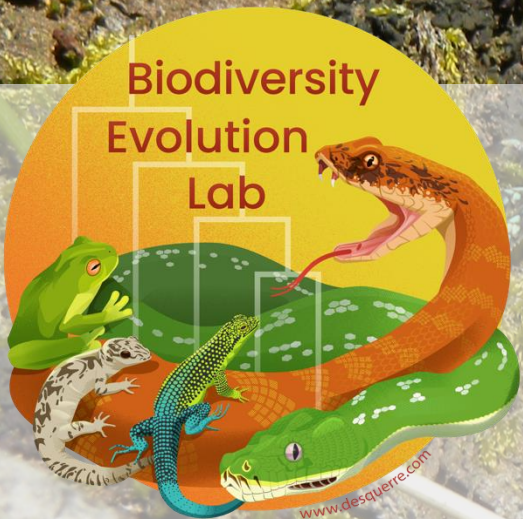


Sistemática y Evolución de los Reptiles de Chile



DAMIEN ESQUERRÉ

UNIVERSITY OF WOLLONGONG, AUSTRALIA

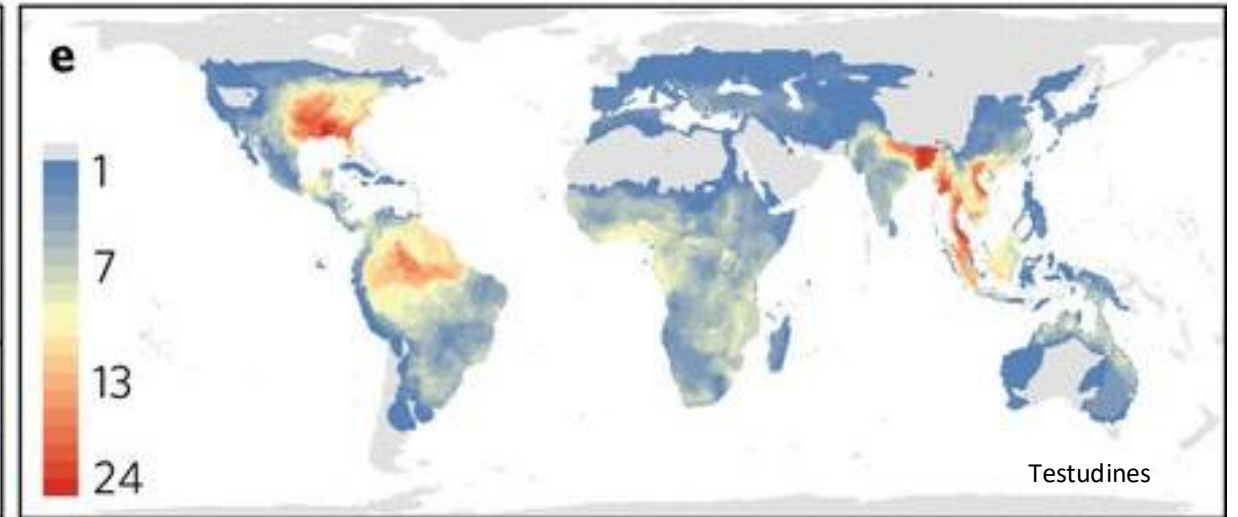
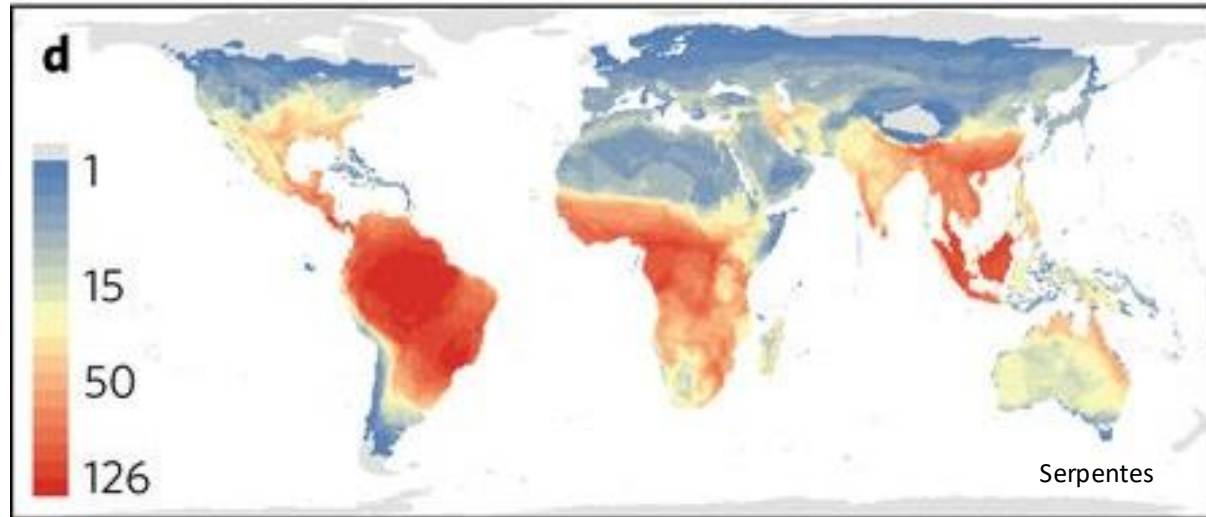
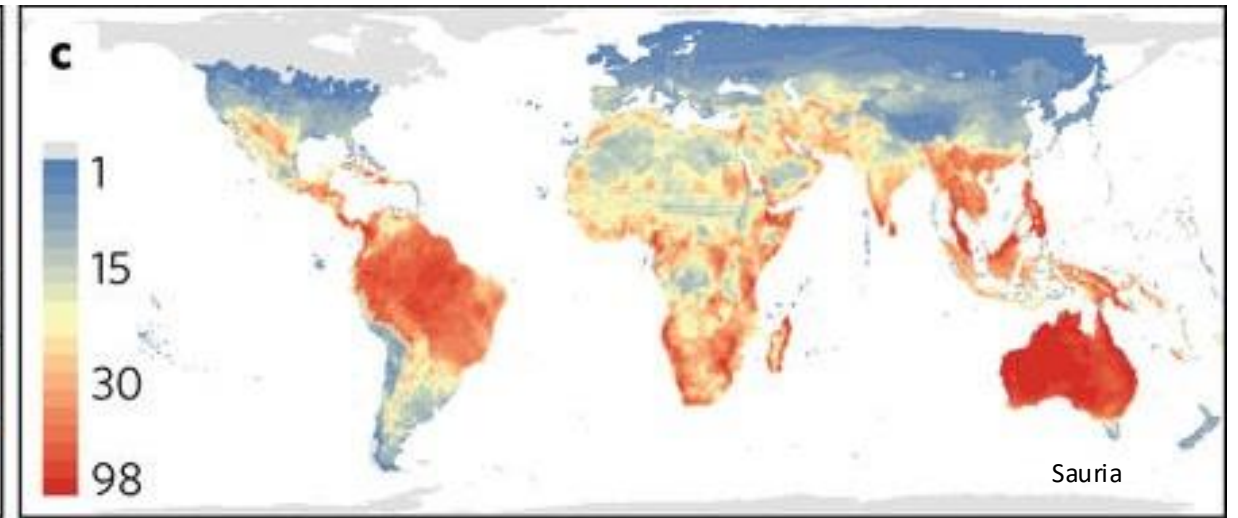
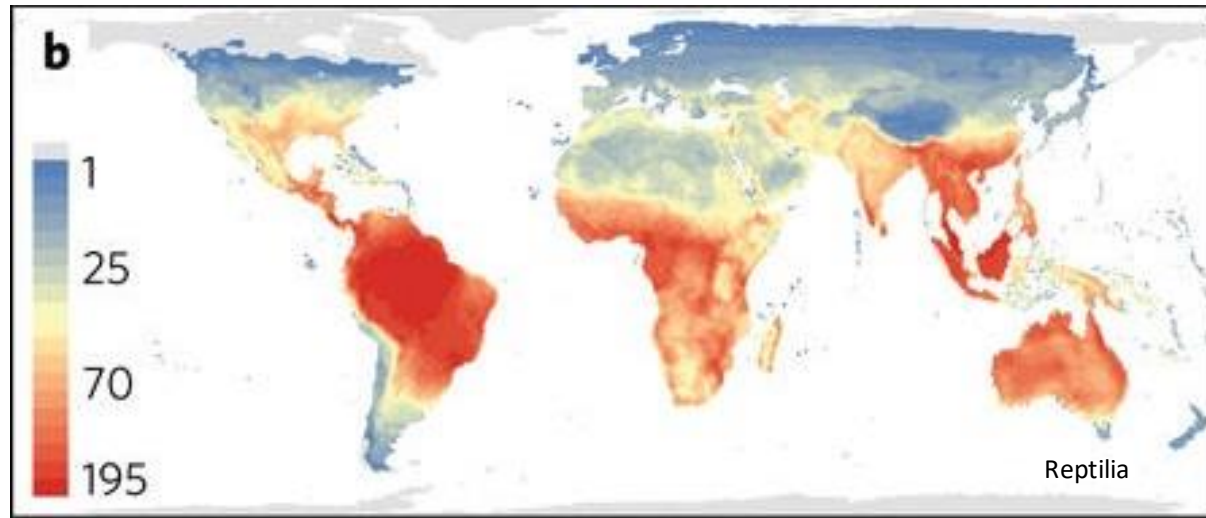
www.desquerre.com

Instagram: @damienesquerre_photo

Chile: una isla biogeográfica

- Grandes barreras geográficas: Desierto de Atacama, Cordillera de los Andes, Océano Pacífico, Tierra del Fuego
- Relativa baja diversidad y representatividad de distintos grupos
- Alto endemismo





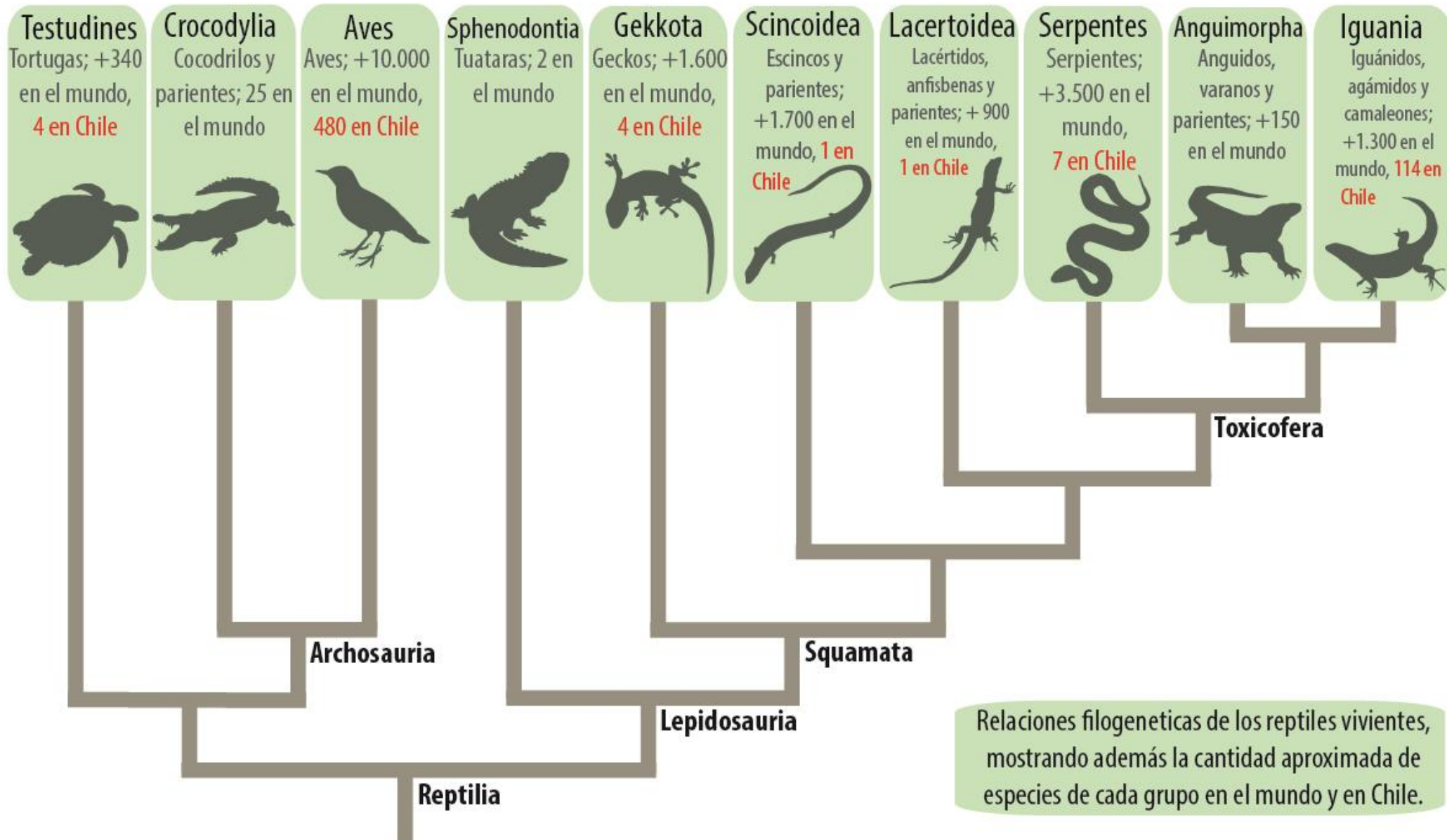
Roll *et al.* 2017 (Nature Ecology & Evolution)

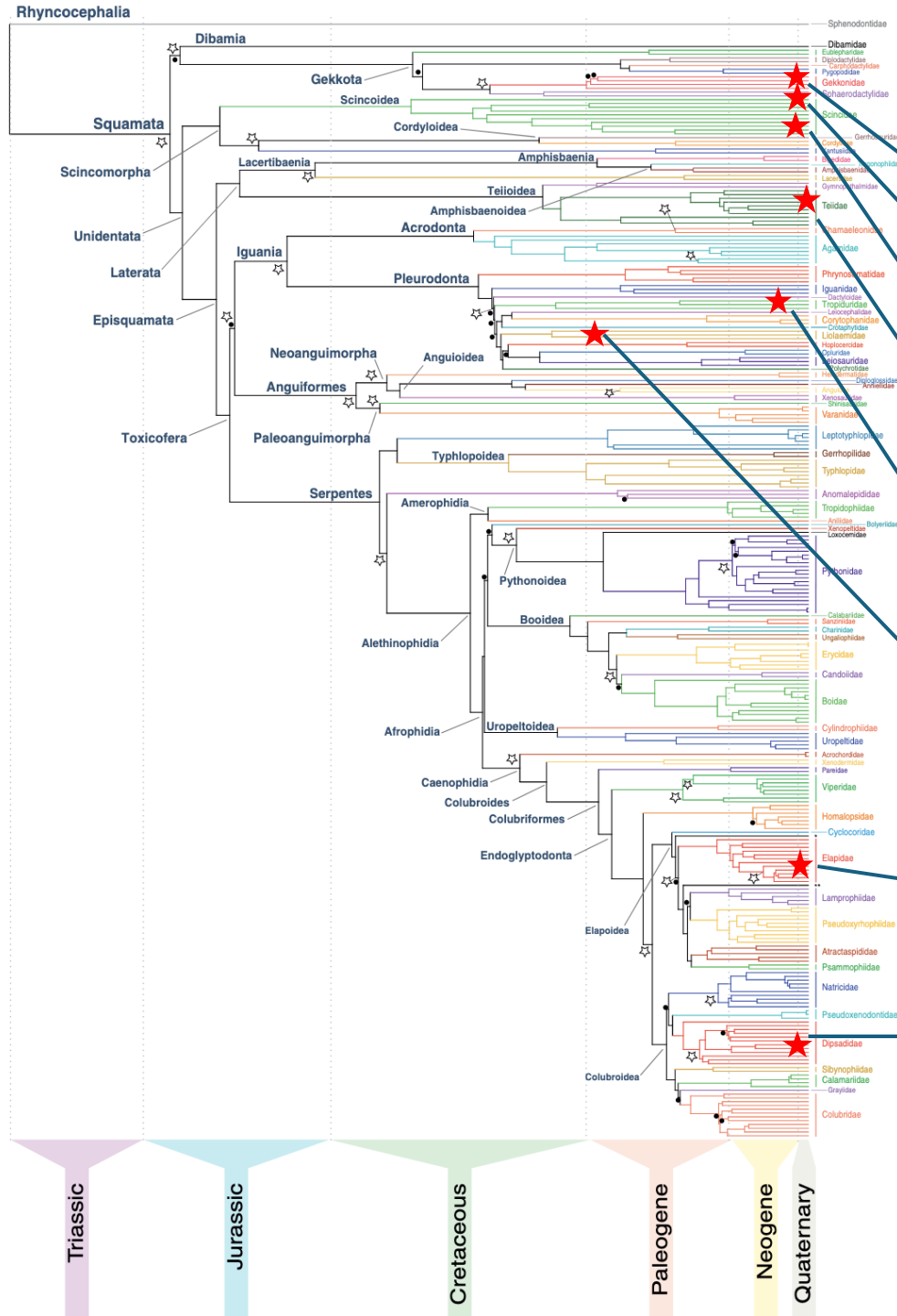
Grupos communes al otro lado de los Andes ausentes en Chile

- Caimanes (Alligatoridae)
- Tortugas (Testudines)
- Boas (Boidae)
- Viboras (Viperidae)
- Corales (Elapidae)
- Esquincos (Scincidae)
- Microteiididos (Gymnophthalmidae)
- Muchas otras familias de lagartos



Representación de Reptiles en Chile





Representación de Squamata

(~12,000 spp global, ~130 en Chile)

Phyllodactylidae (166 global, 3 en Chile):
Garthia= 2 spp, *Phyllodactylus*= 1 spp

Gekkonidae (1637 global, 1 en Rapa Nui):
Lepidodactylus= 1 spp

Scincidae (1767 global, 1 en Rapa Nui):
Cryptoblepharus= 1 spp

Teiidae (173 global, 1 en Chile):
Callophastes= 1 spp

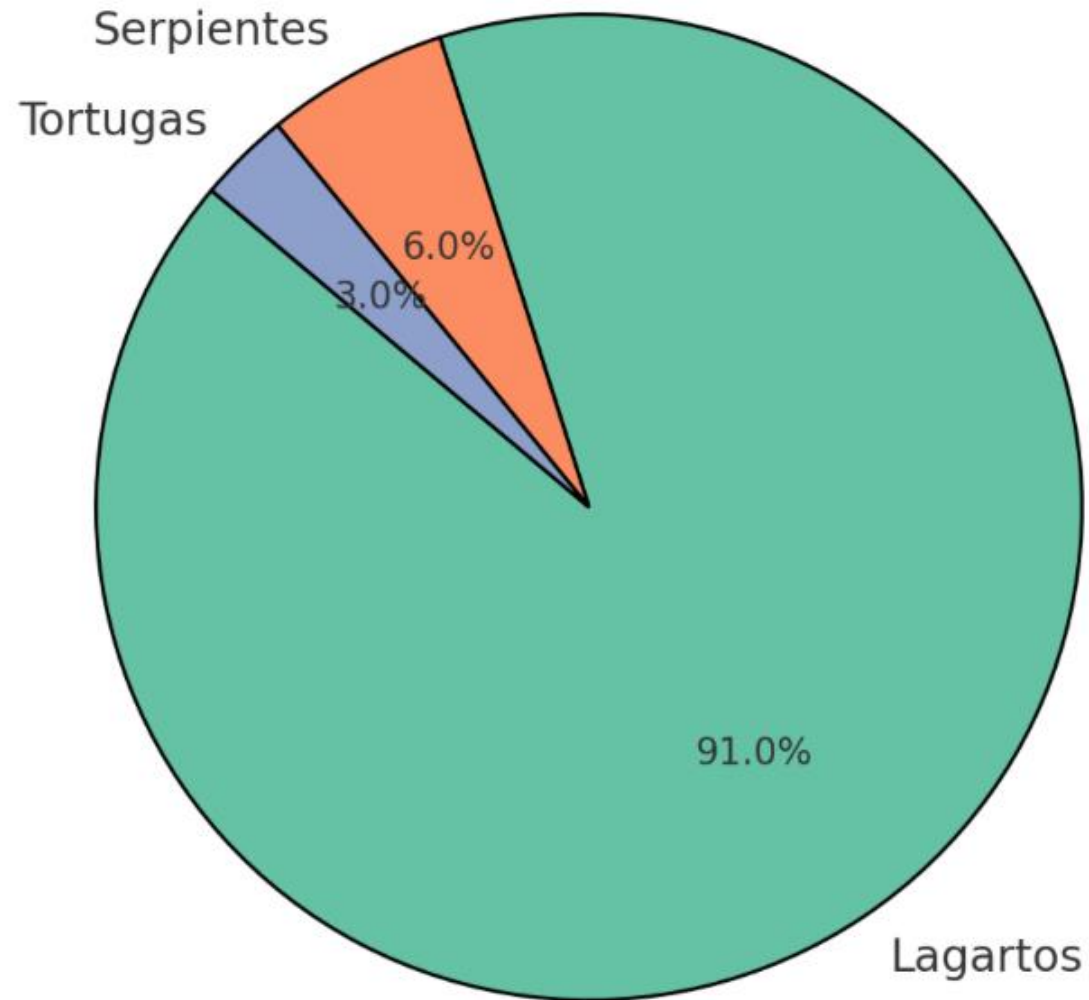
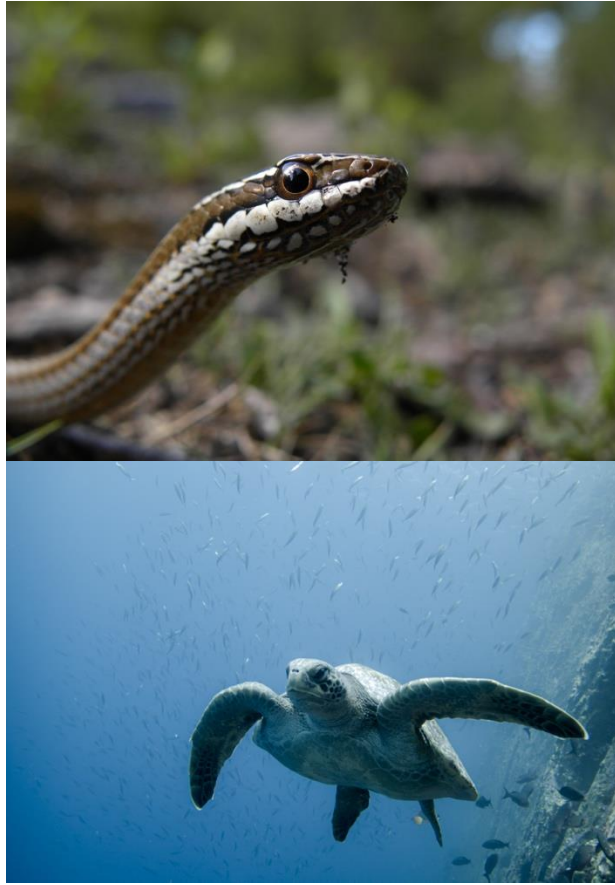
Tropiduridae (148 global, 3-5 en Chile):
Microlophus= 3-5 spp

Liolaemidae (342 global, ~110 en Chile):
Liolaemus= ~100 spp, *Phymaturus*= 7 spp

Elapidae (407 global, 1 en Rapa Nui):
Hydrophis= 1 spp

Dipsadidae/Dipsadinae (848 global, ~5-6 en Chile):
Phyllodryas= 1 spp, *Incaresia*= 1-2 spp,
Pseudalsophis= 1 spp, *Galvarinus*= 2 spp

Composición de Fauna de Reptiles en Chile



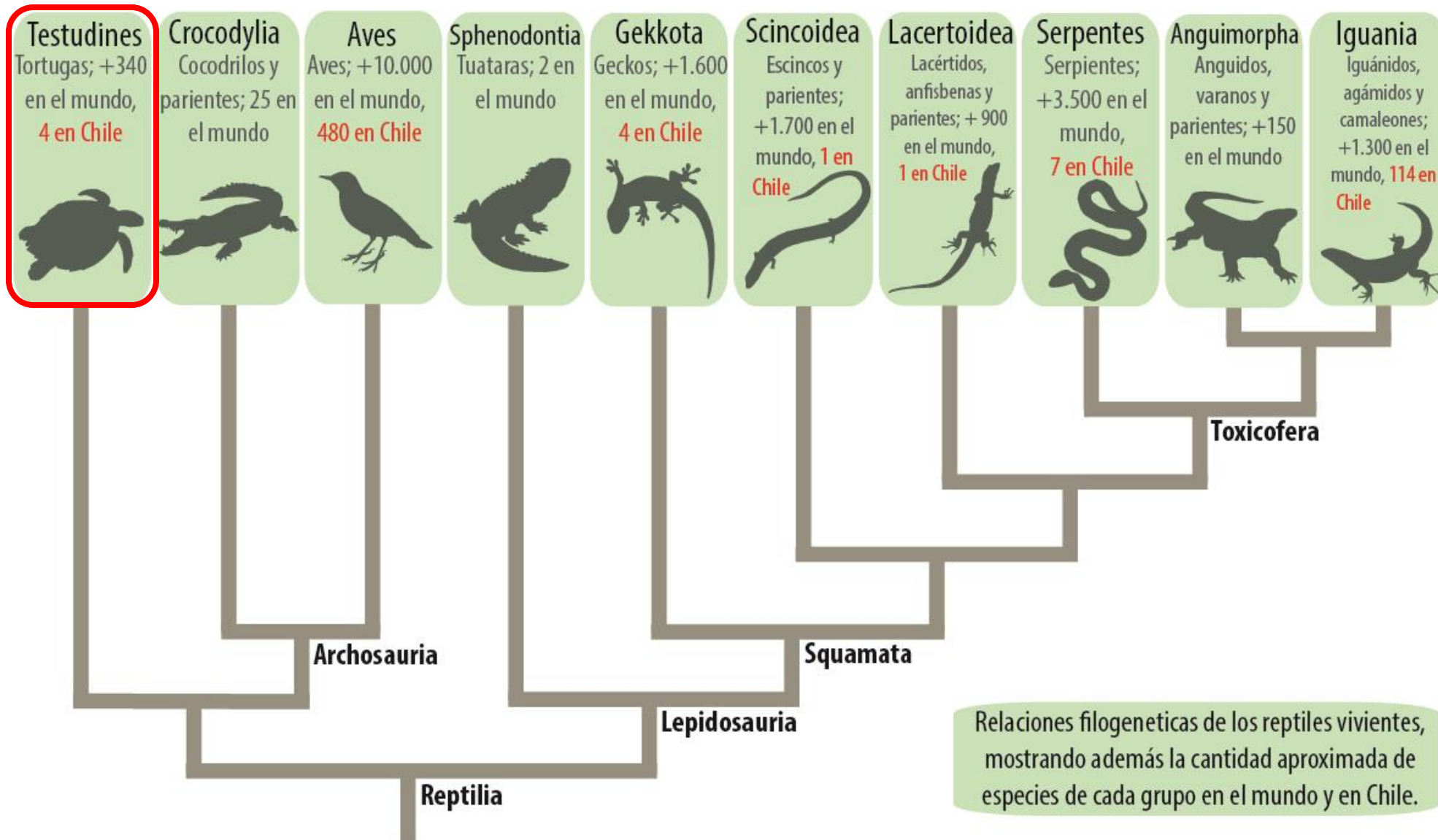
Orden	Familia	Género	Nº especies Chile	Nº especies endémicas
Squamata	Dipsadidae	<i>Incaispis</i>	2	
		<i>Philodryas</i>	1	1
		<i>Pseudalsophis</i>	1	
		<i>Tachymenis</i>	2	
	Elapidae	<i>Hydrophis</i> *	1	
	Gekkonidae	<i>Lepidodactylus</i> *	1	
	Leiosauridae	<i>Diplolaemus</i>	3	
		<i>Pristidactylus</i>	4	4
	Liolaemidae	<i>Liolaemus</i>	98	63
		<i>Phymaturus</i>	7	6
	Phyllodactylidae	<i>Garthia</i>	2	2
		<i>Phyllodactylus</i>	1	
	Scincidae	<i>Cryptoblepharus</i> *	1	
	Teiidae	<i>Callopistes</i>	1	1
	Tropiduridae	<i>Microlophus</i>	5	4
Testudines	Cheloniidae	<i>Caretta</i>	1	
		<i>Chelonia</i>	1	
		<i>Eretmochelys</i>	1	
		<i>Lepidochelys</i>	1	
	Dermochelyidae	<i>Dermochelys</i>	1	
Total	11	20	135	81

Reptiles Introducidos en Chile

- *Tarentola mauritanica* (Phyllodactylidae)
- *Lepidodactylus lugubris* (Gekkonidae)
- *Trachemys scripta elegans* (Emydidae)



TESTUDINES (Tortugas)



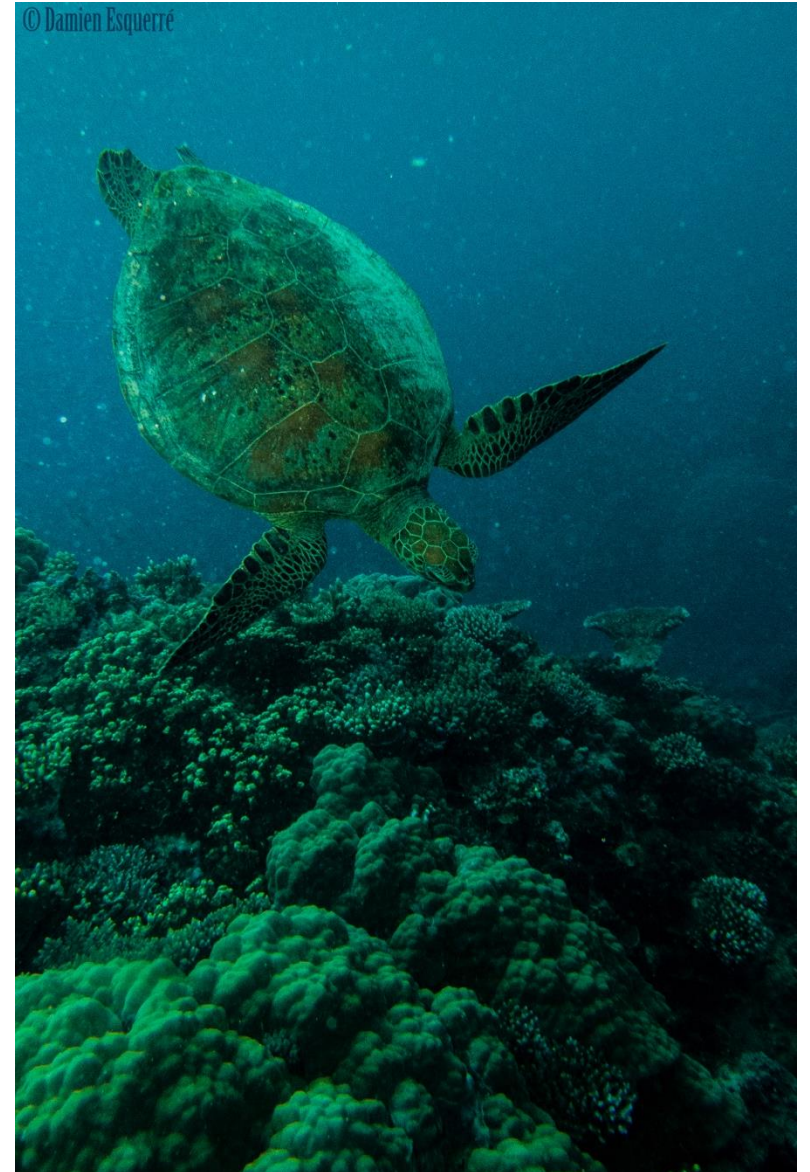
TESTUDINES (Tortugas)

- **Distribución Mundial:** Se encuentran en todos los continentes excepto en la Antártida y en diversas zonas climáticas, desde trópicos hasta regiones templadas.
- Aproximadamente **350 especies** reconocidas. 79% son acuáticas o semiacuáticas habitantes de sistemas dulceacuícolas. 7 son marinas y el resto terrestres
- Morfología muy especializada: caparazón característico formado por una parte dorsal (carapax o espaldar) y una ventral (plastron o peto). Presenta un componente óseo profundo y uno dérmico superficial (naturaleza cornea o coriácea).

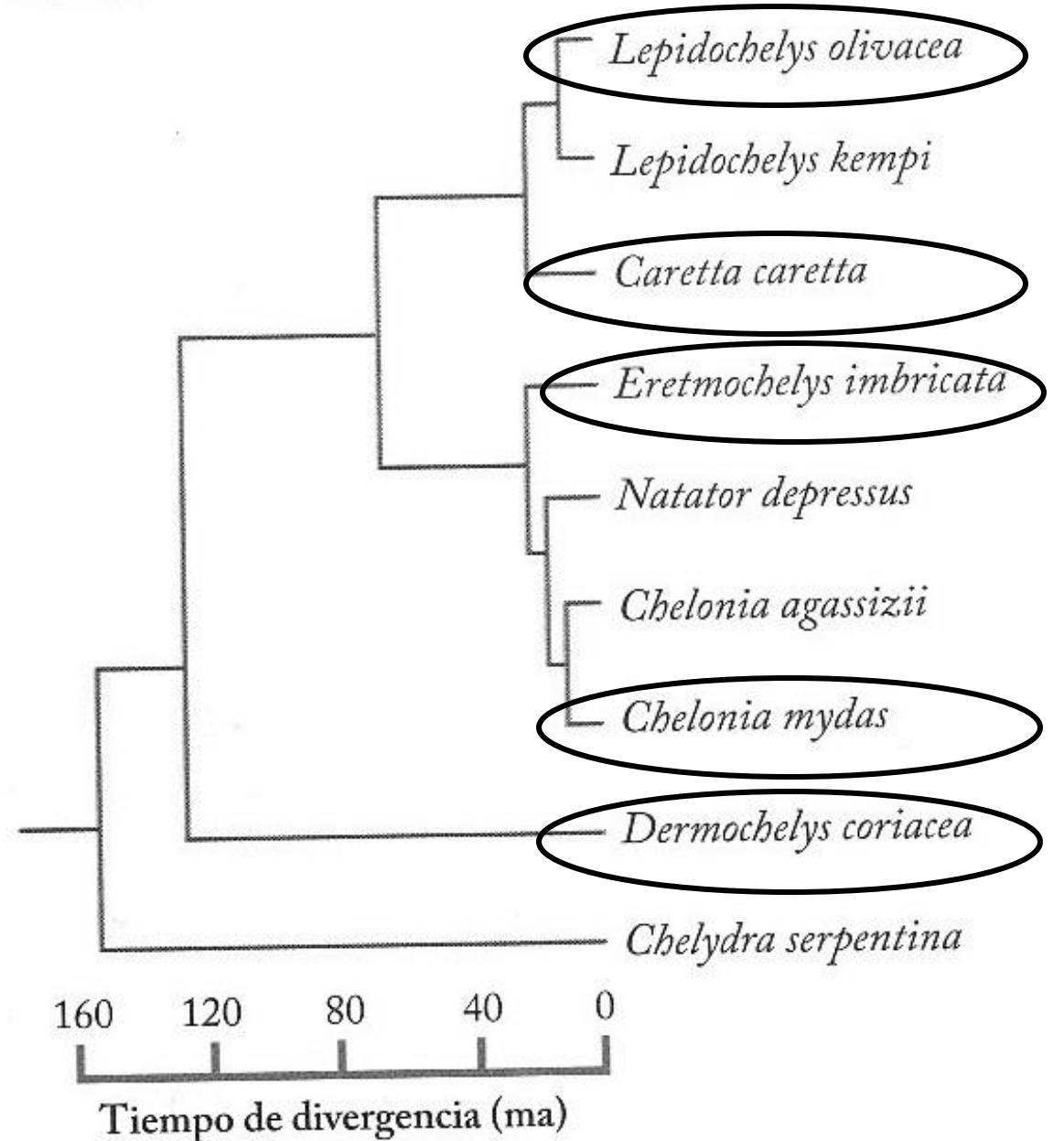
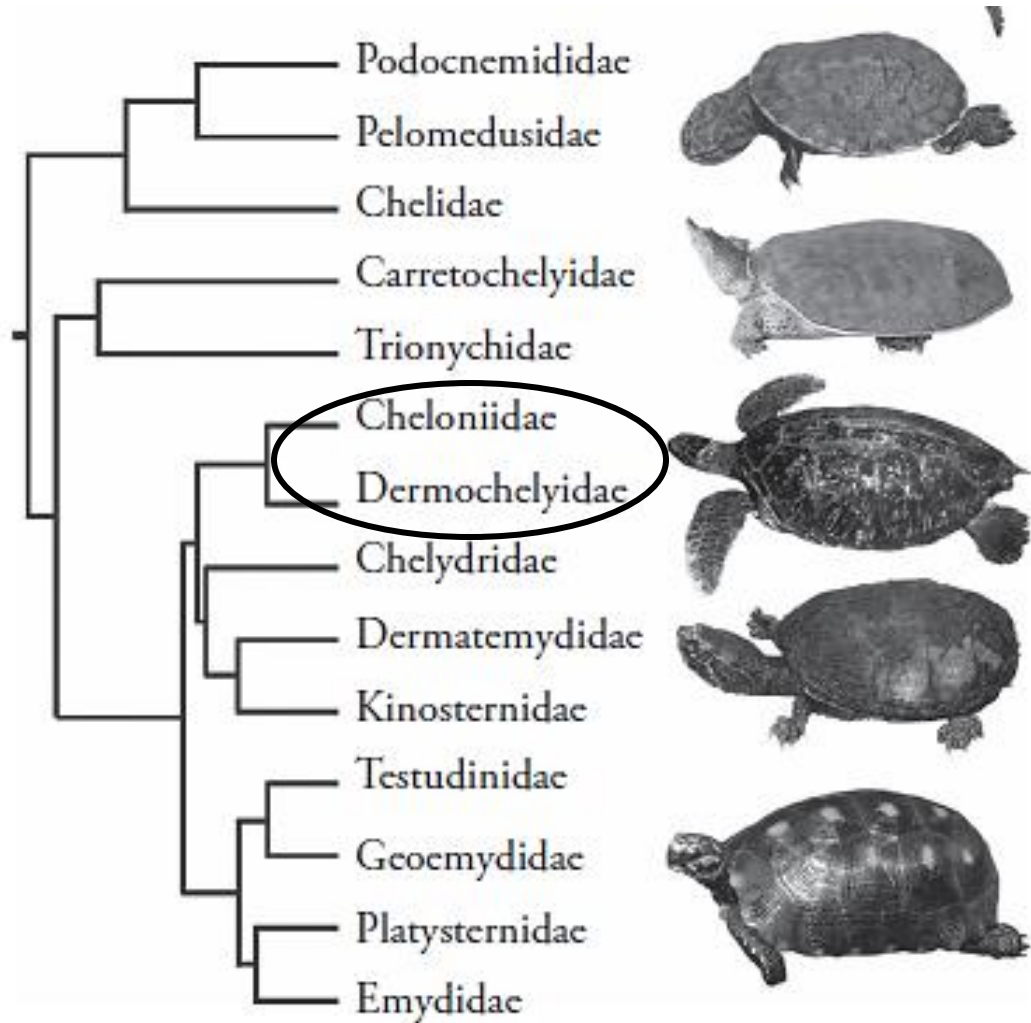


TESTUDINES (Tortugas)

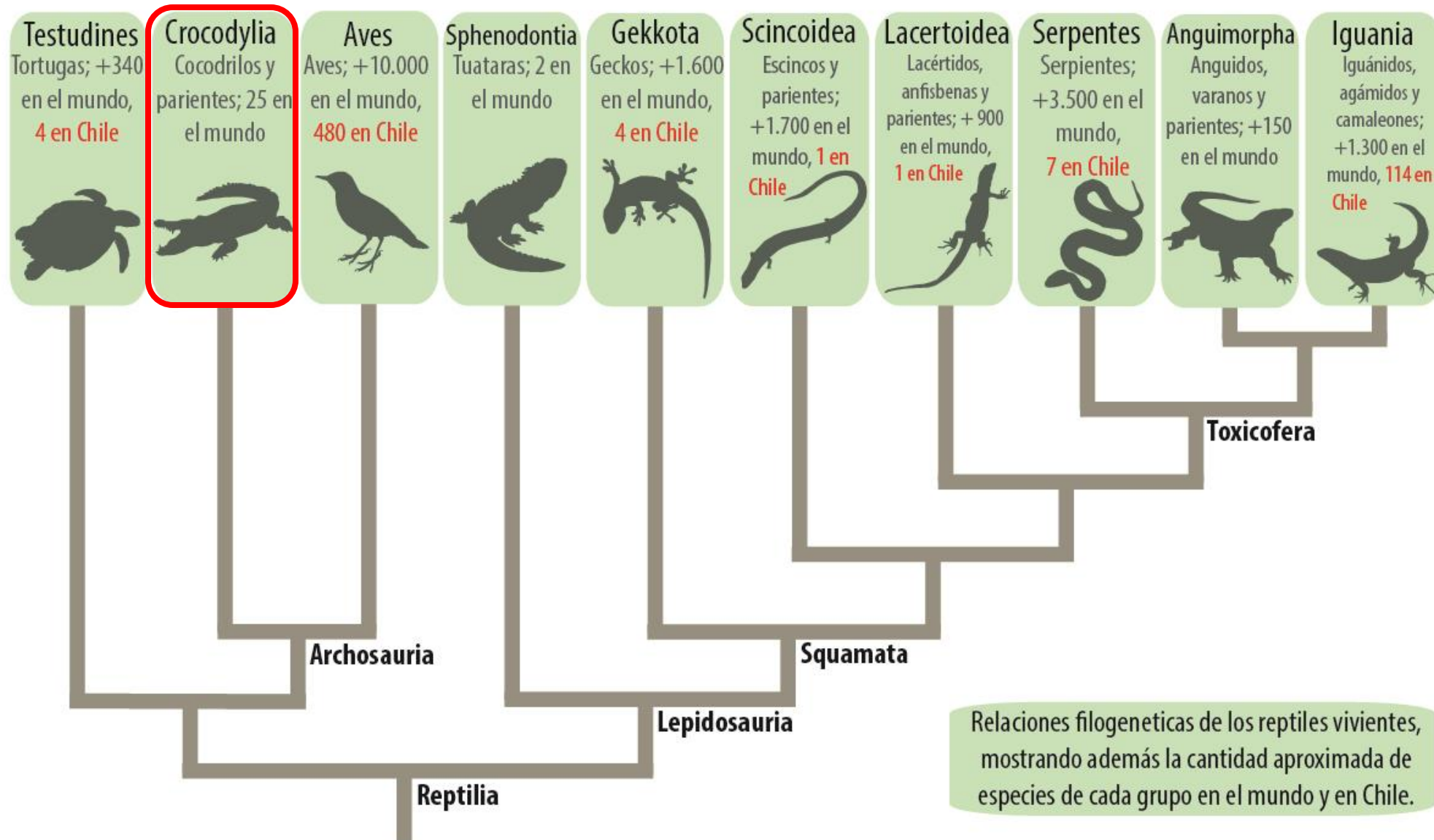
- **En Chile** solo existen tortugas marinas.
- 5 de las 7 especies de tortugas marinas se pueden encontrar en las aguas del territorio nacional:
- **Tortuga Verde** (*Chelonia mydas*)
- **Tortuga Laúd** (*Dermochelys coriacea*)
- **Tortuga Carey** (*Eretmochelys imbricata*)
- **Tortuga Boba** (*Caretta caretta*)
- **Tortuga Olivacea** (*Lepidochelys olivacea*)



TESTUDINES (Tortugas)



CROCODYLIA (Cocodrilos, caimanes, etc)

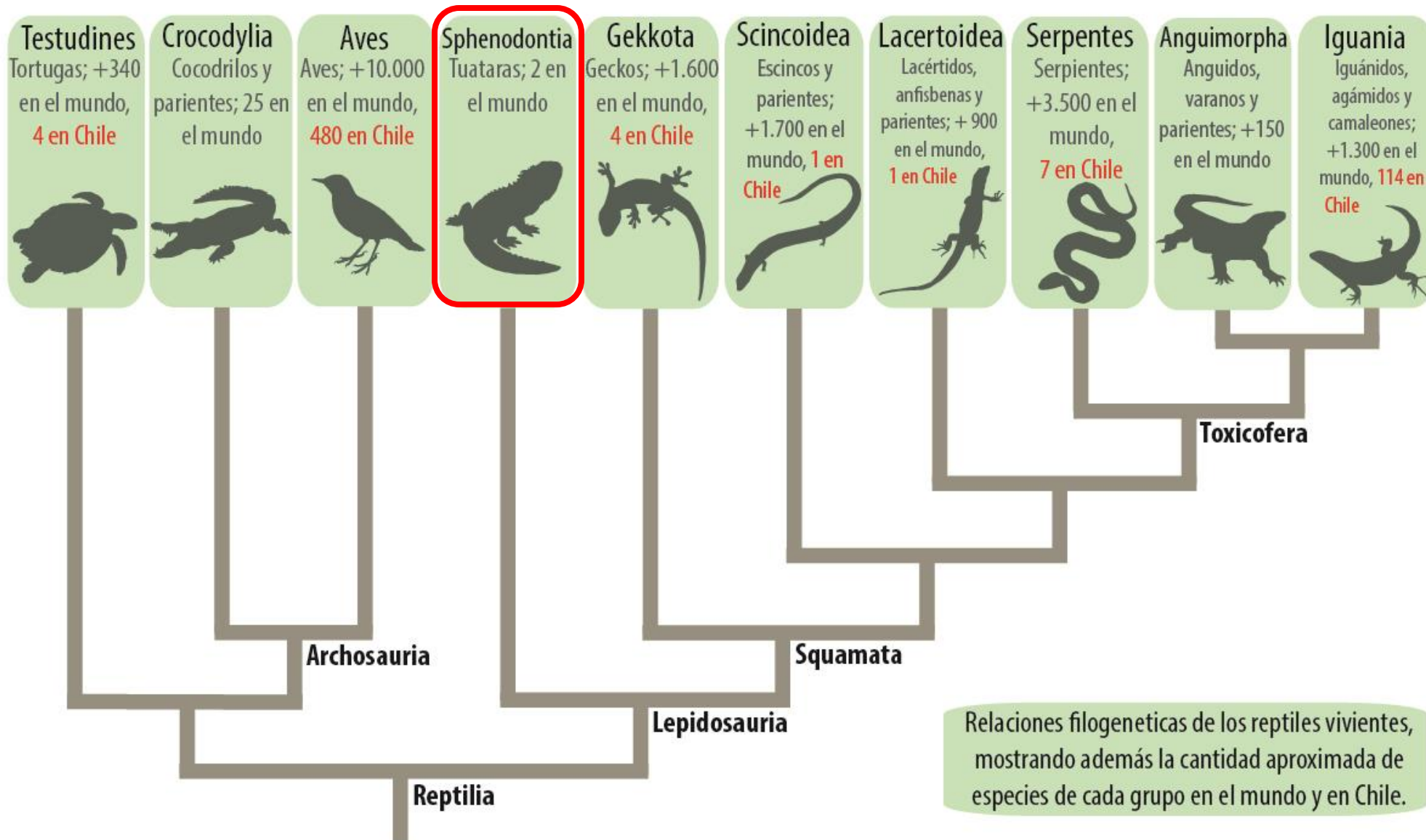


CROCODYLIA (Cocodrilos, caimanes, etc...)

- Existen **25 especies** actuales de Crocodylia, distribuidas en tres familias: **Aligatoridae** (aligator y caimanes), **Crocodylidae** (cocodrilos), y **Gavialidae** (gaviales).
- Habitan principalmente en regiones tropicales y subtropicales de América, África, Asia y Oceanía.
- Ausentes en Chile



SPHENODONTIA (Tuatara)

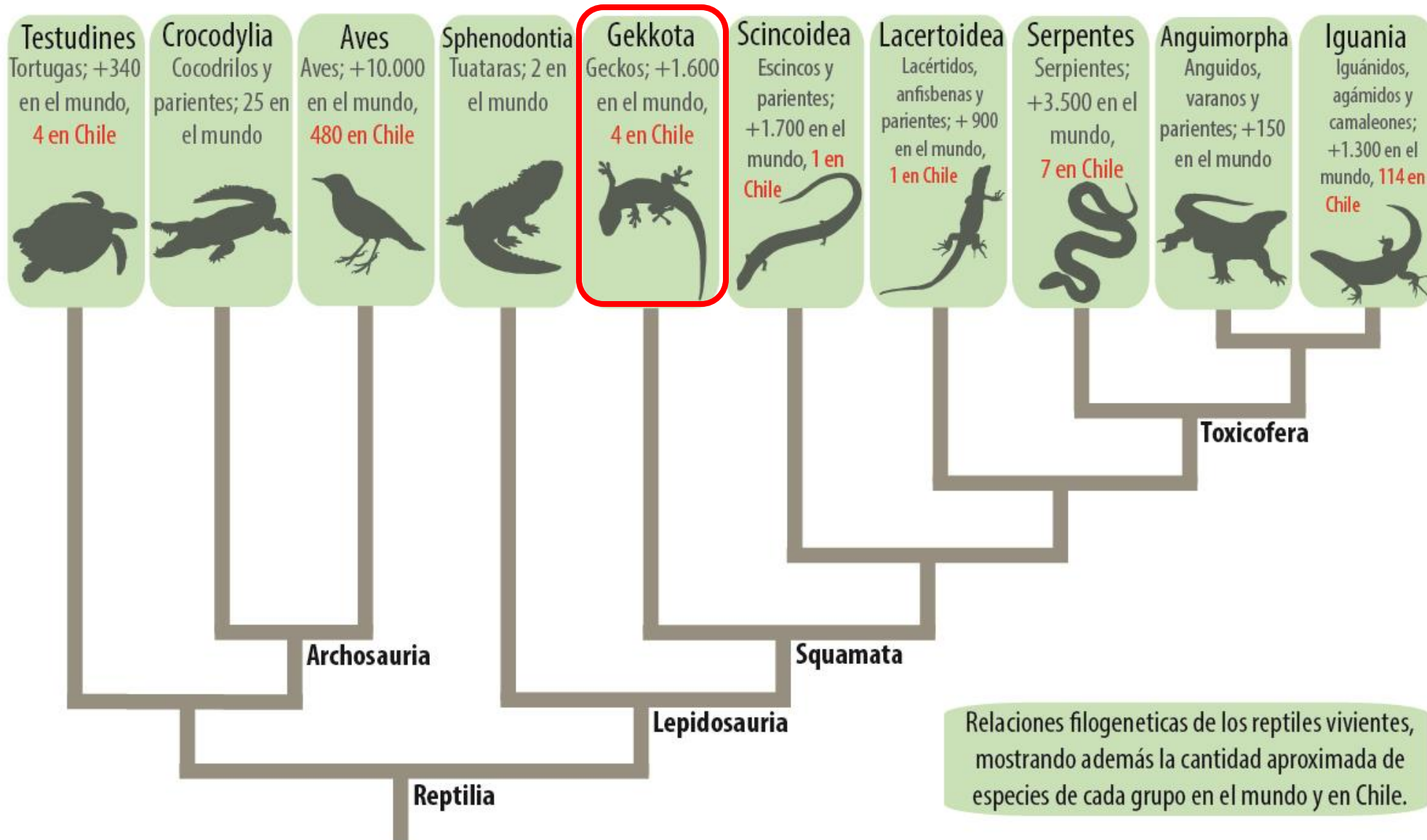


SPHENODONTIA (Tuatara)

- Solo una especie viva: **Tuatara** (*Sphenodon punctatus*), endémica de Nueva Zelanda.
- Cráneo diapsídico primitivo y dientes fusionados al hueso, características inusuales entre reptiles actuales.
- Único sobreviviente de un grupo alguna vez diverso



GEKKOTA (Geckos)



GEKKOTA (Geckos)

- Clado con distribución cosmopolita, con **>2360 especies** en 7 familias.
- En general nocturnos (aunque hay especies diurnas como *Gonatodes* en América o *Phelsuma* en Madagascar)
- Muchas especies con estructuras adhesivas para trepar
- Incluye una familia de geckos apodos (Pygopodidae en Australia)
- En general solo ponen dos huevos a la vez



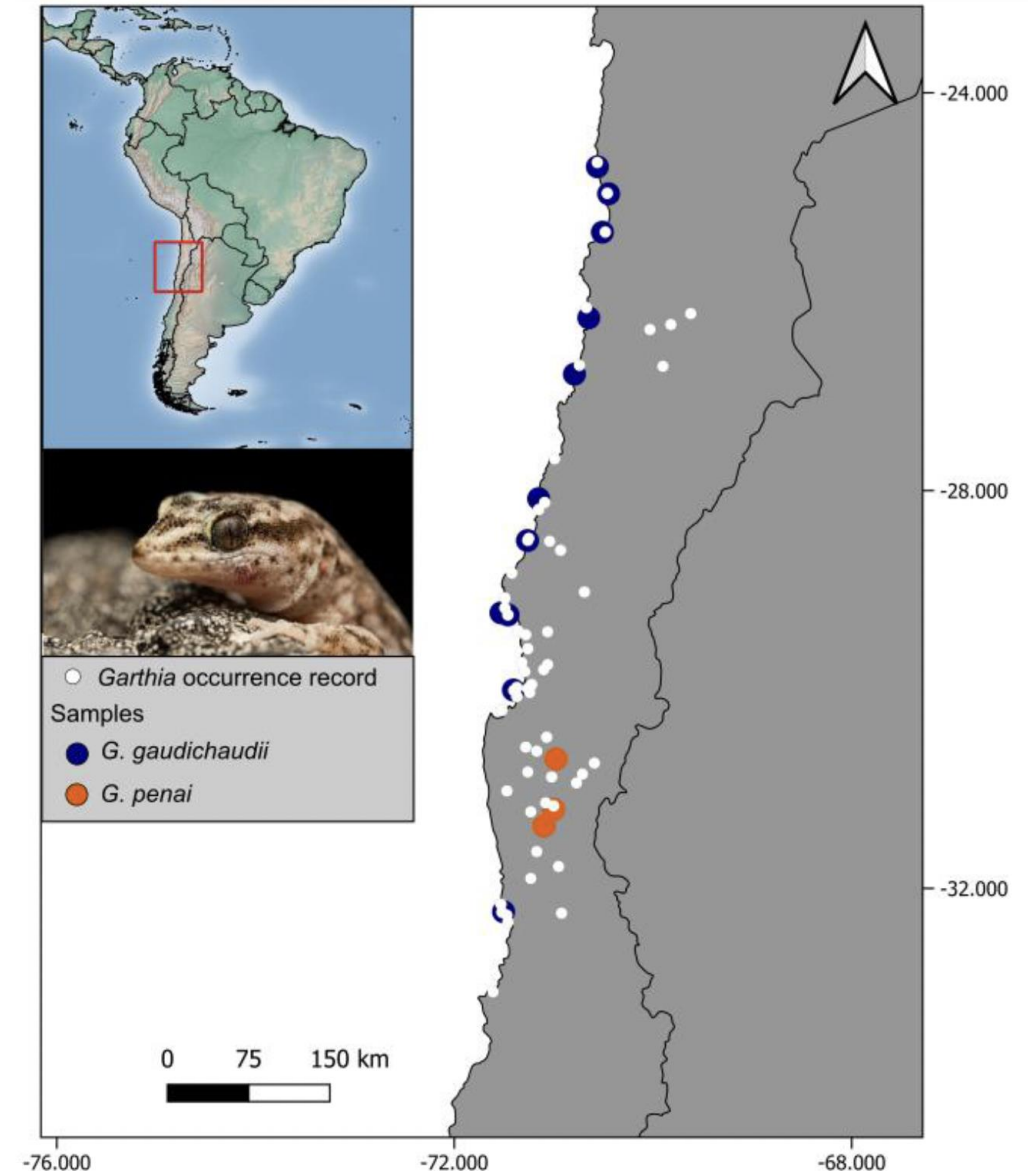
GEKKOTA (Geckos)

- En Chile continental solo dos generos nativos (*Garthia*, 2 especies) y *Phyllodactylus* (1 especie), ambos pertenecen a la familia Phyllodactylidae. Ambas nocturnas y sin parches adhesivos en los dedos.
- En Isla de Pascua hay una especie de distribucion cosmopolita (*Lepidodactylus lugubris*) de la familia Gekkonidae. Se han encontrado especimenes introducidos en Santiago.
- En Santiago se ha establecido el gecko mediterráneo de Europa (*Tarentola mauritanica*)



Cuantos geckos hay realmente en Chile?

- Tradicionalmente se consideran dos especies: *Garthia gaudichaudii* desde la localidad de Paposo, Región de Antofagasta, hasta Valparaíso y *Garthia penai* en los Andes de la Región de Coquimbo.
- Ambas se diferencian con rasgos morfológicos



Cuantos geckos hay realmente en Chile?

- Mella (2023) analizó registros fotograficos de toda la distribución y concluye que probablemente sea solo una especie.

Boletín Chileno de Herpetología

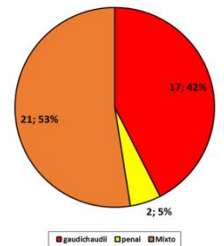
Boletín Chileno de Herpetología 10: 12-21 (2023)

¿Una o dos especies de *Garthia* (Squamata, Phyllodactylidae)? Evidencias morfológicas y distribucionales, y mapa de distribución actualizado

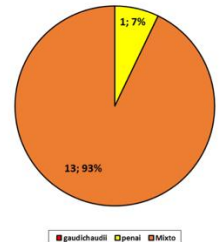
One or two *Garthia* (Squamata, Phyllodactylidae) species? Morphological and distributional evidence, and updated distribution map

Jorge Mella Ávila

A: Proporción de morfos en localidades cercanas a Coquimbo (n = 5 y 40)

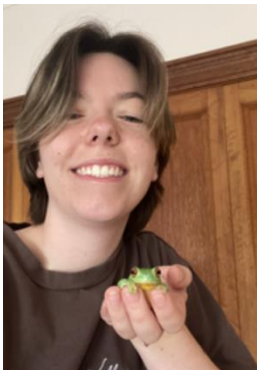


B: Proporción de morfos en localidades cercanas a Combarbalá (n = 7 y 14)

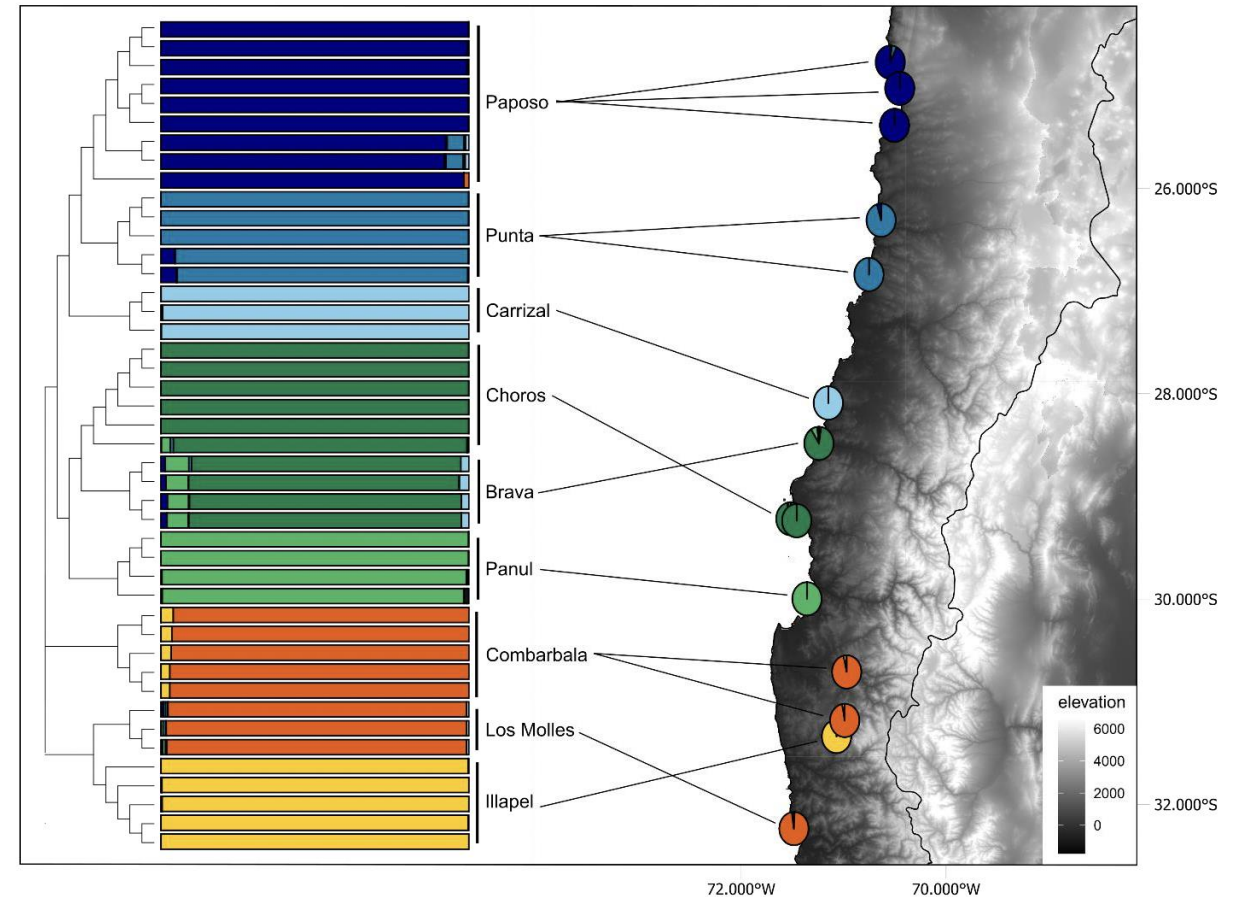


Cuantos geckos hay realmente en Chile?

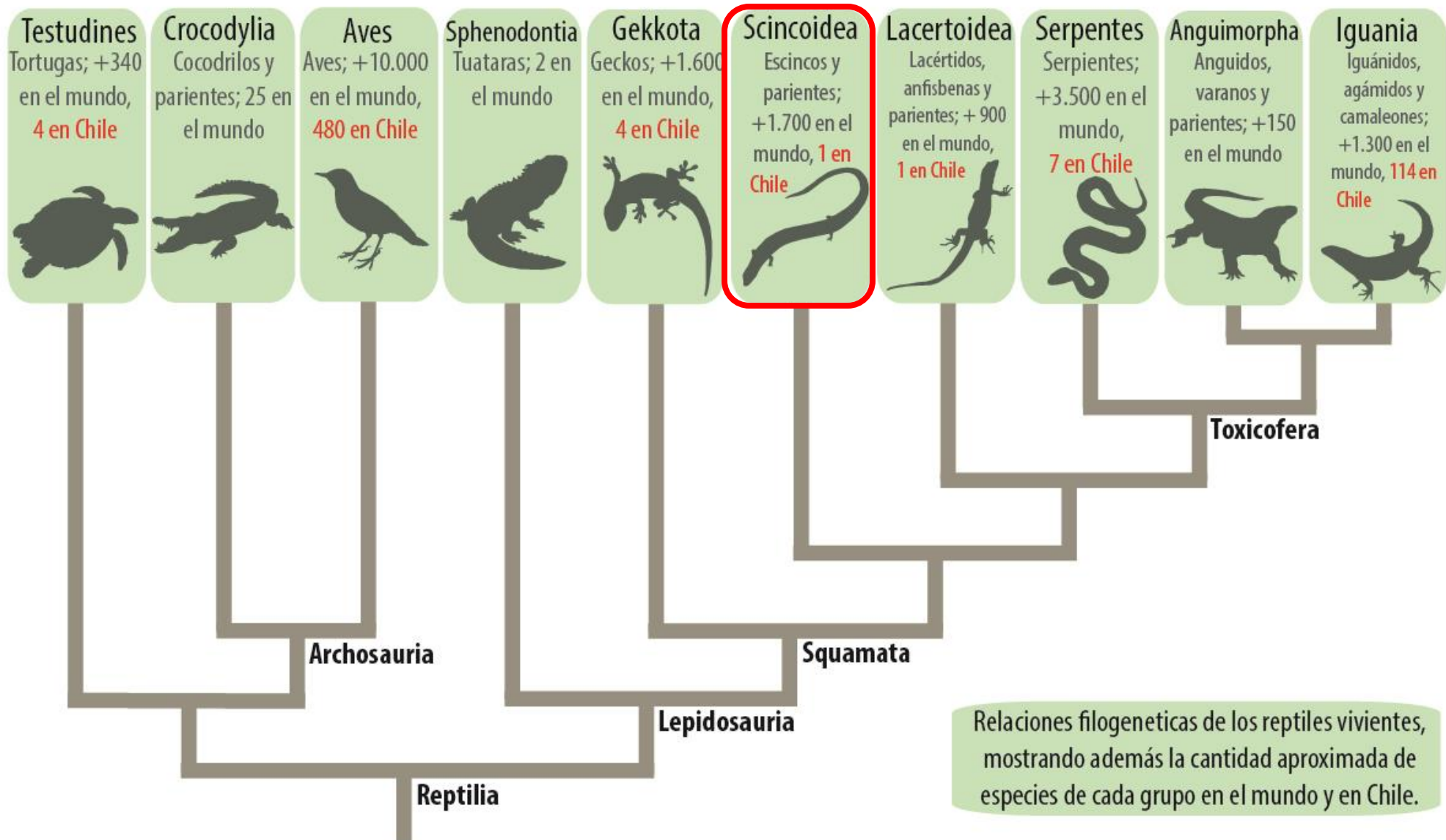
- Trabajo en progreso: tomamos muestras de varias poblaciones y secuenciamos parte del genoma nuclear.
- Encontramos fuerte evidencia para no solo la validez de esas dos especies, sino que mucha diversidad críptica!



Tesis de Kamryn Carter



SCINCOIDEA (Esquincos y parientes)



SCINCOIDEA (Esquincos y parientes)

- Clado con distribución cosmopolita, con **>1900 especies** en 4 familias.
- Scincidae el principal miembro y una de las familias más diversas del mundo.
- Tienden a tener cuerpos alargados y extremidades cortas. En muchas ocasiones pérdida parcial o total de sus extremidades

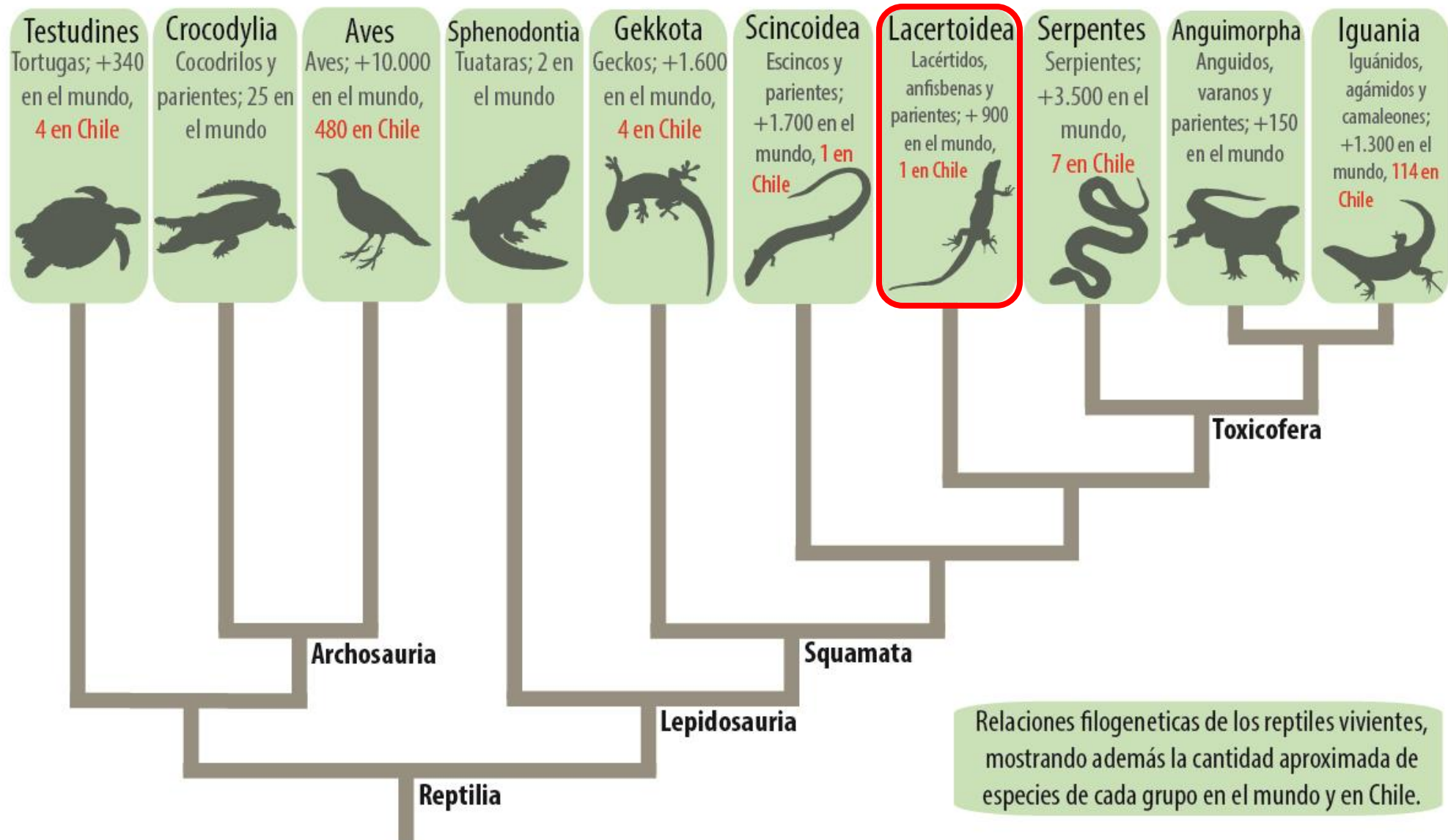


SCINCOIDEA (Esquincos y parientes)

- En Chile continental, sorprendentemente no hay especies
- Una especie en Rapa Nui:
Cryptoblepharus poecilopleurus



LACERTOIDEA (Lacertidos, anfisbenas, etc...)



LACERTOIDEA (Lacertidos, anfisbenas, etc...)

- Grupo diverso con >1000 especies de distribución global excepto Australia y Oceanía.
- Diversas familias cuyas afinidades han sido difíciles de resolver.
- Lacertidae en África, Asia y Europa
- Teiidae y Gymnophthalmidae en América
- Amphisbaenidae en América, África y Europa

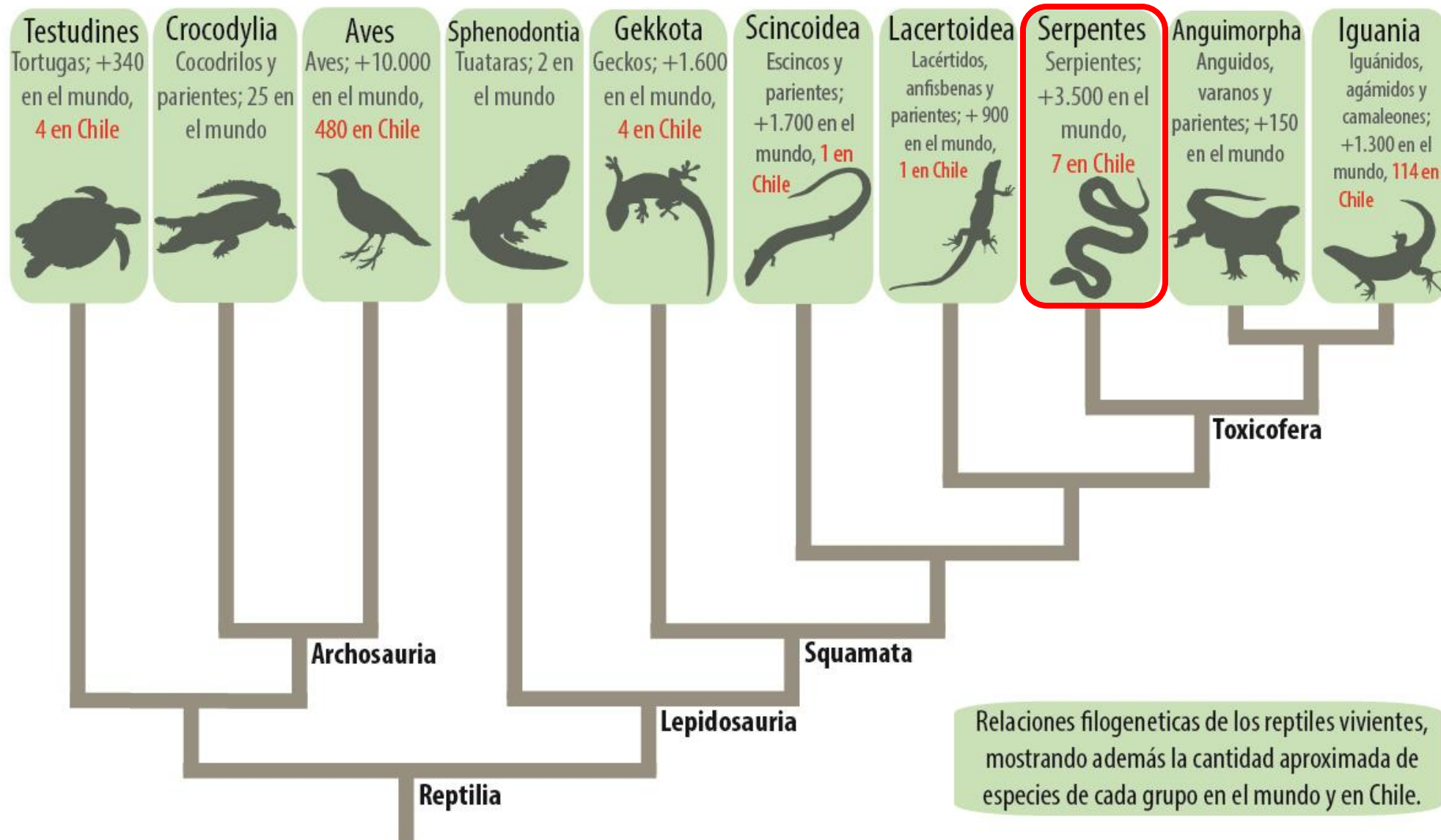


LACERTOIDEA (Lacertidos, anfisbenas, etc...)

- En Chile, una especie de Teiidae: *Callopistes maculatus*
- Lagarto mas grande de Chile, pero en la familia hay especies de >1m de largo



SERPENTES (Serpientes)



SERPENTES (Serpientes)

- Uno de los linajes de reptiles mas exitosos y diversos, >4,100 especies en todo el mundo.
- Linaje que llevo la morfologia apoda al mayor extremo
- Carecen de parpados, oidos externos, extremidades y en muchas especies solo tienen un pulmon
- Cientas de especies que producen veneno, en especial familias Elapidae y Viperidae
- Especies con vision termica (Crotalinae, Boidae, Pythonidae)
- Desde diminutas especies fosoriales que se alimentan de larvas de termite (Typhlopidae) hasta gigantes de 10 m que pueden comer humanos (Pythonidae), a especies marinas (clado *Hydrophis*) y planeadoras (*Chrysopelea*)



SERPENTES (Serpientes)

- Uno de los linajes de reptiles mas exitosos y diversos, >4,100 especies en todo el mundo.
- Linaje que llevo la morfologia apoda al mayor extremo
- Carecen de parpados, oidos externos, extremidades y en muchas especies solo tienen un pulmon
- Cientas de especies que producen veneno, en especial familias Elapidae y Viperidae
- Especies con vision termica (Crotalinae, Boidae, Pythonidae)
- Desde diminutas especies fosoriales que se alimentan de larvas de termite (Typhlopidae) hasta gigantes de 10 m que pueden comer humanos (Pythonidae), a especies marinas (clado *Hydrophis*) y planeadoras (*Chrysopelea*)



SERPENTES (Serpientes)

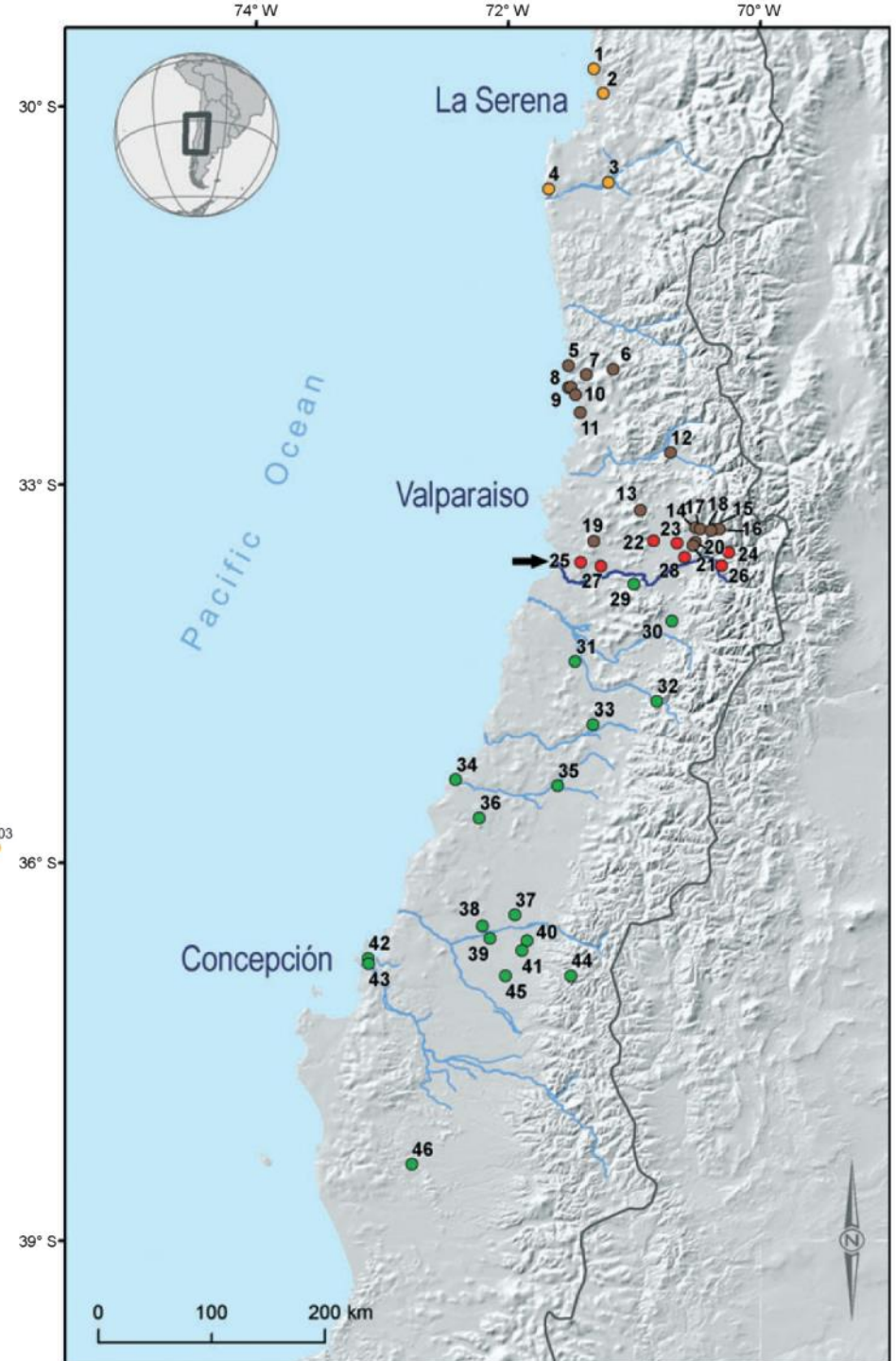
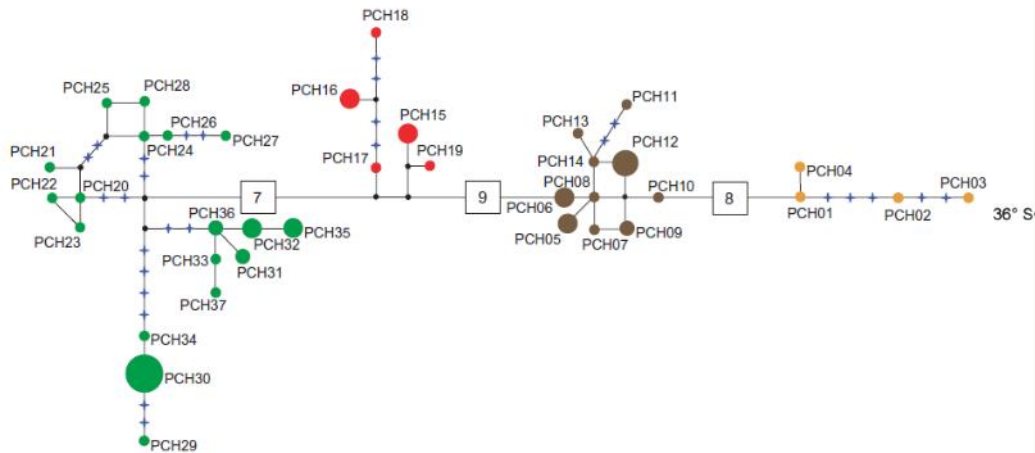
- En Chile, 6 especies en la familia Dipsadidae:
Phylodryas= 1 spp, *Incaspis*= 1-2 spp, *Pseudalsophis*= 1 spp, *Galvarinus*= 2 spp.
- Todas diurnas y opistoglifas (colmillos posteriores), levemente venenosas
- En la gran mayoría del territorio solo dos especies: Culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*) y de cola corta (*Galvarinus chilensis*)



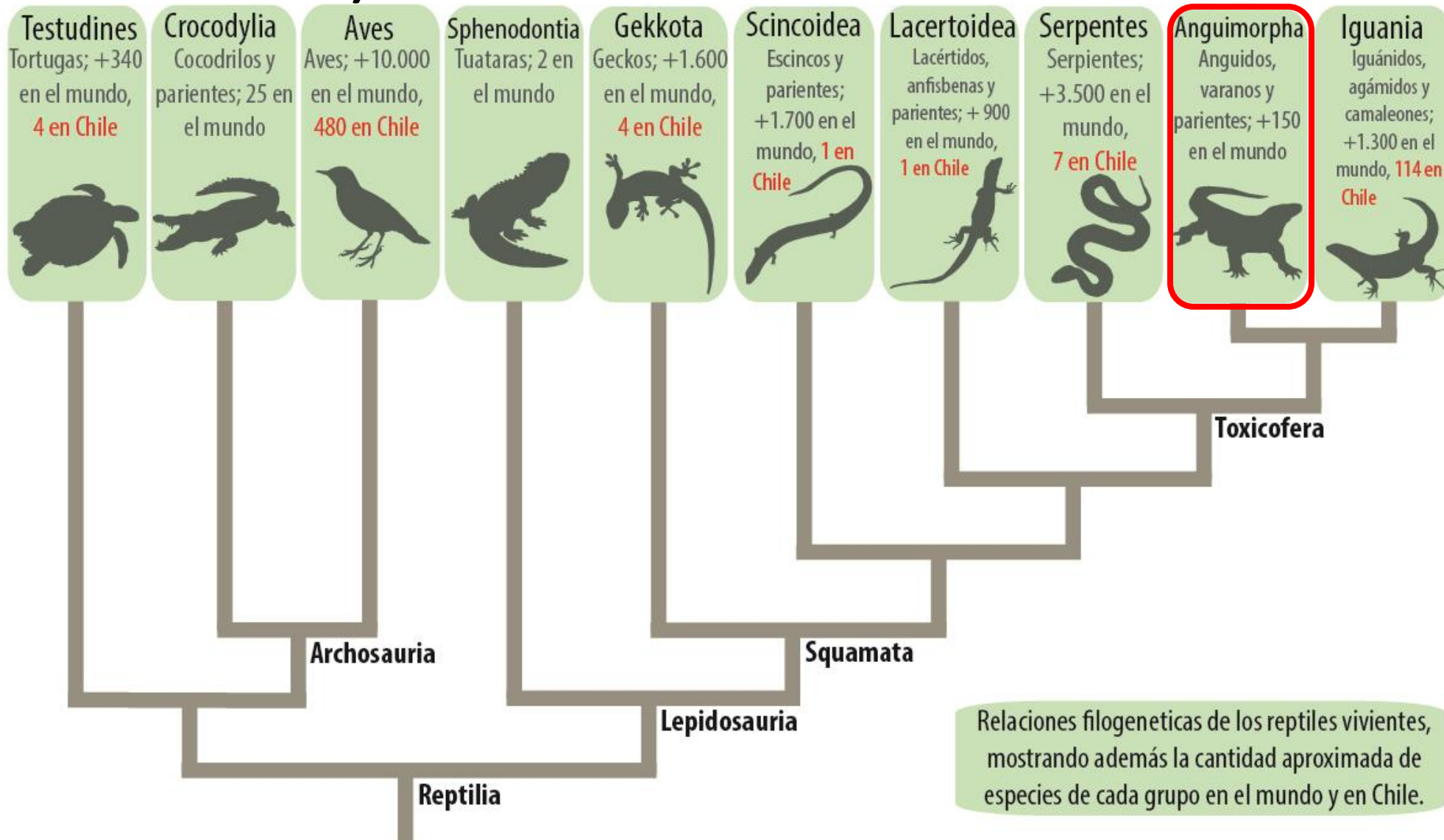
Genetic divergence of Chilean long-tailed snake (*Philodryas chamissonis*) across latitudes: conservation threats for different lineages

N. Sallaberry-Pincheira¹, C. F. Garin², D. González-Acuña³, M. A. Sallaberry⁴ and J. A. Vianna^{5*}

Diversity and Distributions, (Diversity Distrib.) (2011) **17**, 152–162



ANGUIMORPHA (Anguidos, varanos, etc...)

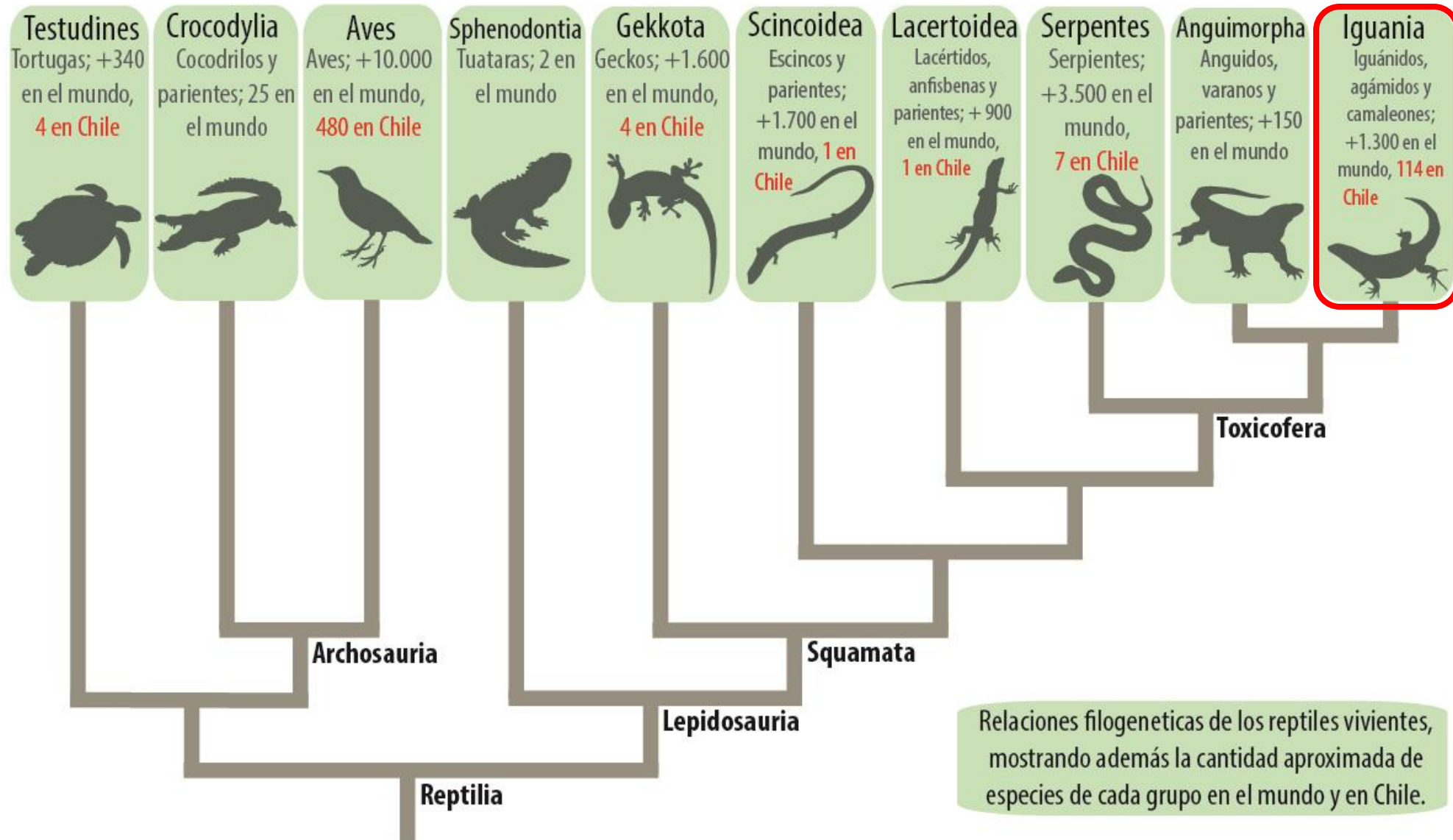


ANGUIMORPHA (Anguidos, varanos, etc...)

- Varias familias en distintas partes del mundo, la mas notable es Varanidae (Monitores) en el Viejo mundo, incluye los lagartos mas grandes.
- No hay especies en Chile



IGUANIA (Pleurodontes, agamidos y camaleones)



IGUANIA (Pleurodontes, agamidos y camaleones)

- Mas de 2000 especies, en tres grupos principales:
- Pleurodontos en America y Madagascar,
- Agamidos en Africa, Asia y Australasia,
- Camaleones en Africa y Asia



IGUANIA en Chile

- En Chile, por lejos el grupo mas dominante de reptiles son los Pleurodontes, representados por tres familias: Tropiduridae, Leiosauridae y Liolaemidae
- Los pleurodontes tienen los dientes adheridos a la cara interna de la mandíbula, sin raíces profundas, lo que permite reemplazarlos fácilmente a medida que se desgastan.



Tropiduridae en Chile

- Conformado por cinco especies del genero *Microlophus*, conocidos como **corredores**, lagartos medianos, rapidos, diurnos y con tendencias a habitos costeros



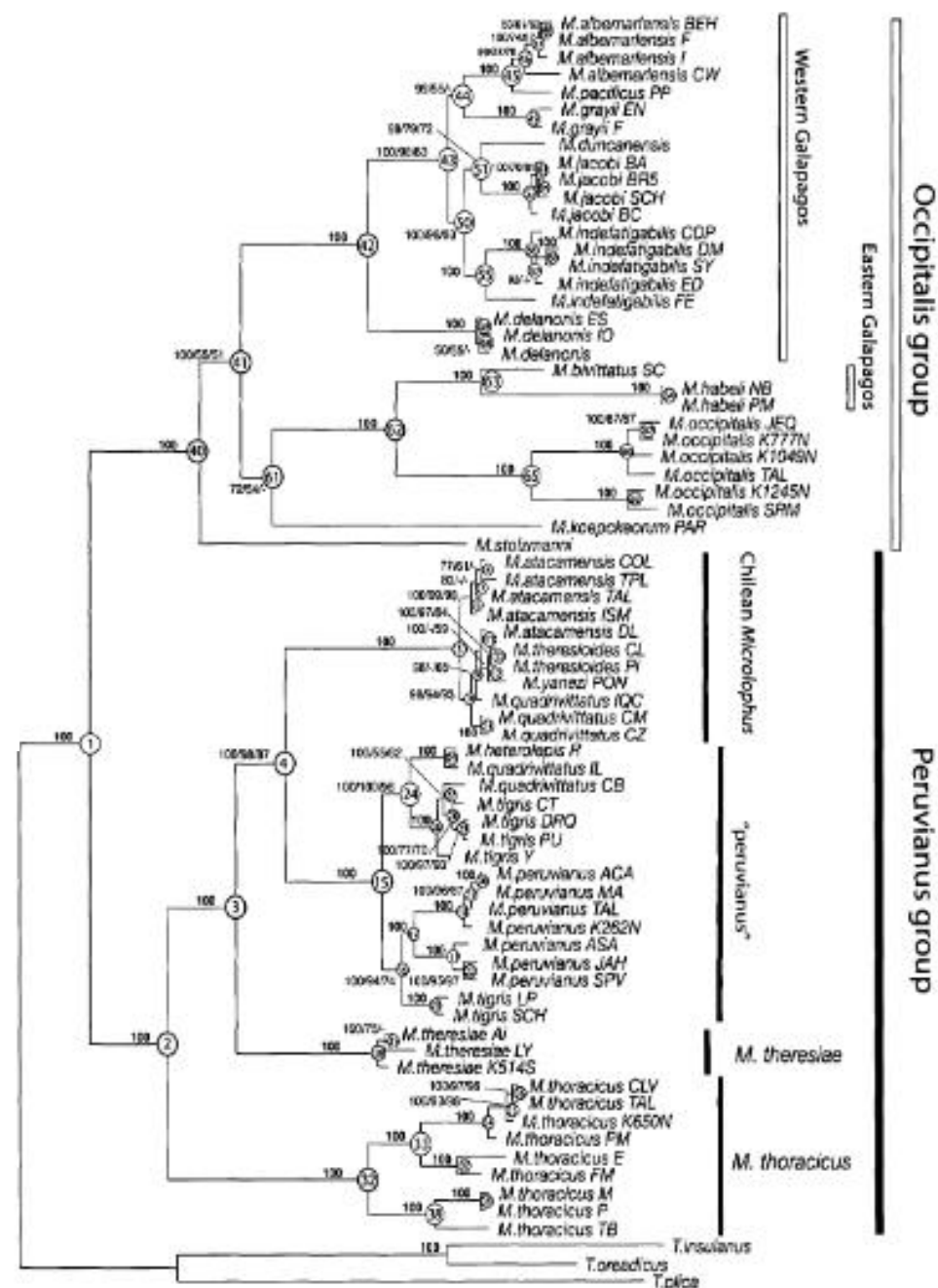
Molecular Phylogenetics of the Lizard Genus *Microlophus* (Squamata:Tropiduridae): Aligning and Retrieving Indel Signal from Nuclear Introns

EDGAR BENAVIDES,¹ REBECCA BAUM,³ DAVID MCCLELLAN,¹ AND JACK W. SITES, JR.^{1,2}

¹Department of Integrative Biology, and

²M.L. Bean Life Science Museum, Brigham Young University, Provo, UT 84602, USA; E-mail: eb235@email.byu.edu (E.B.)

³Department of Chemistry, Brigham Young University, Provo, UT 84602, USA



Leiosauridae en Chile

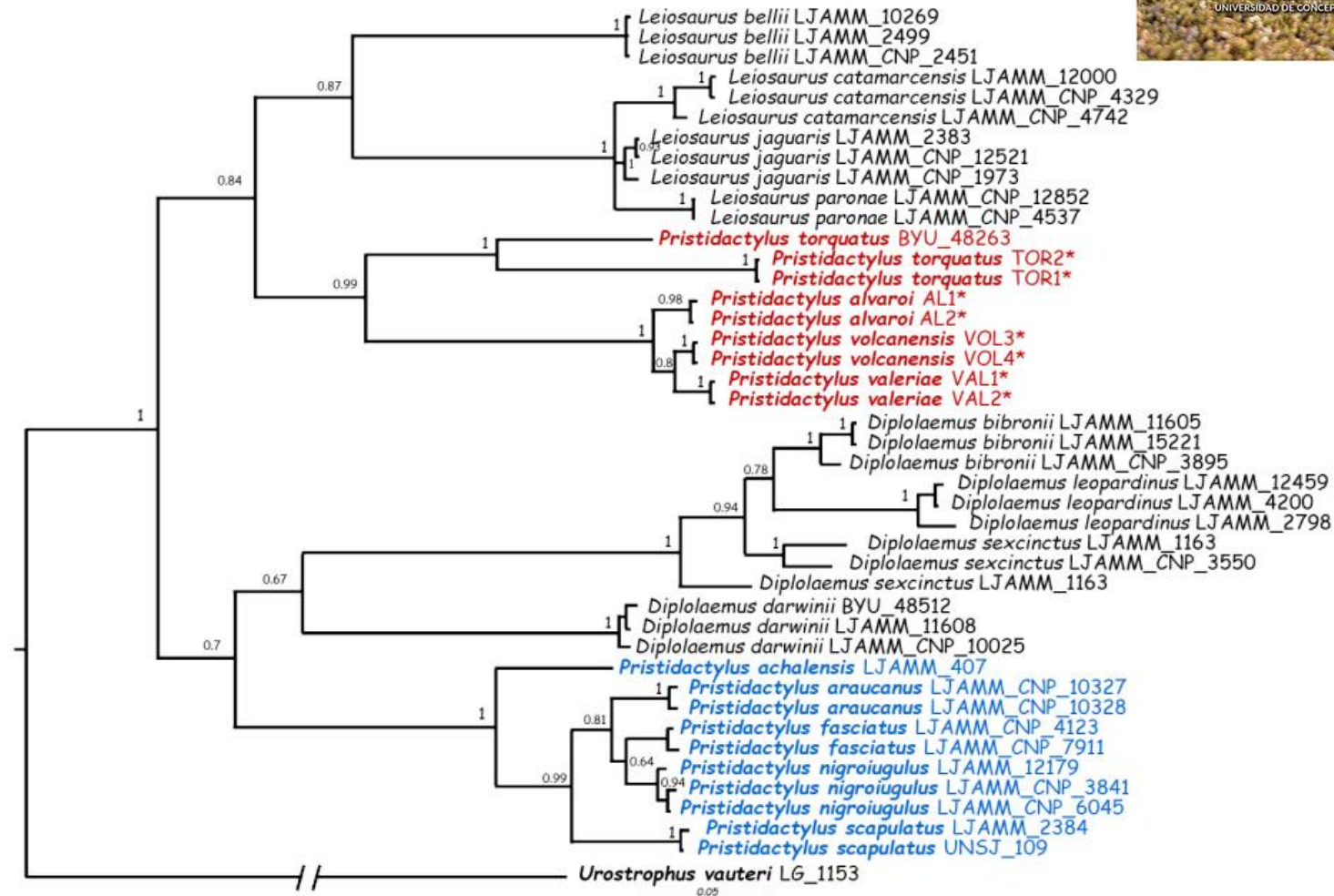
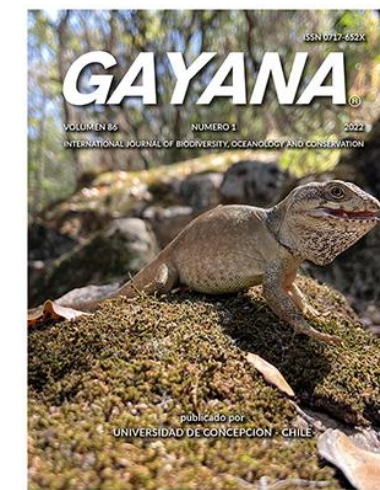
- Conformado por tres especies del genero *Diplolaemus*, conocidos como **cabezones**, y cuatro especies del genero *Pristidactylus*, conocidos como **gruñidores**.
- Lagartos diurnos con cabeza robusta, de hábitos semi-arborícolas o saxícolas



Phylogenetic relationships of three endemic and endangered lizard species of *Pristidactylus* from central Chile based on the cytochrome b

Relaciones filogenéticas de tres especies de lagartos *Pristidactylus* endémicos y En Peligro del centro de Chile basadas en el citocromo b

Claudio Correa¹, Marta Mora^{2,*}, Jesús A. Morales¹, Milen Duarte^{3,4}, Misque Hoare⁴, Juan Carlos Ortiz¹ & Carlos Garín⁵



Liolaemidae

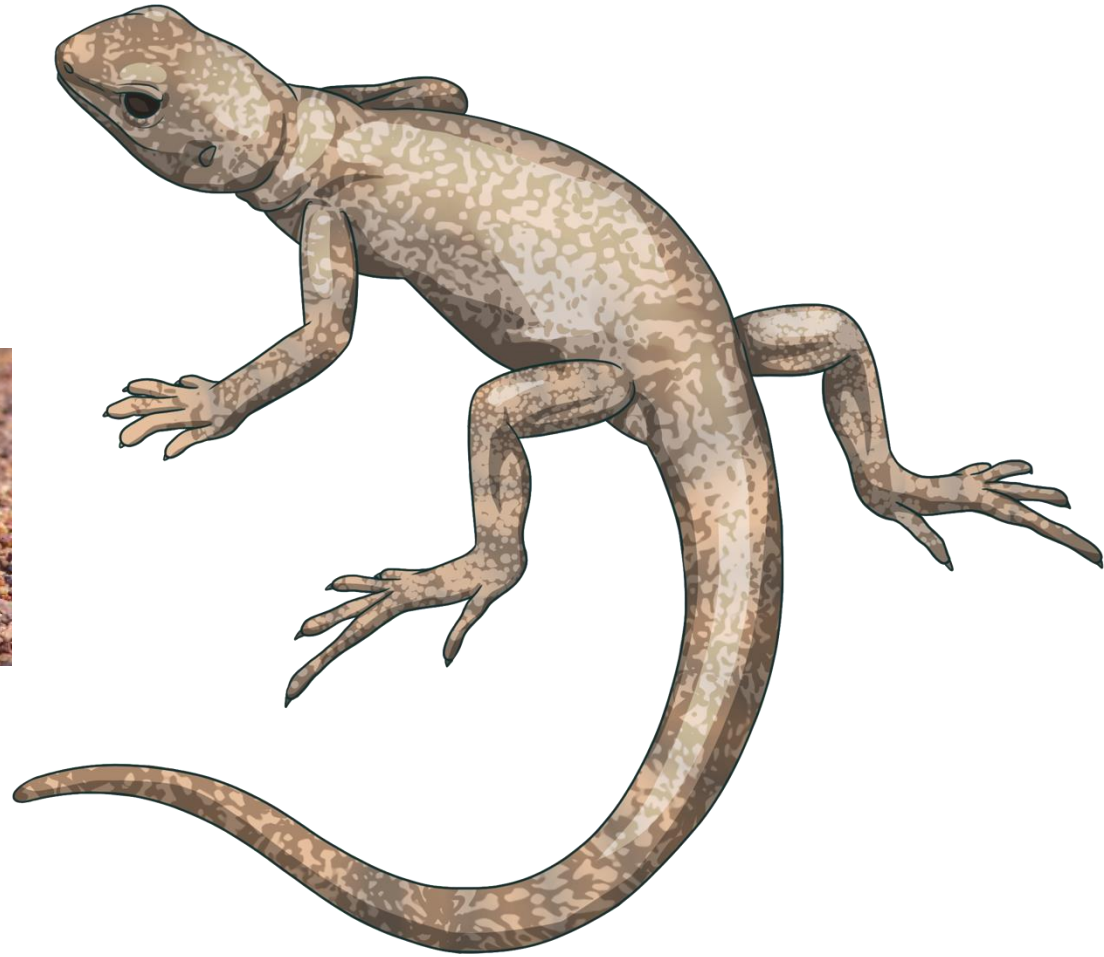
1. *Ctenoblepharys*



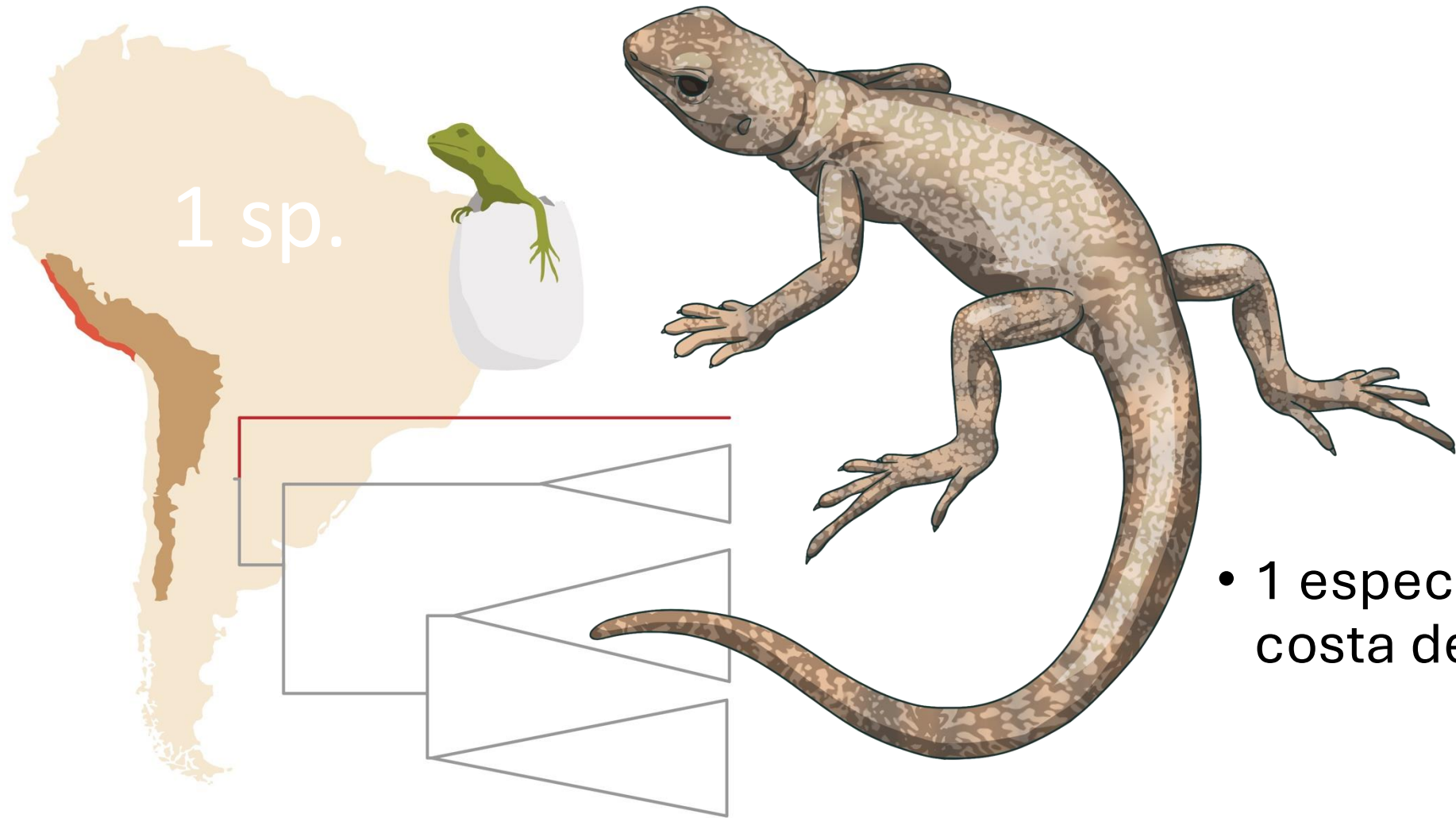
3. *Liolaemus*



2. *Phymaturus*

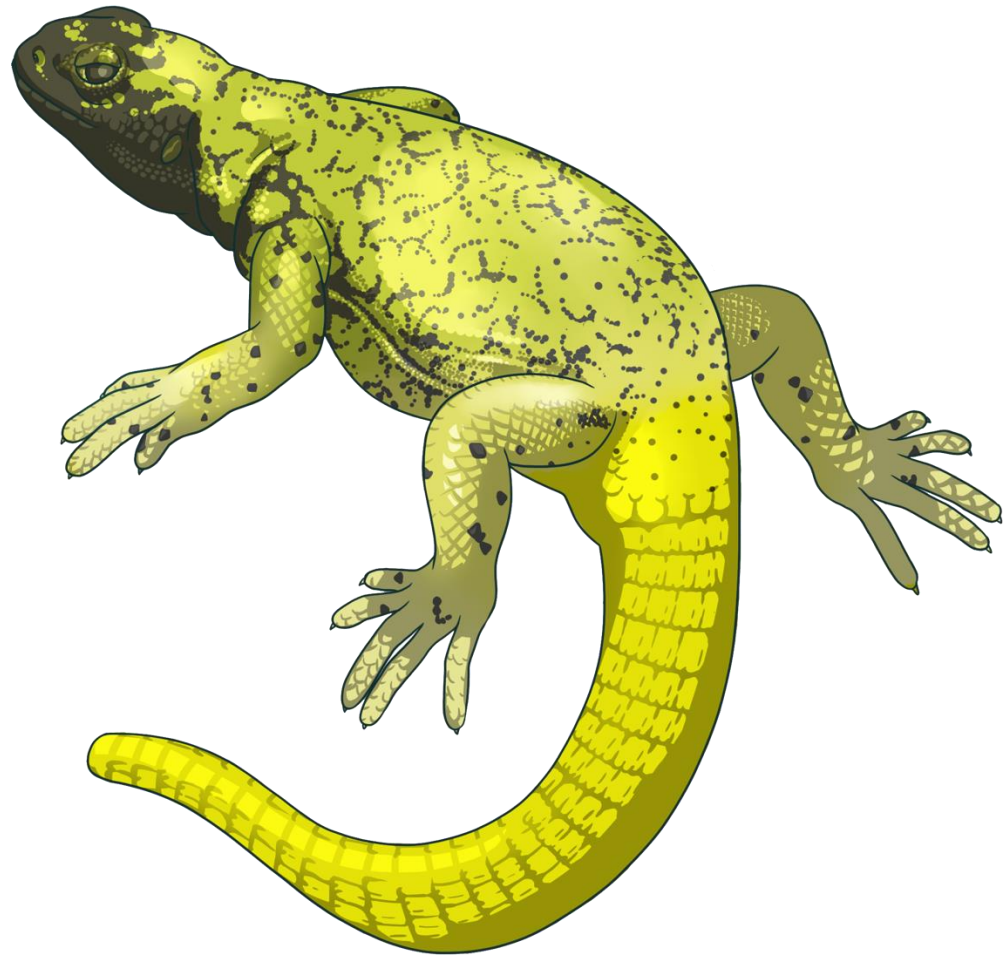


Ctenoblepharys adspersa



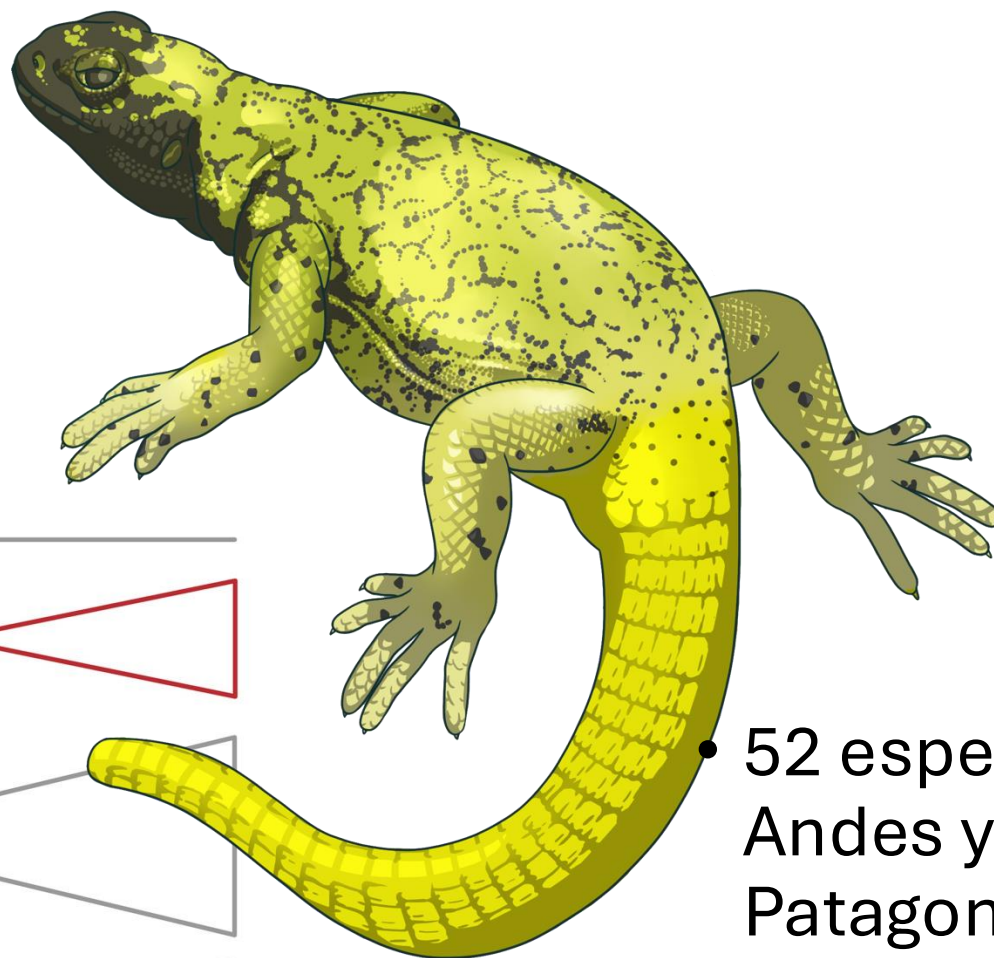
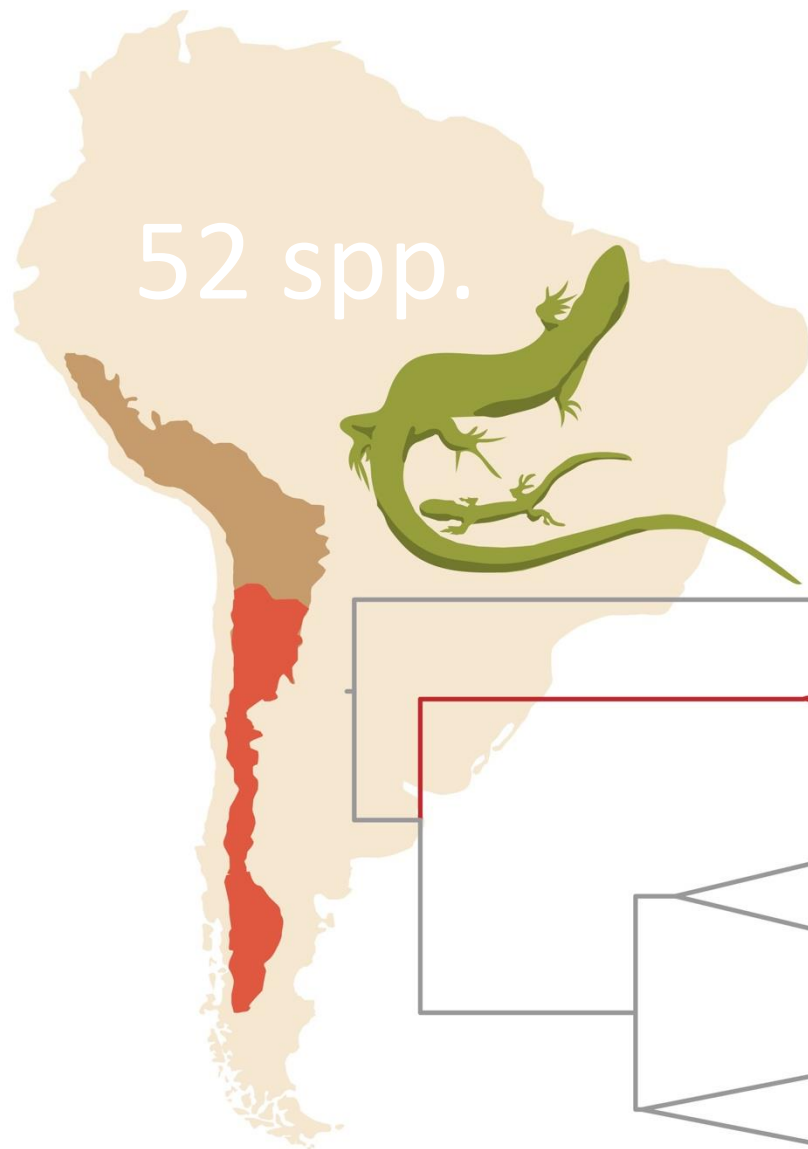
- 1 especie en la costa de Peru.

Ctenoblepharys adspersa



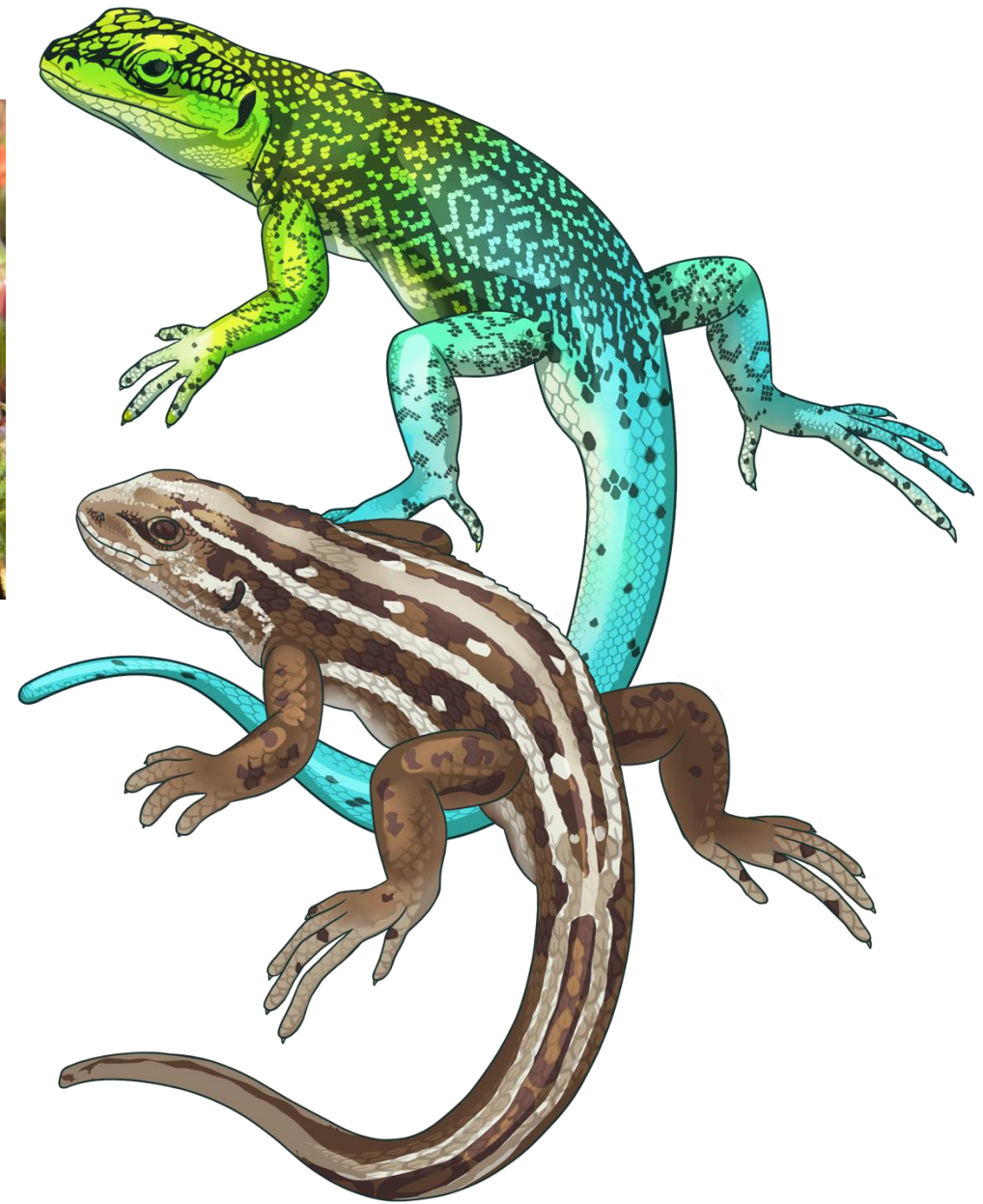
Phymaturus

Ilustraciones por Erin Walsh



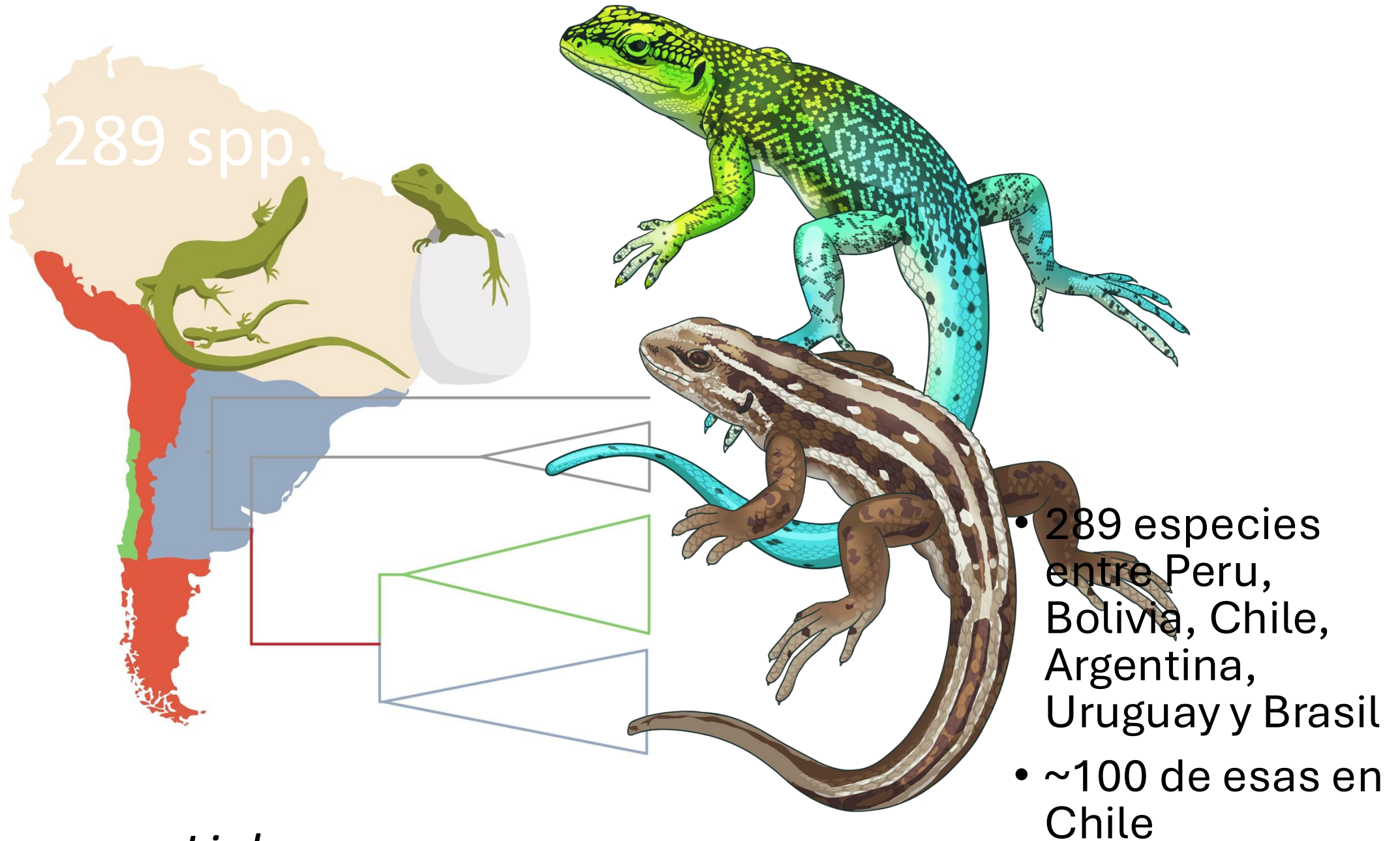
- 52 especies en Andes y Patagonia entre Chile y Argentina
- 7 de esas en Chile

Phymaturus



Liolaemus

Ilustraciones por Erin Walsh



Liolaemus

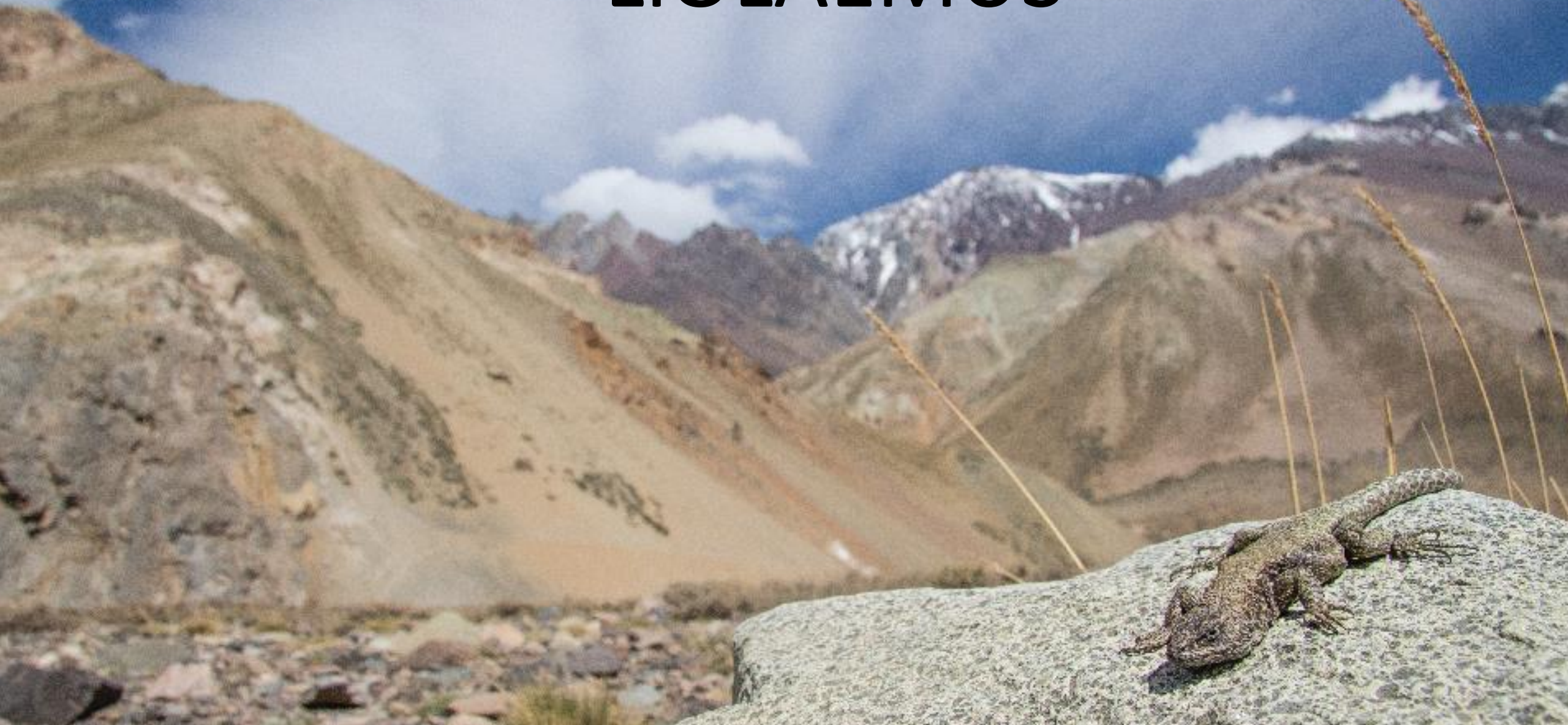
Los Andes



- Muy altos (casi 7000 m)
- Muy jóvenes

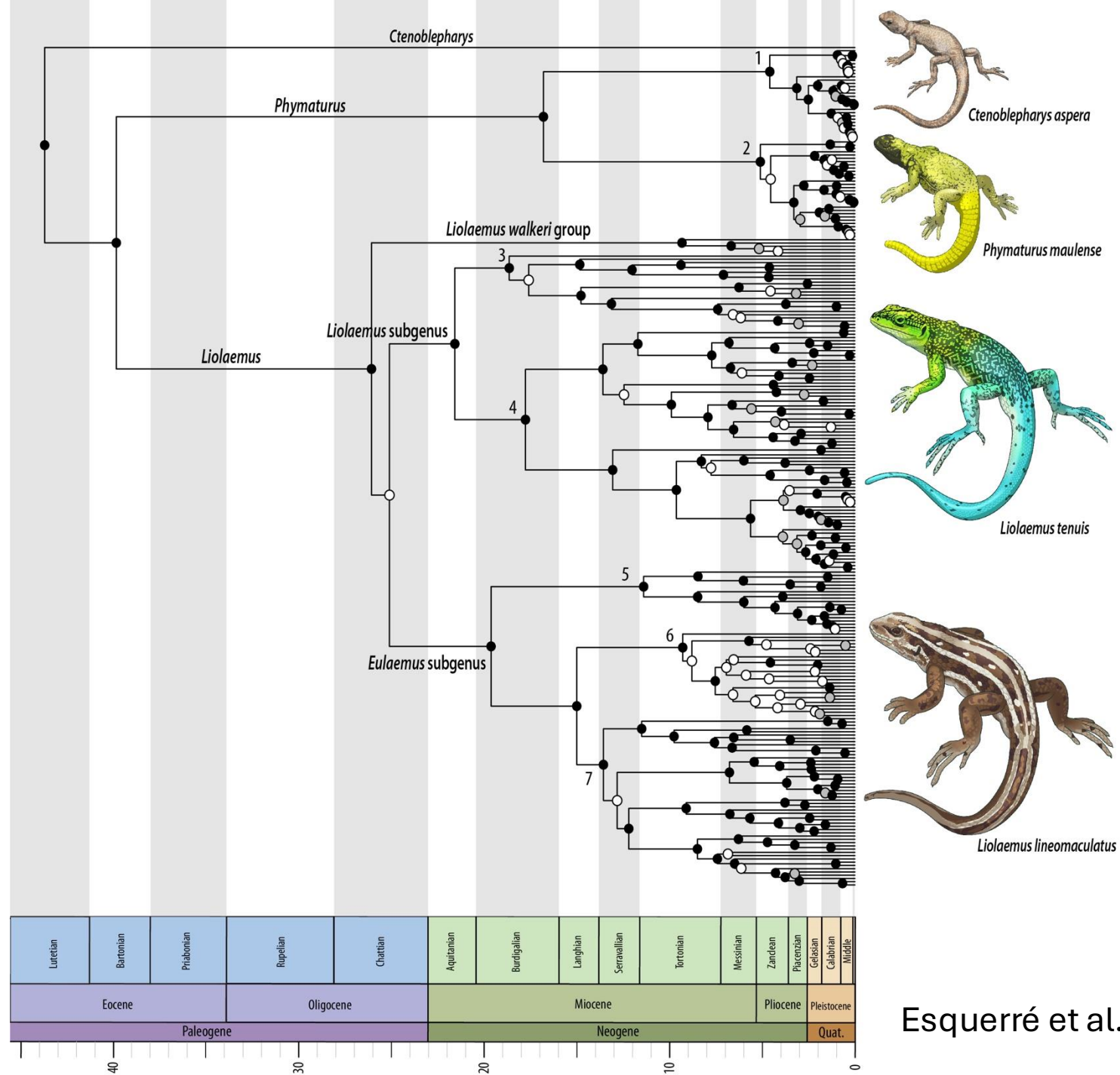


PARTE 1: LOS ANDES Y LIOLAEMUS

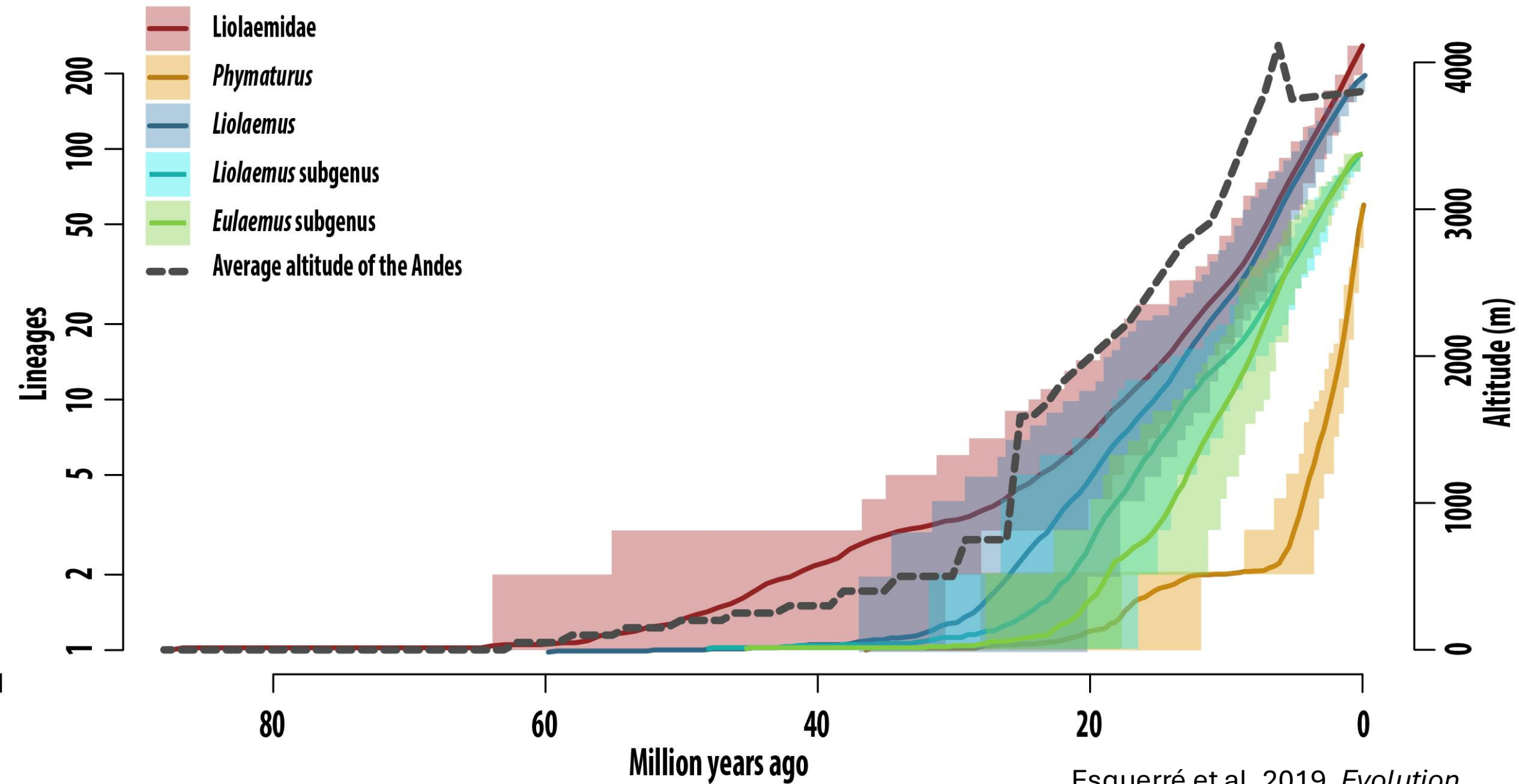


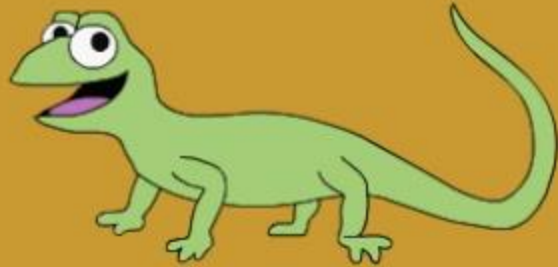
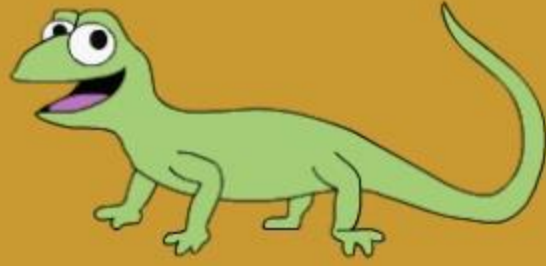
Filogenia de Liolaemidae

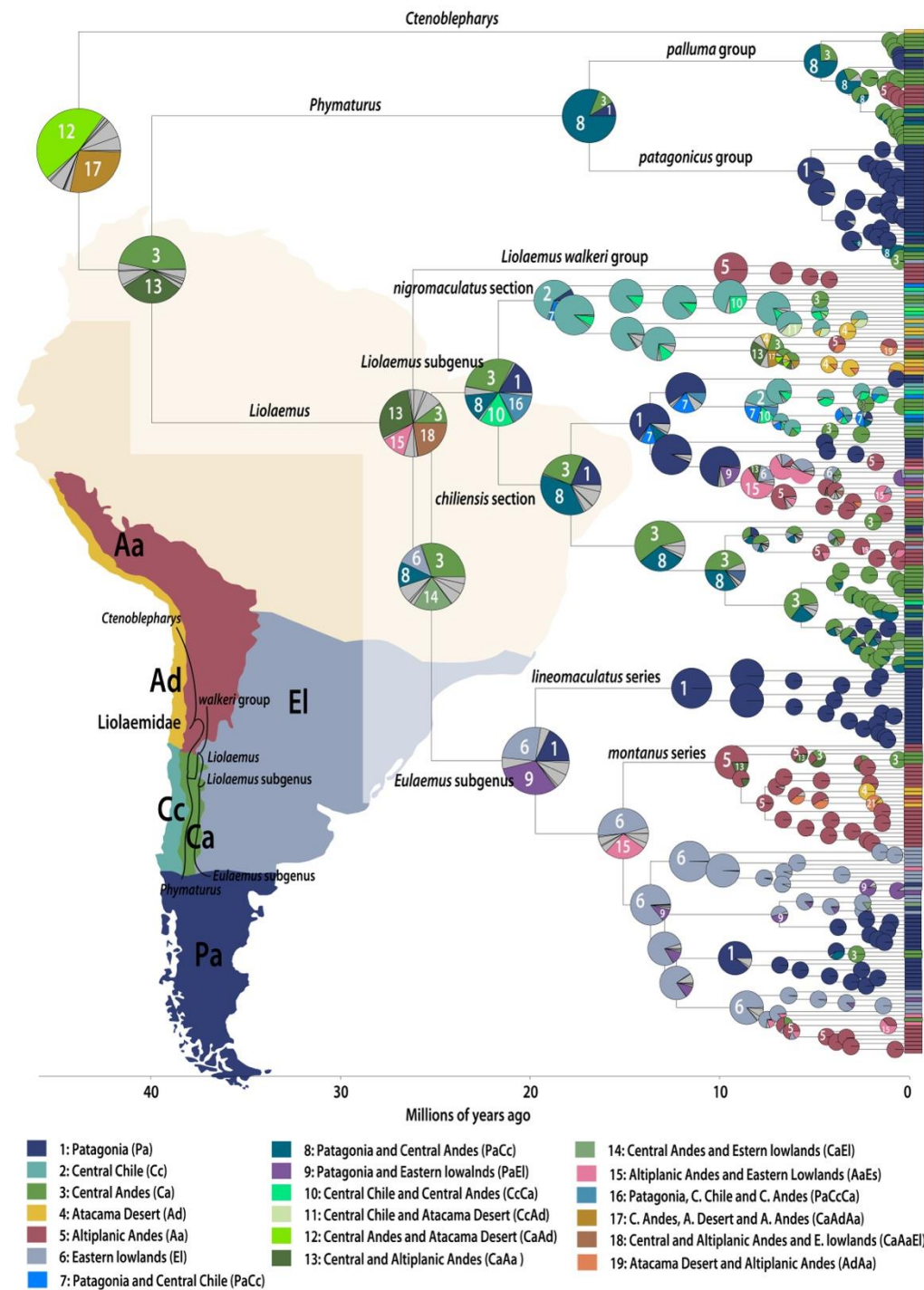
- Usando datos publicados por otros estudios (por ej. Trabajos de Morando, Avila, Schulte, etc....)
- Secuenciamos 40 especies no secuenciadas antes
- Resultado: matriz de 10 genes (nucleares y mitocondriales) con 258 especies (75%) de Liolaemidae
- Usamos un fósil de Argentina para calibrar los tiempos de divergencia



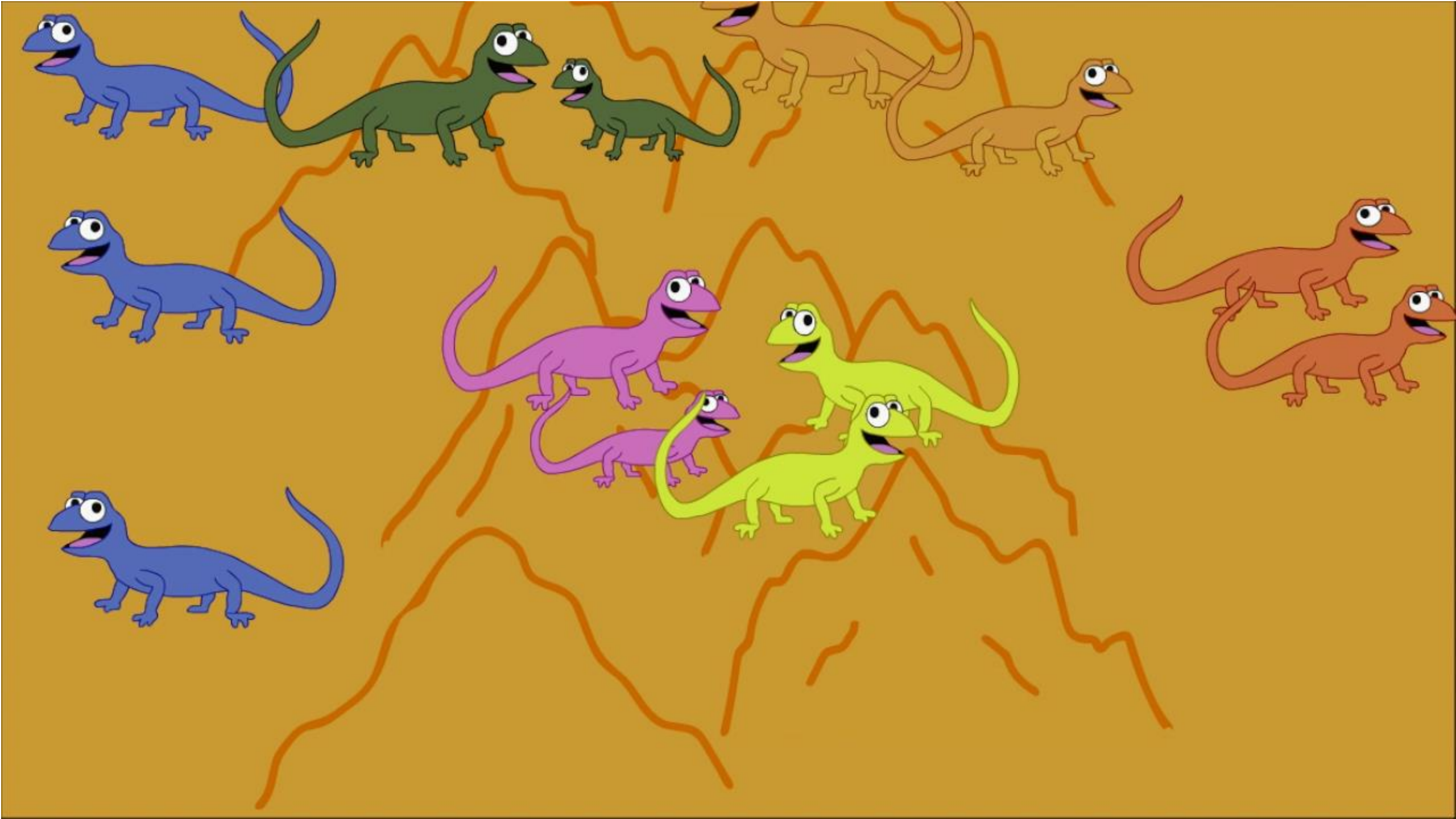
Esquerré et al. 2019. *Evolution*





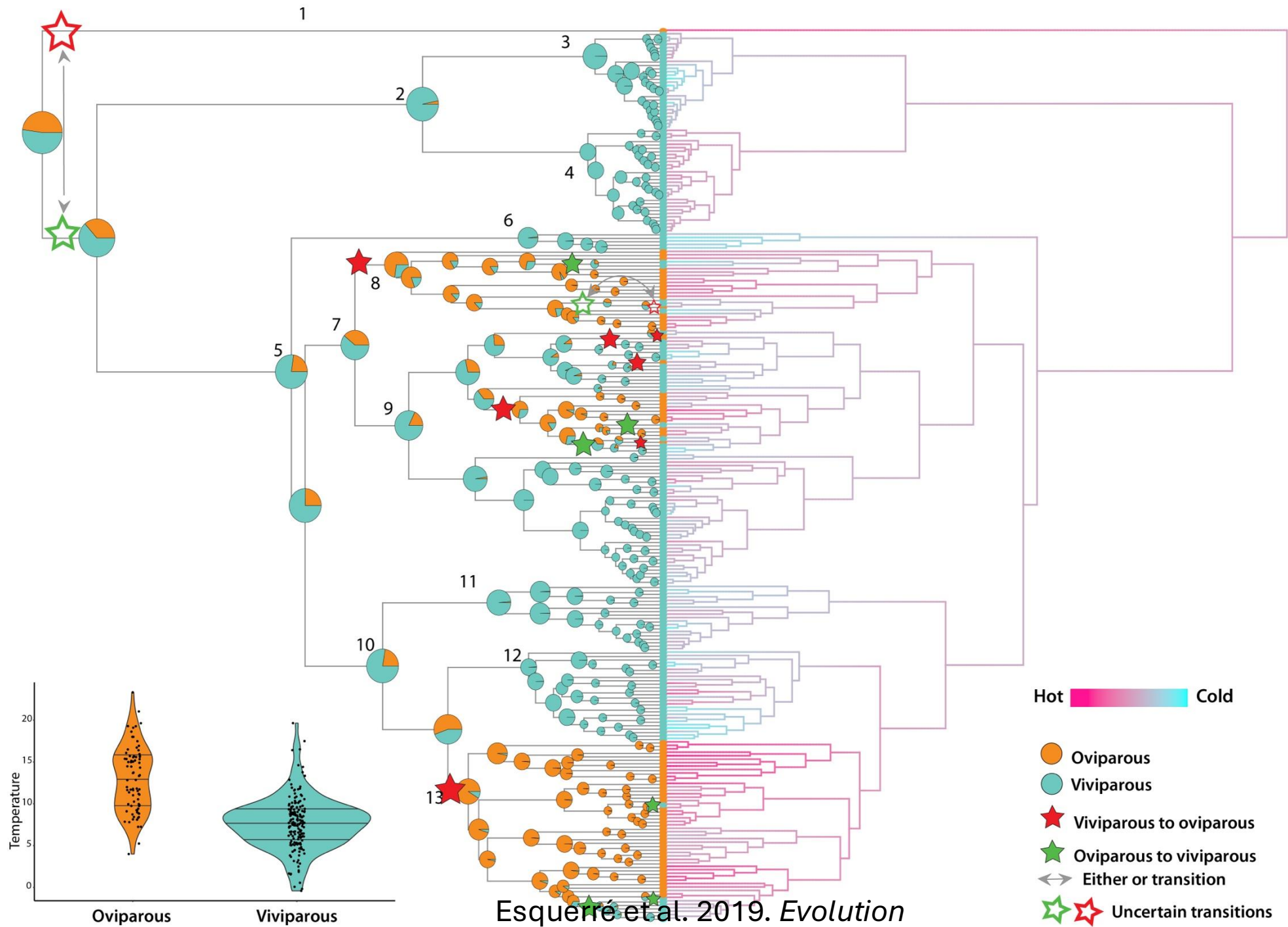


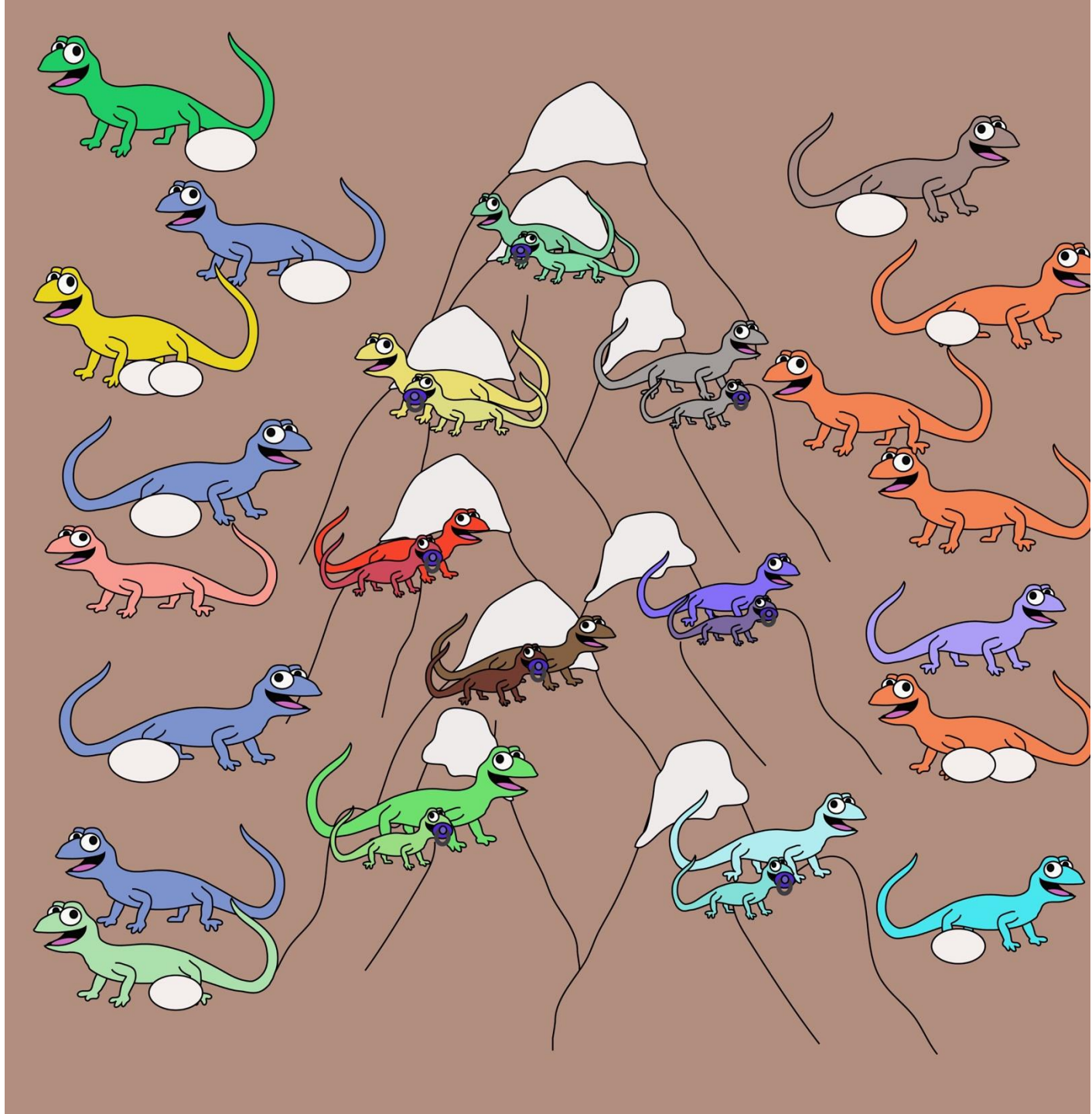
Esquerré et al. 2019. *Evolution*

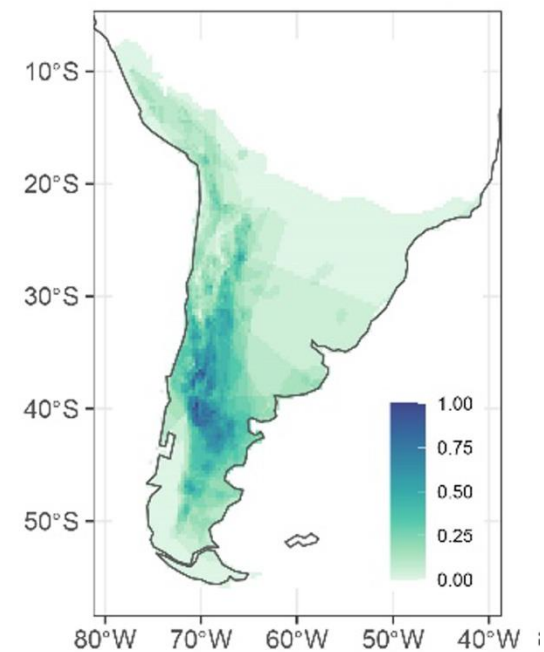
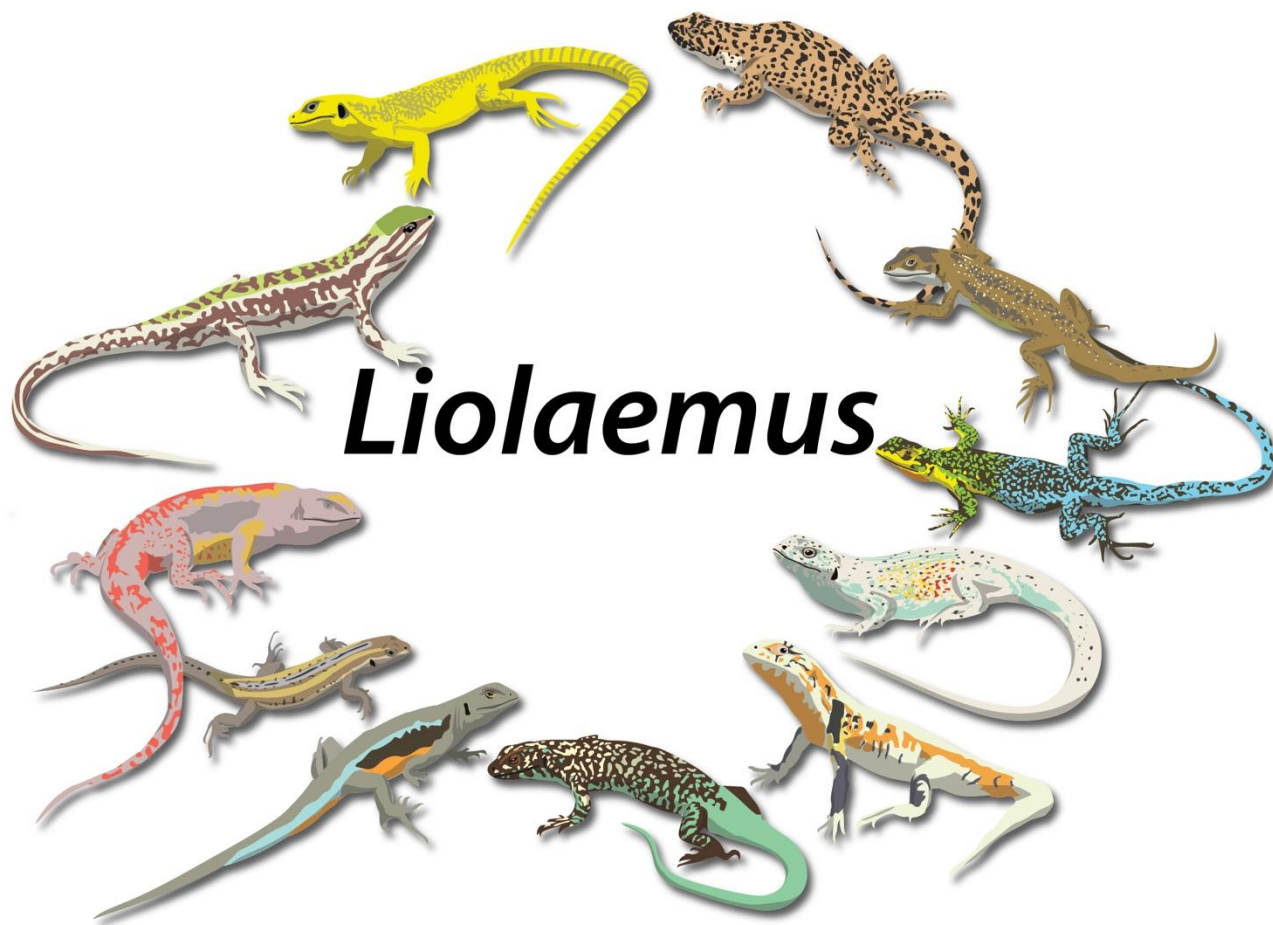


Reconstruir evolución

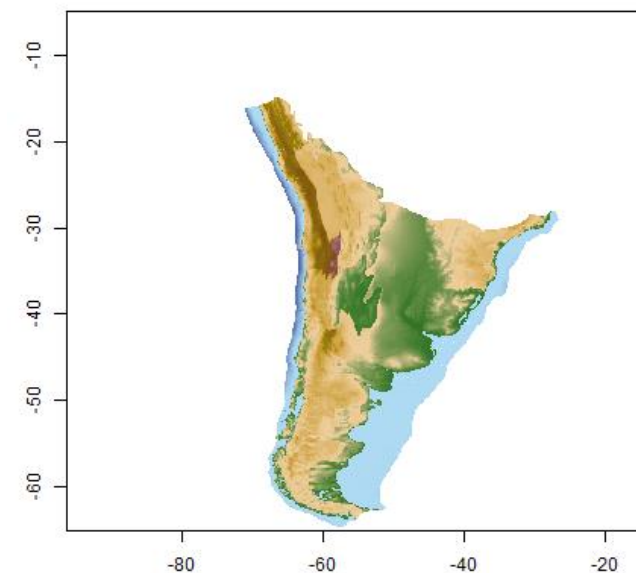
- Usamos casi 3000 registros geográficos para extraer datos ambientales
- Recopilamos datos de modo reproductivo de cada especie



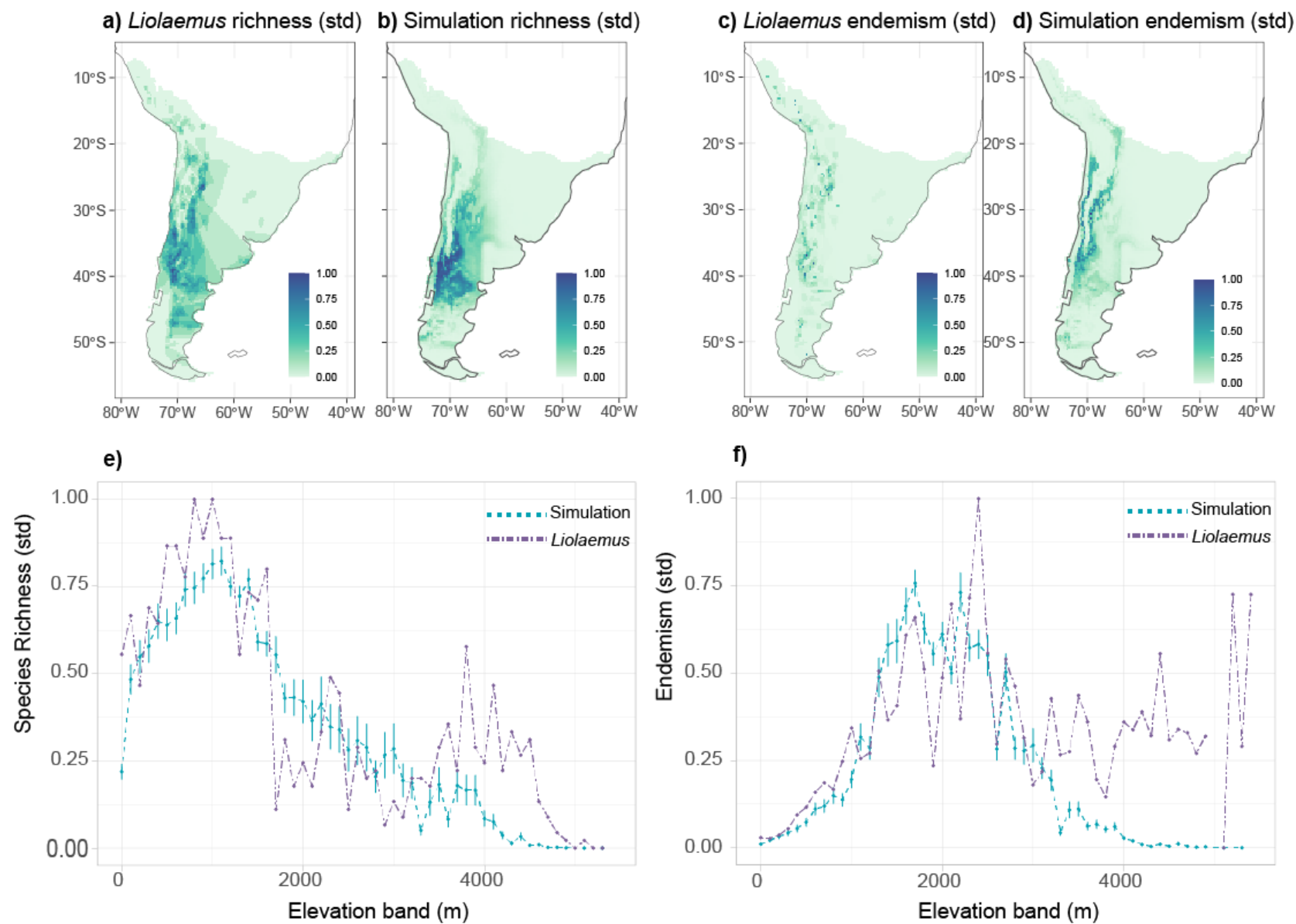




35 mya



Skeels, Esquerré et al. *Evolution*, 2024



PARTE 2: HIBRIDACIÓN EN LIOLAEMUS

LA HISTORIA DEL SUBGENERO LIOLAEMUS



Subgénero *Liolaemus* (Grupo “Chileno”)

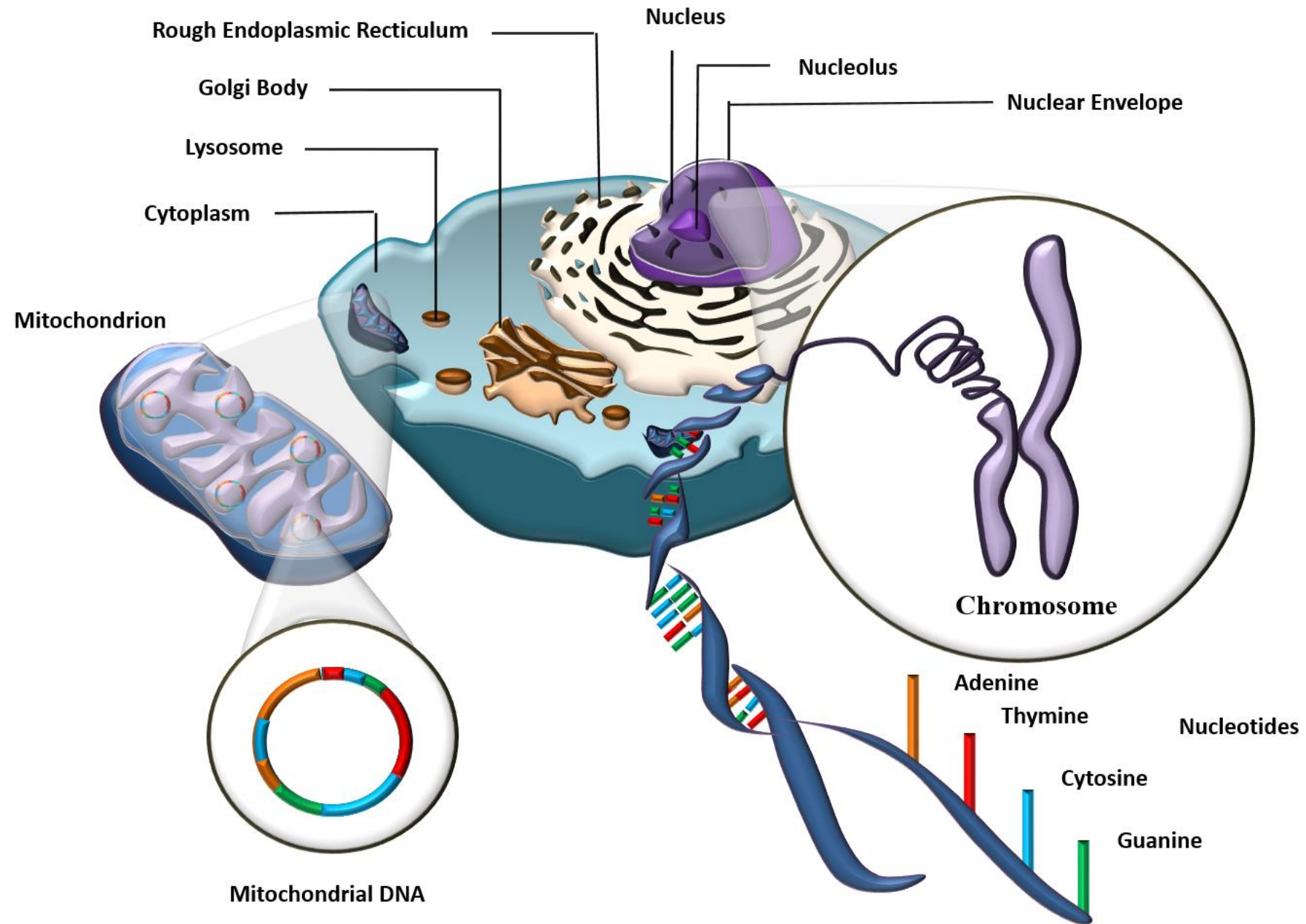
- 106 especies (85% del subgénero)
- En Bolivia, Peru, Chile y Argentina
- La mayoría en los Andes entre Chile y Argentina



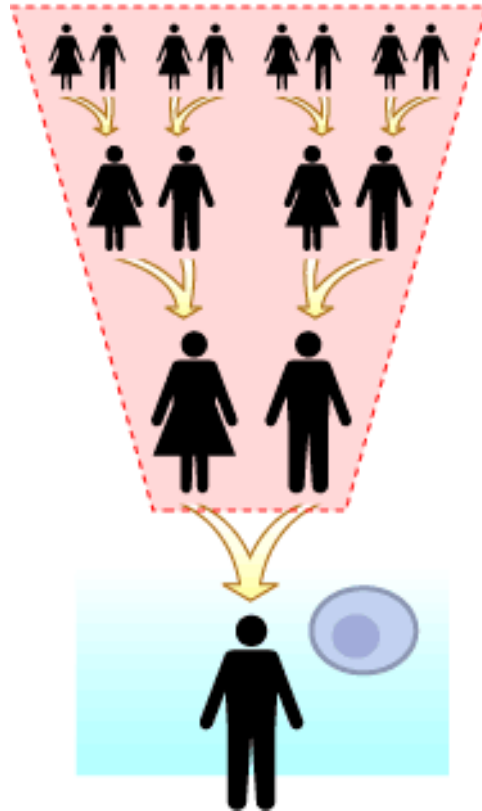
Reconstruyendo nuevas filogenias

- Dos genes mitocondriales
- ddRADSeq: $>3,000$ fragmentos con $> 30,000$ SNPs
- 407 muestras
- 87 especies descritas y 19 especies candidatas

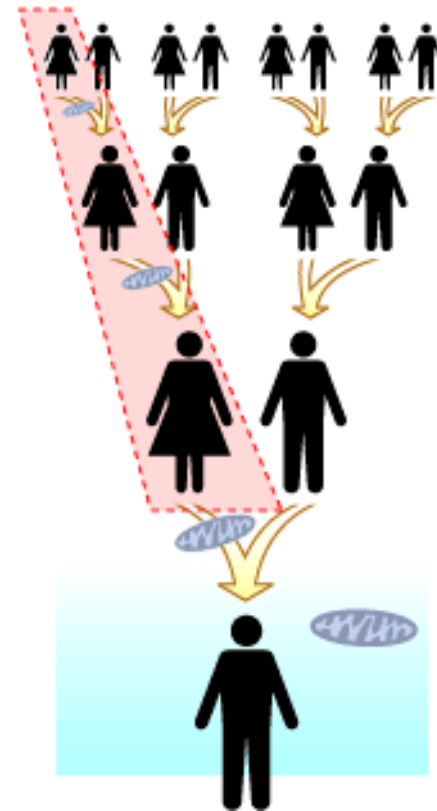


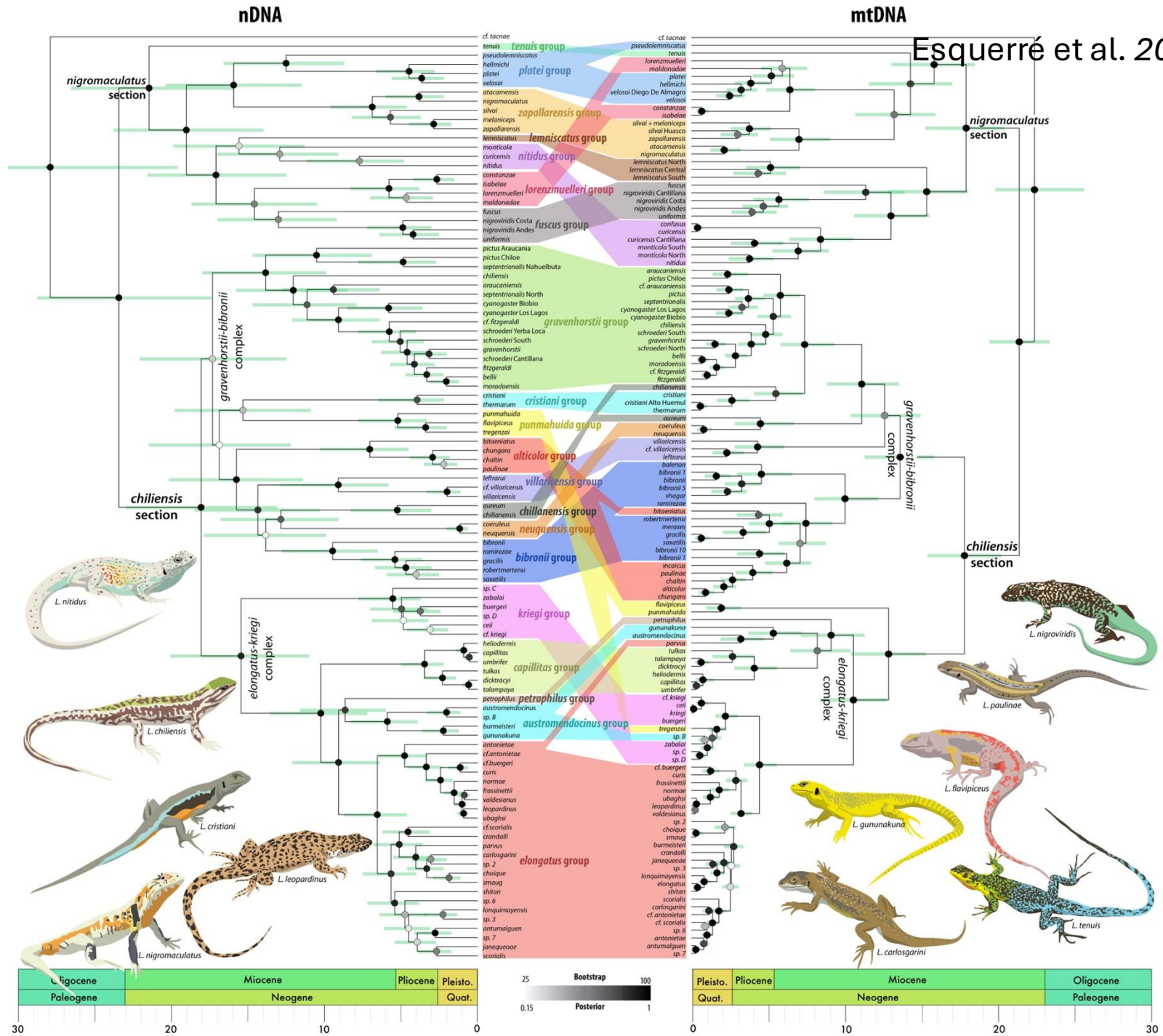


Nuclear DNA is inherited from all ancestors.

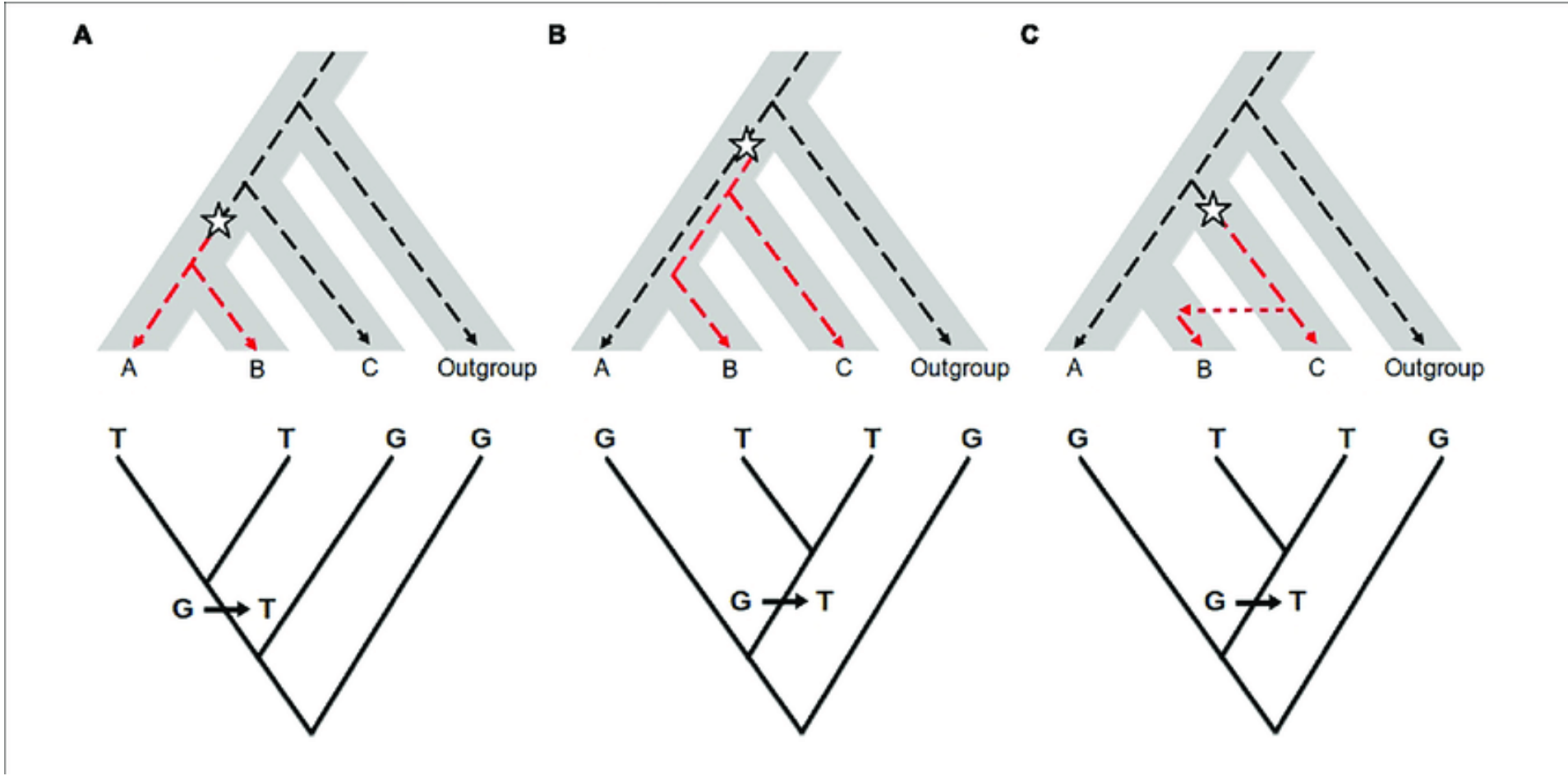


Mitochondrial DNA is inherited from a single lineage.

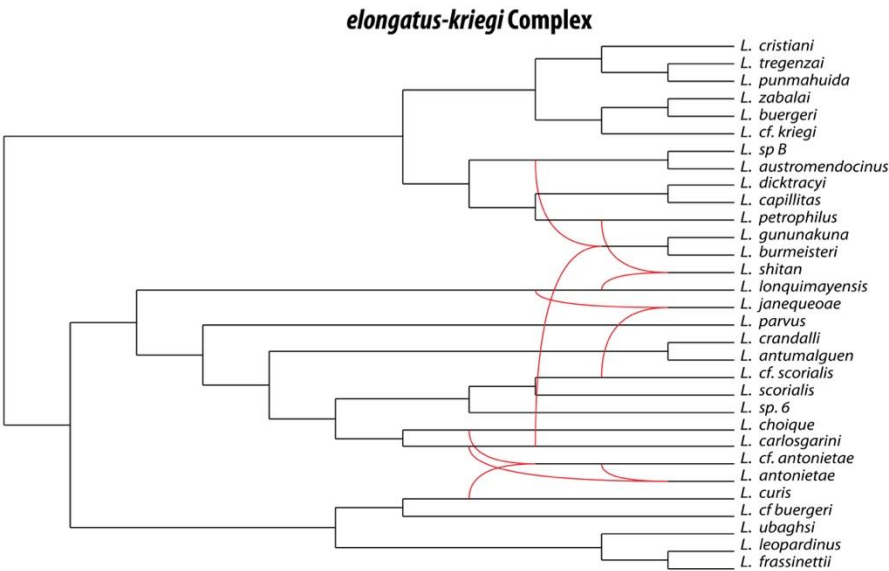
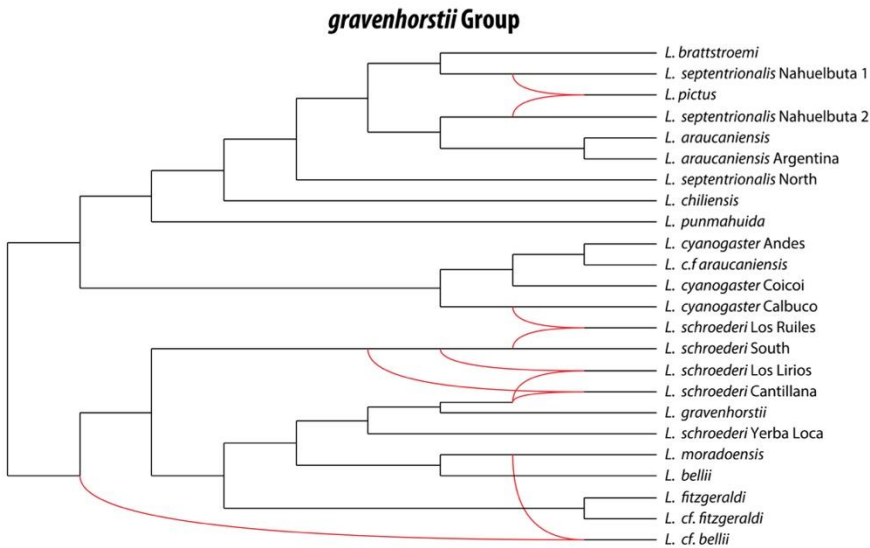
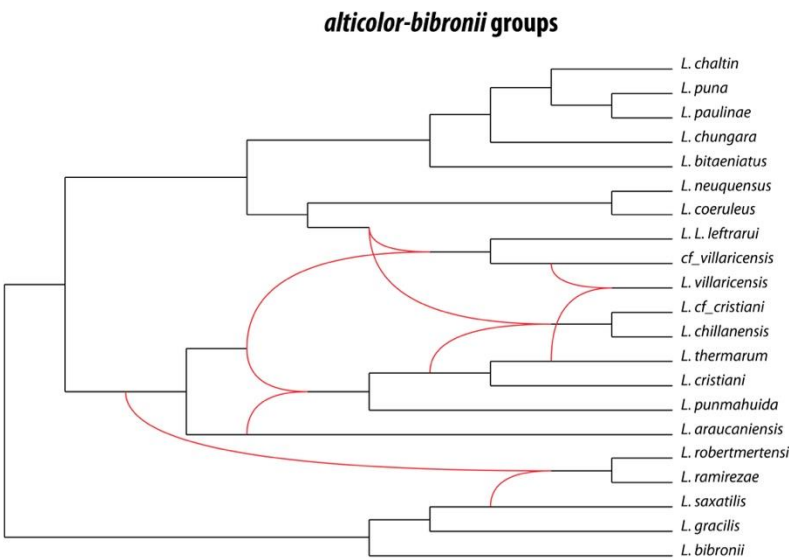
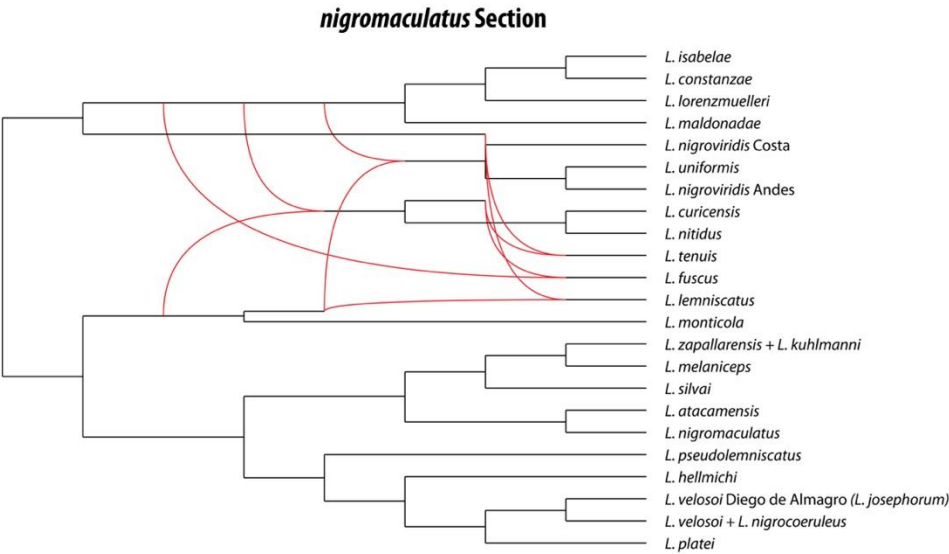




DISCORDANCIA



Redes Filogenéticas



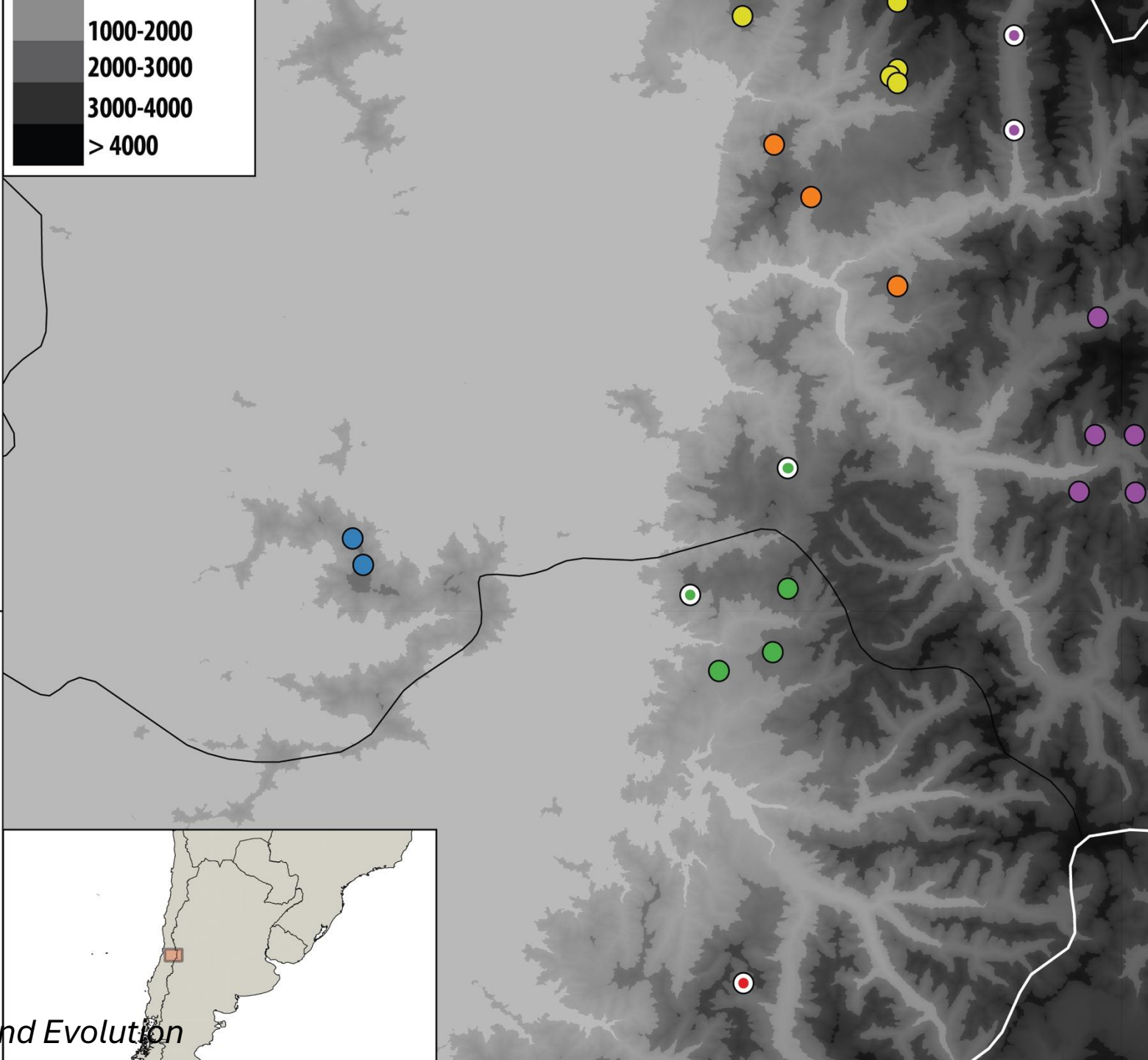
PARTE 3: EDADES DE HIELO Y LIOLAEMUS

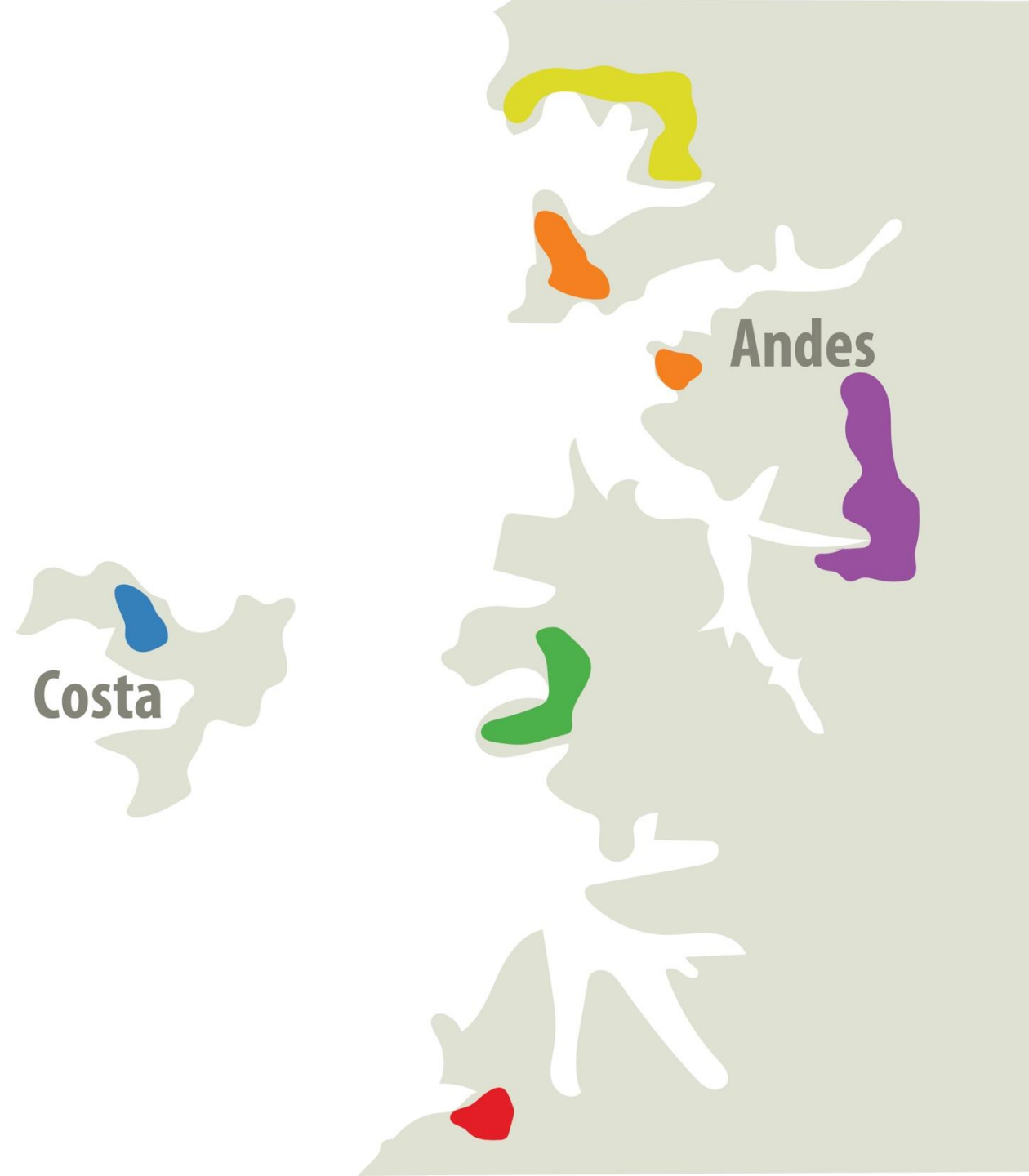
LA HISTORIA DEL GRUPO LEOPARDINUS

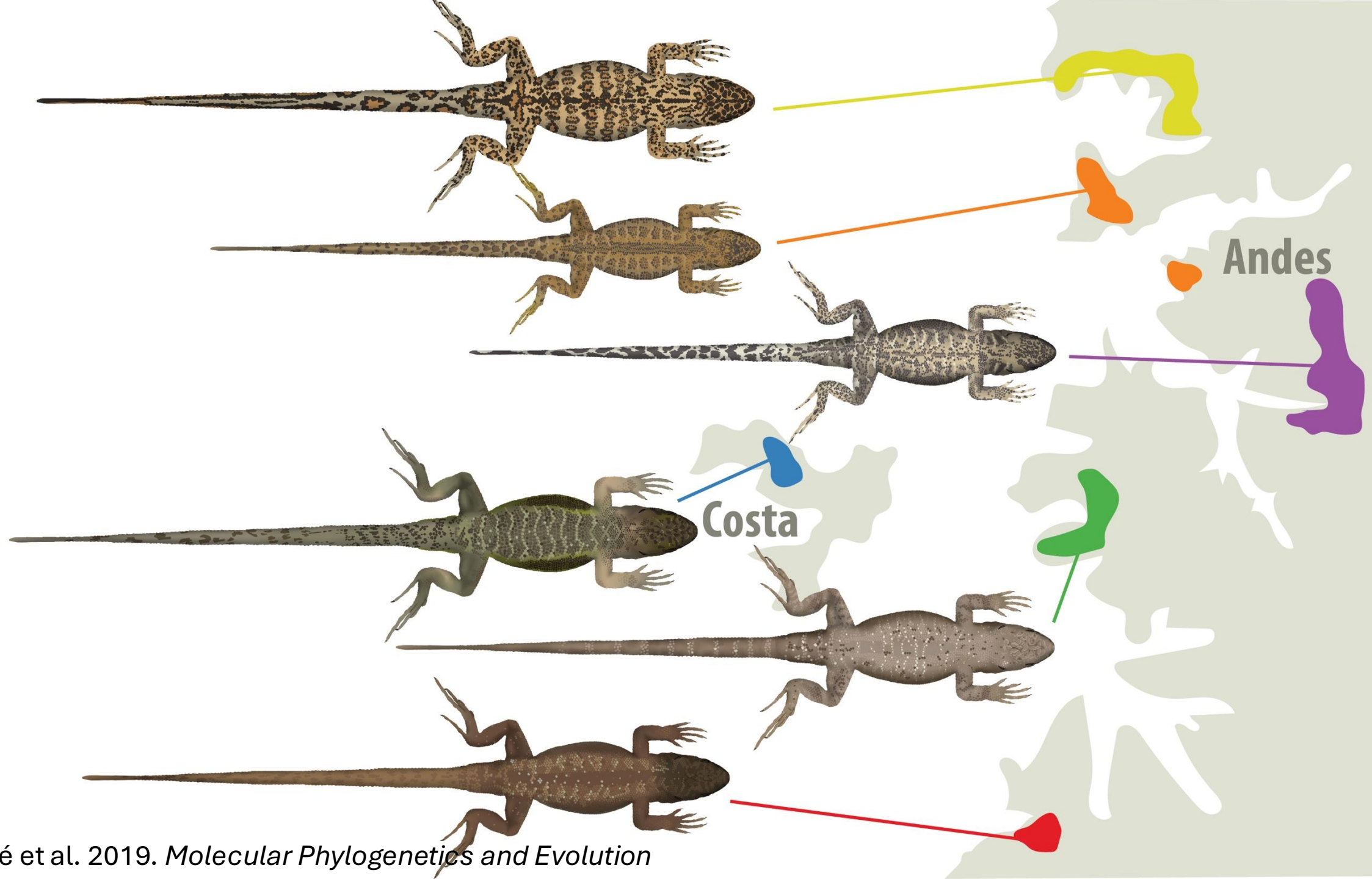


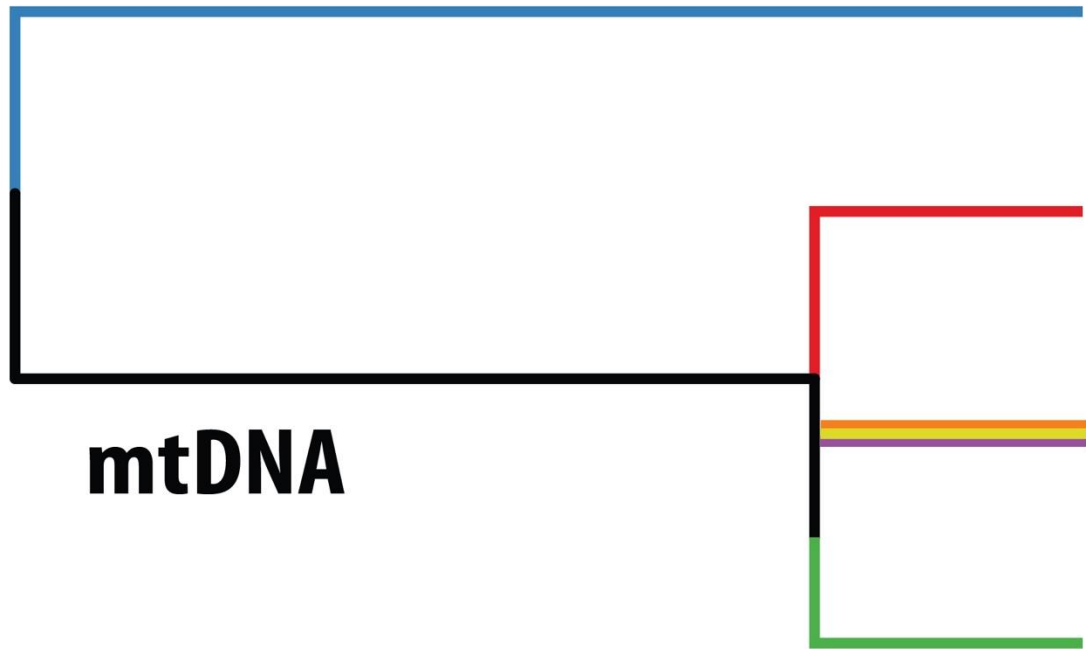
Lagartos leopardo (Grupo *Liolaemus leopardinus*)

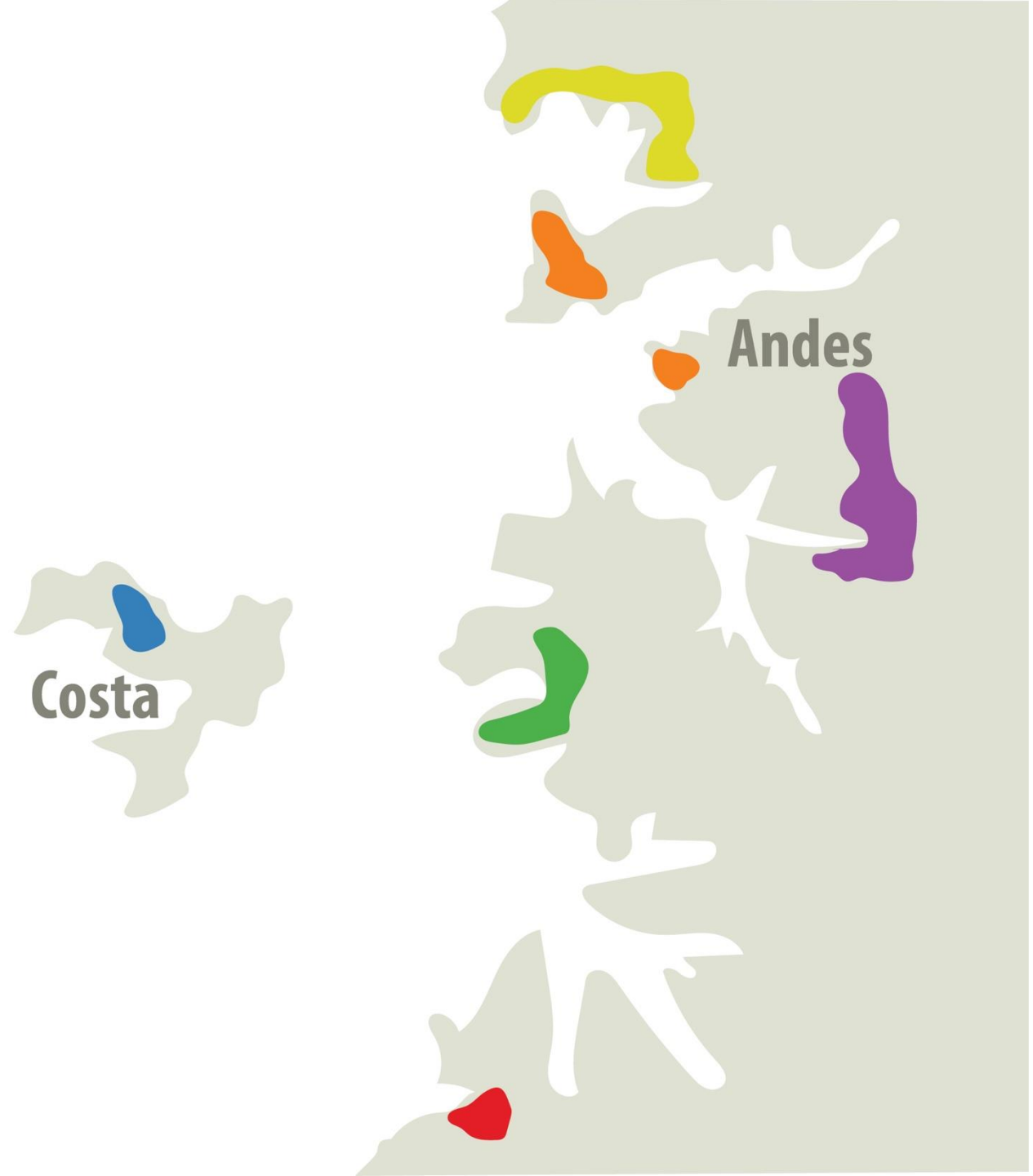
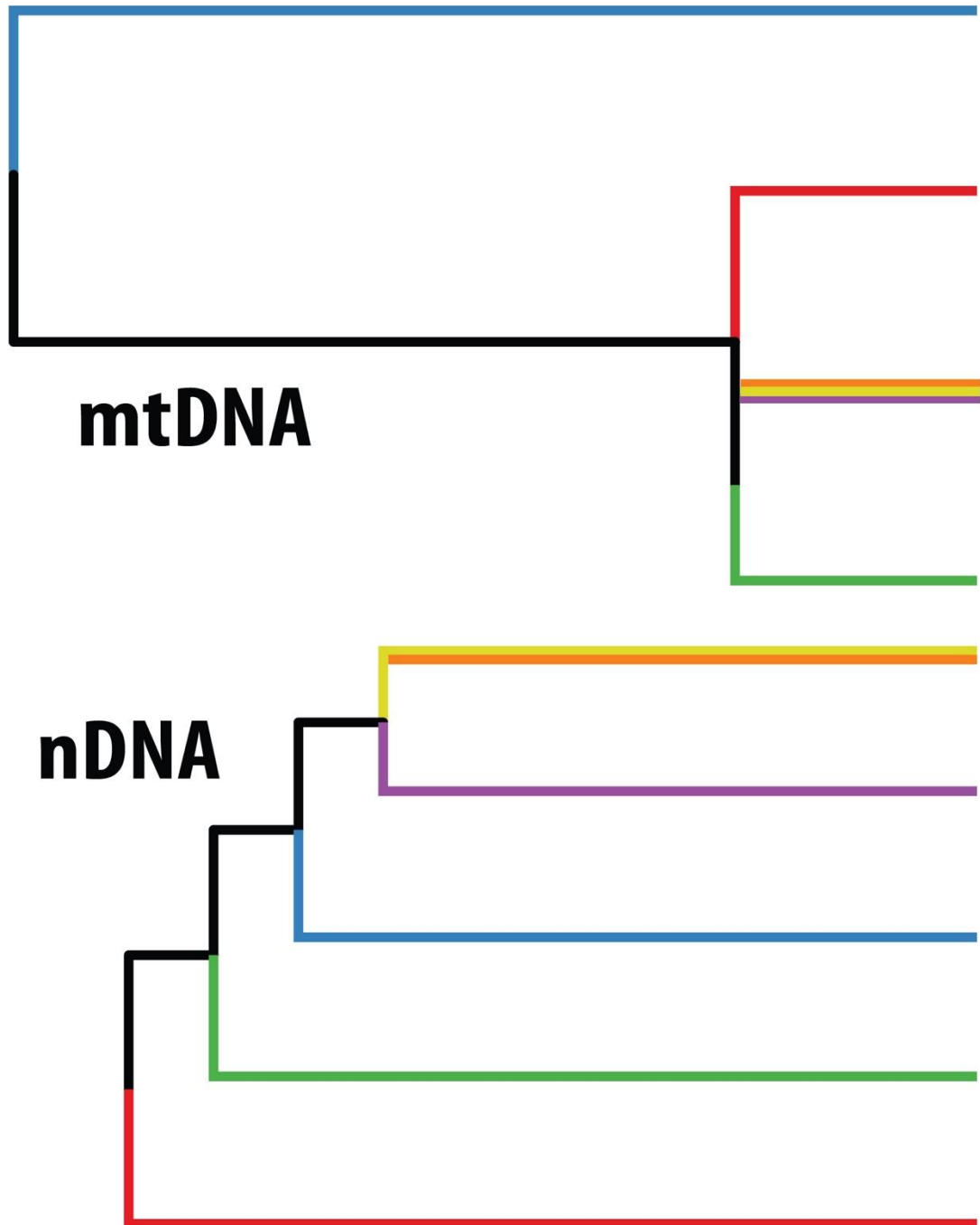














**1-4% DEL GENOMA
HUMANO VIENE DEL
NEANDERTAL**

GRACIAS!!

