

# Vertebrados

## Edición 2023

### Anfibios



# Evolución de los sarcopterigios



nature  
ecology & evolution

ARTICLES

DOI: 10.1038/s41559-017-0240-5

## Phylotranscriptomic consolidation of the jawed vertebrate timetree

Iker Irisarri<sup>1,11\*</sup>, Denis Baurain<sup>2</sup>, Henner Brinkmann<sup>3</sup>, Frédéric Delsuc<sup>4</sup>, Jean-Yves Sire<sup>5</sup>, Alexander Kupfer<sup>6</sup>, Jörn Petersen<sup>3</sup>, Michael Jarek<sup>7</sup>, Axel Meyer<sup>1</sup>, Miguel Vences<sup>8</sup> and Hervé Philippe<sup>9,10\*</sup>

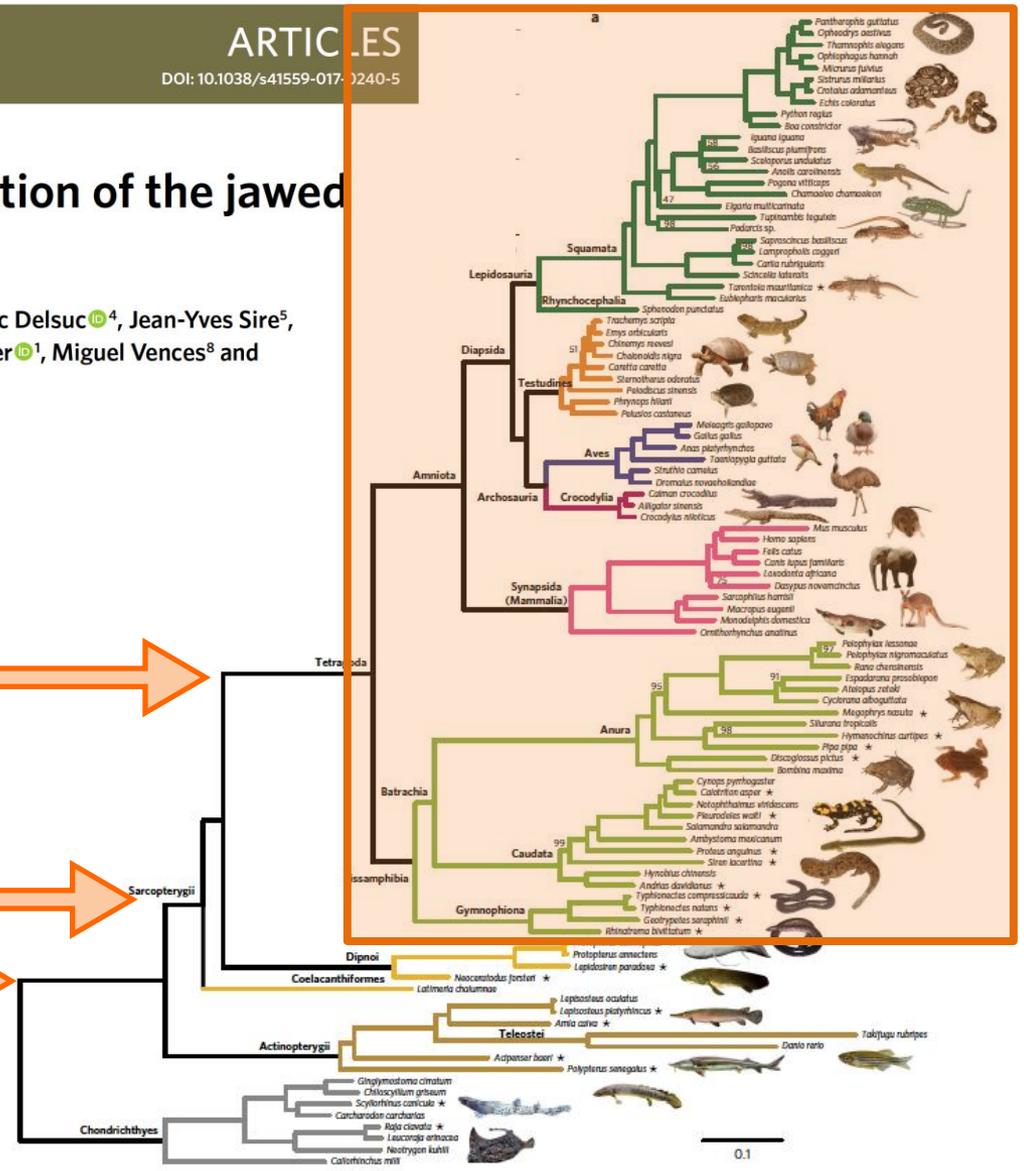
Tetrapoda



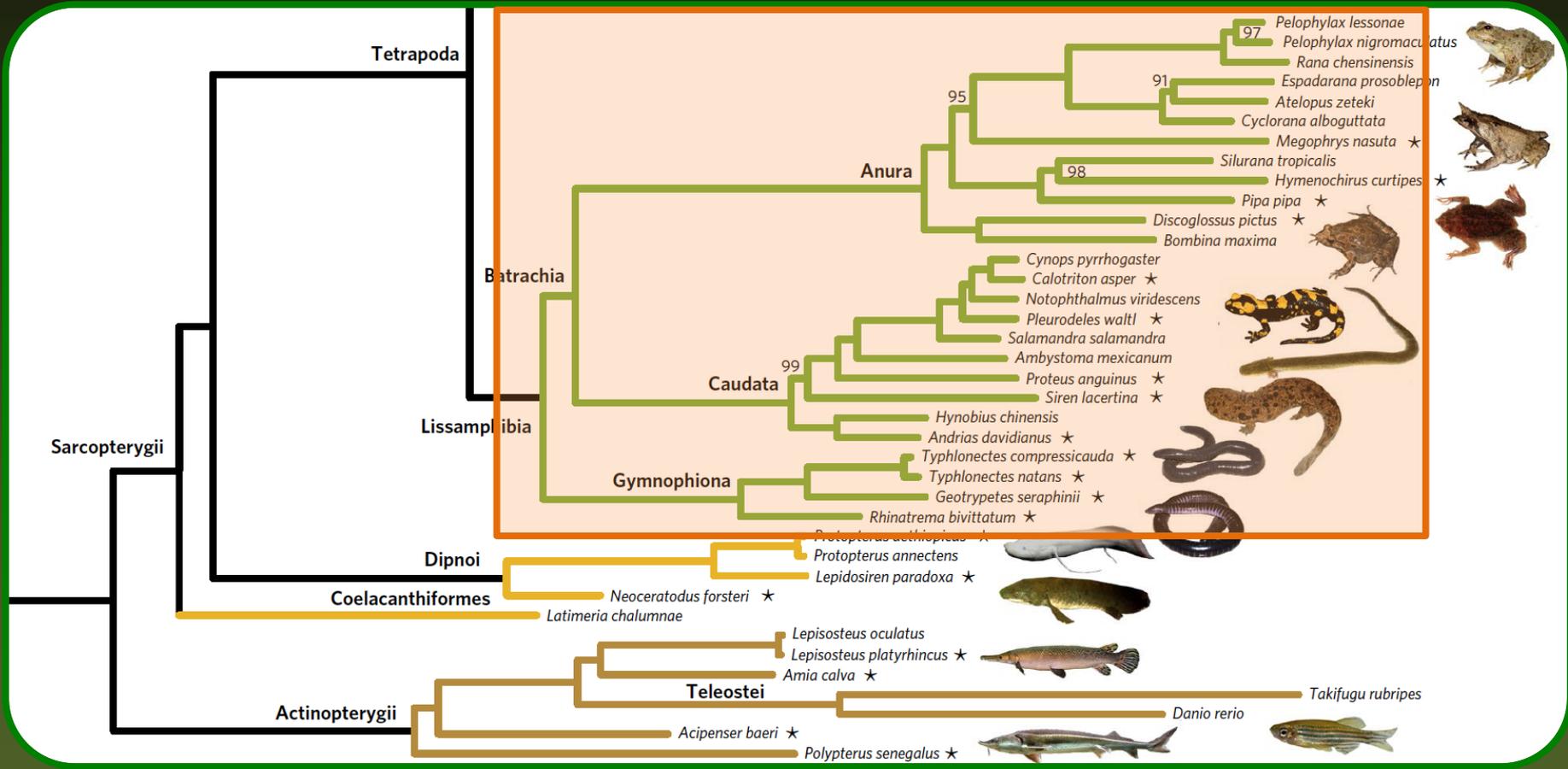
Sarcopterigios



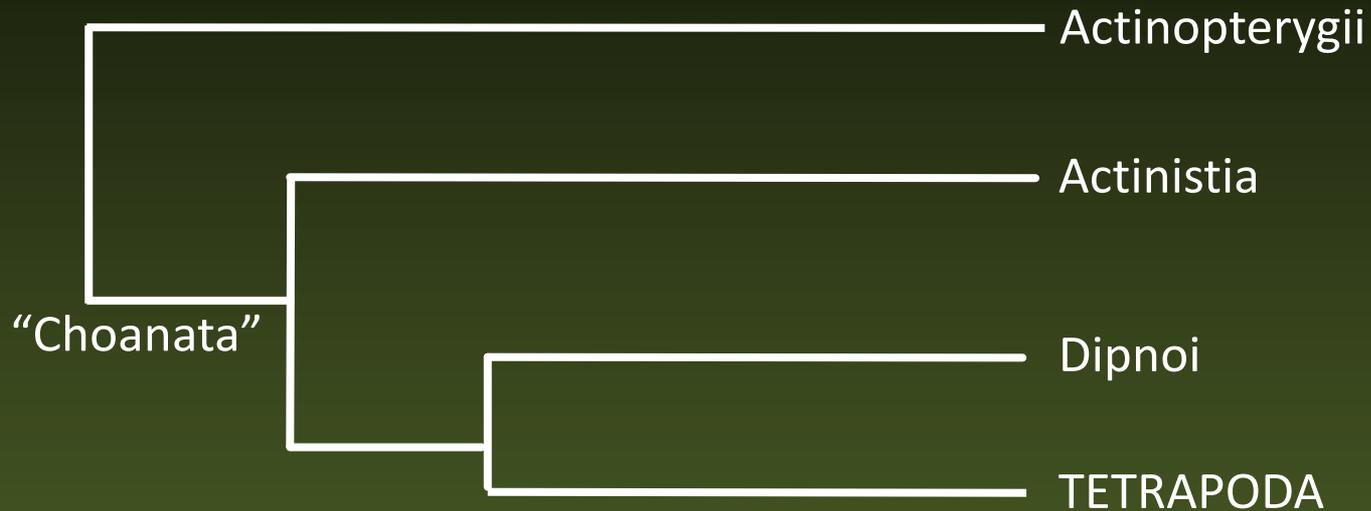
Teleostomi



# Clase Amphibia



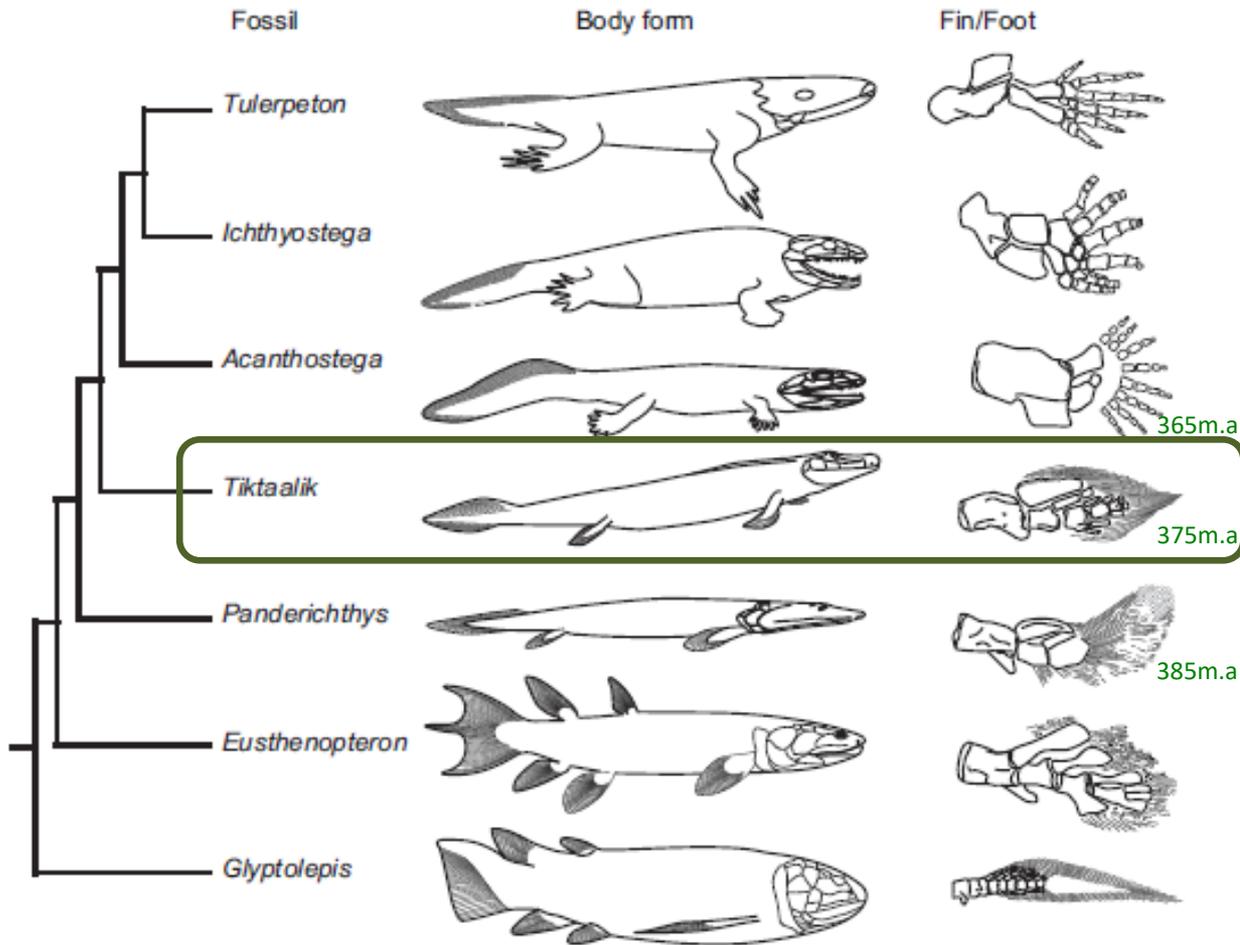
# FILOGENIA DE LOS TETRAPODA



- Se originaron hace más de 350 millones de años (Devónico).
- Eslabón entre animales acuáticos y terrestres



# FÓSILES “CLAVE”



Restos: 2004 en Canadá

Sarcopterigio

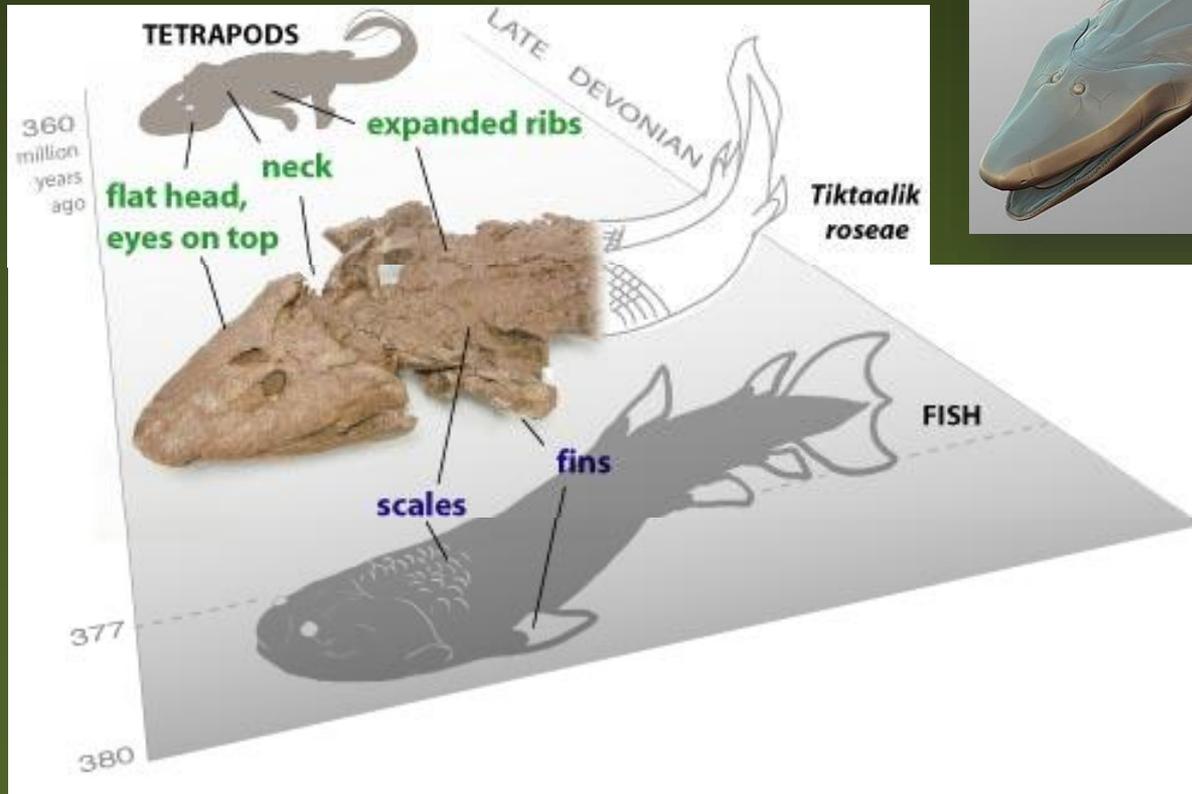
Características de tetrápodo



# *Tiktaalik roseae* Daeschlet et al. (2006)

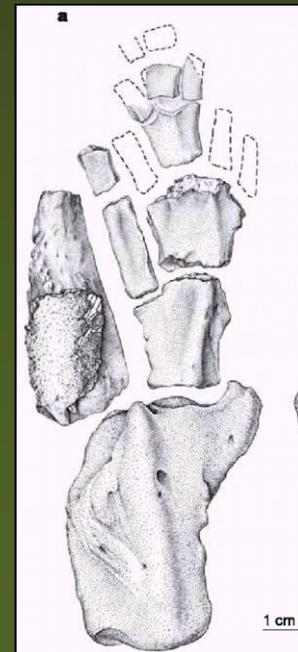
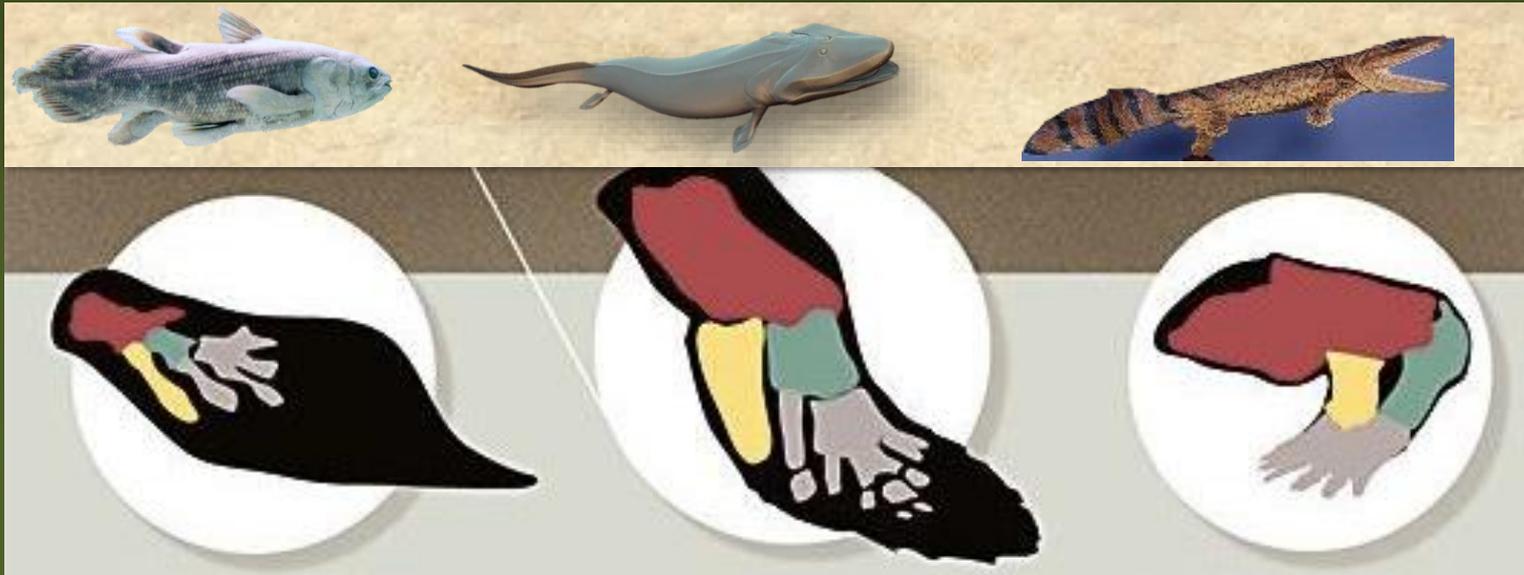


Caracteres ancestrales y derivados



## Estructuras:

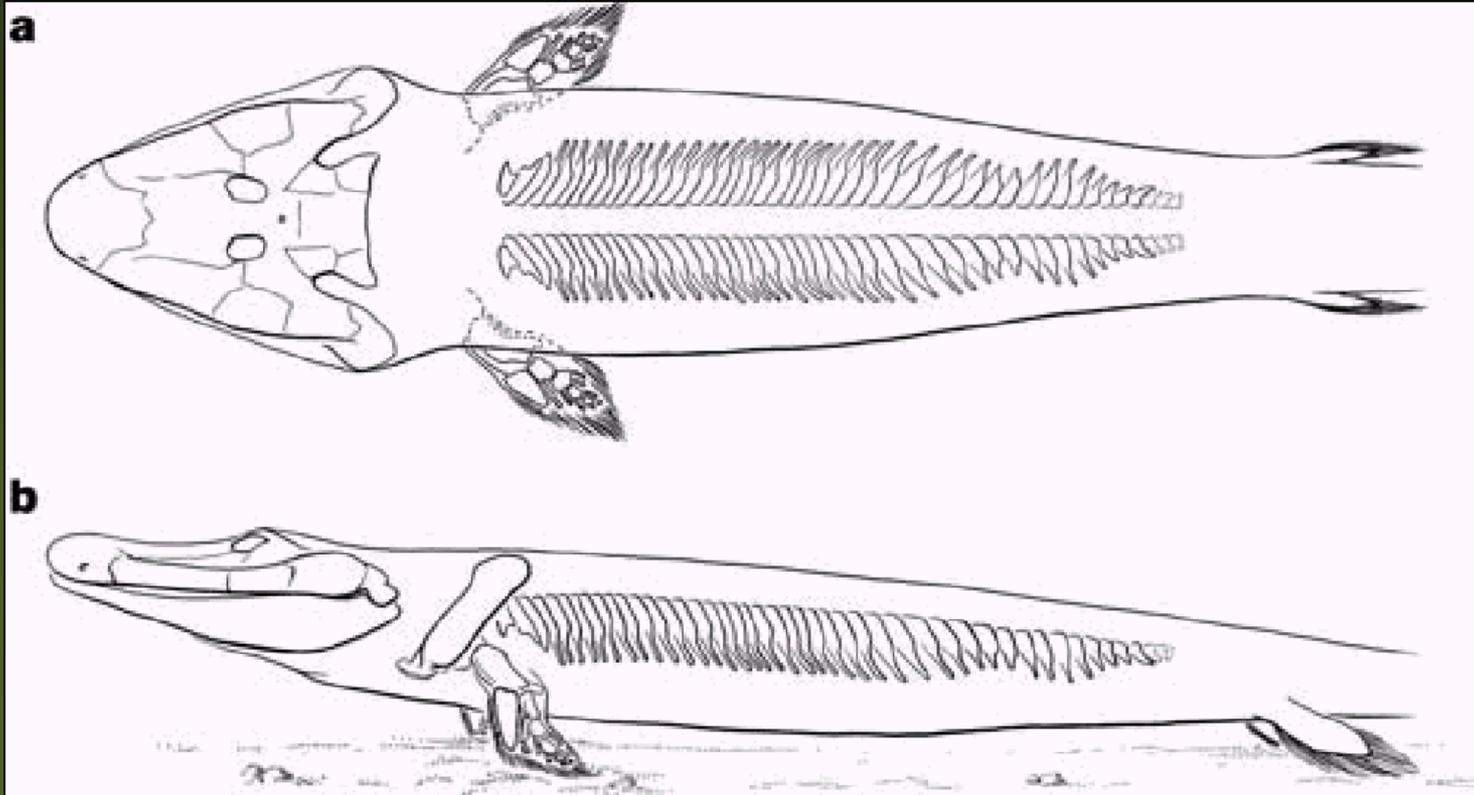
- Transicional entre una aleta y una pata.
- Elementos distales y articulaciones similares a patas.
- Endoesqueleto endocondral expandido y dérmico reducido. Exoesqueleto reducido.
- Pérdida de conexión craneal.
- Fosa glenoidea posteroventrolateral
- Forma de húmero, radio y ulna intermedios
- Articulación independiente de radio y ulna



## Locomoción



- Postura de soporte: hombro y codo flexionado y muñeca extendida, expansión e imbricación de costillas.
- Aletas podrían funcionar como patas
- Cuerpo aplanado, ojos dorsales y cabeza móvil (locomoción sobre el fondo cerca de las márgenes)



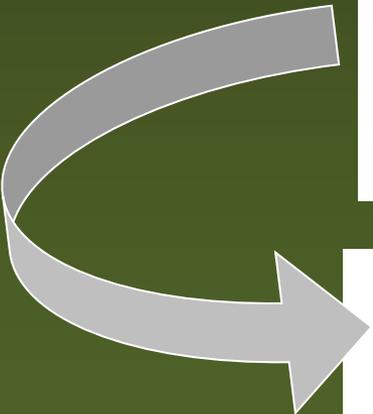
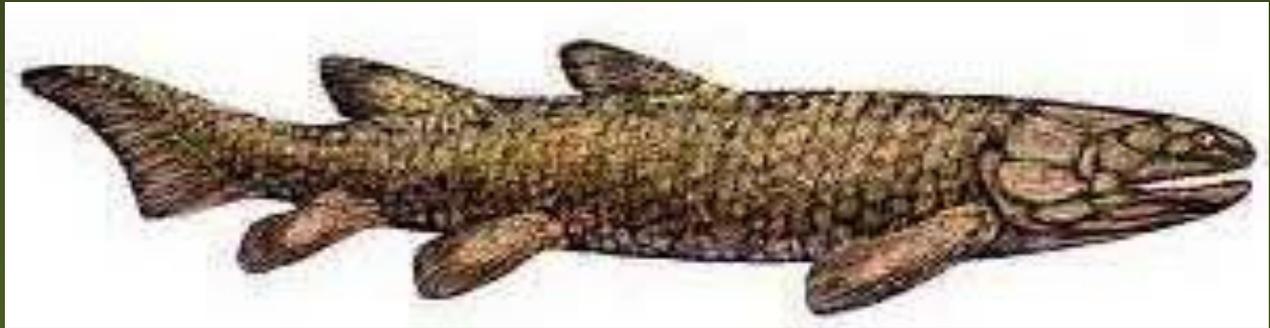
# TRANSICIÓN AGUA-TIERRA



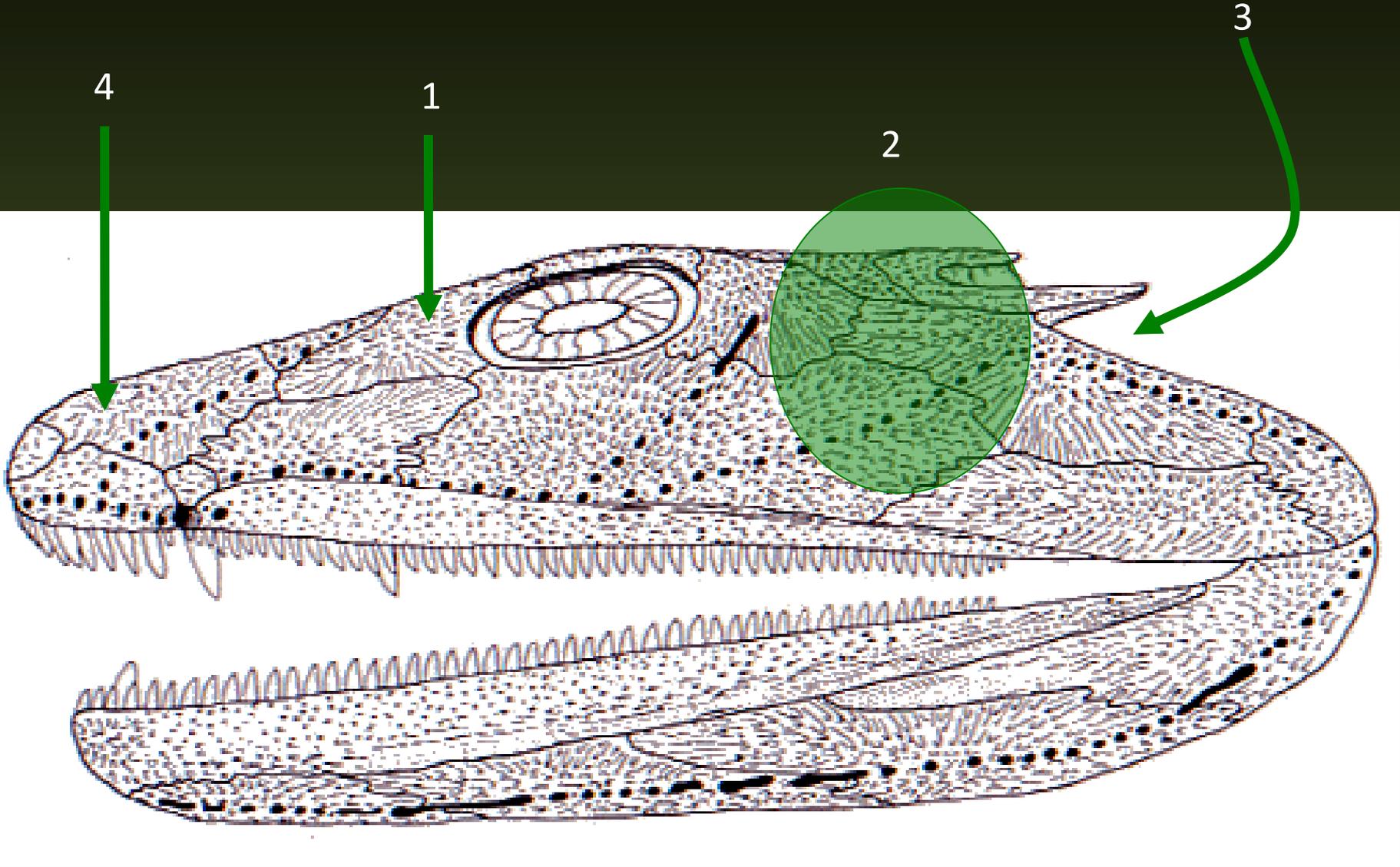
Presiones de depredación

Dinámica del medio acuático

Oferta de alimento en el medio terrestre



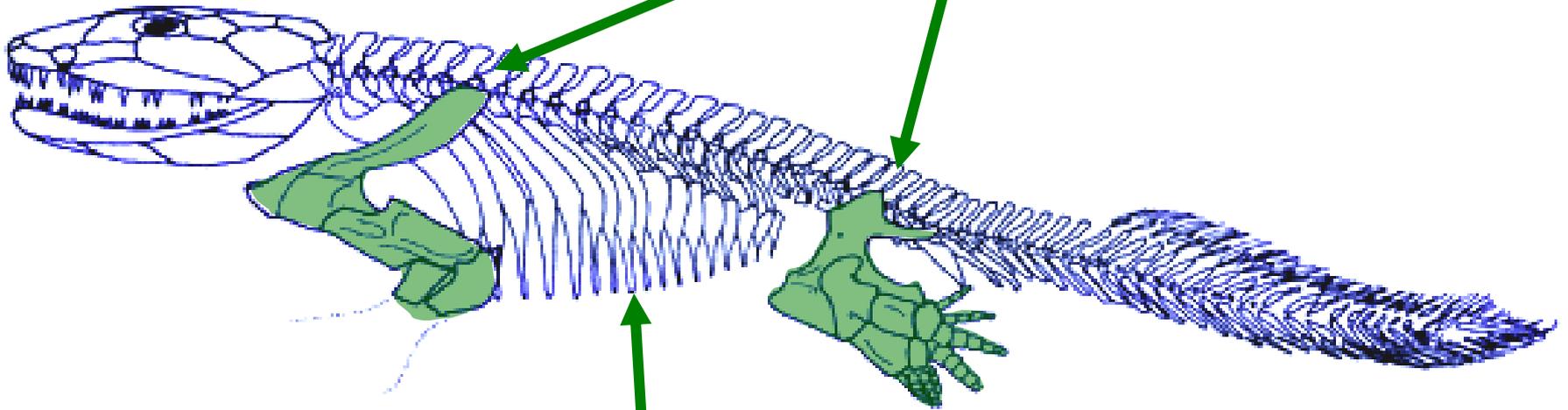
# CARACTERES COMPARTIDOS



# CARACTERES COMPARTIDOS



Transformación de aletas en patas (cinturas)



Costillas imbricadas

# DIAGNOSIS



*Boana pulchella*

Vertebrados

Gnatostomados

Anamniotas

Tetrápodos

Ectotermos

Poecilotermos



# *Amphi + bios* = doble vida

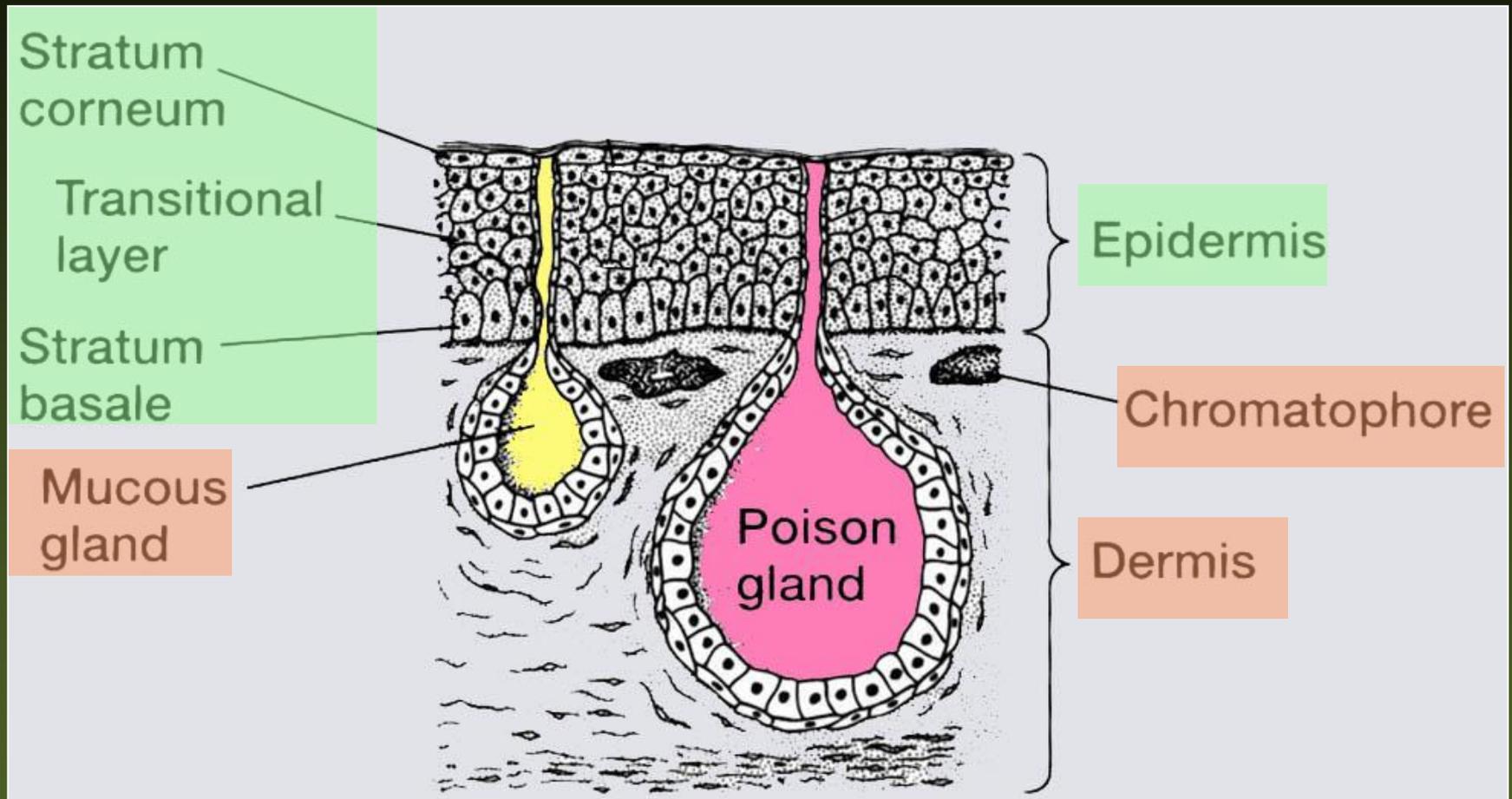


Etapa larvaria - Metamorfosis



Dependencia del medio acuático (intercambio gaseoso)

# PIEL: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

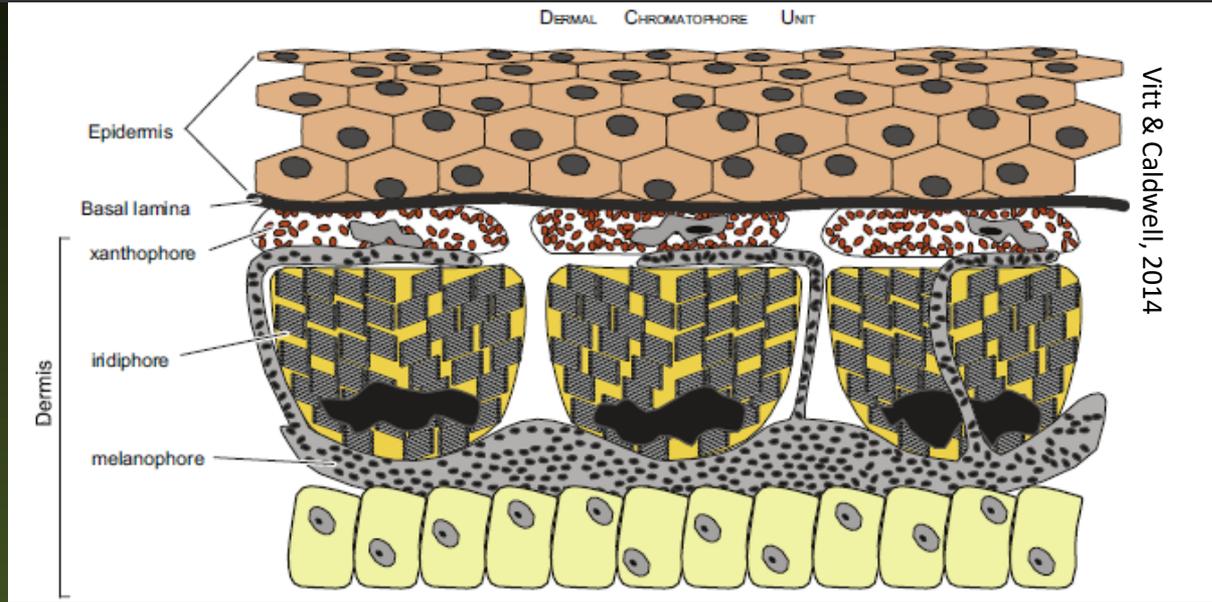


Epidermis: se muda estrato córneo de a pequenas partes. Comen las mudas.

Dermis: Glándulas y cromatóforos.

Funcionalidad: protección e intercambio gaseoso

# PIEL: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN



Melanóforos: negro, marrón y rojo.

Iridióforos: responsables de reflejar la luz y causar iridiscencia. Genera tonos de azul.

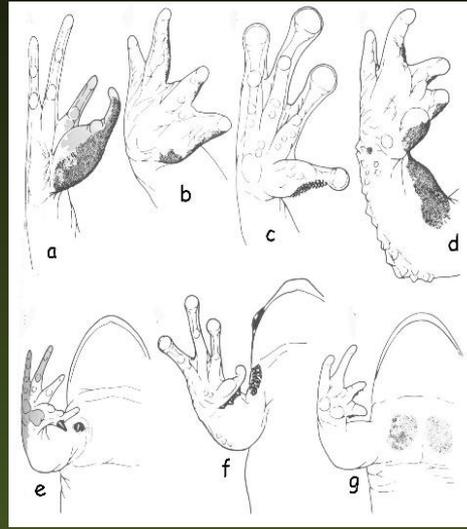
Xantóforos: amarillo, anaranjado y rojo.



# PIEL: ADAPTACIONES



## Callos nupciales



## Osificaciones Dérmicas (protección)



## Membranas



## Crestas (cortejo)



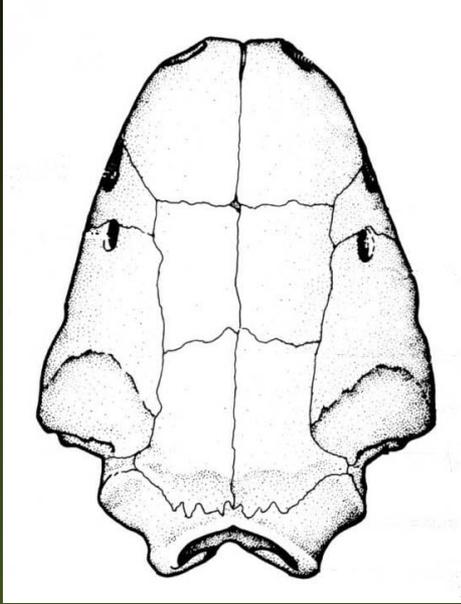
## “Pelos” (machos)



# ESQUELETO - CRÁNEO

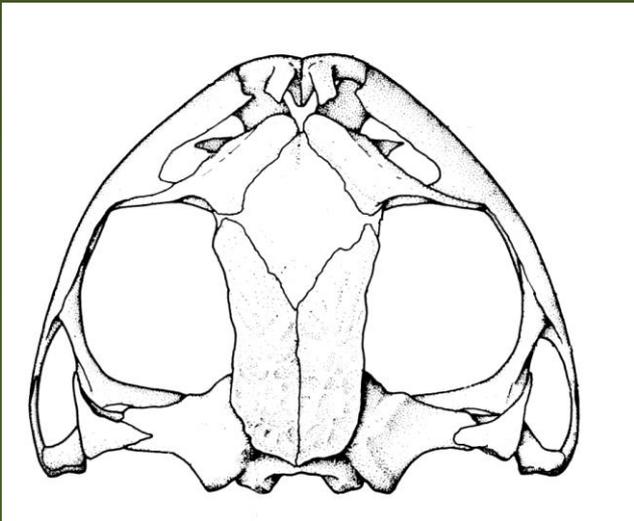


Gymnophiona



- ✓ El de anuros es más liviano y es más derivado que el de cecalias.
- ✓ Articula con la primera vértebra a través de dos cóndilos occipitales.
- ✓ Los dientes, cuando existen, pueden ubicarse en la maxila, premaxila y palatino.

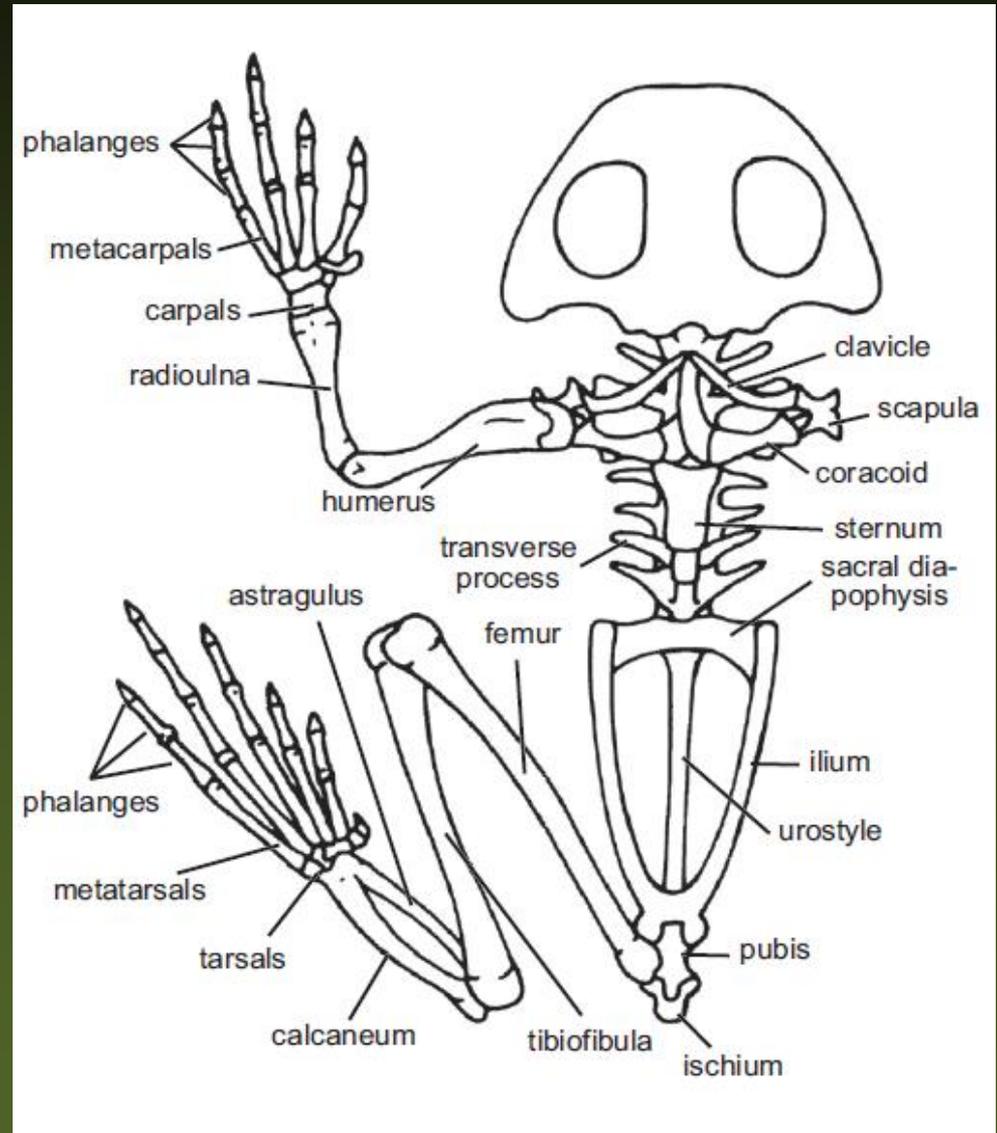
Anura



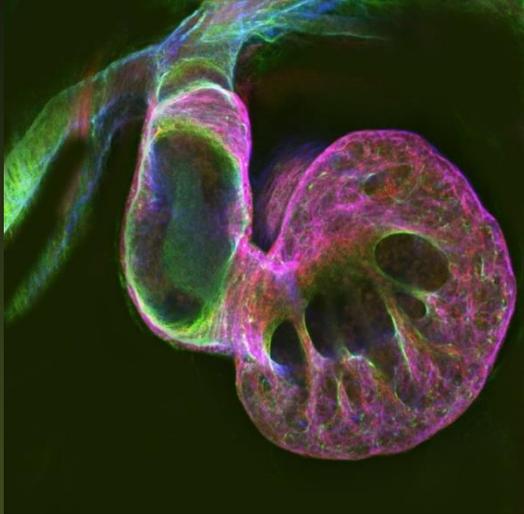
# ESQUELETO



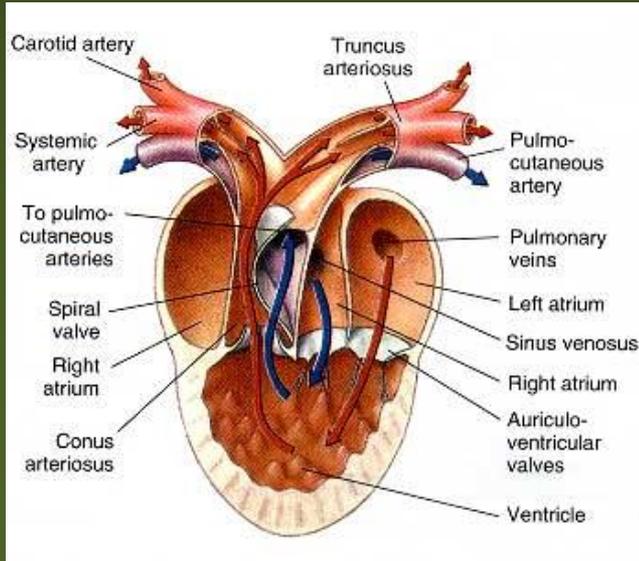
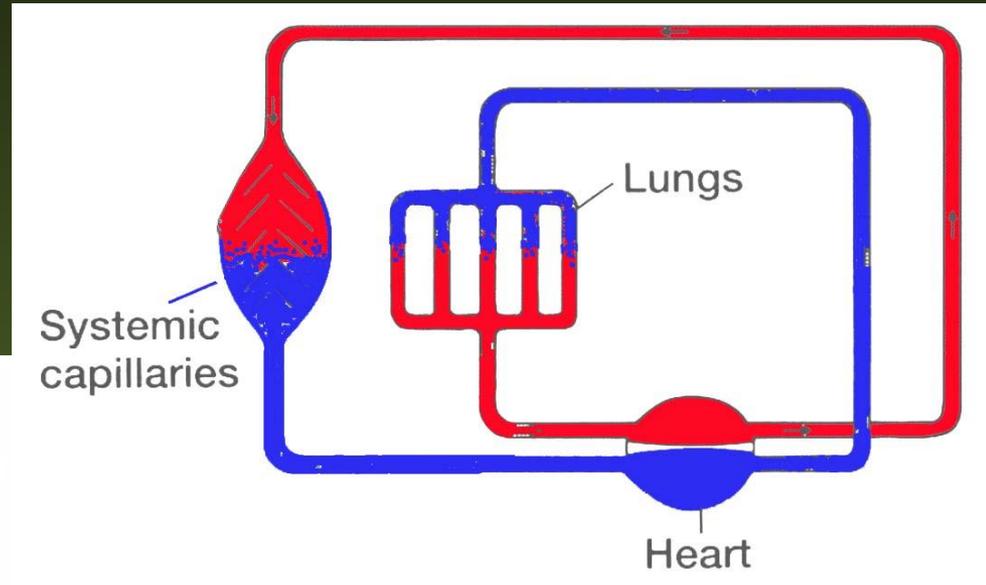
- Columna: 1 vértebra cervical.
  - Anuros: 8 dorsales.
  - Urodelos: 15 dorsales.
  - Cecilias 30-40
  - Una sacra (no en ápodos).
  - Urodelos, apodos: caudales.
- Anuros: Urostilo
- Miembros anteriores con 4 dedos y posteriores con 5.



# CIRCULACIÓN

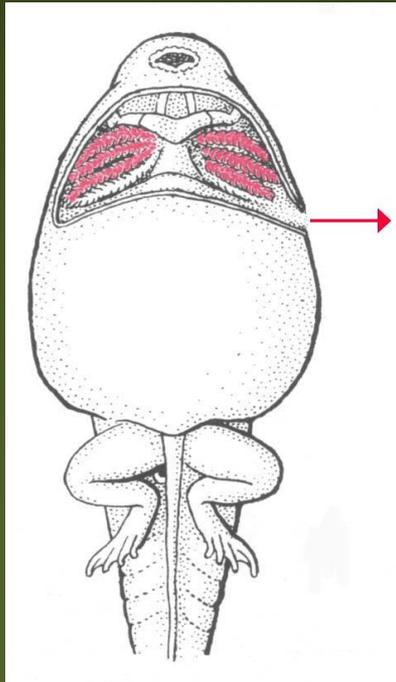


- Similar a la de los peces (2 cavidades)
- Circulación simple: al corazón ingresa un seno venoso que trae sangre sin oxigenar de todo el cuerpo.



- Corazón con tres cavidades
- Circuito de circulación doble
- **ARTERIA PULMOCUTÁNEA:** aporta sangre oxigenada, compensando pérdida de oxígeno por mezcla de sangre en el ventrículo.

# INTERCAMBIO GASEOSO - LARVAS

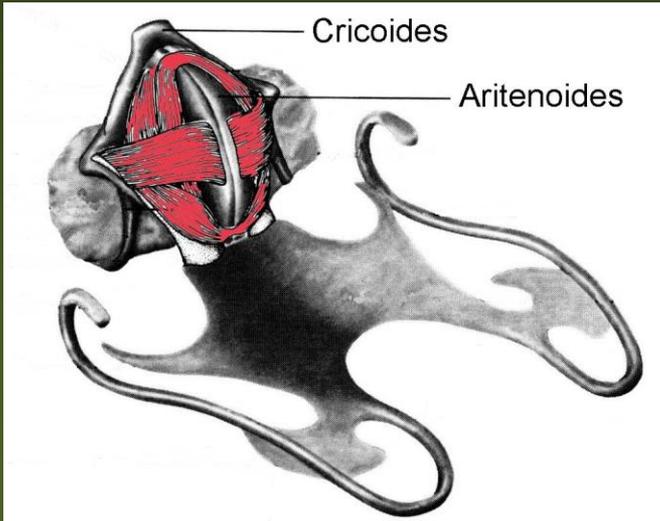


- Anuros: existe una cámara branquial, el agua entra por la boca y sale por el espiráculo.
- Secundariamente pueden realizar intercambio gaseoso a través de la aleta caudal.

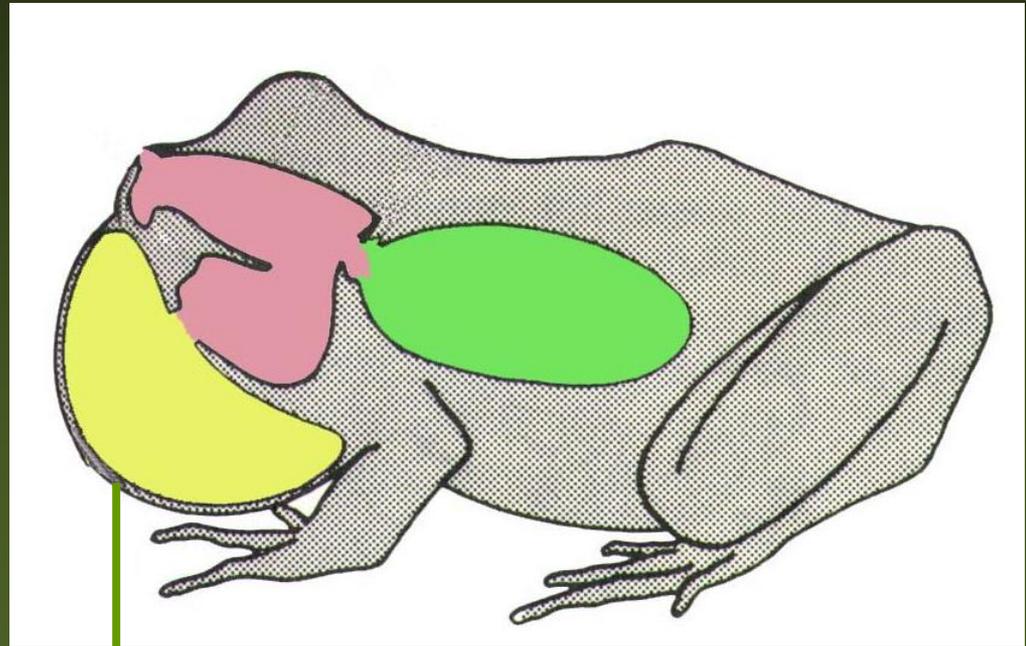
# INTERCAMBIO GASEOSO - ADULTOS



- Cuatro lugares posibles de intercambio gaseoso: pulmones, branquias, piel y epitelios de boca y faringe.
- Mecanismo de ventilación.
- Vocalizaciones.



APARATO HIOMANDIBULAR: en el piso de la boca, soporta la lengua.

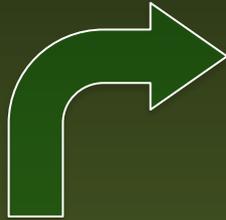


Saco vocal: actúa como caja de resonancia para amplificar.

# REPRODUCCION



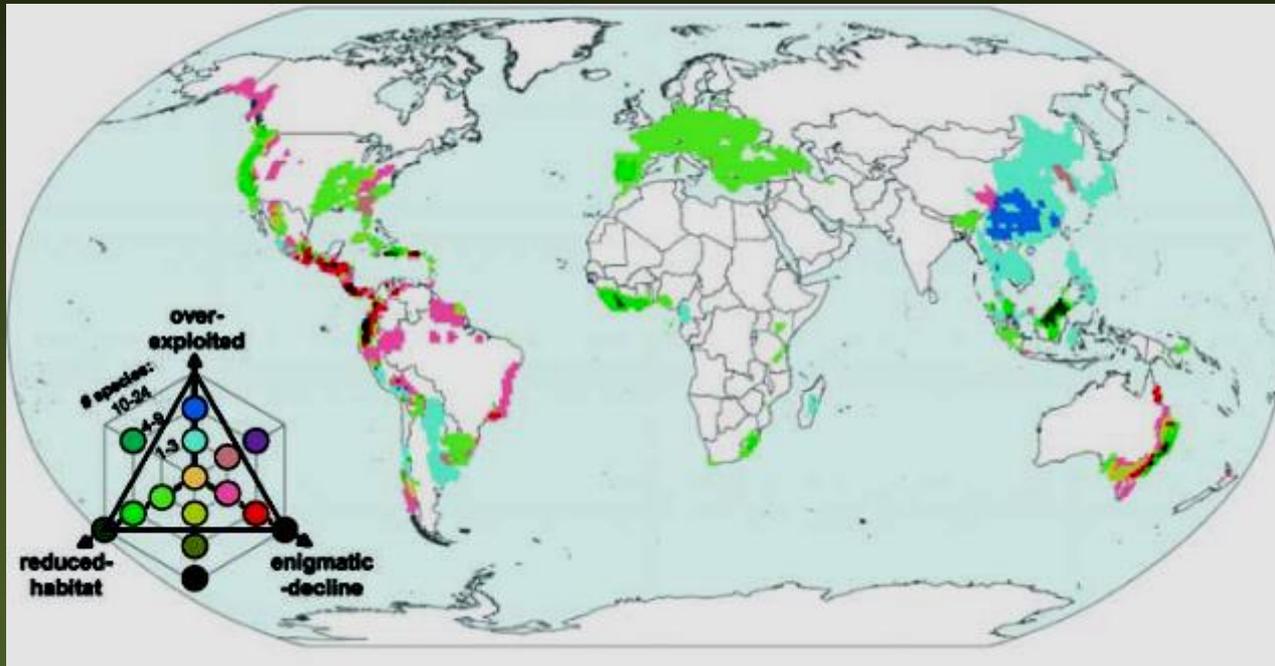
Territorio → Cortejo → Fertilización → Oviposición → Desarrollo



# DIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN



Según el Global Amphibian Assessment (GAA) el 32,5% de las especies está amenazado de extinción a escala global



*Lista Roja de los Anfibios y Reptiles del Uruguay*

Una guía de campo de conservación de la biodiversidad del Uruguay  
la lista de especies y el conocimiento público sobre sus necesidades y amenazas

Santiago Guerrero | Raúl Montoya

En Uruguay:

25 % amenazada (VU, EP, CR)

17 % es DD o NT



# LOS GRUPOS VIVIENTES



AMPHIBIA

Anura

Gymnophiona

Caudata



*Rhinella arenarum*



Foto: Marcio B. Marins

*Chthonerpeton indistinctum*



*Ambystoma mexicanum*

# Clase AMPHIBIA: 8688 especies



AMPHIBIA

Anura  
(7647 spp)



*Rhinella arenarum*

Gymnophiona  
(221 spp)



Foto: Marcio B. Marins

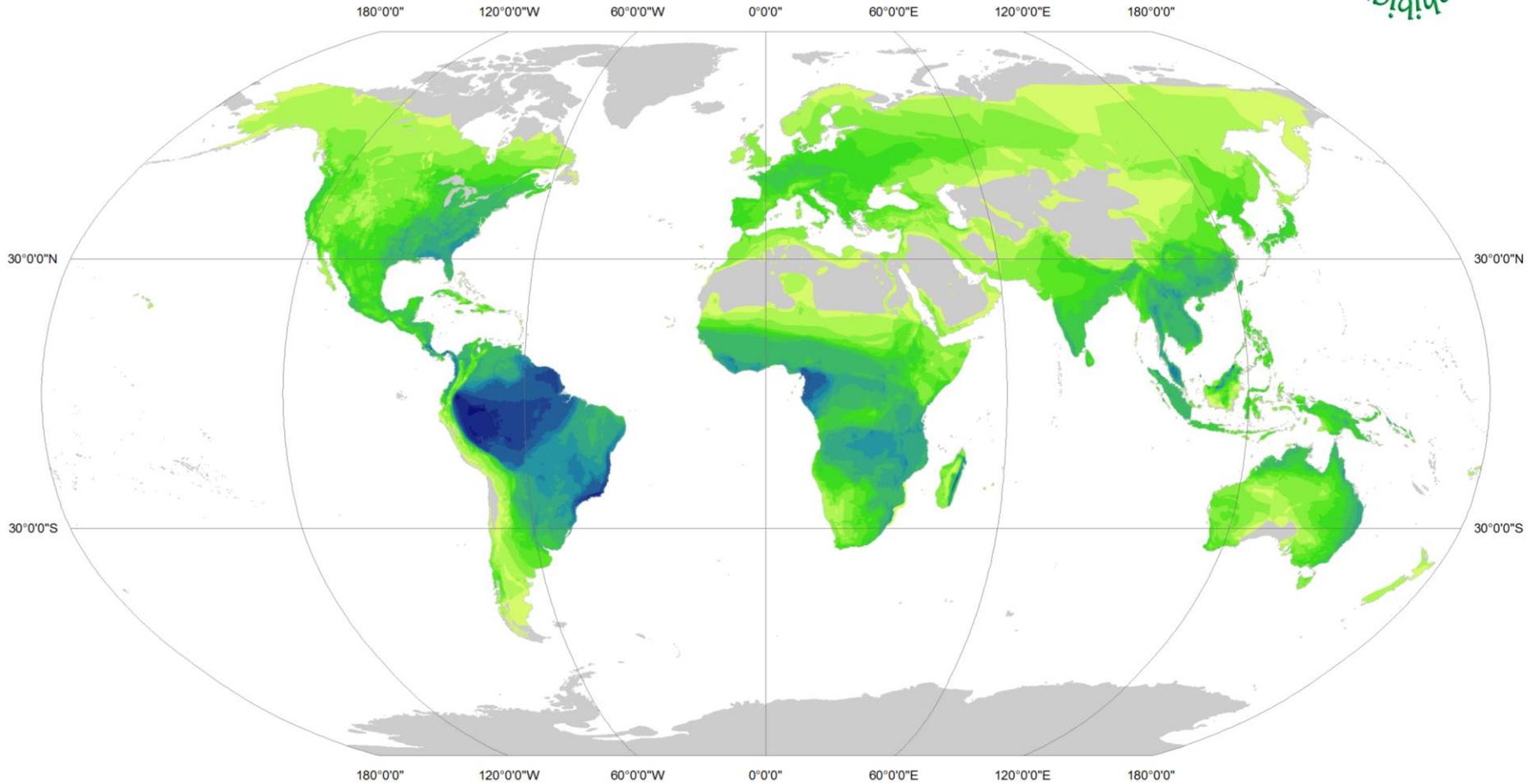
*Chthonerpeton indistinctum*

Caudata  
(820 spp)

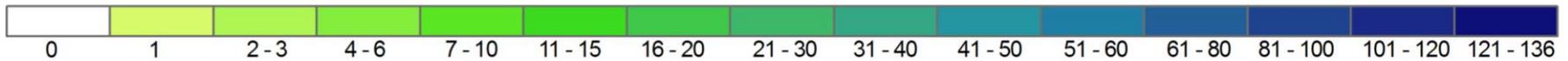


*Ambystoma mexicanum*

# Global Amphibian Species Richness



Number of Species



# Clase AMPHIBIA



AMPHIBIA

Anura  
(7647 spp)

Gymnophiona  
(221 spp)

Caudata  
(820 spp)



*Rhinella arenarum*



Foto: Marcio B. Marins

*Chthonerpeton indistinctum*



*Ambystoma mexicanum*

Diez Familias vivientes

# ORDEN Gymnophiona



Fosoriales

Ojos subepidérmicos

Sin miembros ni cinturas

Osteodermos

Fecundación interna

Dientes

Pulmón izquierdo reducido

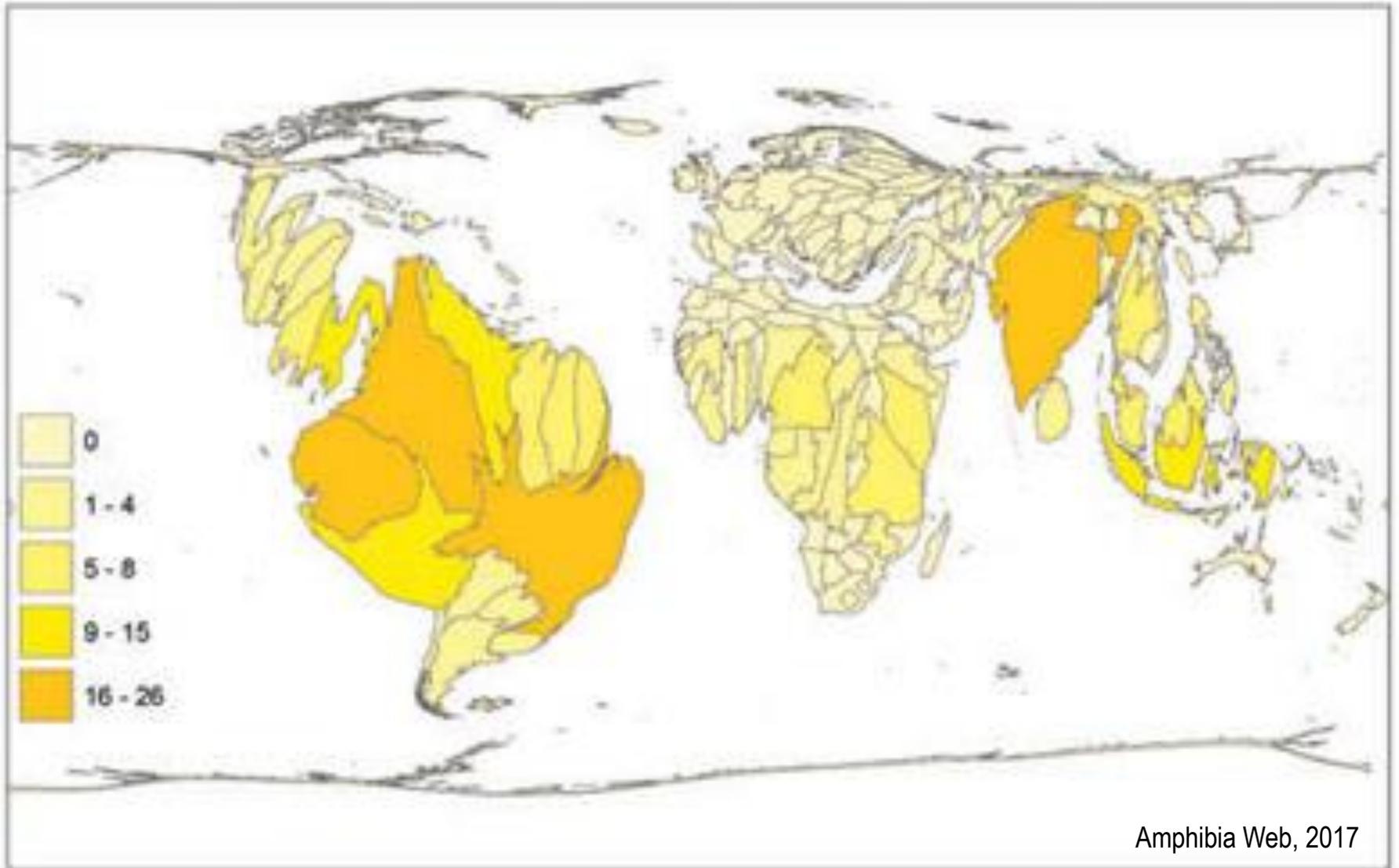
Tentáculo retráctil

Falodeo



© Mirco Solé

# Distribución de la diversidad de las especies de Gymnophiona



# ORDEN Gymnophiona - Familia Typhlonectidae (14 especies)



Anfibios ápodos. Epignatos.  
Fosoriales (ojos rudimentarios, tentáculos)  
Estegocrotáficos  
Cloaca terminal  
Vivíparos



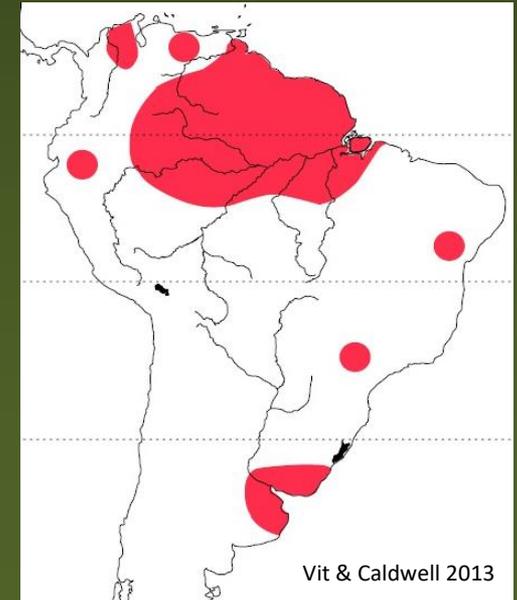
Foto: J. B.da Silva

Material para ver en el Práctico:

Cecilia - *Chthonerpeton indistinctum*



Foto: M. B. Martins



Vit & Caldwell 2013

# Clase AMPHIBIA



AMPHIBIA

Anura  
(7647 spp)

Gymnophiona  
(221 spp)

Caudata  
(820 spp)



*Rhinella arenarum*



Foto: Marcio B. Marins

*Chthonerpeton indistinctum*



*Ambystoma mexicanum*

Nueve Familias vivientes

# ORDEN Caudata



Cuerpo y cabeza diferenciados

Cola persistente

Miembros presentes

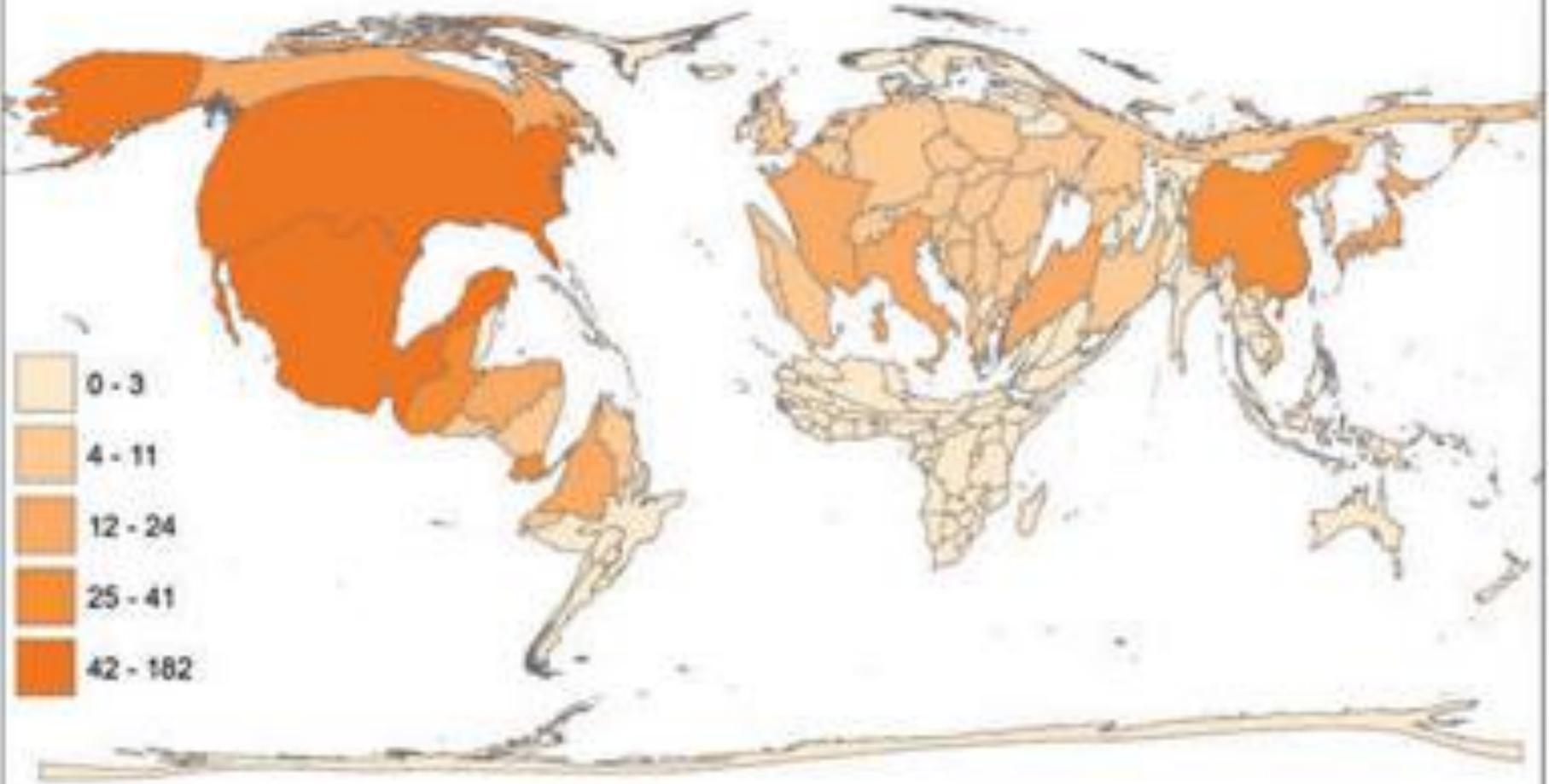
Holárticos

Salamandras, Tritones, Axolotes





## Distribución de la diversidad de las especies de Caudata



# ORDEN Caudata - Familia Ambystomatidae (30 especies)

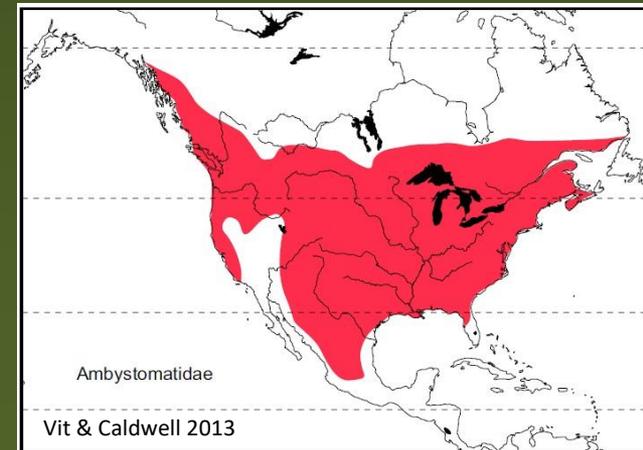


Pedomórficos  
Reproducción invernal  
Espermatóforo

Material para ver en el Práctico:  
Axolote – *Ambystoma* sp.



Foto: A. Acosta



# ORDEN Caudata - Familia Plethodontidae (519 especies)

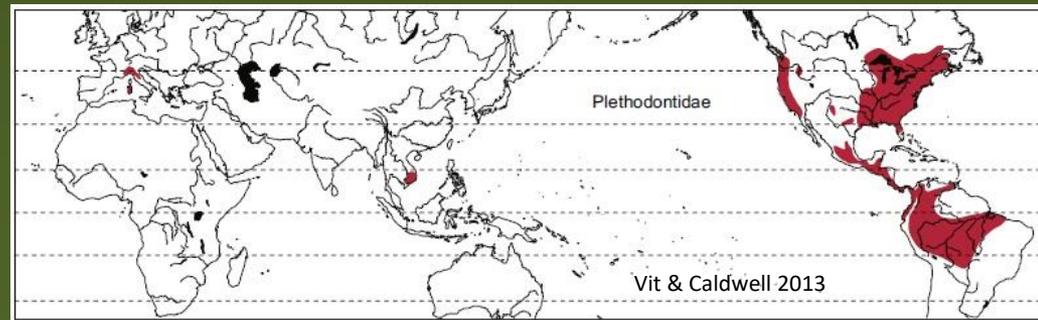


- Ausencia de pulmones
- Surco nasolabial
- Lengua bolitoide
- Fecundación interna
- Cortejos complejos
- Únicos neotropicales

Material para ver en el Práctico:  
Salamandra – *Gyrinophilus porphyriticus*



Foto: H. Wallays



# Clase AMPHIBIA



AMPHIBIA

Anura  
(7647) spp)

Gymnophiona  
(221 spp)

Caudata  
(820 spp)



*Rhinella arenarum*



Foto: Marcio B. Marins

*Chthonerpeton indistinctum*



*Ambystoma mexicanum*

Cincuenta y dos Familias vivientes

# ORDEN Anura



Sin cola poscloacal

Cabeza ancha y plana

Fusiones de huesos largos

De 5 a 9 vértebras

Urostilo

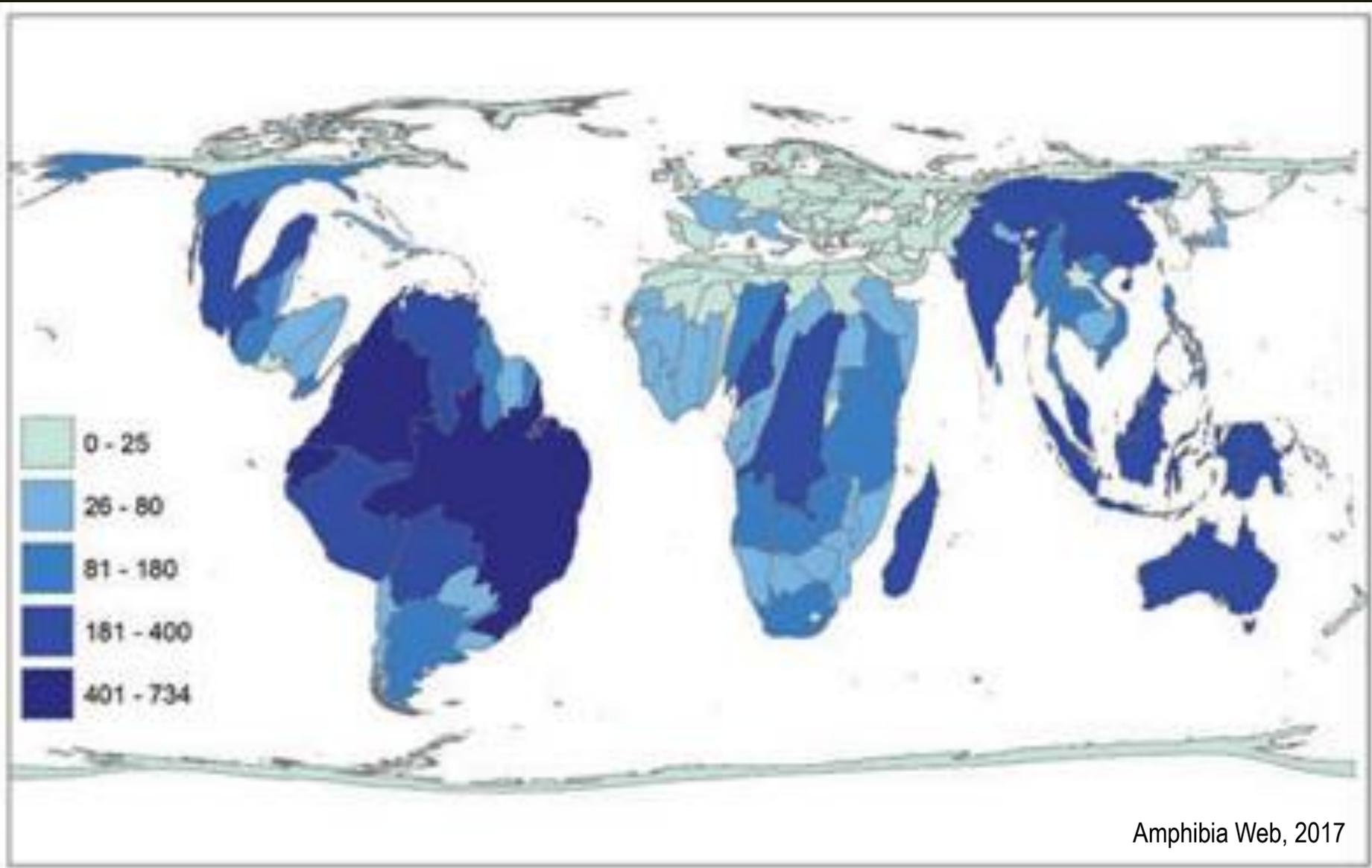
Fecundación externa

Cosmopolitas





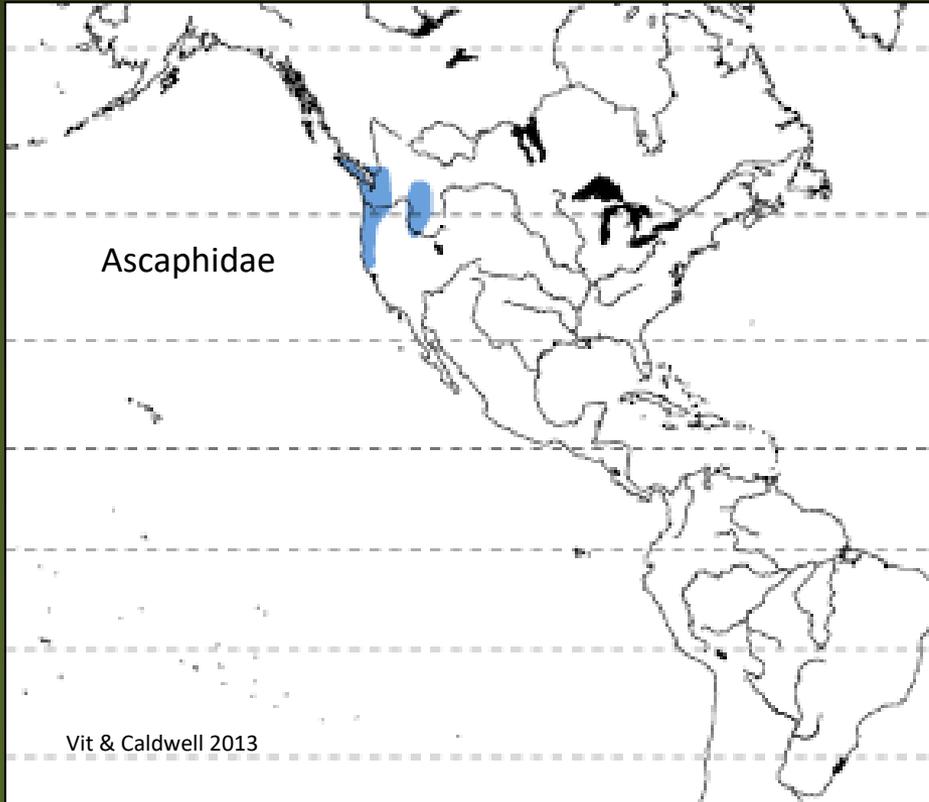
## Distribución de la diversidad de las especies de Anura



# ORDEN Anura - Familia Ascaphidae (2 especies)



- Cuerpos lóaticos
- No vocalizan
- Amplexo inguinal
- Órgano intromisor



# ORDEN Anura - Familia Alsodidae (30 especies)



Neotropicales  
Amplexo axilar  
Fecundación externa  
Pupila vertical (*Limnomedusa*)



Foto: R. Sage



# ORDEN Anura - Familia Bufonidae (647 especies)



Cosmopolitas

Ausencia de dientes

En *Rhinella* crestas cefálicas

tímpano visible

glándulas paratoides alargadas.

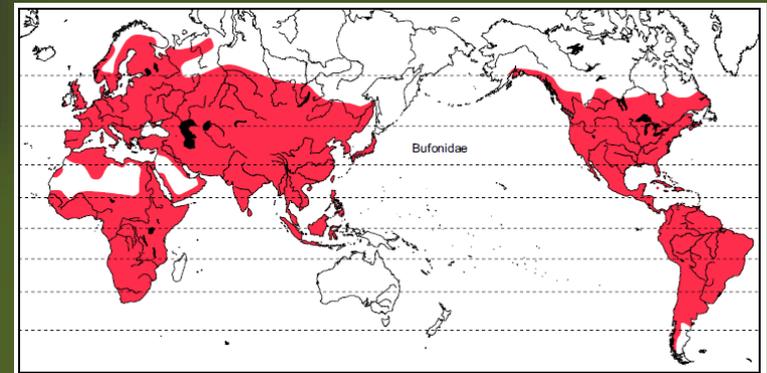
reproducción explosiva con huevos en cordones



Material para ver en el Práctico:

Sapo común – *Rhinella arenarum*

Cururú – *Rhinella diptycha*



# ORDEN Anura - Familia Ceratophryidae (12 especies)



Neotropicales

Comportamiento defensivo

En *Ceratophrys* dientes

hueso dérmico

tubérculo metatarsal

“capullos”



Foto: D. Szekely

Material para ver en el Práctico:

Escuerzo – *Ceratophrys ornata*



Foto: D. Loebmann

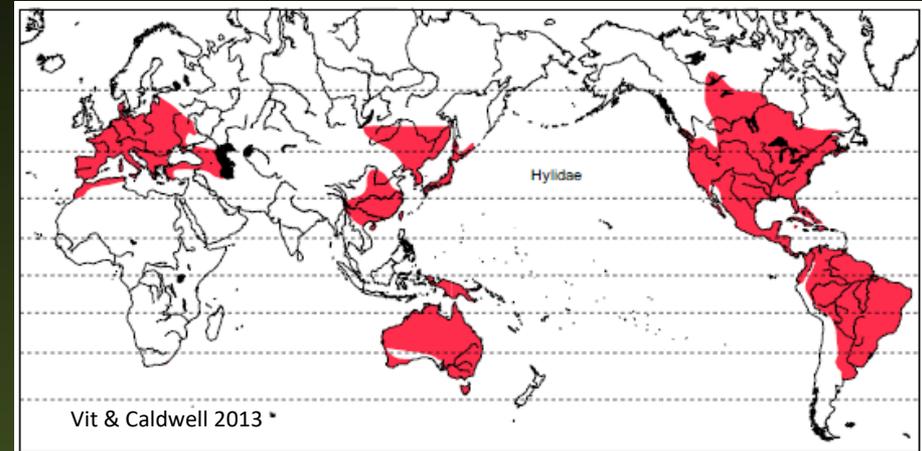
# ORDEN Anura - Familia Hylidae (1050 especies)



Cosmopolitas

Acuáticos o arborícolas

En *Boana* ojos de posición lateral  
dedos con discos adhesivos



Material para ver en el Práctico:

Ranita de zarzal – *Boana pulchella*



# ORDEN Anura - Familia Hylidae (1050 especies)



En *Pseudis* posición de narinas y ojos de posición dorsal  
membrana interdigital desarrollada  
saco vocal doble

Material para ver en el Práctico:  
Rana boyadora – *Pseudis minuta*



Foto: I. Lombardo

# ORDEN Anura - Familia Leptodactylidae (235 especies)



Cosmopolitas

Acuáticos o terrestres

En *Leptodactylus* dimorfismo sexual  
nidos de espuma  
cuidado parental  
patas saltadoras



Material para ver en el Práctico:

Rana criolla – *Leptodactylus luctator*



# ORDEN Anura - Familia Leptodactylidae (235 especies)



En *Physalaemus* glándulas inguinales

patas cavadoras

nidos de espuma

Material para ver en el Práctico:

Ranita de cuatro ojos – *Physalaemus biligonigerus*



# ORDEN Anura - Familia Odontophrynidae (55 especies)



Neotropicales

Fosoriales

En *Odontophrynus*      dimorfismo sexual  
                                 tubérculo metatarsal  
                                 reproducción explosiva  
                                 ploidía

Material para ver en el Práctico:

Escuercito – *Odontophrynus americanus*



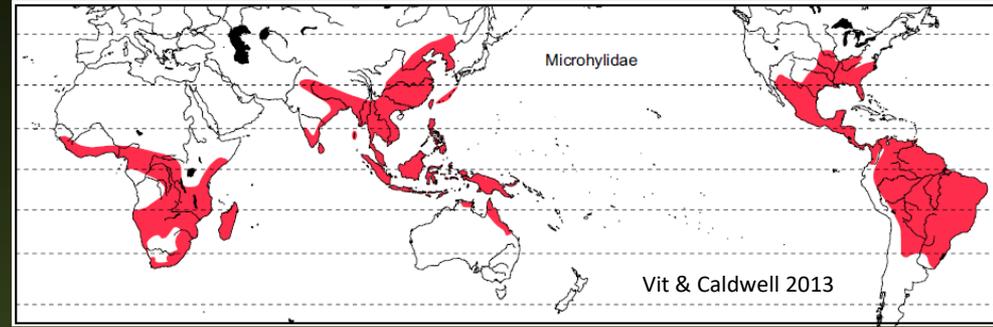
# ORDEN Anura - Familia Microhylidae (745 especies)



Cosmopolitas

Larvas sin estructuras queratinizadas

En *Elachistocleis*      pliegue nucal  
   hábito fosorial  
   formicivoría



Material para ver en el Práctico:

Sapito oval – *Elachistocleis bicolor*

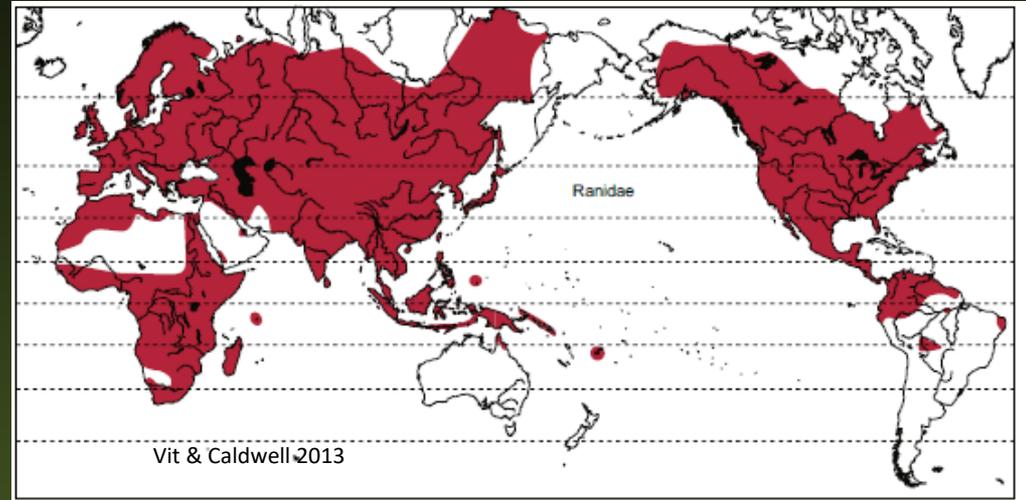


# ORDEN Anura - Familia Ranidae (455 especies)



Cosmopolitas

En *Lithobates* gran tamaño  
especie invasora  
pata nadadora



Material para ver en el Práctico:  
Rana toro – *Aquarana catesbeiana*



# Referencias bibliográficas

- ✓ Duellman, W. & L. Trueb. 1994. Biology of the Amphibians. The Jhon Hopkins University Press. 670 pp.
- ✓ Kardong, K. V. 1999. Vertebrados. Anatomía Comparada, Función, Evolución. Mc. Graw Hill – Interamericana Editores. 732 pp.
- ✓ McDiarmid, R. W. & R. Altig. 1999. Tadpoles: the Biology of Anuran Larvae. The University of Chicago Press. 444 pp.
- ✓ 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.
- ✓ Pough, F. H.; J. B. Heiser & W. N. McFarland. 1996. Vertebrate Life. Fourth Edition. Prentice Hall Eds. 798 pp.
- ✓ Stebbins, R. C. & N. W. Cohen. 1997. A natural history of Amphibians. Princeton University Press. 316 pp.
- ✓ Vitt, L. J. & J. P. Caldwell. 2013. Herpetology. An introductory biology of amphibians and reptiles. Academic Press & Elsevier. 757 pp.

