la actualidad abarcan casi el 75% de los reptiles vivos. Entre los lagartos conocidos, el mayor es el poderoso y venenoso «dragón de Komodo», con 3 m de longitud, que se alimenta de grandes mamíferos, como por ejemplo los venados. En cuanto a las serpientes, aunque pudiera no creerse, son en general más beneficiosas que perjudiciales. Muchas personas no están conscientes de que las serpientes son uno de los principales agentes de control de roedores transmisores de enfermedades y destructoras de cultivos. Además, las serpientes son importantes en la dieta de muchos otros carnívoros, en particular las aves de rapiña como los halcones y búhos. Para algunos ecólogos, la presencia de serpientes es un indicador del equilibrio de un ecosistema.



Platecarpus: Fue uno de los primeros *Mosasaurios*, tenía el tamaño de una orca, 4 metros. Con sus aletas membranosas y su cola aplanada, se desplazaba por el agua serpenteando.



Dragón de Komodo (*Varanus komodoensis*)



Serpiente pitón (*Python regius*)



Tortuga verde (*Chelonia mydas*)



Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*)



¿Sabías que de todas las adaptaciones sucedidas a los vertebrados en su evolución para la vida terrestre, ninguna fue más fundamental que el huevo de reptil revestido de cáscara, lo cual permitió que fuesen depositados en la tierra?

Aves: máquinas voladoras emplumadas

Se piensa que las aves evolucionaron hace más de 150 millones de años a partir de un pequeño dinosaurio de dos patas, de desplazamiento muy rápido y de grandes saltos. Las aves modernas tienen varias características en común con los reptiles: sus patas están cubiertas con escamas protectoras y su pico resistente es similar al de algunos reptiles. Al igual que estos, también se reproducen mediante huevos. Sin embargo, las aves tienen una característica que no tiene ningún otro grupo de animales: las plumas, que son escamas modificadas que les permiten volar. El vuelo es un avance evolutivo de primera importancia en los vertebrados. A pesar de que otros, como los peces voladores y las ardillas voladoras pueden planear distancias cortas, solo las aves y murciélagos (mamíferos voladores) tienen capacidad para el vuelo sostenido. Las aves son sin duda alguna, con todas sus adaptaciones para el vuelo, maravillosas y fascinantes máquinas voladoras.



Todas las formas y tamaños. Las aves vienen en todas las formas y tamaños, desde el diminuto colibrí abeja, que pesa menos de 3 gramos, hasta la impresionante avestruz, que llega a pesar hasta 156 kg. El tamaño y la forma varían de acuerdo con el estilo de vida.



Águila Harpia (*Harpia harpyja*)



Cónдор de Los Andes (*Vultur gryphus*)



Búho real (*Bubo bubo*)



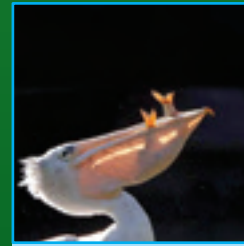
Colibrí Abeja (*Mellisuga helenae*)



Avestruz (*Struthio camelus*)

Las aves tienen una excelente visión y audición, aunque la mayoría posee un pobre sentido del olfato. Sus grandes y prominentes ojos están entre los más sofisticados órganos sensoriales de cualquier animal; con una visión tan aguda, las aves están bien equipadas para buscar alimento, evitar depredadores y repeler intrusos.

Muéstrame el pico y las patas, y te diré qué comes y dónde vives. El tamaño, forma y fortaleza del pico de un ave refleja su dieta, así como la longitud de sus patas indican tanto su comportamiento alimenticio como su hábitat. Algo nada nuevo, puesto que esta observación ya había sido hecha por Charles Darwin y constituyó un pilar fundamental para la elaboración de su famosa teoría de la evolución.



Pelicano rosado (*Pelecanus rufescens*)



Flamingo (*Phoenicopterus* sp.)



Pavo real (*Pavo cristatus*)



Pinguino (*Eudyptes chrysocome*)



Loro rojo (*Eos bornea*)

Cambio de abrigo. El vuelo ejerce una gran presión sobre las plumas y las daña. Cada ave conlleva una serie de cambios de plumaje cuyo color varía según el sexo, la nutrición y la estación del año.

Las aves usan sus cerebros. Los tienen bien desarrollados y pueden dominar muy bien patrones complejos en un amplio rango de situaciones.



Guacamayas (*Ara chloropterus*)



Pinguinos (*Melopsittacus undulatus*)



Abejaruco (*Merops apiaster*)

Hasta que la muerte los separe. Cerca del 90% de todas las especies de aves forman lazos de unión prolongados y básicamente exclusivos con una sola pareja.

Mamíferos: una comunidad con pelos y mamas



Caballo
(*Equus ferus caballus*)



Jirafa
(*Giraffa camelopardalis*)



Murciélago orejón
(*Corynorhinus townsendii*)



Chimpancé
(*Pan troglodytes*)

Mamíferos con placenta

Los mamíferos placentarios tienen desarrollo dependiente de la placenta, órgano de intercambio entre la sangre materna y fetal. Dicho órgano proporciona nutrientes al feto en desarrollo y transfiere desechos a la madre para su eliminación. Este grupo de mamíferos lleva una vida activa. Sus sentidos son agudos y el encéfalo es de mayor tamaño, por la expansión de su parte principal, los hemisferios cerebrales. Nacen inmaduros, existiendo un período prolongado de dependencia de los progenitores. Habitan en todos los continentes, excepto Antártida. La mayoría son terrestres, si bien algunos (como las ballenas, delfines, focas, leones marinos y manatíes) se han adaptado, de manera secundaria a la vida en el agua, y los murciélagos, al vuelo. Su clasificación se basa principalmente en el medio de locomoción y los métodos de obtención de alimentos.



Jaguar
(*Panthera onca*)



Oso panda
(*Ailuropoda melanoleuca*)



Gato
(*Felis silvestris catus*)



Ballena jorobada
(*Megaptera novaeangliae*)



Ballena azul
(*Balaenoptera musculus*)

La asombrosa diversidad del grupo de los mamíferos abarca desde diminutos murciélagos de 1,5 g de peso, descubiertos recientemente en Tailandia, hasta la gigantesca ballena azul, que pesa 1.750 veces más que un hombre.

Se piensa que los mamíferos evolucionaron en el período Mesozoico a partir de los *Pterapsidos*, un grupo de reptiles homeotérmicos (mantienen su temperatura relativamente constante) parecidos a mamíferos, los cuales aparecieron durante el período Jurásico, casi al mismo tiempo que los primeros dinosaurios. Al extinguirse estos, los mamíferos con su gran flexibilidad, adaptabilidad e inteligencia, llegaron a ocupar todos los hábitats concebibles en agua, tierra y aire.

Las características principales de los mamíferos son el pelo y las glándulas mamarias, productoras de leche; además, son homeotérmicos, como las aves. Muchas adaptaciones de los mamíferos se relacionan con el control de la temperatura corporal. Por ejemplo, el pelo les brinda aislamiento contra la pérdida de calor y les permite estar activos incluso cuando el clima es frío. A semejanza de las aves, los mamíferos tienen aparatos respiratorio y circulatorio eficientes, lo cual garantiza el aporte adecuado de oxígeno a los músculos, cuya contracción produce calor.

También se asemejan a las aves en que poseen circulación doble (circulación pulmonar y circulación general) y corazón de cuatro cavidades.

Mamíferos que ponen huevos

Los monotremas, animales parecidos a reptiles, son mamíferos con cloaca (salida común para los sistemas digestivo y excretor, y órganos reproductores) que ponen huevos amnióticos de cascarón duro, siendo ejemplo de ellos, la equidna y el ornitorrinco australianos.



Equidna común
(*Tachyglossus aculeatus*)



Ornitorrinco
(*Ornithorhynchus anatinus*)



Mulgara
(*Dasyurus cristicauda*)

Mamíferos con bolsa

Los mamíferos con bolsa o *marsupio* son llamados marsupiales. Sus crías nacen muy inmaduras, por lo que completan su desarrollo en el marsupio. Hoy en día, los marsupiales viven principalmente en Australia, y solo existen algunas especies fuera de ese continente, como los *oposums* de América, o el rabipelado de Venezuela.



Rabipelado
(*Didelphis marsupialis*)



Koala
(*Phascolarctos cinereus*)



Pósum
(*Trichosurus vulpecula*)



Canguro
(*Macropus giganteus*)

Cuestiones de bioética



La obtención desmedida de caviar («huevas» de esturión), la degradación del hábitat y la sobrepesca han diezmando las poblaciones de esturiones, los peces más primitivos y verdaderas reliquias, lo que los ha colocado en grave peligro de extinción; mientras que muchas poblaciones de algunas especies de anfibios están en franca declinación, otras en grave peligro de extinción y algunas se presumen extinguidas, todo ello debido a la intervención directa del hombre. ¿Qué se podría hacer al respecto?

Para los seres humanos, la familiaridad con las aves abre un mundo de disfrute estético e intelectual –pero es un mundo que se está achicando diariamente–. ¿Qué ironía! Son los mismos seres humanos, con sus acciones, la principal causa de disminución de las poblaciones de aves. ¿Te imaginas un mundo sin aves?

En la actualidad, unas 300 especies y subespecies de mamíferos están en peligro de extinción. De no tomar conciencia, y continuar actuando como lo estamos haciendo, también el hombre podría llegar a convertirse en una especie en peligro de extinción. ¿Crees que esto podría llegar a suceder? ¿Por qué?

Francisco Mago Leccia

Francisco Mago Leccia («Mago») nace en Tumeremo, estado Bolívar, el 21 de mayo de 1931, quien se convertiría en uno de los más destacados y sobresalientes ictiólogos de Venezuela y de América del Sur.



Francisco Mago se gradúa de docente de Educación Secundaria (Mención Biología y Química) en el entonces Instituto Pedagógico de Caracas (en la actualidad Universidad Pedagógica Experimental Libertador). Posteriormente realiza estudios de Maestría en la Universidad de Miami, Florida, Estados Unidos. Finalmente se doctora en Ciencia en el año de 1976 en la Universidad Central de Venezuela (UCV) bajo la dirección de uno de los más famosos ictiólogos del mundo, el Dr. Stanley Weitzman, con la tesis titulada: *Los peces Gymnotiformes de Venezuela: un estudio preliminar para la revisión del grupo en la América del Sur*.

Mago fue un profesor universitario integral, en el sentido docente, dictó en la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la UCV por muchos años las asignaturas de Biología Animal, Biología de Vertebrados e Ictiología Sistemática.

Se le reconoce como fundador del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente en la Ciudad de Cumaná, estado Sucre, así como del Instituto de Zoología Tropical (IZT)

adscrito a la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela. En su actividad como miembro del IZT condujo como director los destinos del Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela (MBUCV), fue director editor de la revista *Acta Biológica Venezolana* (ABV), director del Acuario Agustín Codazzi; director de la Oficina Nacional de Pesca del Ministerio de Agricultura y Cría.

Dentro de su actividad en el IZT colocó el Laboratorio de Ictiología del IZT y la Colección de Peces del Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela en el panorama de las investigaciones ictiológicas continentales. En relación con esta colección realizó una misión sin precedente en la historia nacional al enriquecer la colección de peces incorporándoles la fauna continental de los ríos de los estados Guárico, Apure, Portuguesa y Bolívar además de los ya exigentes del ambiente marino con los cuales se inició la colección. Esta labor titánica de colección permitió que la Colección de Peces de MBUCV sea en la actualidad una de las más importantes del continente con más de treinta y tres mil lotes catalogados.

Francisco Mago Leccia muere en febrero de 2004, perdiéndose un valor irremplazable en la ciencia nacional y un docente ejemplar.

Para saber más...

Cooke, F., Dingle, H., Hutchinson, S., McKay, G., Schodde, R., Tait, N., y Vogt, R. (2004). *The Encyclopedia of Animals: A Complete Visual Guide*. University of California Press, Berkeley y Los Ángeles.

Hickman, C. P. Jr., Roberts, L. S. y Larson, A. (2002). *Principios integrales de zoología* (11ª ed.). McGraw-Hill Interamericana de España, S. A. U.

Weisz, P. (1978). *La ciencia de la zoología* (3ª ed.). Edic. Omega, Barcelona.