

1. Introducción a la herpetología y relaciones filogenéticas de los tetrápodos

¿Qué es la HERPETOLOGÍA?



Estudio de la biología de los anfibios
y reptiles



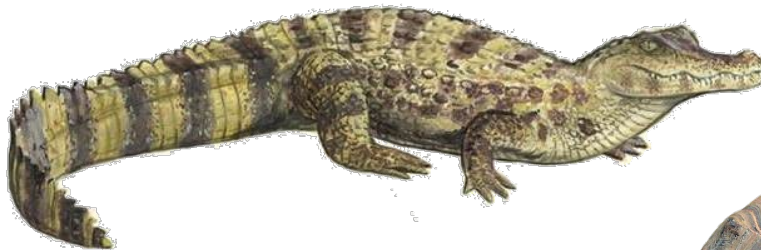
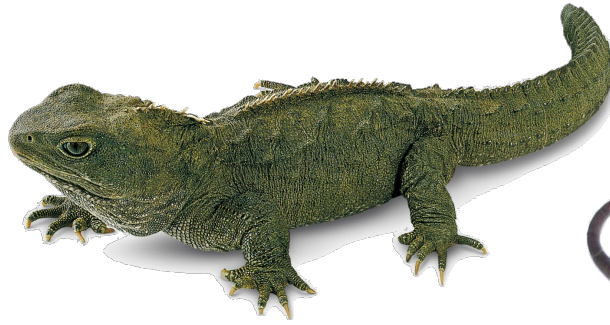
Dos antiguos linajes de tetrápodos

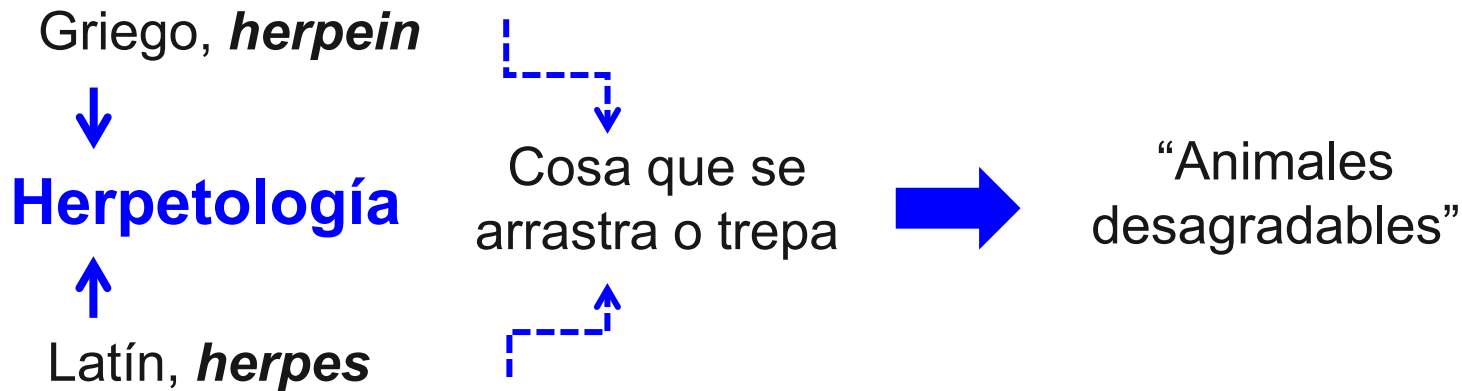


Amphibia (anfibios)



Reptilia (reptiles)





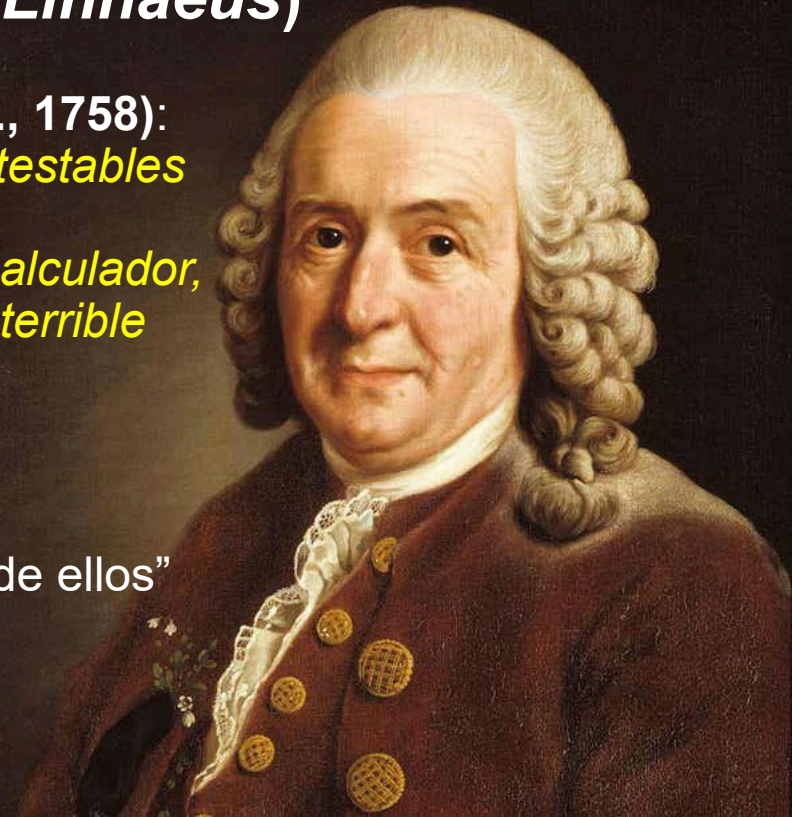
Siglo 18: Carl Linnaeus (= *Carollus Linnaeus*)

La mala reputación (*Systema Naturae*, 10ª ed., 1758):

“...estos animales impuros y repudiables son detestables porque su cuerpo frío, color pálido, esqueleto cartilaginoso, piel escuálida, aspecto feroz, ojo calculador, olor ofensivo, voz áspera, hábitats mugrientos y terrible veneno...”

Linnaeus: “Dios no se esforzó en crear muchos de ellos”

Pero... ¡No fue así!



Linnaeus no distinguió anfibios de reptiles: para él todos eran anfibios (Wahlgren 2012)

Tesis *Amoenitates Academicæ* vol. 6 (Linnaeus 1763). Introducción **Capítulo Amphibia:**

For almost all of mankind as well as for other animate beings the *serpents* appear, because of their poison and other unexplained features, which would thwart our ingenuity, so horrific that they instill fear even in the most daring, if they unexpectedly slither towards him. ... In the *amphibian* class animals occur, equipped



with more than peculiar features, which do not exist in other animals. Most of them live both on land and in water, and most spend half the year in death-like winter dormancy. Their breathing is very different from birds and mammals, for they inhale the air without a corresponding exhalation, at least not a noticeable one. Their body is by nature rigid and abounding in cold blood. They are equipped with *double penis*, as far as I know does not exist in other animals, other than possible in some insects. With its hissing sound, terrible countenance and its stinking smell they offend our senses. *Some of them lay eggs, others give birth to live young* and like the crayfish to the result of the cartilaginous skeleton *each spring take off their old skins*, whereby no specific limit is set for their growth and size. ...

No obstante:

- **Historia pre-Linneana:** los *herpetos* son importantes, en especial las serpientes (incluidas en las mitologías)
- **Griegos:** Alexander Magno “el grande” (300 a. AC; poder derivado de una serpiente)
- **Romanos (y griegos):** semidios Esculapio (Gr., Asclepio) y el caduceo



Zamenis longissimus
(culebra de Esculapio)

Table 2. Herpetofauna used for medicinal purposes cited by hunters in the Pocinhos city, Paraíba State, Brazil.

Species / vernacular name	Citations	Medicinal use (Treated diseases)	Parts
<i>Chelonoidis carbonaria</i> (Spix, 1824)	2	Rheumatism and swelling	Shell and fat
<i>Mesoclemmys tuberculata</i> (Luederwaldt, 1926)	2	Sore throat, cough, asthma, earache, wounds, rheumatism, haemorrhoids, shortness of breath, bronchitis	Fat
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	14	Suck a splinter out of skin or flesh, snakebite, choking, boils, rheumatism, earache, sore throat, and wounds	Skin, fat, and bone
<i>Salvator merianae</i> (Duméril e Bibron, 1839)	28	Sore throat, earache, choking, deafness, boils, wounds, arthritis, asthma, rheumatism, headache, tumor; suck a splinter out of skin or flesh, cough, and swelling	Fat, tongue, and skin
<i>Crotalus durissus</i> (Linnaeus, 1758)	8	Asthma, sore throat, skin problems, cancer, rheumatism, urinary problems, arthritis, toothache, haemorrhoids, backache, mycoses, wounds, deafness, and varicose veins	Rattle and fat
<i>Leptodactylus vastus</i> (Lutz, 1930)	1	Sore throat	Meat

Medicina popular



Mendonça, L.E.T., Vieira, W.L.S. & Alves, R.R.N. 2014. Caatinga ethnoherpetology: relationships between herpetofauna and people in a semiarid region of northeastern Brazil. Amphib. Reptile Conserv. 8: 24-32 (e78).

Some amphibians represented in human (primarily Western) culture

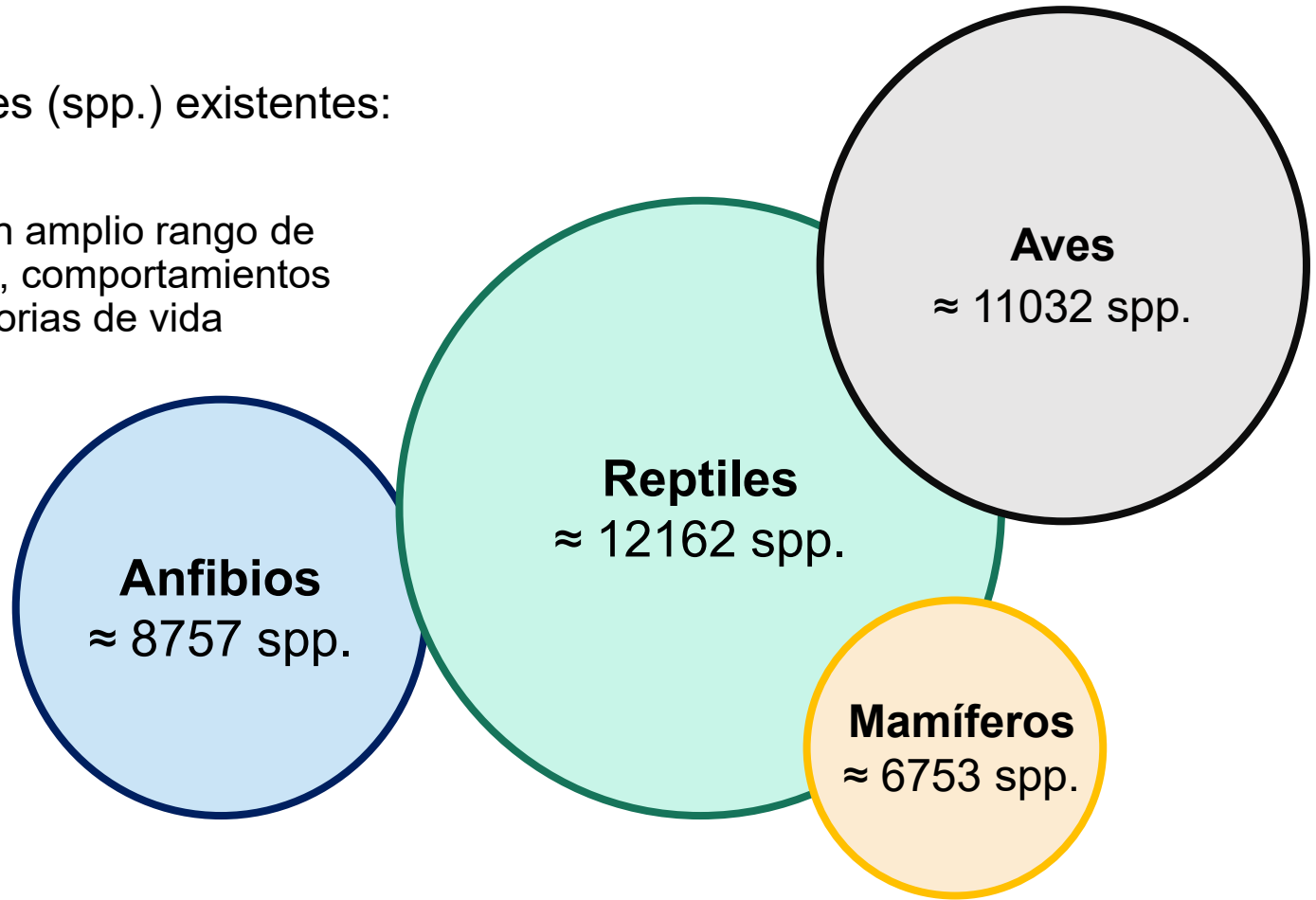
Art Form	Title, Author or Source
Literature, music	<i>The Frogs</i> , Aristophanes <i>The Frog King</i> , The Brothers Grimm <i>The Celebrated Jumping Frog of Calaveras County</i> , Mark Twain <i>Mr. Toad of Toad Hollow (The Wind in the Willows)</i> , Kenneth Grahame <i>A Frog He Would A-Wooing Go</i> , Randolph Caldecott <i>The Tale of Mr. Jeremy Fisher</i> , Beatrix Potter <i>War with the Newts</i> , Karel Capek <i>Jeremiah was a Bullfrog</i> , Three Dog Night <i>Toad</i> , Mary Oliver <i>The Death of a Toad</i> , Richard Wilbur <i>Toads Are Nice People</i> , Ronn Altig
Advertising, entertainment	Budweiser Bullfrogs Peace Frogs Kermit the Frog Game of Leap Frog Videogame of Frogger
Decorations, jewelry	Frog dish towels Salamander and frog earrings, pins, pendants Frog-shaped soap, vases, candleholders Frog-call clock Stuffed toy frog Ty in the Beanie Babies Collection

Gibbons, J.W. 2003. Societal values and attitudes. Their history and sociological influences on amphibian conservation problems. Pp. 214-227. In: Amphibian conservation (Semlitsch, R.D., ed.). Smithsonian Institution Press, Washington.

Importancia I

Número de especies (spp.) existentes:

- Dos grupos con un amplio rango de formas corporales, comportamientos y patrones de historias de vida



Fuente:

Anfibios: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/> (21 agosto 2024)

Reptiles: <http://reptile-database.reptarium.cz/> (marzo 2024)

Aves: <https://www.worldbirdnames.org/> (15 julio 2023)

Mamíferos: <https://mammaldiversity.org/> (13 julio 2024)

Importancia II

Estudio de los anfibios y los reptiles: importante en el desarrollo de otras ciencias (biología del desarrollo, ecología, medicina)

- Organismos modelo: presencia de **características únicas**
 - **Embriología:** muchos y pequeños huevos han permitido conocer la **gastrulación** (cambio de una esfera hueca de células a una estructura con distintas capas germinales)
 - **Biología molecular y medicina:** prevención de daños en la piel por exposición solar
 - ➔ Presencia de proteínas chaperonas moleculares que protegen ADN

- Ecología comportamental: lagartos *Anolis*: gracias al uso de color y el movimiento en contextos sociales

BEHAVIORAL CONVERGENCE AND ADAPTIVE RADIATION: EFFECTS OF HABITAT USE ON TERRITORIAL BEHAVIOR IN *ANOLIS* LIZARDS

Michele A. Johnson,^{1,2,3} Liam J. Revell,^{4,5} and Jonathan B. Losos⁴

- **Con venenos de serpientes:**
moléculas con propiedades funcionales específicas usadas como sondas para mapear rutas bioquímicas

Non-enzymatic proteins from snake venoms: A gold mine of pharmacological tools and drug leads

Ryan J.R. McCleary^a, R. Manjunatha Kini^{a,b,c,*}

- **Actividad antiprotozoica del veneno del sapo *Rhinella centralis*** (sobre *Trypanosoma* (mal de chagas))

19-Hydroxy-bufalin, a major bufadienolide isolated from the parotoid gland secretions of the Panamanian endemic toad *Rhinella centralis* (Bufonidae), inhibits the growth of *Trypanosoma cruzi*

Candelario Rodriguez^{a,b,c}, Roberto Ibáñez^{d,e}, Michelle Ng^f, Carmenza Spadafora^f, Armando A. Durant-Archibold^{a,c}, Marcelino Gutiérrez^{a,*}

Péptidos de los venenos con propiedades terapéuticas

- Veneno de la mamba negra Africana (*Dendroaspis polylepis*): funciones similares a la morfina sin sus efectos secundarios indeseados



Black mamba venom peptides target acid-sensing ion channels to abolish pain

Sylvie Diochot^{1,2,3*}, Anne Baron^{1,2,3*}, Miguel Salinas^{1,2,3}, Dominique Douguet^{1,2}, Sabine Scarzello^{1,2†}, Anne-Sophie Dabert-Gay^{1,2}, Delphine Debayle^{1,2}, Valérie Friend^{1,2,3}, Abdelkrim Alloui^{4,5}, Michel Lazdunski^{1,2} & Eric Lingueglia^{1,2,3}

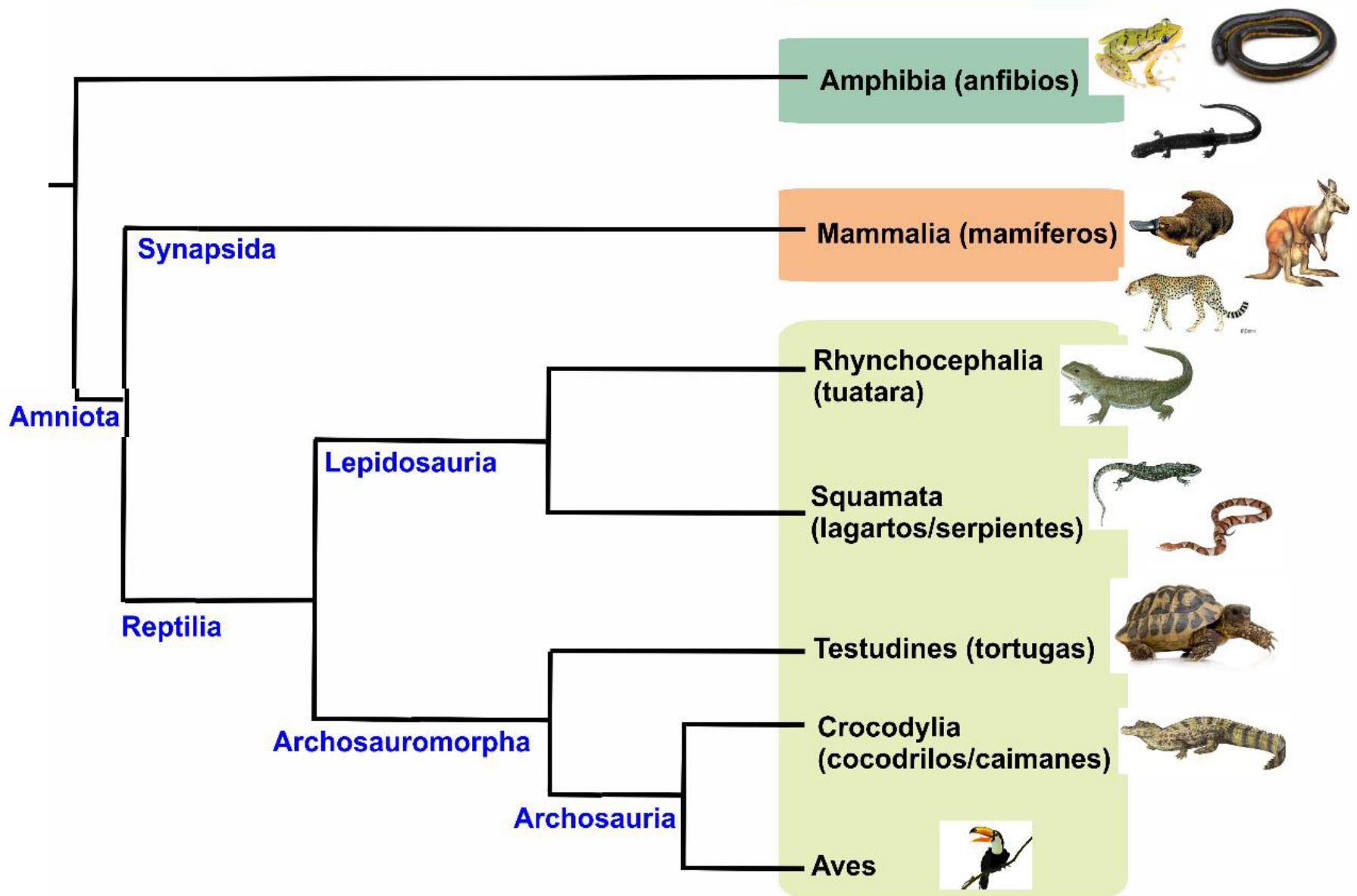
- Forma sintética de un péptido en el veneno del monstruo de Gila (*Heloderma suspectum*) incrementa producción de insulina y utilizada en el tratamiento de la diabetes tipo II



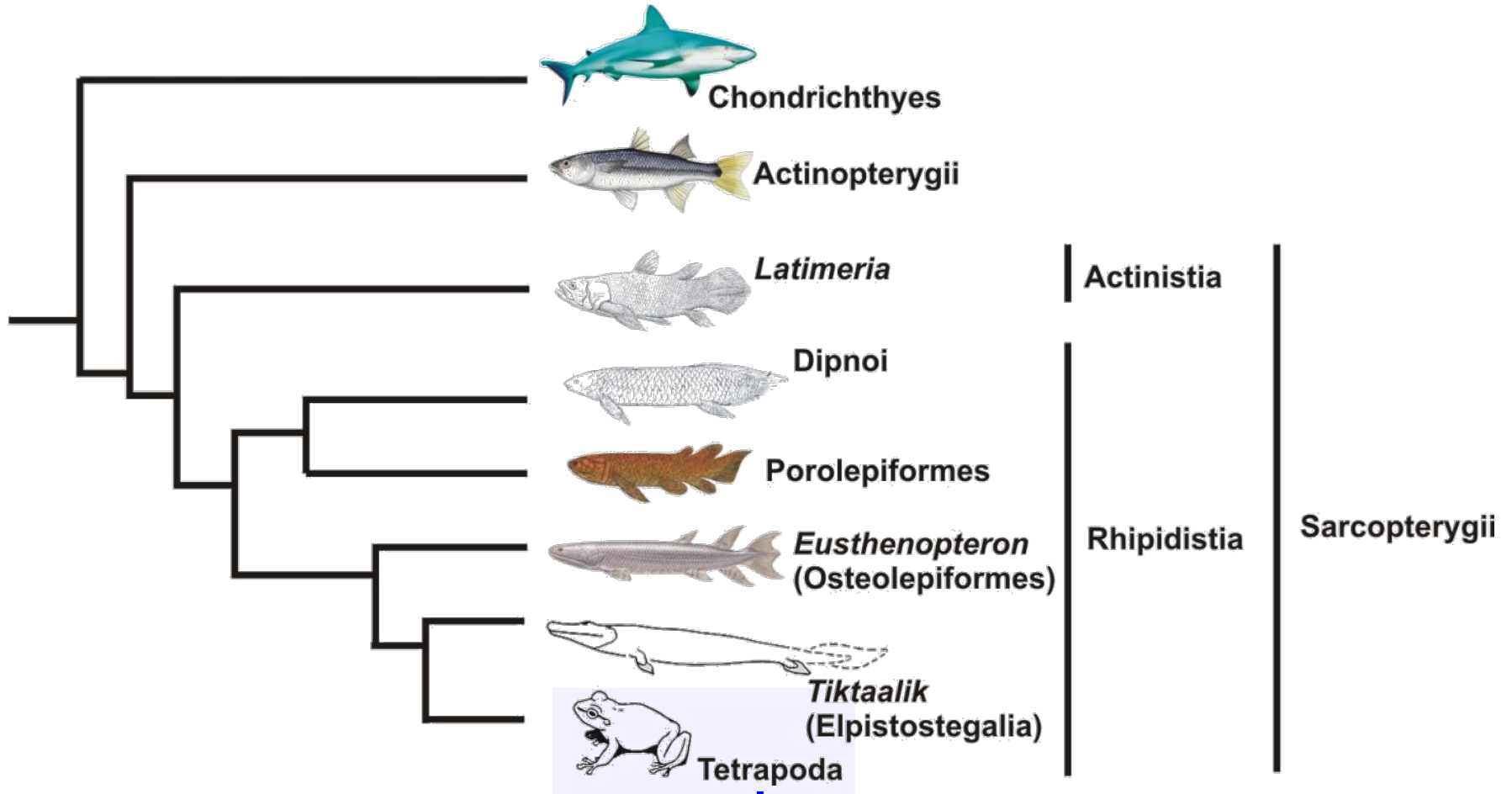
The development of Byetta (exenatide) from the venom of the Gila monster as an anti-diabetic agent

Brian L. Furman*

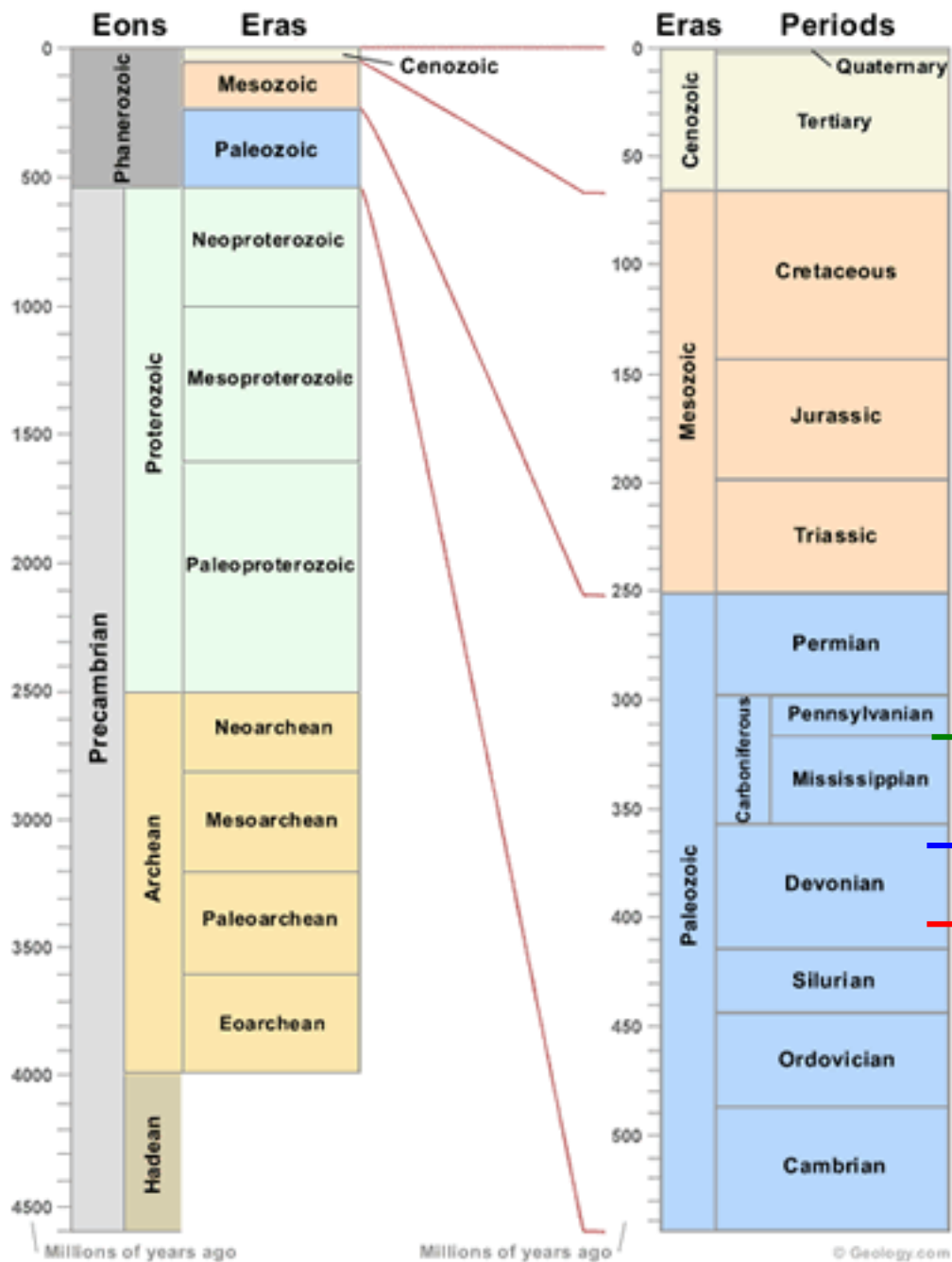
Anfibios y reptiles son tetrápodos



Filogenia de Tetrapoda



Clado de peces óseos sarcopterigios
(Osteichthyes: Sarcopterygii)

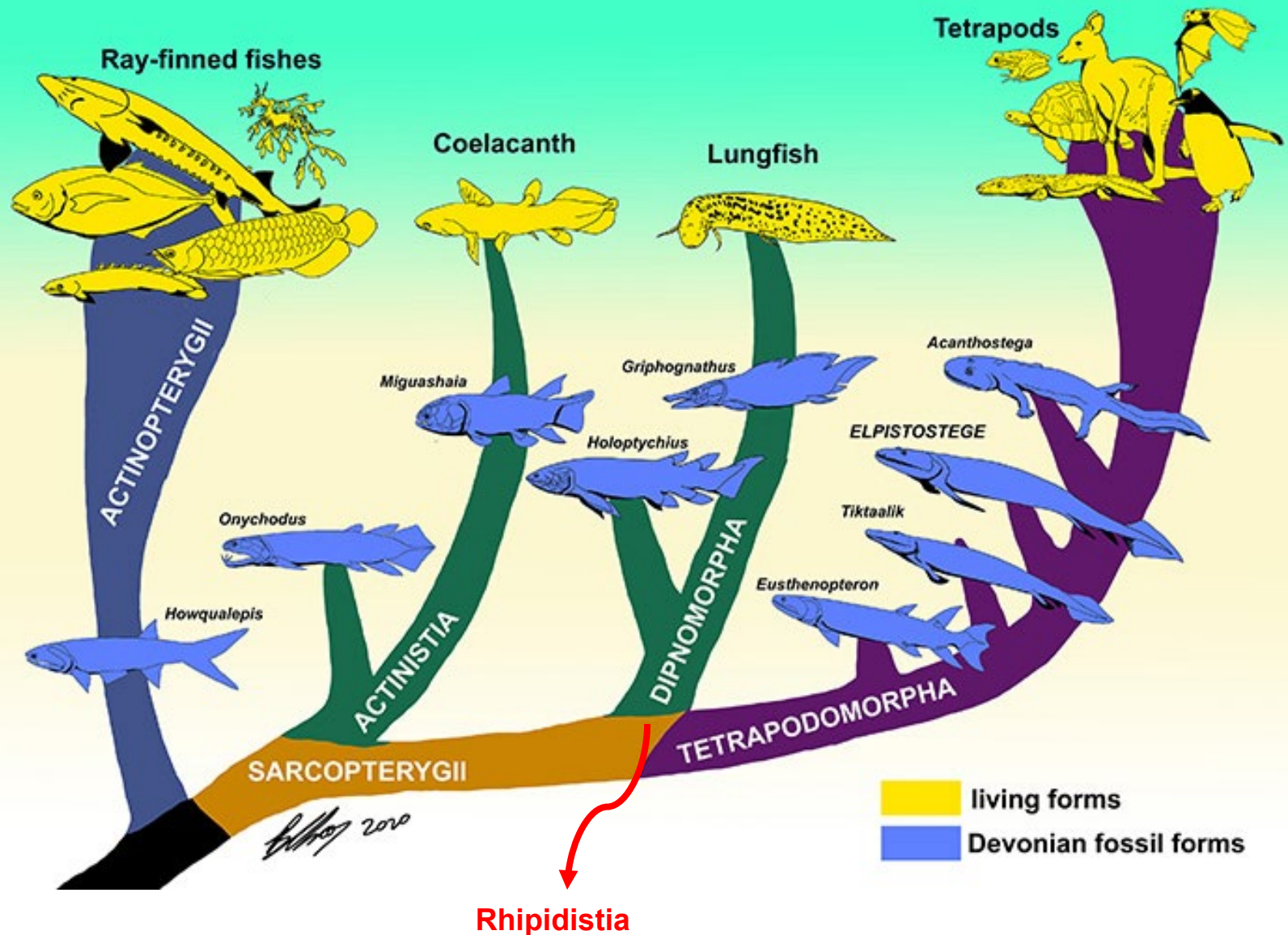


Primeros reptiles:
Carbonífero tardío; 320 m.a.)

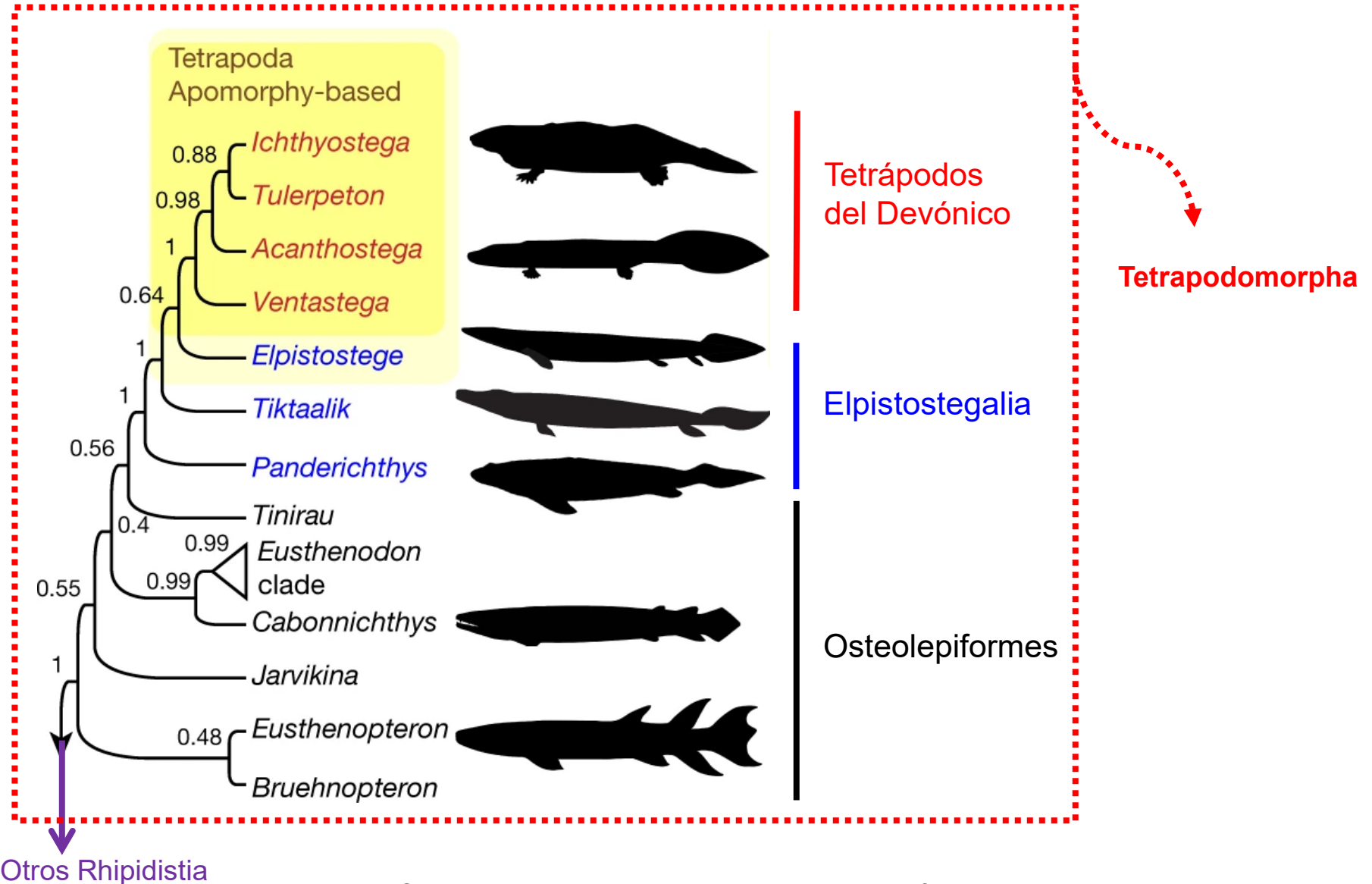
Primeros tetrápodos: *Elginerpeton*,
Ventastega, *Acanthostega*, *Ichthyostega*.
Devónico tardío; 360 m.a.)

Origen Sarcopterygii: Devónico
temprano (hace 400 m.a.)

SIMPLIFIED PHYLOGENY OF THE BONY VERTEBRATES

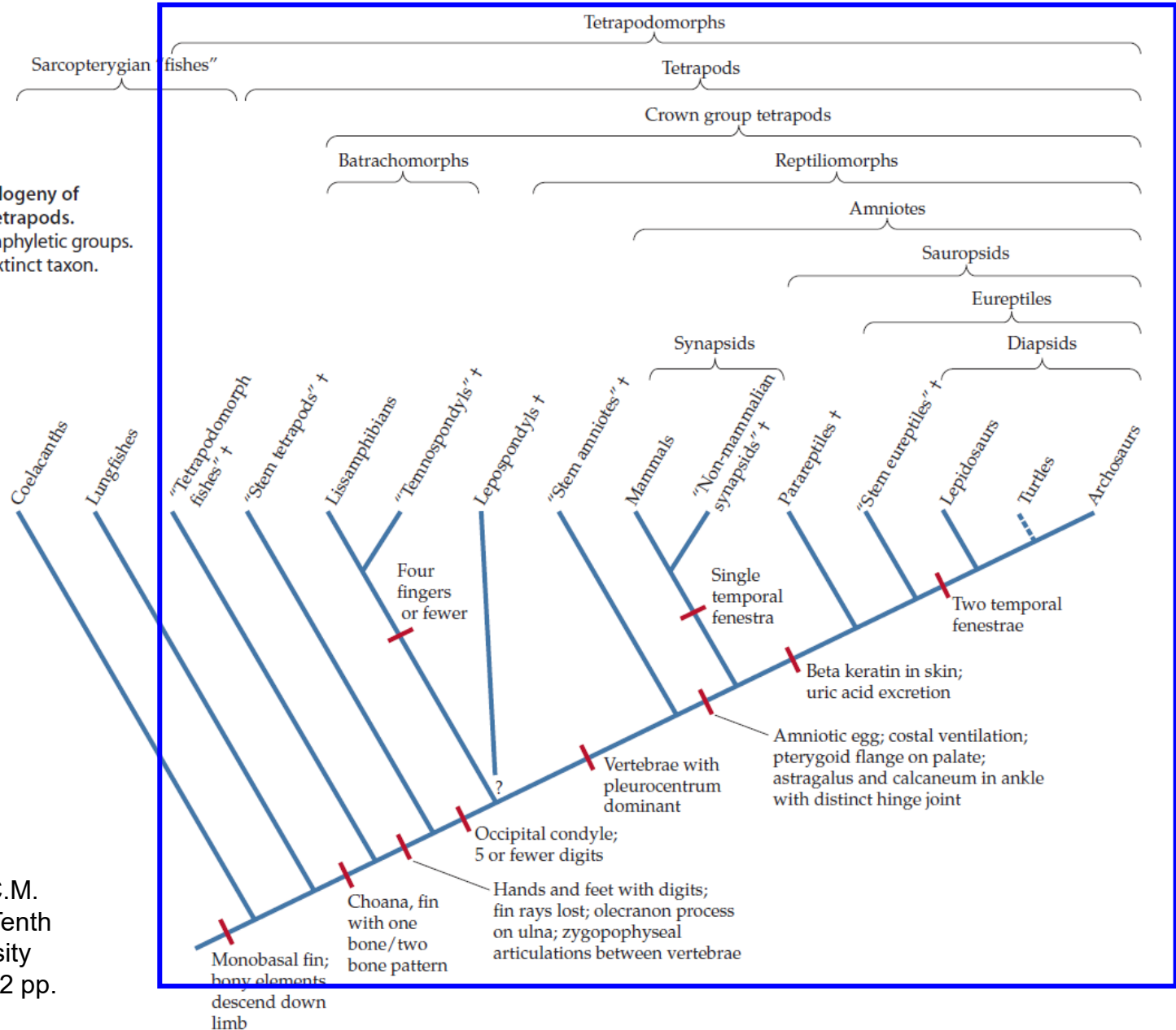


Tetrapodomorpha: Rhipidistia ancestros de Tetrapoda



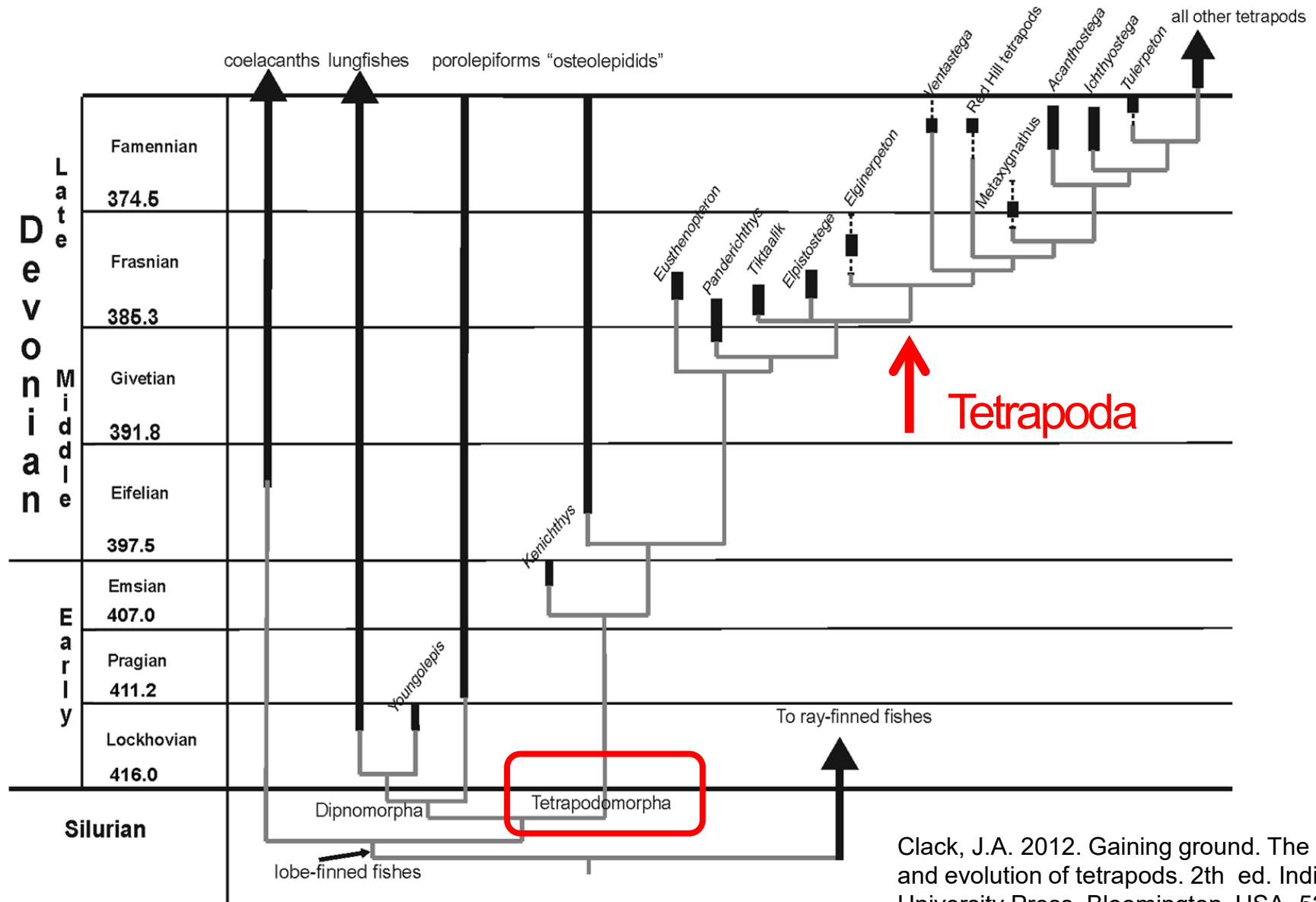
Filogenia simplificada y sinapomorfías de Tetrapodomorpha

Figure 10.2 Simplified phylogeny of sarcopterygian fishes and tetrapods. Quotation marks indicate paraphyletic groups. The dagger (†) indicates an extinct taxon.



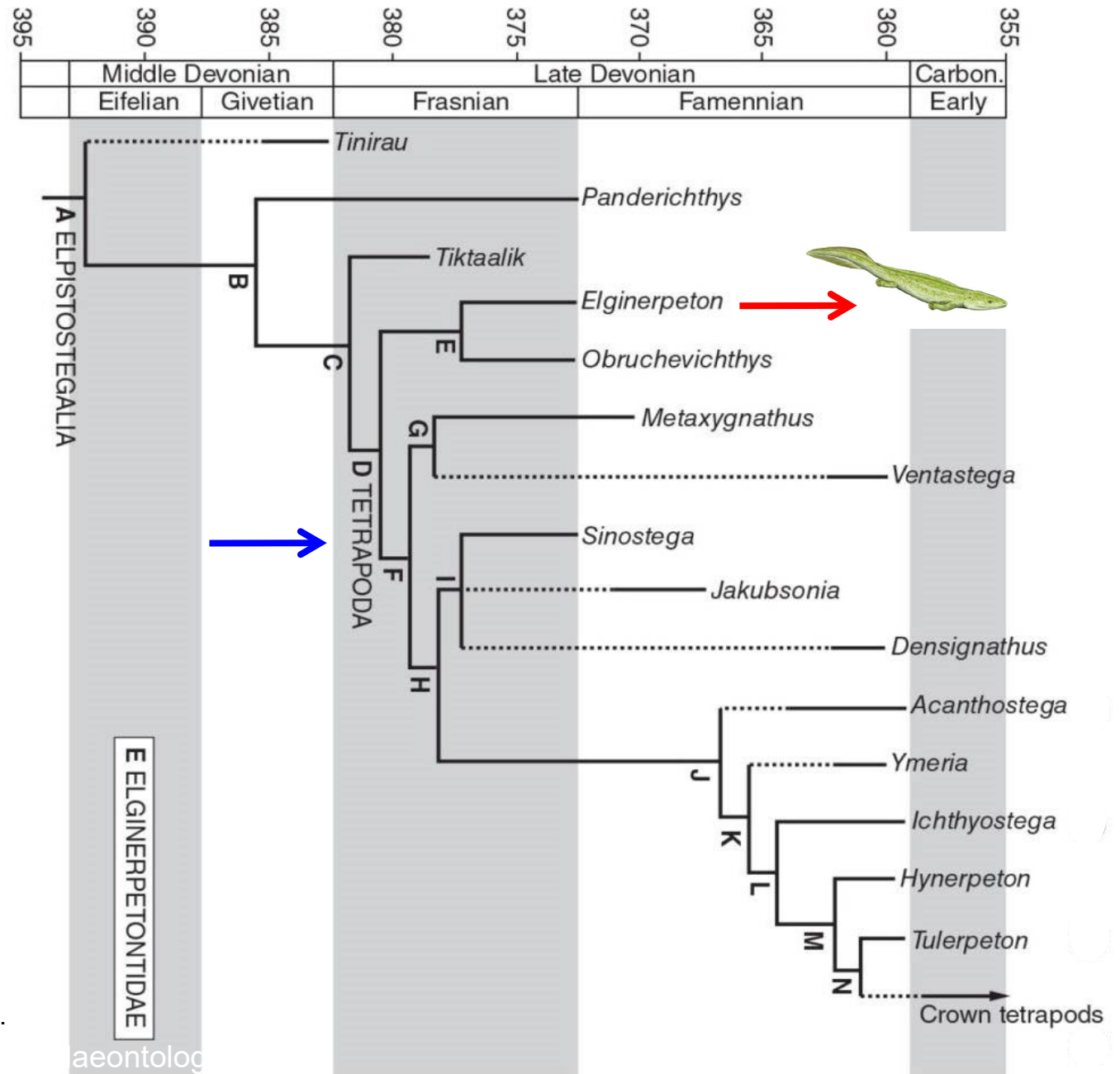
Pough, F.H. & Janis, C.M.
2019. Vertebrate life. Tenth
edition. Oxford University
Press, New Jersey. 552 pp.

Filogenia de Tetrapoda. ¿Cuándo evolucionaron?



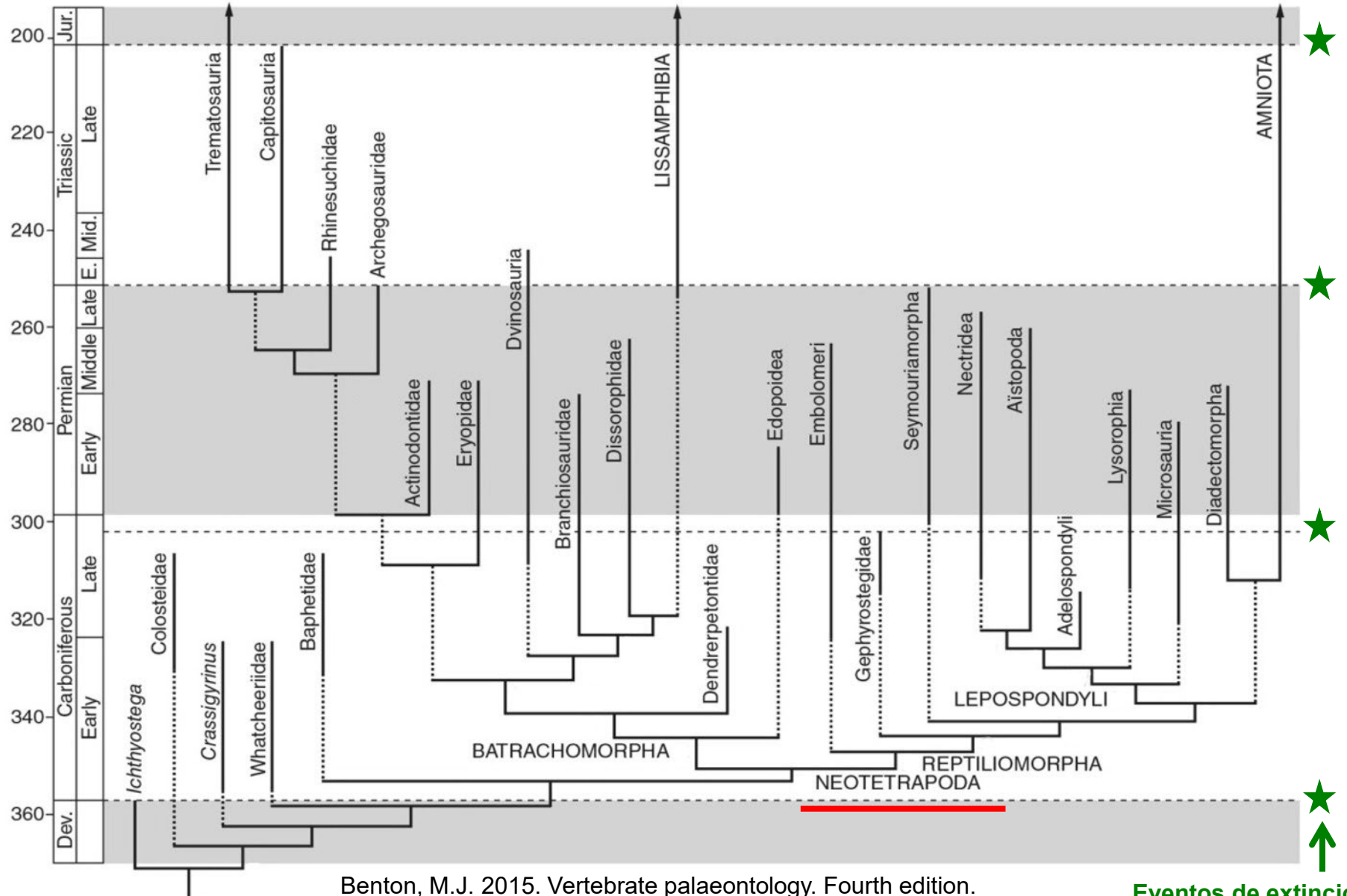
Clack, J.A. 2012. Gaining ground. The origin and evolution of tetrapods. 2th ed. Indiana University Press, Bloomington, USA. 523 pp.

1. Relaciones con peces elpistotegálios



Benton, M.J. 2015. Vertebrate palaeontology. Fourth edition. Wiley Blackwell, Oxford. 468 pp.

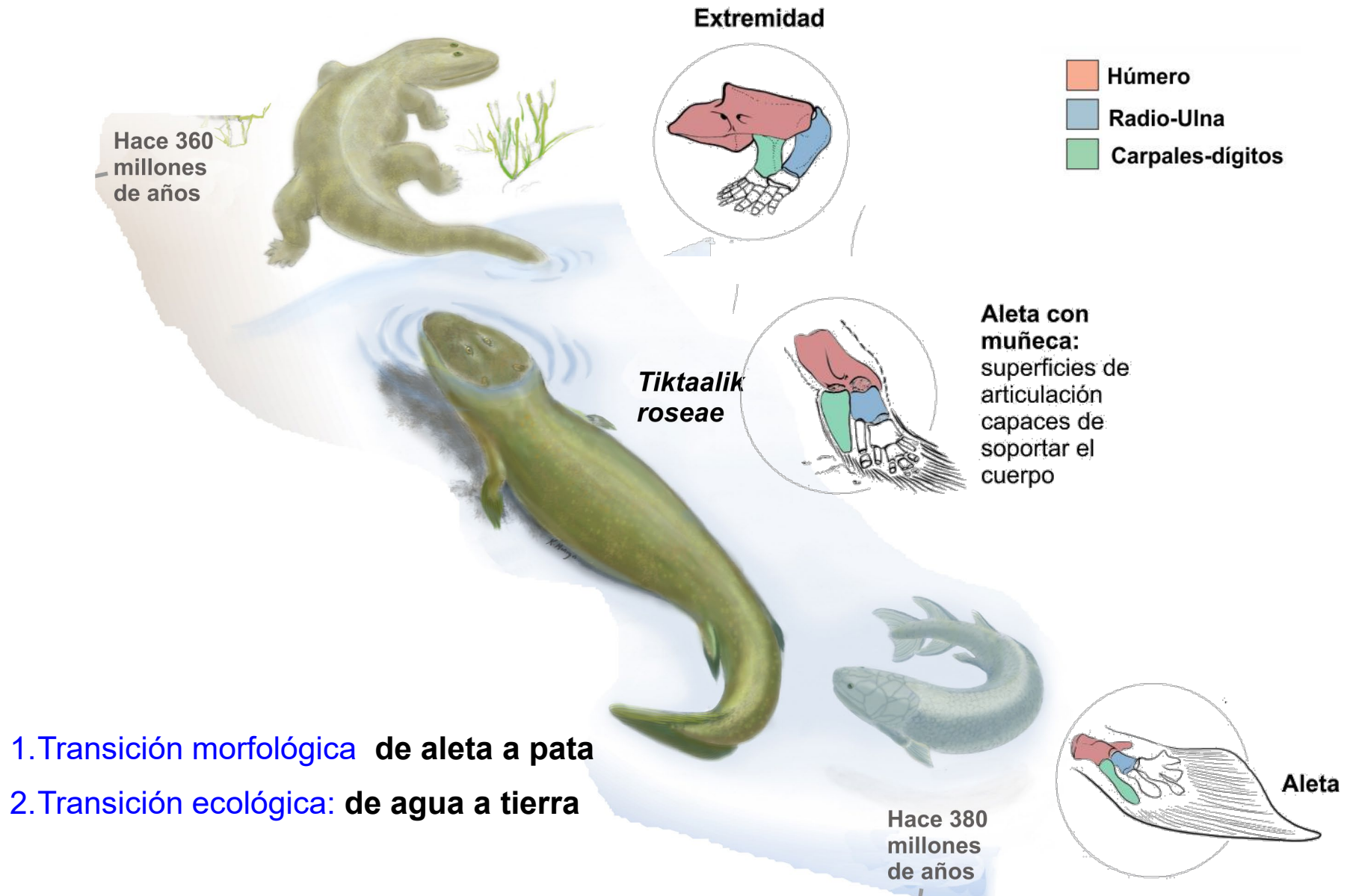
Relaciones tetrápodos basales y tetrápodos posdevónicos (Neotetrapoda)



Benton, M.J. 2015. Vertebrate palaeontology. Fourth edition. Wiley Blackwell, Oxford. 468 pp.

Eventos de extinción

El primer paso... la transición



Ganando tierra: Adaptaciones Mecánicas

Levantar el cuerpo del suelo

Propulsión en tierra

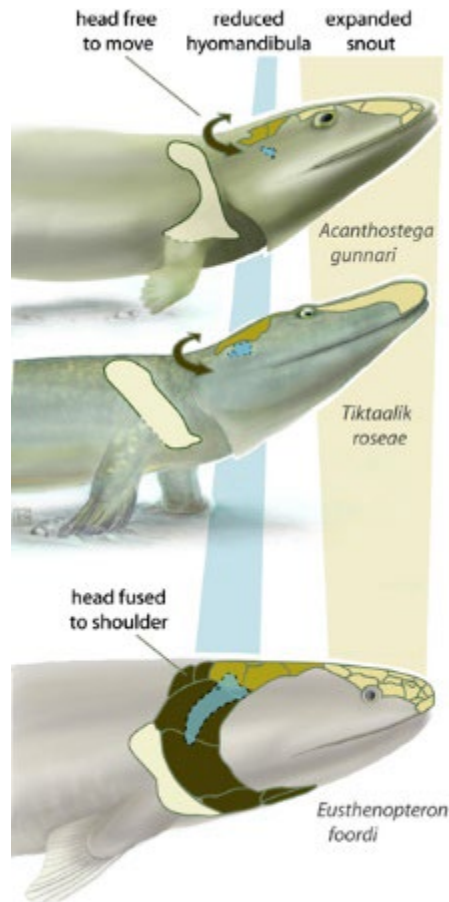
Cintura pectoral se separa del cráneo

Locomoción dependiente de gravedad

Aparición de la región sacra

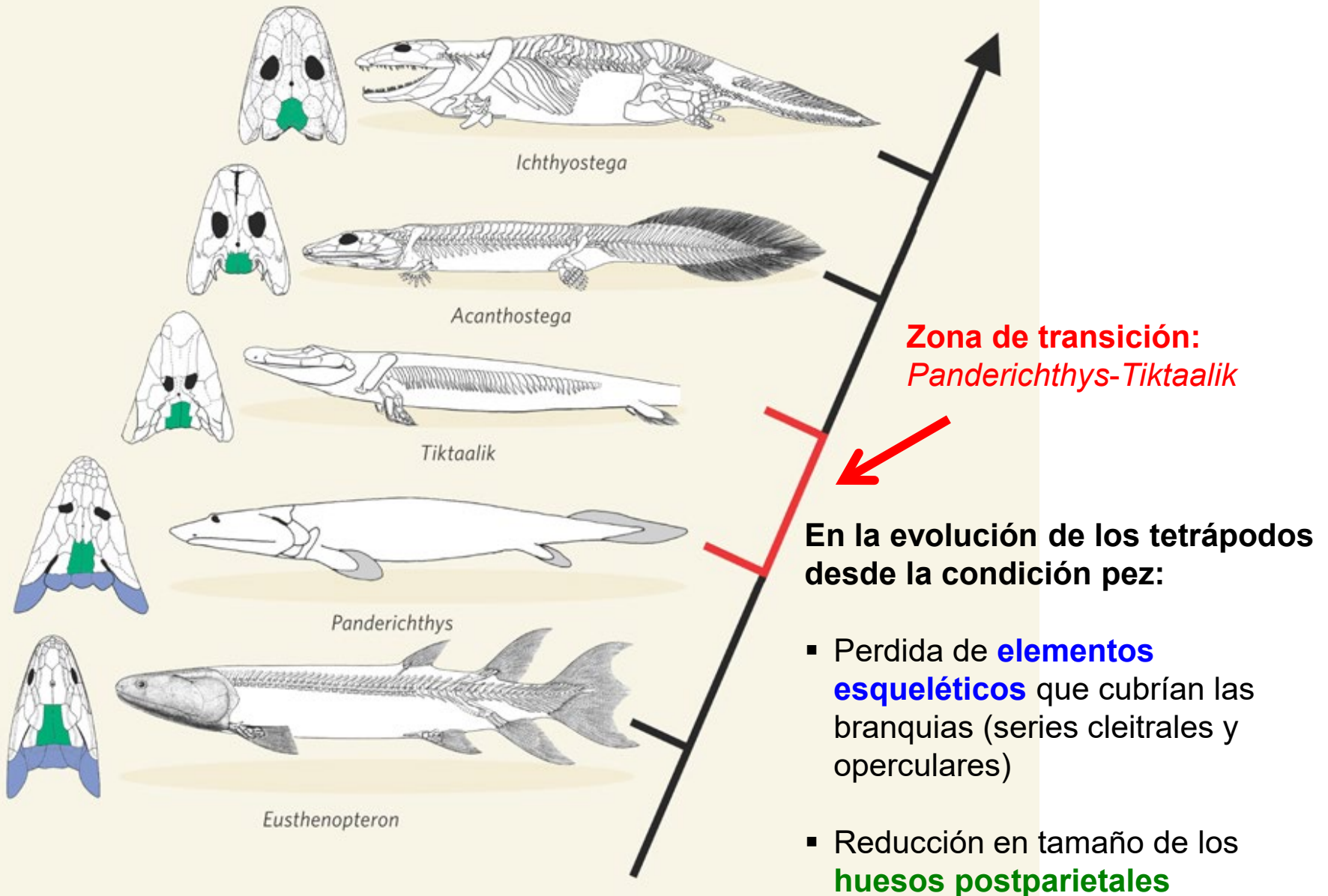
Miembros y cinturas más osificadas

Aparición de los dedos

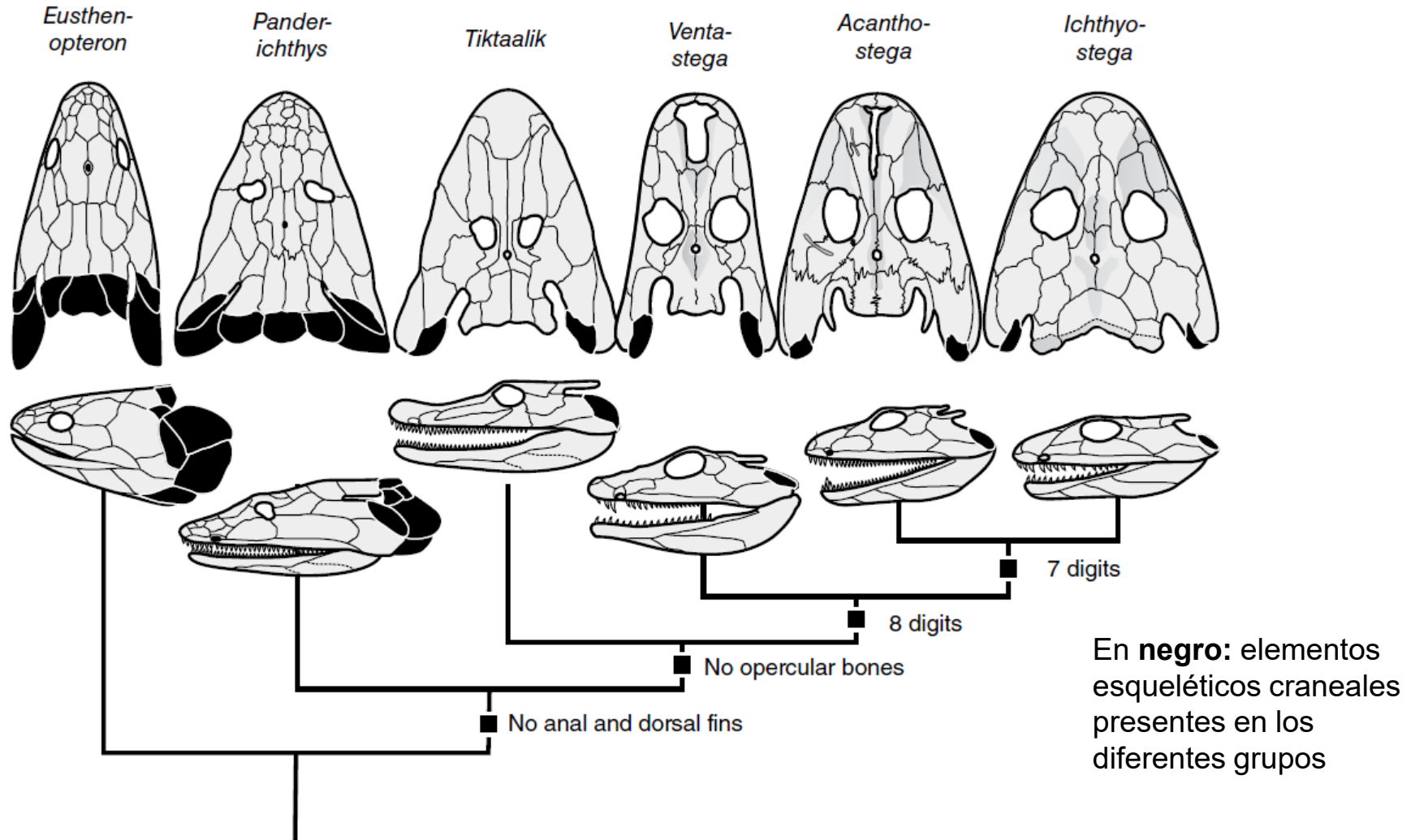


Modificaciones osteológicas craneales

Ahlberg, P.E. & Clack, J.A. 2006. A firm step from water to land. *Nature* 440: 747-749



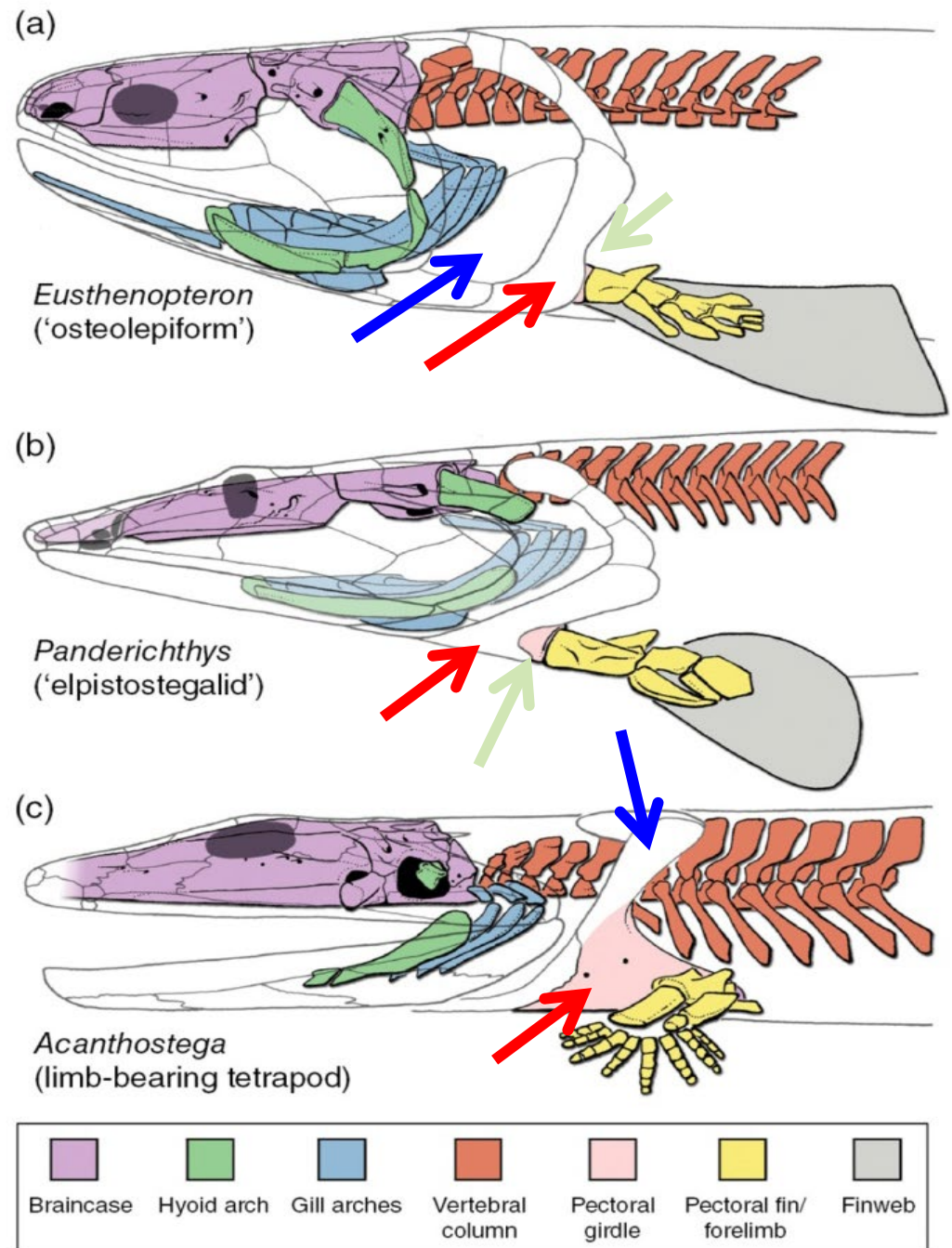
Transformación de los cráneos de los peces a los tetrápodos



Relaciones sistemáticas entre peces y tetrápodos, mostrando apomorfías importantes. Schoch, R.R. 2014. Amphibian evolution. The life of early land vertebrates. Wiley-Blackwell, Oxford, UK. xi + 280 pp.

Modificaciones osteológicas al nivel de la cintura pectoral

- a) Cintura pectoral (en color rosa) unida al cráneo a través del **cleitron** (flecha roja) y este al **hueso opercular** (flecha azul)
- b) Cintura pectoral (en color rosa) unida al cráneo a través del **cleitron** (flecha roja), con separación de la región opercular
- c) Cintura pectoral separada del cráneo en tetrápodos. Cleitron no está en contacto con la extremidad (flecha azul). Mayor desarrollo de la cintura pectoral (flecha roja)

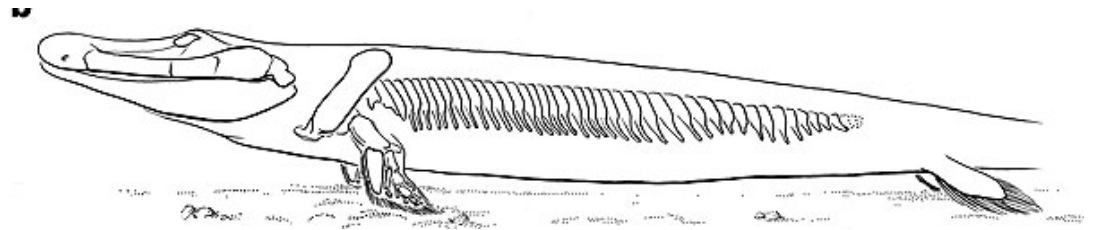
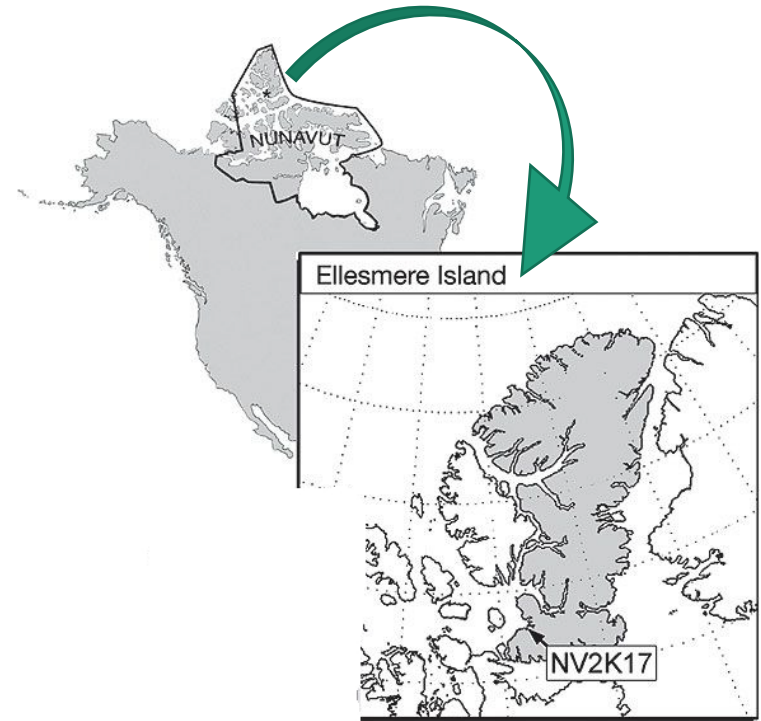


Evolución de la extremidad tetrapoda

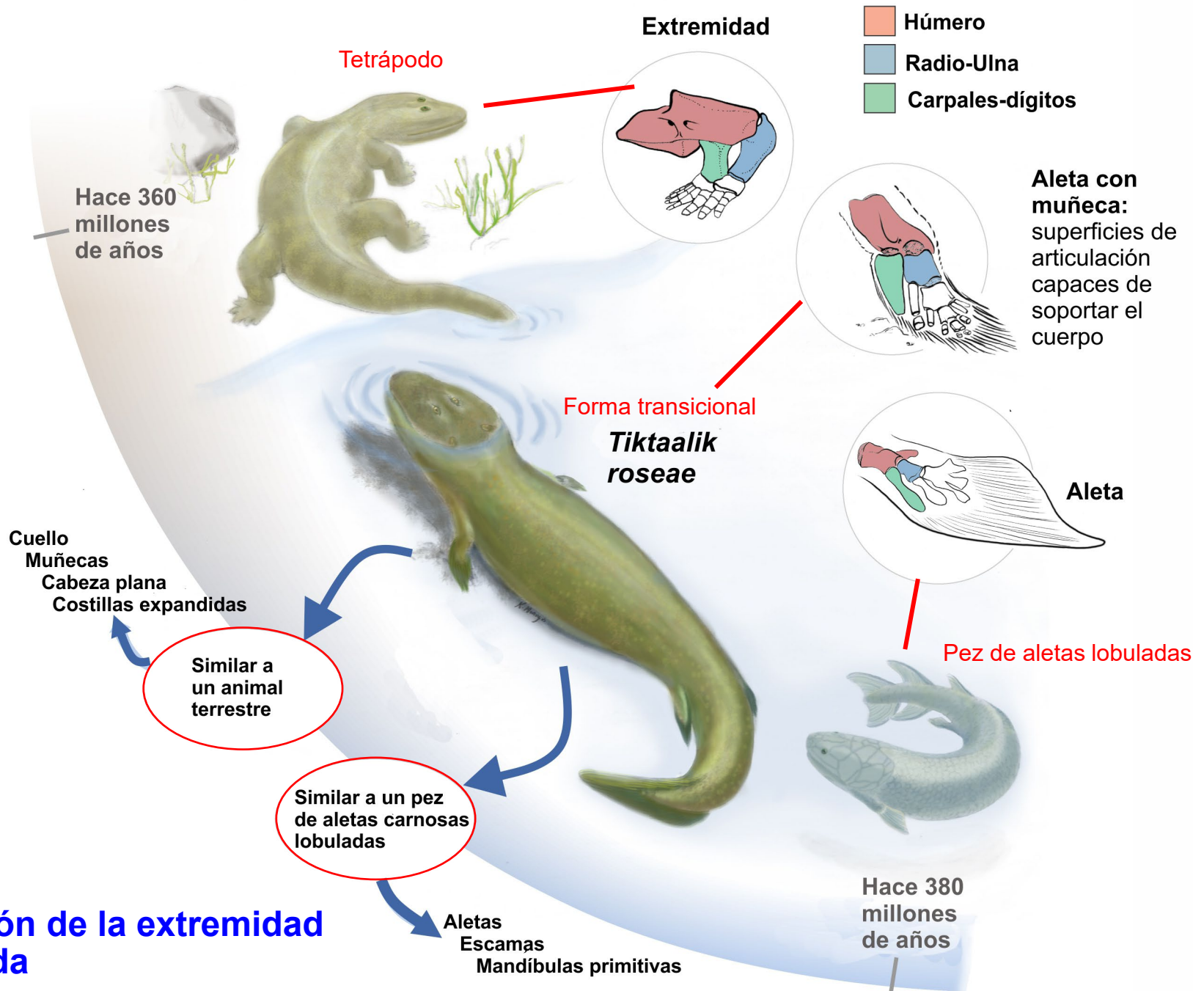
A Devonian tetrapod-like fish and the evolution of the tetrapod body plan

Daeschler et al. 2006. Nature 440: 757-763

El nuevo eslabón: *Tiktaalik roseae*



Evolución de la extremidad tetrápoda



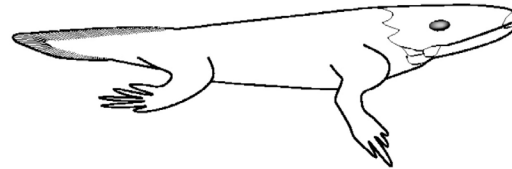
Filogenia y forma de las patas y las aletas

Fósil

Forma corporal

Aleta/Pie

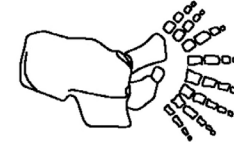
Tulerpeton



Ichthyostega



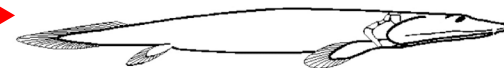
Acanthostega



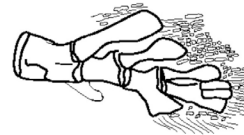
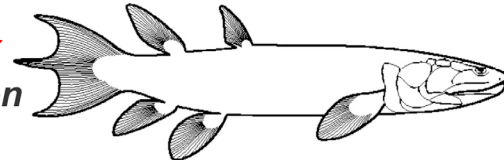
Tiktaalik →



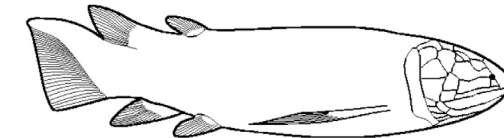
Panderichthys →



Eusthenopteron →



Glyptolepis



Tetrápodos
del
Devónico

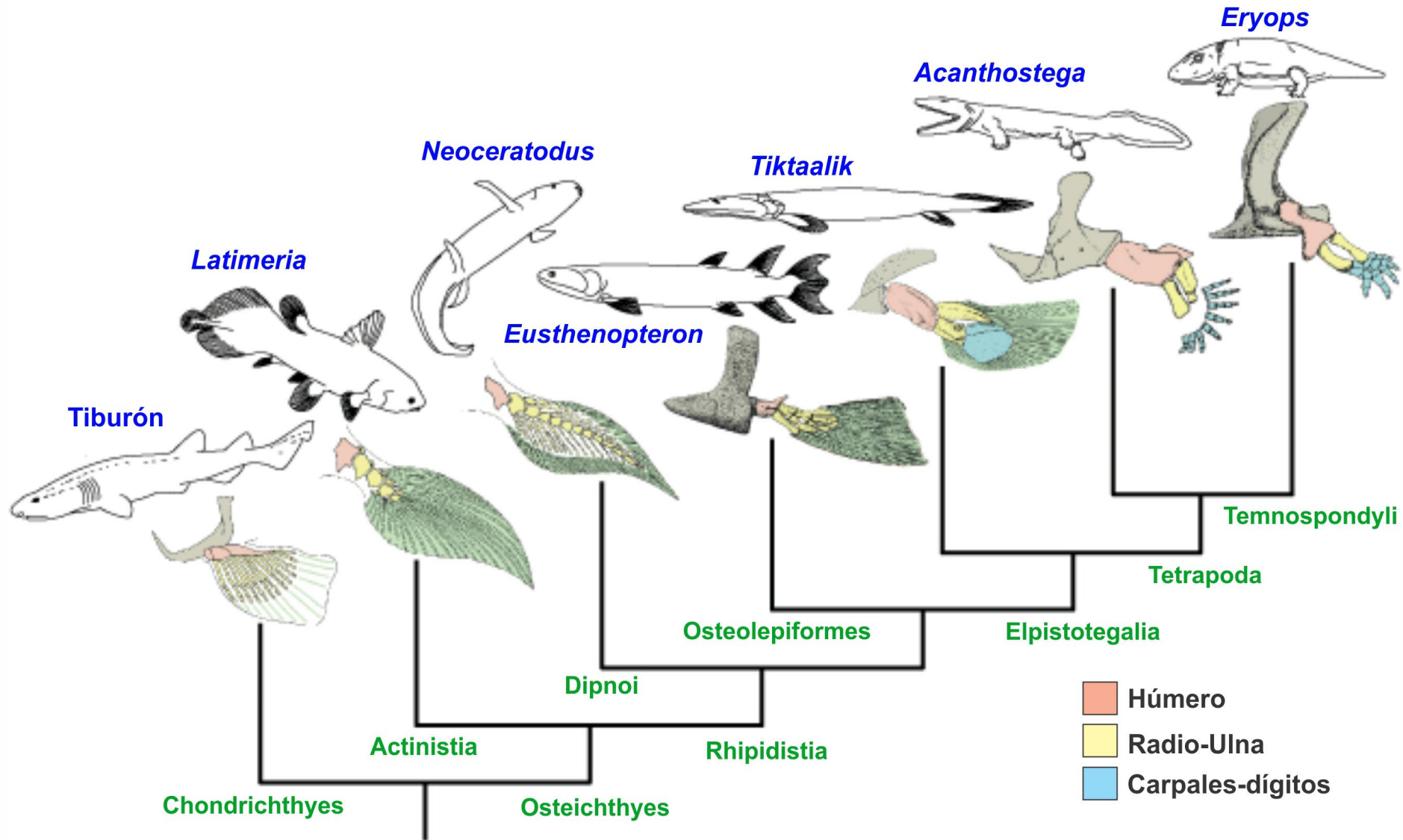
Elpistostegalia
(Elpistostegidae)

Osteolepiformes

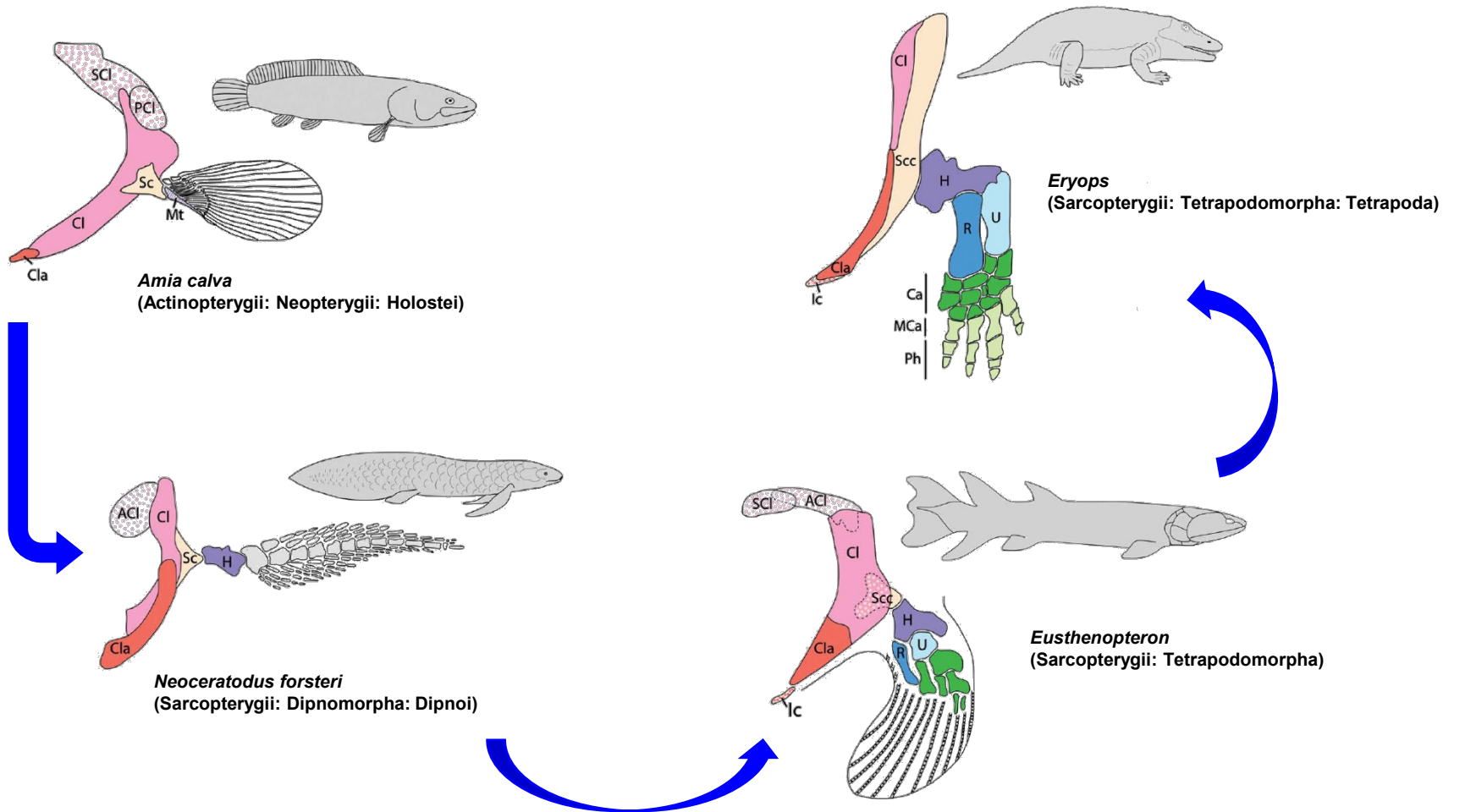
Otros
Rhipidistia

→ Indica forma de la aleta caudal (presencia de esqueleto dérmico)

Modificaciones extremidades (ejemplo extremidad anterior)



Modificaciones extremidades (ejemplo extremidad anterior)



de Buffrénil, V., de Ricqlès, A.J., Zylberberg, L. & Padian, K. (eds). 2021. Vertebrate skeletal histology and paleohistology. CRC Press. Boca Raton, FL. 825 pp.

SCI – Supracleiton
PCI – Poscleiton
Acl – Anocleiton
Mt – Metapterigio
Scc – Escapulocoracoides
Ic – Interclavícula

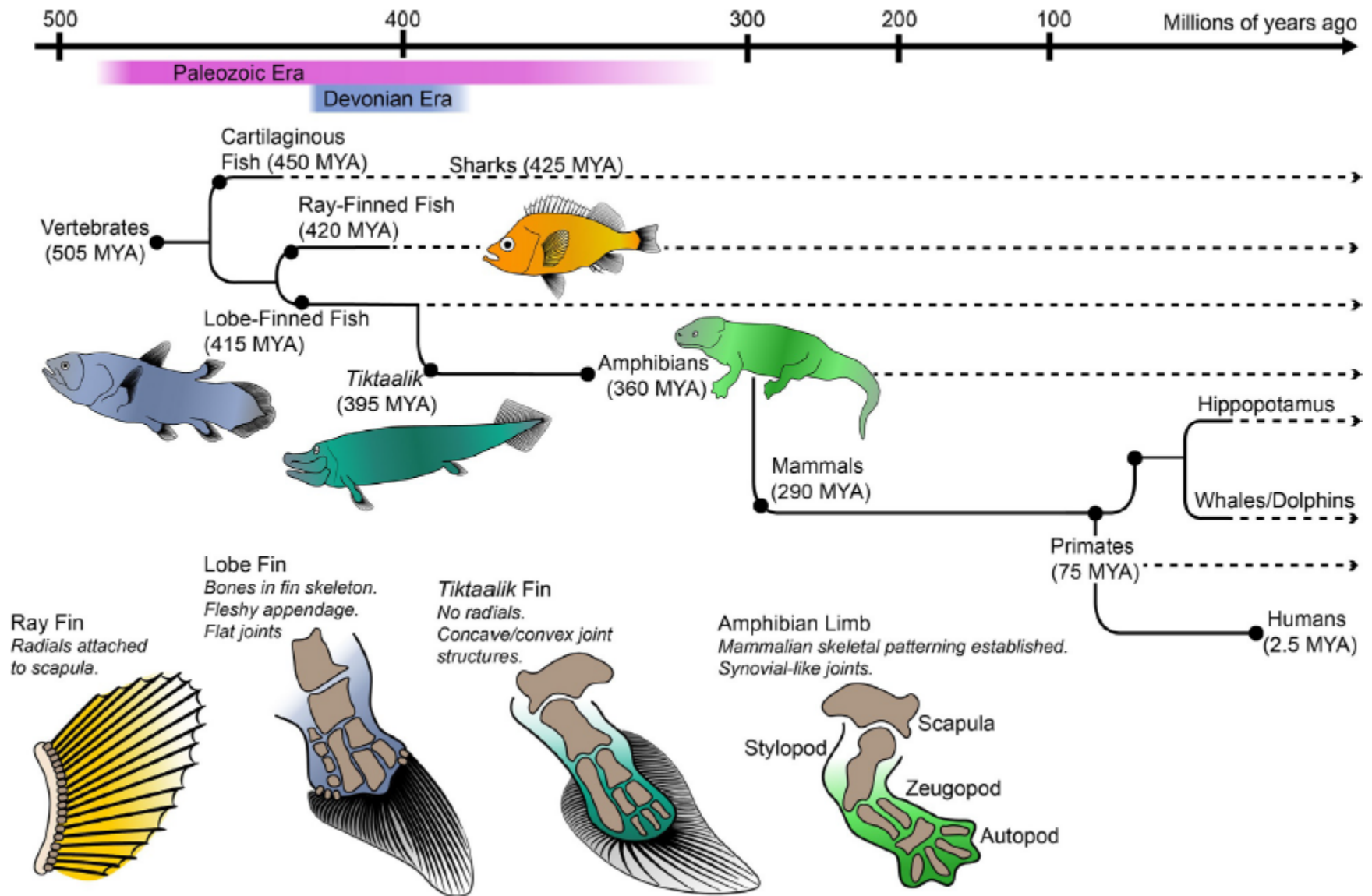
CI - Cleiton
Cla - Clavícula
Sc - Escapula
H - Humero

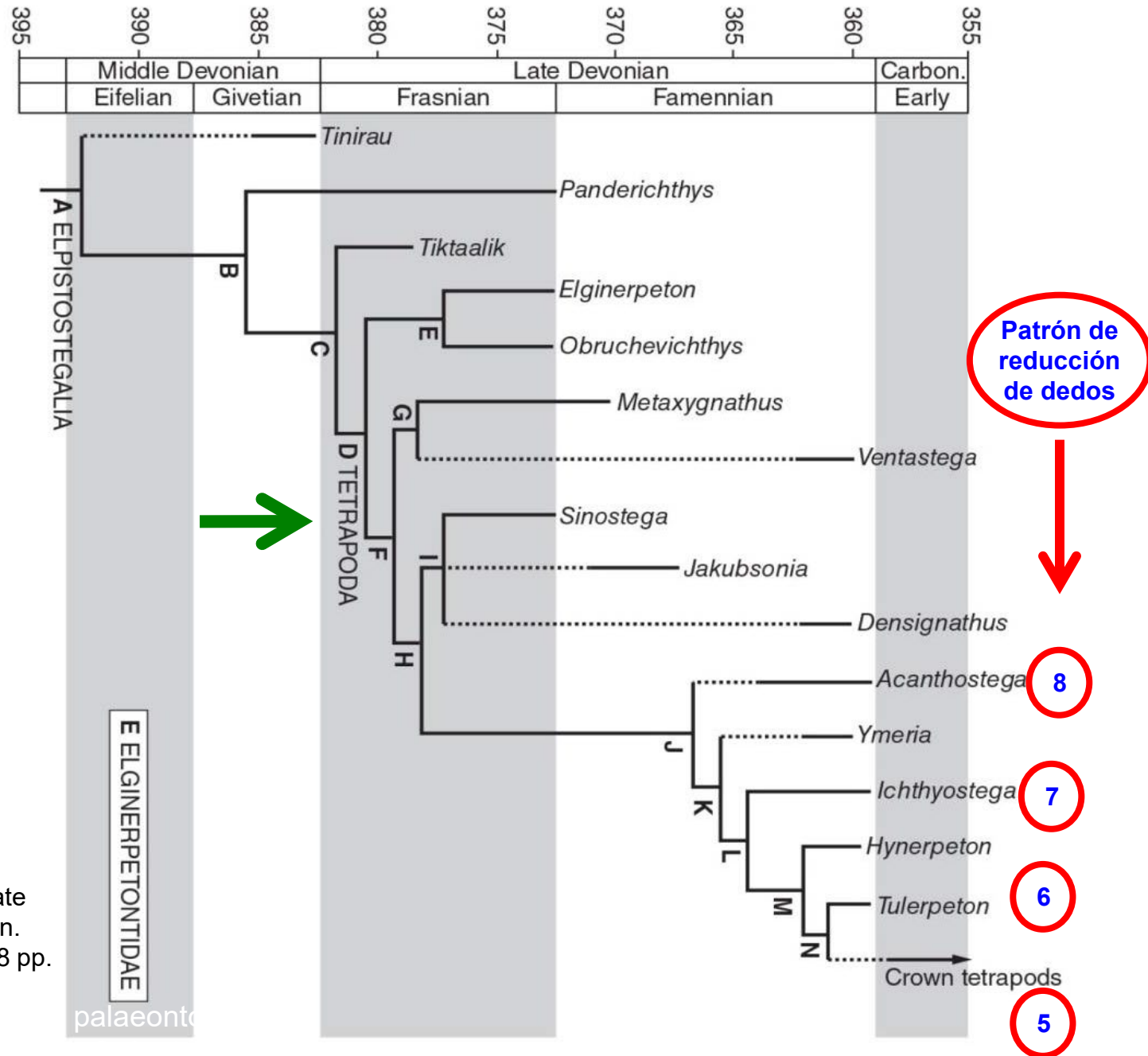
R - Radio
U - Ulna
Ca - Carpo
Mca – Metacarpo
Ph - Falanges

Zeugopodio

Autopodio

Estilopodio





1. Patrón de reducción de dedos en tetrápodos

Benton, M.J. 2015. Vertebrate palaeontology. Fourth edition. Wiley Blackwell, Oxford. 468 pp.

Fish

Tetrapod

(A)

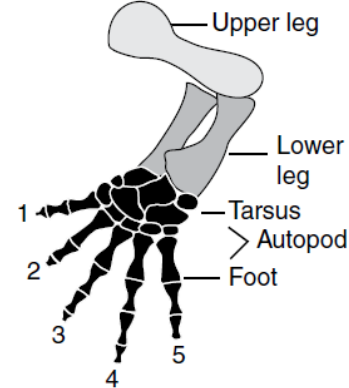
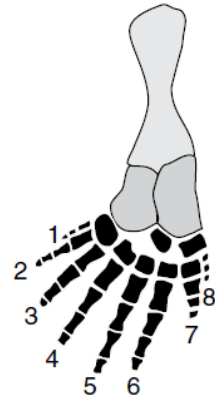
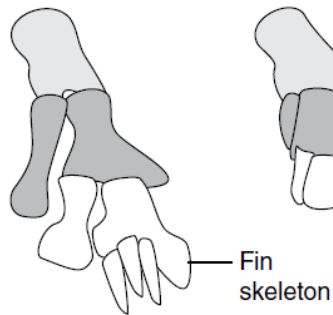
*Eusthen-
opteron*

*Pander-
ichthys*

*Acantho-
stega*

*Ichthyo-
stega*

*Crown
tetrapod*



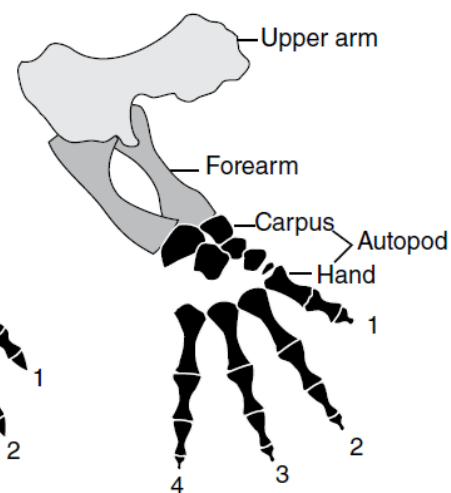
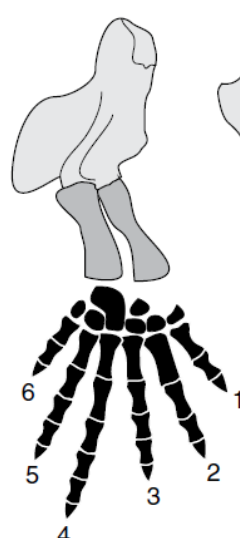
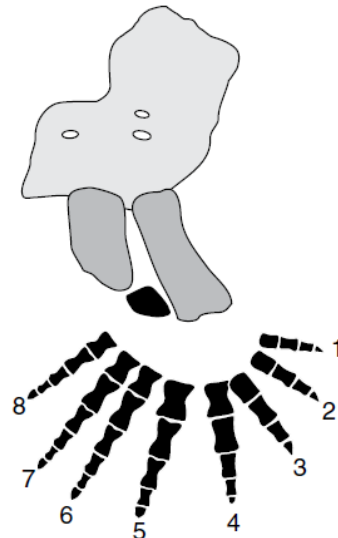
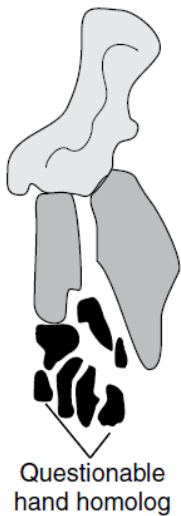
(B)

*Pander-
ichthys*

*Acantho-
stega*

*Tuler-
peton*

*Crown tetrapod
(temnospondyl)*



Pierna

Brazo

Schoch, R.R. 2014. Amphibian evolution. The life of early land vertebrates. Wiley-Blackwell, Oxford, UK. xi + 280 pp.