

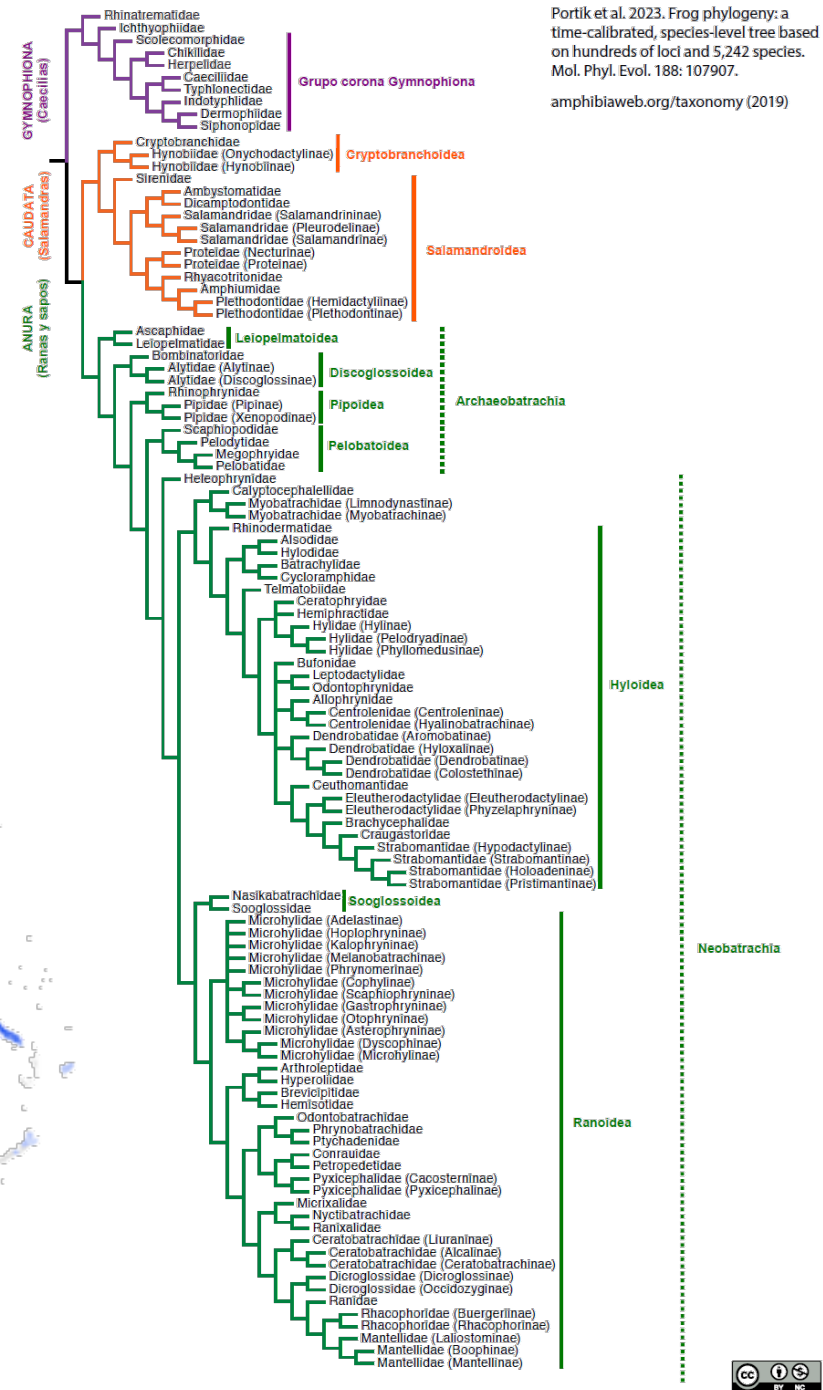
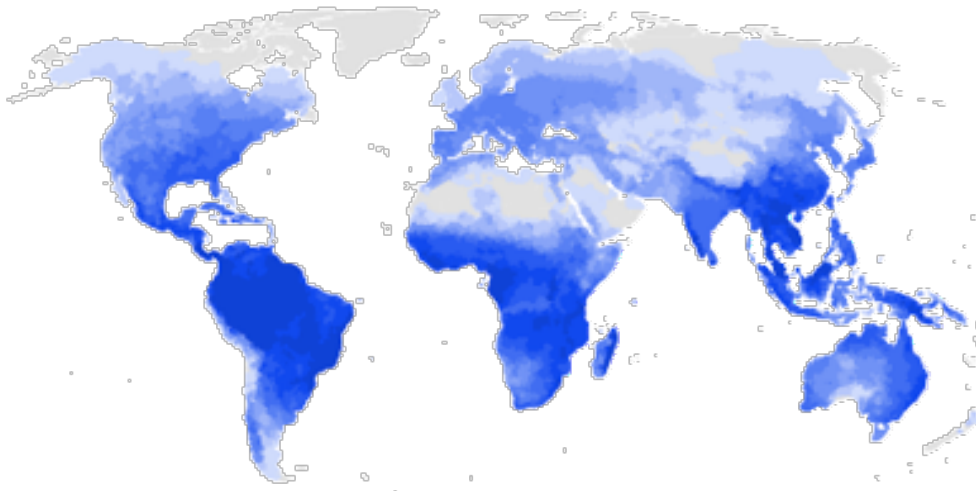
5. ANURA I (CLADO ARCHAEOBATRACHIA): SISTEMÁTICA, DIVERSIDAD Y MORFOLOGÍA

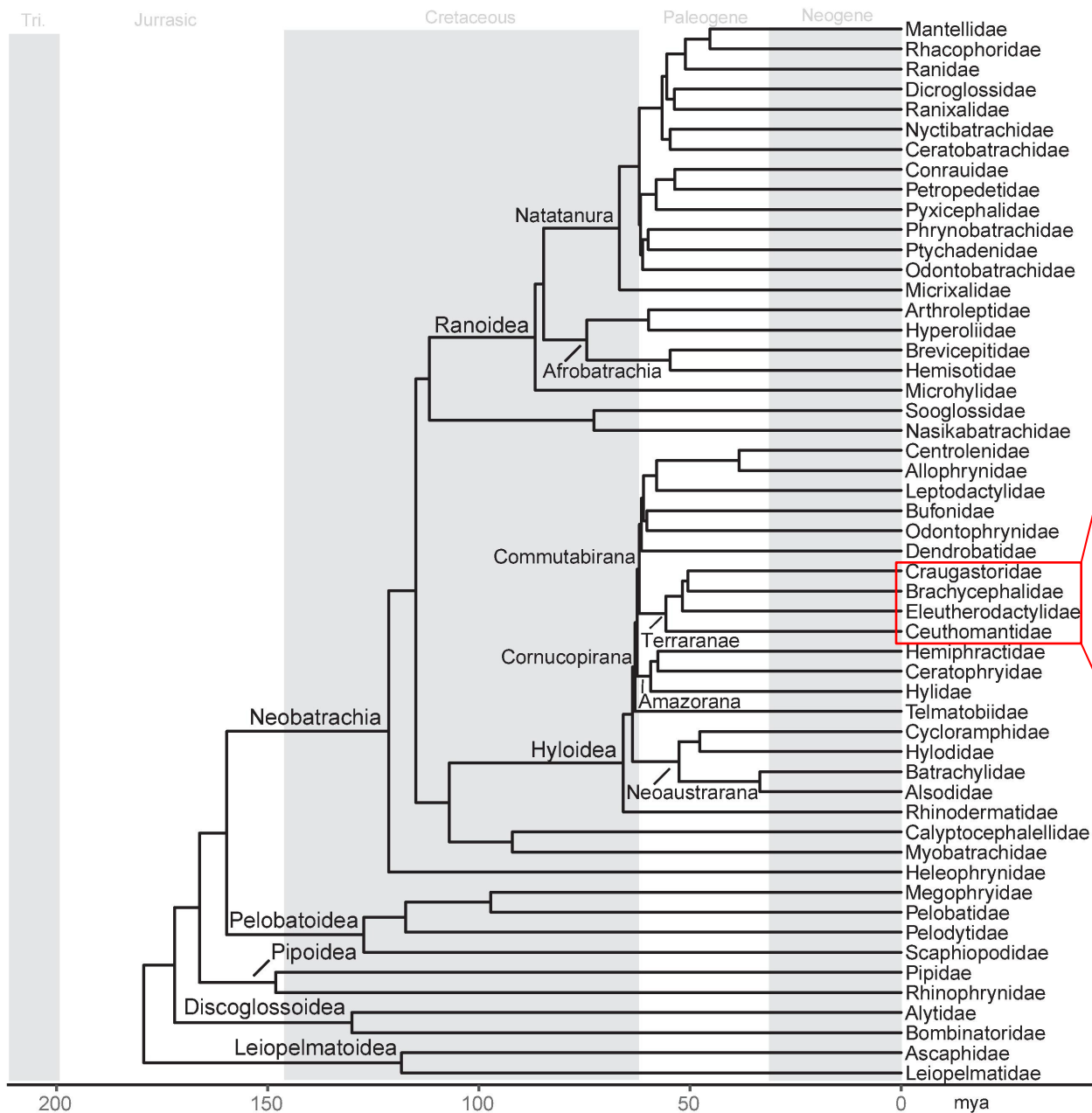
Orden Anura



Características generales

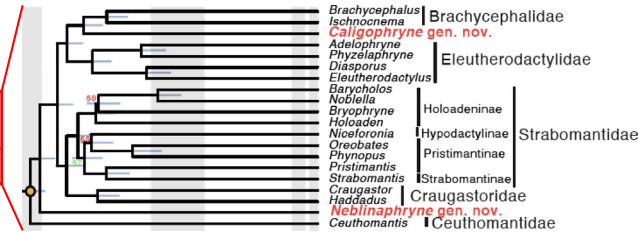
- Clado más grande de anfibios
 - 7858 spp. (Frost 2025: Amphibian Species of the World)
 - 88.2% de los anfibios
- Distribución global





Orden Anura

Clado Brachycephaloidea



Caligophryne (Caligophrynidae)

Neblinaphryne (Neblinaphrynidae)

Fouquet et al. 2024. Mol. Phyl. Evol. 191: 107971

Portik et al. 2023. Frog phylogeny: a time-calibrated, species-level tree based on hundreds of loci and 5,242 species. Mol. Phyl. Evol. 188: 107907

- Animales con cuatro patas
 - Cuerpos compactos
 - Cola presente en estado larval (**renacuajo**)
 - Cola ausente (**estado postmetamórfico**)

- Hábitos

- Acuáticos
(e.g. *Pipa parva*
– Pipidae)



- Semiacuáticos
(e.g. *Lithobates* –
Ranidae)



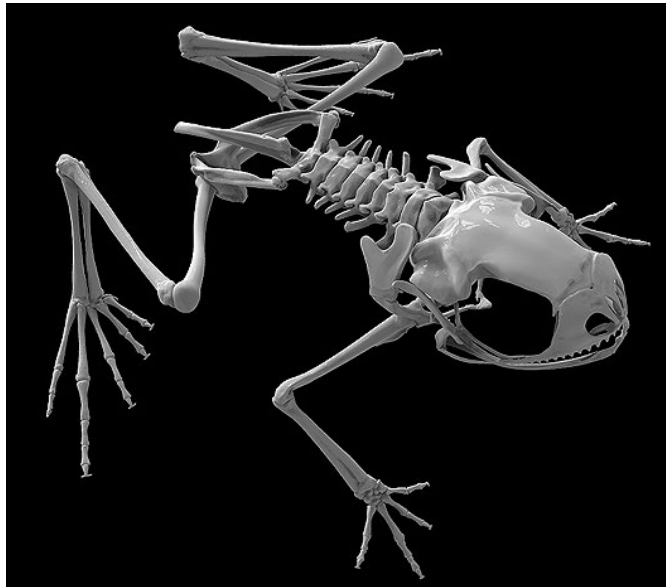
- Terrestres
(*Pristimantis boulengeri*
– Craugastoridae)



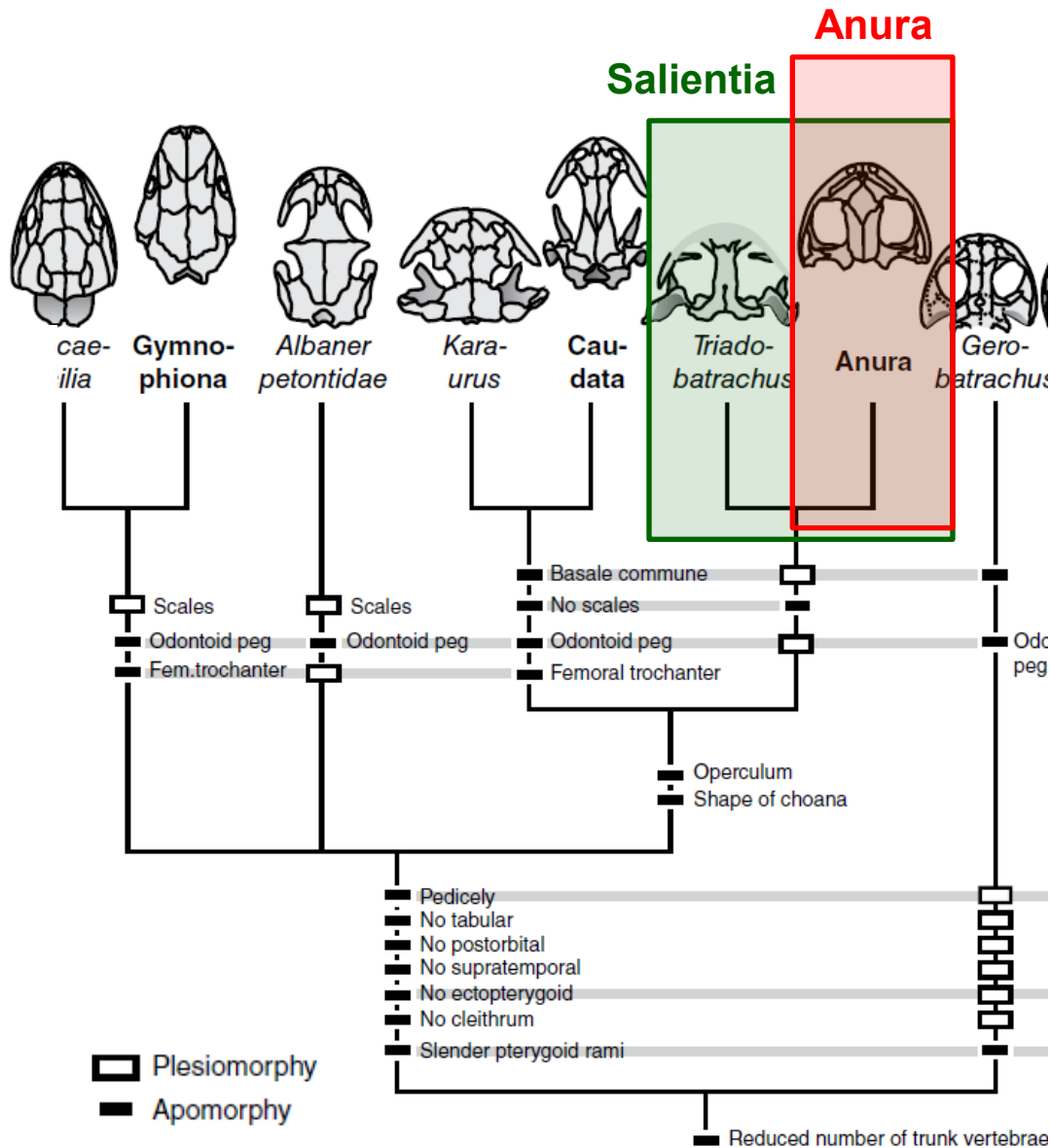
- Animales adaptados para el salto (**excepciones**)



- Tipo de locomoción relacionada con un esqueleto flexible y sus **adaptaciones**



Sistemática y filogenia



¿Qué son Salientia y Anura?

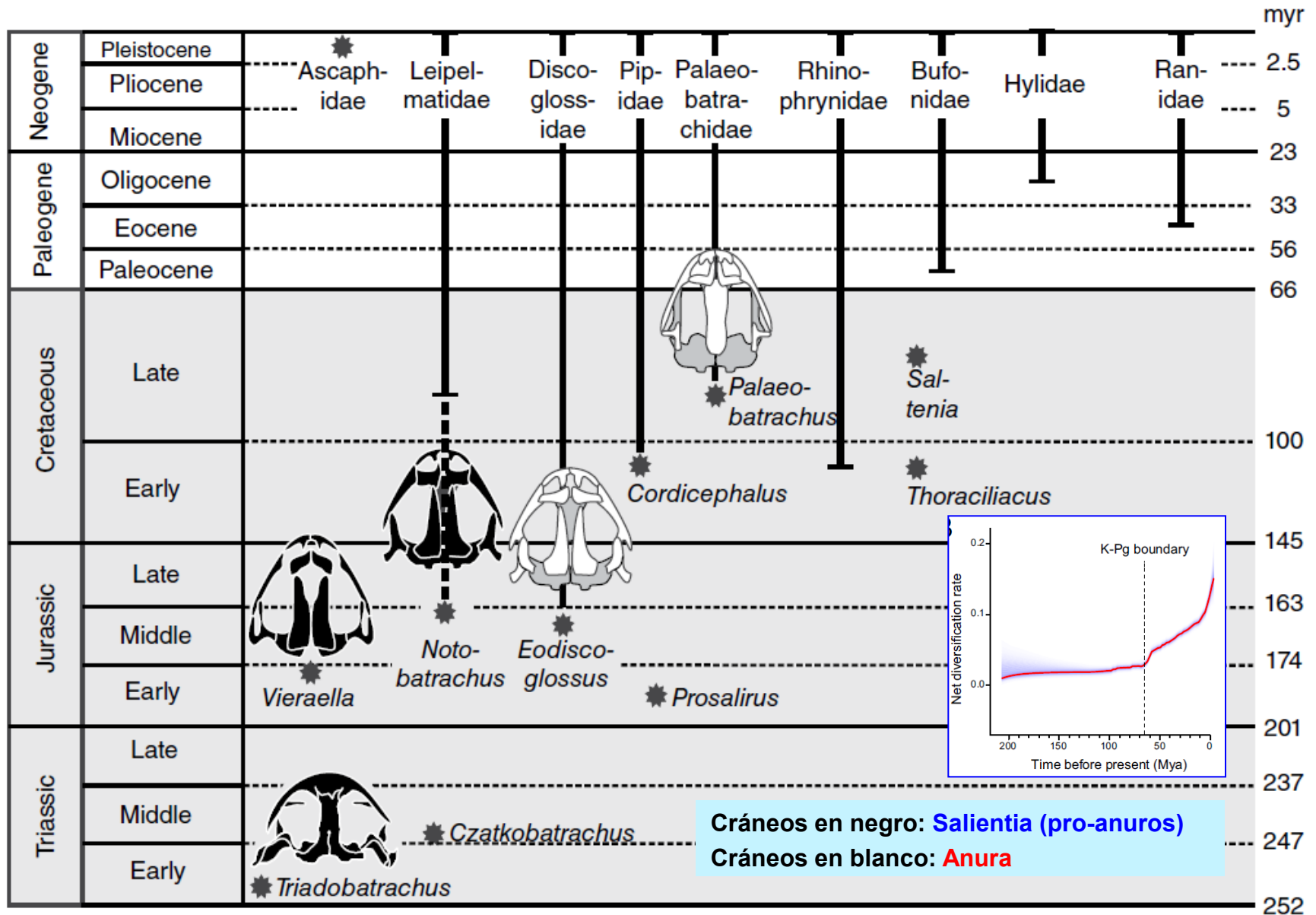
- **Salientia:** clado monofilético que incluye a todos los anuros modernos (clado “crown”) y sus taxones tronco parientes
- **Anura:** clado monofilético que incluye todos los taxones modernos de anuros

Registro fósil

Historia de Salientia + Anura

Cenozoico

Mesozoico

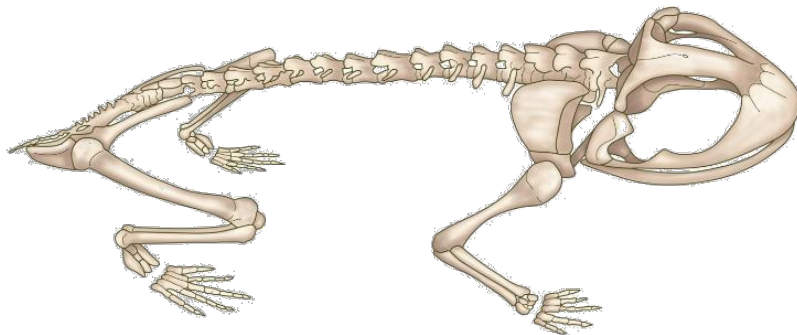
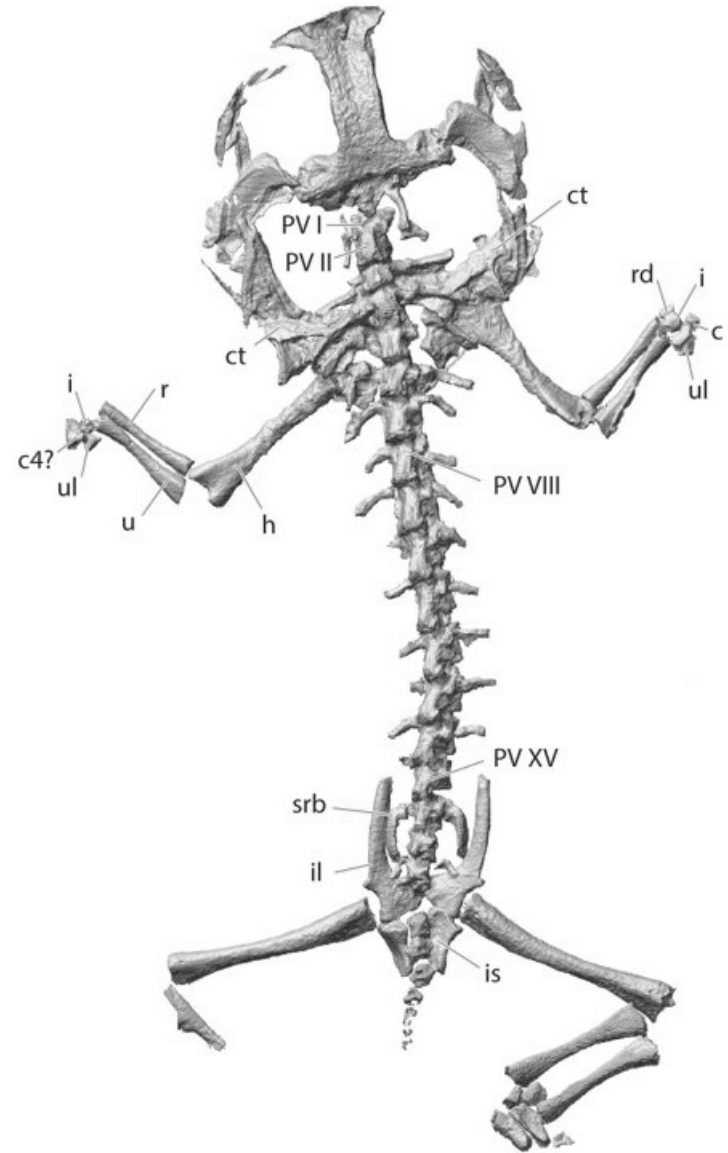


Salientia (pro-anuros)

Taxón más basal y antiguo conocido

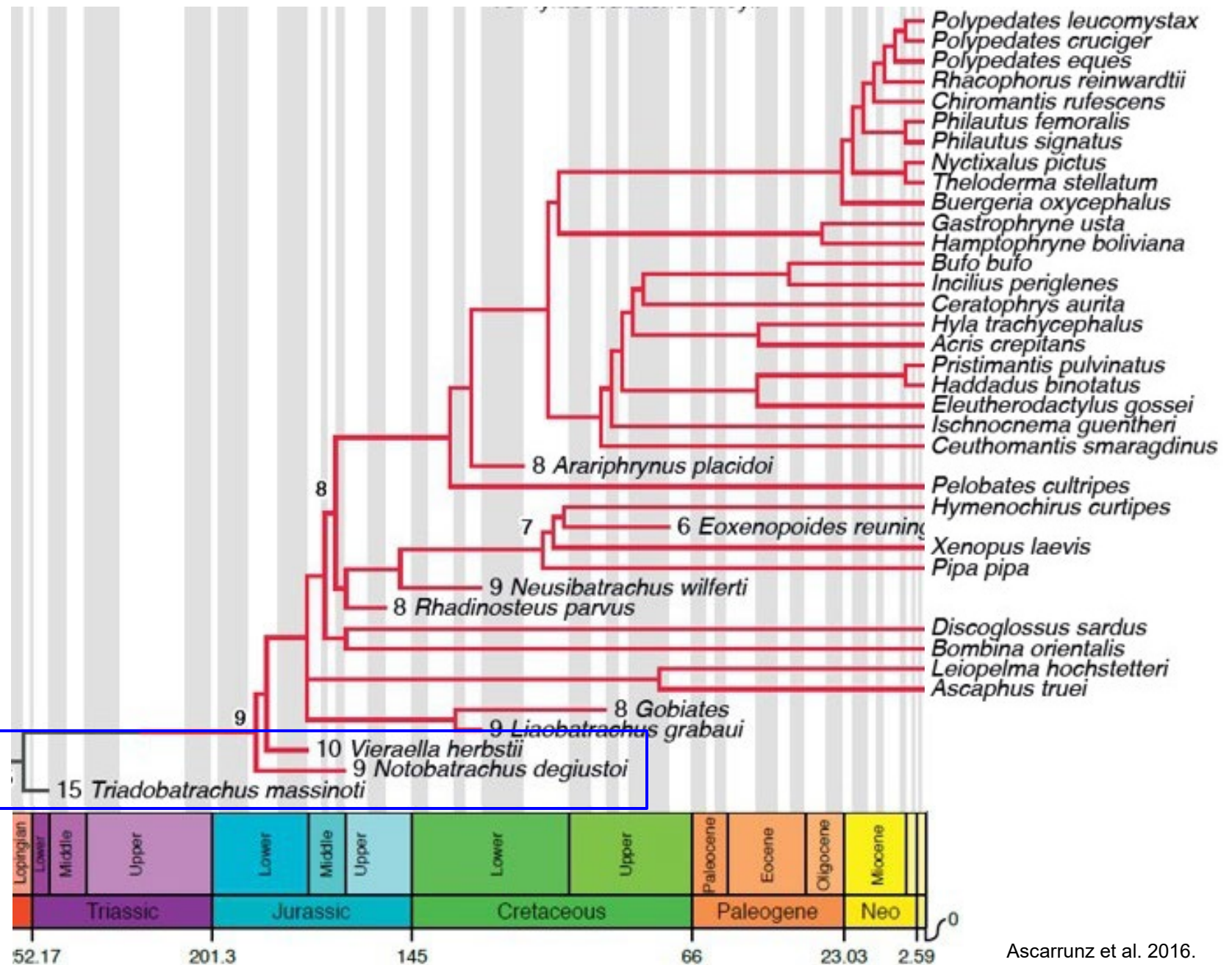
Triadobatrachus massinoti

- Fósil articulado de rana (~10 cm)
- Triásico temprano de Madagascar (250 m.a.)



HERPETOLOGY 4e, Figure 3.21
© 2015 Sinauer Associates, Inc.

Ascarrunz et al. 2016. *Triadobatrachus massinoti*, the earliest known lissamphibian (Vertebrata: Tetrapoda) re-examined by μ CT scan, and the evolution of trunk length in batrachians. Contrib. Zool. 85: 201-234



Salientia

Otros pro-anuros

Czatkobatrachus polonicus

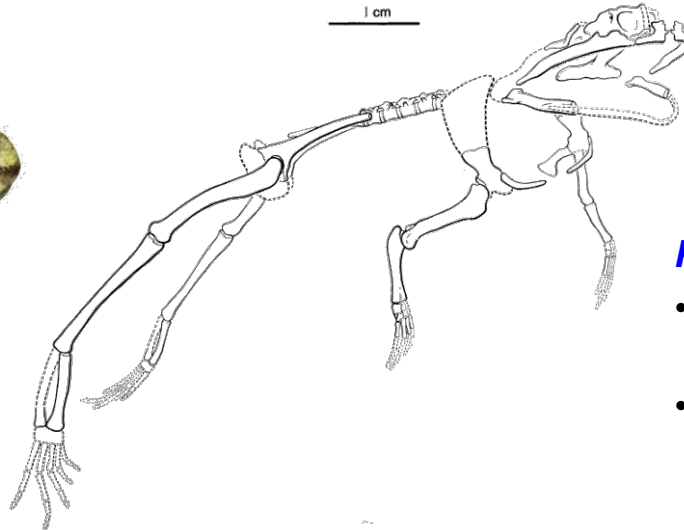
- Triásico temprano de Polonia (245 m.a.). ~5 cm
- Vértebrae caudales separadas; *Ilium* similar al de anuros



Czatkobatrachus



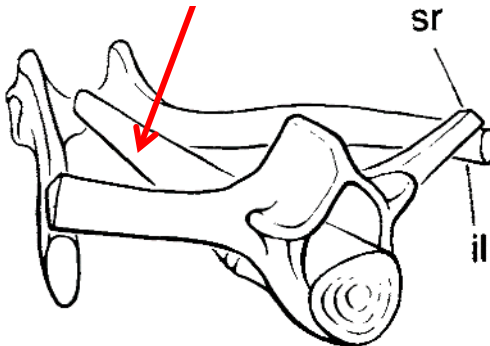
Prosalirus



Prosalirus bitis

- Jurásico temprano de Arizona (189 m.a.). ~5 cm
- Primer Salientia con adaptaciones esqueléticas para el salto

Urostilo: vértebras caudales fusionadas

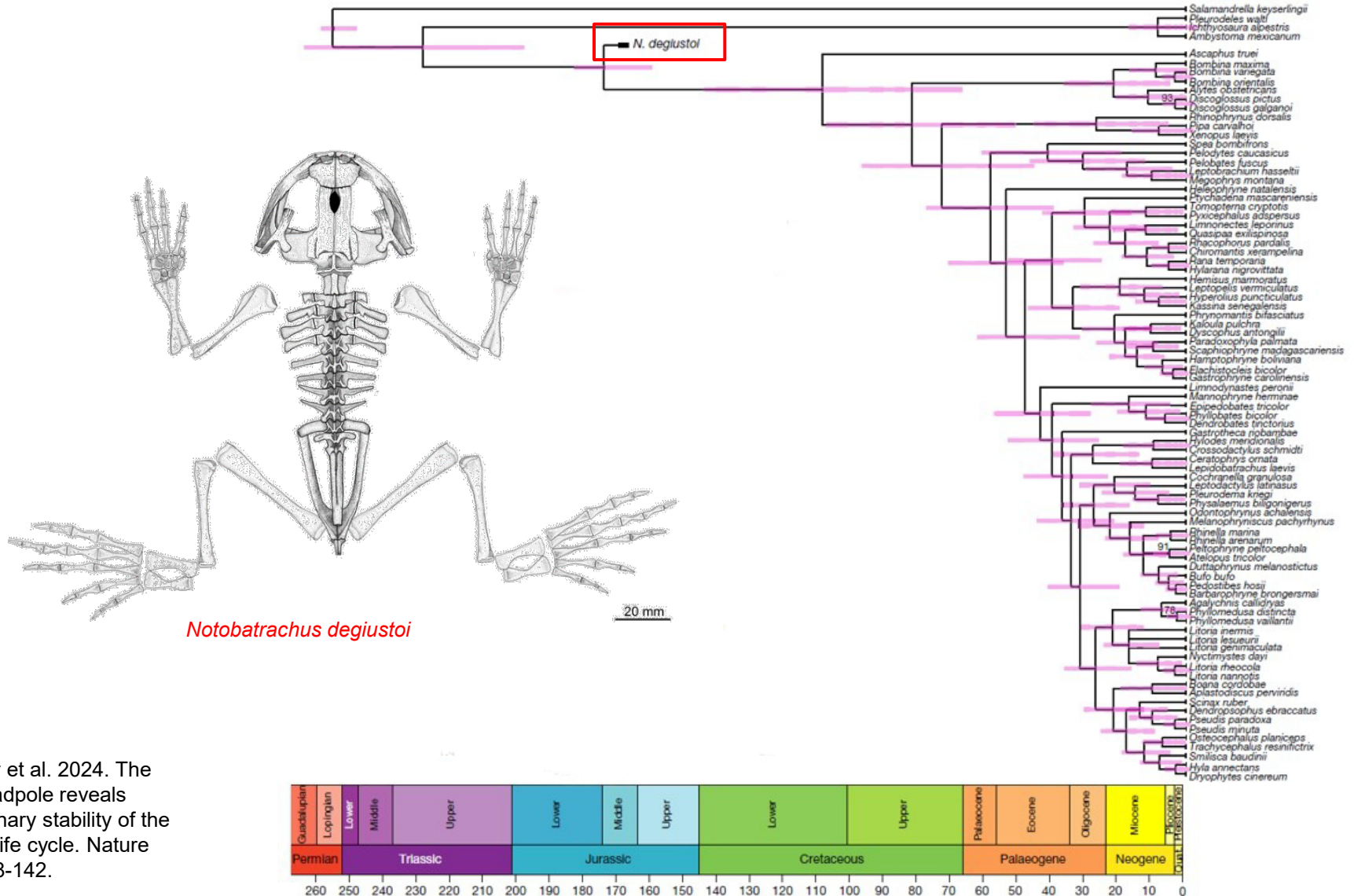


Ilión ventral (il) a la diapófisis de vértebra sacra (sr): punto de apoyo

La columna vertebral rota durante el estado inicial del salto transmitiendo fuerzas dirigidas hacia arriba, desde las patas hacia la columna a través del Ilión

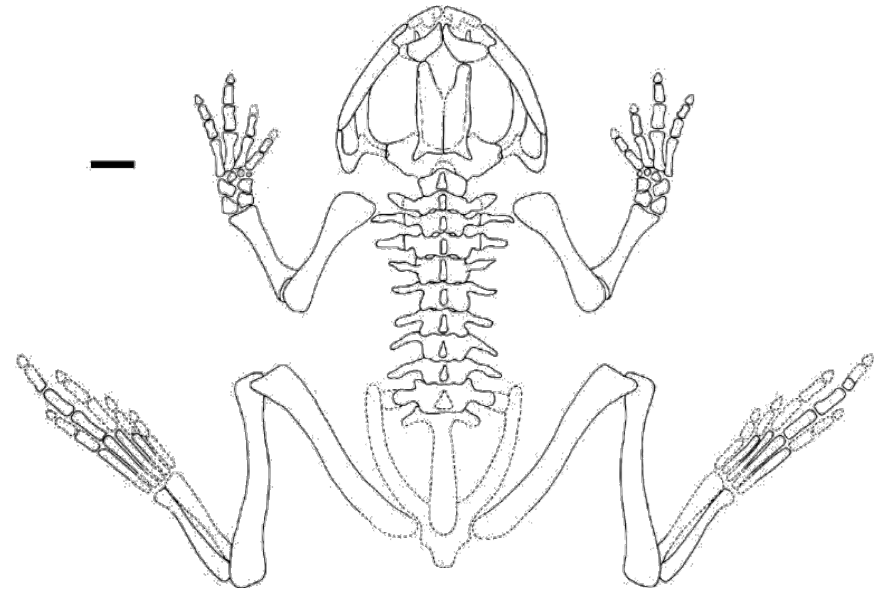
***Notobatrachus degiustoi* (Archaeobatrachia)**

- Jurásico medio a tardío de la Patagonia, Argentina (~161 m.a.). ~3 cm
- 9 vértebras troncales (~ condición de Anura)



***Vieraella herbstii*:**

- Jurásico tardío de la Patagonia, Argentina (~175 m.a.). ~3 cm
- 10 vértebras troncales (~ condición de Anura)



Vieraella

Anura

Liaobatrachus grabaui (Pipoidea)

- Jurásico inferior de China

Eodiscoglossus (Discoglossidae; familia basal)

- Cretáceo temprano de España (~141-145 m.a.). ~27 mm



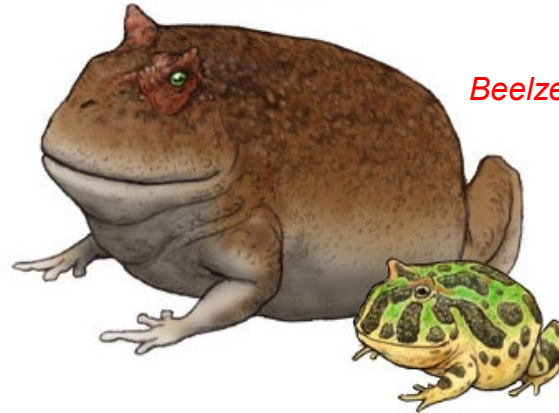
Eodiscoglossus

Shomronella jordanica (Pipoidea)

- Cretáceo temprano de Israel (~131 m.a.). ~27 mm
- Descripción basada en renacuajos

Beelzebufo ampinga (Neobatrachia; linaje hermano de Ceratophryidae)

- Cretáceo tardío de Madagascar (70-65 m.a.). ~40 cm
- Carnívoro



Beelzebufo

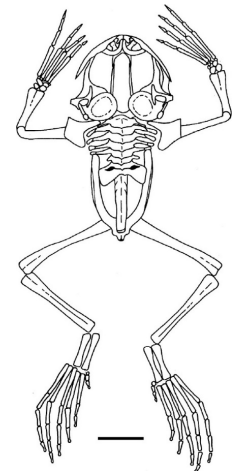
Ceratophrys
(existente)

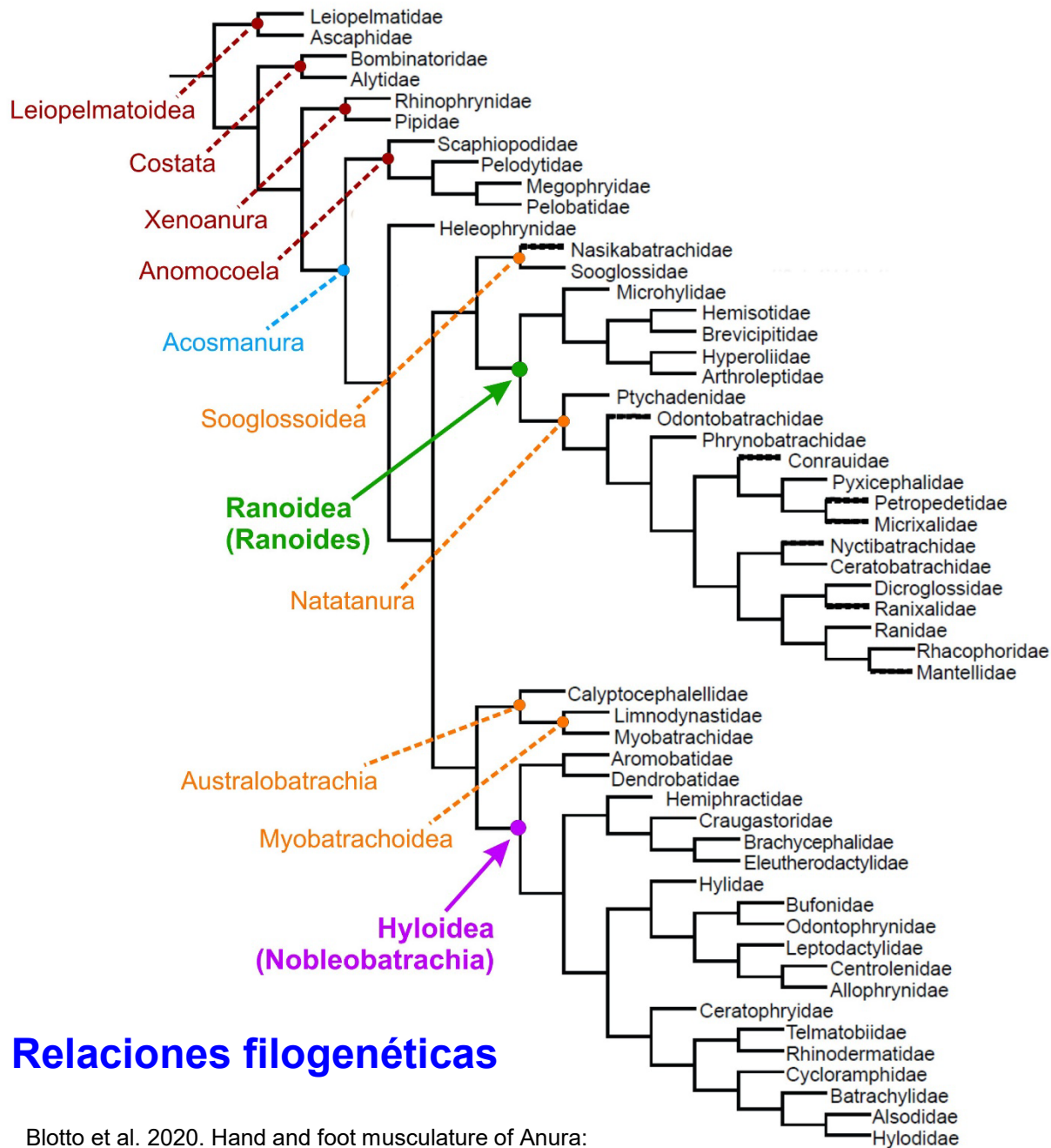
Palaeobatrachus (Archaeobatrachia)

- Paleoceno-Pleistoceno de Europa (66-2.5 m.a.). ~8-10 cm
- Especie acuática



Palaeobatrachus





“Archaeobatrachia”

6 familias **Neobatrachia**
no-hiloideos; no-ranoideos

Hyloidea +

- Calyptocephalellidae
- Myobatrachidae
- Limnodynastidae

Ranoidea +

- Heleophrynidae
- Sooglossidae
- Nasikabatrachidae

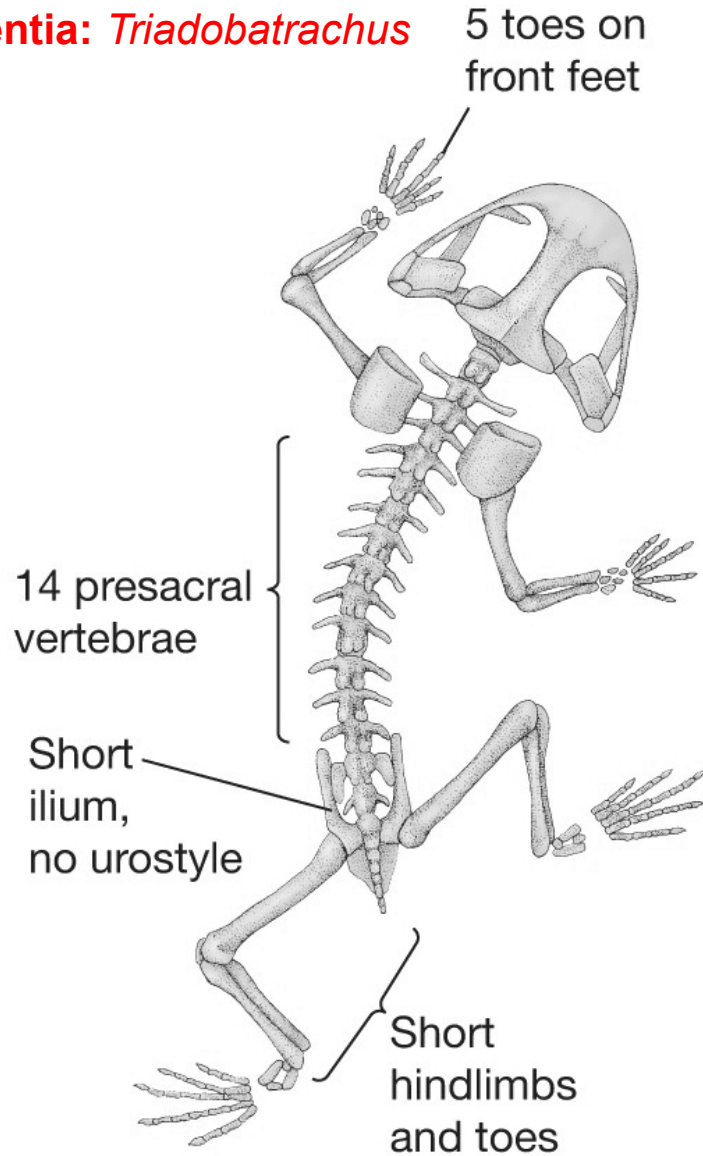
Neobatrachia



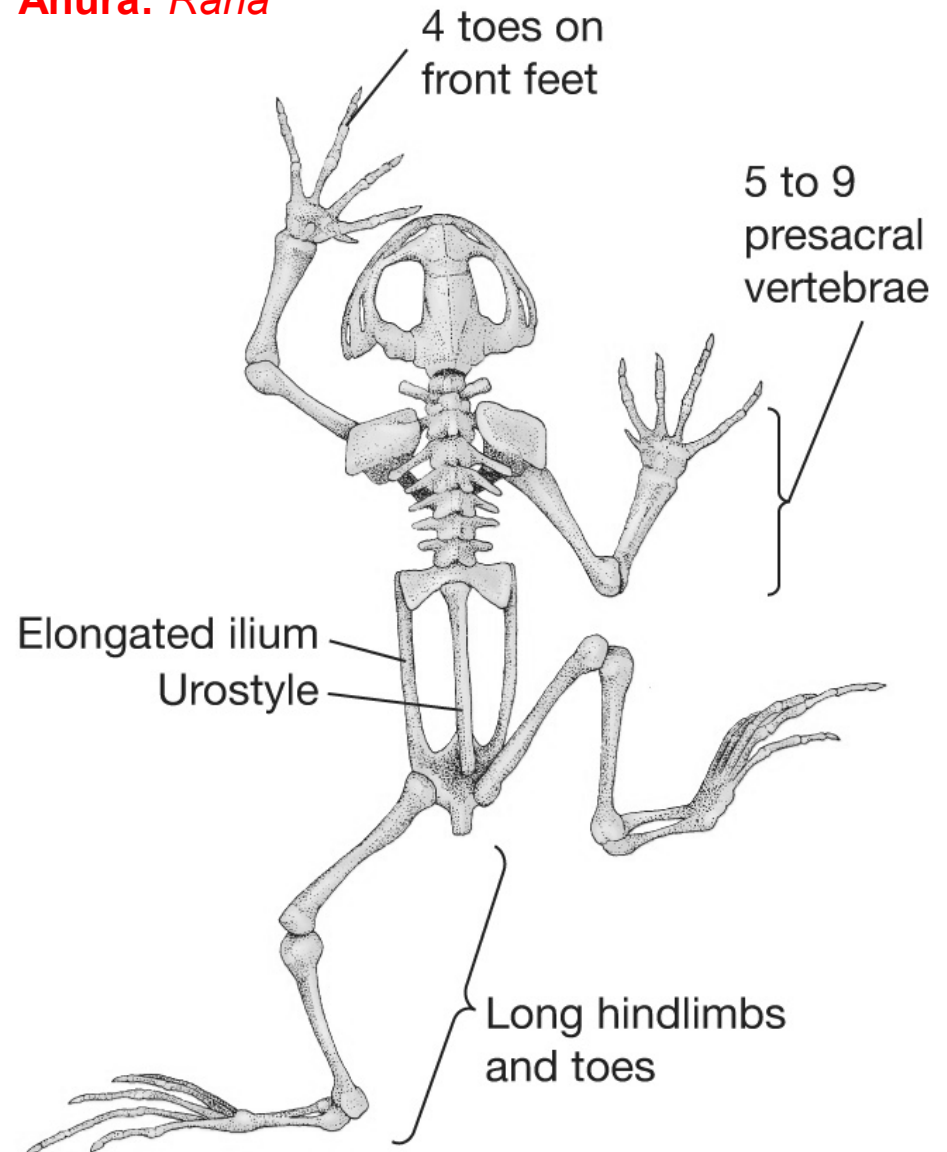
Nasikabatrachus bhupathi (Nasikabatrachidae)

Diferencias entre Salientia y Anura

Salientia: *Triadobatrachus*



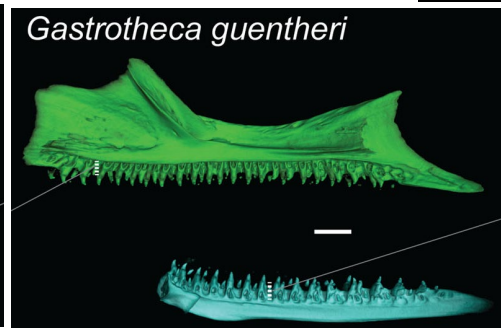
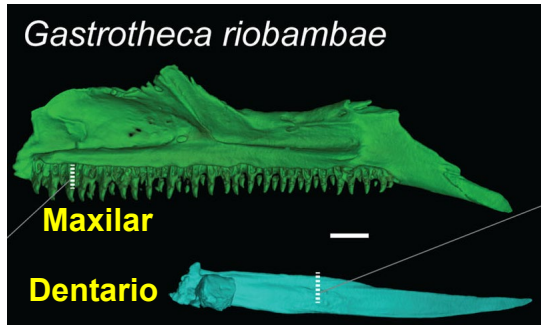
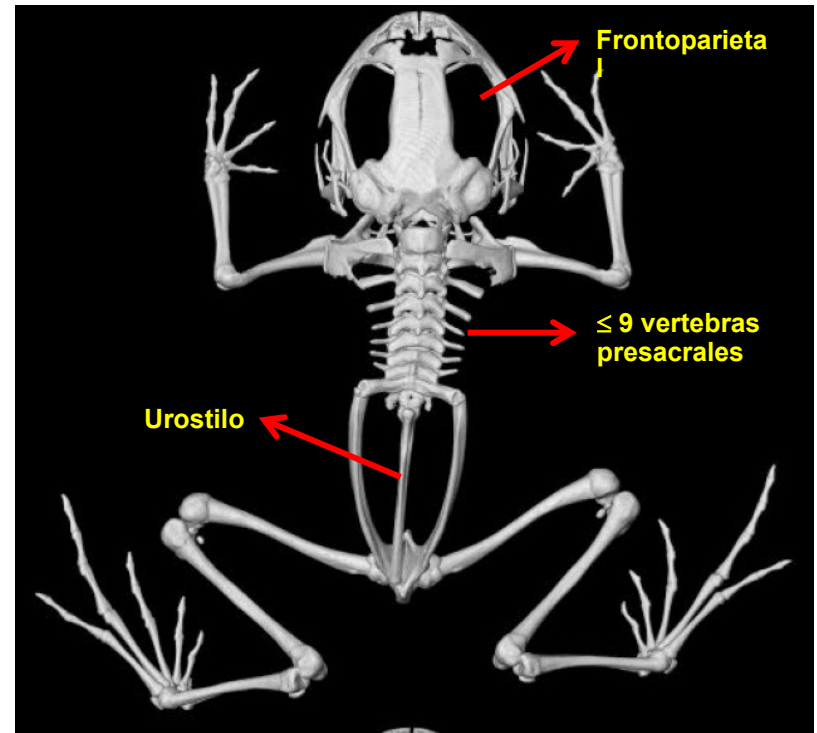
Anura: *Rana*



Anatomía

Ranas actuales (Anura): varios caracteres derivados

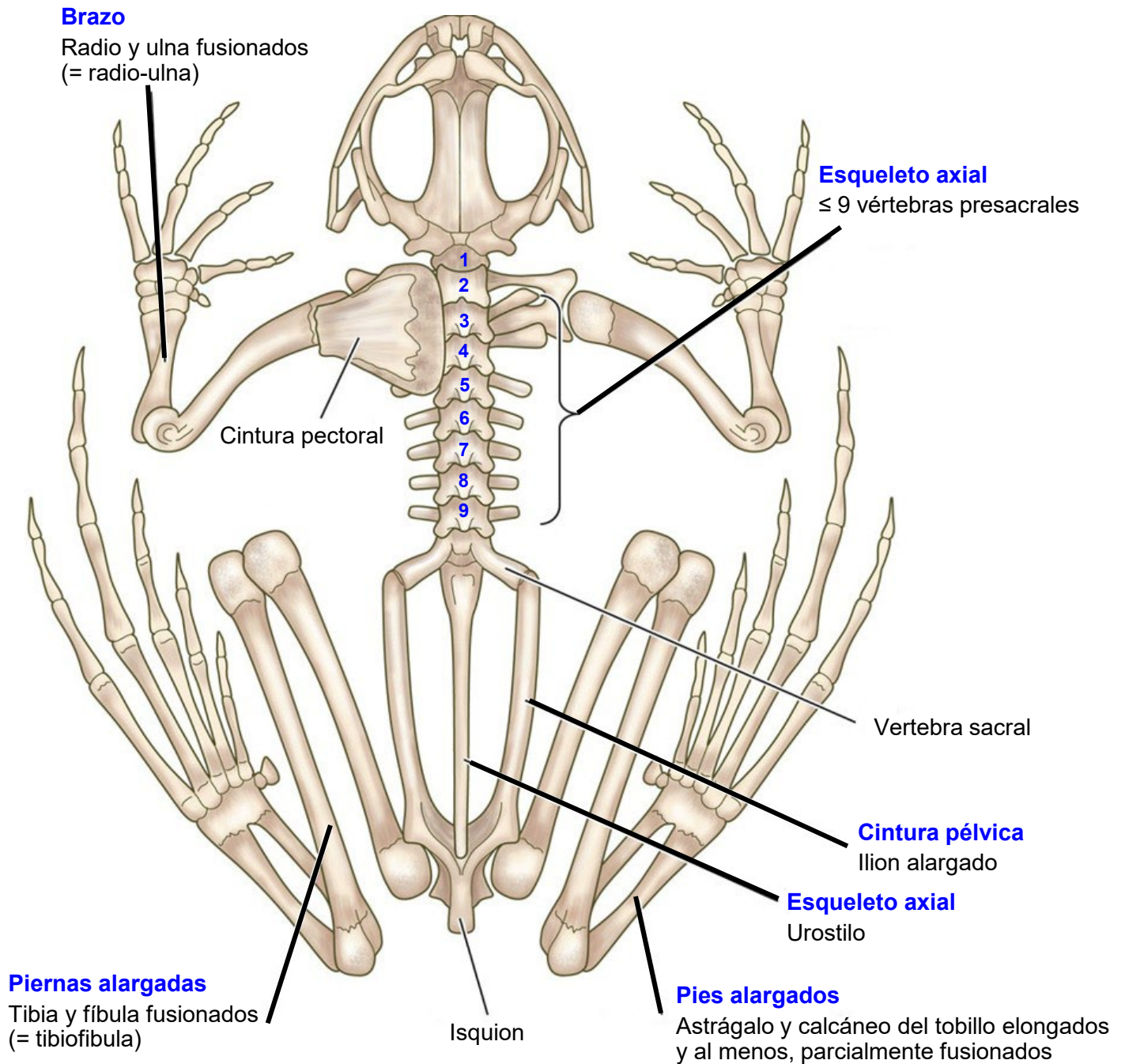
- Cráneos muy reducidos (sin muchos elementos ancestrales)
 - Fusión de parietal y frontal (= **frontoparietal**)
- **Dientes ausentes en el dentario**
 - Excepto en *Gastrotheca* (= *Amphignatodon*) *guentheri* (Hemiphractidae): reversión evolutiva



- Reducido número de vertebras (**≤ 9 vértebras presacrales**)
- Cola ausente (Anura: Gr. **an**: sin, **uros**: cola)
 - Vértebras caudales fusionadas con las vertebras sacras formando el **urostilo**

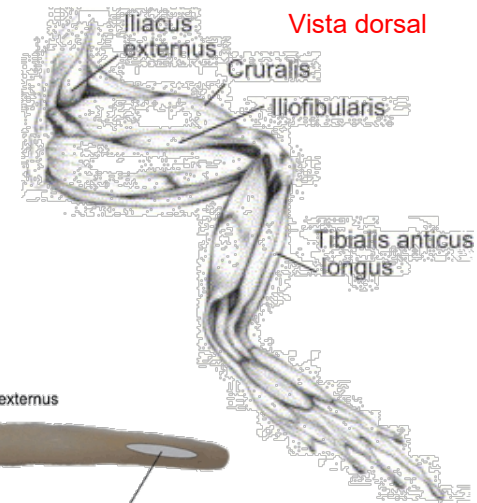
Anatomía

Características asociadas con la locomoción saltatorial

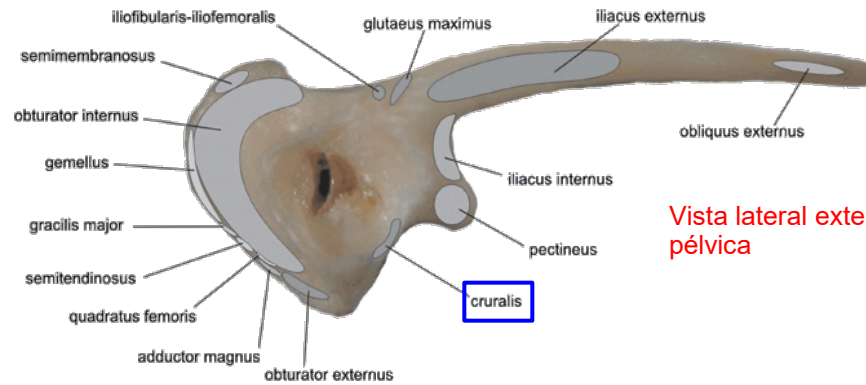
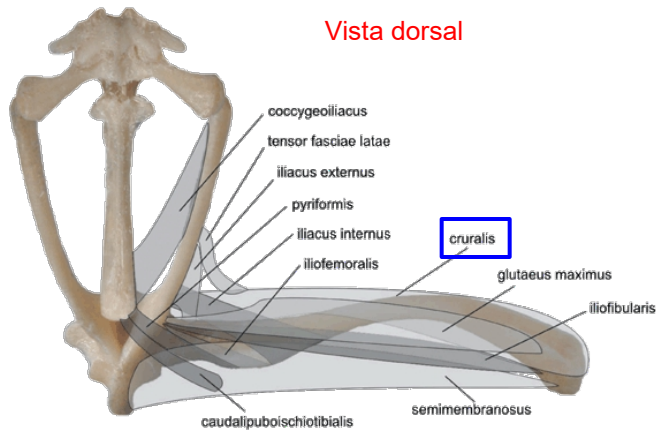


Músculo *cruralis* (crural): en el muslo, principal extensor de la rodilla

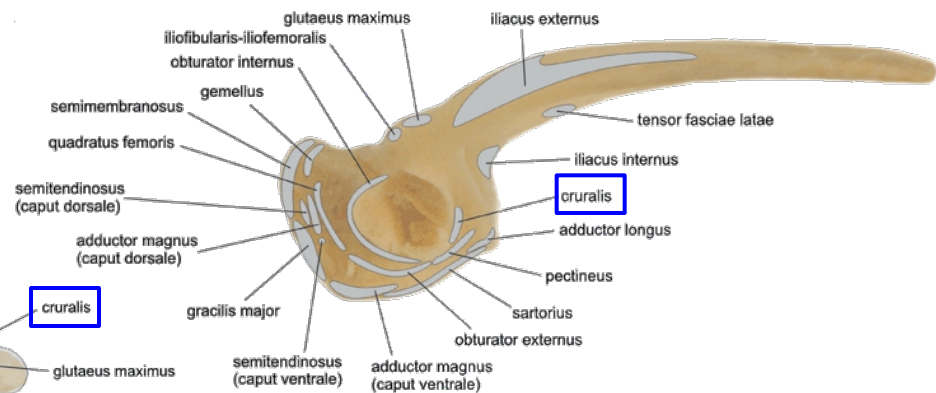
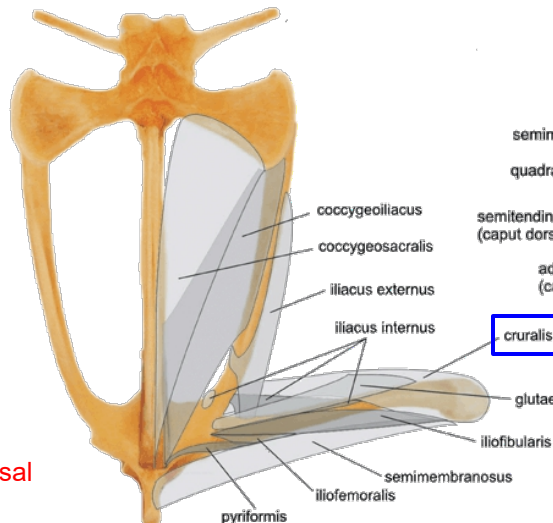
- Conecta la región de la cadera con el fémur distal y la tibia proximal
 - Con otros músculos, como el plantar, ayuda a impulsar la extensión de la pierna



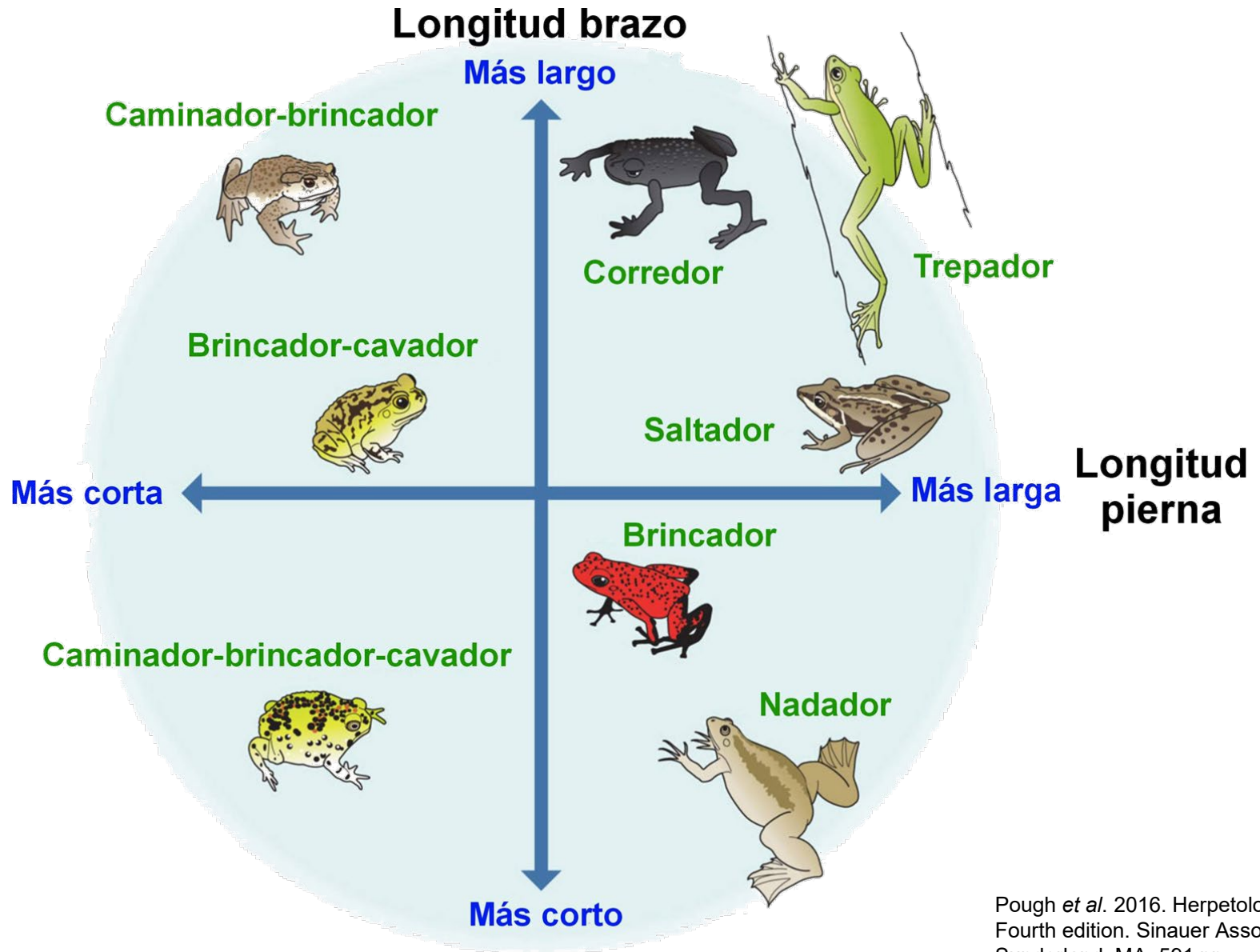
Ascaphus truei (Archaeobatrachia: Ascaphidae)



Rhaebo guttatus (Neobatrachia: Hyloidea: Bufonidae)



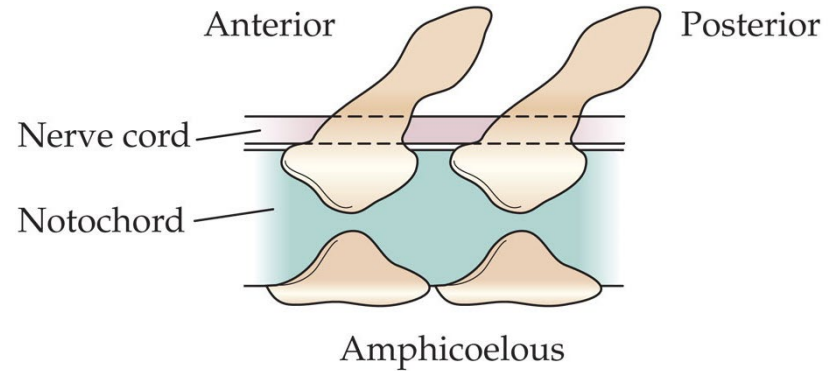
La relación de la forma corporal y el modo de locomoción entre anuros



Pough *et al.* 2016. Herpetology. Fourth edition. Sinauer Associates. Sunderland, MA. 591 pp.

Tipos de vertebras: tres tipos de vertebras en anuros (carácter taxonómico)

- Forma del *centrum* vertebral
- **Vertebra anficélica**: *centrum* no osificado alrededor del notocordio (**carácter ancestral**; e.g., *Ascaphus*, Leiopelmatidae)



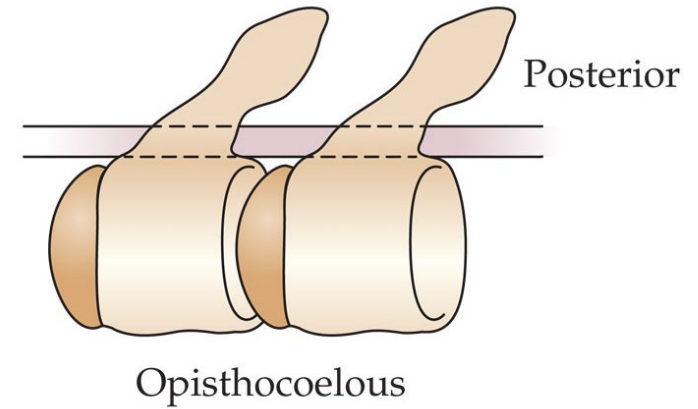
Ascaphus truei (Ascaphidae)



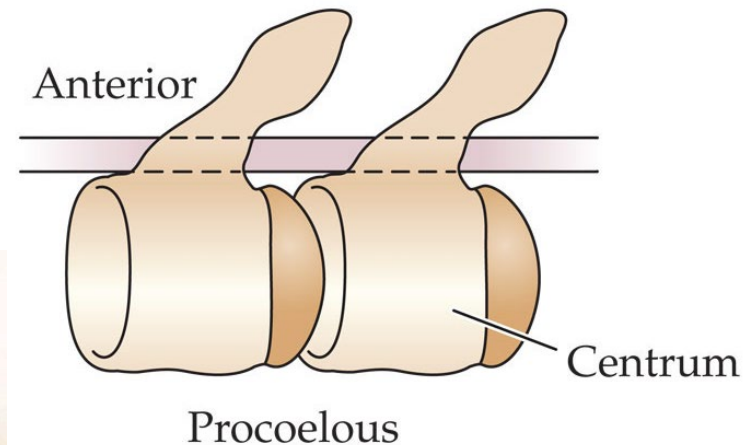
Leiopelma archeyi (Leiopelmatidae)

- **Vertebra opistocélica**: región anterior convexa; región posterior cóncava (e.g., Archaeobatrachia: Bombinatoridae, Alytidae)

Bombina orientalis
(Bombinatoridae)



- **Vertebra procélica (derivada)**: cóncava anteriormente y convexa posteriormente
 - Hyloidea/Ranoidea

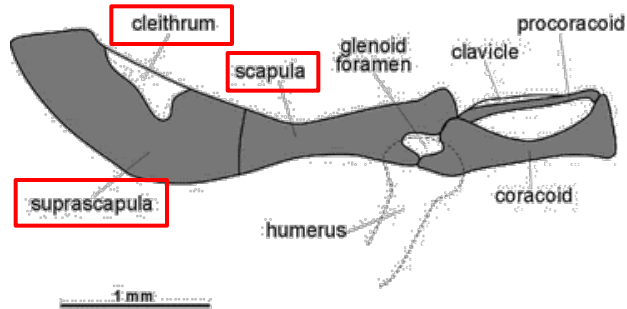


Cruziohyla calcarifer
(Hylidae: Phyllomedusinae)

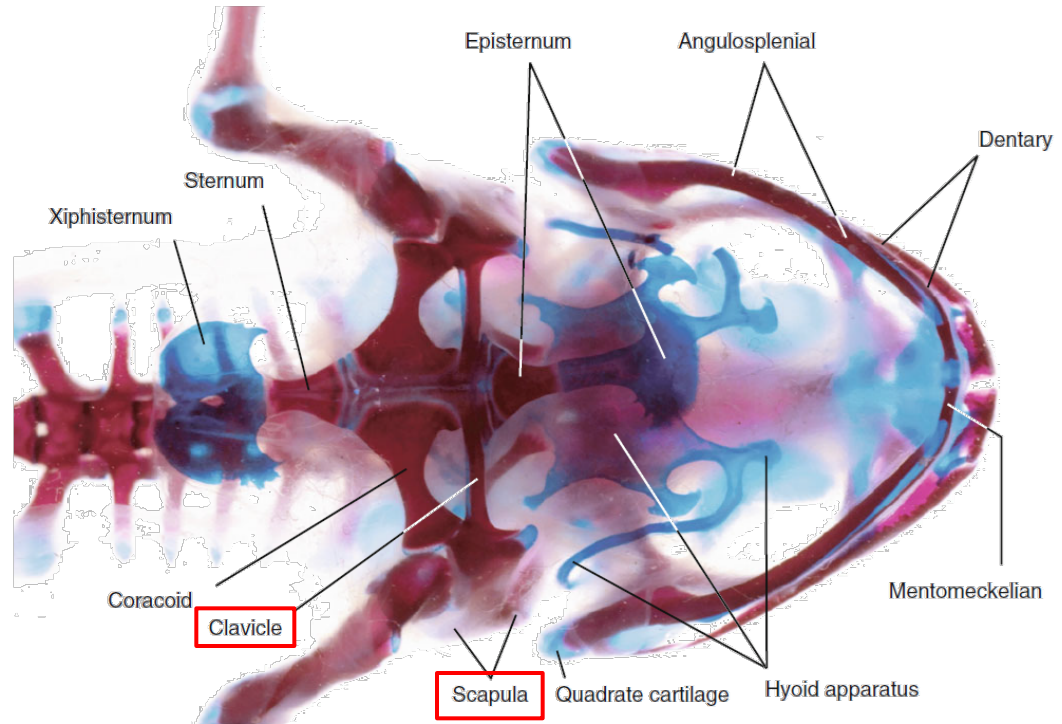
Cintura pectoral

Anclan las extremidades anteriores al cuerpo: **húmero** ancla en la **fosa glenoidea** con la cintura pectoral

- Tres elementos óseos (sobre la fosa glenoidea): **Escápula**, **supra-escápula** y **cleitron**



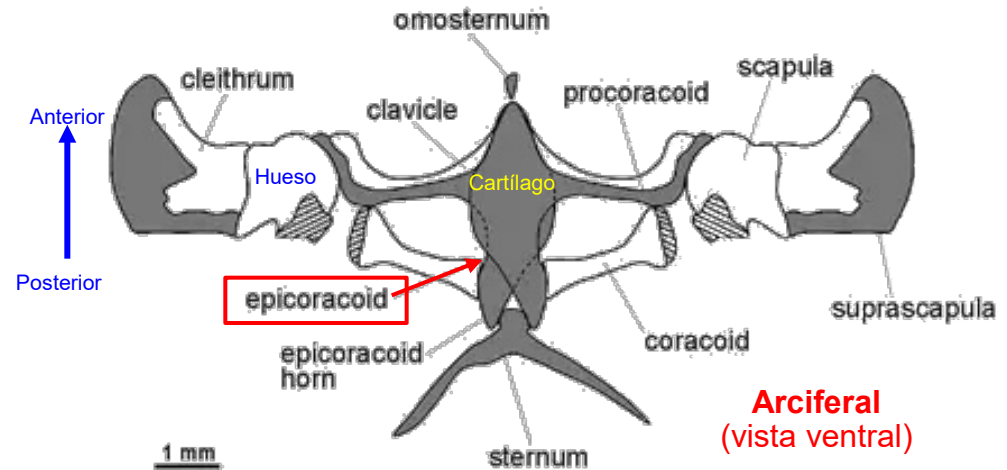
- Omoesternón y esternón:** posición ventromedial (debajo de la fosa glenoidea)
- Clavícula y coracoides:** desde la línea media y articulan con la escápula y la extremidad anterior (en la fosa glenoidea)
- Epicoracoides y procoracoides:** elementos cartilaginosos entre clavícula y coracoides



- Dos tipos de cinturas pectorales: **arciferal** y **firmisternal**

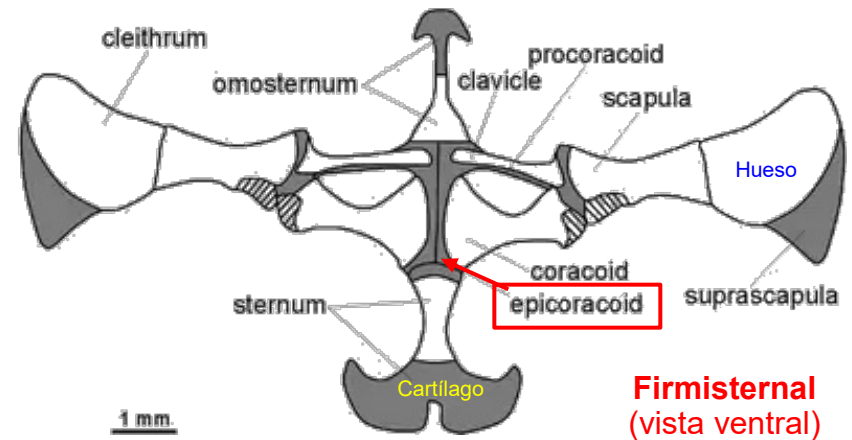
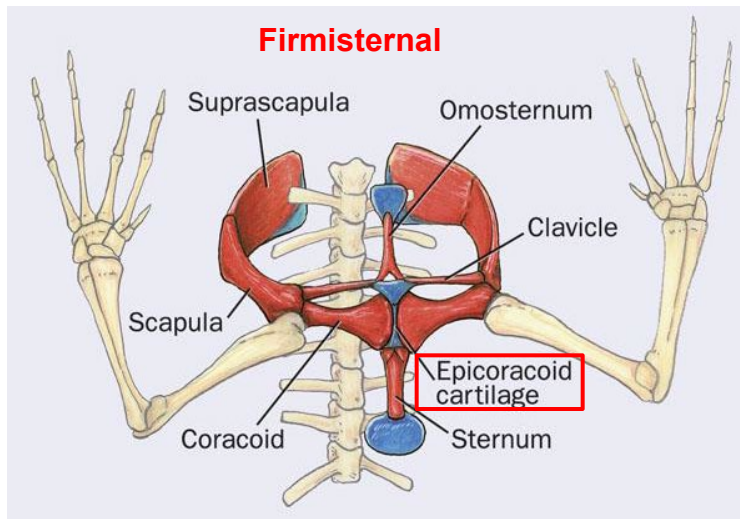
- **Cintura arciferal** (~patrón ancestral): **epicoracoides fusionados anteriormente**

- Grupos “primitivos”: *Ascaphus*, Leiopelmatidae, Xenoanura, Anomocoela
- Neobatrachia: **Hyloidea**



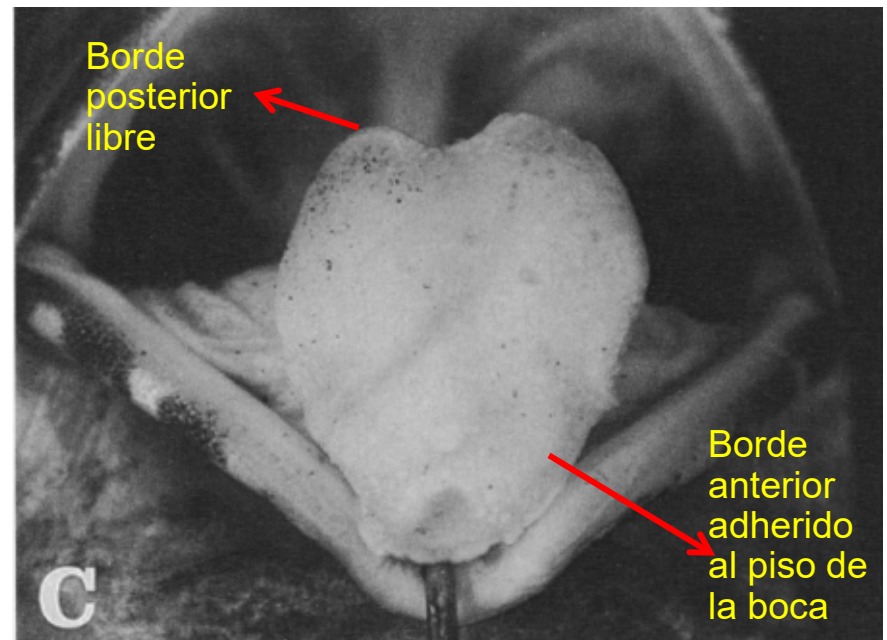
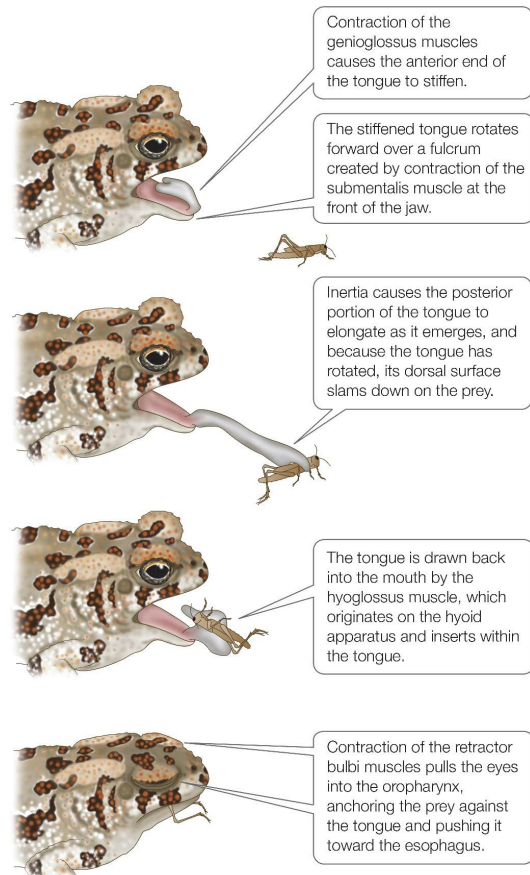
- **Cintura firmisternal**: fusión total de epicoracoides y fusión del esternón al arco pectoral

- Neobatrachia: **Ranoidea**



Lengua adherida anteriormente en la boca

- En la mayoría de ranas
- Extremo posterior libre
- **Protrusión:** lanzar la lengua fuera de la boca, usando el borde adherido como un punto de resorte



Reproducción

Gran diversidad de modos reproductivos

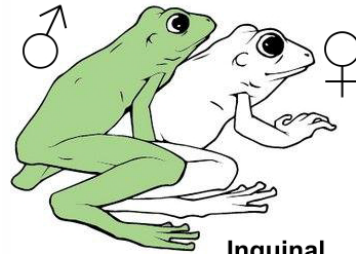
- Fertilización externa
 - Estrecho contacto de los dos sexos en un abrazo llamado amplexus



Amplexus

- Mecanismo de apareamiento y fertilización
- Tres tipos generales

- **Inguinal** (primitivo); también en algunos Neobatrachia
- **Axilar** (Neobatrachia)
- **Cefálico** (e.g. Dendrobatidae)



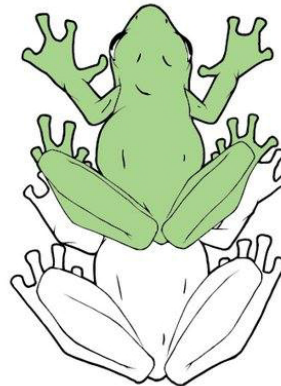
Inguinal
(*Alytes obstetricans*)



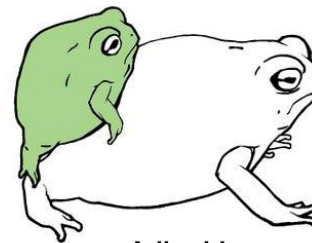
Axilar
(*Pristimantis achatinus*)



Cefálico
(*Colostethus inguinalis*)



Abreviado
(*Guibemantis liber*)



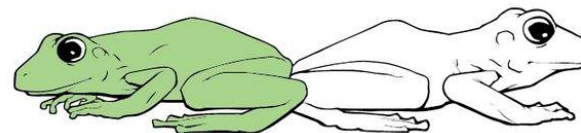
Adherido
(*Breviceps adspersus*)



Contacto dorsal
sin abrazo
(*Nyctibatrachus humayuni*)

Variaciones:

- Oposición cloacal
- Adhesión
- Contacto dorsal sin abrazo



Oposición cloacal
(*Oophaga granulifera*)

Fertilización interna

- *Ascaphus* (*A. truei* / *A. montanus*)
 - Presencia de “órgano copulador”: extensión cloacal en machos
- 2 spp. de *Eleutherodactylus*
- *Mertensophryne*
- *Altiphrynoides*
- *Nimbaphrynoides occidentalis* (neonatos)
- *Limnonectes larvaepartus* (nacen larvas)

Ovoviviparidad

- *Nectophrynoides*
- *Eleutherodactylus jasperi* (ovoviviparidad: retención de huevos en oviducto “útero”)



Ascaphus truei



Eleutherodactylus jasperi (Eleutherodactylidae)



Nectophrynoides asperginis (Bufonidae)

Wake, M.H. 1978. The reproductive biology of *Eleutherodactylus jasperi* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae), with comments on the evolution of live-bearing systems. J. Herpetol. 12: 121-133

Modos reproductivos

- 1) Nido de espuma arbóreo (Rhacophoridae)
- 2) Nido de espuma acuático en *Leptodactylus* spp.
- 3) Huevos en el envés de las hojas sobre arroyos (Centrolenidae)
- 4) *Eleutherodactylus* nido terrestre
- 5) *Bufo* coloca huevos en collares
- 6) Muchos ranidos colocan una masa de huevos acuática



Ausencia/presencia de cuidado parental

- Nidada, renacuajos o jóvenes en espalda, o piernas
- Sacos vocales de machos (*Rhinoderma*) o en el estomago (*Rheobatrachus*)
- Adhieren huevos a la vegetación o en fitotélmatas

Alytes: huevos en piernas



Flectonotus: huevos en la espalda

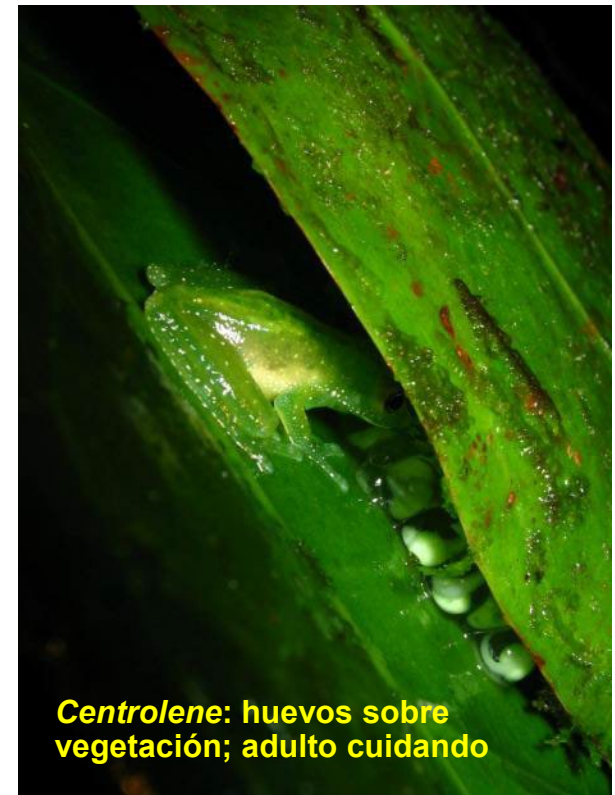
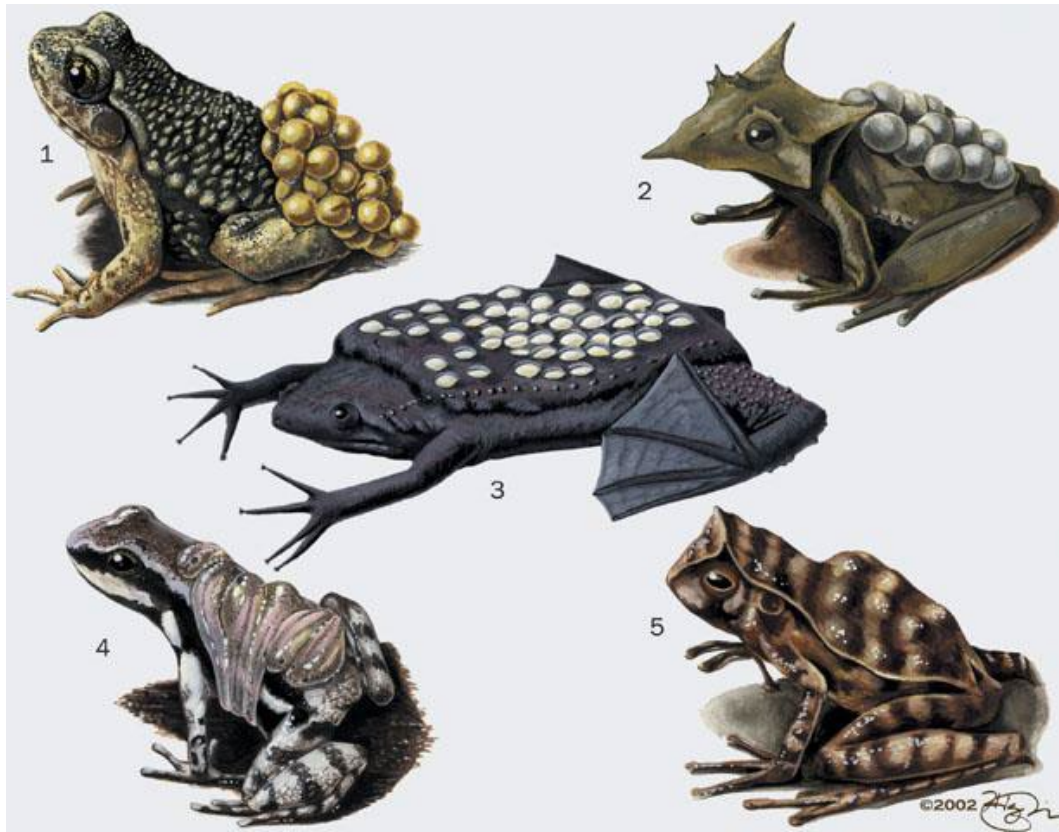


Mannophryne:
larvas en la espalda



Rheobatrachus: huevos en el estomago; regurgitación de neonatos





Especies que transportan sus huevos y larvas:

1. *Alytes obstetricans*
2. *Hemiphractus johnsoni*
3. *Pipa carvalhoi*
4. *Colostethus subpunctatus*
5. *Gastrotheca cornuta*

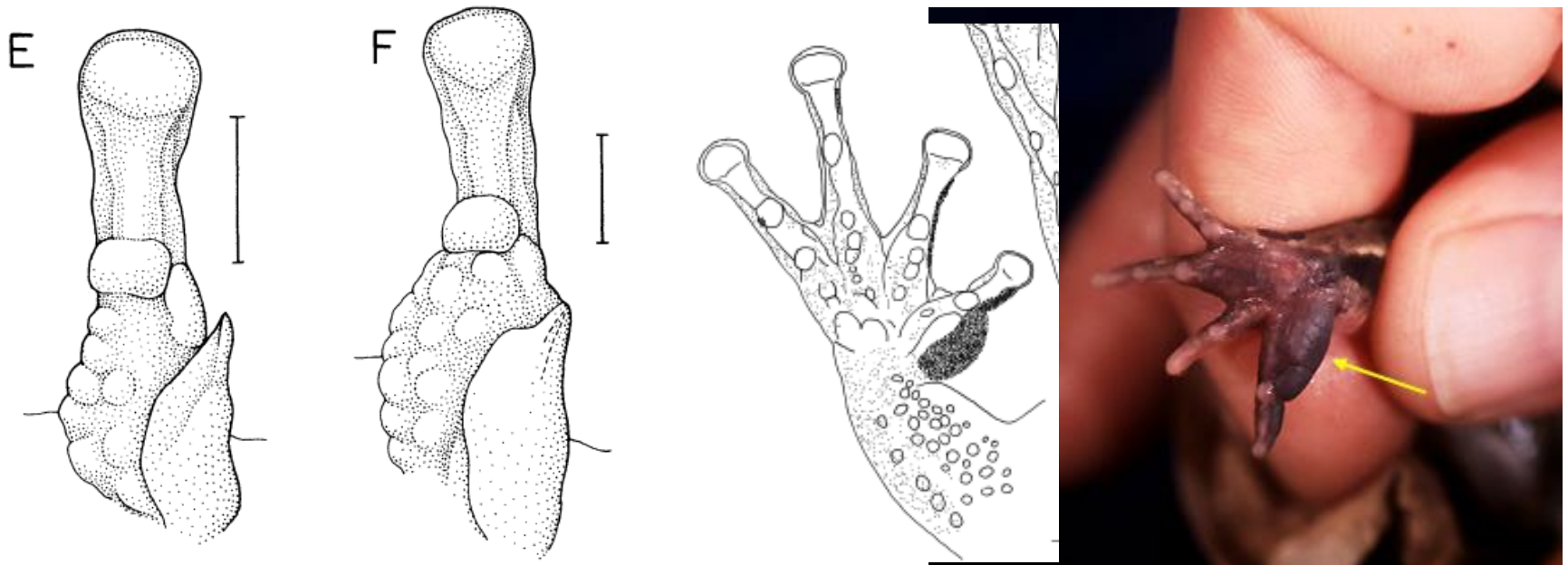
Rhinoderma darwinii



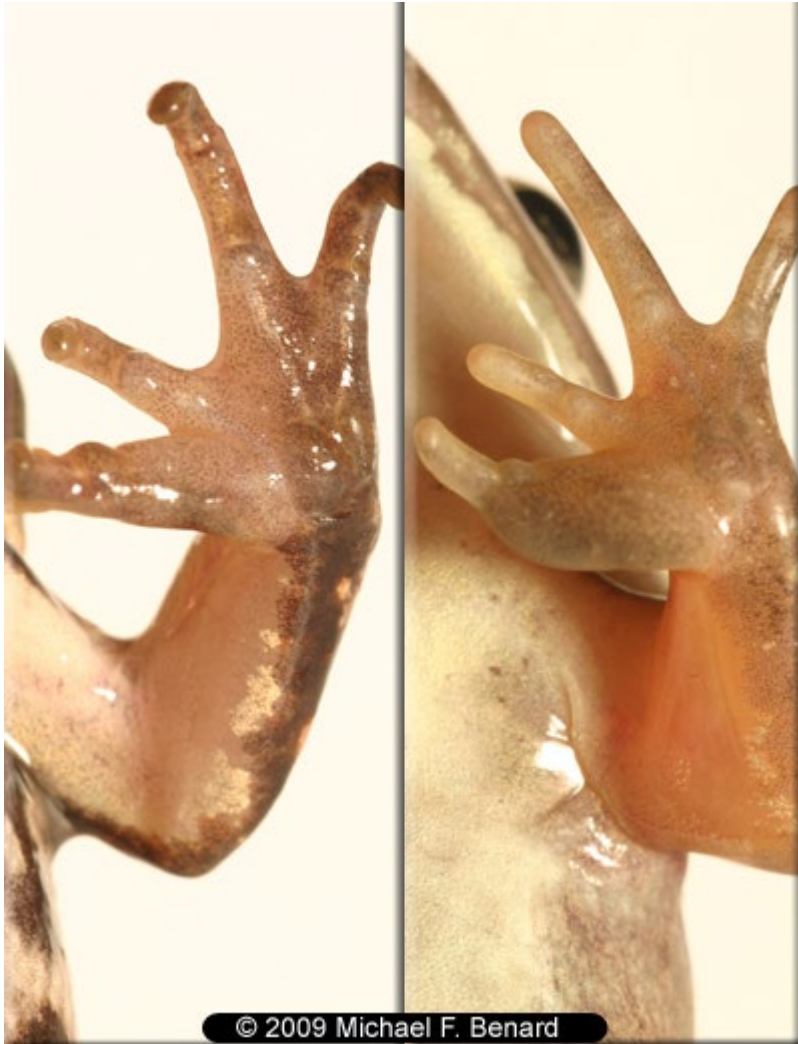
Integumento de los anuros

Particularidades y especializaciones del integumento en anuros

- Glándulas cutáneas sexualmente dimórficas
 - Parches nupciales en machos: otro tipo de glándula mucosa
 - Ayudan en el amplexus
 - Algunas muy queratinizadas y útiles en combate macho-macho



Lithobates sylvaticus



Hembra

Macho

Engrosamiento glandular área del pulgar en época reproductiva

- Útil para el amplexus

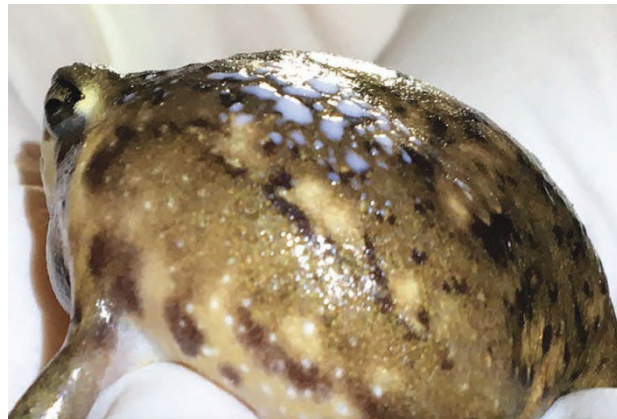


Otras glándulas reproductivas en otros sectores el cuerpo

- Secreciones mucosas para adhesión de huevos sobre el cuerpo (e.g. *Stefania*; *Pipa*, *Alytes*)



- Secreciones para el amplexus en ranas “regordetas” (e.g., *Breviceps*)

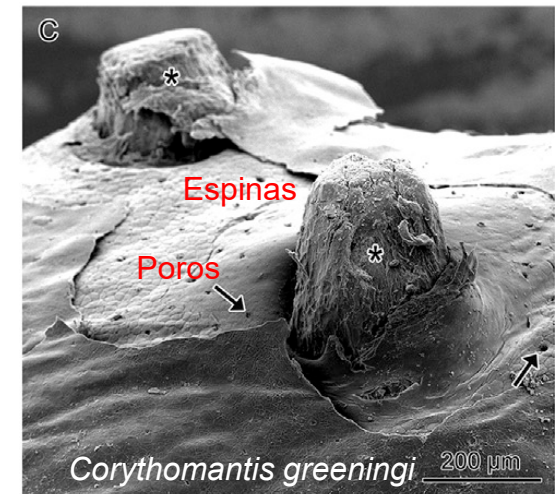
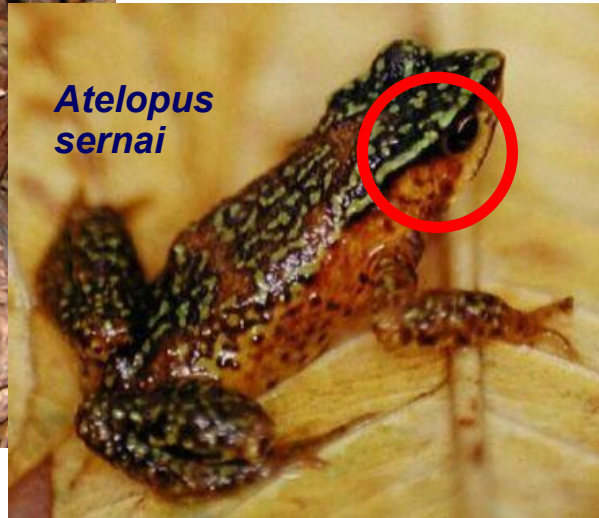


Breviceps adspersus



Glándulas granulares (venenosas)

- Glándulas paratoideas en Bufonidae

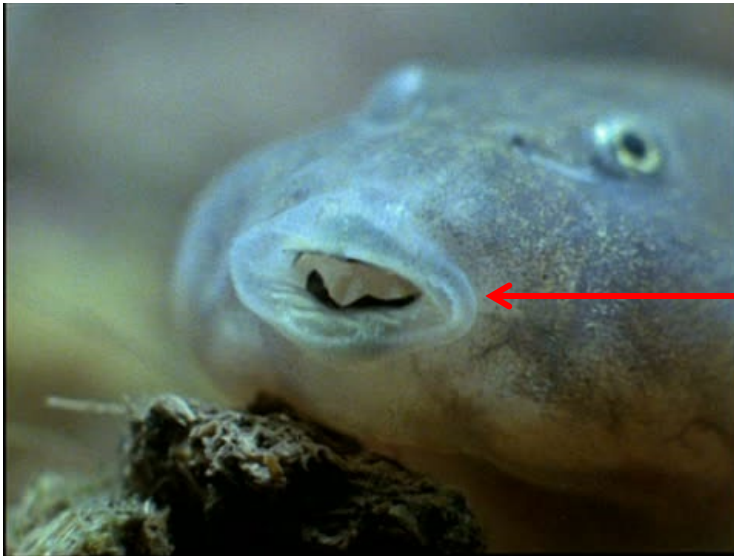


- Glándulas venenosas en Dendrobatidae, Hylidae (*Aparasphenodon/Corythomantis*) y *Mantella* (Mantellidae)
 - Tipos de sustancias: aminos, péptidos, proteínas, esteroides, alcaloides (Dendrobatidae y Mantellinae)

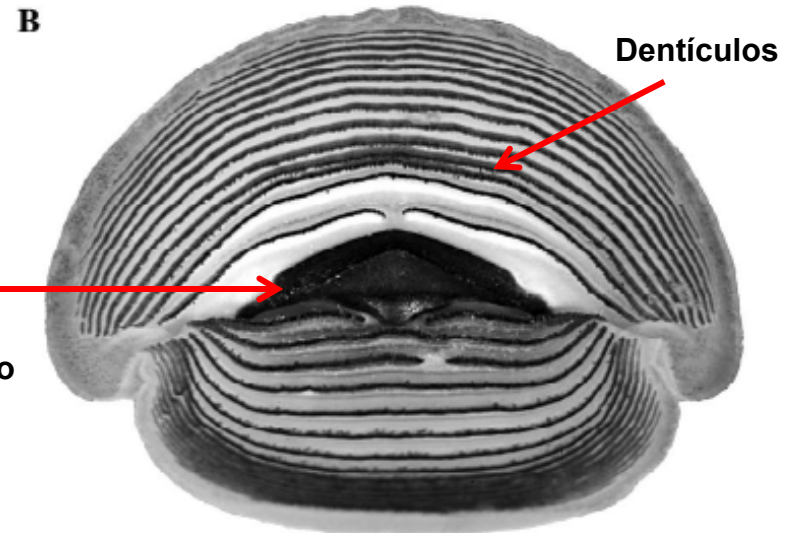


Larvas de anuros: renacuajos

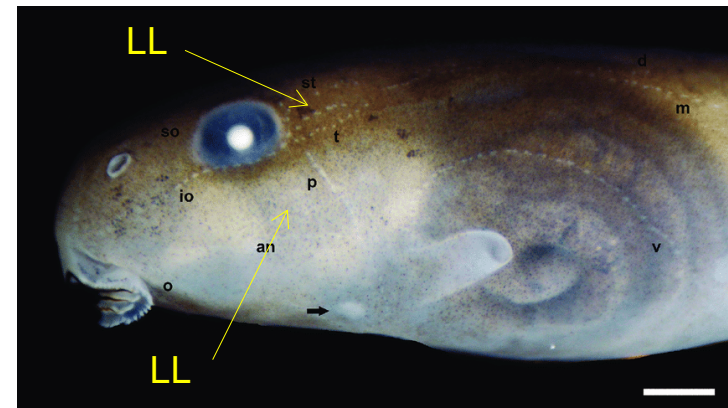
- No poseen dientes
 - Solo mandíbulas queratinizadas (pico) y dentículos



Pico
queratinizado



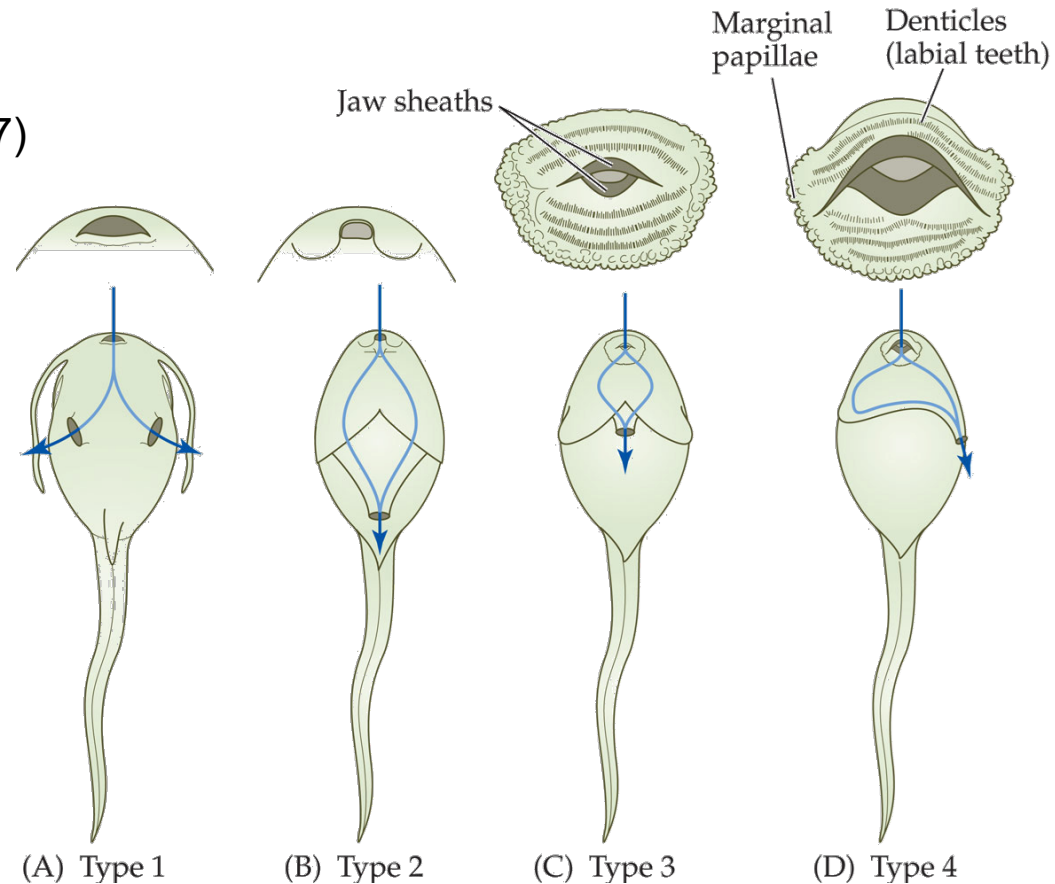
- Cesta branquial y agallas internas
- Variedad morfológica y ecológica
 - Filtradores, herbívoros, detritívoros, carnívoros
 - Sistema de línea lateral (LL)



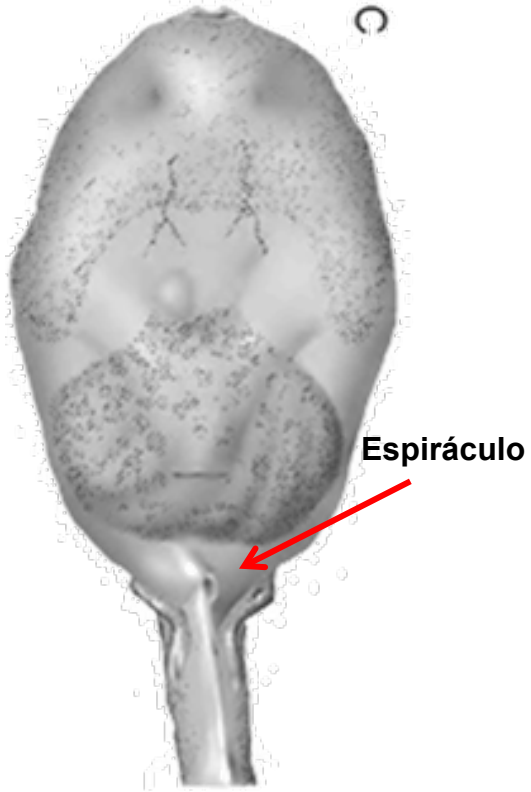
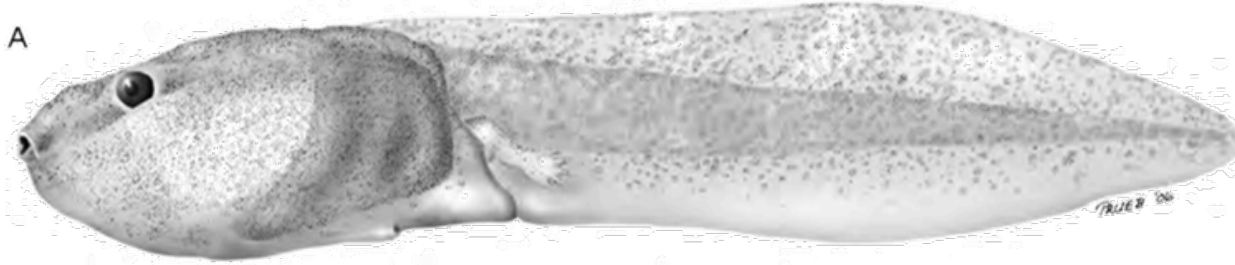
- Caracteres se utilizan en sistemática y taxonomía

- Cuatro tipos larvales (Orton 1953, 1957)

- **Tipo I** (e.g. Pipidae): labios sin dentículos, sin picos queratinizados; espiráculos pareados
- **Tipo II** (e.g. Mycrohylidae): un solo espiráculo medial; bocas complejas, pero sin picos
- **Tipo III** (Archaeobatrachia): bocas queratinizadas, dentículos y picos
- **Tipo IV** (Hyoidea/Ranoidea/Bufonoidea): bocas con dentículos y picos queratinizados; espiráculo sinistral



Tipo II: espiráculo medial (*Melanophryne carpish*: Microhylidae)

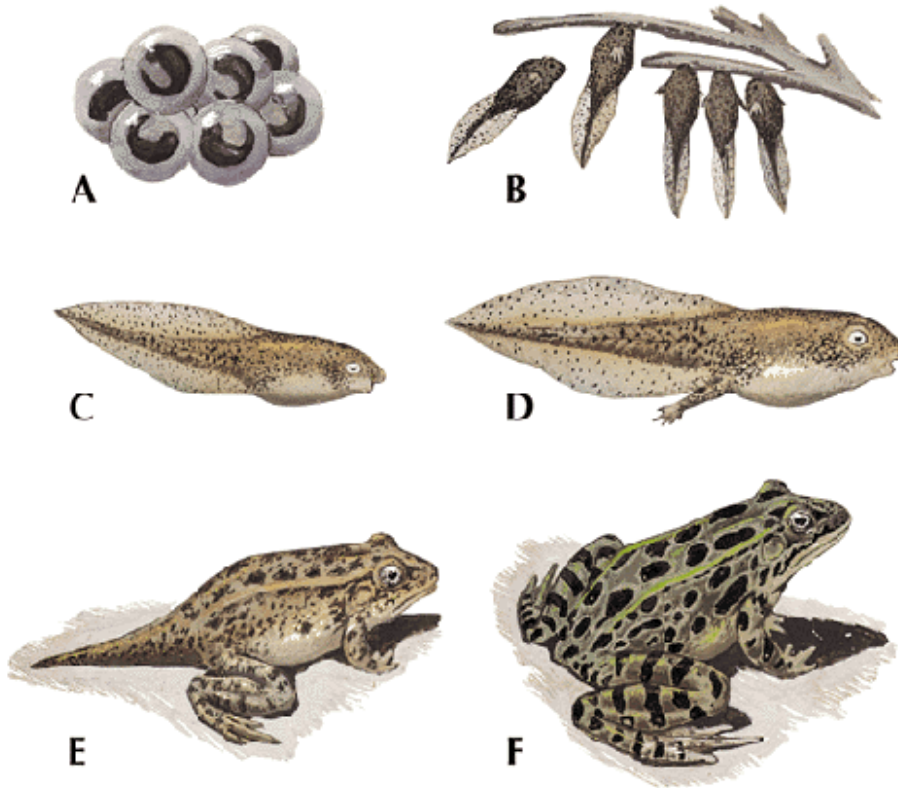


Tipo IV: espiráculo sinistral
(*Adenomus kandianus*: Bufonidae)

Espiráculo

Cambios radicales durante la metamorfosis

- Reorganización interna y externa del cuerpo



Metamorfosis (arriba) y algunos de los diferentes estadios larvales durante la metamorfosis (derecha)

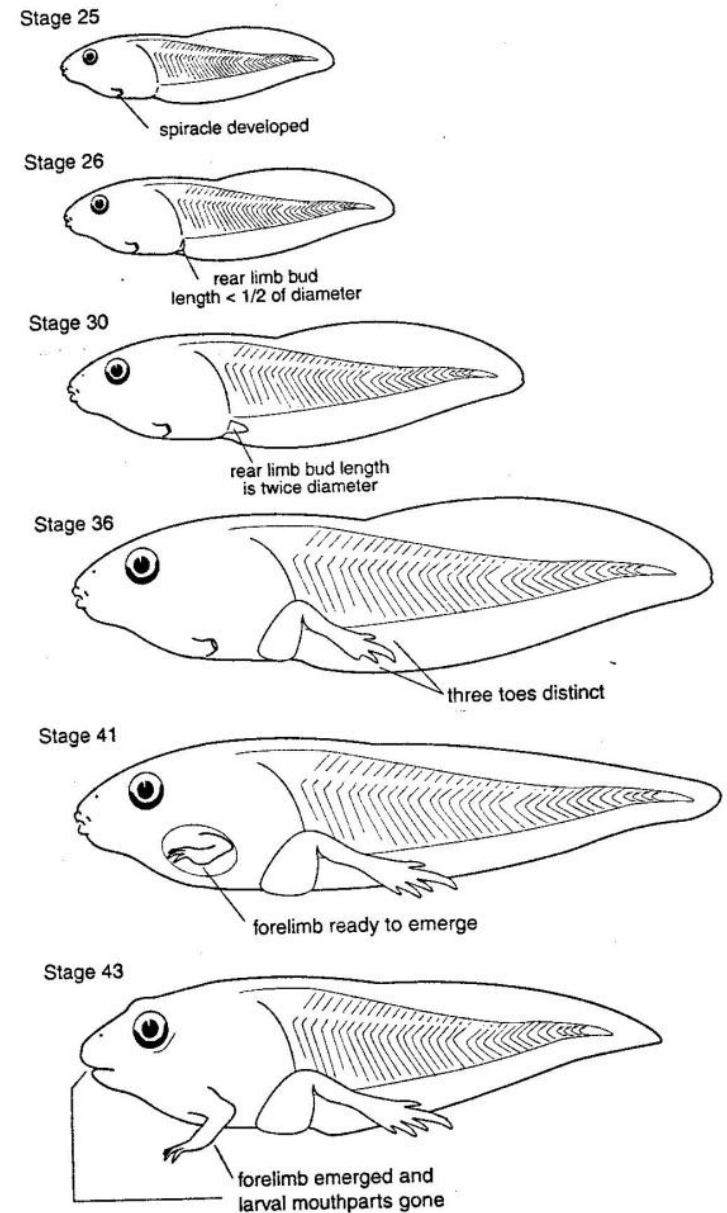
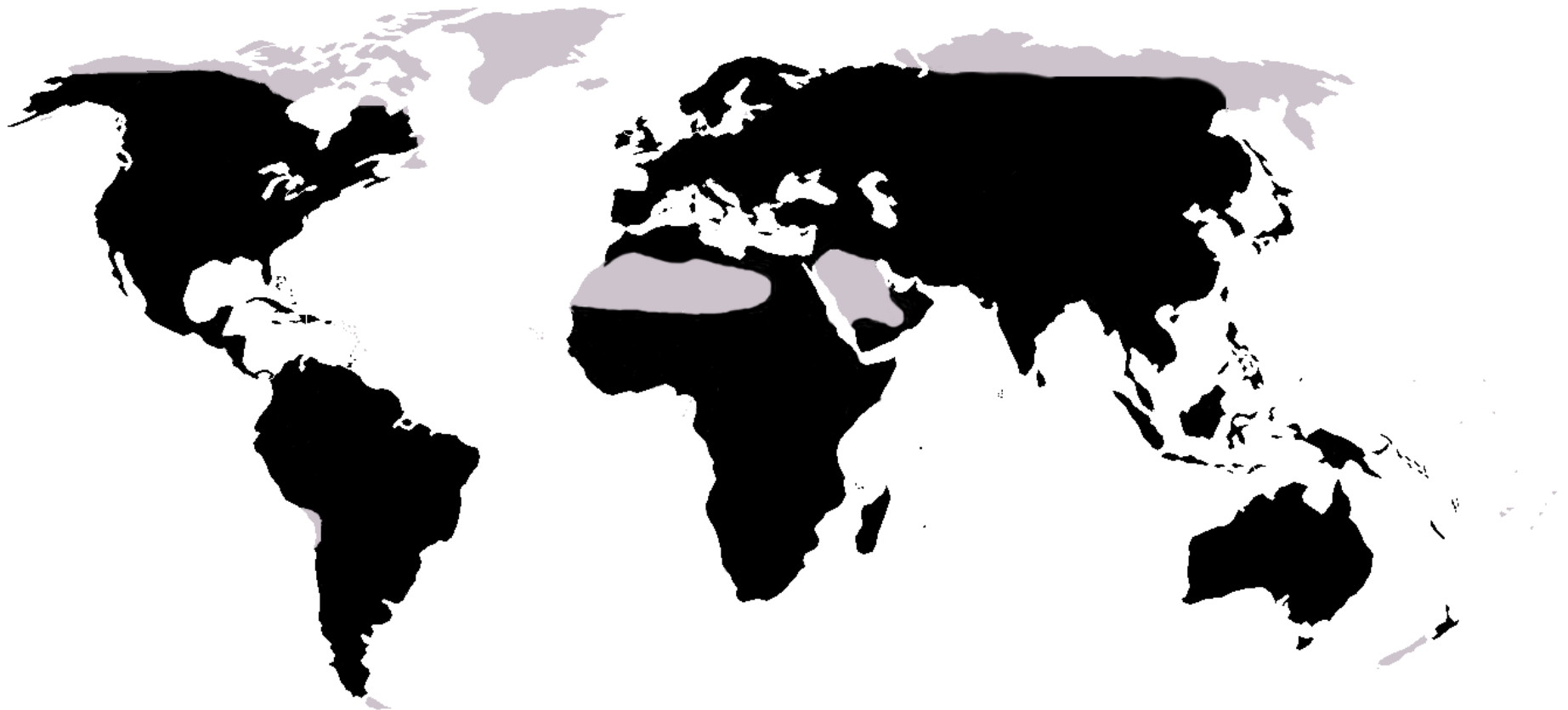


FIGURE 2.5 Selected larval stages of a typical anuran. Stage terminology from Gosner (1960).

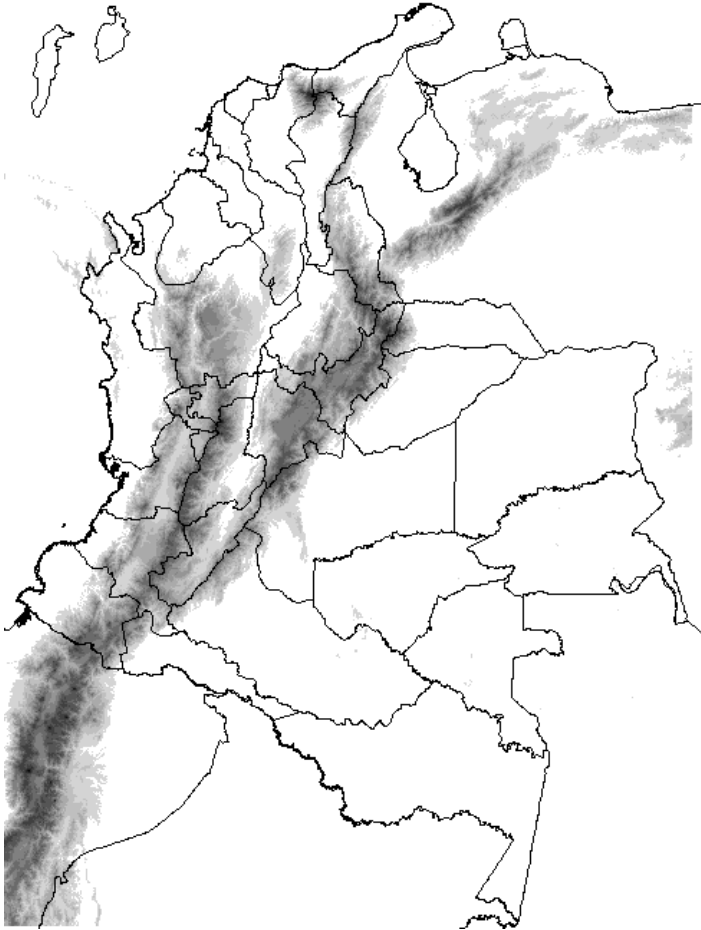
Diversidad: contenido y distribución

60 familias; 7858 especies (Frost 2025)

Distribución cosmopolita (excepto en regiones polares, desiertos extremos e islas oceánicas aisladas)



Familias de Anura en Colombia (13 familias)



“Archaeobatrachia”: Pipoidea

- Pipidae

Neobatrachia: Hyloidea

- Aromobatidae
- Bufonidae
- Centrolenidae
- Ceratophryidae
- Craugastoridae
- Dendrobatidae
- Eleutherodactylidae
- Hemiphractidae
- Hylidae
- Leptodactylidae

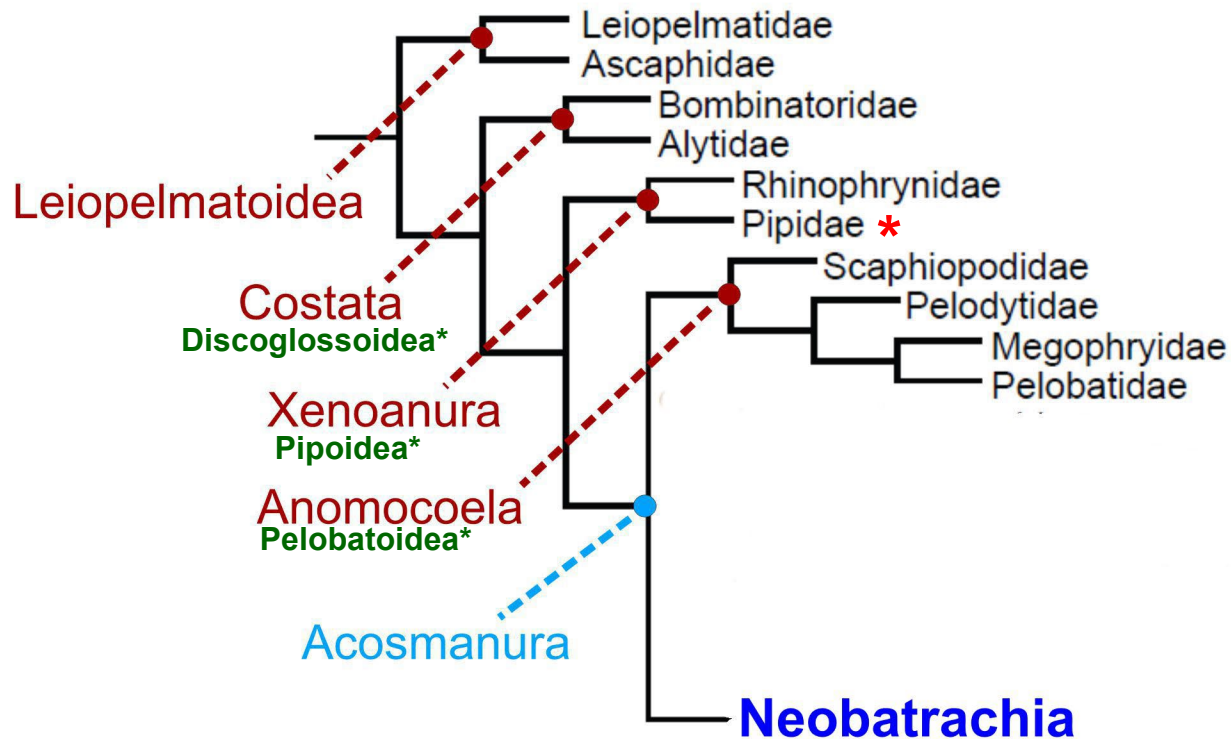
Neobatrachia: Ranoidea

- Microhylidae
- Ranidae

“Archaeobatrachia”

10 familias (Frost 2025)

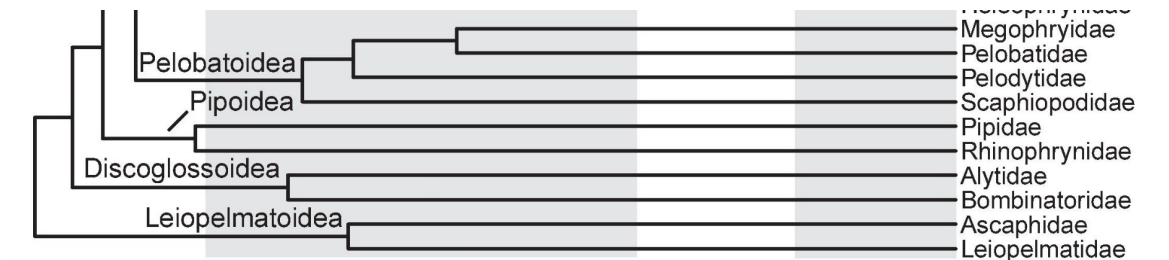
* presente en Colombia



“Archaeobatrachia”

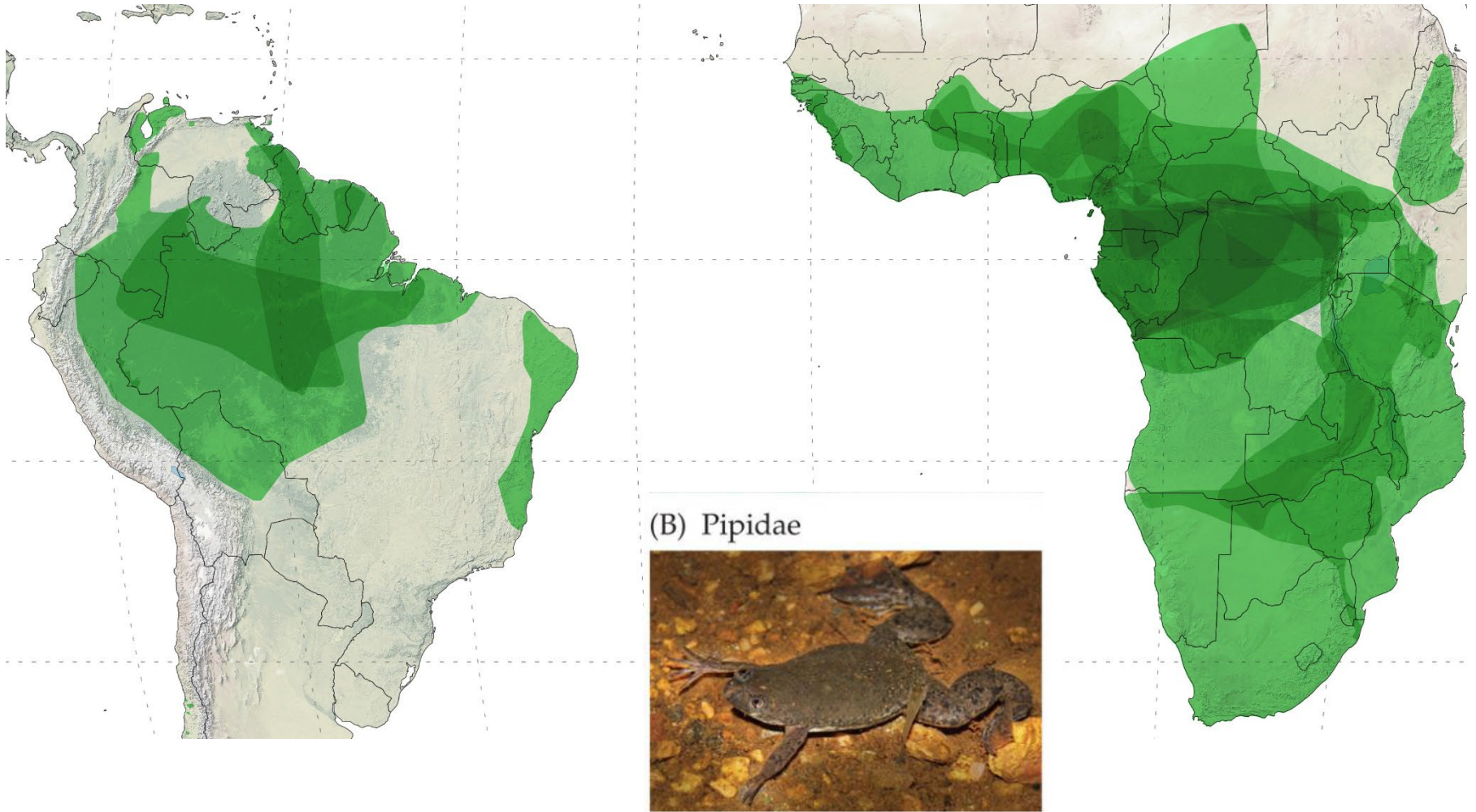
Blotto *et al.* 2020. Hand and foot musculature of Anura: structure, homology, terminology, and synapomorphies for major clades. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 443: 1-156.

* Portik *et al.* 2023. Frog phylogeny: a time-calibrated, species-level tree based on hundreds of loci and 5,242 species. Mol. Phyl. Evol. 188: 107907.



Anura: Archaeobatrachia: Xenoanura

Pipidae*



- Aplanadas dorsoventralmente
- 40 a 190 mm SVL
- Dedos sin uñas
- Membranas interdigitales completas
- Sin lengua ni cuerdas vocales (varillas óseas en laringe)
- Oído interno modificado
- Acuáticas
- Sistema de línea lateral (común en animales acuáticos)

Pipa pipa



Pipa pipa



Pipa carvalhoi (Greven, 2011)

Nacimiento neonatos

<https://www.youtube.com/watch?v=rLTa85cm1Jg>

Género *Pipa* (4 spp.)

Pipa myersi Trueb, 1984

Pipa parva Ruthven and Gaige, 1923

Pipa pipa (Linnaeus, 1758)

Pipa snethlageae Müller, 1914

Acosta Galvis, A. R. & D. Cuentas 2016. Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea V.05.2015.0 (Fecha de acceso). Pagina web accesible en <http://www.batrachia.com>; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

