

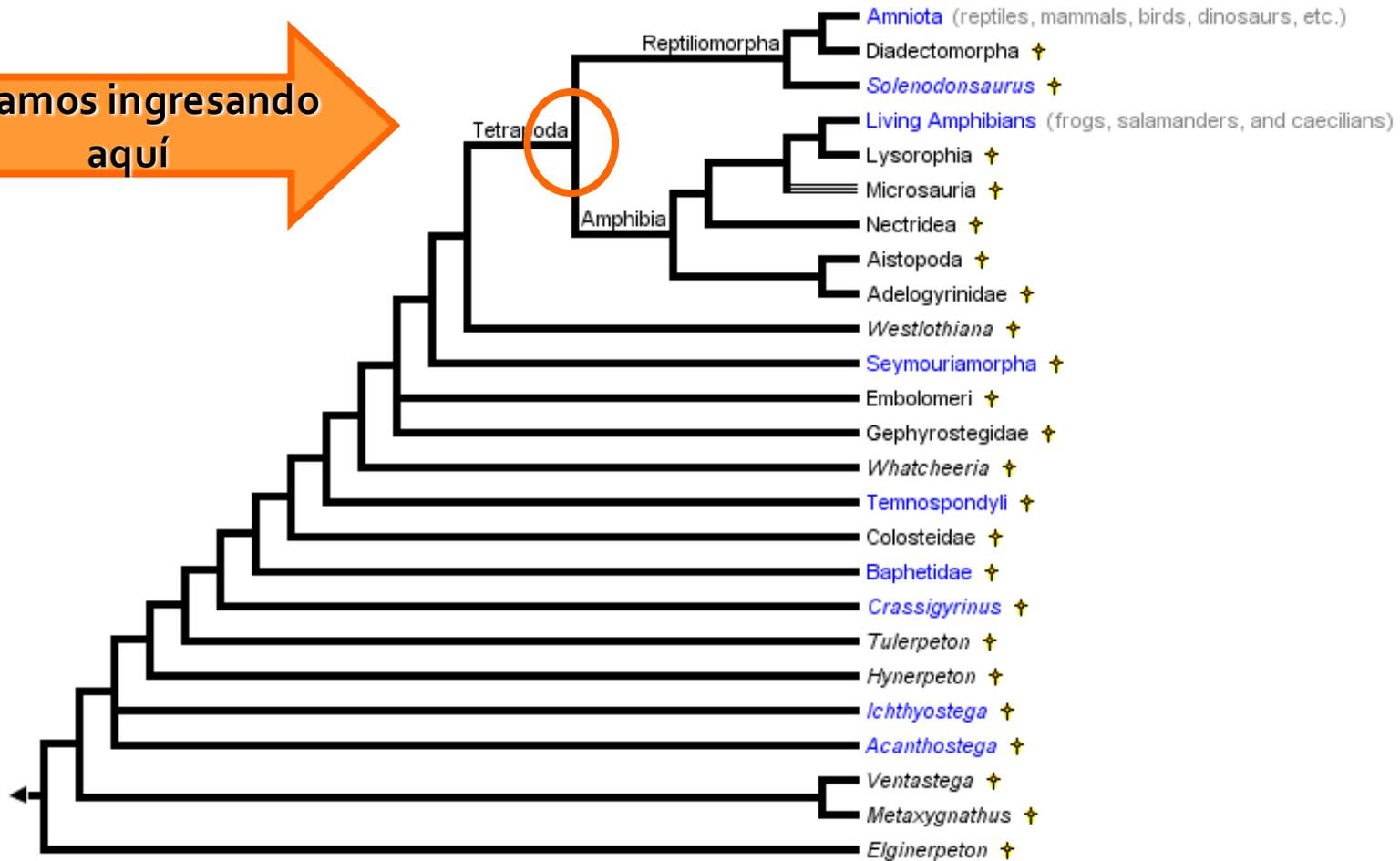


Práctico 10

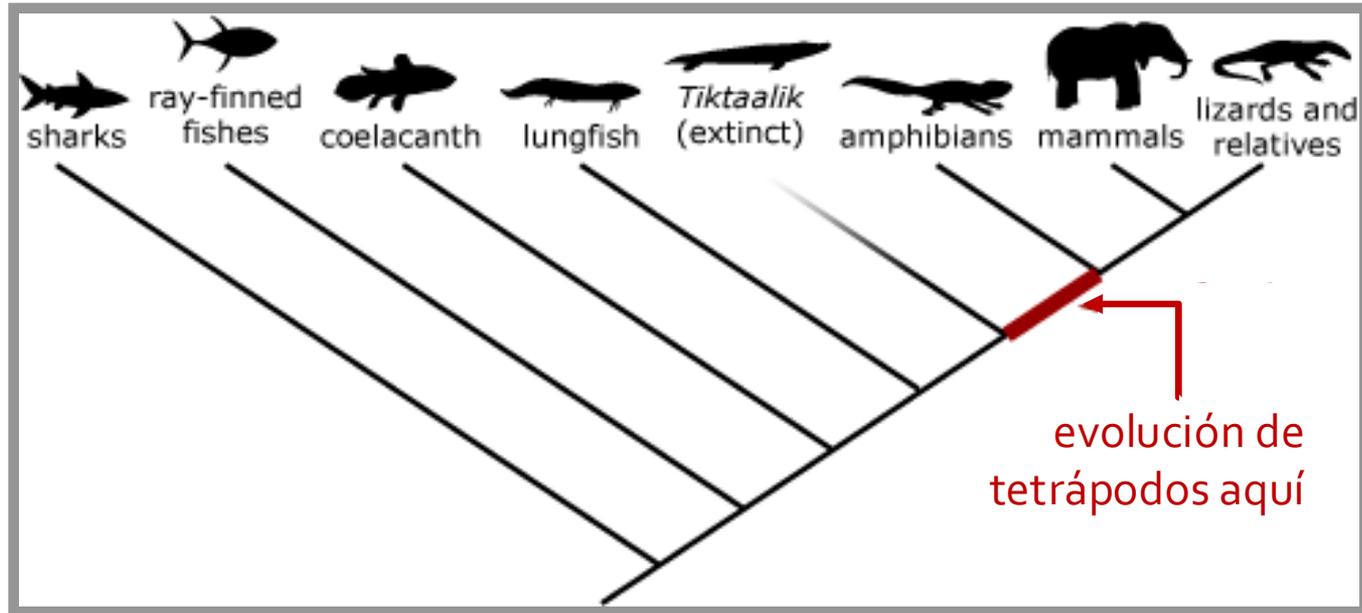
Anfibios

Para ubicarse...

Estamos ingresando
aquí

Evolución de los Vertebrados



uno de los eventos más importantes en la evolución de los vertebrados fue el movimiento gradual del agua a la tierra

Tetrápodos: 1er grupo de vertebrados en hacer la transición hacia la tierra

La vida en el agua vs. la vida en tierra

Mientras que los peces están adaptados a un estilo de vida acuático; todos los otros grupos de vertebrados son esencialmente terrestres

METABOLISMO

Diferencias básicas entre el agua y la tierra:

1. El aire contiene hasta 20 veces más O_2 que el agua, con una tasa de difusión también mayor.

- pero las superficies de intercambio (difusión) deben mantenerse húmedas

LOCOMOCIÓN

Diferencias básicas entre el agua y la tierra (*cont.*):

2. El aire es 800 veces menos denso que el agua.

- densidad del aire = $0,001 \text{ g/cm}^3$

- densidad del agua = 1 g/cm^3

- es más difícil desplazarse en agua, aunque ofrece mayor suspensión

- los animales terrestres precisan miembros fuertes y esqueletos remodelados para moverse \Rightarrow las extremidades deben ser capaces de sostener el peso del cuerpo

Diferencias básicas entre el agua y la tierra (cont.):

ECOLOGÍA

3. Temperatura

- las temperaturas del océano bastante son constantes
- Los ambientes terrestres fluctúan mucho más
- el ambiente terrestre tiene ciclos estacionales de enfriamiento y sequía

4. Ambiente terrestre ofrecía numerosos hábitats novedosos, no ocupados y con recursos (alimento) sin explotar

5. Además, el ambiente terrestre aun no poseía casi depredadores

los anfibios modernos aún conservan una combinación única de características acuáticas y terrestres

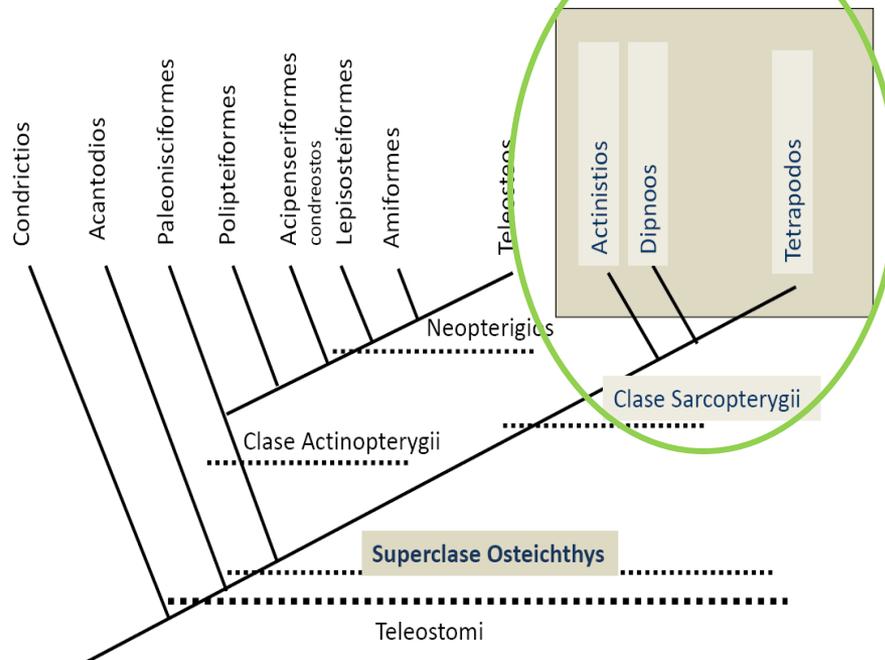
1

Origen y Evolución

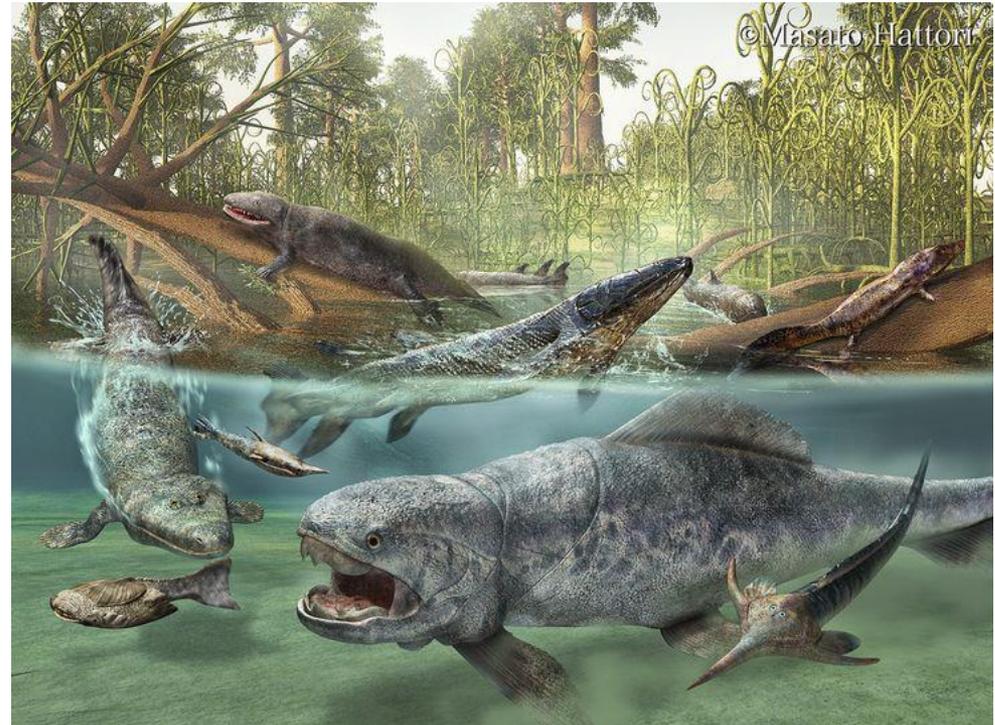
Origen y Evolución

Tetrápodos

- Vertebrados exceptuando peces
- Grupo monofilético
- Origen en el Devónico (~ 415 MA) y radiación durante Carbonífero

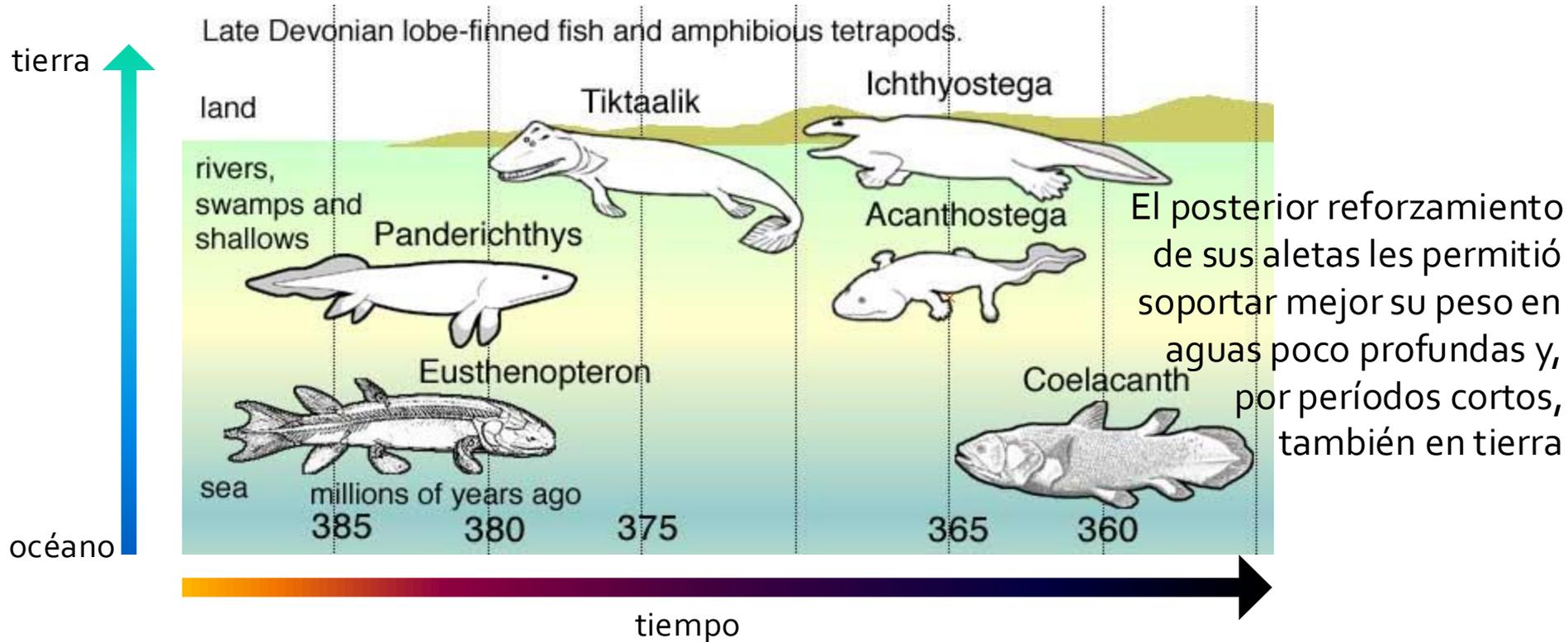


En el Devónico (415 MA) los peces óseos ya habían colonizado los ambientes de agua dulce.



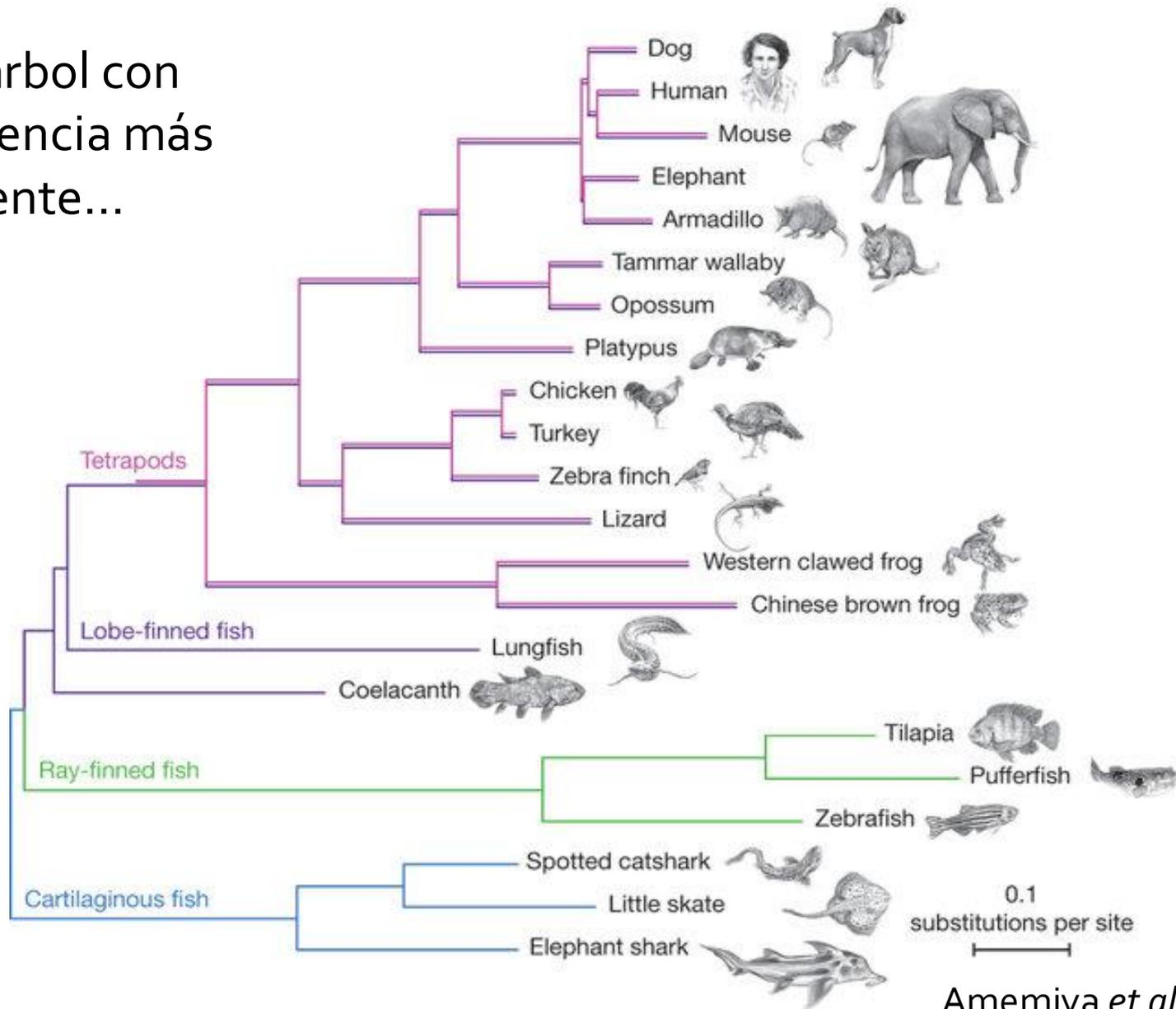
Hace ~ 360 MA la Tierra se estaba volviendo más seca con alternancia de sequías e inundaciones. Durante estos períodos secos las charcas y lagos someros muchas veces se quedaban sin agua.

Algunos peces óseos que vivían en estos ambientes de agua dulce tenían sacos pulmonares que les habrían permitido respirar aire por períodos cortos de tiempo



Los pulmones y extremidades fueron originalmente adaptaciones de los peces para su sobrevivencia en esos ambientes acuáticos

Un árbol con evidencia más reciente...



Amemiya *et al.* 2013. Nature

Origen y Evolución

Algunas innovaciones en los primeros tetrápodos:

- Esqueléticas:
 - Fortalecimiento, mayor osificación
 - Miembros locomotores - cinturas pectoral y pélvica.
 - Aparecen costillas - sostén a músculos que soportan órganos.
 - Cráneo se compacta.
- Fisiológicas : en casi todos los sistemas:
 - Respiración
 - Circulación



Generalidades de Amphibia

2



Características generales de los anfibios:

- anamniotas
- primariamente cuadrúpedos
- ectotermos
- mayormente dependientes del agua para la reproducción



Características generales de los anfibios:

- Estructura esquelética resistente (soporte del cuerpo en tierra)
- Extremidades de tipo tetrápodo (algunos secundariamente sin patas)
- Cintura pectoral y pélvica (desplazamiento en tierra).



Características generales de los anfibios:

- Corazón con tres cavidades (adulto) y en la larva con dos.
- Sistema respiratorio con pulmones y narinas internas pares (coanas).
- Fecundación interna y externa
- Desarrollo mayoritariamente implica larva acuática y metamorfosis



Características generales de los anfibios:

1) Piel lisa y húmeda:

- Ausencia de escamas óseas o queratinizadas (a excepción de las cecilias)
- Ausencia de otras estructuras queratinizadas como uñas o garras
- Glándulas mucosas (evitan desecación / predación / patógenos)

Otros mecanismos para controlar la pérdida de agua:

A) Comportamentales:

Cambios en postura



*noches húmedas
y frescas*



noches más cálidas y secas

B) Parche pélvico:

zona de piel muy vascularizada;
puede absorber agua

C) Vejiga permeable:

Reserva de orina diluida

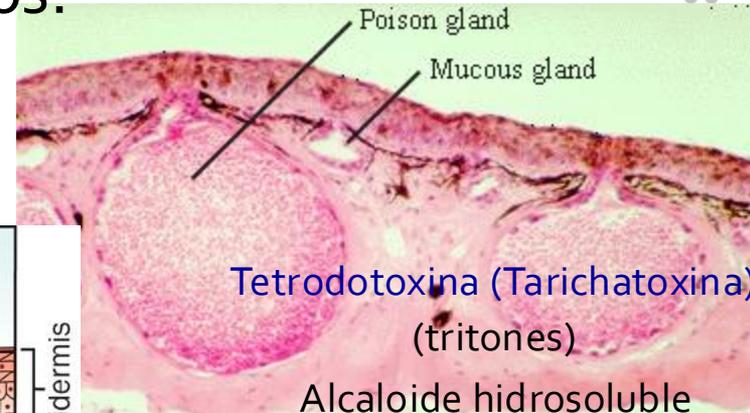
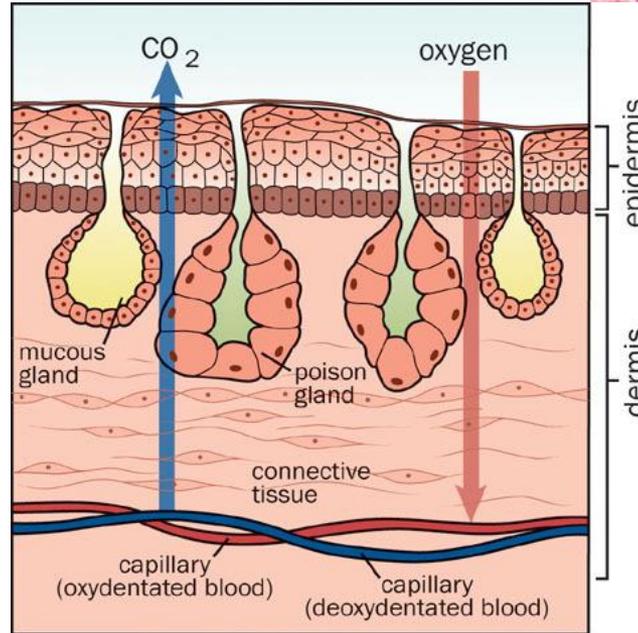


Características generales de los anfibios:

2) Piel lisa y húmeda:

- Glándulas de veneno

- Usualmente concentradas en el dorso, detrás de ojos
- Producen químicos de varios tipos
- Cuando se estresan, las glándulas liberan la toxina



Tetrodotoxina (Tarichatoxina)
(tritones)

Alcaloide hidrosoluble
(bloquea canales de Na⁺)



Epibatidina

(*Epipedobates tricolor*)



Alcaloide liposoluble

Analgésico potente

No adictivo

Muy tóxico

Batracotoxina

(Dendrobatidae)

Alcaloide liposoluble

(Impide cierre de canales de Na⁺)

*Phyllobates
terribilis*



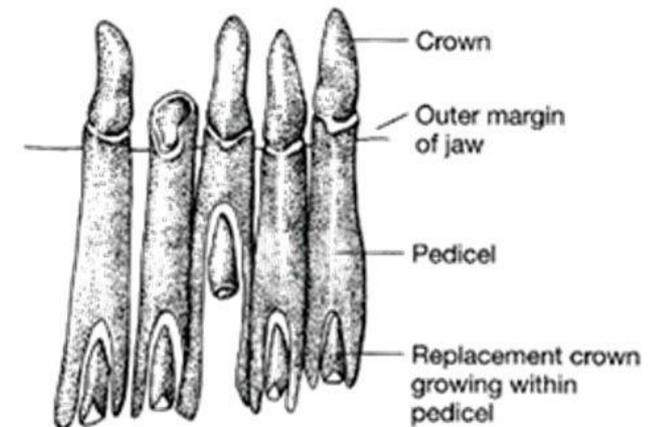
Características generales de los anfibios:

2) Diversas formas de intercambio gaseoso:

- **Cutaneo** – El intercambio gaseoso ocurre a través de la piel
- **Bucofaringeo** – Intercambio gaseoso en la cavidades bucal y faríngea
- **Pulmonar** – Intercambio gaseoso ocurre en los pulmones
- **Branquial** – En larvas y especies neoténicas (**neotenia** = individuos adultos retienen características juveniles)

3) Dientes **pedicelados**:

- Corona y base de dentina separadas por una capa fibrosa de dentina no calcificada
- Este tipo de dientes son “articulados”, por lo que podrían ayudar en la captura y manipulación de presas



Características generales de los anfibios:

4) Oído con estructuras únicas:

- **El complejo opérculo – columella:**

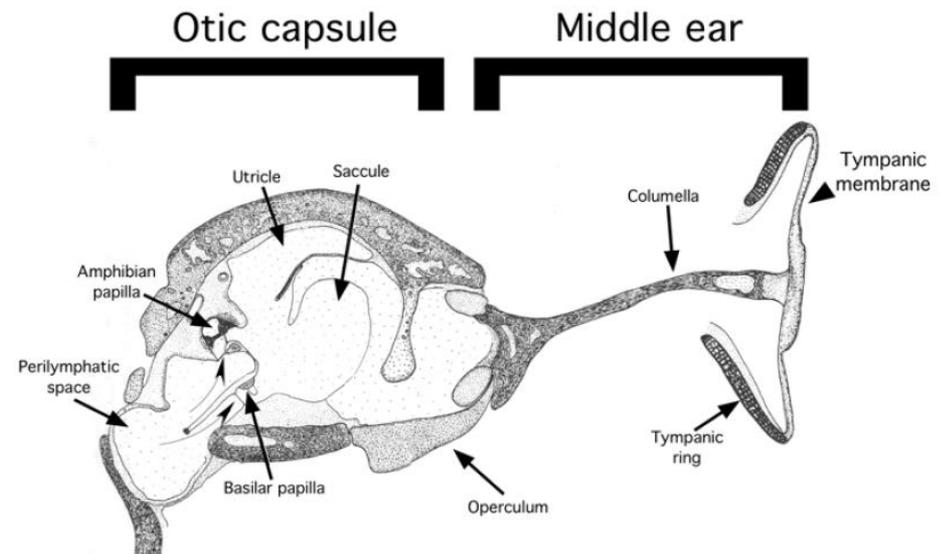
- Dos huesos que transmiten el sonido al oído interno
- Transmite sonidos aéreos (media a alta frecuencia) y por vibraciones
 - Frecuencias > 1000 Hz = solo implicada la **columella** (aire)
 - Frecuencias < 1000 Hz = vibración de opérculo junto con la columella
 - Vibraciones transmitidas por sustrato a través de miembros y escápula

Papila Basilar:

Células que detectan frecuencias altas (> 1000 Hz)

Papila Amphibiorum:

Células que detectan bajas frecuencias (< 1000 Hz)

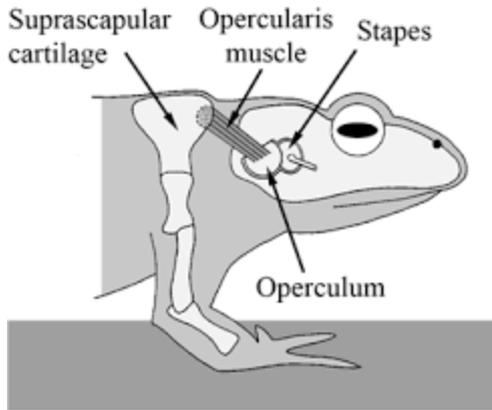


Características generales de los anfibios:

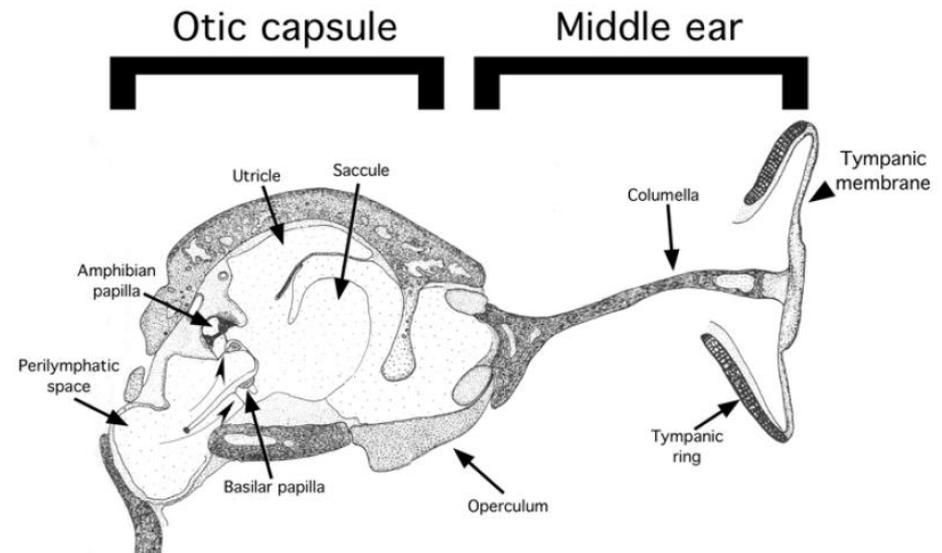
4) Oído con estructuras únicas:

- El complejo opérculo – columella:

- Bajas frecuencias (< 1000 Hz) = vibración de opérculo junto con la columella
- Vibraciones transmitidas por sustrato a través de miembros y escápula



Papila Amphibiorum:
Células que detectan bajas frecuencias (< 1000 Hz)



Características derivadas compartidas de los anfibios:

5) Músculo *levator bulbi*:

- Ayuda a protruir los ojos, aumentando el volumen de la cavidad bucal (alimentación)

6) Bastones verdes:

- reciben un amplio rango de longitudes de onda
- puede ayudar en visión a bajas intensidades de luz

Sistemática



3

SUBCLASE: LISSAMPHIBIA

Todos los anfibios actuales perteneces a esta subclase, caracterizada por su piel delgada y lisa. Más de 7500 especies.



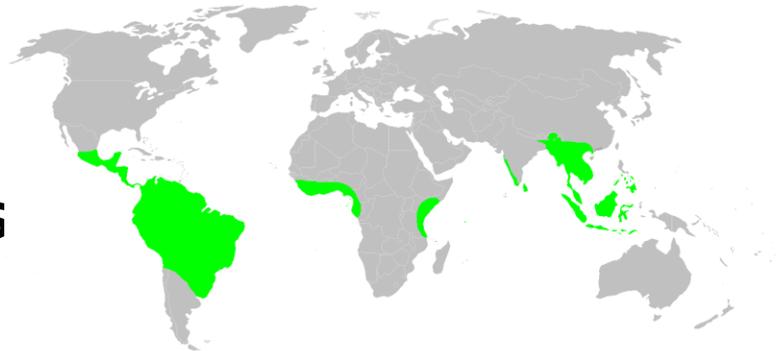
Orden Gymnophiona - cecilias

Orden Caudata – salamandras, tritones y axolotes

Orden Anura – sapos y ranas



Orden Gymnophiona - cecilias



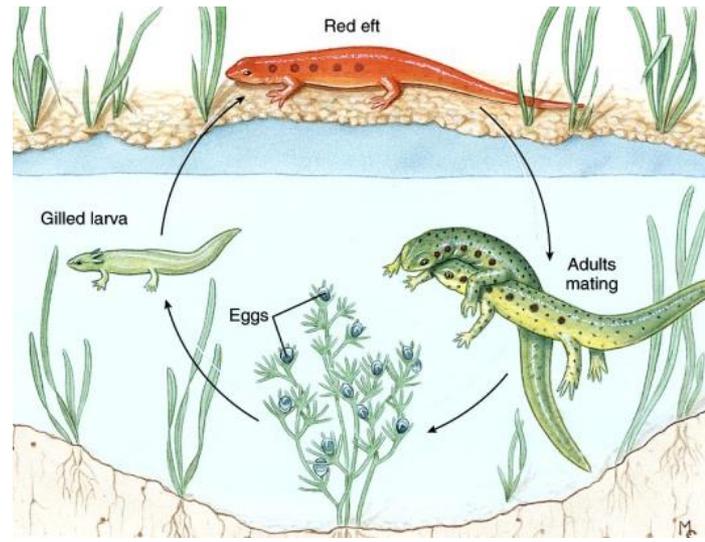
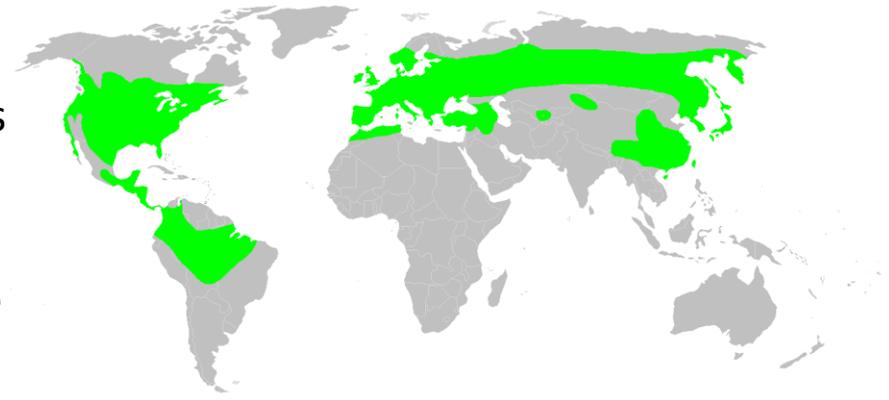
- Carentes de miembros locomotores - ápodos.
- Cuerpos alargados (muchas vértebras).
- Fosoriales o acuáticos
- Pueden presentar escamas dérmicas bajo la piel.
- Ojos pequeños, algunos ciegos.
- Fecundación interna, mayormente vivíparos.
- 222 especies vivientes
 - 10 familias
 - 32 géneros



Único anfibio ápodo en Uruguay → *Chthonerpeton indistinctum*

Orden Caudata – salamandras, tritones y axolotes

- Cuerpo con cabeza, tronco y cola.
- Usualmente 2 pares de patas iguales dispuestas en ángulo recto al cuerpo.
- Mayoría con fecundación interna (formación de espermátforo).
- Mayoría adultos terrestres, algunos acuáticos
- Mayormente holárticos (distribuidos en el hemisferio N)
- 819 especies
 - 10 familias
 - 69 géneros



Orden Caudata – salamandras, tritones y axolotes (cont.)

Axolotes

Pedomorfosis → retención de caracteres juveniles en adultos.

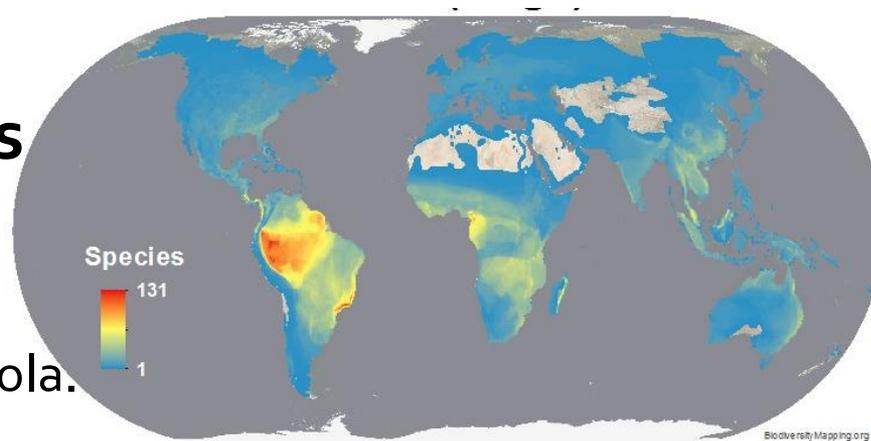
Puede ocurrir por:

Neotenia: se reduce tasa de crecimiento del cuerpo y llega a madurar antes de ser adulto

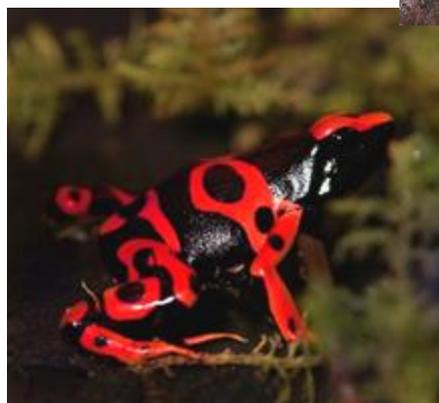
Progénesis: madurez precoz de las gónadas en una larva



Orden Anura – sapos y ranas



- Cabeza fusionada con el tronco, sin cola.
- 2 pares de apéndices disímiles.
- Cosmopolitas
- 7756 especies
 - 57 familias
 - 468 géneros

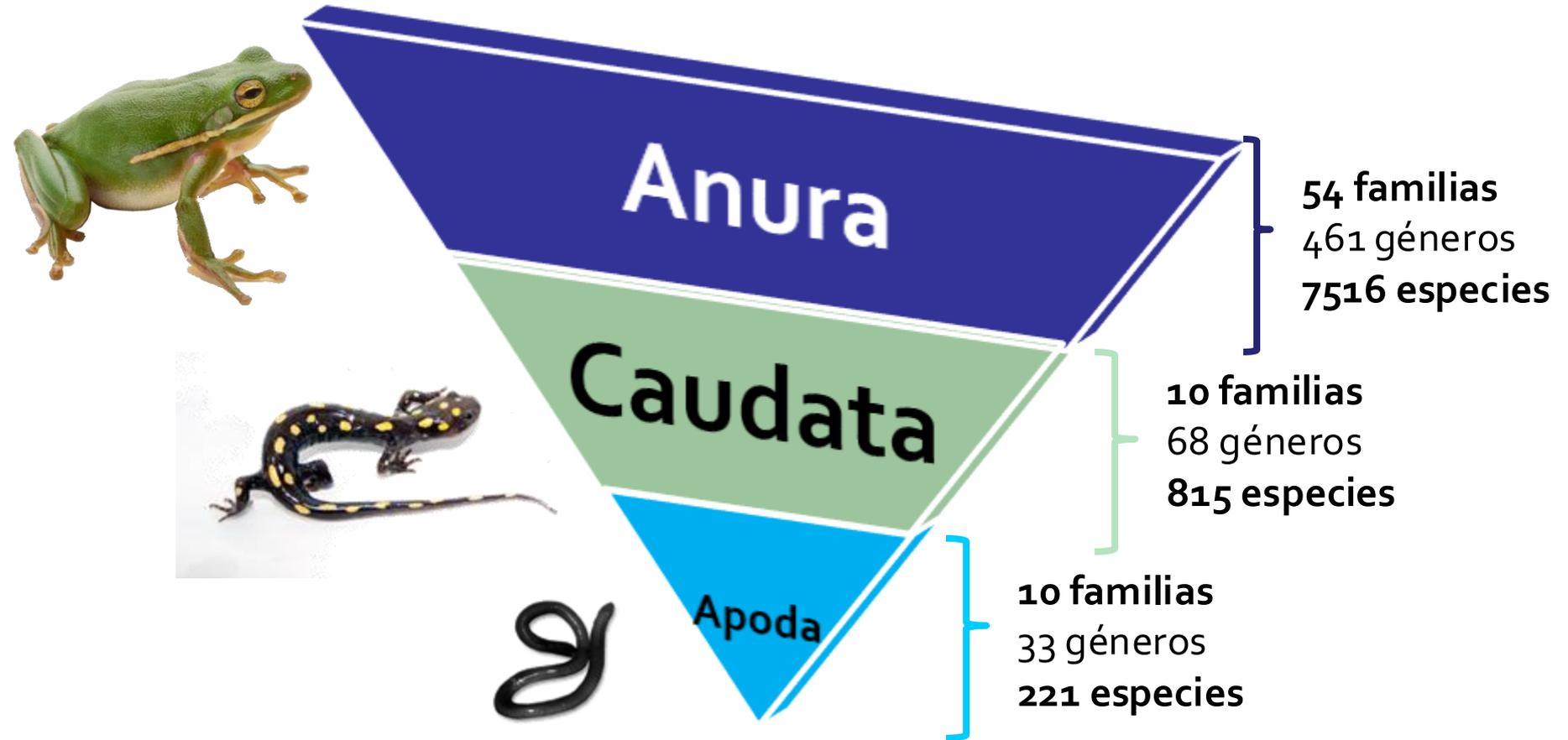


4

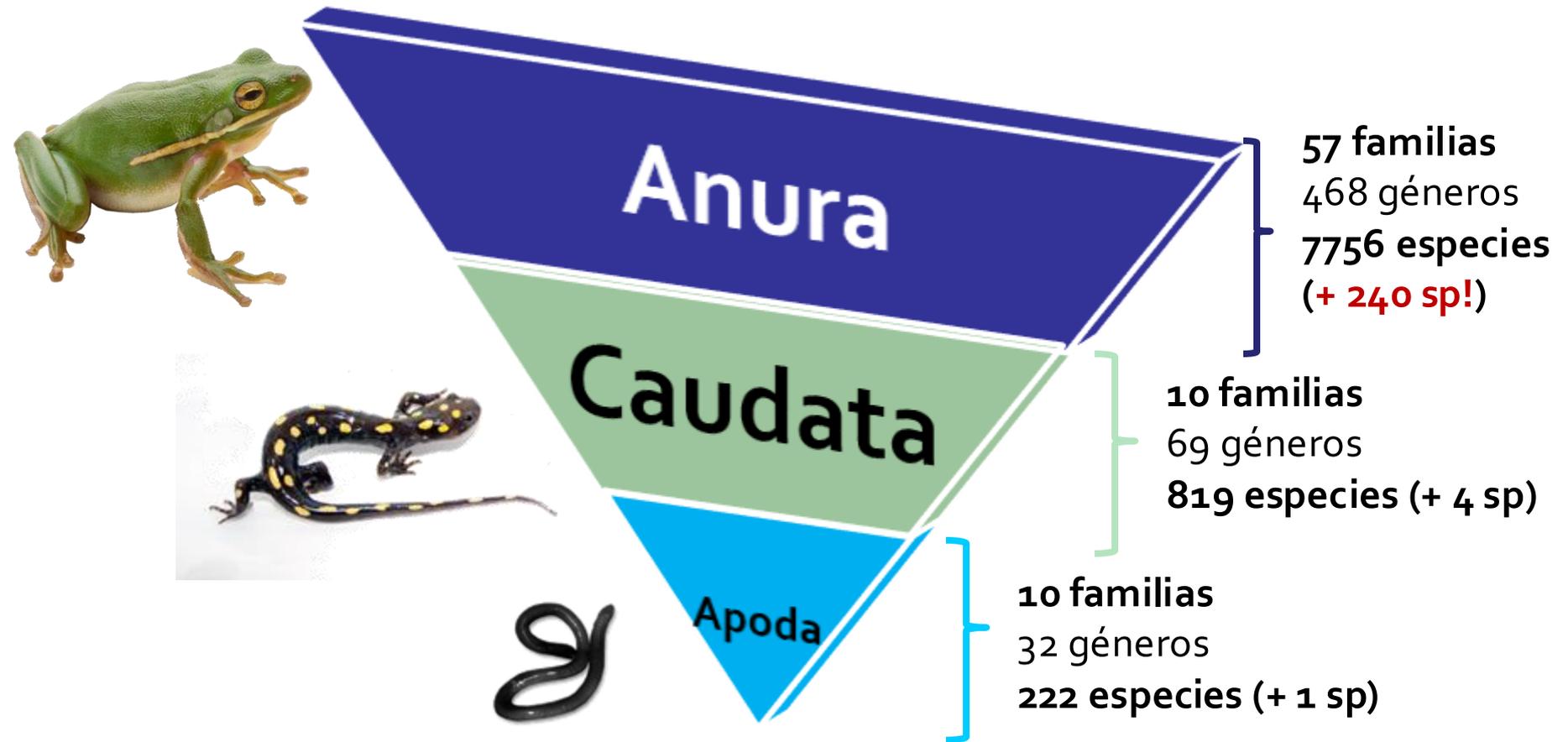


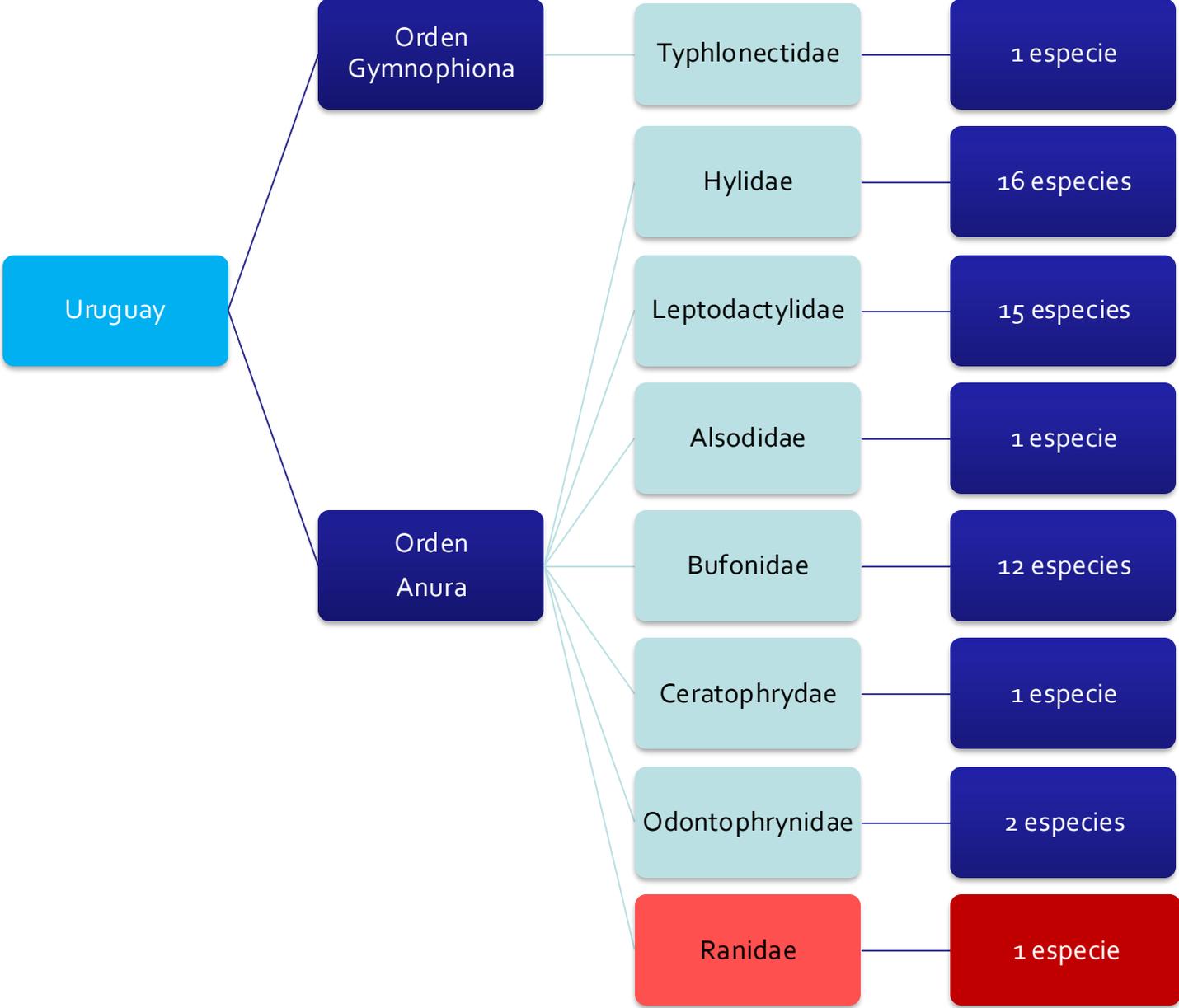
Diversidad global y nacional

Hace un año...



Al día de hoy (29/10/24)...





La fauna de Anfibios Nativos de Uruguay (49 spp.)

Orden Gymnophiona

Familia Typhlonectidae 1

Orden Anura

Familia Bufonidae 12

Familia Ceratophryidae 1

Familia Odontophrynidae 2

Familia Alsodidae 1

Familia Hylidae 16

Familia Leptodactylidae 15

Familia Microhylidae 1



Familia Typhlonectidae (1 spp)



© Mirco Solé

Chthonerpeton indistinctum

Anfibio ápodo

Fosorial

Fecundación interna y viviparidad

Familia Bufonidae (12 spp)

- Son los anfibios anuros que en general llamamos "sapos"
- Hábitos más terrestres
- Piel "más seca"
- Reproducción más de tipo "explosiva" u oportunista

2 géneros: *Rhinella* (5 spp.) y *Melanophryniscus* (7 spp.)



Familia Bufonidae – Género *Rhinella* (5 sp)

Rhinella dorbignyi

Rhinella fernandezae

Sapitos de Jardín

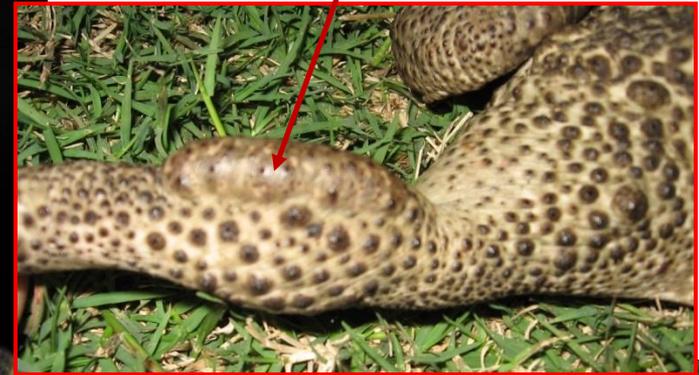
Reproducción explosiva



Rhinella schneideri (cururú)



Glándula paracnémica
(toxicidad leve a
moderada)

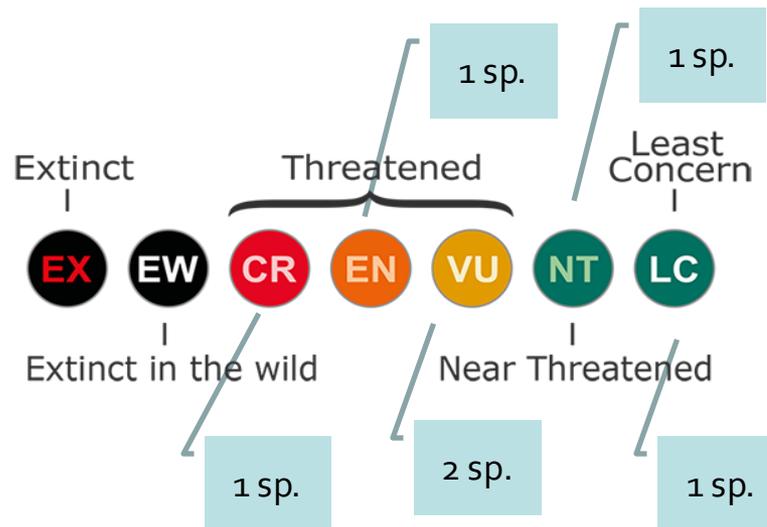


Reproducción explosiva
Ambientes antropizados
Traslocaciones



Género *Melanophryniscus* (6 – 7 sp)

Género endémico de Sur de América del Sur (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay)



Coloración aposemática



Reflejo "Unken"



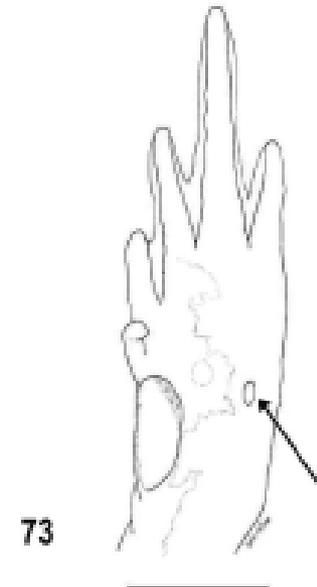
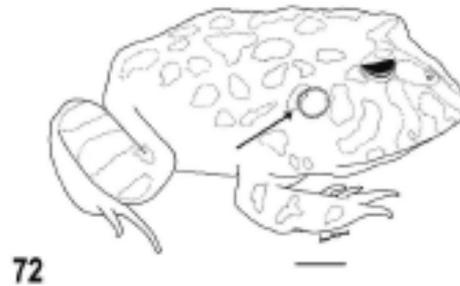
Familia Ceratophryidae (1 sp)

Ceratophrys ornata

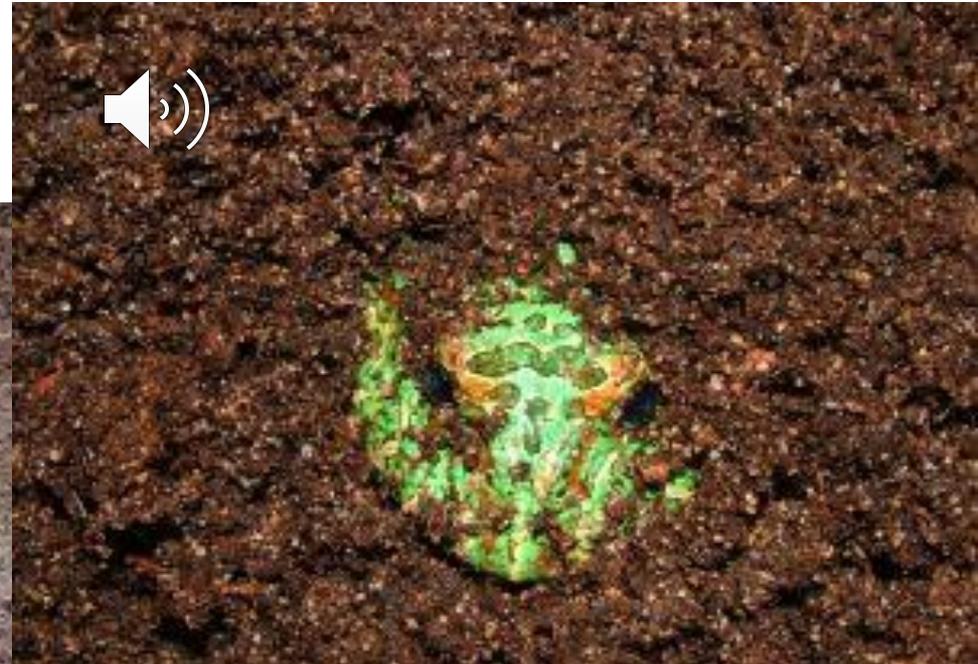
Fuertes dientes maxilares

Huevos depositados directamente en el agua

Reproducción explosiva

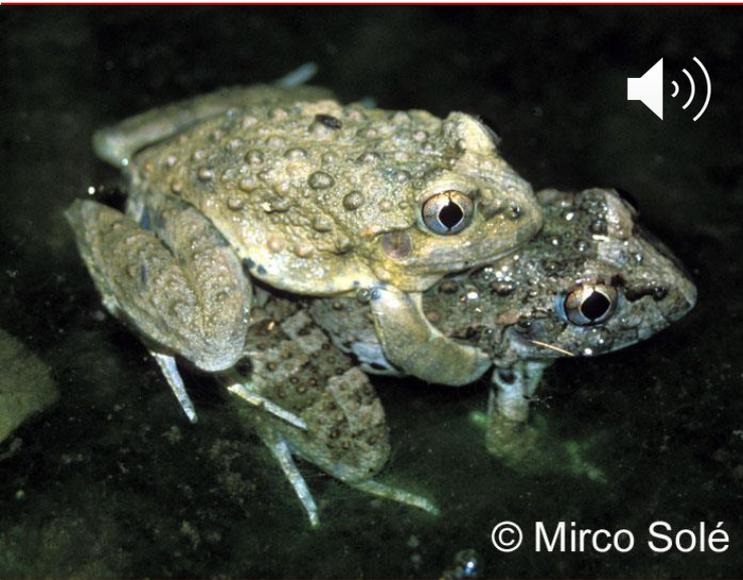


Ceratophrys ornata - Escuerzo Grande

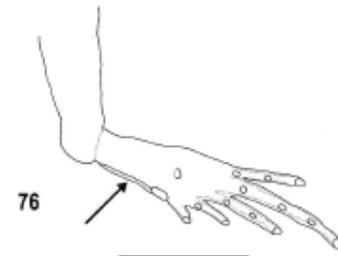


Género *Ceratophrys*

Familia Alsodidae (1 sp)



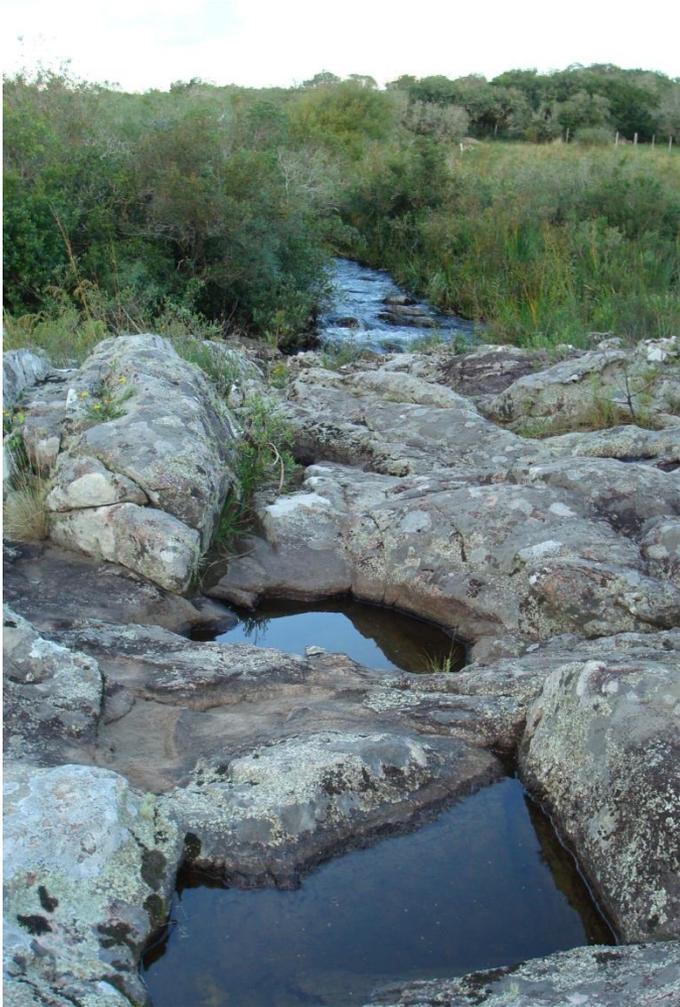
Limnomedusa macroglossa



Rana de las piedras
Ambientes serranos



Limnomedusa macroglossa - Rana de las piedras



Género monoespecífico

Pupila vertical

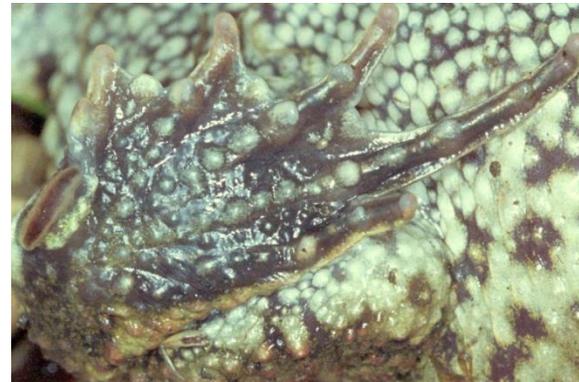
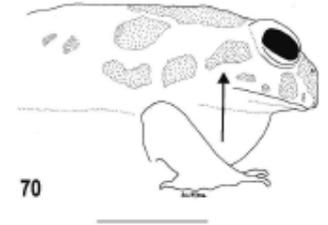
(carácter diagnóstico
dentro de anfibios de Uruguay)

Familia *Odontophrynidae* (2 sp.)



Odontophrynus americanus

Odontophrynus maisuma



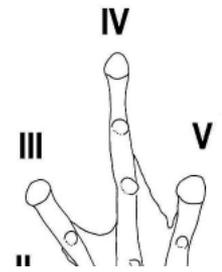
Género *Odontophrynus*

Familia Hylidae (16 spp)

- Presencia de discos adhesivos en extremos de los dedos
- Membrana interdigital de mediano a amplio desarrollo en patas traseras



2



7 géneros

- Argenteohyla (1 spp.)
- Boana (2 spp.)
- Dendropsophus (3 spp.)
- Lysapsus (1 sp.)
- Phyllomedusa (1 spp.)
- Pseudis (1 sp.)
- Scinax (7 spp.)



ARKIVE
www.arkive.org

© Paulo De Oliveira / gettyimages.com

Familia Hylidae (16 spp)

Boana pulchella



Ranita de zarzal
Amplia distribución

Dendropsophus minutus



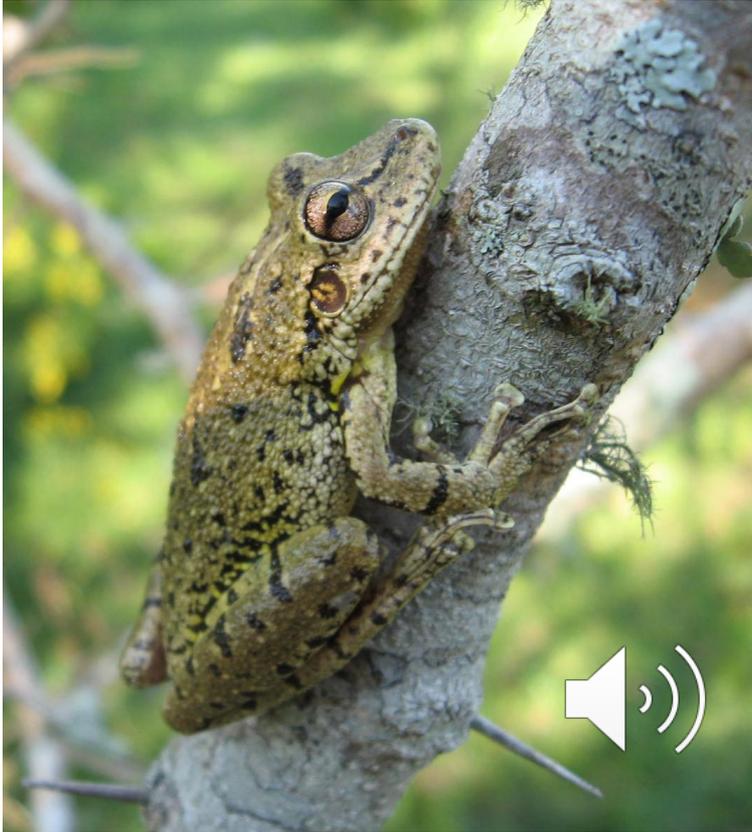
Dendropsophus nanus



Dendropsophus sanborni



Scinax fuscovarius



Rana roncadora
Ambientes serranos

Scinax nasicus



Rana hocicuda de pecho manchado
Ambientes serranos
Norte del país

Scinax granulatus



Rana roncadora
Todo el país

Scinax squalirostris



Phyllomedusa iheringii



Rana monito

Ambientes serranos

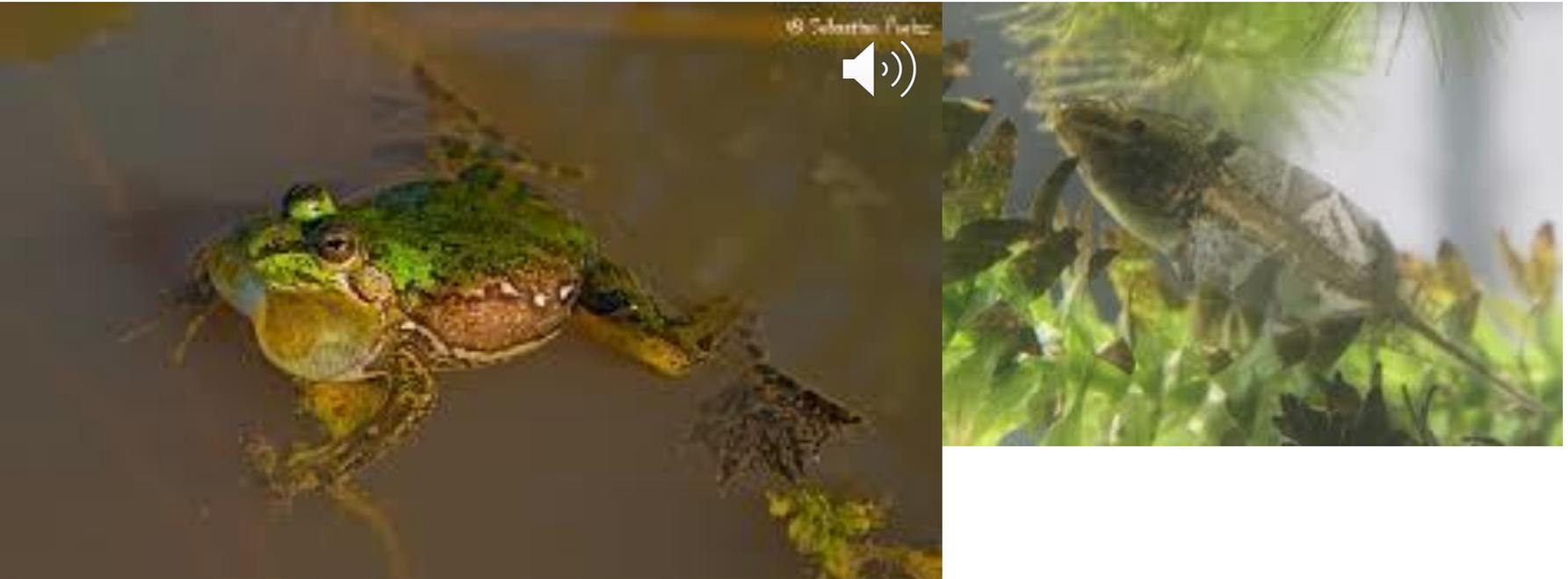
Estrategia reproductiva exclusiva

Multiple amplexus and spawning in the leaf frog *Phyllomedusa iheringii* (Hylidae, Phyllomedusinae)

Vitor Freitas Oliveira^{1,3}, Tailise Marques Dias² and Tiago Gomes dos Santos¹



Pseudis minuta



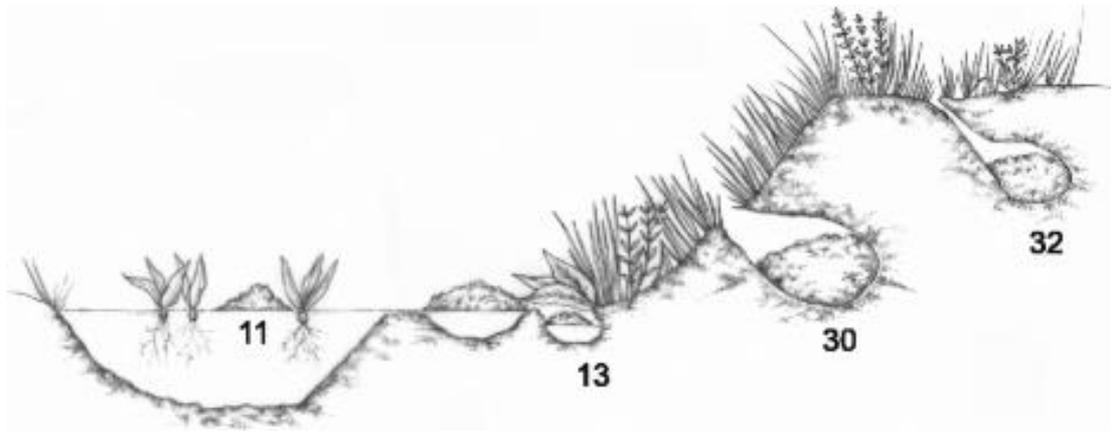
Rana boyadora grande

Junto con *L. limellum*, la especie más acuáticas de anfibios de UY

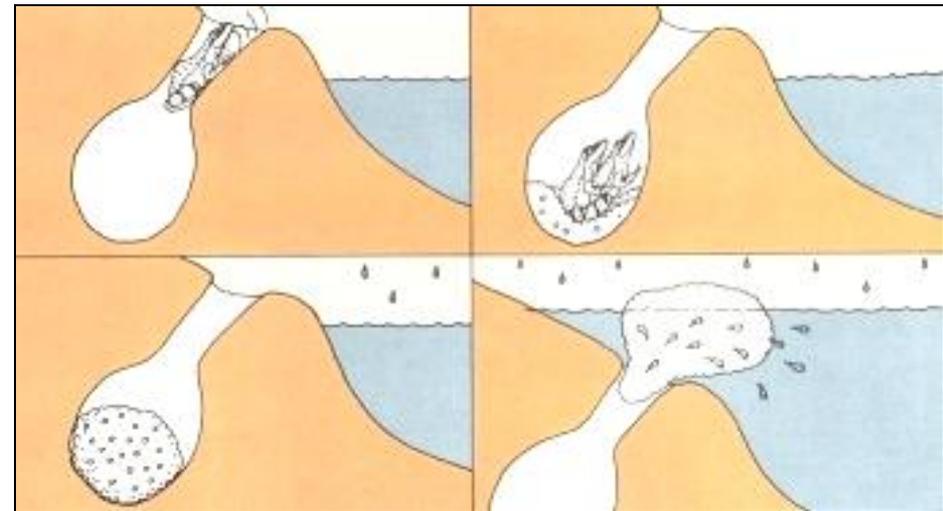
Machos con **saco vocal doble** (característica diagnóstica)

Familia Leptodactylidae (15 spp)

Leptodactylus grupo *fuscus*



- Especies con reproducción en hoquedades en el suelo
- Muchas con actividad diurna



Leptodactylus gracilis



Ranita saltadora
Cavícola



***Leptodactylus gracilis* -
Rana Saltadora**



***Leptodactylus
latinasus*
Rana piadora**

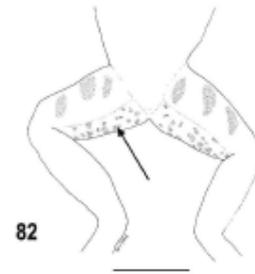
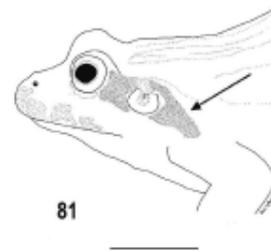


***Leptodactylus
mystacinus*
Rana de bigote**



***Leptodactylus furnarius*
Rana de campo grande**

Leptodactylus latrans



Leptodactylus latrans



Rana criolla

Nidos de espuma y cuidado parental

Subfamilia Leiuperinae

Physalaemus biligonigerus



93



Ranita de cuatro ojos
Nidos de espuma

Physalaemus biligonigerus - Ranita de Cuatro Ojos

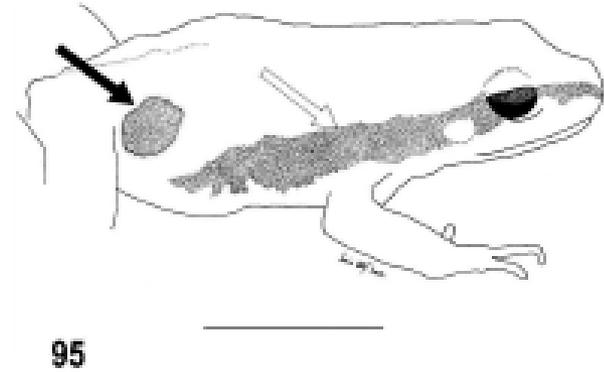


Physalaemus biligonigerus - Ranita de Cuatro Ojos



Coloración deimática (del griego, "que asusta")

Physalaemus gracilis - Ranita Gato



Physalaemus fernandezae



Physalaemus henselii



94

Physalaemus riograndensis



© Axel Kwet



90

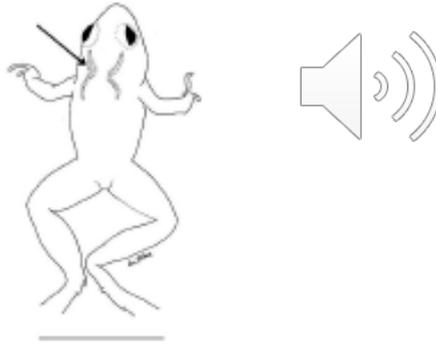
Pseudopaludicola falcipes



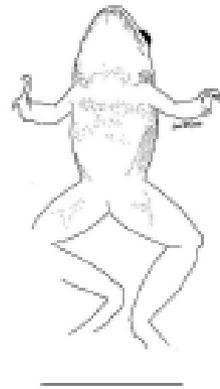
Macaquito

Amplia distribución

Pseudopaludicola falcipes - Macaquito



97



92



Género *Pseudopaludicola*

Familia Microhylidae (1 spp)



Elachistocleis bicolor

Sapito oval

Formicívoro, pliegue dérmico detrás de los ojos

Familia Ranidae (1 sp.)

EXOTICA - INVASORA

Rana catesbeiana (origen Este de EEUU)



Rana toro, *Rana catesbeiana*
(origen EEUU este)

Invasive Species Alert

These waters are designated as **INFESTED WATERS** and contain:

Zebra Mussels



Natural Resources

Forma y función

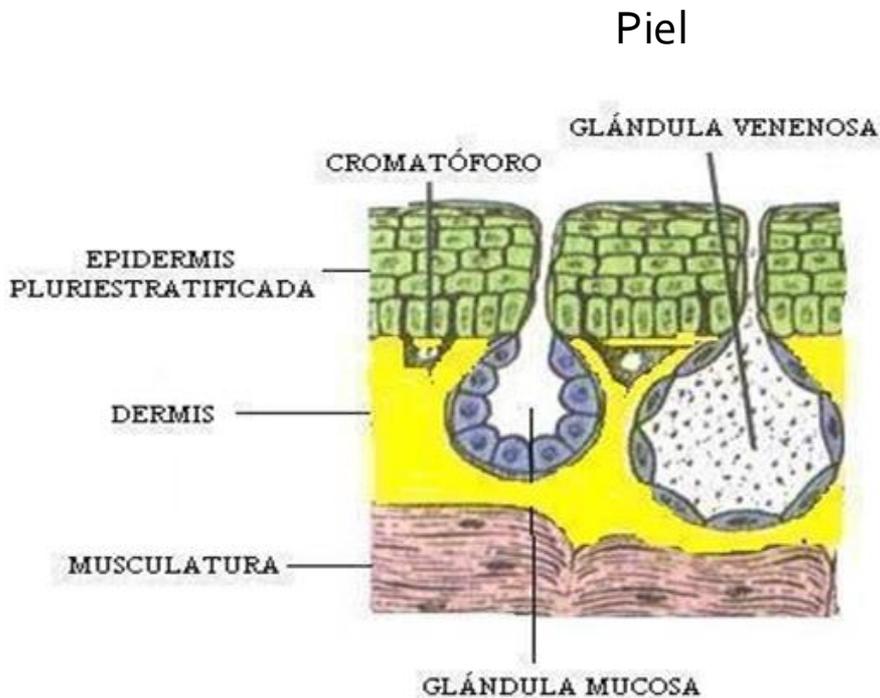


5

Forma y función

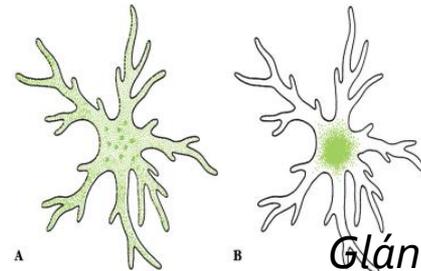
Tegumento

Piel desnuda con abundantes glándulas (mucosas y venenosas) y con cromatóforos.
Varias funciones.



Glándulas mucosas: humedecen la piel, ayudan a la excreción, enfrían por evaporación

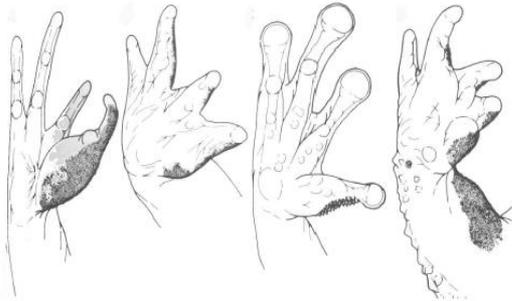
Cromatóforos



Glándulas venenosas: producen secreciones tóxicas que actúan, en general, sobre el sistema nervioso de potenciales depredadores.

Forma y función

Callos nupciales en anuros



Membranas interdigitales



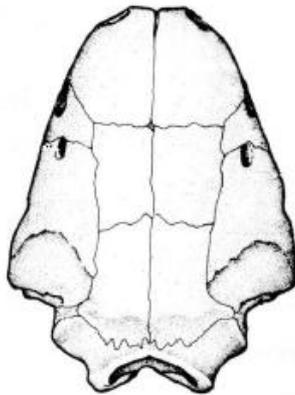
Osificaciones dérmicas



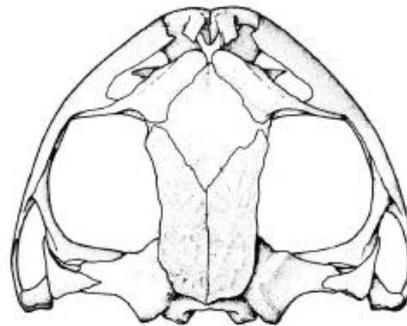
Crestas

Forma y función

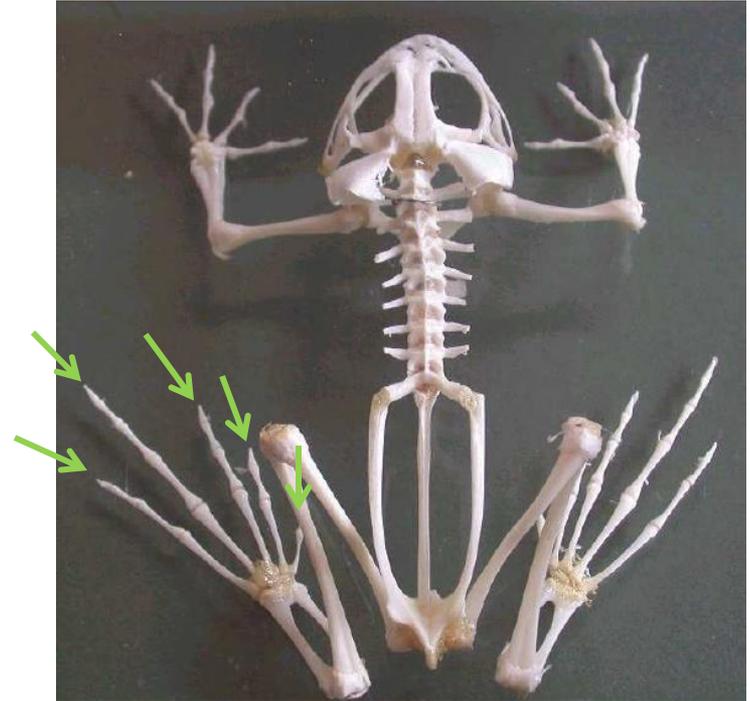
- Cráneo osificado en la etapa adulta.
- 2 cóndilos occipitales
- miembros posteriores pentadáctilo.



Urodelo

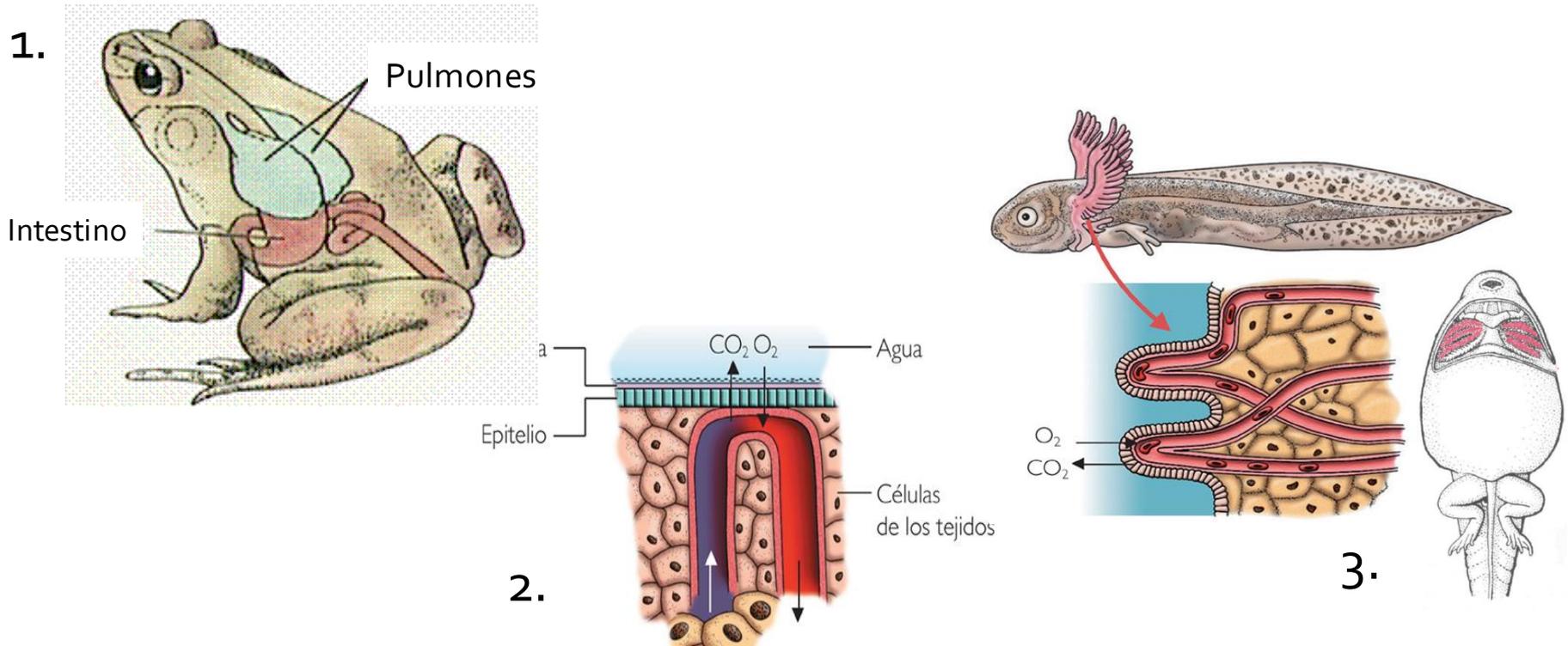


Anuro



Forma y función

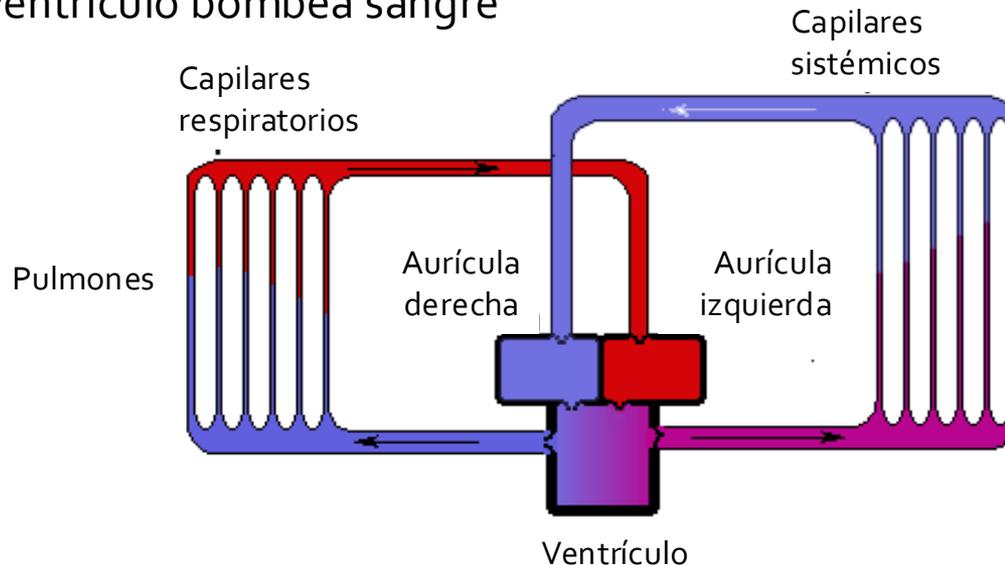
Respiración pulmonar, cutánea y branquial (larvas y algunos urodelos adultos)



Forma y función

En adultos:

- Circulación doble:
 - Pulmonar – lleva sangre desoxigenada del corazón a los pulmones (y/o a la piel) y oxigenada de los pulmones (y/o de la piel) al corazón.
 - Sistémica – lleva sangre oxigenada desde el corazón a músculos y órganos y devuelve sangre desoxigenada al corazón.
- Corazón tricameral: 2 aurículas reciben sangre (la derecha des- O_2 y la izquierda O_2) y 1 ventrículo bombea sangre



La presencia de una válvula espiral mantiene sangres oxigenada y desoxigenada separadas

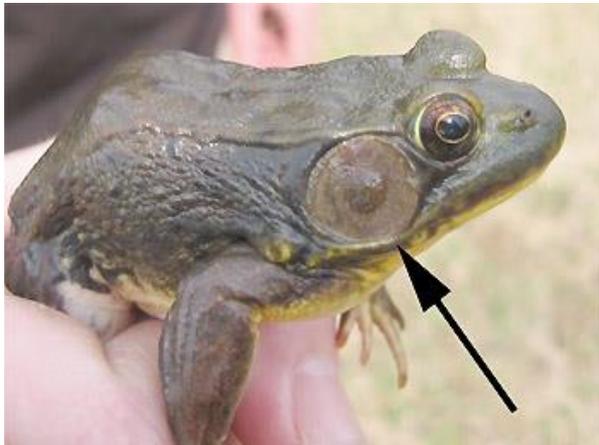
Forma y función

Excreción

- Riñón mesonefrítico
- Urea como principal desecho nitrogenado. Piel elimina CO_2

Sistema nervioso

- Encéfalo bien desarrollado y regionalizado
- 10 pares de nervios craneales

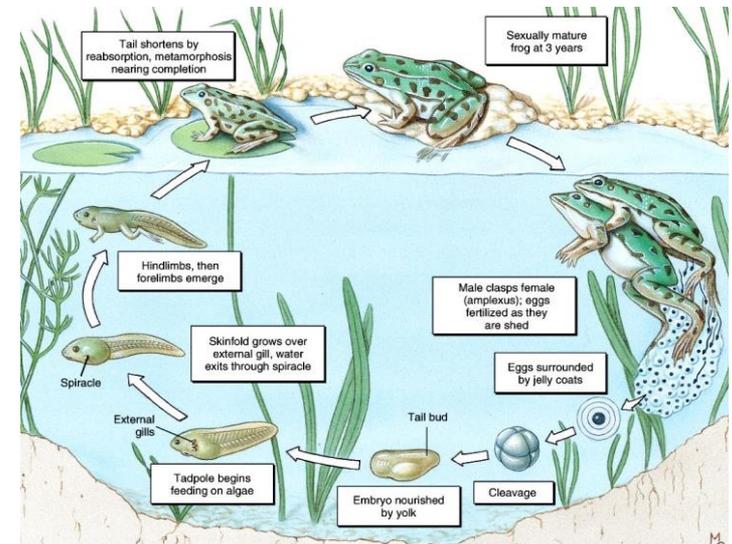
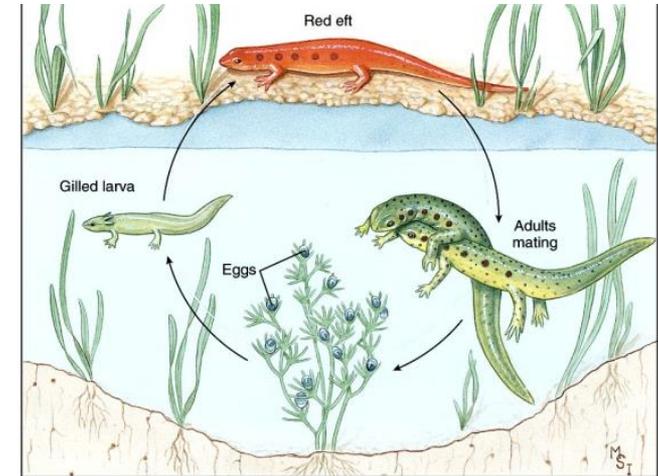


- Los sonidos son transmitidos por la MEMBRANA TIMPÁNICA y la COLUMELLA (pequeño hueso que se extiende entre mb. timpánica y oído interno).
- Receptores de sonido en oído interno: las vibraciones son convertidas en impulsos nerviosos por células ciliadas y transmitidas al cerebro.
- Coanas: órgano de Jacobson - quimiorreceptor

Forma y función

Reproducción

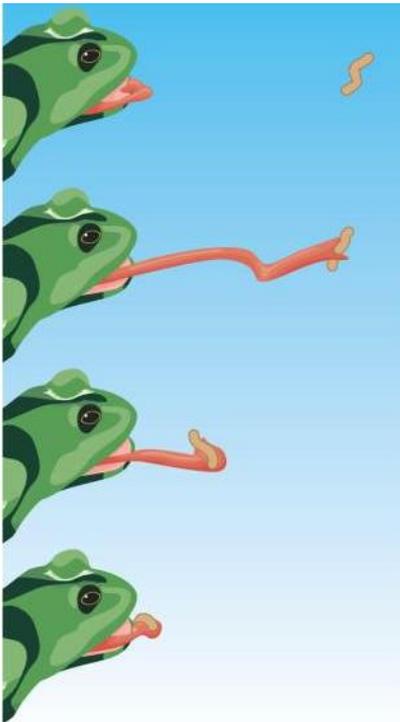
- Dioicos (sexos separados)
- Fertilización : interna en urodelos y cecilias
externa en anuros
- Mayoría ovíparos (huevos sin cáscara)
- Desarrollo indirecto → METAMORFOSIS



Forma y función

Alimentación

- Larvas : herbívoros filtradores.
- Adultos : mayoría carnívoros
fuertes mandíbulas o lenguas largas y pegajosas.



Boca usualmente grande con dientes pequeños.
No mastican la comida





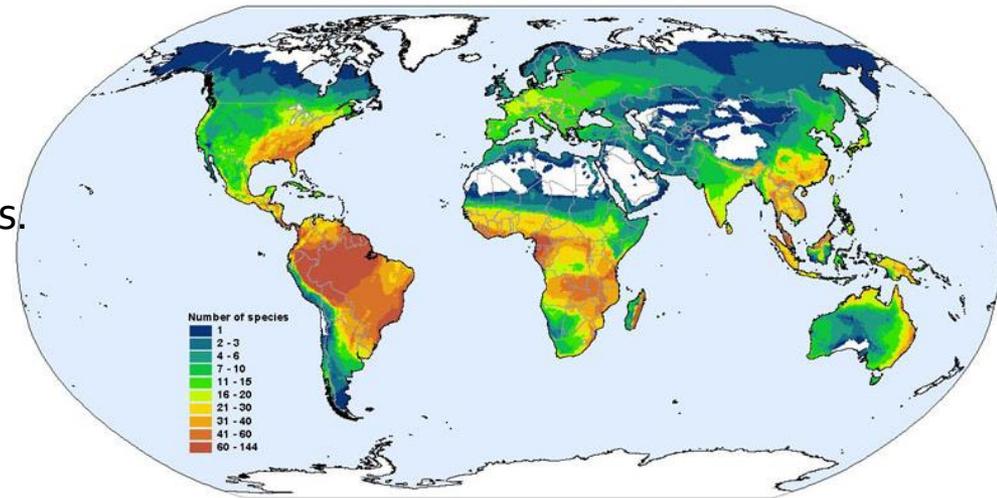
6

Conservación

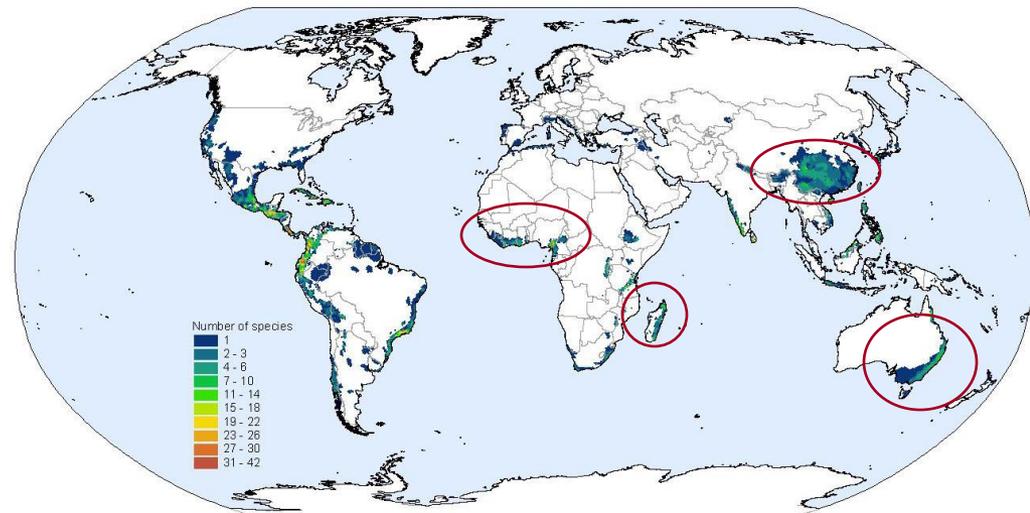
Declive de poblaciones de anfibios:

- Fenómeno global: extinciones y declives.
- Causas globales y locales:
 - aumento de radiación UV
 - destrucción de hábitat
 - introducción de spp. exóticas
 - cambio climático
 - sobreexplotación
 - enfermedades
 - contaminación de ecosistemas

**Pero lo más importante
es la SINERGIA entre
factores**



Distribución global de anfibios



Distribución global de especies amenazadas

Importancia ecológica y socioeconómica

Declive de poblaciones de anfibios

- En Uruguay: especies invasoras y quitridiomycosis asociada. Pérdida de hábitat (p. ej.: franja costera). **Agroquímicos?**

