

3.

GYMNOPHIONA (CAECILIAS): SISTEMÁTICA, DIVERSIDAD Y MORFOLOGÍA

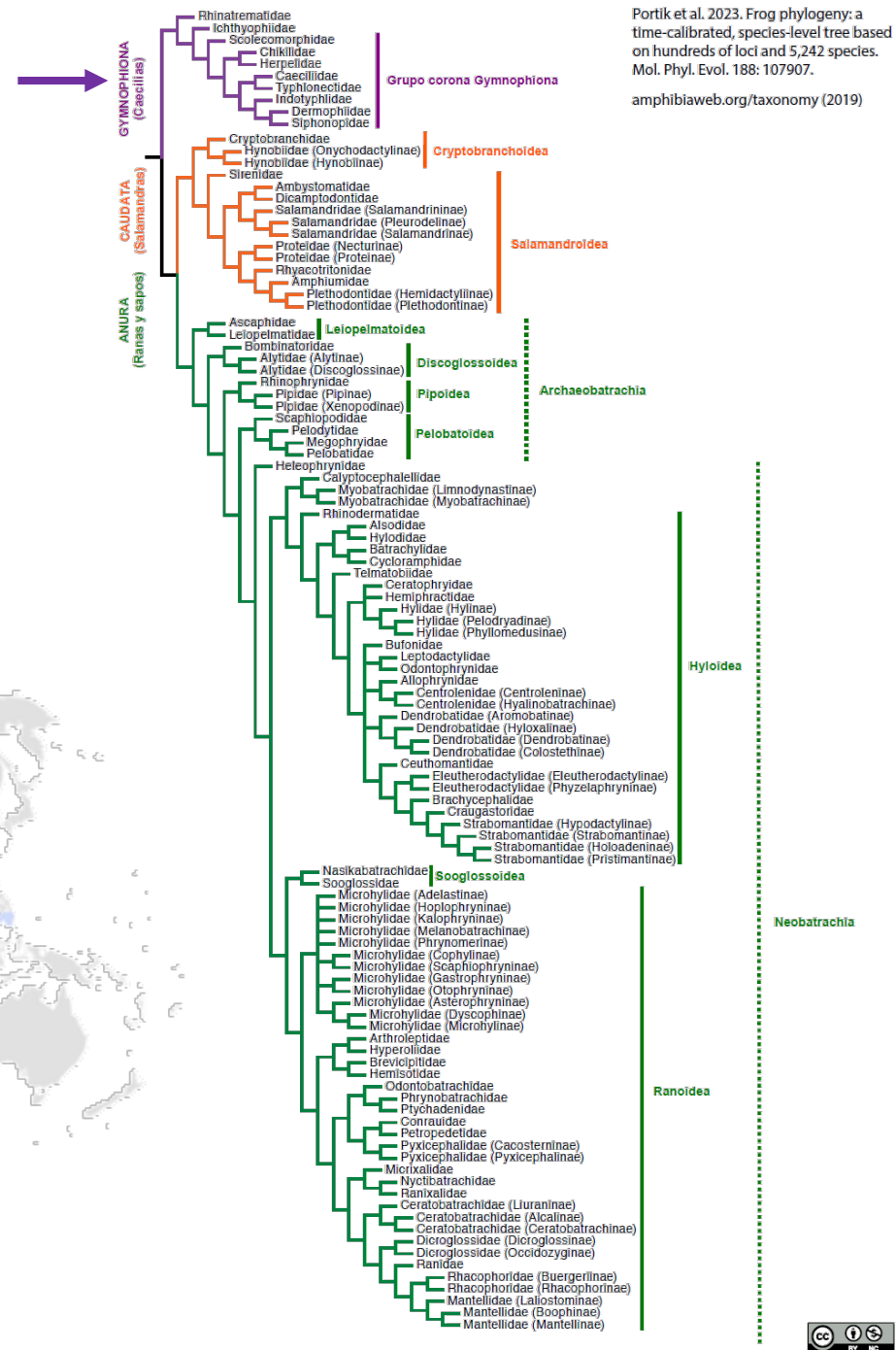
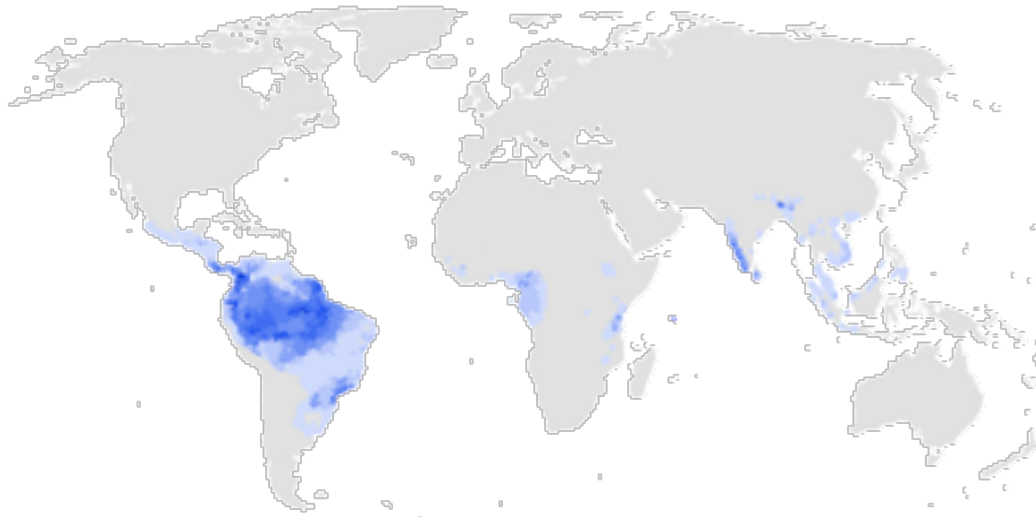
Orden Gymnophiona



Características generales

- Clado pequeño de anfibios
 - 226 spp. (Frost 2025: Amphibian Species of the World)
 - 2.54% de los anfibios
 - 2.88% de los anuros

- Distribución tropical



- Animales apodos
 - Cuerpos elongados
 - Tronco segmentado (anillos)
 - Cola reducida o ausente
- Hábitos fosoriales
 - Forrajeo y alimentación
 - Reproducción



Schistometopum thomense (flecha)
depredando una lombriz

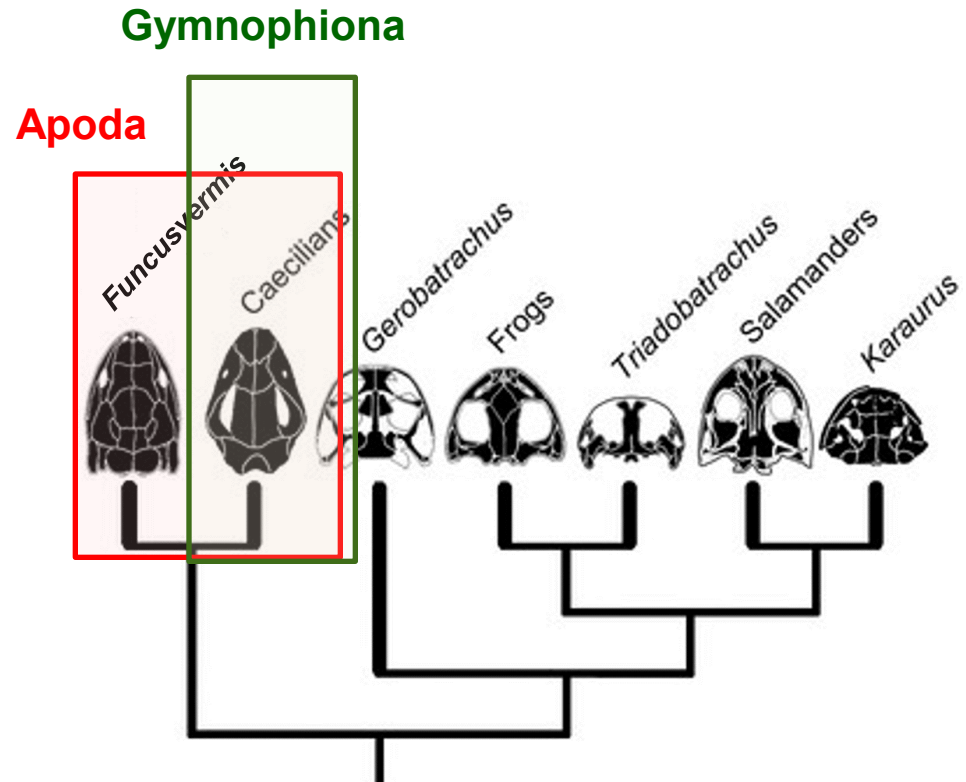
Grandisonia alternans
cuidando huevos



Sistemática y filogenia

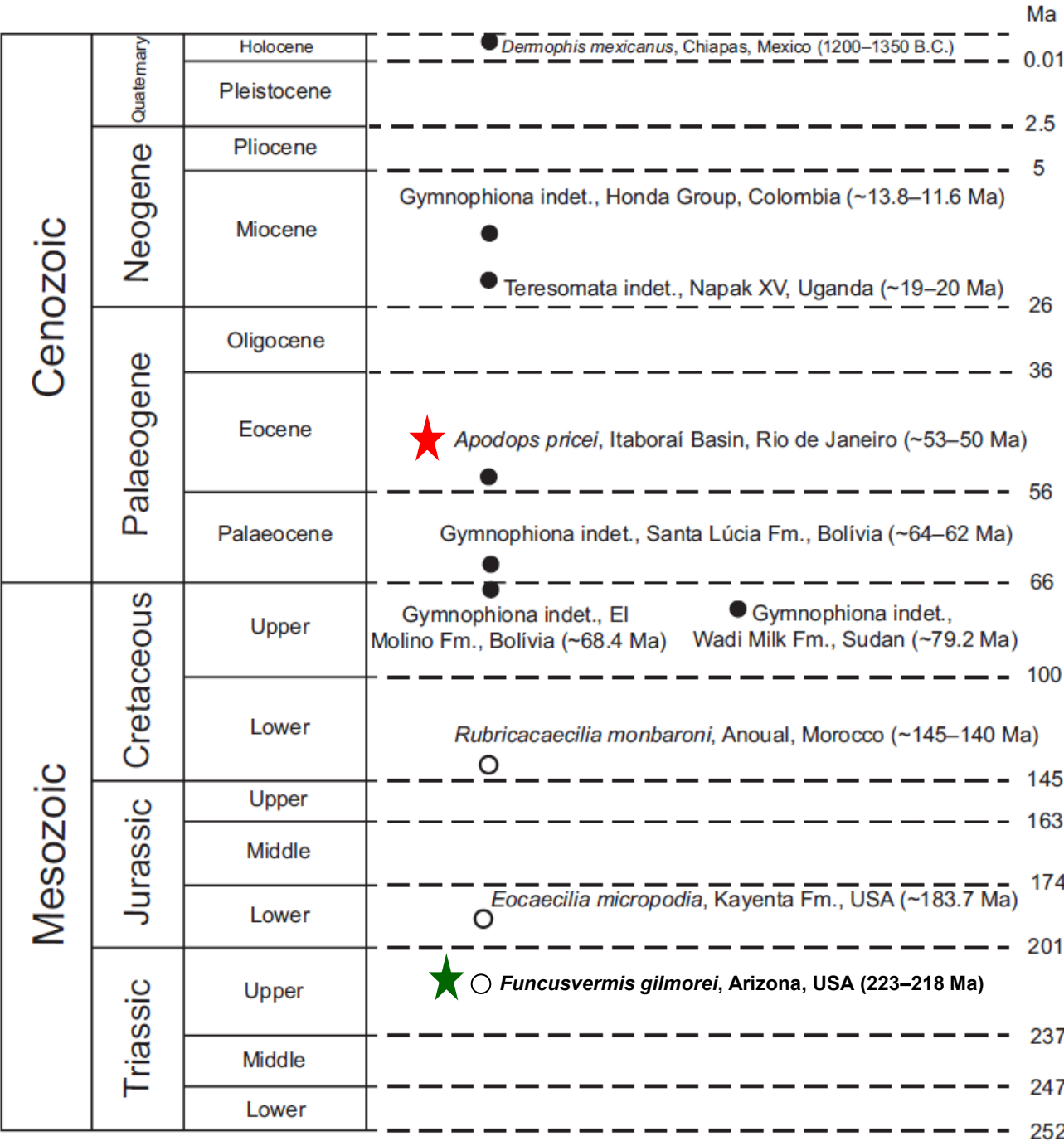
¿Qué son Apoda y Gymnophiona?

- **Apoda**: clado monofilético que incluye a todas las caecilias modernas (clado “crown”) y sus taxones tronco parientes
- **Gymnophiona**: clado monofilético que incluye todos los taxones modernos de caecilias



Filogenia Apoda + Gymnophiona

- Apoda: grupo tronco
- Gymnophiona: grupo corona
- ★ Apoda más antiguo conocido
- ★ Gymnophiona más antiguo conocido



Santos et al. 2020. A review of the fossil record of caecilians (Lissamphibia: Gymnophionomorpha) with comments on its use to calibrate molecular timetrees. Biol. J. Linn. Soc. 131: 737-755

Kligman et al. 2023. Nature 614: 102-107

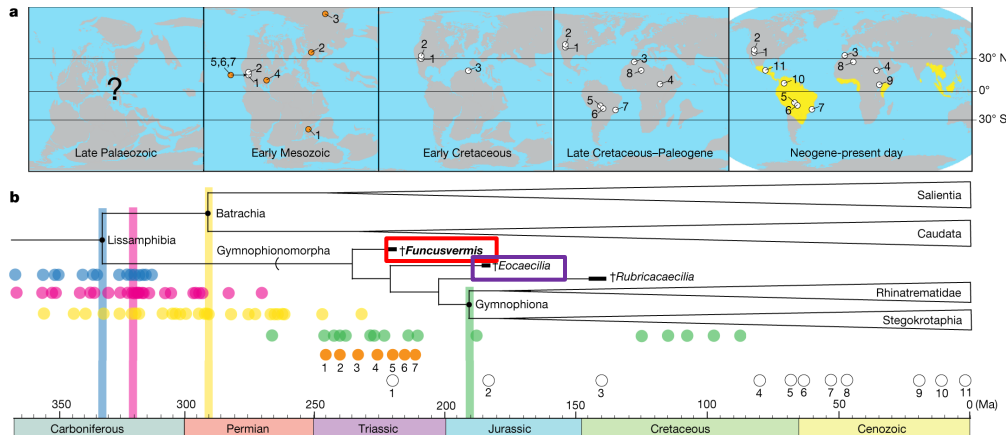
Registro fósil

Registro fósil pobre

Clado Apoda

Funcusvermis gilmorei (Lissamphibia: Apoda)
Kligman et al. 2023

- Triásico tardío (223–218 M.a.) de Arizona (EEUU)
- Origen de cecilias en la Pangea ecuatorial
 - Diversificación de Gymnophiona por vicarianza



Funcusvermis gilmorei (periodo Triásico): 35 millones más antigua que *Eocaecilia micropodia* (periodo Jurásico)



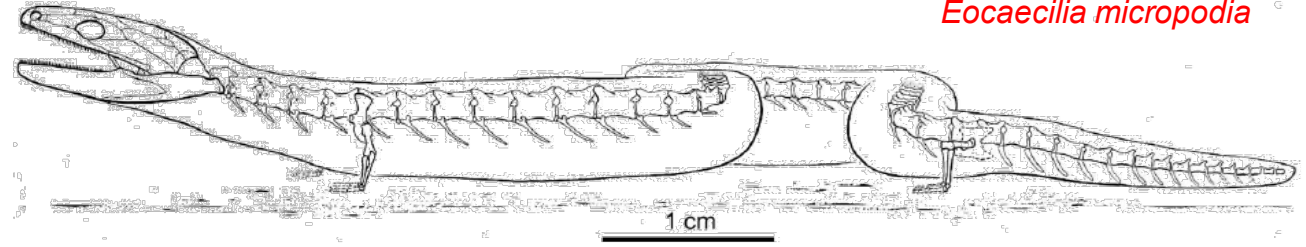
- Ojos bien desarrollados

Demuestra posterior adquisición de características musculoesqueléticas asociadas con la fosorialidad en cecilias actuales:

- Mecanismo de cierre de doble mordaza
- Reducción en las orbitas oculares
- Presencia de órgano tentacular

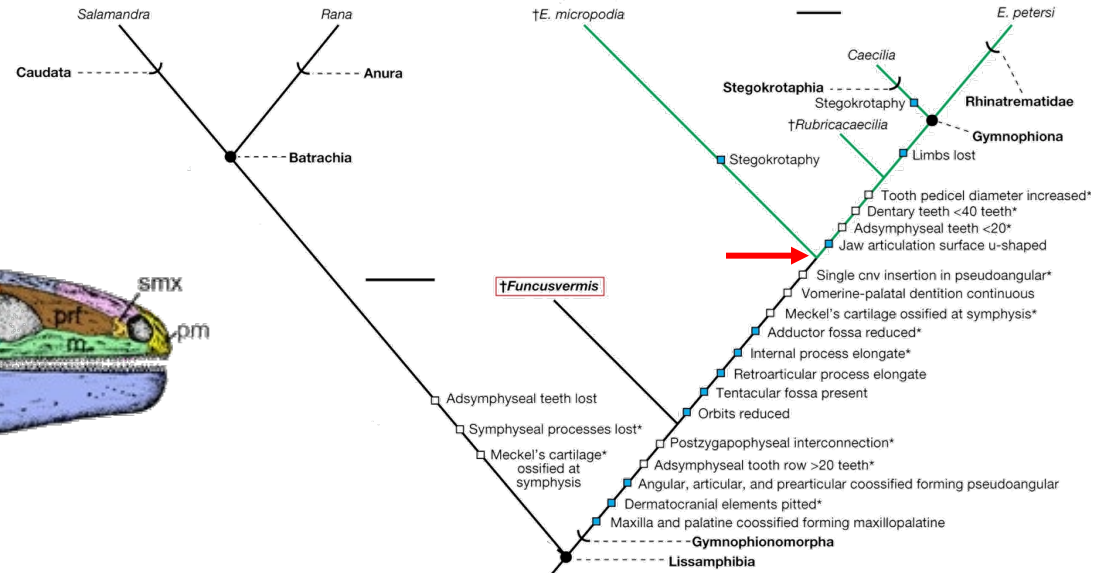
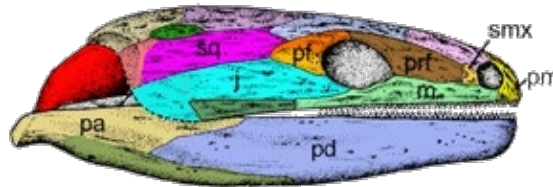
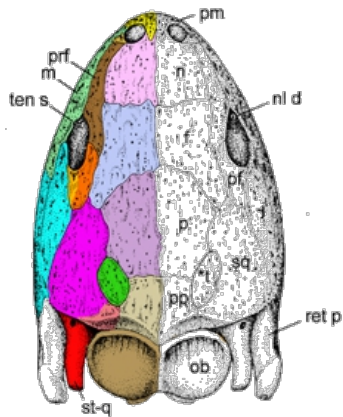
Registro fósil

Eocaecilia micropodia



Eocaecilia micropodia

- Jurásico temprano de Arizona (EEUU; ~189 m.a.)
- Fósiles bien preservados (cráneo y cuerpo)
- Retención de extremidades y cinturas bien desarrolladas, pero reducidas
- Ojos bien desarrollados
- Cráneo estegocrotáfico
 - Ancestral (*Eocaecilia* + Gymnophiona)

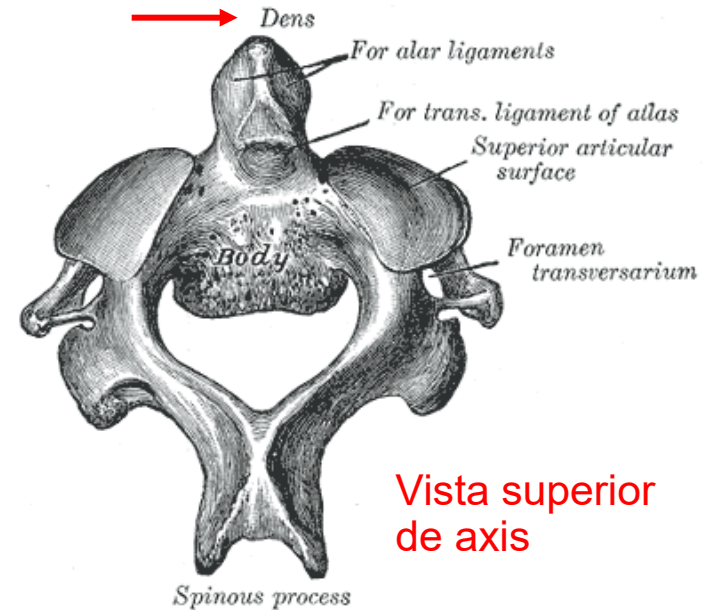


Jenkins, P.A. & Walsh, D.M. 1993. An early Jurassic caecilian with limbs. Nature 365: 246-250

Kligman et al. 2023. Nature 614: 102-107

Rubricacaecilia monbaroni

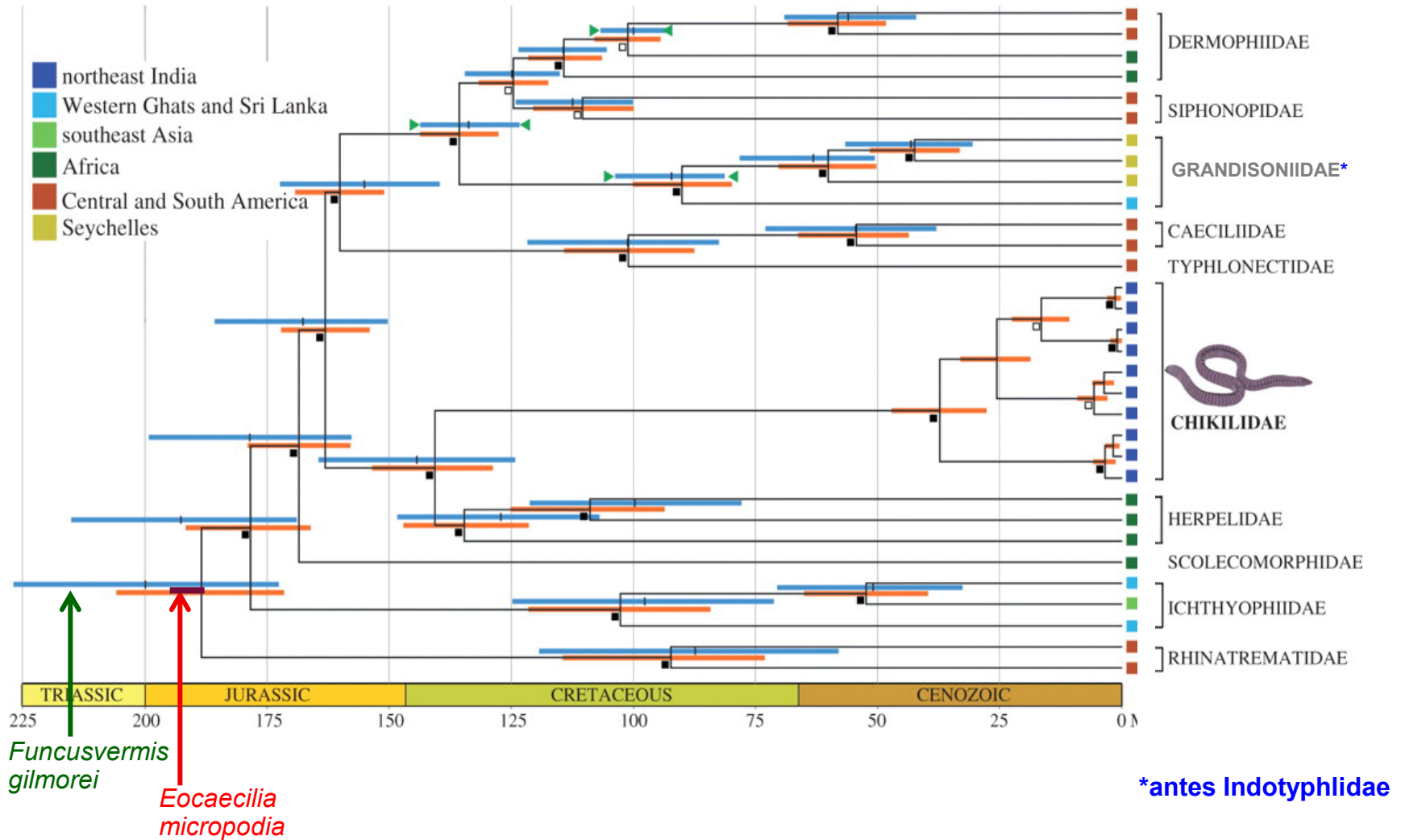
- Cretáceo temprano de Marruecos (África; ~145 m.a.)
- Reducción de dientes (~ Gymnophiona)
- Proceso odontoideo peg (= *dens*) en la vertebra axis (cervical 2) (~ *Eocaecilia*)



Otros fósiles:

- Paleoceno de Brasil (vertebra)
- Cretáceo tardío de Bolivia y Sudan (vertebra)

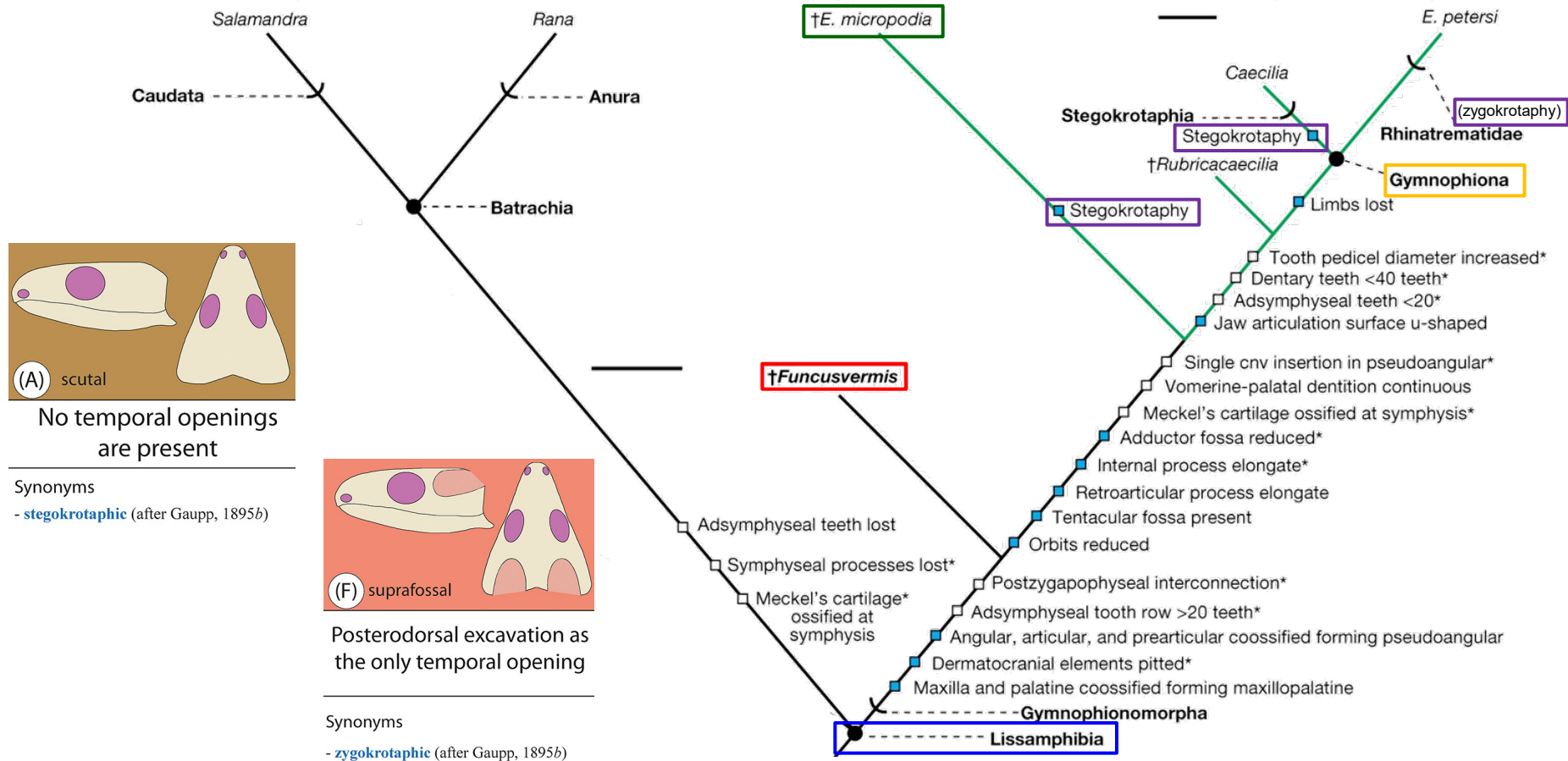
Filogenia Gymnophiona (grupo moderno)



Tipos de cráneos en Apoda y Gymnophiona

Estegocrotafia (= escutal *sensu* Abel & Werneburg 2021)

Zigocrotafia (= suprafossal *sensu* Abel & Werneburg 2021)



Abel & Werneburg 2021. Morphology of the temporal skull region in tetrapods: research history, functional explanations, and a new comprehensive classification scheme. *Biol. Rev.* 96: 2229-2257

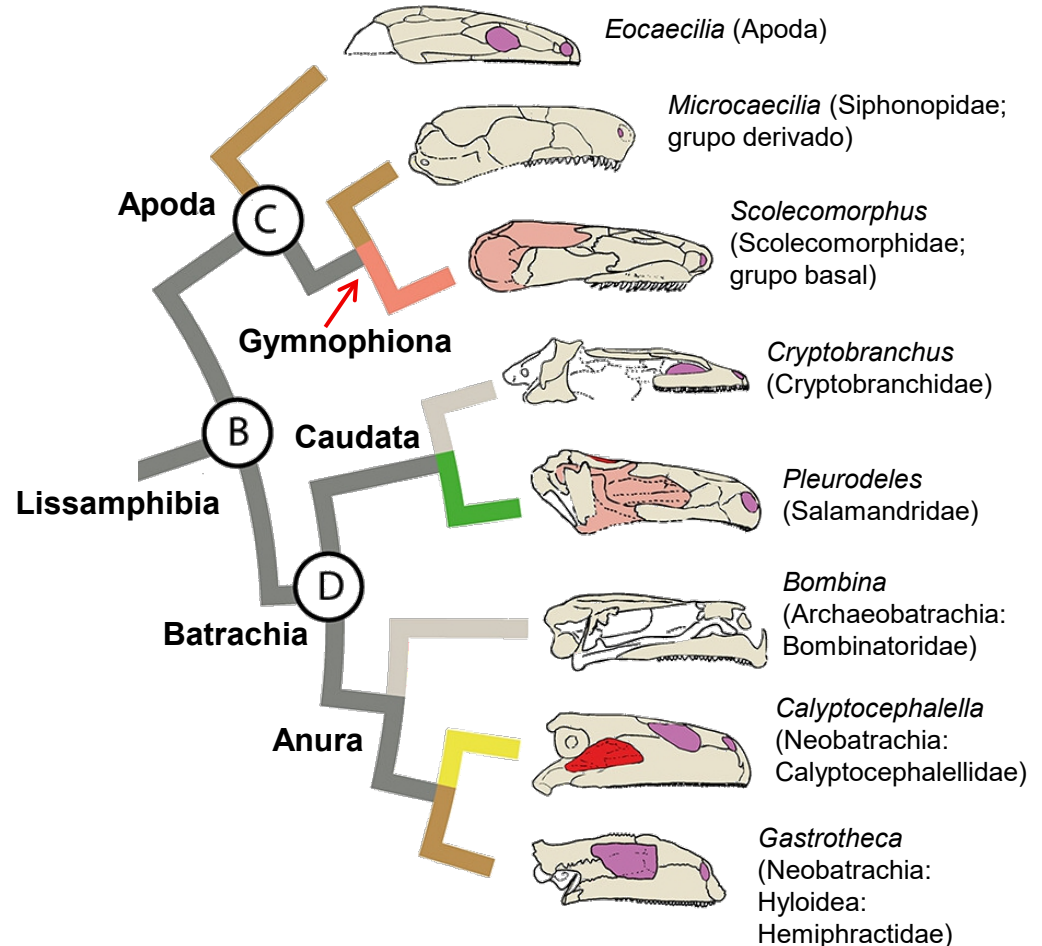
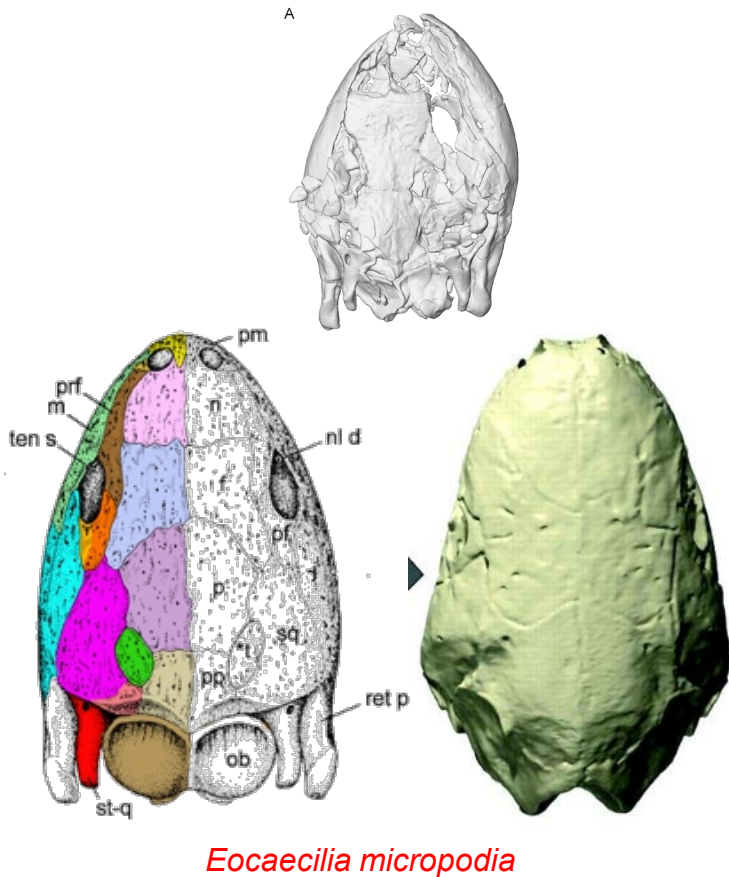
Kligman et al. 2023. *Nature* 614: 102-107

Cráneos osificados; características distintivas de caecilias

Estegocrotáfico (escutal; **aquinético**)

Condición ancestral (Apoda + Gymnophiona)

- Caecilia ancestral: *Eocaecilia micropodia*[†]



Caecilias derivadas (Gymnophiona)

- **Cráneo zigocrotáfico** (suprafosal; **condición derivada**)
 - **Abertura temporal parcial; con quinésis**
 - Rhinatrematidae (familia basal), Scolecomorphidae y algunas Caecillidae
- **Cráneo estegocrotáfico** (escutal; **condición ancestral**)
 - **Aquinético**
 - Techo completo, con aberturas para órganos sensoriales (ojos, narinas y tentáculos)
 - Extrema fosorialidad

Zygokrotaphic



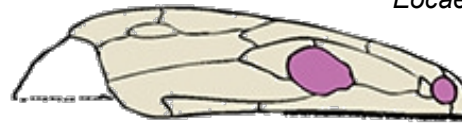
Geotrypetes seraphini

Stegokrotaphic



Ichthyophis kohtaeoensis

Eocaecilia (Apoda)



Microcaecilia
(Siphonopidae; grupo derivado)



Stegokrotaphic



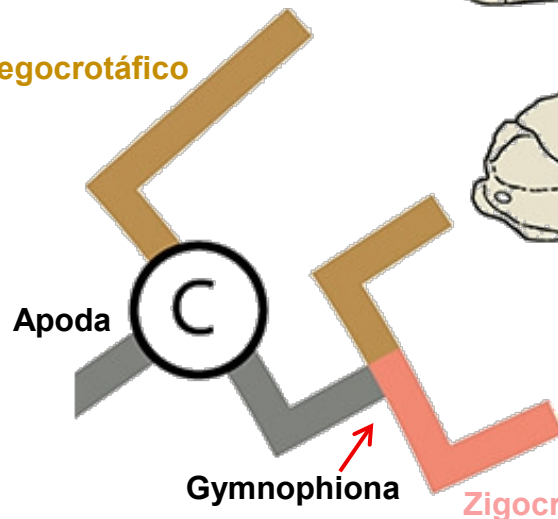
Scolecormorphus
(Scolecomorphidae; grupo basal)



Zygokrotaphic

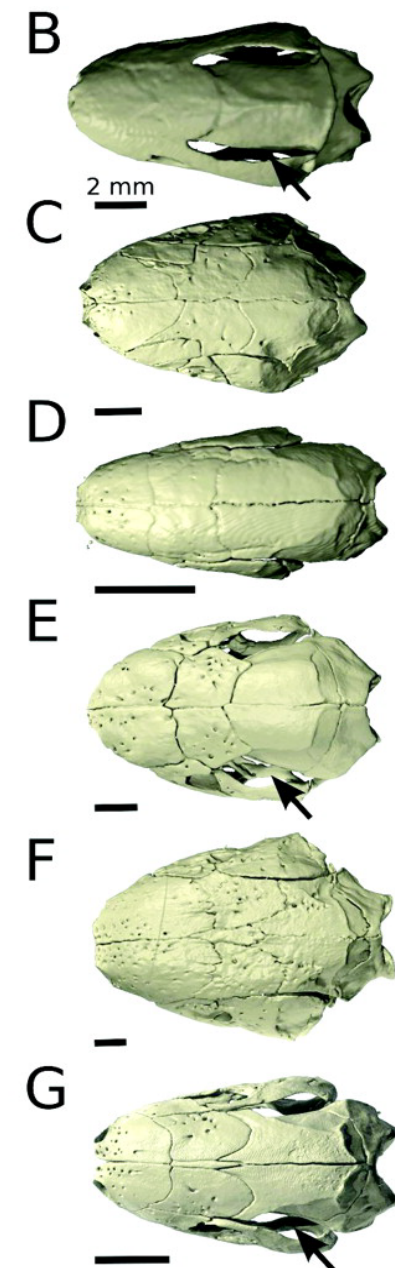
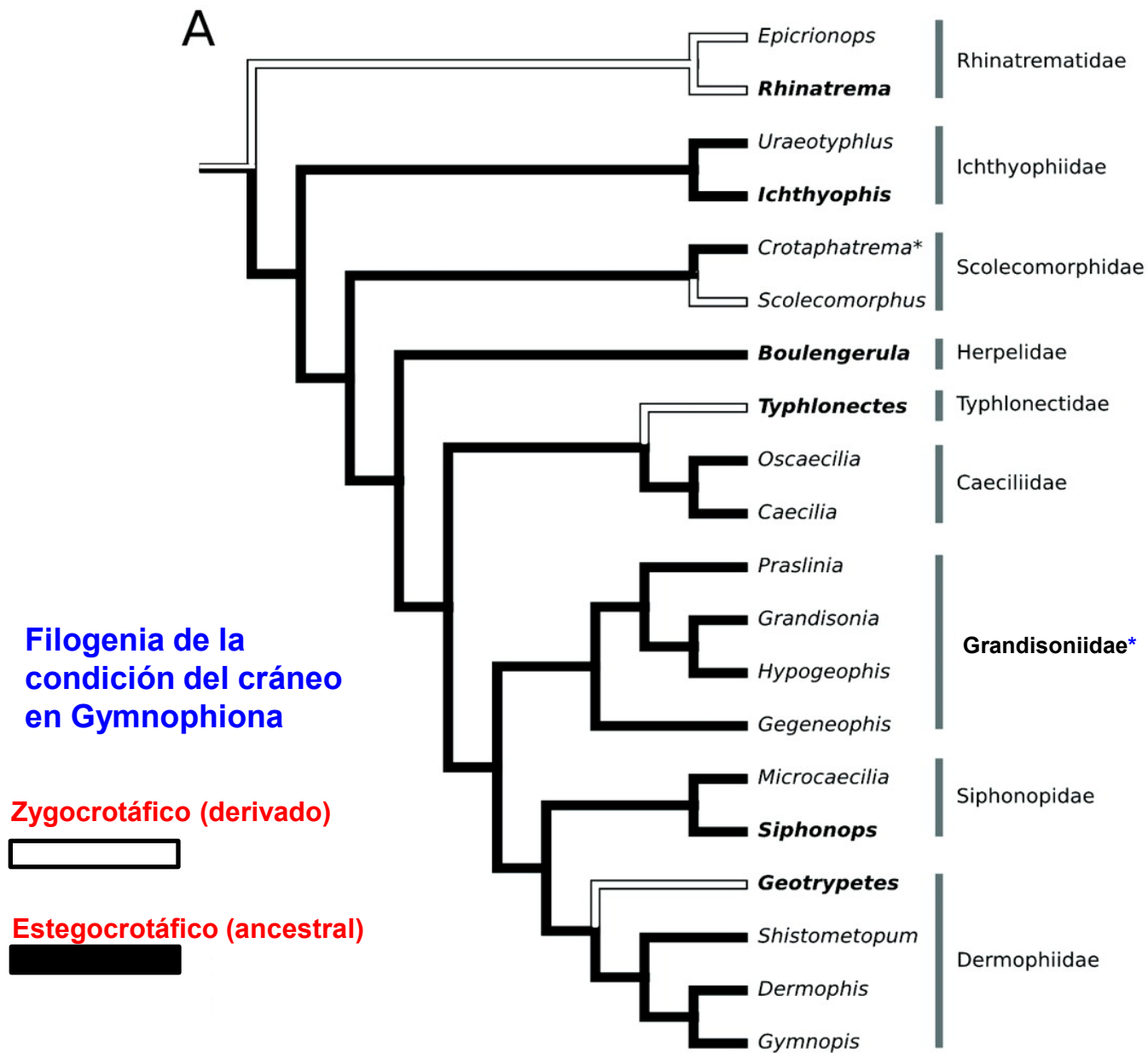


Estegocrotáfico



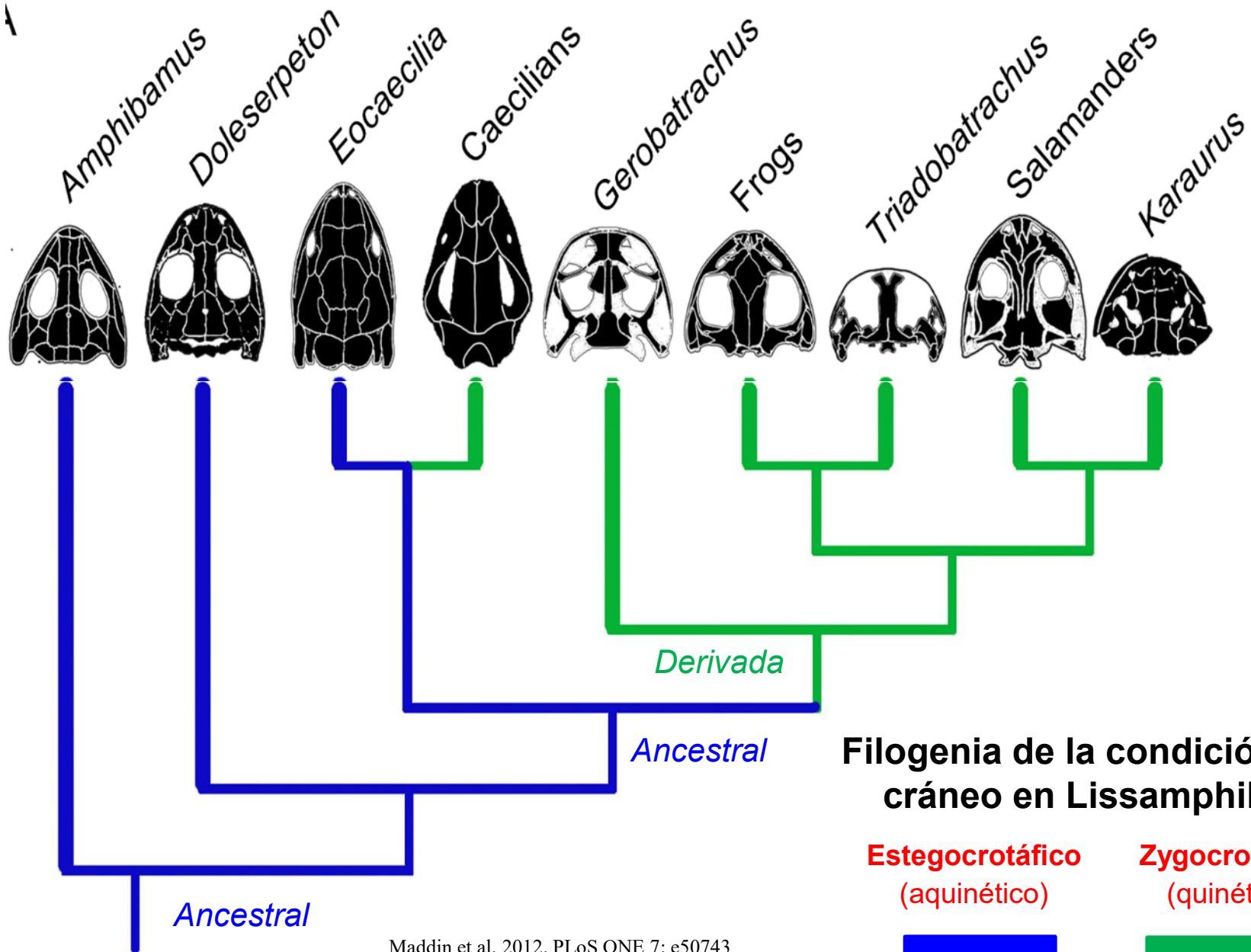
Gymnophiona

Zigocrotáfico



*antes Indotyphliidae

Lissamphibia



Morfología externa

Animales alargados de hábitos fosoriales o acuáticos

- Cabeza roma
- Cuerpo cilíndricos; ápodos

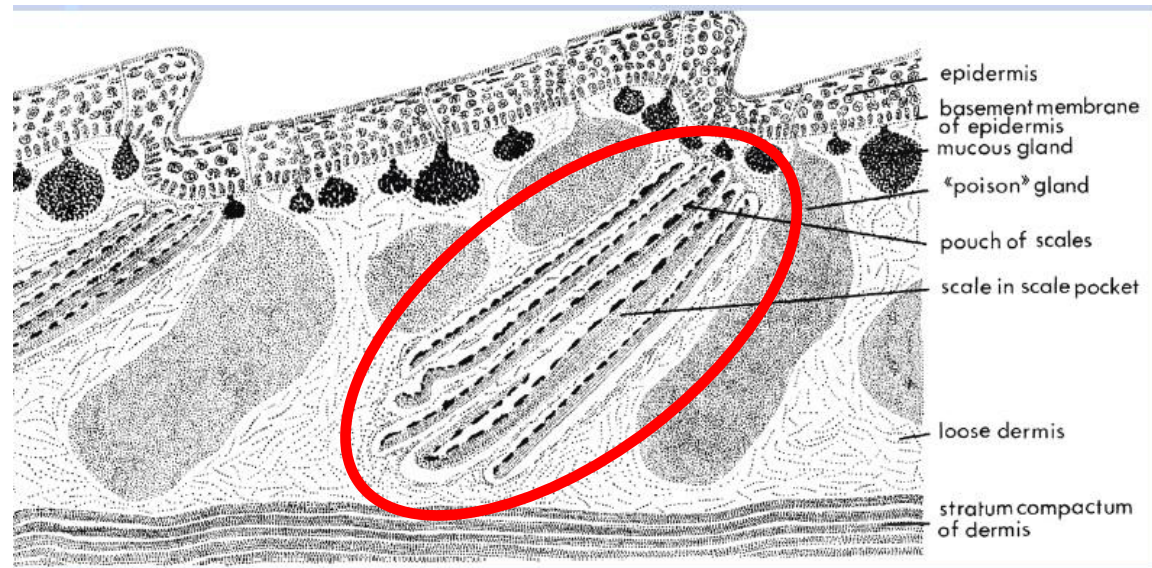


Cuerpo con anillos conspicuos

- Anillos primarios y secundarios
- Cada anillo asociado con una vertebra
- Anillos primarios: probablemente homólogos con surcos costales en salamandras



Escamas dermales presentes en algunas caecilias



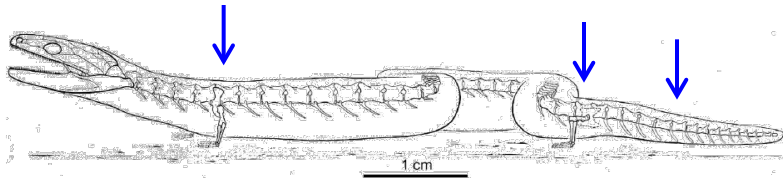
- Depositadas entre los anillos primarios

Fernández-Roldán et al. 2023. On the identities of *Caecilia degenerata* Dunn, 1942 and of *C. corpulenta* Taylor, 1968 (Amphibia: Gymnophiona: Caeciliidae) with descriptions of three new species of *Caecilia* Linnaeus, 1758 from the Cordillera Oriental of Colombia. Zootaxa 5227: 205-228

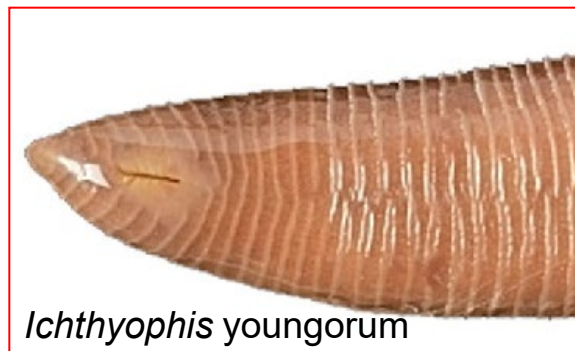
Reducción de estructuras morfológicas

Cinturas, extremidades y cola

- Presentes en el ancestro *Eocaecilia micropodia*[†]



- Cola reducida o ausente
 - **Cola presente** en Rhinatrematidae e Ichthyophiidae



- Cinturas/extremidades ausentes en especies modernas



* Digital collection University of Michigan Museum of Zoology, Reptiles and Amphibians Radiographs. University of Michigan Library Digital Collections. <https://quod.lib.umich.edu/r/rept1ic/x-13814/x-1999-p>.

Ojos reducidos, cubiertos con piel
o hueso



Caecilia epicrionopsoides

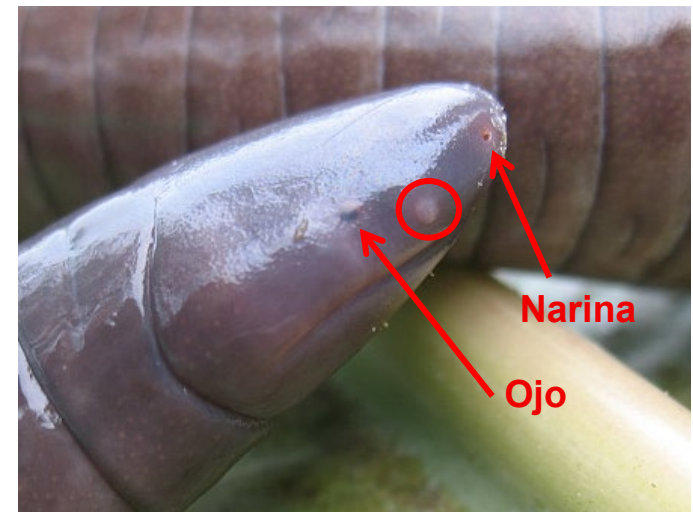
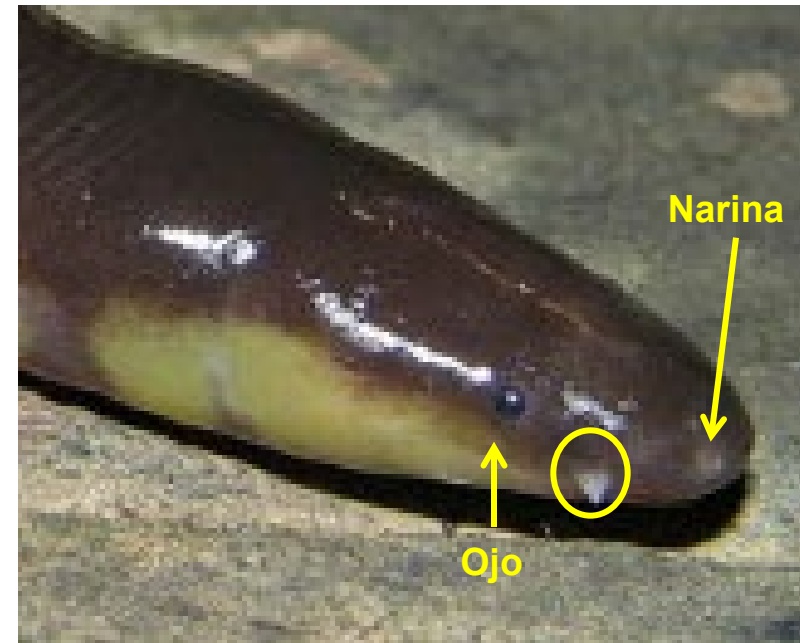


Typhlonectes compressicauda

Órganos sensoriales especializados

Todas las caecilias con tentáculo facial

- Abre en la superficie del rostro a través de abertura entre el ojo y la narina
 - Posición varia entre grupos y especies (carácter taxonómico)
- Complejo de estructuras
 - Músculos, glándulas, ductos, etc.
 - Desarrollo en estrecha asociación con el ojo y el órgano de Jacobson
 - Órgano quimiorreceptor



Anatomía

- **Cráneo zigocrotáfico (condición derivada)**
 - Rhinatrematidae (familia basal), Scolecomorphidae y algunas Caecillidae

Geotrypetes seraphini

Zygokrotaphic



- **Cráneo estegocrotáfico (condición ancestral; aquinético)**
 - Techo completo, con aberturas para órganos sensoriales (ojos, narinas y tentáculos)
 - Extrema fosorialidad

Stegokrotaphic

Ichthyophis kohtaeoensis



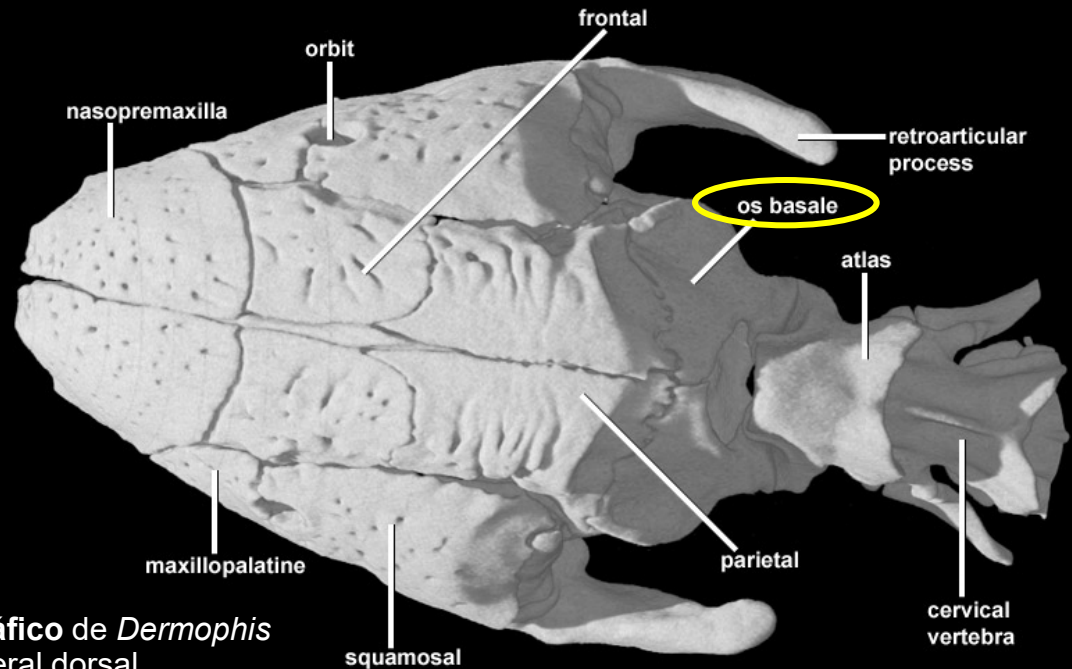
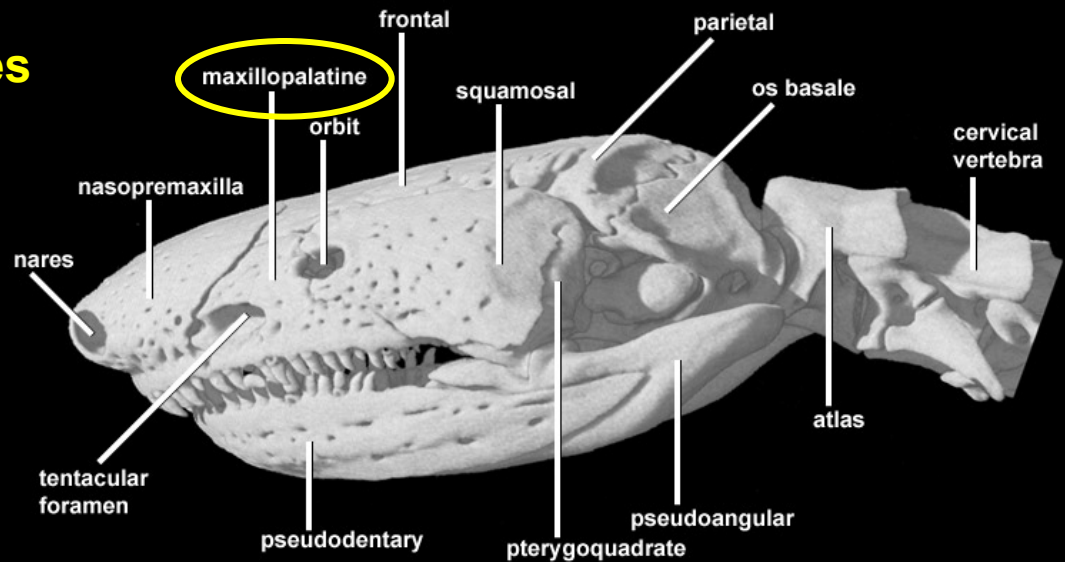
Fusión de elementos craneales

Forman mayoría de las porciones posteroventral y posterior del cráneo

- Maxilar + palatino: **máxilopalatino**
- Huesos óticos + occipitales + parasfenoide: **os basale**

Presencia de dientes

- Maxilopalatinos, premaxilares, vomerinos y pseudodentarios



Cráneo estegocrotáfico de *Dermophis mexicanus*. Vista lateral dorsal

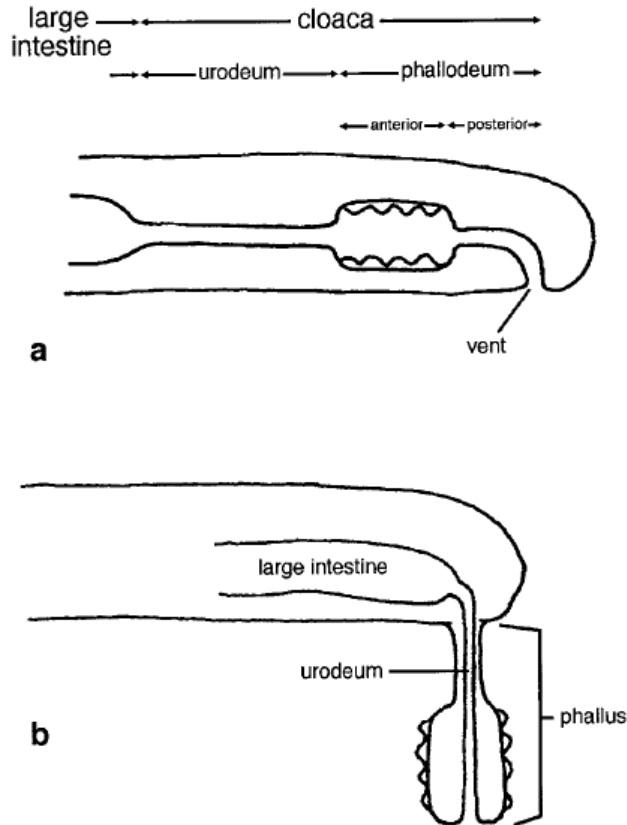
Pulmón izquierdo reducido o ausente

- Adaptación para una forma de cuerpo alargada (como en serpientes)
- *Atretochoana* (caecilia acuática; Typhlonectidae) sin pulmones



Reproducción: fertilización interna

Phallodeum: órgano copulatorio (porción de la pared cloacal de los machos)



Vista lateral del *phallodeum* de *Schistometopum gregorii*



Vista ventrolateral (A-B) y dorsal del *phallodeum* de *Caecilia pulchraserrana*

Acosta-Galvis et al. 2019.
ZooKeys 884: 135-157



Intrusión de *phallodeum*

Kupfer et al. (2006).
Zool. Anz. 244: 223-228



Amphibia: 74 modos reproductivos

A revised classification of the amphibian reproductive modes

CARLOS HENRIQUE LUZ NUNES-DE-ALMEIDA^{1,2},
CÉLIO FERNANDO BATISTA HADDAD³ & LUÍS FELIPE TOLEDO¹

Table 1. Amphibian reproductive modes (RMs) summarised: Total number of known species based on FROST (2021), percentage of species included in our study, percentage of represented families, number of RMs, maximum number of RMs for a single species, and number of unique RMs for each group.

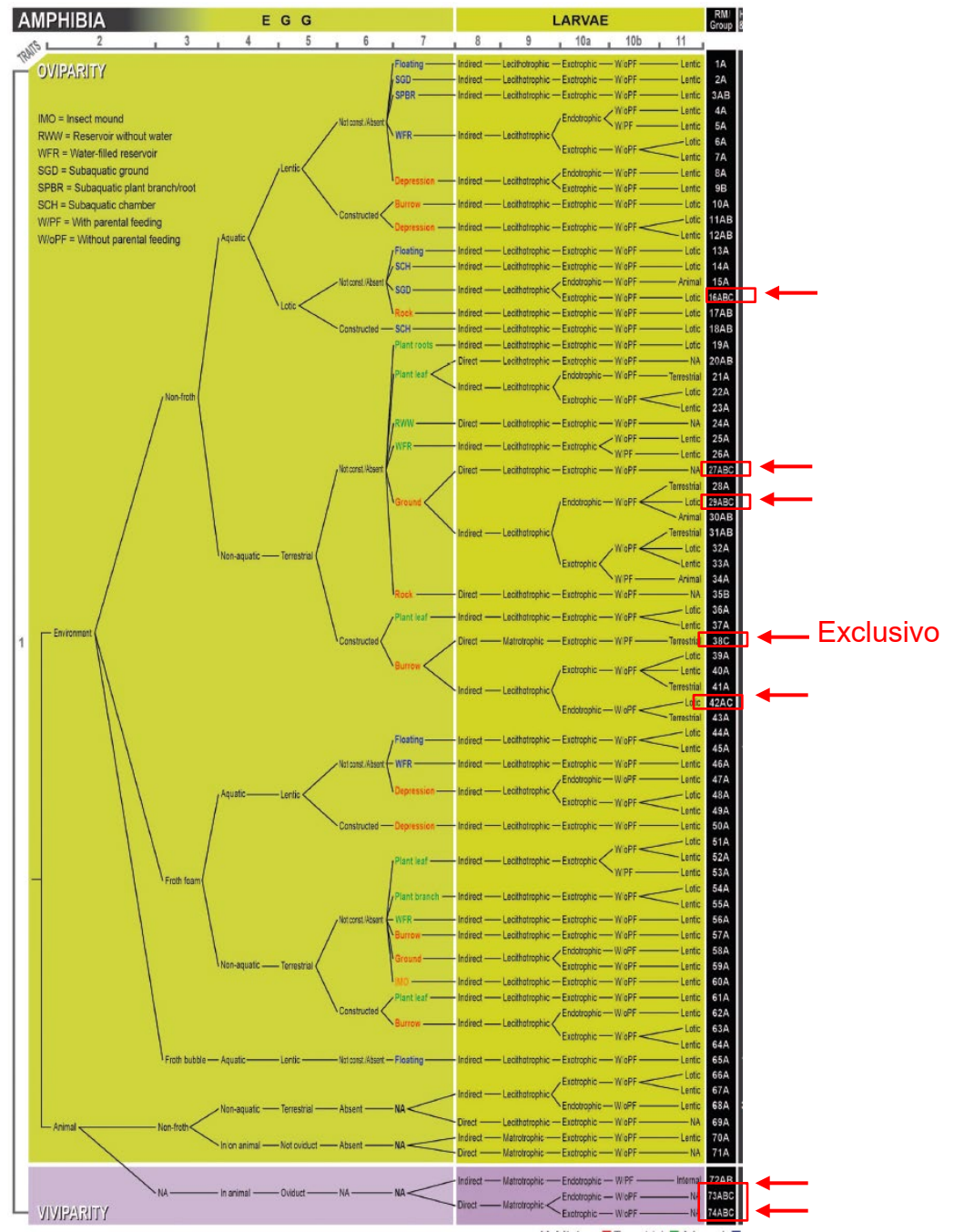
Taxon / group	Number of known species	Percentage of represented species	Percentage of represented families	Number of species with RM data	Number of RMs	Maximum number of RMs for one species	Number of exclusive RMs
Amphibia	8295	26%	80%	2171	74	4	74
Anura	7315	28%	80%	2012	71	4	56
Caudata	766	15%	100%	109	16	3	2
Gymnophiona	214	23%	60%	49	7	1	1

(A) Anura
(B) Caudata
(C) Gymnophiona

Ovíparos:

Vivíparos

73
74

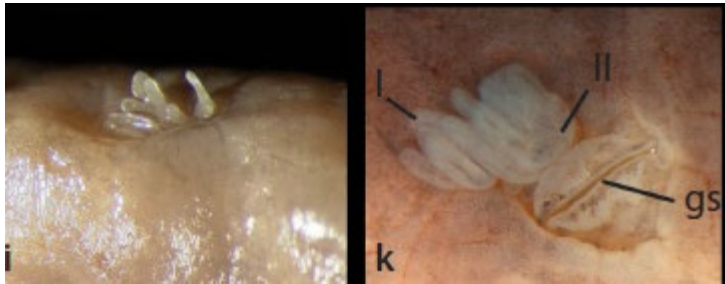


Algunas especies con huevos y larvas acuáticas

- Neonatos con branquias en forma de campana

Otras ponen huevos en nidos (cuidado maternal)

- Larvas con branquias filamentosas: Desarrollo directo



Epicrionops bicolor (Rhinatrematidae)

Especies vivíparas: embriones se alimentan con secreciones oviductales de la madre (“leche uterina”) o con la piel de la madre

- *Schistometopum thomense* (Caeciliidae)

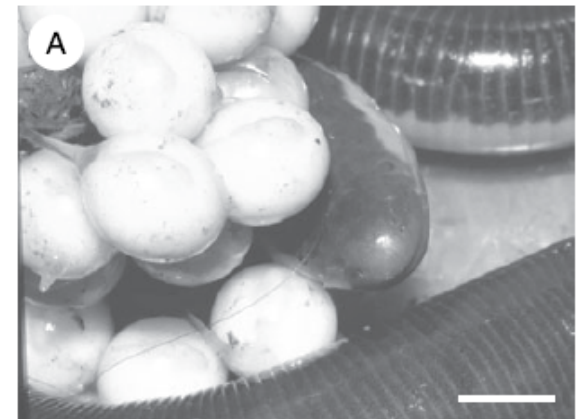
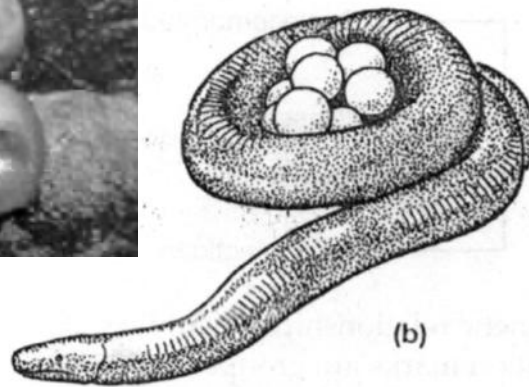




Neonatos de *Boulengerula taitanus* alimentándose de piel de la madre (Kupfer et al. 2006. Nature 440: 926-929)



Huevos de *Caecilia orientalis* en Ecuador (Funk et al. 2004. Herpetol. Rev. 35: 128-130)



Madre de *Ichthyophis cf. kohtaoensis* y nidada (Kupfer et al. 2004. Biol. J. Linn. Soc. 83: 207-217)

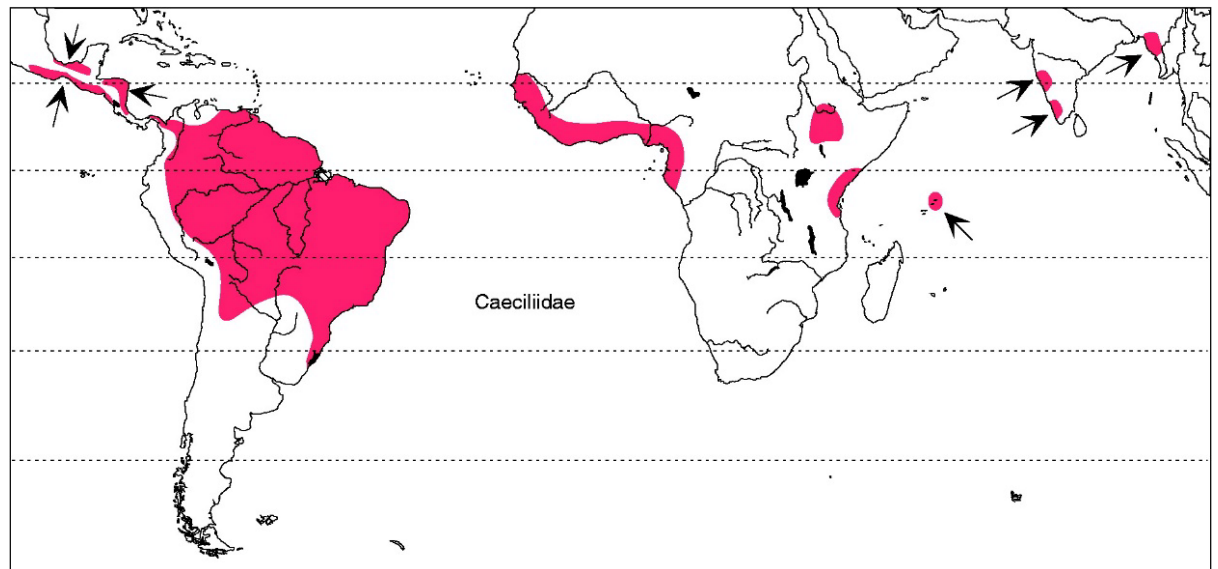
Diversidad: contenido y distribución

10 familias (Kamei et al. 2012; Frost 2025)

32 géneros, 226 especies (Frost 2025)

Distribución pantropical

- Excepto Madagascar y al oriente de la Línea de Wallace (región Australo-Papuana)
- No descubiertas en África central (pero presentes al occidente y oriente de África)



Relaciones filogenéticas

