

# CLASE REPTILIA



<http://www.serpentario.edu.uy> - Foto: S. Carreira

Melitta Meneghel  
Facultad de Ciencias  
Lab. Hist. Nat. de Vertebrados  
Curso: Vertebrados 2020

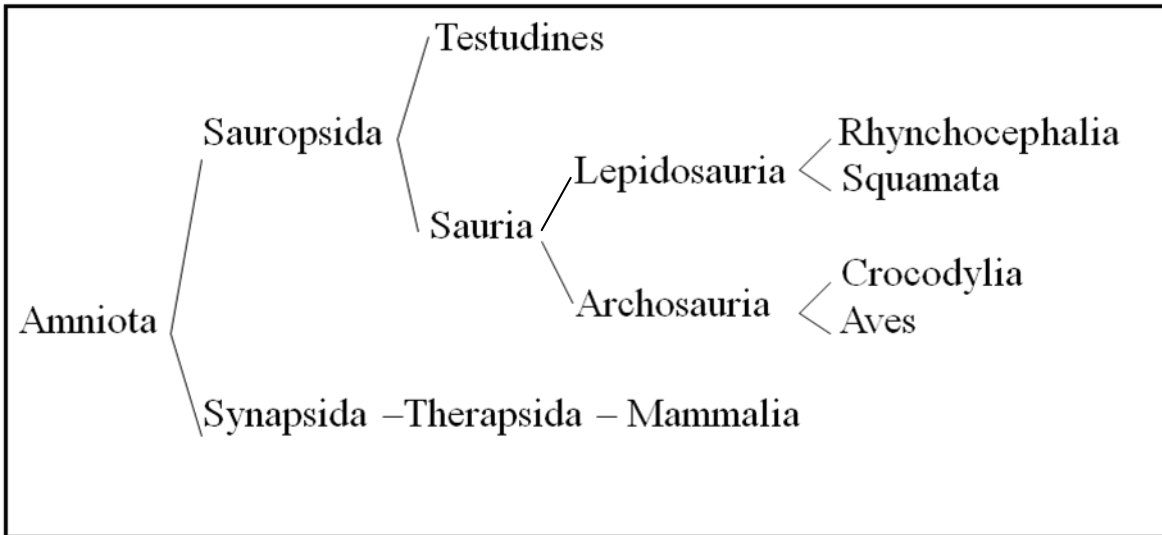
## ORIGEN Y CLASIFICACIÓN ACTUAL

El reptil más antiguo conocido es *Hylonomus*, del Carbonífero Superior (300 millones de años de antigüedad). Para entonces, varios anfibios habían logrado ya, como adaptación secundaria, la vida terrestre (Anthracosuria). Los ancestros de los Reptiles debieron reforzar la independencia del medio acuático mediante la adquisición de la condición de **Amniota**, esto es, animales que ponen huevos terrestres, grandes, con cubiertas protectoras y que presentan **anexos embrionarios** (amnios, corion y alantoides). Estos anexos mantienen al embrión y luego al feto en un medio acuoso durante todo su desarrollo y eliminan la etapa larvaria. El **amnios** lo envuelve, el **alantoides** retiene los productos de desecho metabólico y el **corion** contiene toda la estructura, logrando la independencia del huevo del medio acuoso. Obviamente, en todos los amniotas, la fecundación es interna.

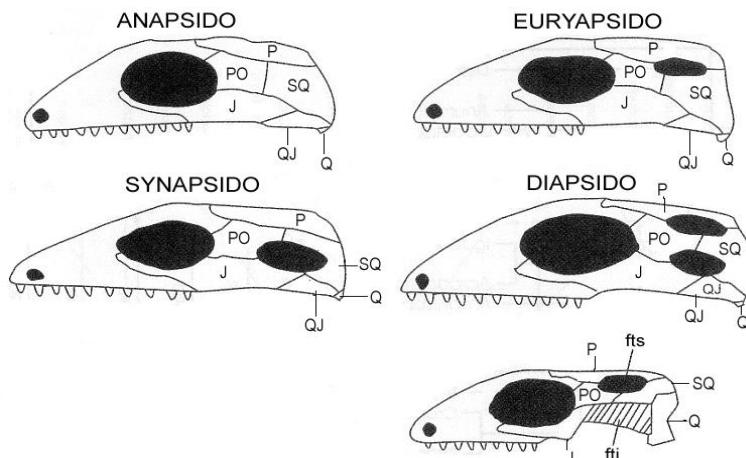
Otras características de los AMNIOTA incluyen:

- Presencia de **escamas** en la piel.
- Desarrollo de **garras**.
- Aparición de una **segunda vértebra sacra**.
- Desarrollo de **membrana nictitante** (tercer párpado).
- Partición del tronco arterial que emerge del corazón en troncos **aórtico** (= sistémico) y **pulmonar**.
- Desarrollo del complejo altas-axis y alargamiento del cuello, dando más movilidad a la cabeza.
- Reducción drástica del **cleitro** en la cintura escapular (desaparición en actuales).
- Desarrollo de **calcáneo** y **astrágalo** en el talón, por modificación de huesos tarsales.
- Riñón funcional **metanefros**; parte anterior del mesonefros contribuye a formación de la gónada.
- Desarrollo de **órgano intromisor** en machos, a partir de las pared ventral cloacal. El órgano incluye cuerpos fibrosos y cavernosos (pene eréctil) y su surco de descarga (**surco espermático**) es dorsal al órgano.

Los Amniota dieron origen a los Saurópsida y a los Synapsida (antecesores de Mammalia).



Si bien los Amniota basales tenían la porción temporal de su cráneo completamente cerrada, en su linaje aparecen las ventanas o fenestras temporales para alivianar el peso del cráneo, dando mejor soporte a los músculos mandibulares (Fig. 1). Por mucho tiempo se asumió que representaban una secuencia que definía la línea evolutiva de los Reptiles y por ello fueron base de la sistemática.



**Figura 1.** Esquema de cráneos de amniotas mostrando diferentes fenestraciones. **J** = yugal; **P** = parietal; **PO** = postocular; **Q** = cuadrado; **QJ** = cuadratoyugal; **SQ** = escamosal; **fti** = fenestra temporal inferior; **fts** = fenestra temporal superior.

Las ventanas o fenestras temporales pueden presentarse básicamente en dos posiciones: superior, delimitada por los huesos parietal, postorbital y escamoso, o inferior, bordeada por postorbital, escamoso, yugal y cuadratoyugal.

La ausencia de fenestración (**Anapsida**) define entre los Reptiles vivos a las tortugas, aunque en este grupo es una conformación derivada de una condición diápsida.

Con una ventana superior (**Euryapsida**), grupos de Reptiles extintos.

Con una inferior, se reconocen los **Synapsida** y sus descendientes, los Mamíferos.

La presencia de dos ventanas, superior e inferior caracteriza a los **Diapsida**, cuyos representantes vivientes son los **Lepidosaurios** (rincocéfalos -el tuátara de Nueva Zelanda- y escamados) y los **Arcosaurios** (cocodrilos y sus parientes cercanos, las Aves).

Los primeros Reptiles, amniotas independizados del medio acuático, heredaron de sus ancestros, los Amniota, sus hábitos terrestres y el huevo amniota.

A diferencia de la mayoría de los Anfibios labirintodontos, los primeros Reptiles tenían la cabeza más pequeña, lo que facilitaba los movimientos predatorios. Como consecuencia aparecen:

- Cambios en la musculatura de la mandíbula y el paladar, con inserciones musculares potentes que facilitan la prensión de las presas y sugieren modificaciones en el comportamiento alimentario.
- El cráneo articula con la primera vértebra, el **atlas**, por medio de un solo **cóndilo occipital**.
- Aumento del número de vértebras presacrales.
- Aumento el tamaño de las espinas neurales, para mejor fijación de los ligamentos que las unen y para lograr firmeza en la columna.
- Costillas y esternón que cierran la **caja torácica**.

Para nuestro país han sido citadas una especie de aligatórido, 60 de escamados y 10 de quelonios, de los cuales cinco son especies de agua dulce y cinco son tortugas marinas que llegan en forma esporádica.

### **DIAGNOSIS de los REPTILES**

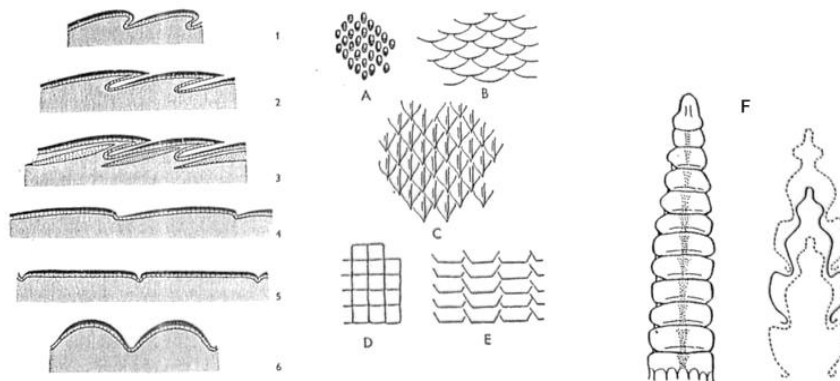
- Gnatostomados.
- Piel seca, casi desprovista de glándulas, cubierta de escamas epidérmicas queratinizadas, en algunos grupos dispuestas sobre osteodermos.
- Patas cortas (a veces ausentes, o más o menos atrofiadas), de tipo general pentadáctilo, insertadas a los lados del cuerpo, causando locomoción reptante.
- Corazón con ventrículo dividido y perforado, salvo en cocodrilos.
- Animales poecilotermos. Algunas especies regulan la temperatura corporal mediante comportamientos.
- Con crecimiento ilimitado, aunque más lento en edad adulta.
- Fecundación siempre interna.
- El embrión se desarrolla dentro de un huevo telolecito con anexos embrionarios.

## PIEL

La piel de los Reptiles, al igual que la de los anfibios presenta dos capas: dermis y epidermis. La dermis está constituida principalmente por el corion (laxo y compacto) y tejido subcutáneo (más profundo), incluyendo células adiposas. Por otra parte, la epidermis presenta tres capas típicas; el estrato profundo o capa generatriz (una capa de células cúbicas), el estrato intermedio con elementos aplastados y trazas de queratinización (zona límite de la muda) y el estrato córneo (más o menos queratinizado). Este último se divide en un estrato profundo, de **queratina  $\alpha$**  -la forma más común de queratina- y uno superficial, homogéneo, de **queratina  $\beta$** , dura, resistente y no elástica, visible en las escamas. Las especies de Squamata presentan además una capa más externa, fina, casi traslúcida y de superficie ornamentada: la epidermícula. La epidermis presenta crecimiento cíclico y generalmente por cada muda se acumulan dos ciclos de crecimiento.

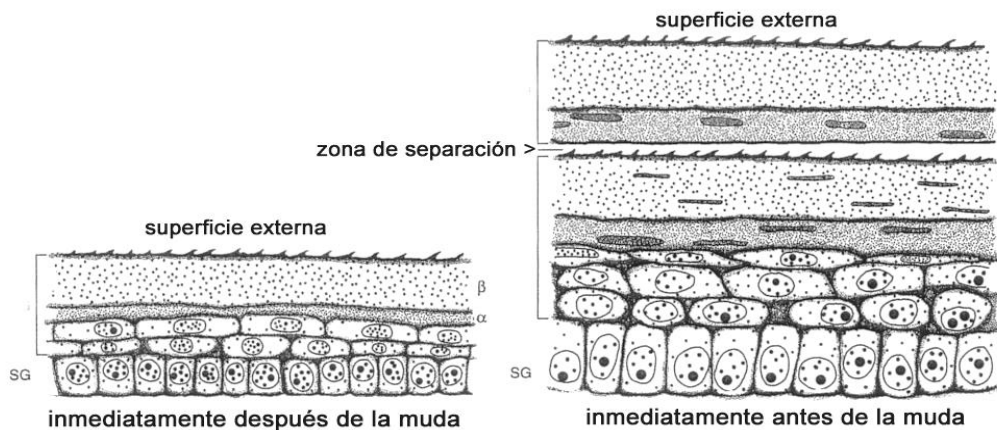
Salvo en unas pocas especies, el cuerpo está cubierto de escamas. Estas son espesamientos y repliegues de la capa córnea, simples relieves epidérmicos totalmente diferentes de las escamas dérmicas de los Peces. Según su morfología las escamas pueden clasificarse en **imbricadas** o **yuxtapuestas** (Fig. 2). Las primeras son pequeñas y laminares; gruesas en la parte proximal y más finas en la distal, que es libre y está montada sobre la proximal de la siguiente escama. Entre ellas se observa epidermis fina, suave y flexible que permite la distensión del tegumento, de queratina  $\alpha$ . Las escamas yuxtapuestas son desde pequeñas a grandes, sin bordes libres, ya que todos están enfrentados a escamas vecinas. Existen dos tipos de escamas yuxtapuestas: las granuladas o tubérculos escamosos, que son redondeadas o angulosas y pequeñas, y los escutelos o placas, que son de mayores, planas, contiguas, y en ocasiones de gran tamaño (como las láminas en la caparazón de las tortugas).

El vientre de los ofidios está cubierto de **gastrostegos**, escamas imbricadas mucho más anchas que largas, que participan de la locomoción.



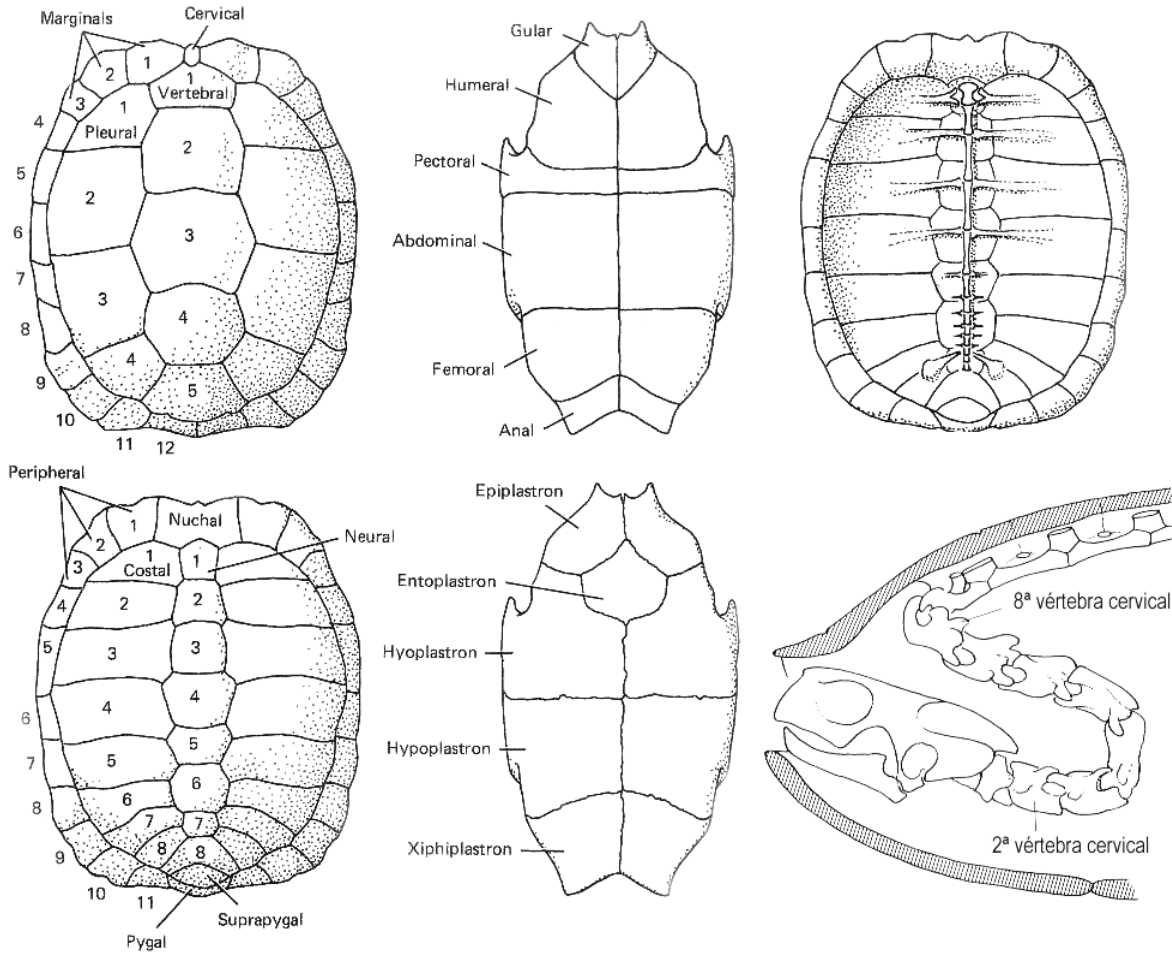
**Figura 2.** Corte esquemático y tipos de escamas de Reptiles: **1.** imbricada (lagartija); **2.** ídem (ofidio); **3.** imbricadas con osteodermo subyacente; **4.** subimbricadas; **5.** yuxtapuestas; **6.** y **A.** granuladas; **B.** redondeadas y lisas ; **C.** carenadas o quilladas; **D.** y **E.** cuadrangulares; **F.** cascabel.

La **muda** (Fig. 3) es un proceso de cambio de la capa más externa de la piel, necesaria para permitir el crecimiento del animal. Se comienza a producir incluso antes del nacimiento. La capa córnea de primera generación se separa de la epidermis de segunda generación por el estrato intermedio, donde las células están menos queratinizadas. Entre ambas capas circula linfa y se produce reabsorción del material córneo. El período de premuda comprende opacidad de los ojos y coloración, y disminución de la actividad general. Su duración es variable según temperatura, humedad, fisiología y parámetros individuales. La periodicidad también es variable, entre 1 y 12 meses, dependiendo de la rapidez de crecimiento del animal. La muda es una actividad sometida a los controles hipofisario y tiroideo. Ofidios y lagartijas pequeñas suelen mudar en forma completa y la muda sale entera y de una vez. En el resto de los Squamata la muda es en parches; en las tortugas se pueden acumular sucesivas mudas y los cocodrilos sufren desgaste superficial.



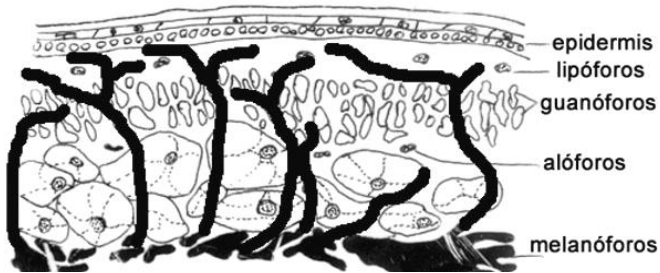
**Figura 3.** Piel: corte esquemático mostrando dos estadios, pre y post-muda. **SG.** estrato germinativo; **α.** capa de queratina α; **β.** capa de queratina β. Tomado de Pough (1998).

La dermis genera productos propios. Los osteodermos se desarrollan en la capa superficial de la dermis, debajo de la capa pigmentaria, a partir de escleroblastos. Están presentes en especies de varios grupos de los Reptiles menos en ofidios y anfisbenios. La caparazón ósea de los quelonios (Fig. 4) se compone de **carapacho** (dorsal), **puentes** (laterales) y **plastrón** (ventral). No hay correspondencia entre estos huesos y las placas córneas que los recubren. El carapacho se compone dorsalmente de costillas y vértebras con expansiones y de placas marginales de hueso dérmico.



**Figura 4.** Caparazón de tortuga: arriba láminas córneas, vista dorsal y ventral y aspecto de la superficie interna del carapacho; abajo: huesos del carapacho y plastrón y vista en corte de plegamiento del cuello en un quelonio criptodiro. Tomado de Mikoleit (2004).

En los Reptiles existen formaciones tegumentarias especiales. La epidermis de los Reptiles puede presentar “pelos” cuticulares. Se ubican en órganos sensoriales y en los dedos de especies trepadoras (geckos y anolis), en forma de “setas” adhesivas. Los machos de algunas lagartijas presentan repliegues gulares y pectorales, al igual que algunos ofidios en la punta del hocico. La serpiente de cascabel posee segmentos córneos dispuestos en serie lineal, embutidos laxamente unos dentro de los otros formando el crótalo. En cada muda adquiere un nuevo segmento, que es la muda de la última escama de la cola. .



**Figura 5.** Corte de piel indicando las células pigmentarias. Modificado de Grassé (1970).

La pigmentación en los Reptiles se debe a la interacción de diferentes células (Fig. 5). Los **lipóforos** superficialmente, poseen pigmento amarillo; los **alóforos** (por debajo de los anteriores), rosado, violeta o amarillento y los **iridiocitos** o guanóforos son depósitos intra o extracelulares de guanina amorfa o cristalizada (mezclados entre los anteriores) y son los responsables de

los tonos azulados por difracción de la luz. Los pigmentos anteriores son pasivos. Su rol en la coloración depende de la acción (migración de la melanina en las prolongaciones protoplasmáticas) de los **melanóforos** subyacentes. Estos se ubican en capas más profundas de la dermis y son ameboidales. La carencia de este pigmento produce el albinismo. El cambio de coloración está sometido a diversos controles: nervioso, hipofisario, adrenal. La luz y la temperatura también influyen, cuando aumentan se oscurecen los colores. Las hormonas sexuales, durante el celo, causan en machos colores más vivos.

Los Reptiles poseen pocas glándulas cutáneas. Los escamados presentan **sacos anales**, que segregan feromonas de reconocimiento específico. Las lagartijas de la familia Teiidae poseen **poros femorales** en cara inferior de muslo. Los cocodrilos presentan glándulas almizcleras en la zona gular y en paredes laterales de la cloaca.

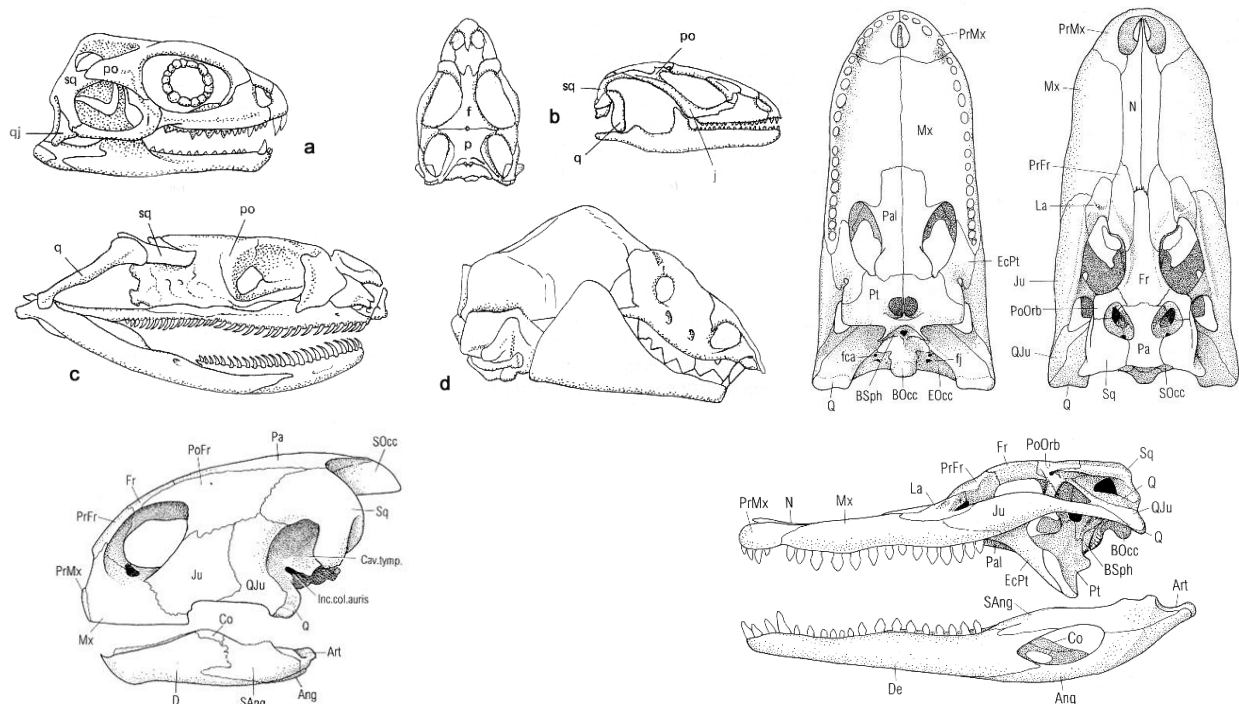
## ESQUELETO y MUSCULATURA

El cráneo de los Reptiles (Fig. 6) se caracteriza por una tendencia al alivianamiento y aumento de la eficiencia predatoria mediante una mejor inserción de la musculatura mandibular. La máxima expresión de esta tendencia es representada por los cráneos de condición diápsida (Escamados, Cocodrilos y Rincocéfalos). Puede haber hueso dérmico adicional cubriendo los elementos óseos del cráneo (p. ej. en cocodrilos). El cráneo articula con la columna por un sólo cóndilo. La **mandíbula** está compuesta por varios huesos: dentario, esplenial, coronoides, angular, supraangular, articular y, a veces, prearticular. En los más derivados (Serpentes), varios de estos huesos pueden fundirse en un hueso "**compuesto**". La articulación de la mandíbula con el cráneo se realiza a través del **articular** (mandíbula) con el **cuadrado** (cráneo). En Serpentes el cuadrado no articula directamente con el cráneo, pues se interpone



el **supratemporal**. Tanto el cuadrado como el supratemporal son alargados y así permiten que la mandíbula se pueda separar del cráneo y así posibilita una apertura mucho mayor de la boca.

En el techo de la boca se comienza a esbozar el **paladar secundario óseo**, que en los cocodrilos alcanza el máximo grado de desarrollo. La función de este tabique óseo se vincula con la captura de presas en el medio acuático y facilita la deglución simultánea a la respiración, por alargamiento de la cavidad nasal. En los escamados y rincocéfalos las **coanas** se abren en el techo de la boca frente a la **glotis**, ubicada en el piso.



**Figura 6.** Cráneos de Reptiles: **a** de tuátara; **b** de lagartija; **c** de culebra; **d** de anfisbena. Abajo, a la izquierda, cráneo de tortuga marina, a la derecha de cocodrilo.

La musculatura de la cabeza de los Reptiles no difiere demasiado de la de los anfibios. Sin embargo, los músculos involucrados en la mordedura aparecen muy desarrollados (**músculos aductores**).

La columna vertebral comienza con el **atlas**, que presenta una depresión para articular con el **cóndilo occipital** y carece de cuerpo vertebral. La segunda vértebra es el **axis** (que posee apófisis odontoides), y a ésta le siguen un número variable de vértebras cervicales, caracterizadas por la presencia de costillas cervicales. Las vértebras dorsales articulan con costillas verdaderas, que en algunas especies son utilizadas para realizar funciones especiales (planear, respirar, desplazarse, etc.). Todos los

Reptiles, a excepción de los ofidios y las tortugas, poseen **esternón**; los cocodrilos y rinocéfalos presentan **gastralia** (costillas abdominales).

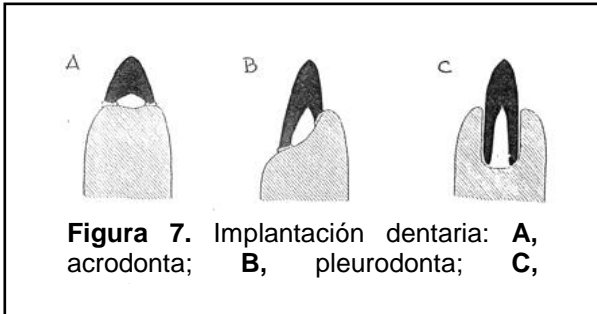
El caparazón óseo de las tortugas, constituido por hueso **dérmico** y **esquelético**, consta de dos partes, el **plastrón** y el **carapacho**, unidas por dos **puentes**. El plastrón, de posición ventral, consta de cuatro pares de elementos (entre ellos las clavículas - **epiplastrones**) y un elemento impar, correspondiente a la interclavícula (**entoplastrón**), todos de origen dérmico. Por otra parte, el carapacho presenta una fila central de placas neurales, flanqueadas por placas pleurales, correspondientes a expansiones de vértebras y costillas, respectivamente. Los bordes del carapacho lo constituyen las placas marginales, de origen dérmico.

La musculatura epiaxial del tronco en los Reptiles está constituida principalmente por tres grupos musculares, que adquieren gran diversificación en los escamados y en particular en los ofidios; en los quelonios estos músculos no están presentes. A diferencia de la musculatura epiaxial, la hipoaxial está mucho más desarrollada. Tiene como funciones principales realizar los movimientos respiratorios y sostener los órganos del aparato digestivo. Los ofidios presentan músculos que vinculan las costillas entre sí y con los gastrostegos (escamas ventrales) para desarrollar la locomoción. Los Reptiles carecen de diafragma y sólo los cocodrilos y las tortugas presentan musculatura que cumple esa función.

La **cintura escapular** de los Reptiles consta de escápula, coracoides, procoracoides, clavícula e interclavícula.. La **cintura pélvica** se compone de cada lado de tres huesos: ílion, ísquion y pubis. Esta cintura articula con las dos vértebras sacras y el miembro posterior. En algunos grupos pueden faltar una o ambas cinturas. Los ofidios y anfisbenios carecen de cinturas. Algunos, sin embargo, igual que algunos lacertilios ápodos, sólo presentan rudimento de cintura pélvica. Las tortugas tienen sus cinturas alojadas dentro de la caparazón y constituyen los únicos vertebrados cuya cintura escapular está por dentro de la parrilla costal.

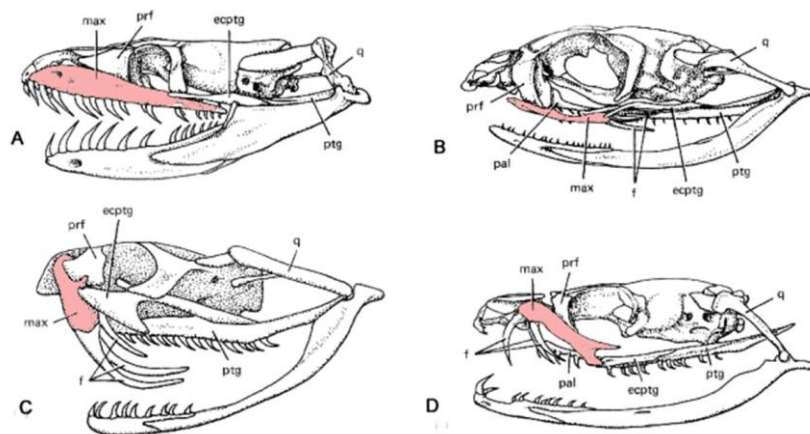
El esqueleto de los miembros de los Reptiles está constituido de manera similar al de los anfibios. Los huesos en sentido proximal a distal, en los **miembros** anterior y posterior respectivamente son: húmero y fémur, radio - ulna y tibia - fíbula (en ningún caso fusionados), carpo y tarso, metacarpales y metatarsales y las falanges. En las tortugas marinas los miembros se transforman en aletas, como adaptación a la locomoción nadadora.

## APARATO DIGESTIVO



La implantación de los dientes (Fig. 7) puede ser: **acrodonta** (en formas más primitivas), con los bordes del diente adheridos a un mismo nivel (rinocéfalos y algunas lagartijas y anfisbenios) o **pleurodonta**, con el diente apoyado en dos niveles para más resistencia (mayoría de los escamados). En los cocodrilos la implantación es **tecodonta** (en alvéolo). Los Reptiles

son **polifiodontos** (recambio dental permanente) y homodontos, sin embargo en algunos existe diferenciación dentaria. Entre los ofidios se distinguen cuatro grupos en función al tipo diente inoculador de ponzoña (Fig. 8). Los **Aglifos**, son aquellos ofidios que carecen de dientes especializados para la inoculación (glifos). Los **Opistoglifos** poseen dientes inoculadores situados en la parte posterior del maxilar con surco abierto, mientras que los **Proteroglifos**, en general especies muy ponzoñosas, presentan pequeños glifos con surco cerrado en posición anterior. El aparato inoculador más especializado es el que exhiben los **Solenoglifos**. En ellos el hueso maxilar (en el que está implantado el glifo) es corto y móvil. El diente es recorrido en toda su extensión por un canal cerrado, por donde circula la ponzoña. En estado de reposo el glifo se halla dispuesto en forma horizontal, paralelo al techo de la boca; cuando va a inocular, el maxilar junto con el diente pivotan, proyectándose hacia adelante, pasando de una posición horizontal de reposo a la posición vertical. La compresión de la glándula de ponzoña, sólo puede liberar su contenido por el glifo. Finalmente, los quelonios, carecen de dientes y el maxilar + premaxilar y el dentario se hallan recubiertos por la **rinoteca** y la **gnatoteca** respectivamente (ambas constituyen el pico o **ranfoteca**).



**Figura 8.** Dentaciones en Serpentes: **A** aglifo; **B** opistoglifo; **C** solenoglifo; **D** proteroglifo. Hueso maxilar coloreado. Tomado de de Parker y Grandison (1977).

Además de los dientes, en la boca de los Reptiles se encuentra la **lengua**. En los quelonios, cocodrilos, rincocéfalos y muchos lacertilios, ésta es carnosa, mientras que en los ofidios, anfisbenios y algunos lacertilios es delgada y bífida. Los camaleones tienen la capacidad de proyectar la lengua a gran distancia para la captura de presas.

Los Reptiles poseen **glándulas salivares**, cuya función principal es lubricar la presa. Las **glándulas ponzoñosas** presentes en los ofidios se localizan a los lados del cráneo y su función primaria es dominar la presa y comenzar su digestión; secundariamente son utilizadas para la defensa. Pocos lagartos son ponzoñosos, pero en ellos, las glándulas se alojan en las mandíbulas.

La boca se continúa en la **faringe**, donde se encuentran los orificios que conectan con el oído medio, las trompas de Eustaquio. El **esófago** de los Reptiles es un tubo muy elástico que suele estar cubierto de epitelio ciliado.

La forma del **estómago** se correlaciona con la forma general del cuerpo de los Reptiles. Los ofidios y algunos lacertilios tienen un estómago alargado, mientras que en las tortugas este órgano adquiere conformación más globosa; en los cocodrilos es una **molleja** muy musculosa. El intestino grueso desemboca por el recto en el coprodeo, una de las cámaras de la **cloaca**. Ésta, es una estructura común a los aparatos digestivo, urinario y reproductor. En los escamados, la abertura de la cloaca al exterior es **transversal**, en los cocodrilos es **longitudinal**.

## APARATO RESPIRATORIO

A diferencia de los anfibios, la forma principal de respiración en los Reptiles es la pulmonar. En los grupos que poseen costillas libres, la inspiración se produce por la expansión de la parrilla costal ayudada por la musculatura del tórax. En el caso particular de las tortugas (costillas no móviles), la zona gular bombea aire y varios músculos del tronco actúan en la respiración. Los cocodrilos cuentan con músculos que emulan la función diafragmática.

Algunos Reptiles exhiben modificaciones en las estructuras del aparato respiratorio. Lagartijas y ofidios presentan diferentes grados de reducción del **pulmón izquierdo**, que en casos extremos puede desaparecer. Boas y pitones (especies primitivas) presentan el pulmón izquierdo grande (30-80% del derecho) mientras que en las culebras y la mayoría de las víboras ponzoñosas sólo persiste el derecho como saco de aire y el intercambio gaseoso se produce en el **pulmón traqueal** que se genera a expensas de la pared dorsal de la tráquea. En las lagartijas ápodas el pulmón izquierdo está atrofiado. En los anfisbenios persiste el izquierdo pero pierden el derecho. Las tortugas poseen pulmones saculares con pliegues y subdivisiones internas, y los cocodrilos desarrollan estructuras similares a las

de las Aves, para respirar en **corriente cruzada** y en forma **unidireccional**. En tortugas y algunos escamados puede haber intercambio gaseoso a través de la piel y de la mucosa bucal y las primeras presentan gran vascularización también en la cloaca, para intercambio de gases.

En los lacertilios la glotis se abre en la base de la lengua, mientras que en los ofidios se proyecta en un tubo que yace en el piso de la boca, sobre la vaina de la lengua. Esta proyección facilita el intercambio gaseoso mientras el animal retiene a una presa en la cavidad bucal, durante la deglución. Los cocodrilos han resuelto este problema de manera similar a los Mamíferos, pues desarrollan una estructura ósea, el **paladar secundario**, que separa la cavidad bucal de las vías respiratorias, así las coanas desembocan en la faringe.

Algunos Reptiles tienen cuerdas vocales y emiten vocalizaciones. Las vocalizaciones de los cocodrilos semejan gruñidos, las de algunas tortugas terrestres parecen ladridos, las de los geckónidos son similares a agudos gritos y en el resto de los Reptiles se reducen a resoplidos o jadeos.

## APARATO CIRCULATORIO

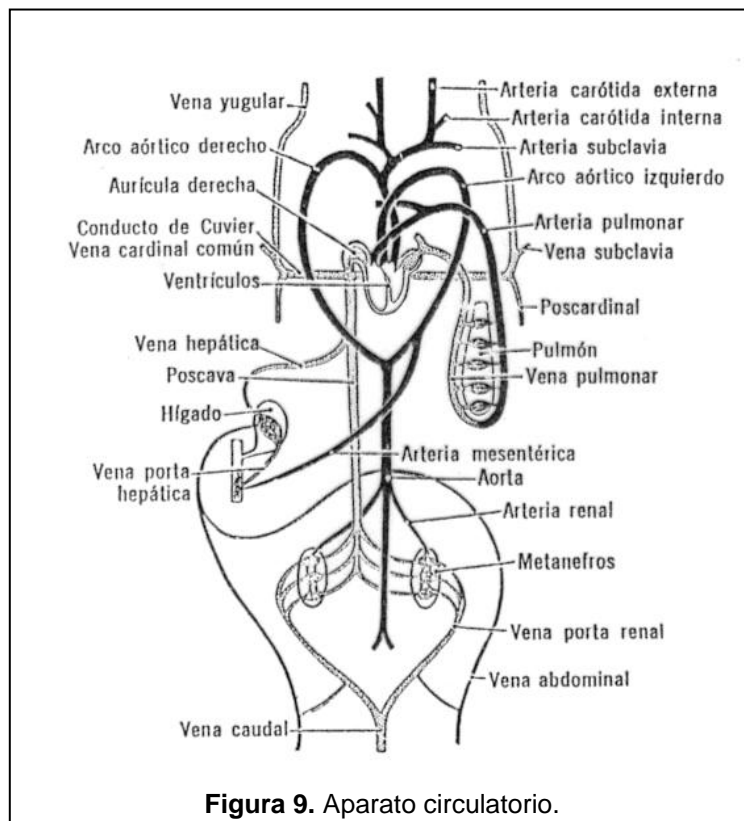


Figura 9. Aparato circulatorio.

La circulación en los Reptiles es **doble** (Fig. 9). En todos, el corazón presenta **cuatro cavidades** aunque, salvo en los cocodrilos, el tabique divisorio ventricular tiene una pequeña perforación. En los Reptiles persisten los **arcos sistémicos** izquierdo y derecho que se unen dorsalmente para formar la **aorta dorsal**.

Luego de pasar por los pulmones, la sangre oxigenada es transportada por las venas pulmonares e ingresa a la aurícula izquierda. Desde allí pasa al ventrículo izquierdo, que la impulsa a través de los arcos y la aorta hacia la circulación general del cuerpo. Los vasos sanguíneos que colectan la sangre venosa desembocan en las venas cavas anterior y

posterior que confluyen en la aurícula derecha. Desde esta cavidad la sangre pasa al ventrículo derecho y sale con rumbo a los pulmones por las arterias pulmonares. A pesar de que en los cocodrilos el tabique

ventricular es completo, puede haber mezcla de sangre a través de un orificio que comunica un arco sistémico con el tronco pulmonar (**orificio de Panizza**). Solo es usado como by-pass durante inmersiones prolongadas.

## SISTEMA NERVIOSO

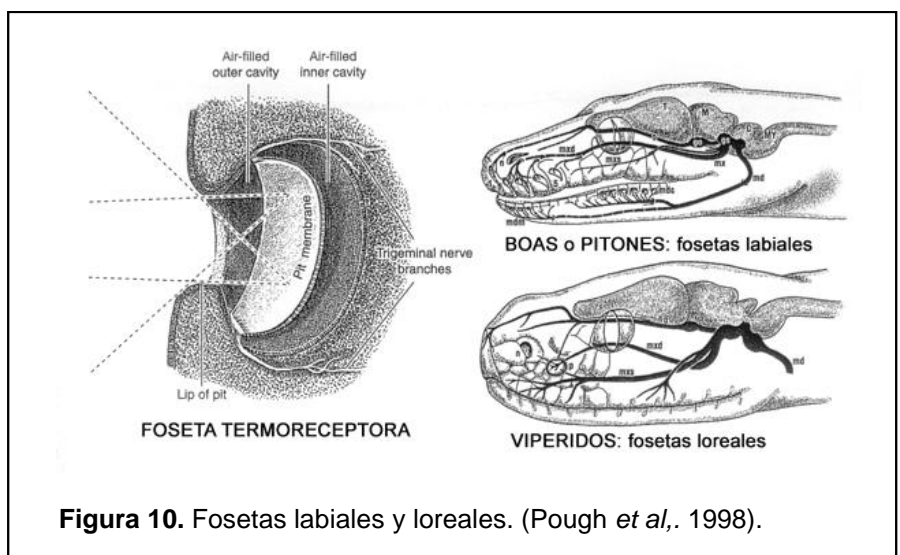
El encéfalo de los Reptiles exhibe un mayor desarrollo del cerebro que en los anfibios. Sin embargo en líneas generales persiste el mismo esquema estructural común a los tetrápodos.

El encéfalo de los Reptiles consta de tres partes: **proencéfalo** (conformado por el telencéfalo y el diencefalo), **mesencéfalo** (con un **tectum óptico** muy desarrollado) y **rombencéfalo**. Los Reptiles presentan de 12 pares de **nervios craneales** homólogos a los de los Mamíferos. En la parte superior del diencefalo, en el complejo pineal se desarrolla un **ojo pineal** (órgano parietal) en muchos lacertilios y en el tuátara, implicado en el control neural y hormonal del ciclo circadiano, que asoma en un orificio en el hueso parietal y queda cubierto por piel.

## SENSORIOS

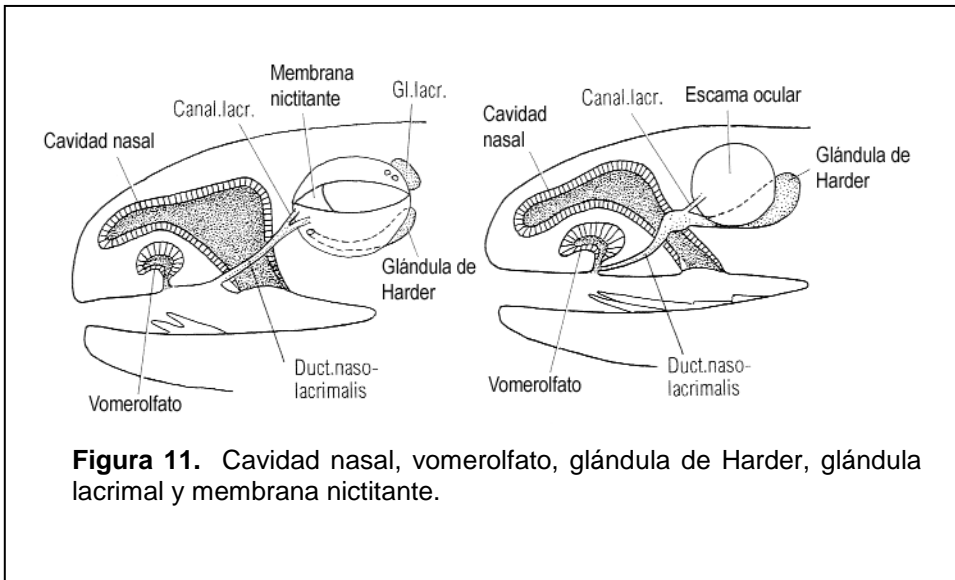
Los ojos de los Reptiles pueden presentar párpados móviles o no. Los cocodrilos presentan **membrana nictitante**. La disposición de conos y bastones en la retina es variable dentro de la clase, en función al tipo de hábito (diurno o nocturno). Las especies fosoriales presentan **ojos rudimentarios**, algunos ofidios complementan la información visual con la obtenida por las **fosetas loreales** (en crotalinos) o **labiales** (en boas y pitones), que consisten en órganos termorreceptores cuya comunicación al exterior se revela en depresiones o fosetas (Fig. 10).

La mayoría de los Reptiles poseen **glándulas lacrimales**, cuya función es ayudar a la limpieza del ojo y **glándula de Harder**, que en escamados "lava" la superficie sensitiva del **vomerolfato** y en tortugas marinas son usadas además para concentrar y eliminar sal al medio. En el oído medio los Reptiles cuentan con un huesecillo, la



**Figura 10.** Fosetas labiales y loreales. (Pough *et al.*, 1998).

**columela**, que transmite los estímulos del tímpano al oído interno; en los ofidios se apoya en el cuadrado, que puede actuar captando las vibraciones aéreas. En el oído interno, la región auditiva (**lagena**) se desarrolla, aunque sin llegar a espiralarse. El sentido del gusto radica en las papilas de la lengua o en otras regiones bucales. El **olfato** es un sentido bien desarrollado en esta clase (Fig. 11). El epitelio olfatorio se encuentra en la cámara nasal superior. El olfato se complementa con el órgano de Jacobson o vomeronasal (**vomerolfato**, Fig. 11), que está muy bien desarrollado en todos los escamados, en los que se abre en el techo de la boca. En algunos la función de este órgano quimiorreceptor es ayudada por la lengua bífida, que hace llegar hasta él moléculas que toma del ambiente. En las tortugas se abre a la cavidad nasal y los cocodrilos carecen de este órgano.



**Figura 11.** Cavidad nasal, vomerolfato, glándula de Harder, glándula lacrimal y membrana nictitante.

Los rincocéfalos y muchos lacertilios presentan **ojo parapineal**. Actúa como un detector de luz, y presenta cristalino y retina.

La **hipófisis**, como la de otros Vertebrados, tiene a su cargo la coordinación entre el sistema nervioso central y las otras glándulas. Regula la pigmentación del cuerpo así

como el metabolismo general. La **tiroides** está involucrada en el metabolismo del oxígeno así como en los procesos de crecimiento y muda.

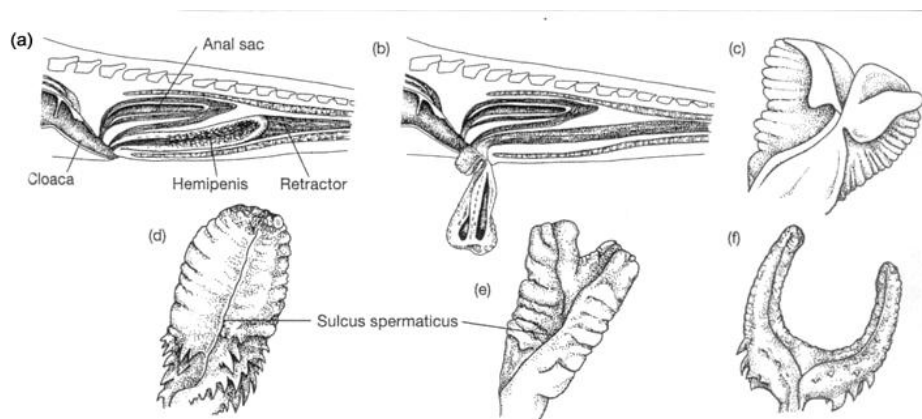
## APARATO UROGENITAL

En los primeros estadios de desarrollo, los Reptiles presentan un sistema excretor del tipo mesonefros, que luego se transforma en un opistonefros. Alrededor del momento de nacimiento comienza a funcionar la estructura excretora definitiva que presentan todos los amniotas: el **metanefros**. Esto implica la separación de las vías eferentes de los aparatos excretor y reproductor: el conducto de Wolff se transforma en el canal deferente espermático. Los riñones presentan un sistema **porta-renal**. Excretan orina sólida: ácido úrico, producto no tóxico, que sale por los uréteres al **urodeo** de la cloaca. Ya desde el desarrollo excretan ácido úrico, que se guarda en el alantoides, lo que es conveniente para no convivir en el huevo con productos tóxicos. Algunas tortugas presentan **vejiga urinaria**.

Las hembras poseen un par de **ovarios** que liberan los óvulos maduros, que son colectados por los **oviductos**, de conformación musculosa, donde son fecundados. Las paredes del propio oviducto proveen secreciones que van a formar las envolturas antes de la oviposición, en las especies **ovíparas**. En las especies **vivíparas** no hay secreción de cáscaras y los huevos son retenidos en el oviducto hasta completar su desarrollo (varias especies de escamados). En estos casos, el embrión permanece en los oviductos maternos, donde se nutre en primer término a partir del vitelo y luego a expensas de vasos sanguíneos que alcanzan el corion formando una placenta.

En la mayoría de las especies, la fecundación no se produce inmediatamente después de la cópula, sino que la hembra almacena el esperma en una **espermateca** hasta que se produce la ovulación. Algunas especies de lacertilios se reproducen en forma **partenogenética**.

Los machos presentan, un par de **testículos**, que liberan espermatozoides por los conductos deferentes que llegan hasta el urodeo de la cloaca. A excepción de los rincocéfalos, los demás órdenes de Reptiles presentan órganos intromisores. En los Squamata esos órganos retrocloacales son pares y se denominan **hemipenes** (Fig. 12). Estos órganos presentan la propiedad de evertirse fuera de la cloaca a expensas de músculos y senos sanguíneos y linfáticos en el momento de la cópula. La superficie de los hemipenes está, en general, ornamentada, y es utilizada para complementar los mecanismos de aislamiento reproductivo de los Reptiles, debido a que sus diseños son muy específicos. En los quelonios y cocodrilos el órgano intromisor es único y se le denomina **pene**. En ambos grupos, los mecanismos de erección implican el llenado de senos venosos y cuentan con un **surco espermático dorsal**.



**Figura 12.** Hemipene *in situ* (a) y evertido (b); c de lagartija; d de culebra; e de boa; f de crotalino. Tomado de Pough *et al.* (1998).



## DESARROLLO

El huevo de los Reptiles es **telolecito**. Una vez que se produce la fecundación comienza la segmentación que es del tipo meroblástica. Los huevos de los Reptiles presentan dos tipos de cáscaras, una **apergaminada** (propia de los escamados ovíparos) y otra **calcárea** (geckos, cocodrilos y la mayoría de las tortugas). El período de incubación es variable (generalmente unos 60-70 días), así como la actitud de los progenitores frente a la puesta. Al momento del nacimiento las crías de los escamados presentan un “**diente de huevo**”, con el que cortan las cáscaras, mientras que las tortugas y cocodrilos, carentes de dicho diente, utilizan para ello la **carúncula**, una excrecencia córnea sobre el labio superior. En las especies vivíparas de escamados, el embrión nace recubierto por una delgada membrana, que inmediatamente es rota por la cría.

En los cocodrilos existe un cuidado de la puesta y de las crías durante los primeros años de edad por parte de la hembra, mientras que las tortugas y la mayoría de los escamados depositan sus huevos a cubierto, pero sin vigilarlos. Las tortugas entierran sus huevos en nidos que cavan en el sustrato, donde las crías una vez eclosionadas escarban su salida hacia el exterior. Algunas especies de escamados utilizan huecos o hendiduras para oviponer y otros usan construcciones de otros animales (hormigueros, nidos). Los cocodrilos pueden cavar el sustrato para oviponer, o fabricar un túmulo de vegetación para alojar los huevos.

## ECOLOGIA Y COMPORTAMIENTO

El papel de los Reptiles en las tramas tróficas es tan diverso como la propia riqueza de sus formas. Las tortugas, carentes de dientes, utilizan el pico para cortar vegetales pero principalmente para capturar animales vivos (hay especies vegetarianas y otras carnívoras). Los escamados y el tuátara, poseedores de dientes son, en general, depredadores activos, aunque algunas especies de lacertilios son vegetarianos. Entre los ofidios, existen variantes en el tipo y tamaño de presa consumida (que es reconocida mediante el vomerolfato), los neonatos y juveniles pueden ingerir invertebrados, peces, renacuajos y pequeños anfibios adultos y, a medida que crecen, pueden ingerir además otros Reptiles, aves y mamíferos. Las serpientes con foseas termorreceptoras suelen preñar vertebrados homeotermos, ayudadas por este órgano para su localización. Los dientes de los escamados no son usados para trozar a la presa sino para sostenerla. Los cocodrilos pueden llegar consumir presas de gran porte y utilizan la dentición para desgarrarla en trozos.

Existen especies depredadoras naturales de los Reptiles en todas las clases zoológicas, sin embargo los cocodrilos y algunas tortugas y escamados, carecen de depredadores una vez que alcanzan la edad adulta. Los Reptiles presentan diversos mecanismos para evitar la depredación, uno de los más generalizados, presente en los lacertilios, es la **autotomía caudal**. Esta es la propiedad de liberar el extremo de la cola, la que permanece moviéndose por contracciones musculares, atrayendo al depredador, mientras el reptil escapa. Este fenómeno es posible porque en la cola de estas especies existen “planos de clivaje”, en los que las vértebras se fracturan y los vasos se contraen para evitar la hemorragia. Luego la cola se regenera, aunque no lo hacen sus vértebras, las que son sustituidas por una varilla cartilaginosa.

Muchos Reptiles presentan despliegues complejos durante el cortejo, que tienen como finalidad capturar la atención de la hembra. Los machos de la mayoría de las especies realizan luchas ritualizadas, en disputa de territorios o hembras.

## **CONSERVACIÓN**

Hay varias especies con problemas de conservación, especialmente cocodrilos, tortugas marinas y algunos lagartos, en general debido a alteración ambiental y por captura para ser vendidos como mascota, por cuero o como comida, incluidos huevos.

## **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Achaval, F. & A. Olmos. 2007. Anfibios y reptiles del Uruguay. 3ª ed. Zonalibro, Montevideo. 160 pp.
- Carreira, S.; R. Maneyro. 2013. Guía de Reptiles del Uruguay. Ediciones de la Fuga, Montevideo. 285 pp.
- Carreira, S.; M. Meneghel & F. Achaval. 2005. Reptiles de Uruguay. DI.R.A.C., Facultad de Ciencias, Montevideo. 639 pp.
- Kardong, K. V. 1999. Vertebrados. Anatomía Comparada, Función, Evolución. Mc. Graw Hill – Interamericana Editores. 732 pp. (y ediciones posteriores)
- Pough, F. H.; J. B. Heiser & W. N. McFarland. 1996. Vertebrate Life. Fourth Edition. Prentice Hall Eds. 798 pp. (y ediciones posteriores)
- Pough, F. H.; R. M. Andrews; J. E. Cadle; M. L. Crump; A. H. Savitzky & K. D. Wells. 1998. Herpetology. Prentice Hall Eds. 578 pp. (y ediciones posteriores)
- Orr, R. T. 1978. Biología de los Vertebrados. Cuarta Edición. Interamericana. México. viii + 545.
- Zug, G. R.; L. J. Vitt & J. P. Caldwell. 2001. Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles. Academic Press, San Diego, CA. Xiv + 630 pp..

Información sobre ofidios, especialmente las especies ponzoñosas:

SERPENTARIO: <http://www.serpentario.edu.uy/>

## SISTEMATICA DE LA CLASE:

Más de 11900 especies vivientes, distribuidas en 4 órdenes. Entre paréntesis, las 71 especies presentes en Uruguay.

**Orden Testudines:** Reptiles que poseen caparazón (tortugas y galápagos). Existen especies terrestres, acuáticas y marinas. Carecen de dientes y en su lugar presentan un pico córneo. En la actualidad tienen una distribución geográfica cosmopolita. Los primeros fósiles conocidos datan del Triásico Superior. Se conocen alrededor de 360 especies vivientes.

Sub-orden

CRYPTODIRA

Familia Carettochelyidae

Familia Trionychidae

Familia Cheloniidae (4)

Familia Dermochelyidae (1)

Familia Chelydridae

Familia Dermatemydidae

Familia Kinosternidae

Familia Testudinidae

Familia Geoemydidae

Familia Platysternidae

Familia Emydidae (1)

Sub-orden

PLEURODIRA

Familia Chelidae (4)

Familia Pelomedusidae

Familia Podocnemidae

**Orden Rhynchocephalia:** Existe una sola especie viviente en este orden, el tuátara. Son de aspecto similar a lagartijas. Poseen dientes acrodontes, vértebras anficélicas y costillas cervicales bicéfalas. Su distribución geográfica está restringida a unas pocas islas cercanas de Nueva Zelanda. Deriva de los lepidosaurios pérmicos, y parece haber evolucionado muy poco desde el Triásico hasta nuestros días.

Familia Sphenodontidae

**Orden Squamata:** a este orden pertenece una gran variedad de Reptiles ( más de 11500 especies ), que tienen como característica común la presencia de escamas. Los primeros escamados parecen haber surgido de los lepidosaurios en el Pérmico. En la actualidad ocupan hábitats de todo el planeta existiendo incluso especies marinas, planeadoras y subterráneas. Su línea evolutiva muestra un progresivo elongamiento corporal, con aumento del número de vértebras, comenzando con lagartos y lagartijas de tronco corto (lacertilia). Surgen otros saurios de cuerpo más elongado (algunos ápodos),

lengua que comienza a ser bífida y varias especies con secreciones bucales tóxicas. Finalmente surgen los ofidios (serpentes), que incluyen boas, culebras y los ofidios ponzoñosos.

lacertilia +7500 especies

Familia Gekkonidae (1)  
Familia Phyllodactylidae (2)  
Familia Iguanidae  
Familia Leiosauridae (1)  
Familia Liolaemidae (2)  
Familia Tropiduridae (2)  
Familia Agamidae  
Familia Chameleontidae  
Familia Xantusiidae  
Familia Dibamidae  
Familia Amphisbaenidae (5)  
Familia Teiidae (4)  
Familia Gymnophthalmidae (1)  
Familia Lacertidae  
Familia Scincidae  
Familia Mabuyidae (1)  
Familia Cordylidae  
Familia Anguidae (3)  
Familia Anniellidae  
Familia Xenosauridae  
Familia Helodermatidae  
Familia Lanthanotidae  
Familia Varanidae

serpentes +4000 especies

Familia Typhlopidae  
Familia Leptotyphlopidae (1)  
Familia Anomalepididae (1)  
Familia Anillidae  
Familia Tropidophiidae  
Familia Pythonidae  
Familia Uropeltidae  
Familia Boidae (1)  
Familia Acrochordidae  
Familia Viperidae (3)  
Familia Homalopsidae  
Familia Lamprophiidae  
Familia Atractaspididae  
Familia Dipsadidae (28)  
Familia Colubridae (3)  
Familia Elapidae (1)

**Orden Crocodylia:** a este orden pertenecen cocodrilos, gaviales y yacarés. Se caracterizan por la presencia de un paladar secundario bien desarrollado, dentición tecodonta y corazón sin perforación del tabique interventricular. Tienen distribución mundial, existiendo una especie que usa el medio marino. Surgieron a partir de los arcosaurios en el Triásico inferior. Se conocen unas 27 especies vivientes.

Familia Alligatoridae (\*)  
Familia Crocodylidae  
Familia Gavialidae

## CLAVE PARA LA DETERMINACION DEL MATERIAL DEL PRACTICO

1. Presencia de caparazón  
    Orden Testudines.....2  
Ausencia de caparazón  
    Orden Squamata.....3
2. Cuello del tipo criptodiro  
    Familia Emydidae..... *Trachemys dorbignyi*  
Cuello del tipo pleurodiro  
    Familia Chelidae..... *Hydromedusa tectifera*
3. Presencia de miembros  
    SAURIA.....4  
Ausencia total de miembros..... 6
4. Ausencia de miembros anteriores, miembros posteriores rudimentarios  
    Familia Diploglossidae ..... *Ophiodes vertebralis*  
    Miembros anteriores y posteriores bien desarrollados.....5
5. Ausencia de poros femorales y presencia de ojo pineal  
    Familia Liolaemidae..... *Liolaemus wiegmannii*  
Presencia de poros femorales y ausencia de ojo pineal  
    Familia Teiidae..... *Salvator merianae*
6. Escamas cuadrangulares yuxtapuestas en anillos  
    Familia Amphisbaenidae.....*Amphisbaena darwinii*  
Escamas imbricadas  
    SERPENTES.....7
7. Presencia de gastrostegos.....8  
Ausencia de gastrostegos  
    Familia Leptotyphlopidae .....*Epictia munoai*
8. Presencia de foseta loreal  
    Familia Viperidae.....9  
Ausencia de foseta loreal..... 10
9. Diseño lateral en forma de "C" acostada.....*Bothrops alternatus*  
Diseño lateral en forma de trapecios..... *Bothrops pubescens*
10. Diseño en forma de anillos completos alrededor del cuerpo  
    Familia Elapidae..... *Micrurus altirostris*  
Color general castaño, carente de diseño.  
    Familia Colubridae.....*Philodryas patagoniensis*

## SISTEMÁTICA DE LAS ESPECIES VISTAS EN EL PRÁCTICO:

Orden Testudines

Suborden Cryptodira

Superfamilia Testudinoidea

Familia Emydidae.

*Trachemys dorbignyi*

Suborden Pleurodira

Familia Chelidae

*Hydromedusa tectifera*

SAURIA

Lepidosauria

Orden Squamata

(lacertlia)

Familia Diploglossidae

*Ophiodes vertebralis*

Familia Liolaemidae

*Liolaemus wiegmannii*

Familia Teiidae

*Salvator merianae*

Familia Amphisbaenidae

*Amphisbaena darwinii*

(serpentes)

Familia Leptotyphlopidae

*Epictia munoai*

Familia Viperidae

Subfamilia Crotalinae

*Bothrops alternatus*

*Bothrops pubescens*

Familia Colubridae

Subfamilia Dipsadinae

*Philodryas patagoniensis*

Familia Elapidae

Subfamilia Elapinae

*Micrurus altirostris*