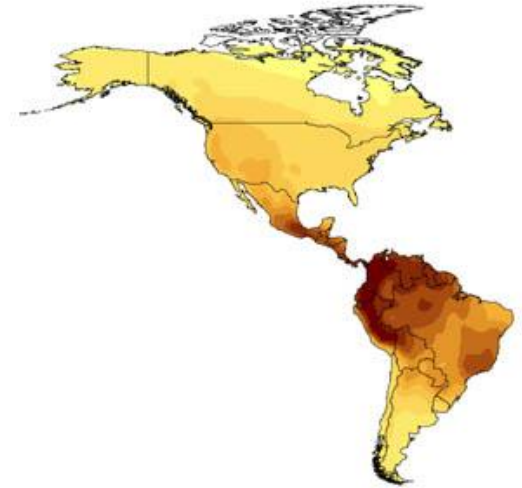


Curso de Evolución 2023
Facultad de Ciencias
Montevideo, Uruguay

<http://eva.fcien.universidad.edu.uy/>

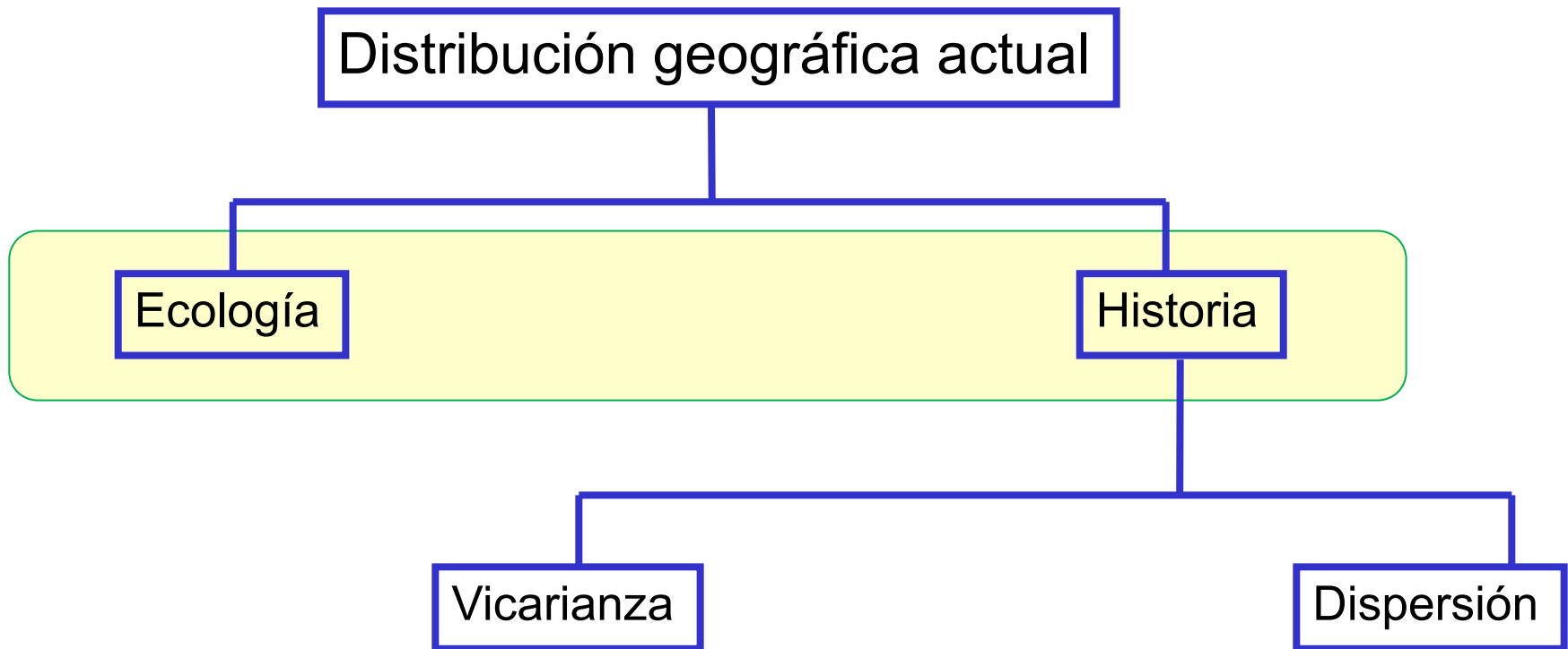
<https://www.youtube.com/@CursoEvolucion/videos>



16. El gradiente de biodiversidad.
Especiación, extinción, y biogeografía
histórica. Radiaciones adaptativas

Introducción

- la biogeografía es el estudio de los patrones de organización espacial de la diversidad biológica y de los procesos que han generado y mantenido dichos patrones
- tiene dos vertientes principales:
 - histórica (evolutiva)
 - ecológica
- nos ocuparemos principalmente de la primera, y usaremos algunos ejemplos para ilustrar algunos problemas biogeográficos.
- el objetivo es ilustrar la tendencia hacia la integración de macroecología y macroevolución en un contexto filogenético y biogeográfico



Observamos que no son “explicaciones alternativas” sino dos facetas de un mismo problema: la diversificación ocurre a lo largo de la historia en un contexto ecológico que **a)** incluye los resultados de la diversificación, y **b)** cambia como consecuencia de dichos resultados, así como de procesos geológicos y climáticos.

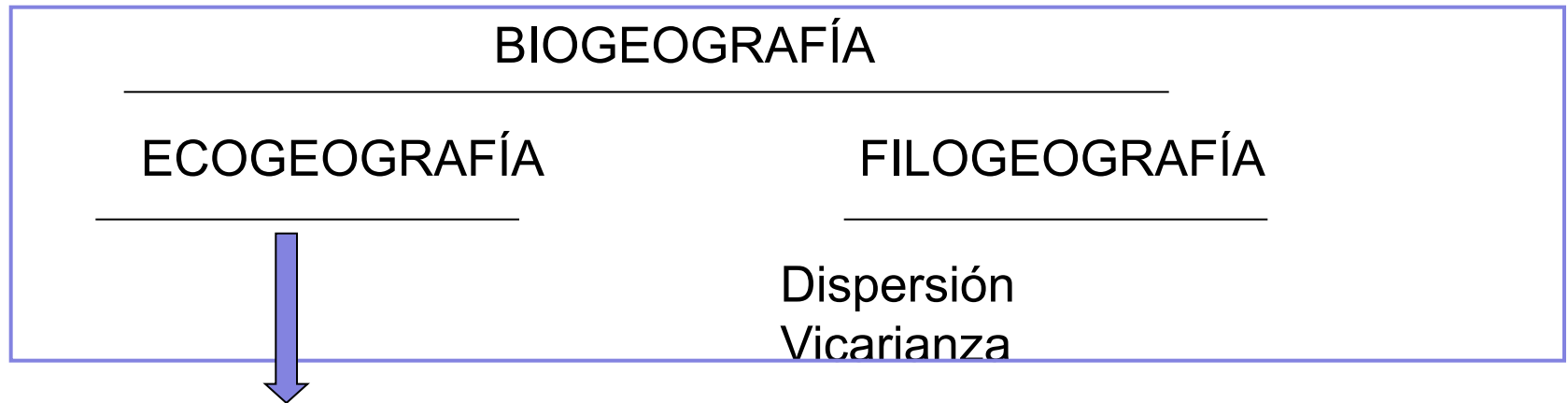


J. C. Avise

Filogeografía

La filogeografía es un campo de investigación principalmente dedicado al estudio de los principios y procesos que gobiernan la distribución geográfica de los linajes genealógicos, mayormente a nivel intraespecífico.

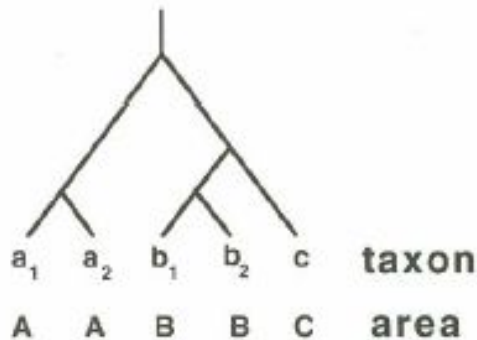
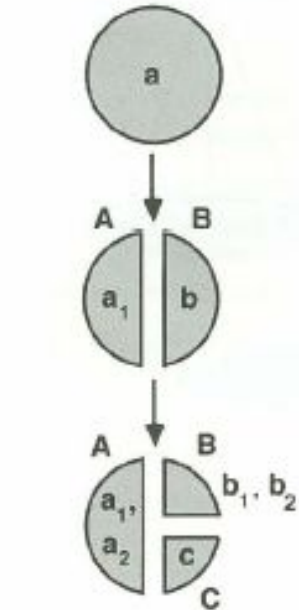
Como subdisciplina de la biogeografía, la filogeografía enfatiza los aspectos históricos de la distribución espacial actual de los linajes genealógicos



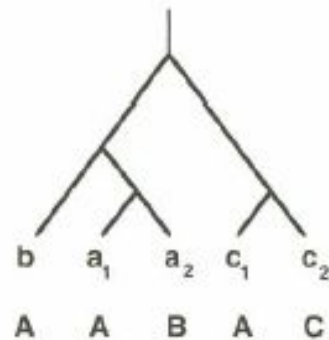
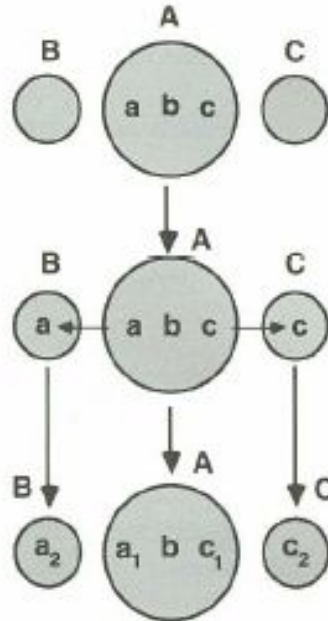
Tiende a enfatizar el efecto actual de la selección natural en la distribución geográfica de los caracteres en los organismos (e.g. Regla de Bergmann)

Dispersión vs. Vicarianza

VICARIANZA



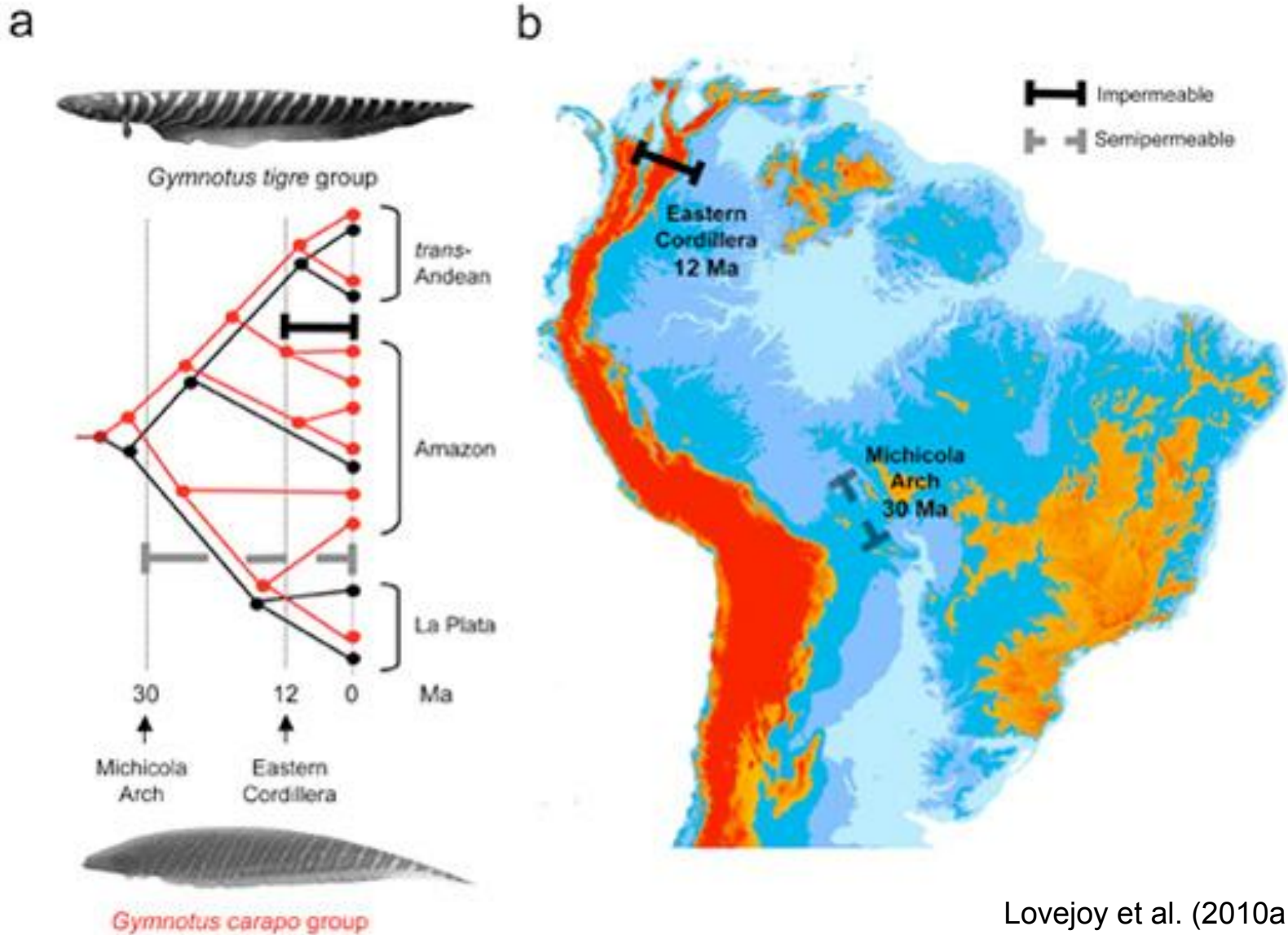
DISPERSIÓN



Bajo vicarianza, la filogenia de los taxa puede reflejar la separación geográfica de las áreas

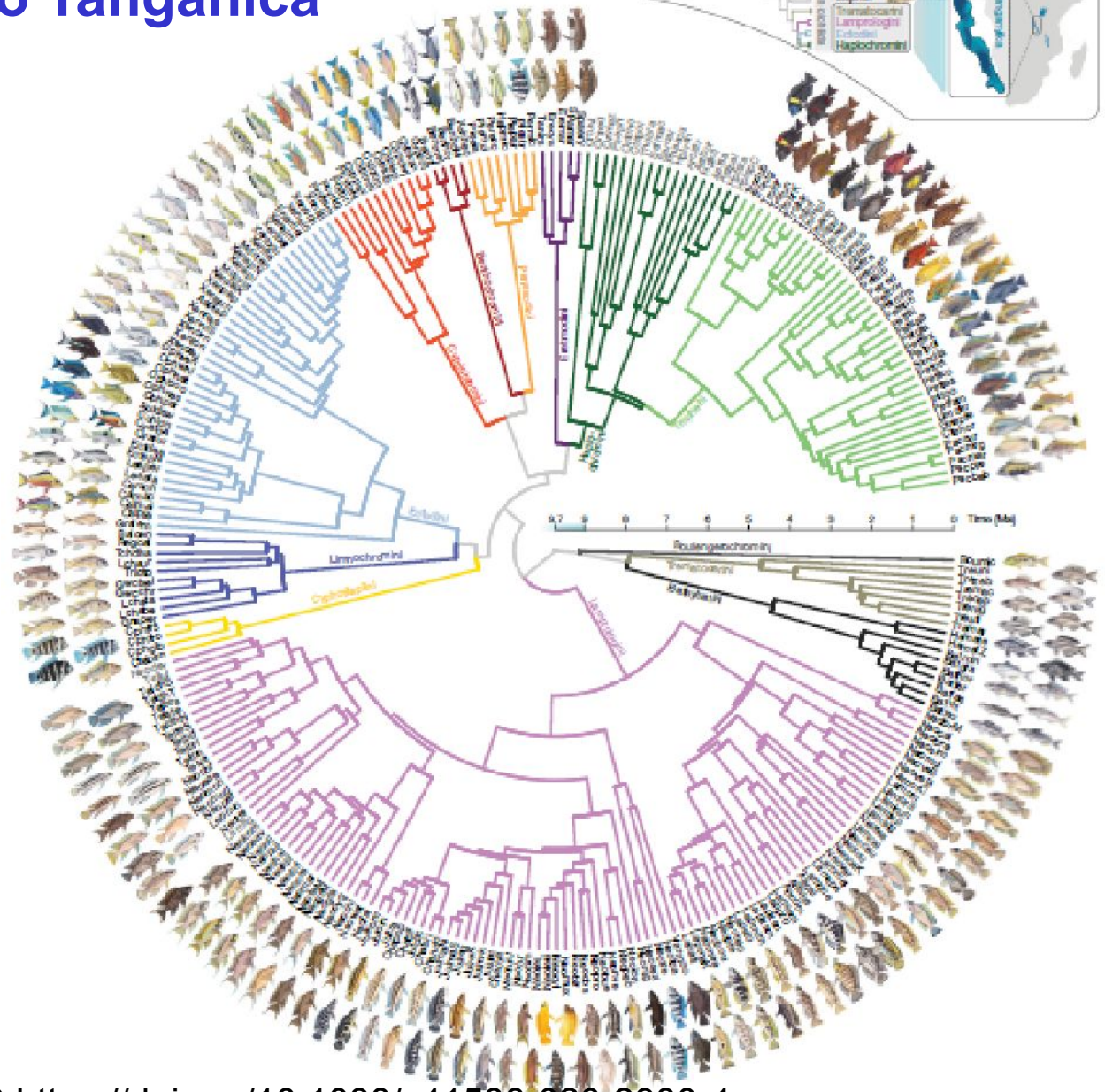
Bajo dispersión, la relación entre distribución de especies y las áreas puede mostrar relaciones históricas variadas

Dispersión vs. Vicarianza



Lovejoy et al. (2010a, 2010b).

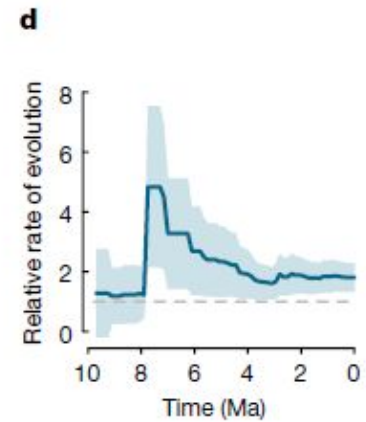
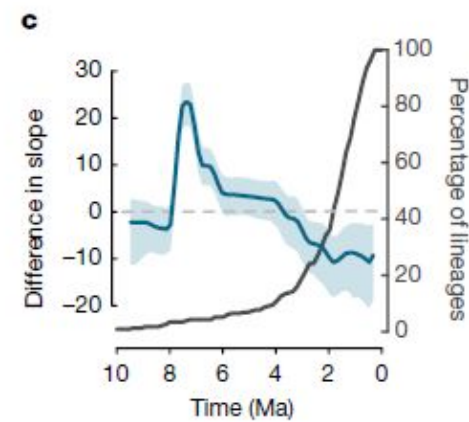
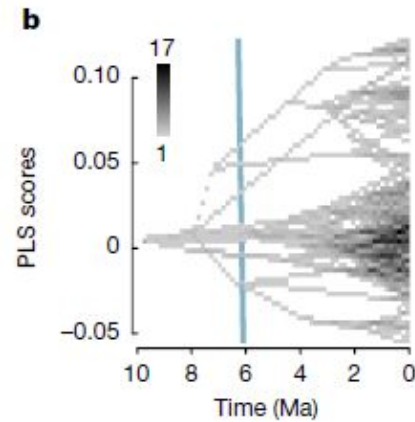
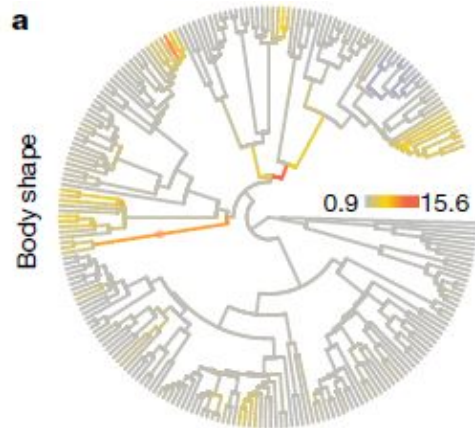
Radiación adaptativa: cíclidos del lago Tanganica



Densidad en
morfoespacio

Cambio en
morfoespacio

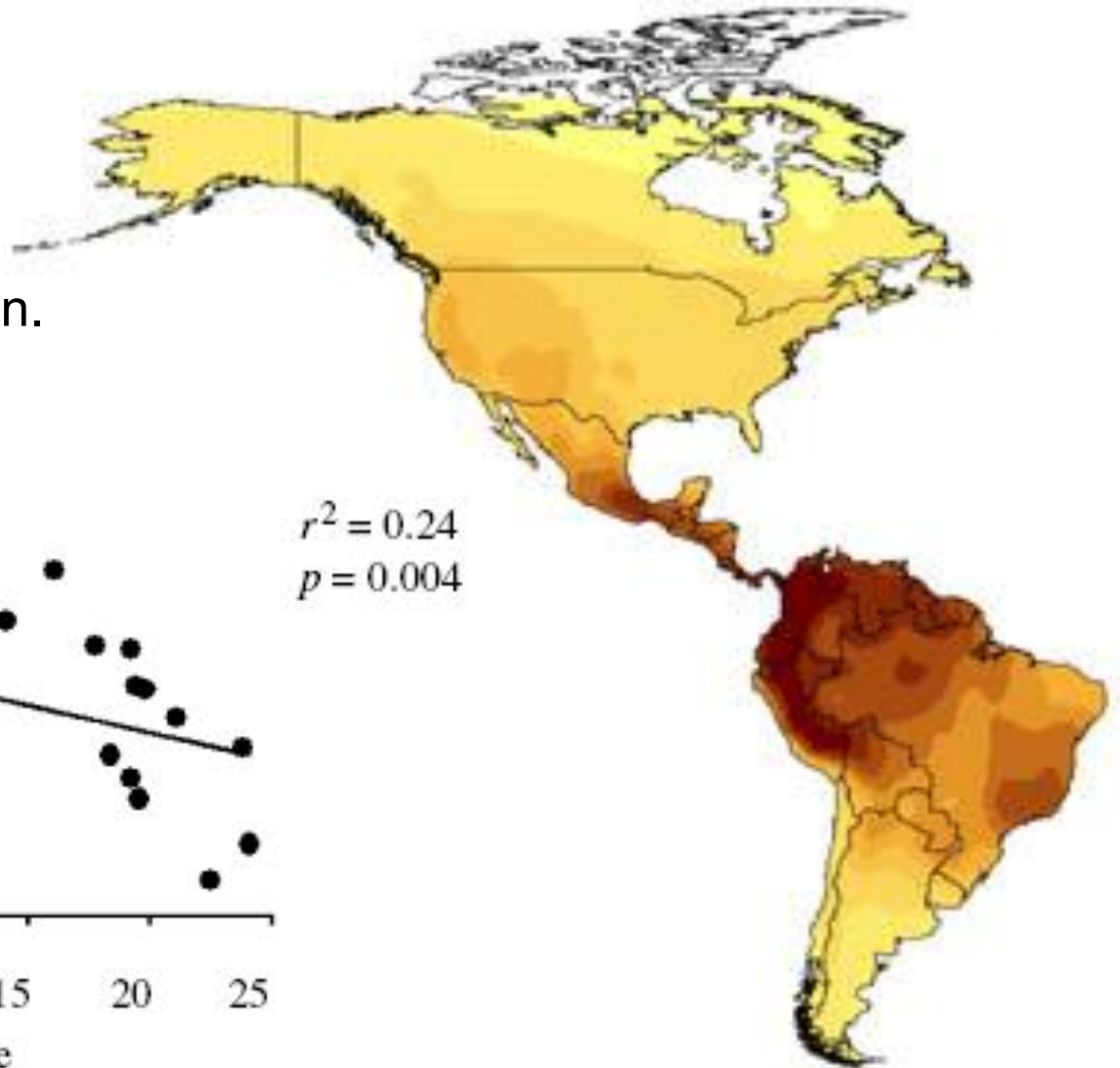
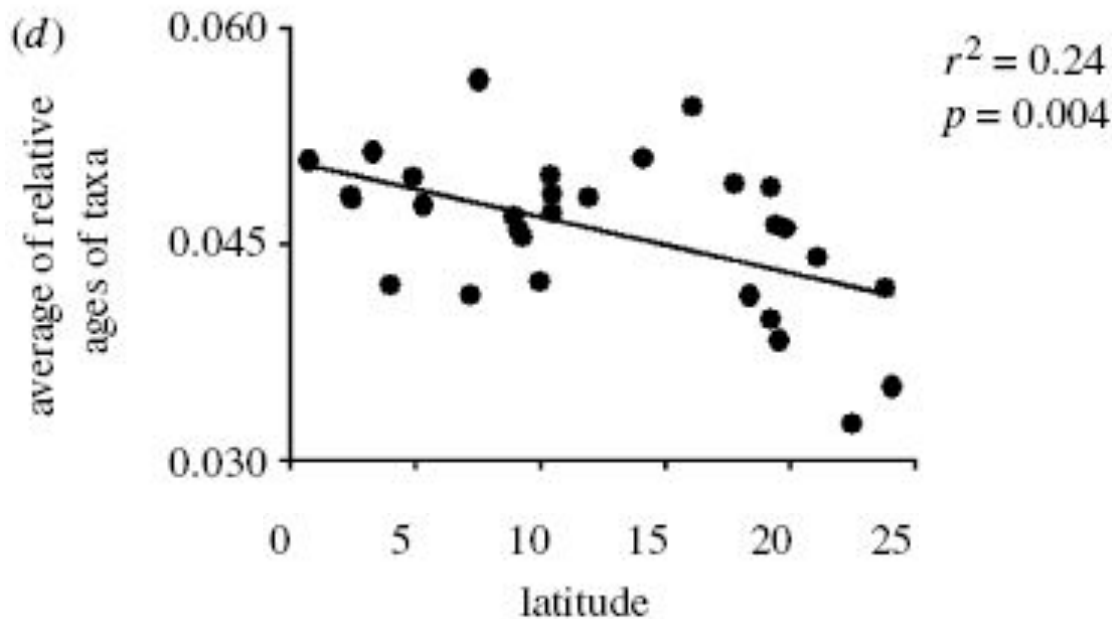
Tasa media
de cambio



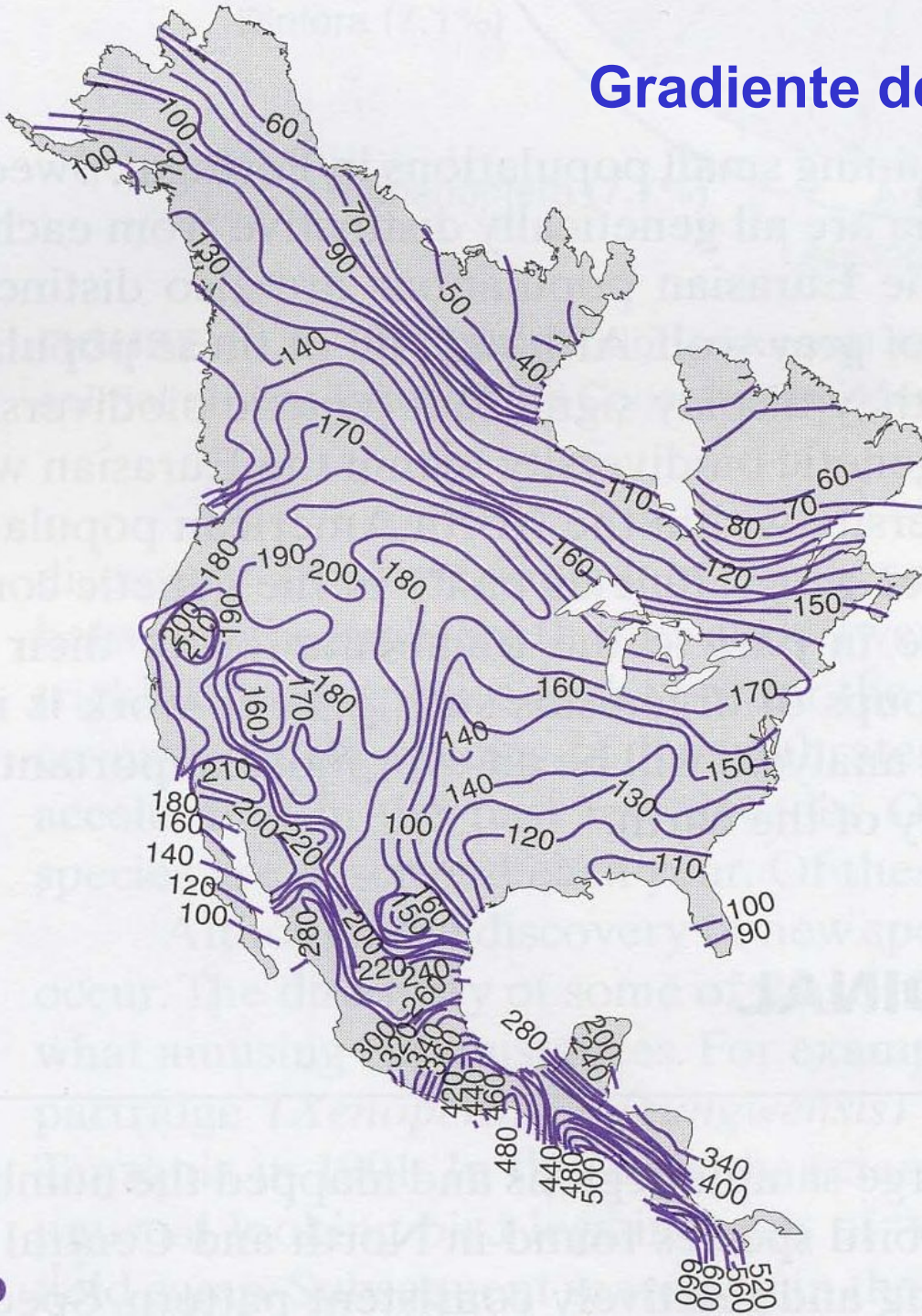
Gradiente de biodiversidad de murciélagos

Hipótesis:

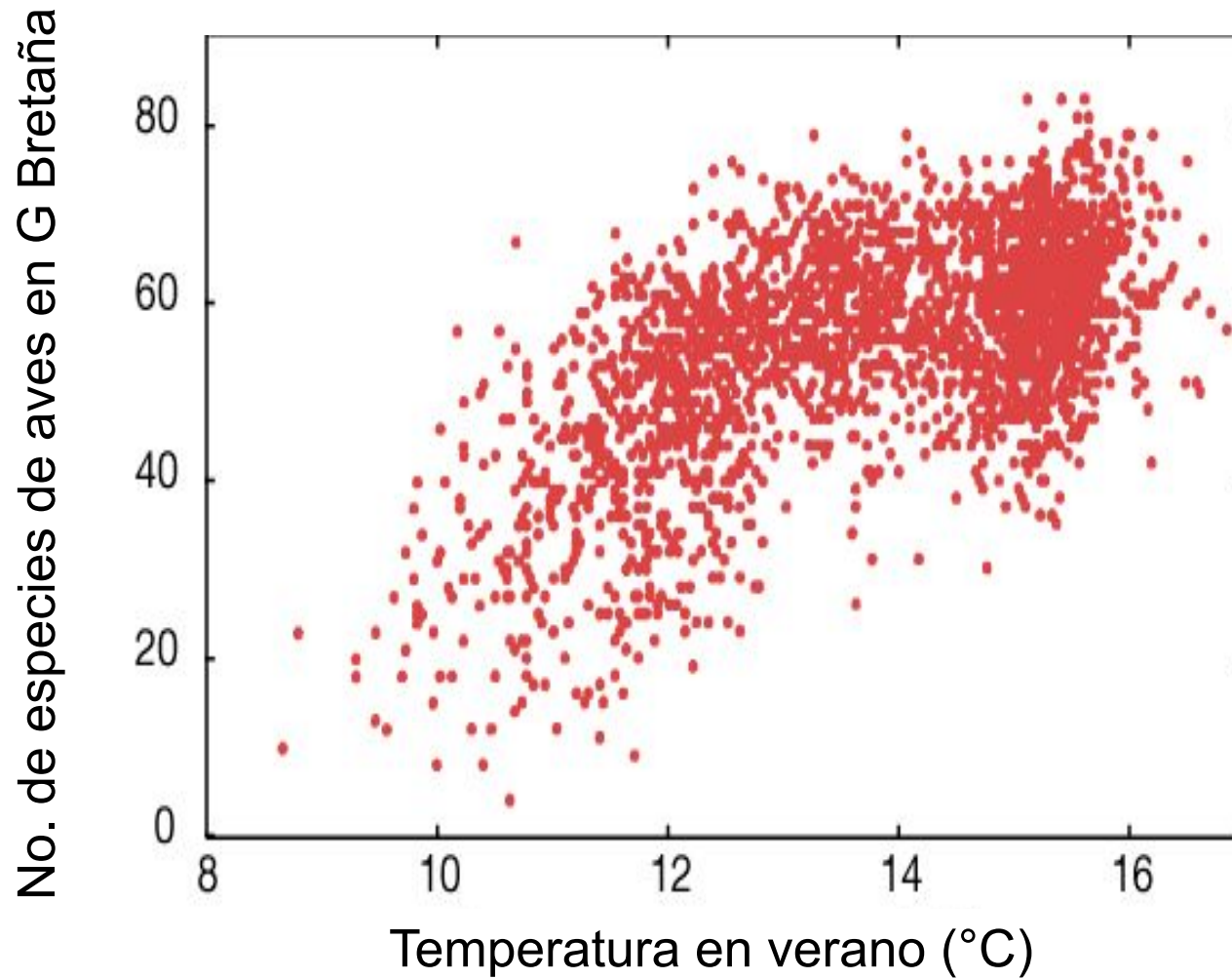
- Centro de origen.
- Tiempo de diversificación.



Gradiente de biodiversidad de aves residentes



Correlatos ecológicos: un ejemplo



El gradiente latitudinal de biodiversidad

(Roy et al 1998)

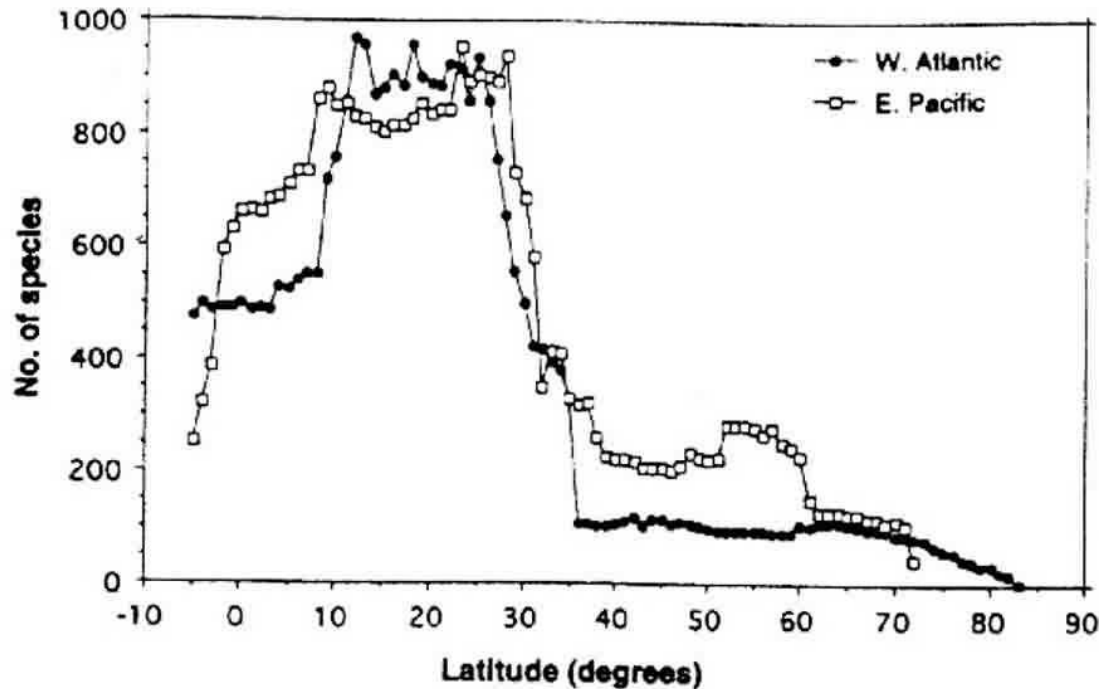


FIG. 1. Latitudinal diversity gradient of eastern Pacific (□) and western Atlantic (●) marine prosobranch gastropods, binned per degree of latitude. The range of a species is assumed to be continuous between its range endpoints, so diversity for any given latitude is defined as the number of species whose latitudinal ranges cross that latitude.

El gradiente latitudinal de biodiversidad

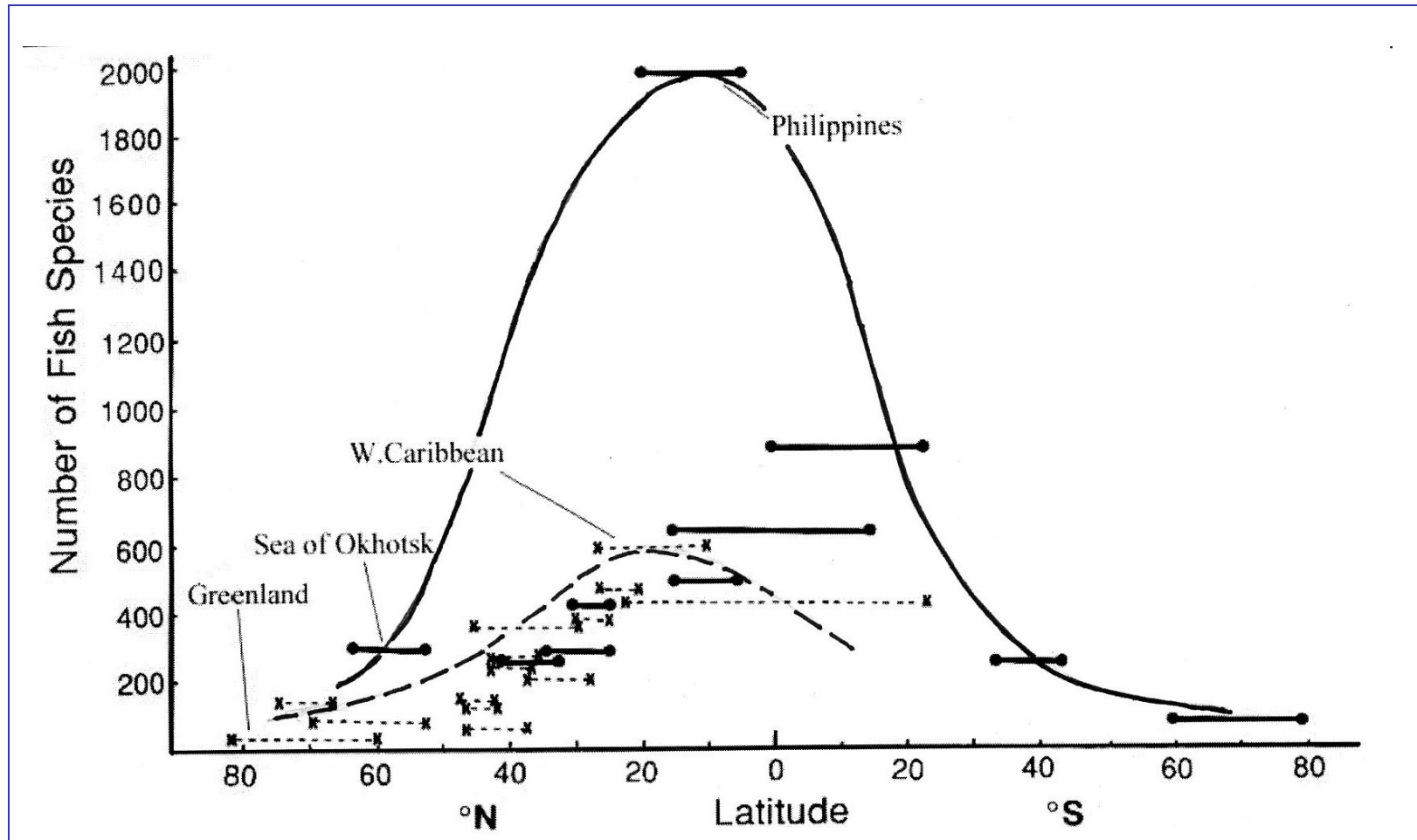


Figure 1. Latitudinal gradients in species richness of marine coastal fishes (teleosts and elasmobranchs). Crosses and interrupted lines: Atlantic. Dots and thick lines: Indo-Pacific. Based on but strongly modified from figure 4 in Rohde (1978 [6]) and figure 72 in Rohde (1993 [7]), data from various authors particularly in Briggs (1974 [8]). Only surveys from large areas are included. The highest diversity in the Indo-Pacific shown here is for the Philippines, for the Atlantic it is for the Western Caribbean, the lowest in the northern Atlantic and Indo-Pacific, respectively, are those for Greenland and the Sea of Okhotsk. Note the much greater diversity in the Indo-Pacific than the Atlantic, and an increase of diversity towards lower latitudes. - Also note that data for high latitudes are more complete than those for low latitudes, i.e., it can be expected that the gradients are even steeper than shown here. © Klaus Rohde

Tasa de evolución neutral y de especiación correlacionadas con la temperatura

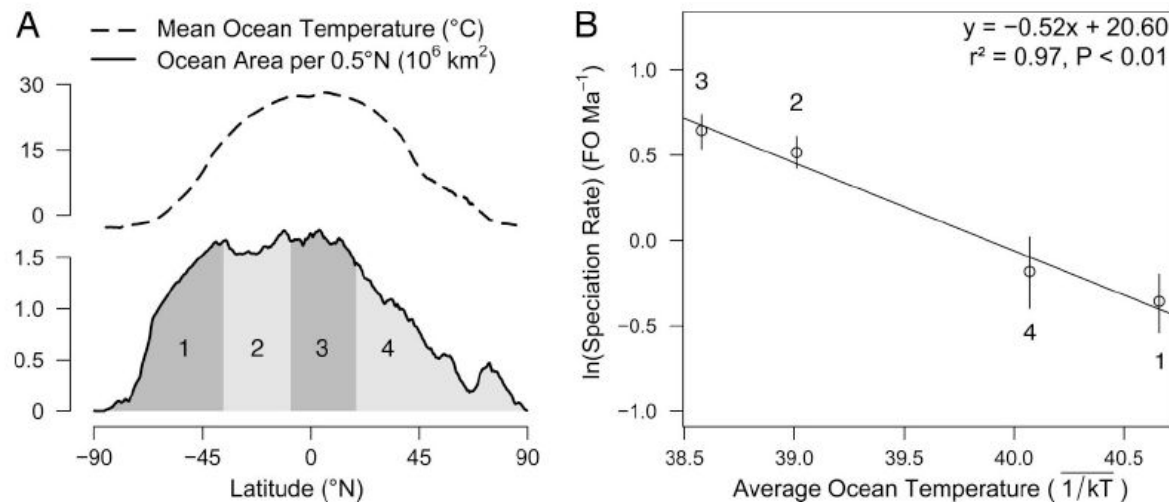
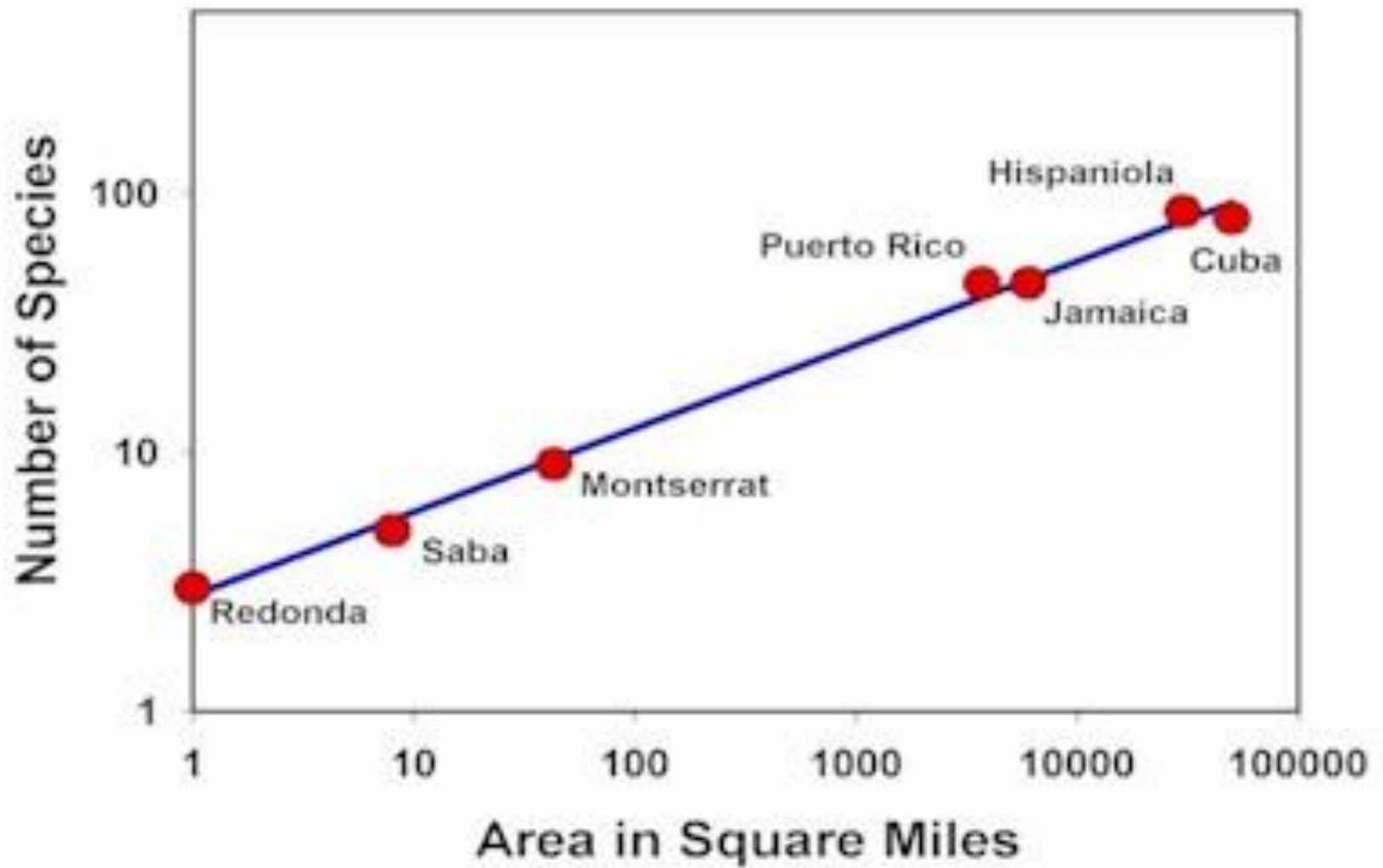


Fig. 3. Both ecological and macroevolutionary variables exhibit pronounced variation from the poles to the equator. (A) Depicted are the latitudinal gradient in contemporary mean annual sea-surface temperatures (48) (dashed line) and ocean surface area per 0.5° latitude (solid line; negative numbers correspond to southern latitudes). Different shades are used to represent four equal-area latitudinal bands of $\approx 9.1 \times 10^7 \text{ km}^2$ ocean area each. (B) Depicted are the effects of ocean temperature on time-averaged speciation rates over the past 30 Ma in each of the four equal-area latitudinal bands. The line was fitted by using ordinary least-squares regression. Speciation rates were calculated based on the latitudinal distribution of >150 FO of foraminifera morphospecies by using the Neptune database (32); 95% CIs (vertical lines) were generated, as described in Appendix 3, by using a randomization procedure that explicitly controls for the effects of variation in sampling efforts on paleontological analyses. The average sea-surface temperature within each latitudinal band over the past 30 Ma was estimated, as described in Appendix 4, by using a robust paleotemperature calibration (33).

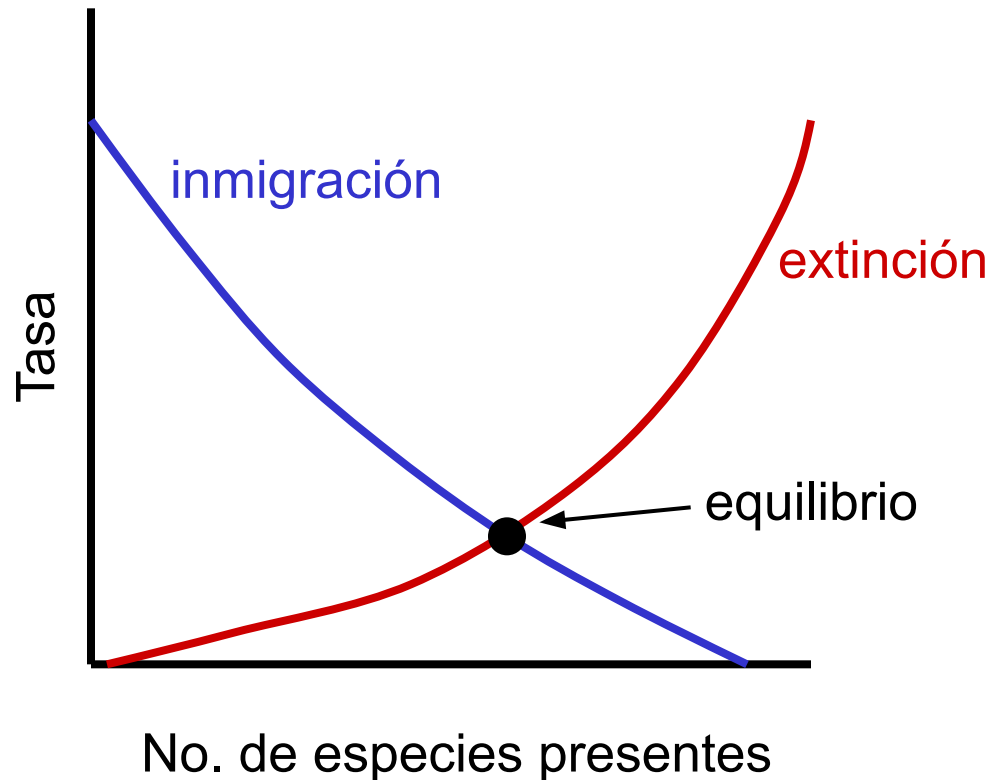
Kinetic effects of temperature on rates of genetic divergence and speciation

Andrew P. Allen^{*†}, James F. Gillooly[†], Van M. Savage[§], and James H. Brown^{*†¶}

Relación área-no. de especies



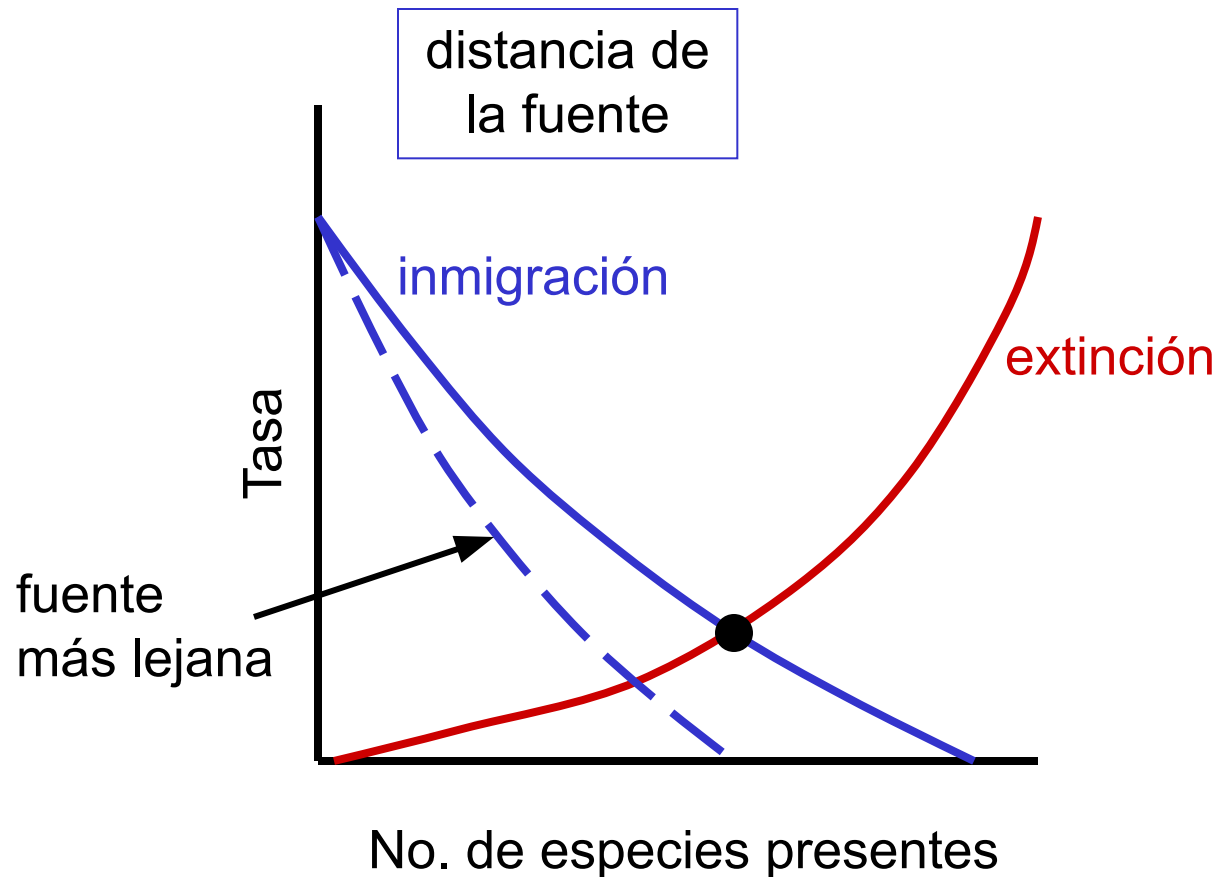
Biogeografía insular: equilibrio dinámico entre inmigración y extinción (MacArthur-Wilson 1967)



Extinción e inmigración son funciones que dependen del tamaño de la isla y de la distancia de la fuente de migrantes, respectivamente.

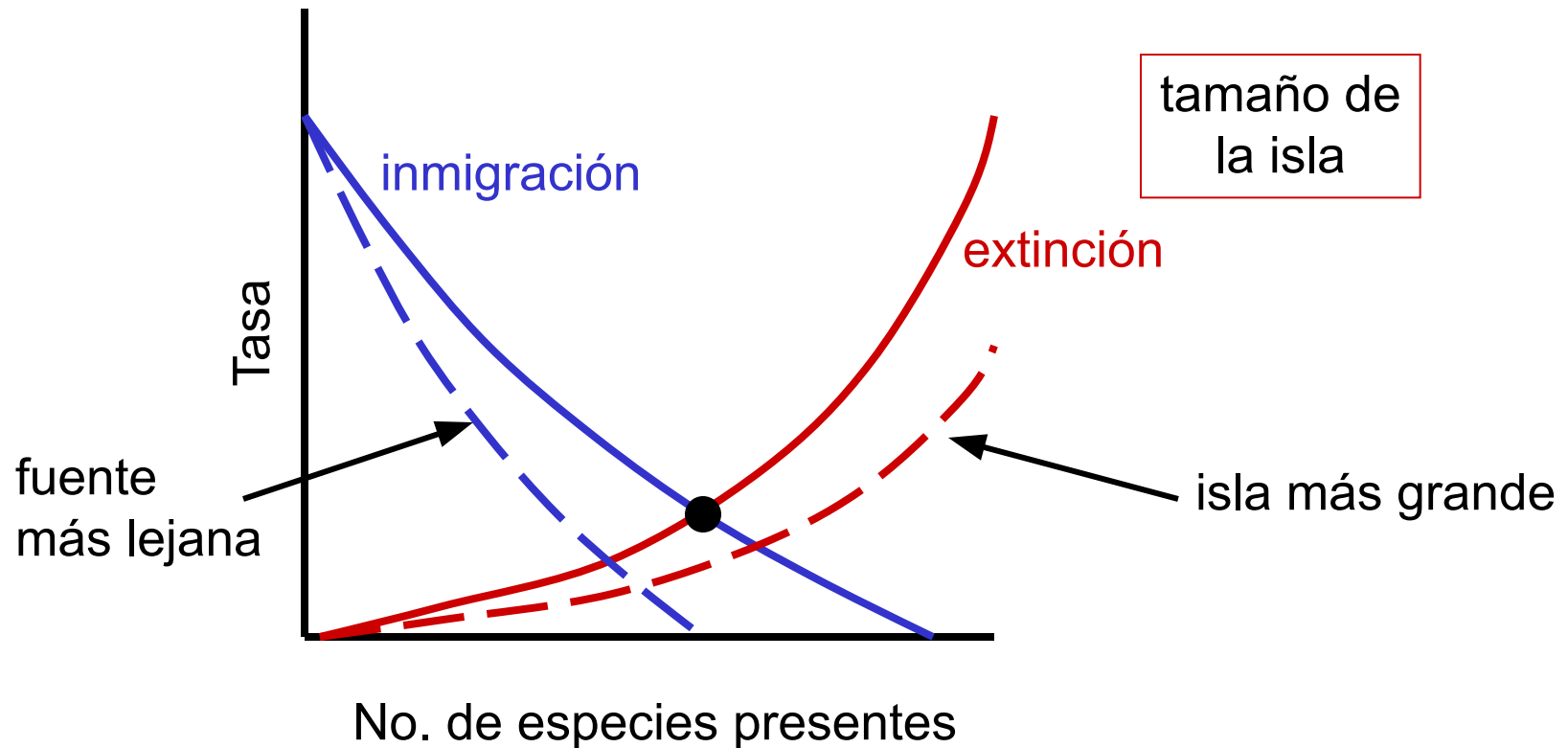
Biogeografía insular: factores que afectan el equilibrio

(MacArthur-Wilson 1967)



Biogeografía insular: factores que afectan el equilibrio

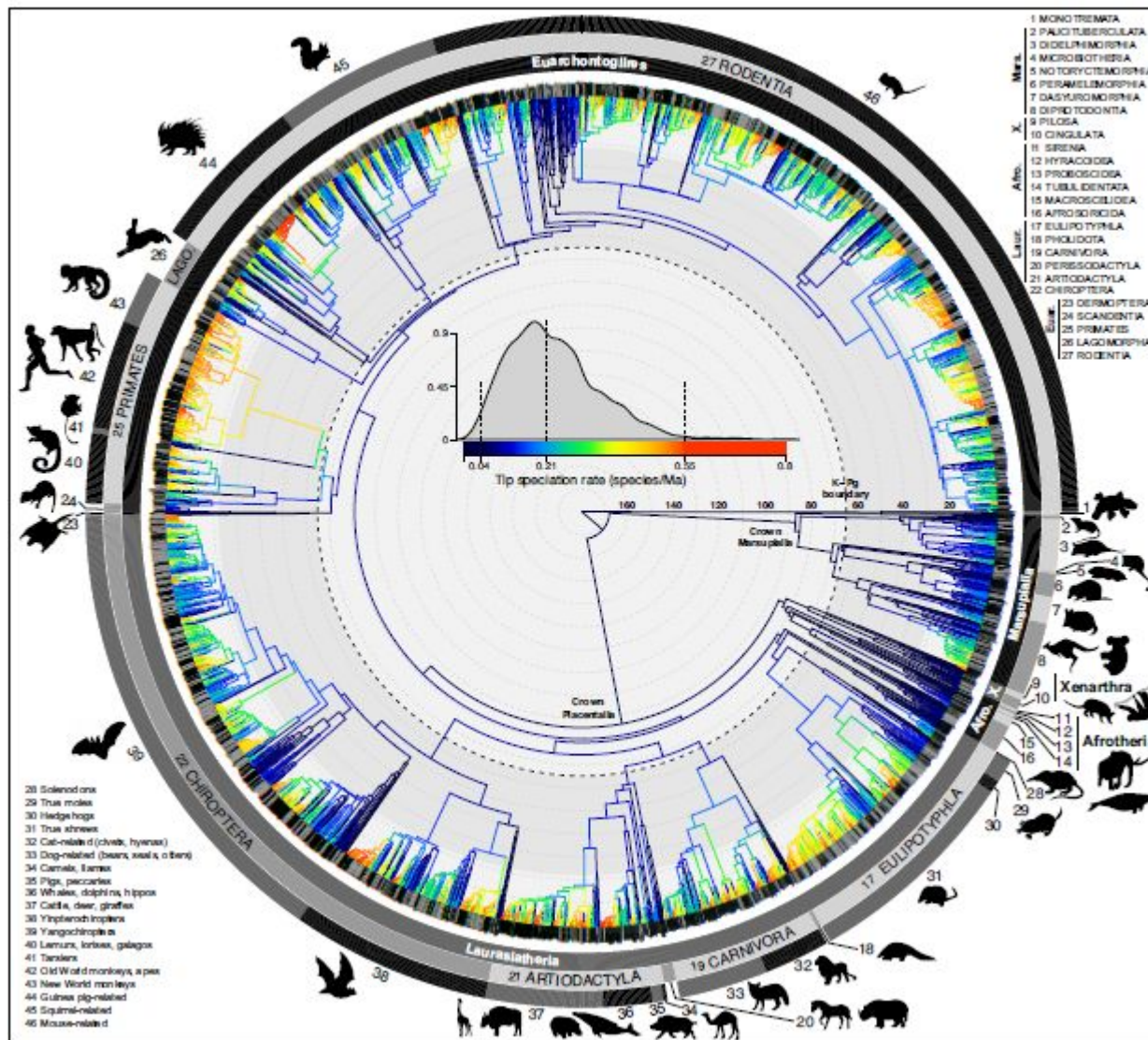
(MacArthur-Wilson 1967)



Hasta aquí

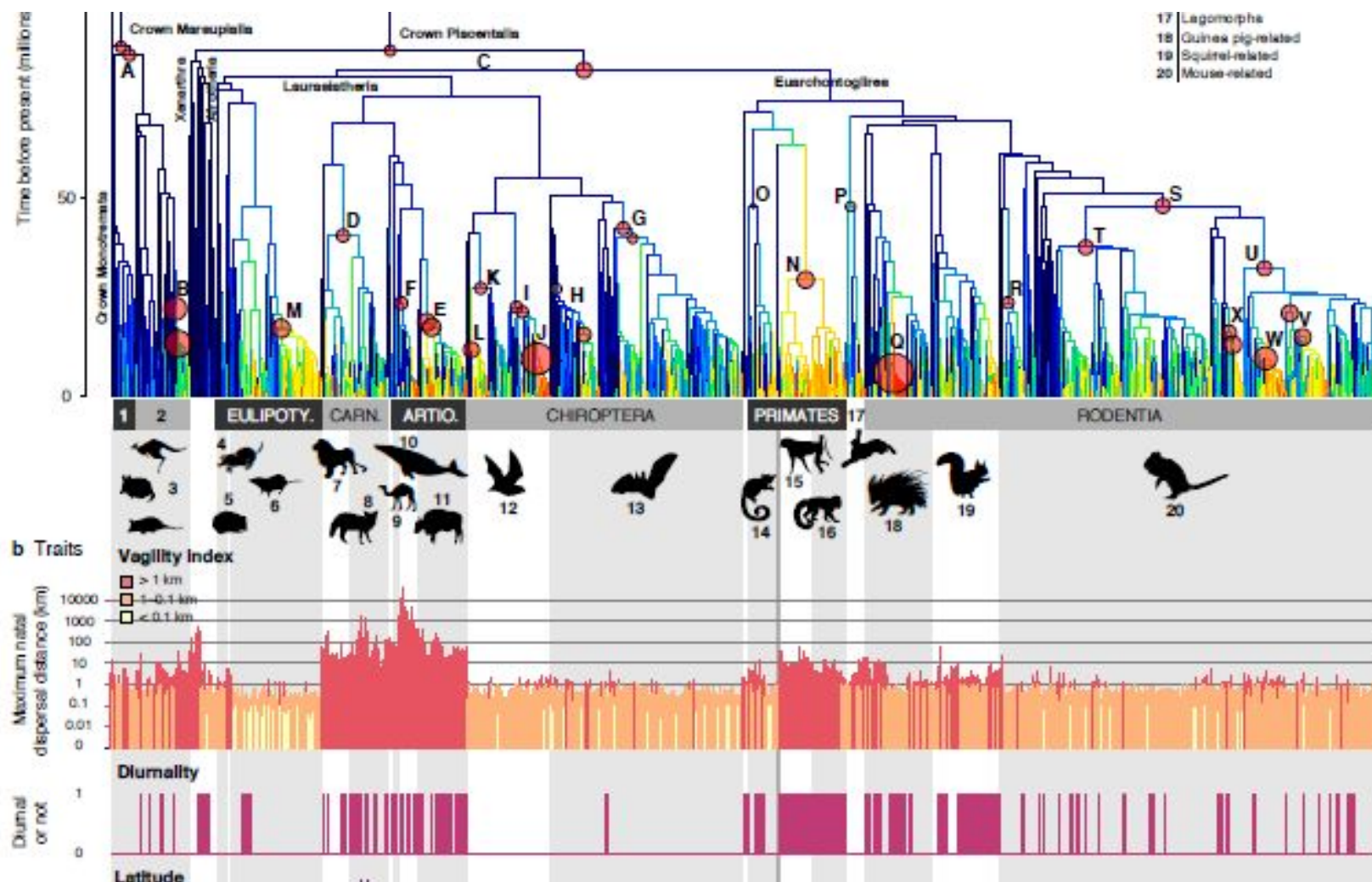
- la comprensión de la abundancia y distribución de especies refleja diversos procesos que han operado a escalas ecológicas e históricas
- el gradiente latitudinal de biodiversidad es uno de los grandes patrones cuya comprensión requiere la integración de perspectivas ecológicas e históricas
- la biogeografía insular ha provisto modelos sencillos que resultan en equilibrios dinámicos entre inmigración (extensible a especiación) y extinción; el “efecto de área” está ampliamente documentado y provee una referencia basal para entender la diversidad

Radiaciones evolutivas: filogenias a gran escala



Upham et al 2019. PLoS Biol 17(12): e3000494.

Variación en tasas de diversificación entre linajes

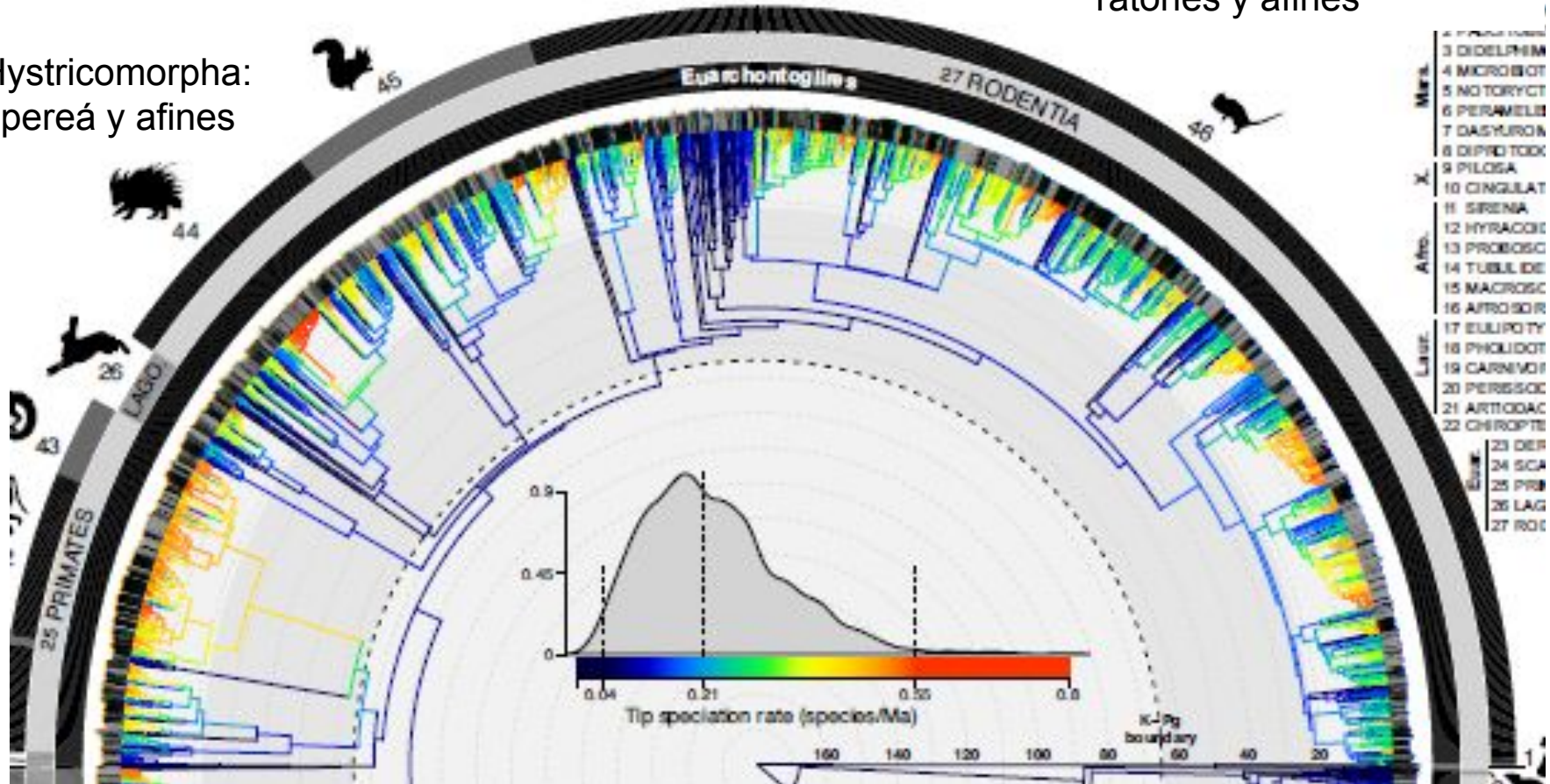


Un caso particular: roedores

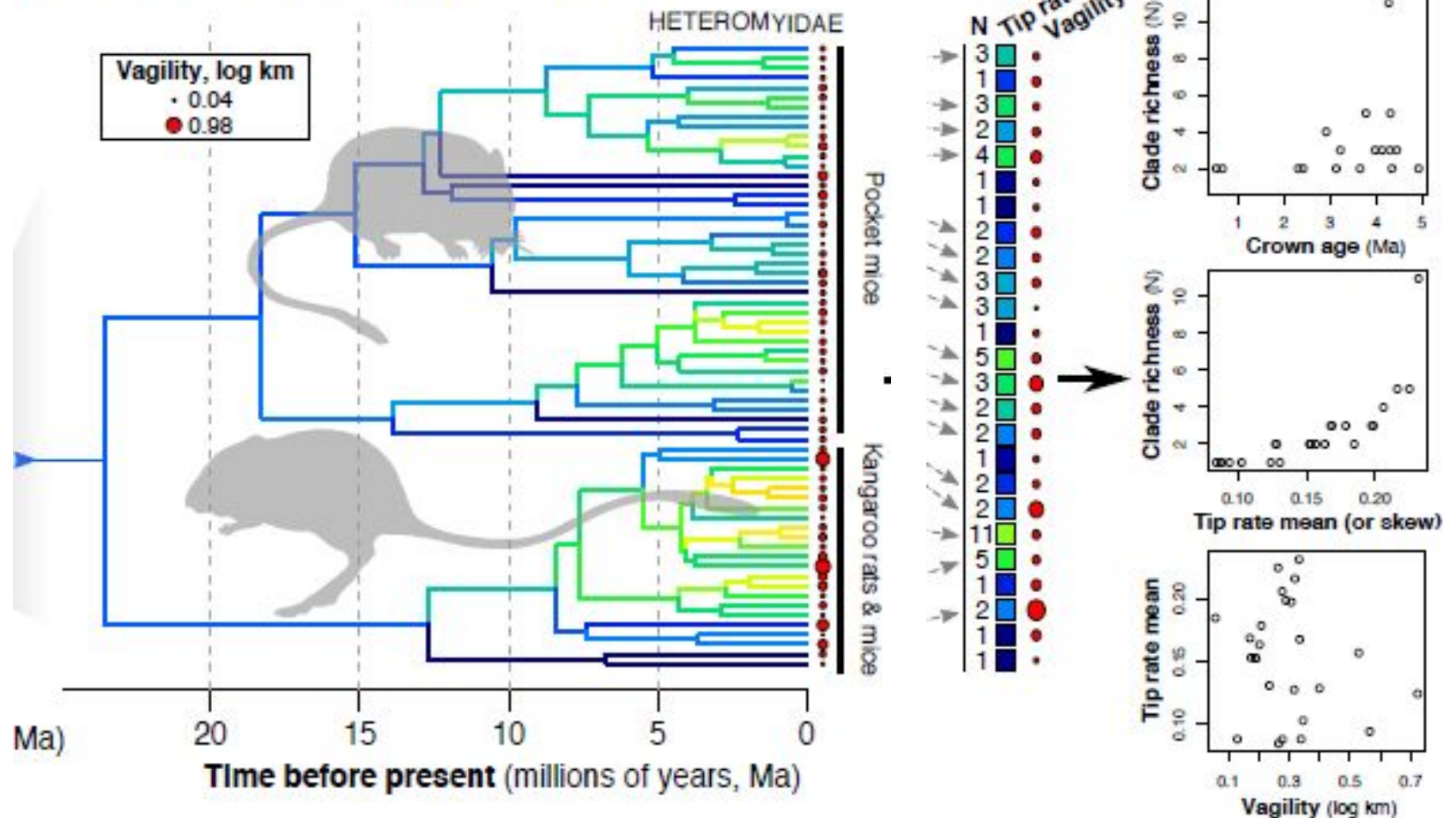
Sciuromorpha:
ardillas y afines

Supramyomorpha:
ratones y afines

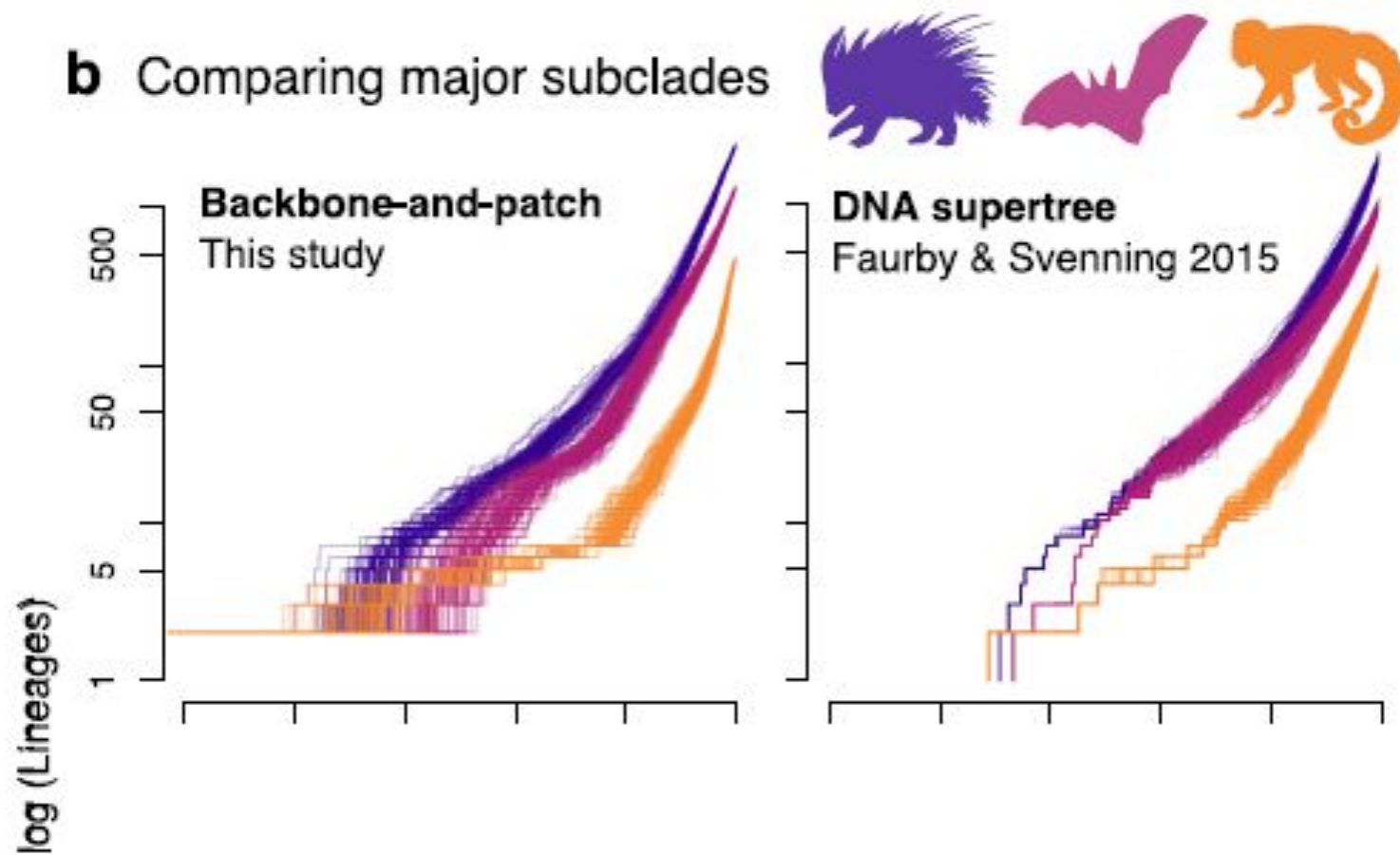
Hysticomorpha:
apereá y afines



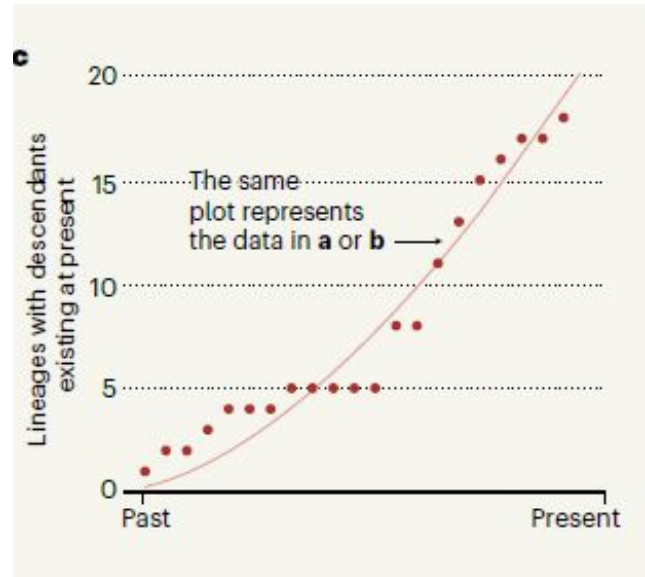
b Subclade example: 5-Ma time-sliced clades



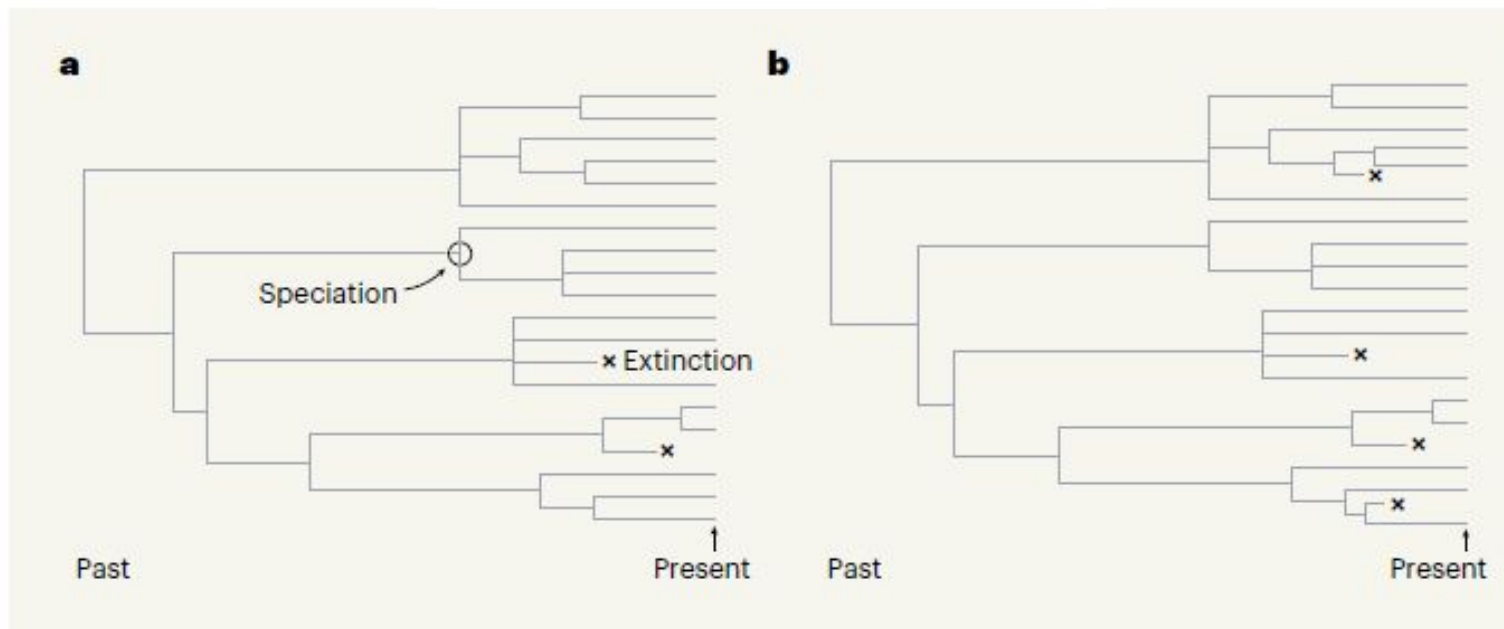
Linajes a través del tiempo



Diversificación: balance neto de especiación y extinción



Pagel 2020. Nature



2 grupos de roedores sudamericanos: caviomorfos y sigmodontinos

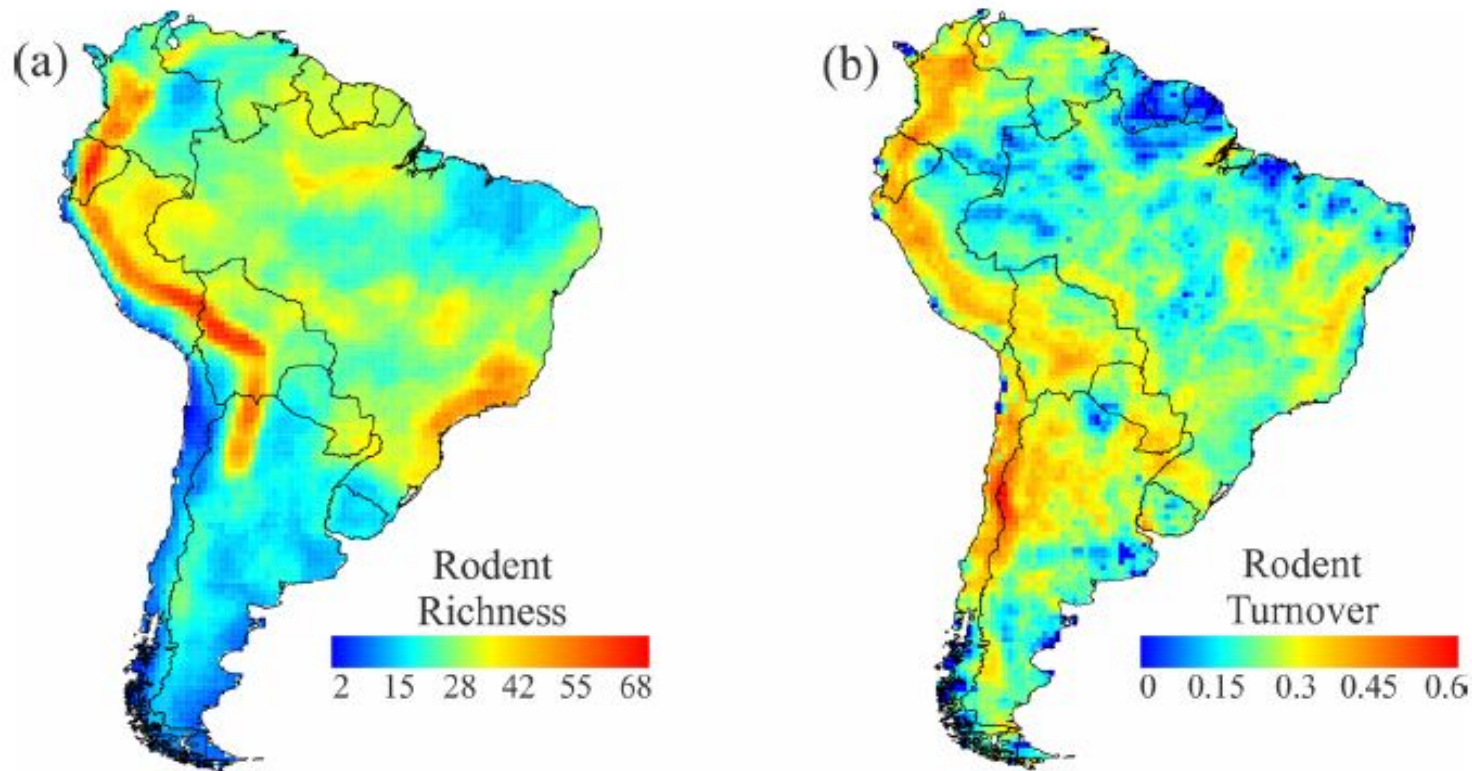
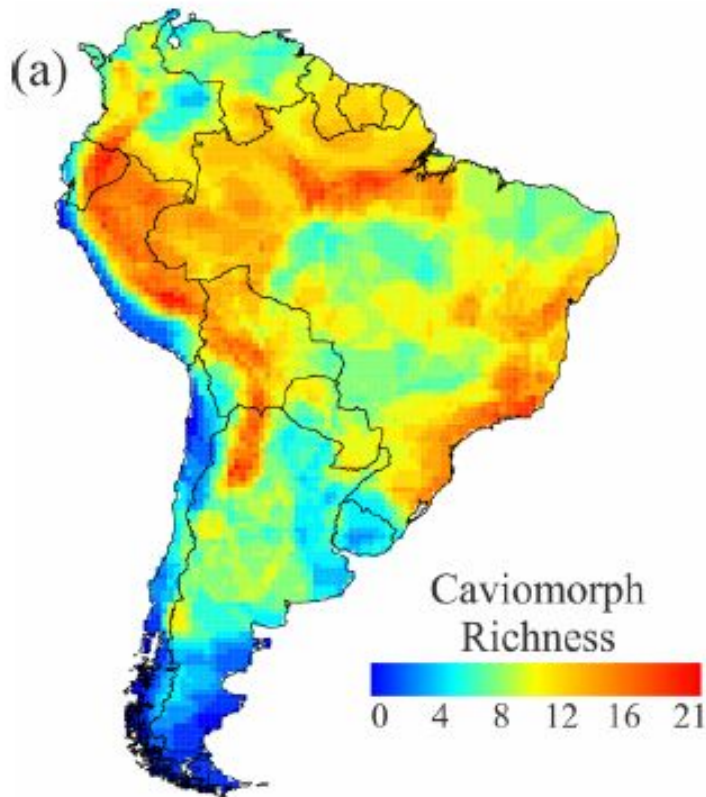


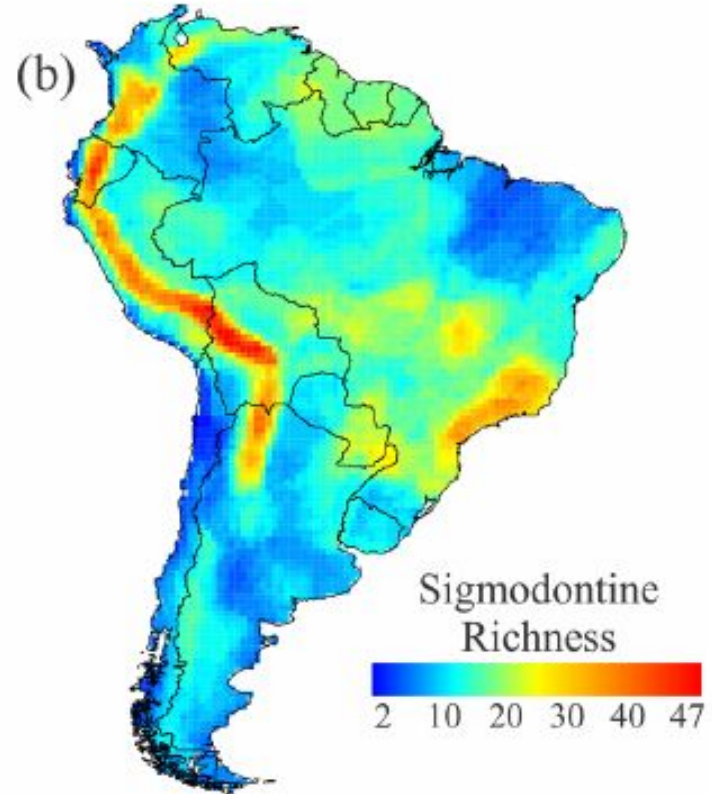
Fig 1. Rodent richness and turnover across South America. (a) Rodent richness, and (b) its turnover. Turnover was calculated as the average of the Simpson-dissimilarity index (β SIM—[3]) between a focal cell and each of its eight neighboring cells.

doi:10.1371/journal.pone.0151895.g001

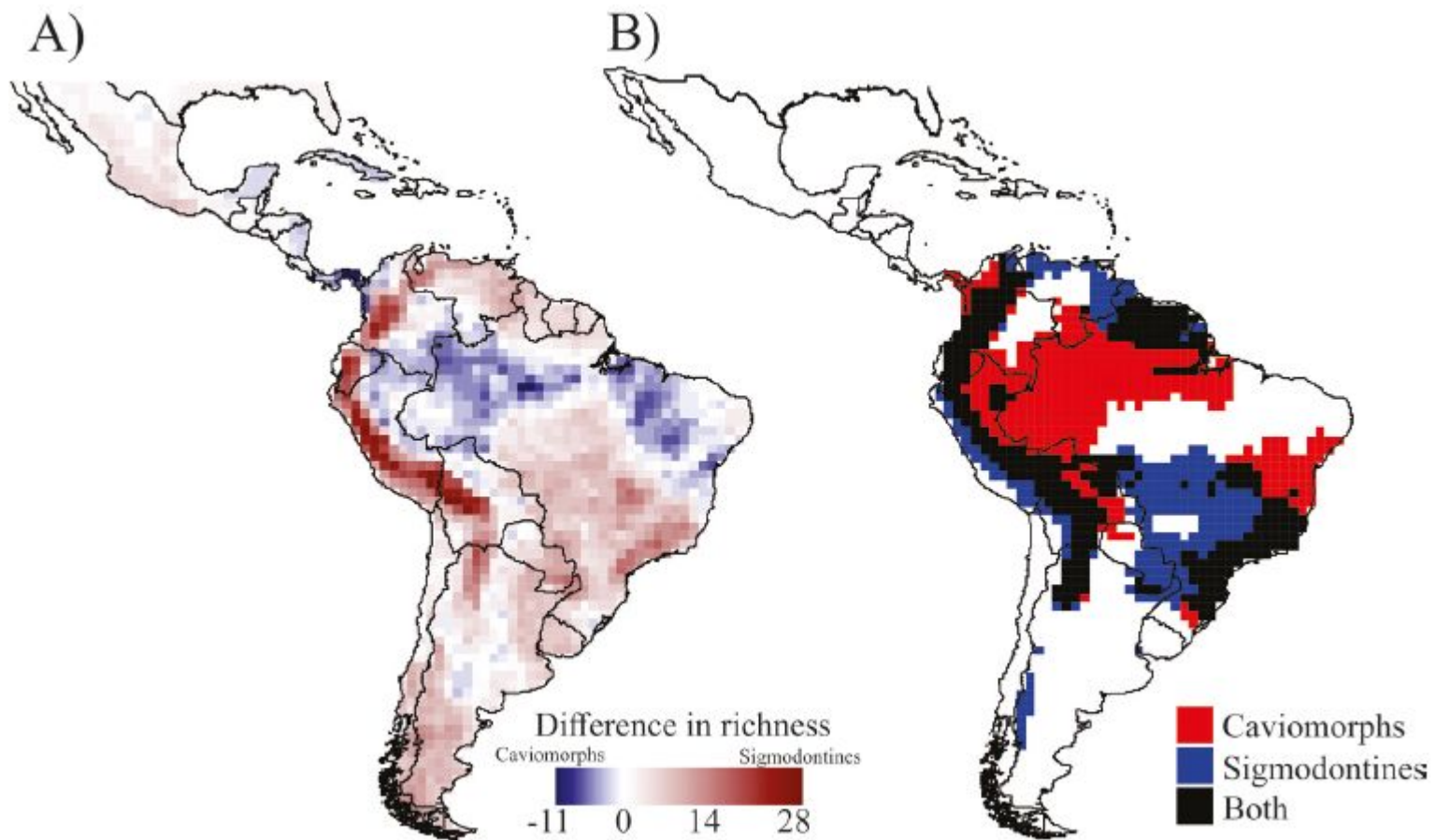
Son grupos bien distintos (histórica y ecológicamente)



Origen: África
Clado: histricomorfo
Ingreso: > 40 Mya
(diferencias biológicas importantes); ~ 250spp



Origen: Norteamérica
Clado: supramiomorfo
Ingreso: > 8 Mya
(diferencias biológicas importantes); ~ 400spp



Comentarios finales

- Observamos una tendencia a la integración de perspectivas ecológicas e históricas, superando una falsa contraposición.
- Análisis filogenético, historia geográfica, geológica y climática, caracteres biológicos.
- Radiaciones biológicas: ¿existen realmente las radiaciones no adaptativas?