

Teórica 2:

Limitantes de la distribución geográfica

Repaso Teórica 1

- ¿Por qué algunas especies son abundantes y tienen distribuciones amplias, y otras son raras y geográficamente restringidas?
- ¿Qué es la ecología?
- ¿Qué enfoques y métodos usa la ecología?
- ¿Qué vamos a ver en este curso?

Teórica 2: Esquema conceptual

- Limitantes de la distribución geográfica:
 - Dispersión
 - Selección de hábitat
 - Interacciones interespecíficas:
 - Enemigos: predación, parasitismo, herbivoría
 - Recursos: presas, competencia, alelopatía
 - Mutualismo
 - Factores abióticos: temperatura, humedad, luz, fuego, pH y otros factores
- Relación entre distribución y abundancia local

Teórica 2: Lecturas

- Capítulos 4-7 de Krebs (2009).

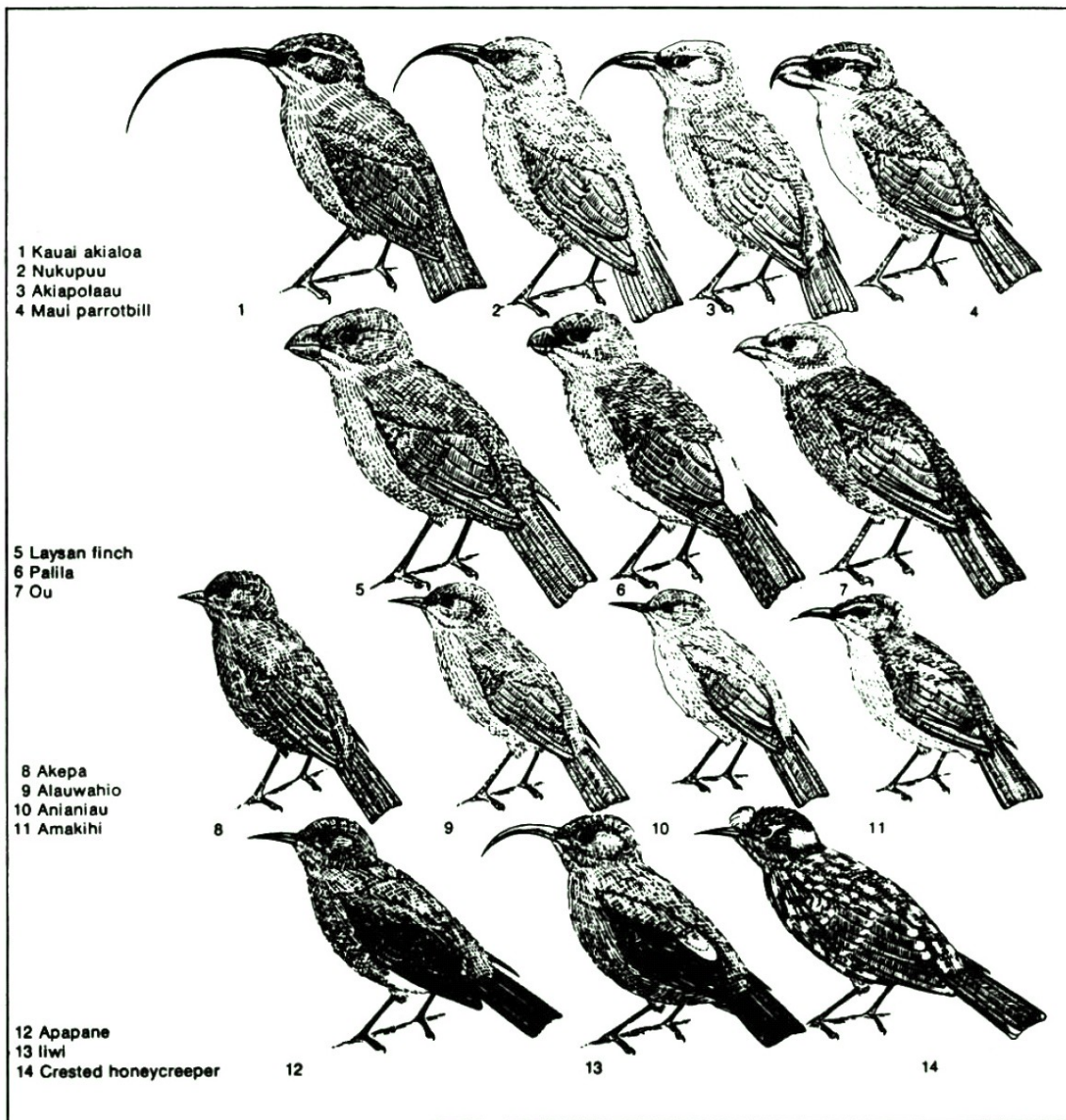


Lechuza del campanario (*Tyto alba*)



Abeja de la miel (*Apis mellifera*)

Teórica 2: Limitantes de la distribución



Iiwi (*Vestiaria coccinea*)



“Honeycreepers” hawaianos (Fringilidae: Drepanidinae)

Teórica 2: Limitantes de la distribución



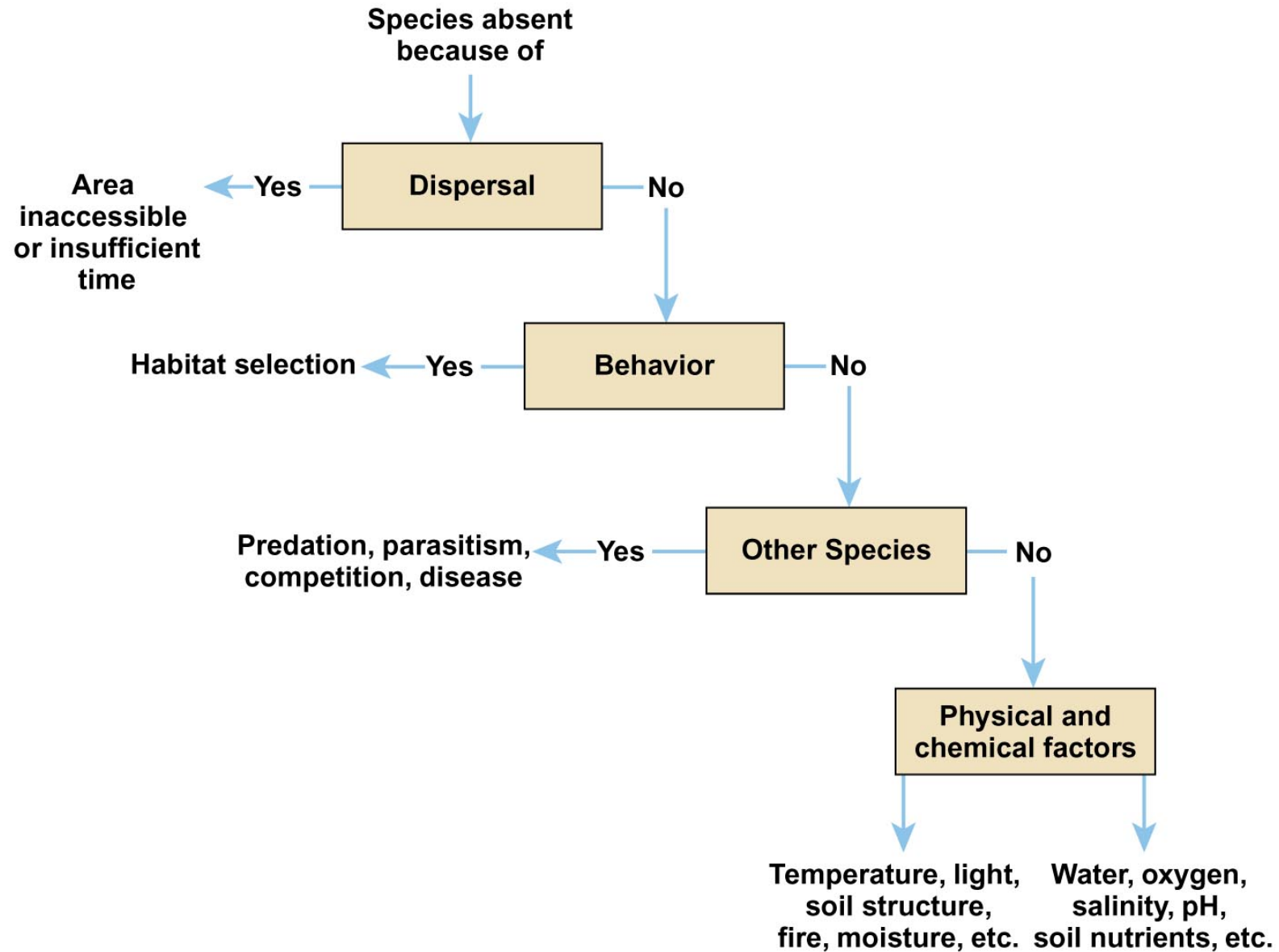
Alsodes pehuenche

Teórica 2: Limitantes de la distribución

¿Por qué algunas especies tienen distribuciones amplias y otras acotadas?

En otras palabras, **¿qué factores restringen la distribución geográfica de una especie?**

Pasos para evaluar factores limitantes de la distribución



Teórica 2: Esquema conceptual

- Limitantes de la distribución geográfica:

- Dispersión

- Selección de hábitat

- Interacciones interespecíficas:

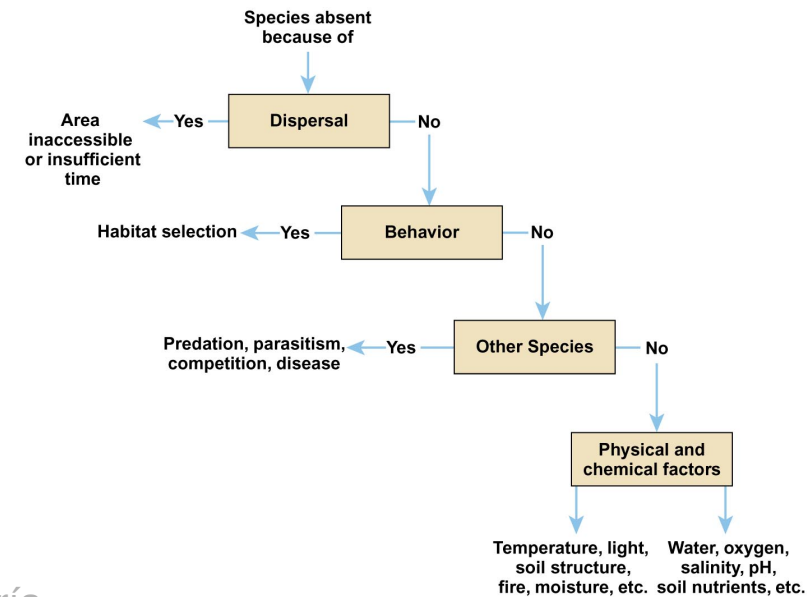
- Enemigos: predación, parasitismo, herbivoría

- Recursos: presas, competencia, alelopatía

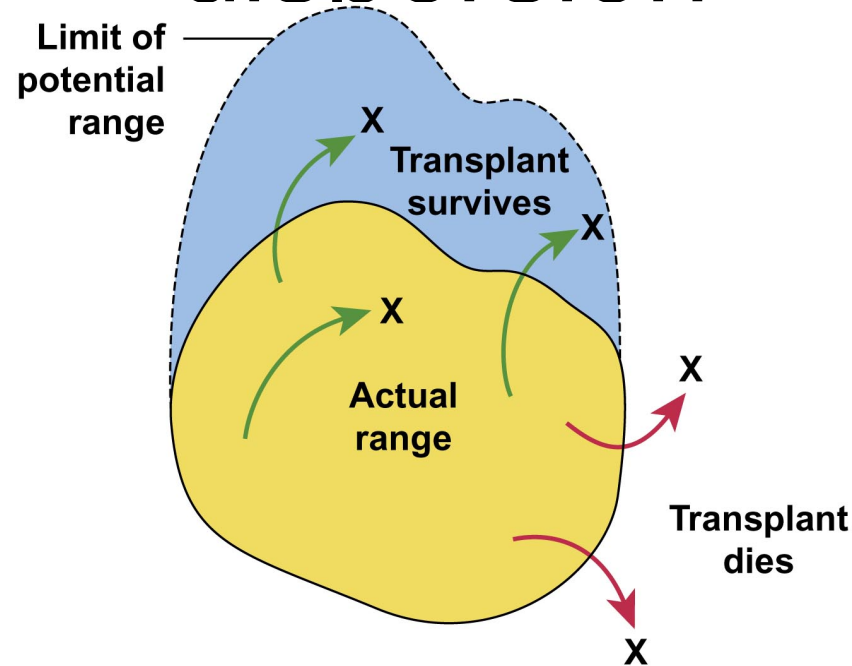
- Mutualismo

- Factores abióticos: temperatura, humedad, luz, fuego, pH y otros factores

- Relación entre distribución y abundancia local



Transplantes como herramientas para analizar limitaciones por dispersión



Resultado	Interpretación
Transplante exitoso	La distribución está limitada ya sea porque el área es inaccesible, porque ha habido muy poco tiempo para llegar al área, o porque la especie no reconoce el área como espacio apropiado para ser habitado
Transplante no exitoso	La distribución está limitada ya sea por otras especies o por factores físicos o químicos

Ejemplo de experimento de transplante: plantas en fragmentos de hábitat

TABLE 2. Fraction of patches in which a species was present naturally, and experimental establishment success for seven species of forest herbs at 48 sites in eastern Sweden.

Species and propagule	Naturally present in patch† (yes/no)	Fraction of patches with emergence (%)		Fraction of patches with survivors to the third year after emergence (%)	
		Occupied	Unoccupied	Occupied	Unoccupied
<i>Actaea spicata</i> seeds	35/13	77.1	69.2	20.6	7.7
<i>Campanula latifolia</i> seeds	8/40	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Convallaria majalis</i> seeds	31/17	96.8	100.0	86.7	88.2
<i>Convallaria majalis</i> juveniles	31/17	100.0	94.1	96.8	94.1
<i>Dentaria bulbifera</i> bulbils	5/43	100.0	79.1	100.0	55.8
<i>Lathyrus vernus</i> seeds	18/30	66.7	76.7	17.6	36.7
<i>Paris quadrifolia</i> seeds	21/27	85.7	77.8	50.0*	7.4*
<i>Polygonatum multiflorum</i> seeds	5/43	100.0	81.4	100.0	55.8

Note: Asterisks denote significant differences (Yates' corrected chi-square) in the percentage of plots with surviving individuals between patches with and without natural presence.

* $P < 0.05$.

† Number of patches in which the species was present/number of patches in which the species was not present.

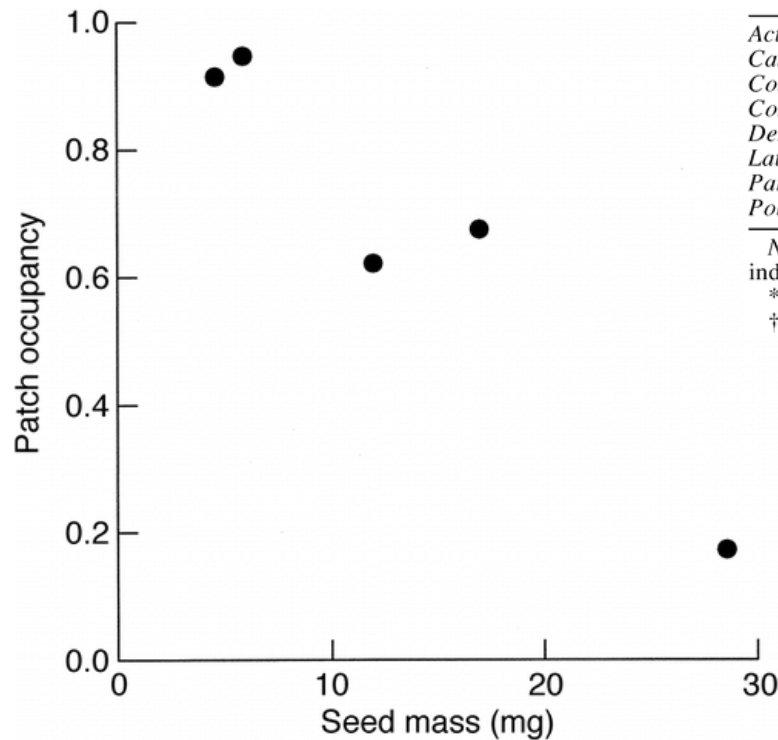
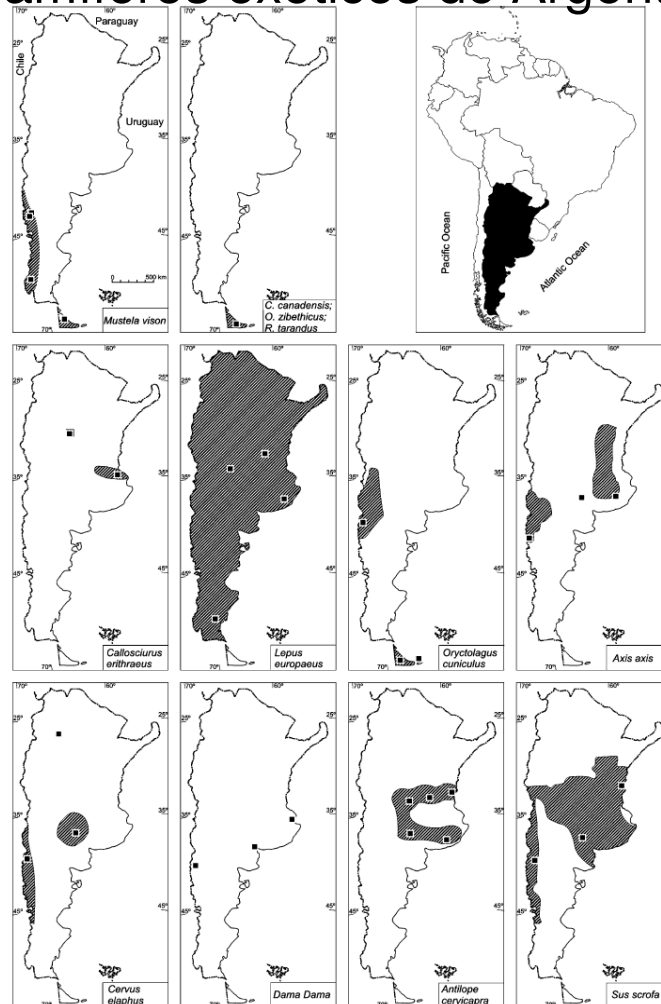


FIG. 3. The relationship between patch occupancy and seed mass for five forest herbs (Spearman $r = -0.800$, $N = 5$, $P = 0.067$).

Fuente: Ehrlén & Eriksson (2000) Ecology 81: 1667-1674

Invasiones biológicas: “experimentos naturales” para estudiar determinantes de distribuciones

Mamíferos exóticos de Argentina



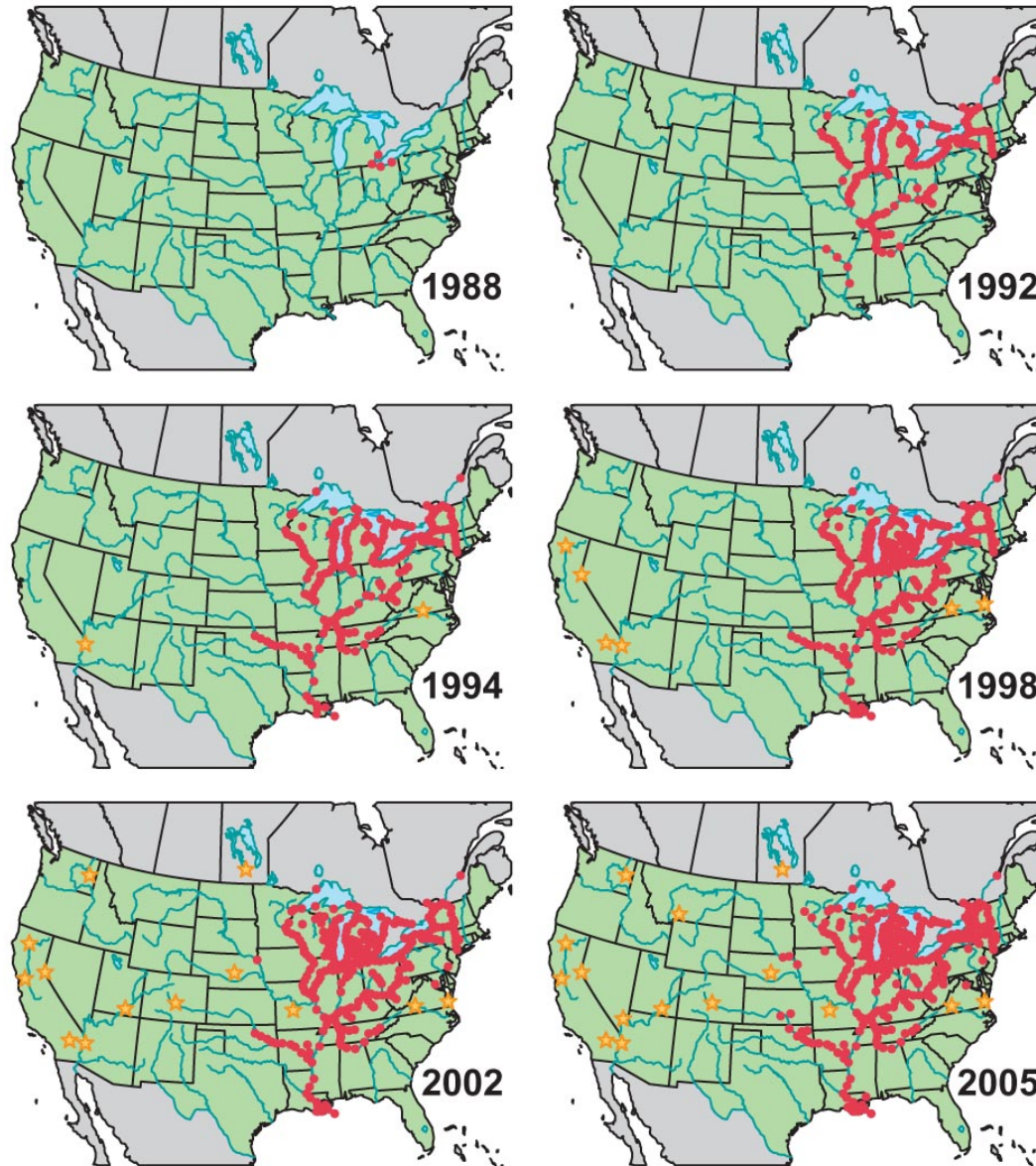
Fuente: Novillo A & Ojeda RA. 2008.
Biological Invasions 10: 1333-1344

Fig. 1 Port of entry (localities) of invasive mammals in Argentina and current distribution

Mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)



Gina Mikel, <http://www.scientificillustrator.com>



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

Mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*)

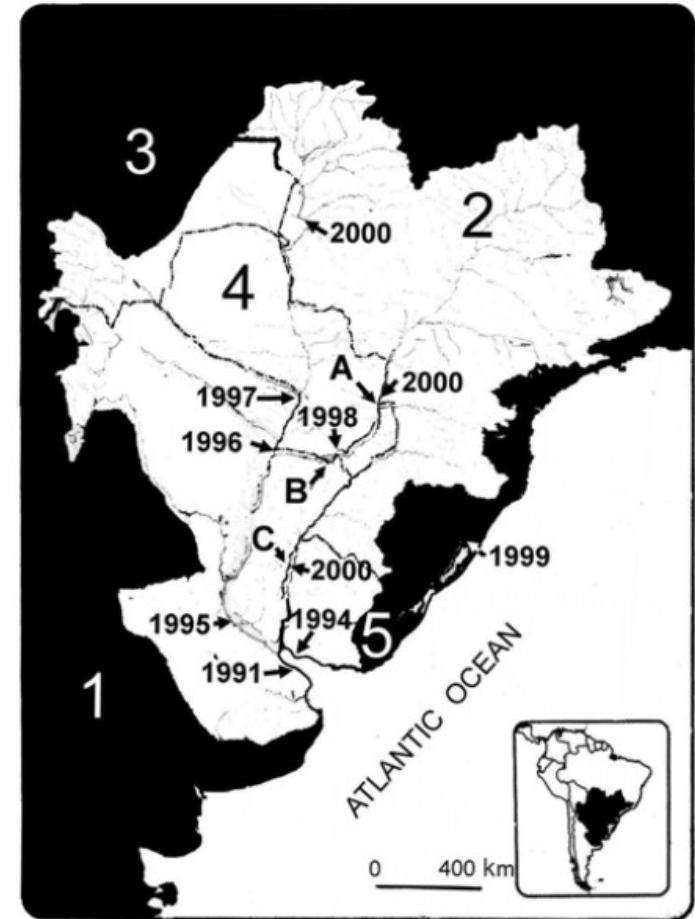


Figure 4. Plata Basin. Spatial-temporal distribution of the golden mussel. Binalational hydroelectric power stations polluted by *L. fortunei*, A: Itaipú Hydroelectric Station (Brazil-Paraguay). B: Yacyretá Hydroelectric Station (Argentina-Paraguay). C: Salto Grande Hydroelectric Station (Argentina-Uruguay). 1: Argentina; 2: Brazil; 3: Bolivia; 4: Paraguay; 5: Uruguay (modified from Darrigran et al. 2000).

Castor (*Castor canadensis*)



90% de cursos de agua

Fuente: Lizarralde et al. 2004. *Interciencia* 29: 352-356

Garcita bueyera (*Bubulcus ibis*)

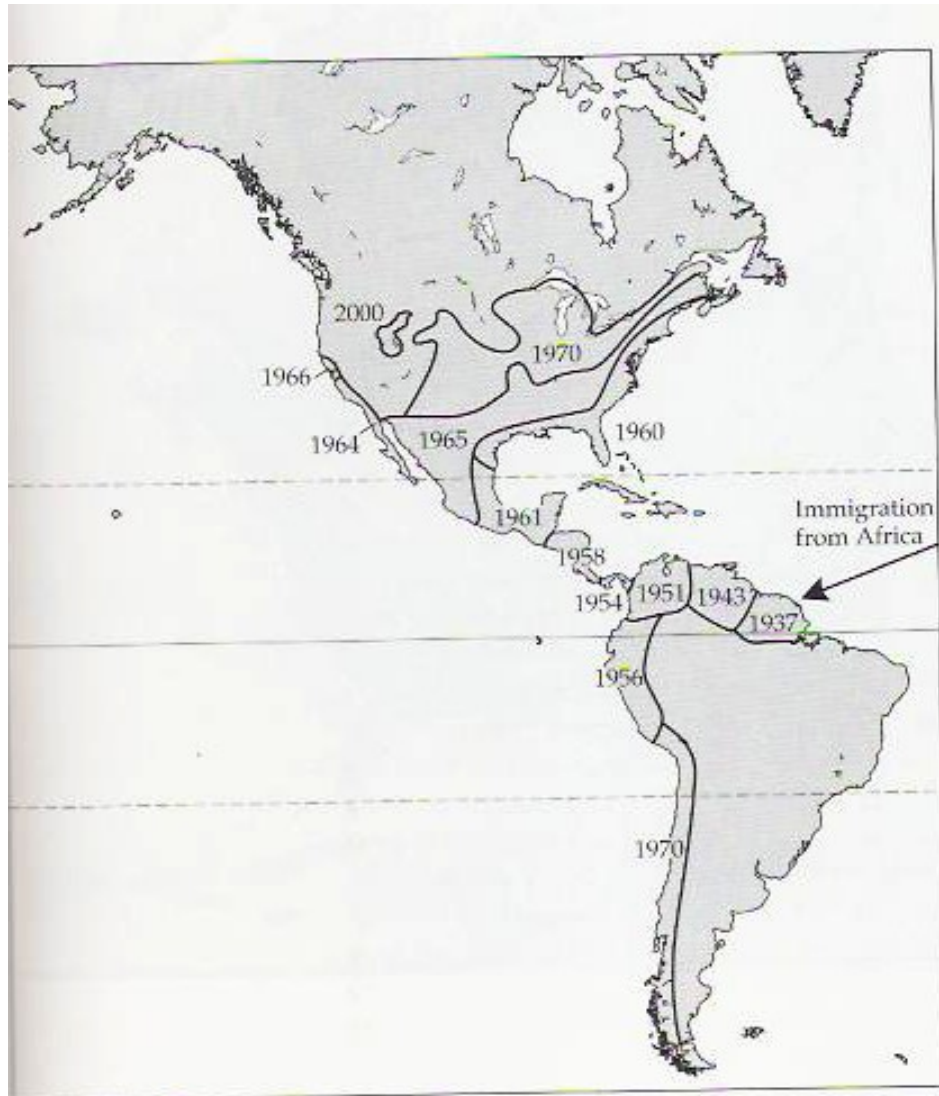


FIGURE 6.2 Colonization of the New World by the cattle egret, (*Bubulcus ibis*). This heron crossed the South Atlantic from Africa under its own power, becoming established in northeastern South America by the late 1800s. From there it dispersed rapidly, and it is now one of the most widespread and abundant herons in the New World. (After Smith 1974.)

Hongo de los castaños (*Cryphonectria parasitica*)

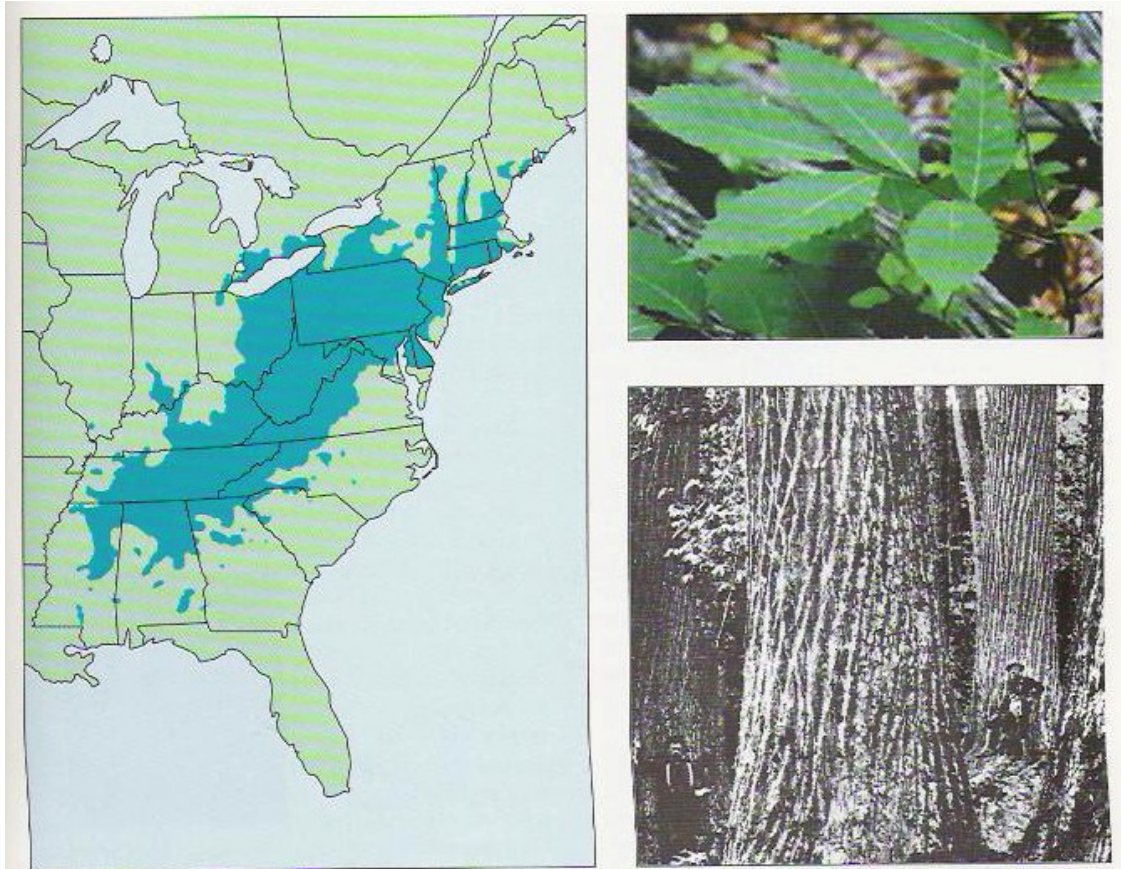
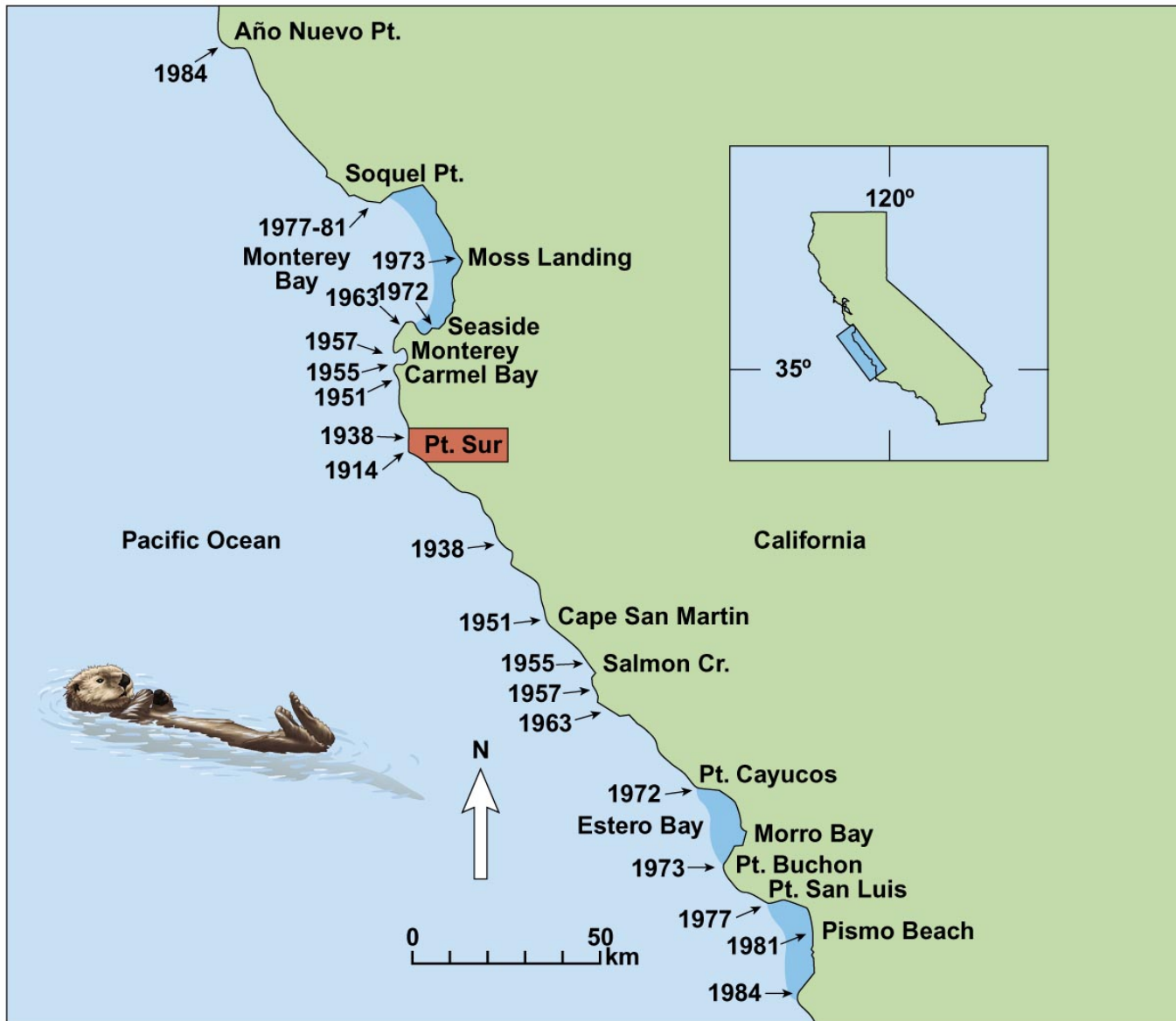


FIGURE 4.3

Original distribution of the American chestnut (*Castanea dentata*). A few trees still occur throughout this range, and root shoots from old trees are killed by chestnut blight once they get aboveground. In the southern Appalachians, chestnut trees up to 6 m diameter were important timber trees until the early 1900s. Chestnut wood is highly resistant to decay, and the bark was an important source of tannins for the leather industry. (Photos courtesy of the Forest History Society, Inc.)

Nutria marina (*Enhydra lutris*)



Modos de dispersión

- Difusión: Movimiento gradual de una población a través de un terreno habitable a lo largo de múltiples generaciones
- Dispersión a saltos: Movimiento de organismos individuales a largas distancias seguido del establecimiento de una nueva población en la región invadida
- Dispersión “secular”: Difusión en tiempos evolutivos

Difusión

$$X(t) = Dt \sqrt{\ln R_0}$$

$X(t)$: Distancia total de dispersión en t

generaciones

D : Distancia promedio de dispersión

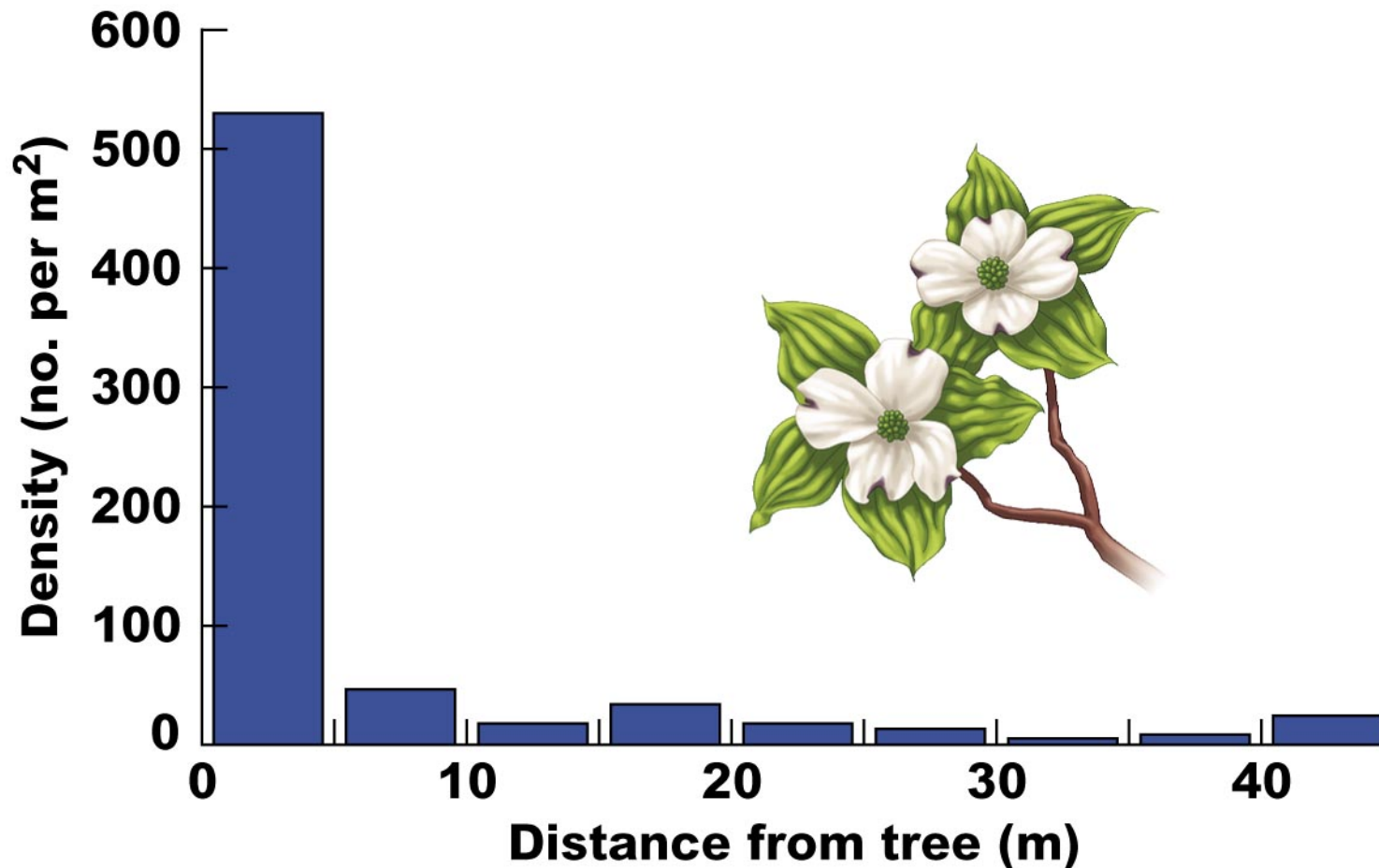
por generación

t : Número de generaciones

R_0 : tasa reproductiva por generación

t	z/t
1	120.44
10	1204.42
20	2408.84
30	3613.26
40	4817.68
50	6022.1
60	7226.52
70	8430.94
80	9635.36
90	10839.78
100	12044.2
110	13248.62
120	14453.05
130	15657.47
140	16861.89
150	18066.31
160	19270.73
170	20475.15
180	21679.57
190	22883.99
200	24088.41
210	25292.83
220	26497.25
230	27701.67
240	28906.09
250	30110.51
260	31314.93
270	32519.35
280	33723.77
290	34928.19
300	36132.61

La mayoría de los propágulos cae a distancias cortas



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

Difusión

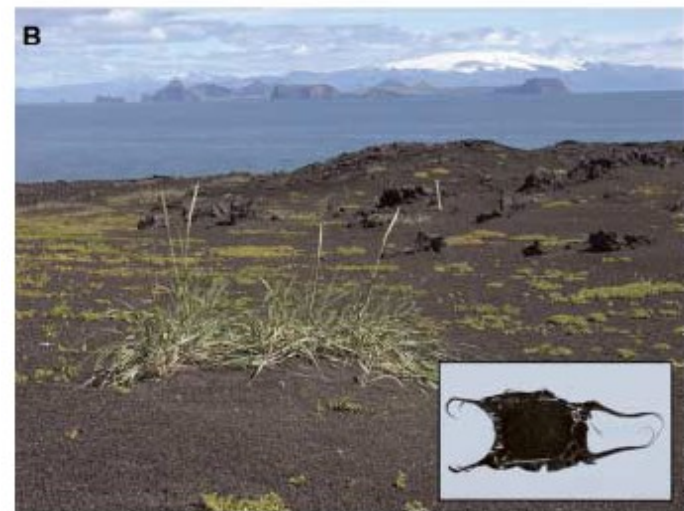
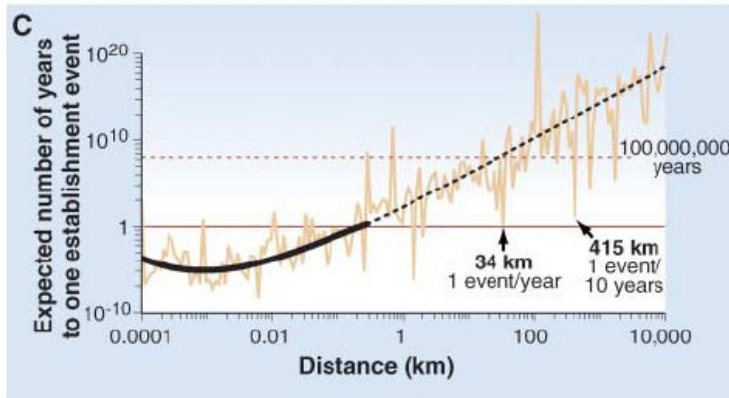
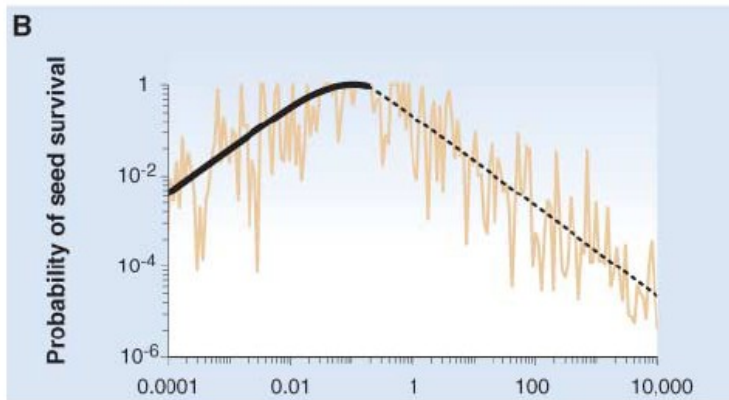
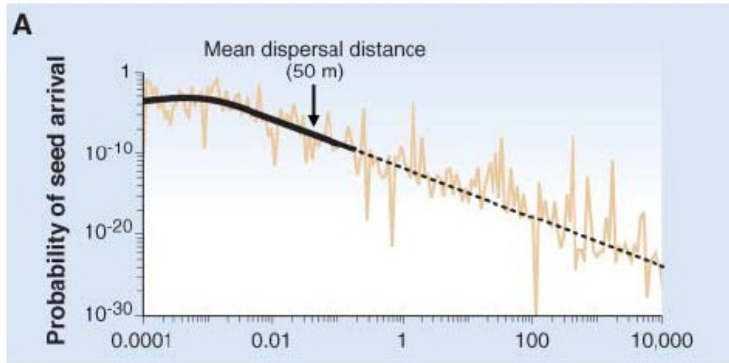


La paradoja de Reid

El roble, para alcanzar su posición actual más septentrional en el norte de Gran Bretaña luego de haber sido excluido por el frío probablemente tuvo que viajar unas seiscientas millas [966 km], y esto sin ayuda externa llevaría algo así como un millón de años.

–Reid, C. 1899. *The origin of the British flora*. Dulau

Dispersión a saltos (o a larga distancia)



Fuente: Nathan. 2006. Science 313: 786-788
 2: Limitantes de la distribución

Teórica 2: Esquema conceptual

- Limitantes de la distribución geográfica:
 - Dispersión
 - Selección de hábitat
 - Interacciones interespecíficas:
 - Enemigos: predación, parasitismo, herbivoría
 - Recursos: presas, competencia, alelopatía
 - Mutualismo
 - Factores abióticos: temperatura, humedad, luz, fuego, pH y otros factores
- Relación entre distribución y abundancia local

Selección de hábitat



Papamoscas acollarado
(*Ficedula albicollis*)

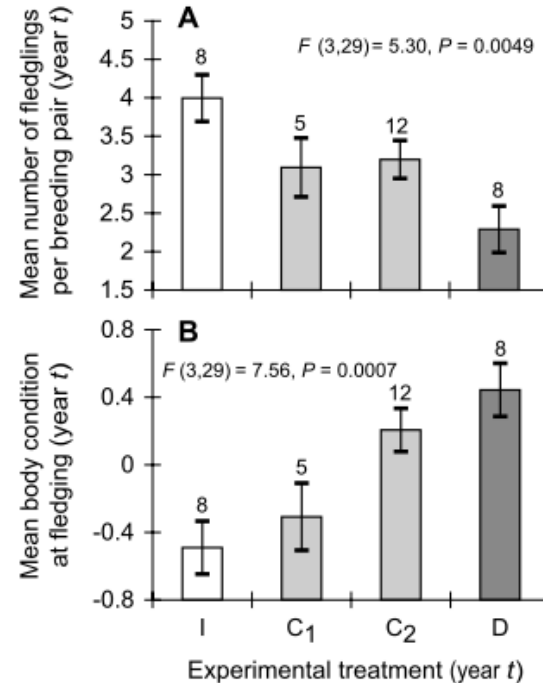


Fig. 1. Effects of the experimental manipulation on two components of local reproductive success in the collared flycatcher: (A) mean number of fledglings per breeding pair per plot (± 1 SEM); (B) mean body condition at fledgling (± 1 SEM), computed as the mean value of the residuals of the linear regression of weight on tarsus length both measured at day 13 [$F(1,3937) = 1792.47, P < 0.0001; R^2 = 0.313$]. Experimental treatments: I: increased plots; C1: control 1 plots; C2: control 2 plots; D: decreased plots. Numbers above bars are sample sizes; the sample unit here is one plot in one year.

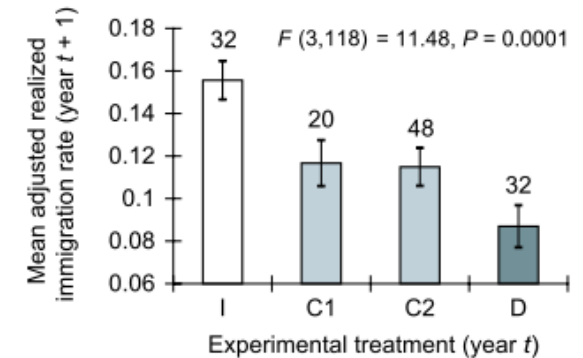
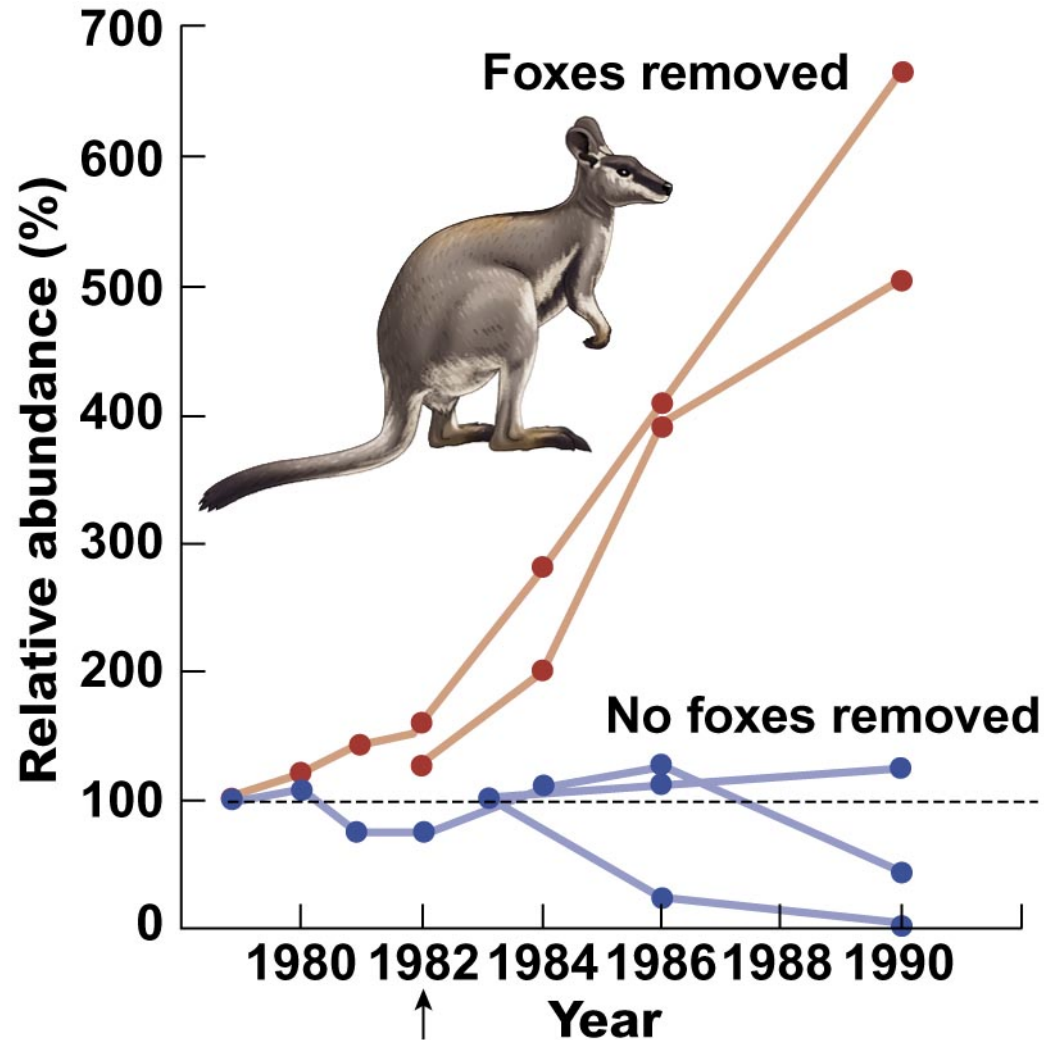


Fig. 2. Immigration rate (± 1 SEM) of collared flycatchers in the different experimental treatments. The y axis represents values corrected for the effect of sex [$F(1,118) = 17.27, P = 0.0001$] and change in the number of nest boxes within plots between years [$F(1,118) = 6.37, P = 0.0129$; immigration rate increased with the number of nest boxes in the plot]. Immigration rate was not affected by year [$F(2,118) = 2.47, P = 0.09$], replicate within treatment [$F(8,118) = 0.88, P = 0.54$], age [$F(1,118) = 1.36, P = 0.24$], and breeding density the previous year [$F(1,118) = 0.37, P = 0.54$]. Both sexes responded the same to the treatment (interaction treatment by sex: $F(3,115) = 0.05, P = 0.98$). One immigration rate was computed per age (yearling versus older) and sex category, thus giving four values per plot per year.

Teórica 2: Esquema conceptual

- Limitantes de la distribución geográfica:
 - Dispersión
 - Selección de hábitat
 - Interacciones interespecíficas:
 - Enemigos: predación, parasitismo, herbivoría
 - Recursos: presas, competencia, alelopatía
 - Mutualismo
 - Factores abióticos: temperatura, humedad, luz, fuego, pH y otros factores
- Relación entre distribución y abundancia local

Restricción de la distribución por depredación



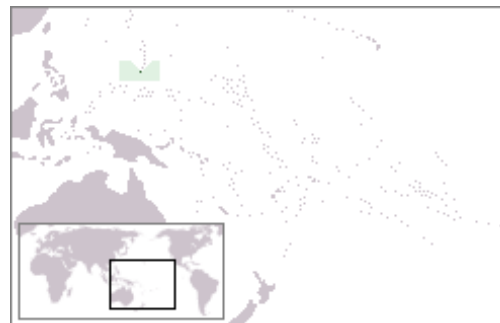
Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

Restricción de la distribución por depredación

- De las 18 especies de aves nativas de Guam, 9 se extinguieron por la depredación de *B. irregularis*, y el resto están seriamente amenazadas



Serpiente arborícola marrón
(*Boiga irregularis*)



Restricción de la distribución por herbivoría

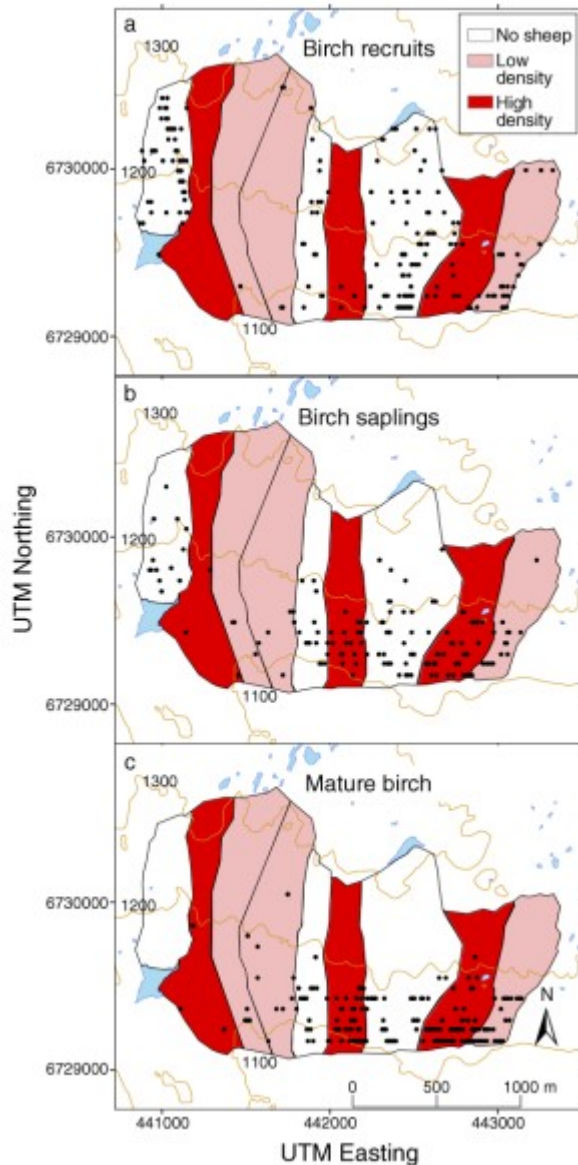
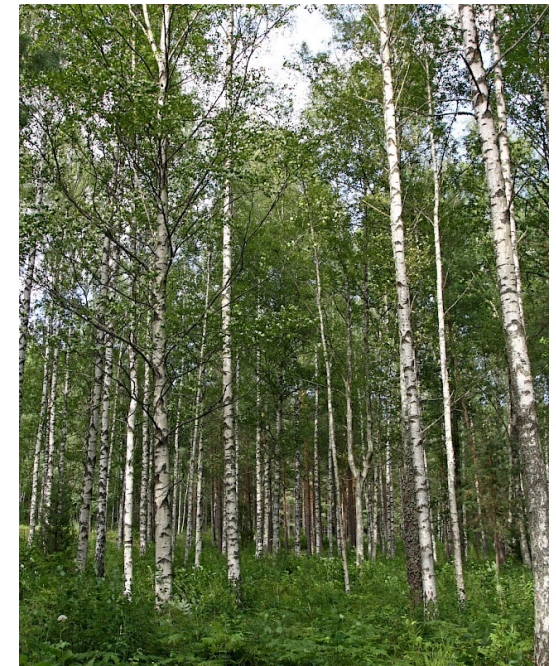


FIG. 1. (a) The distribution of birch recruits (stem diameter ≤ 15 mm), (b) the distribution of birch saplings (stem diameter > 15 mm), and (c) the distribution of mature birch (height > 2 m) across the experimental grazing enclosures. Solid circles indicate the location of individual birches. Experimental treatments were ungrazed (no sheep), low density of sheep ($25/\text{km}^2$), and high density of sheep ($80/\text{km}^2$) and were replicated three times; 100-m contour lines are included to show elevation. Coordinates are from the Universal Transverse Mercator (UTM) grid zone 32V, southern Scandes, Norway.



Abedul pubescente
(*Betula pubescens*)

Fuente: Speed et al. (2010) Ecology 91: 3414-3420

Restricción de la distribución por parasitismo

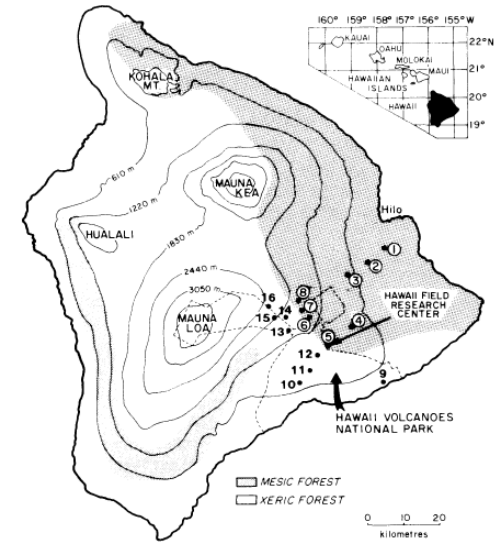
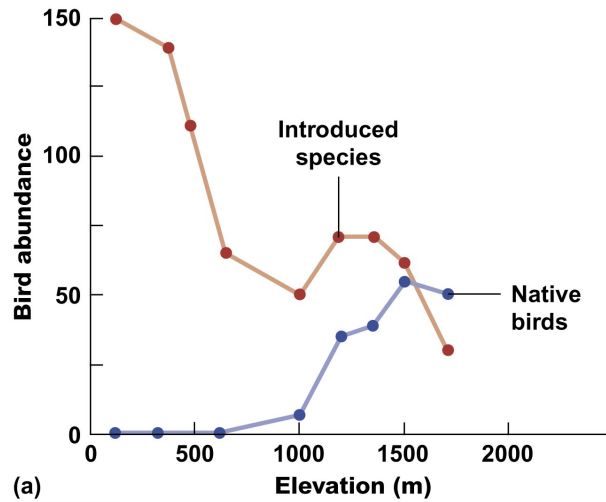
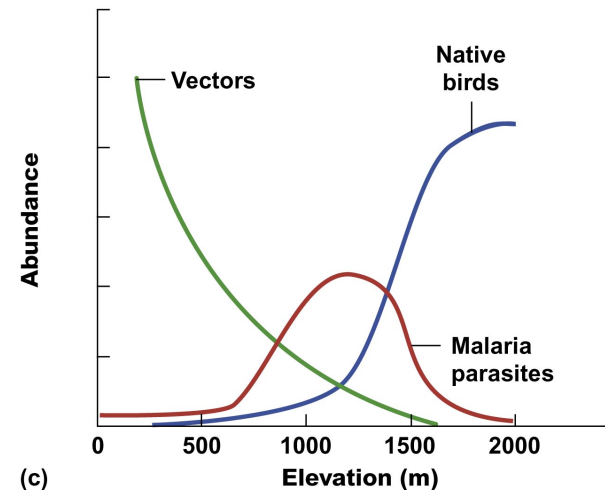
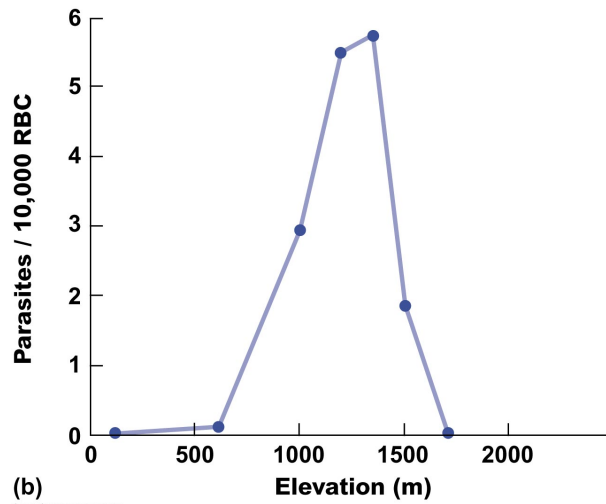
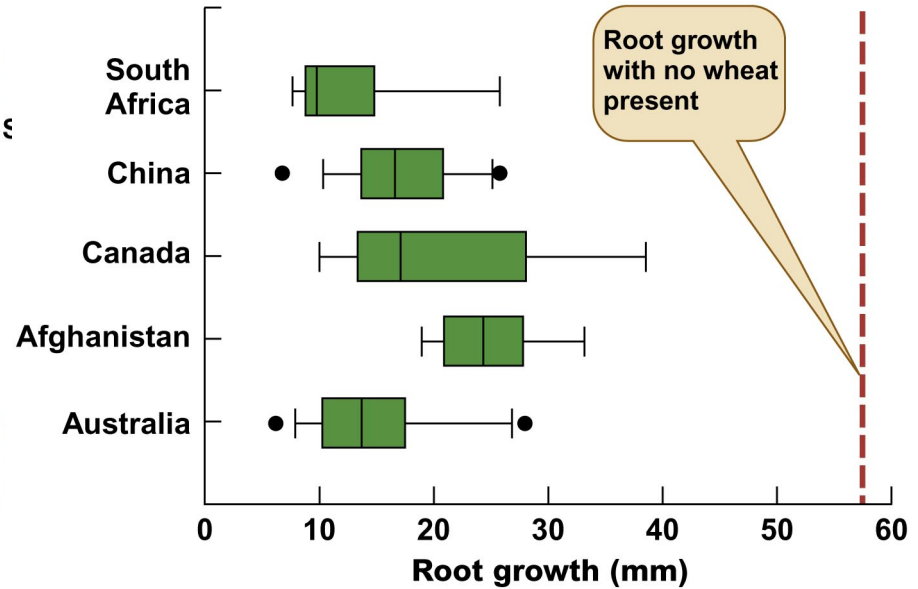
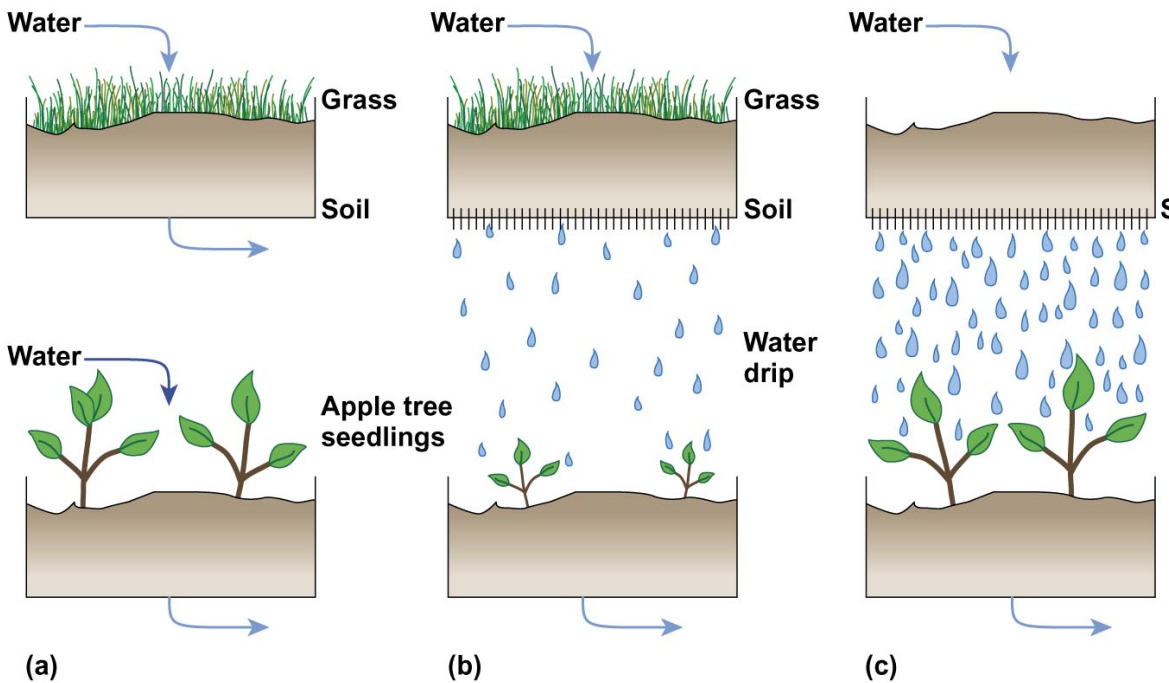


FIG. 1. Location of study area and sampling stations on Mauna Loa Volcano, Hawaii.

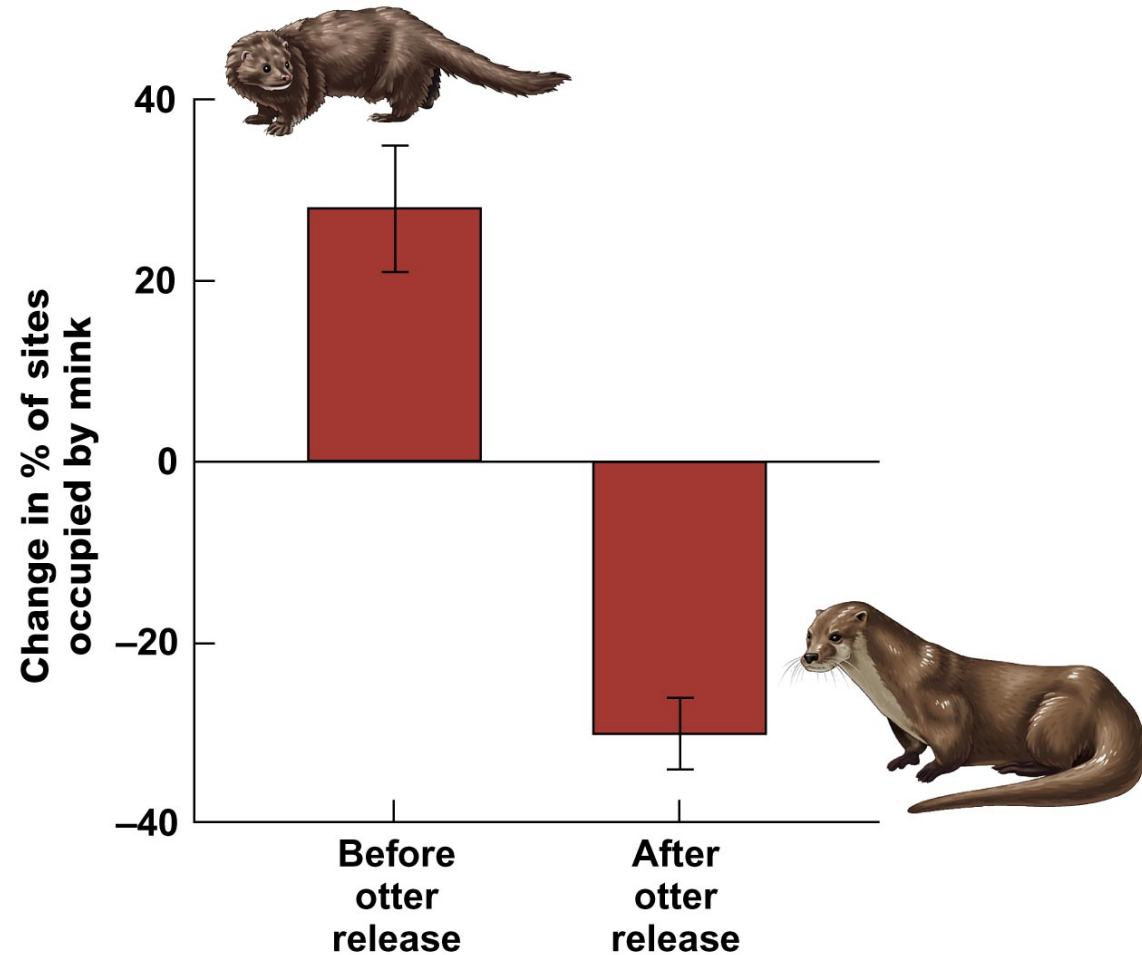
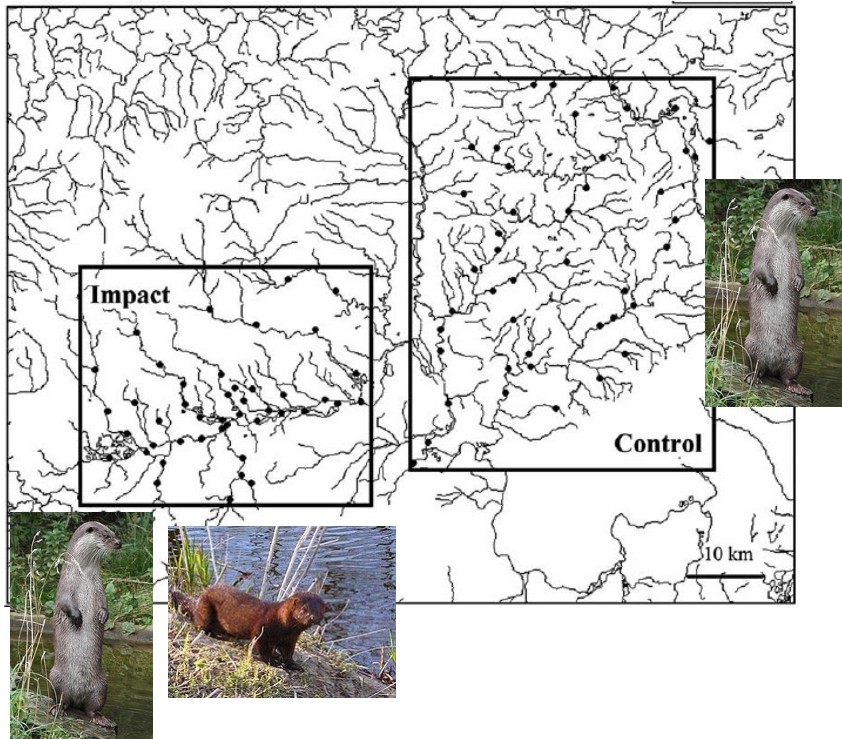


Teórica 2: Limitantes de la distribución

Restricción de la distribución por alelopatía



Restricción de la distribución por competencia



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

Fuente: Bonesi, L. & Macdonald, D.
2004. Oikos 106: 509-519

Restricción por mutualismo y facilitación

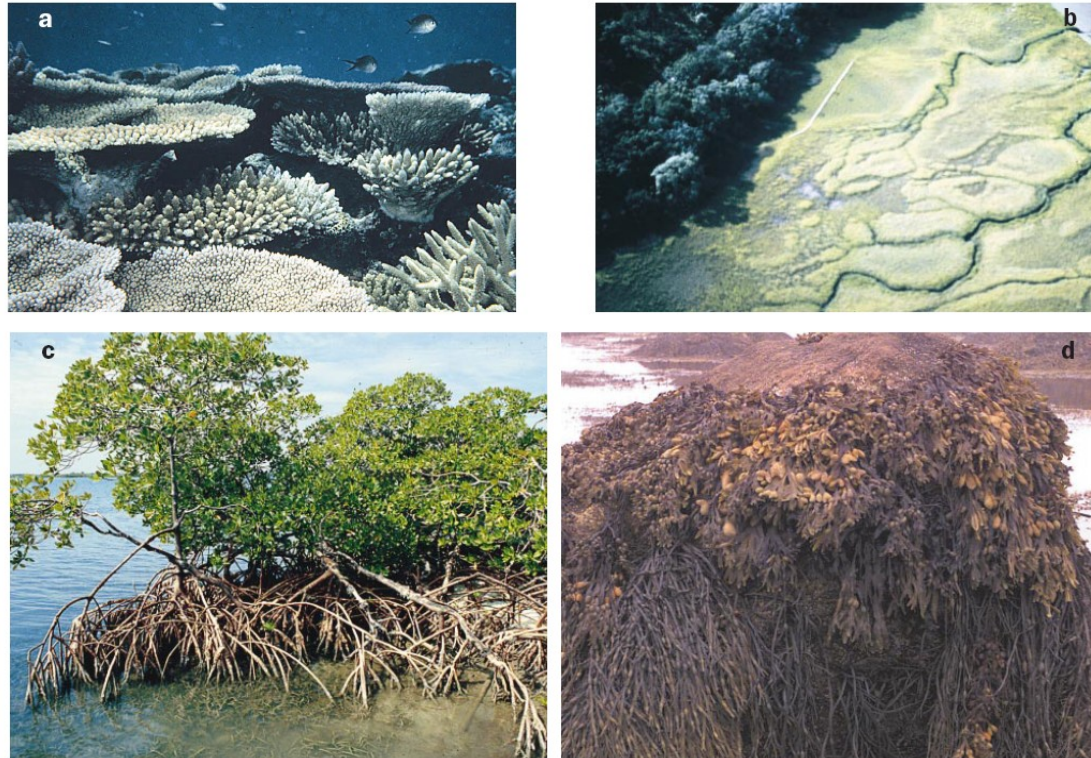
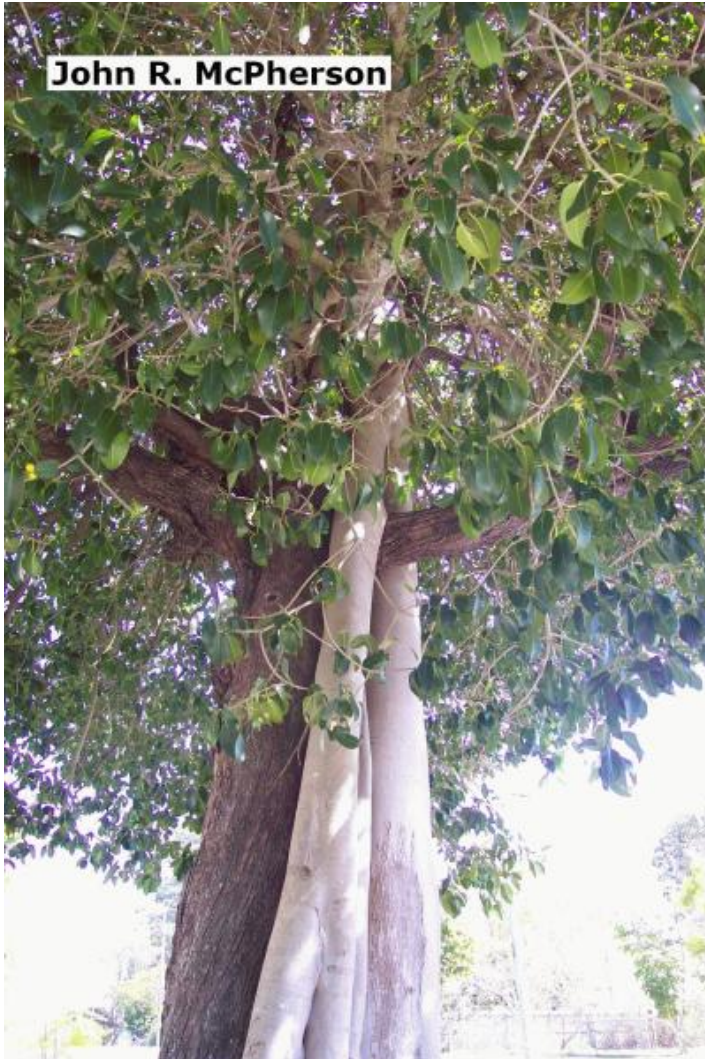


Figure 1. Habitat amelioration and habitat creation as a result of positive interactions. (a) Coral reefs are formed by positive interactions between corals and microalgae (zooxanthellae) and offer shelter from predators as well as waves and currents for a vast diversity of invertebrates and fishes. Some of these animals are herbivores that benefit corals by mediating competition with macroalgae. Photo courtesy of Gian Cetrulo. (b) Salt marsh accretion and zonation is attributable in part to positive interactions among plants in the marsh as well as between plants and marine animals such as mussels and fiddler crabs. Photo courtesy of Mark Bertness. (c) Mangroves serve as nursery habitats for a diverse assemblage of reef fishes. These trees benefit from a nutrient exchange with sponges growing on their roots in much the same way that mycorrhizal fungi or nitrogen-fixing bacteria benefit plants growing on land. Photo courtesy of Mark Bertness. (d) Intertidal seaweeds form canopies that buffer understory organisms from harsh physical conditions during low tide, altering the vertical zonation of organisms commonly observed in these habitats. Photo by J. J. S.

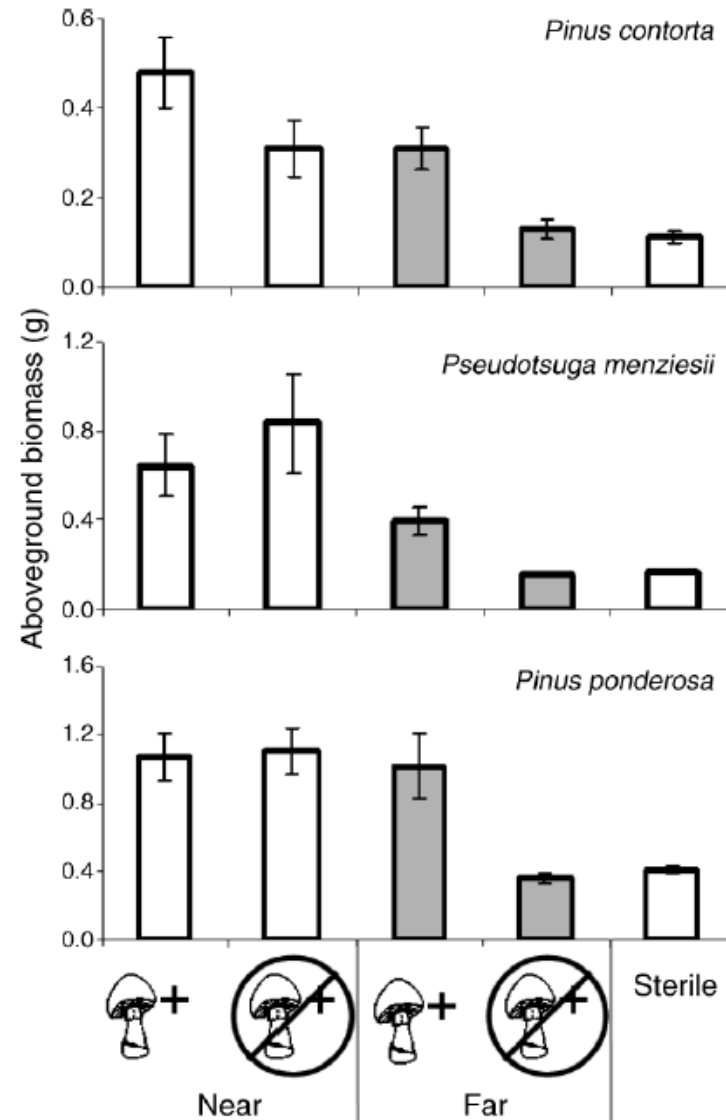
Restricción por mutualismo y facilitación



Pleistodontes imperialis en
siconio de *Ficus rubiginosa*

Ficus rubiginosa en Nueva
Zelandia

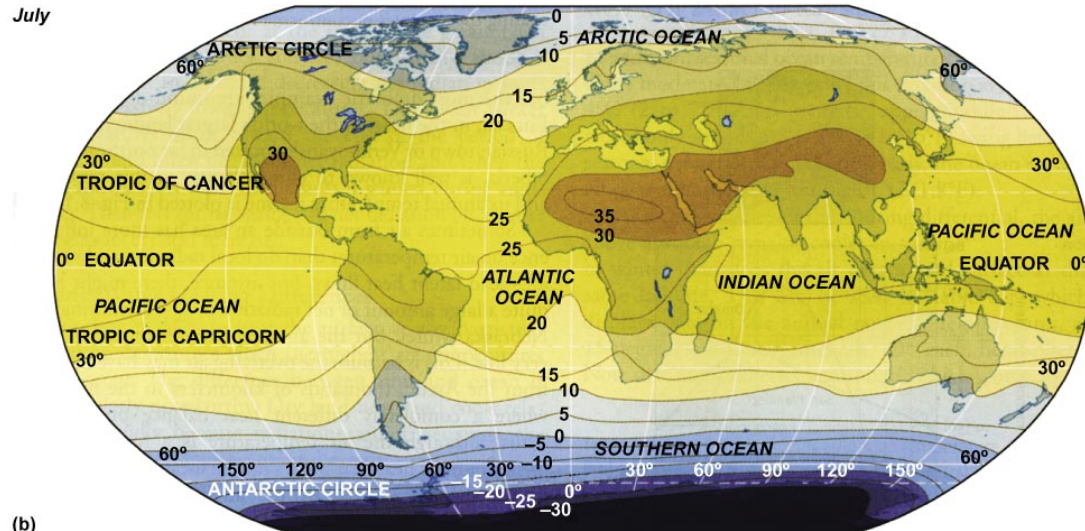
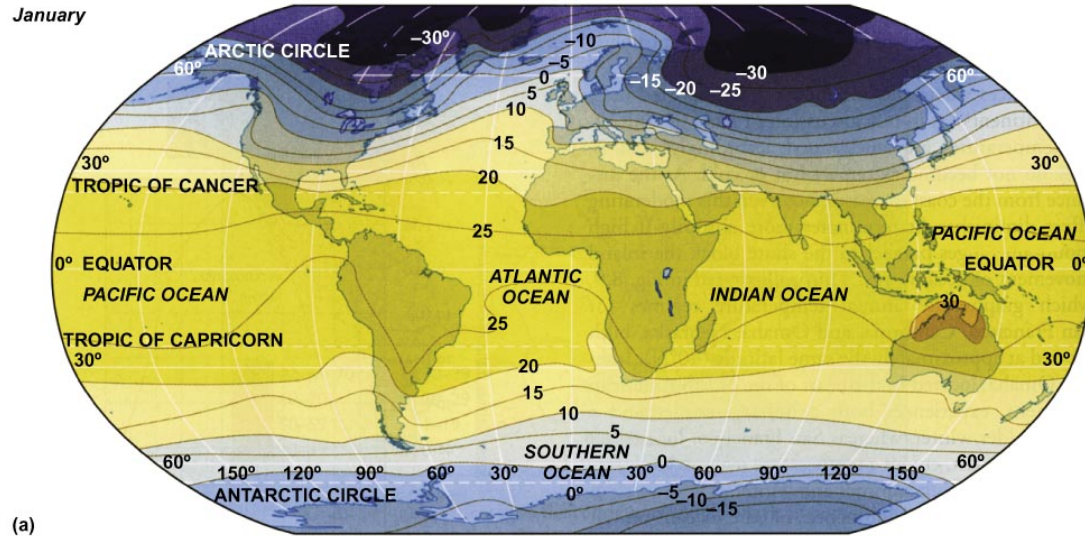
Restricción por mutualismo y facilitación



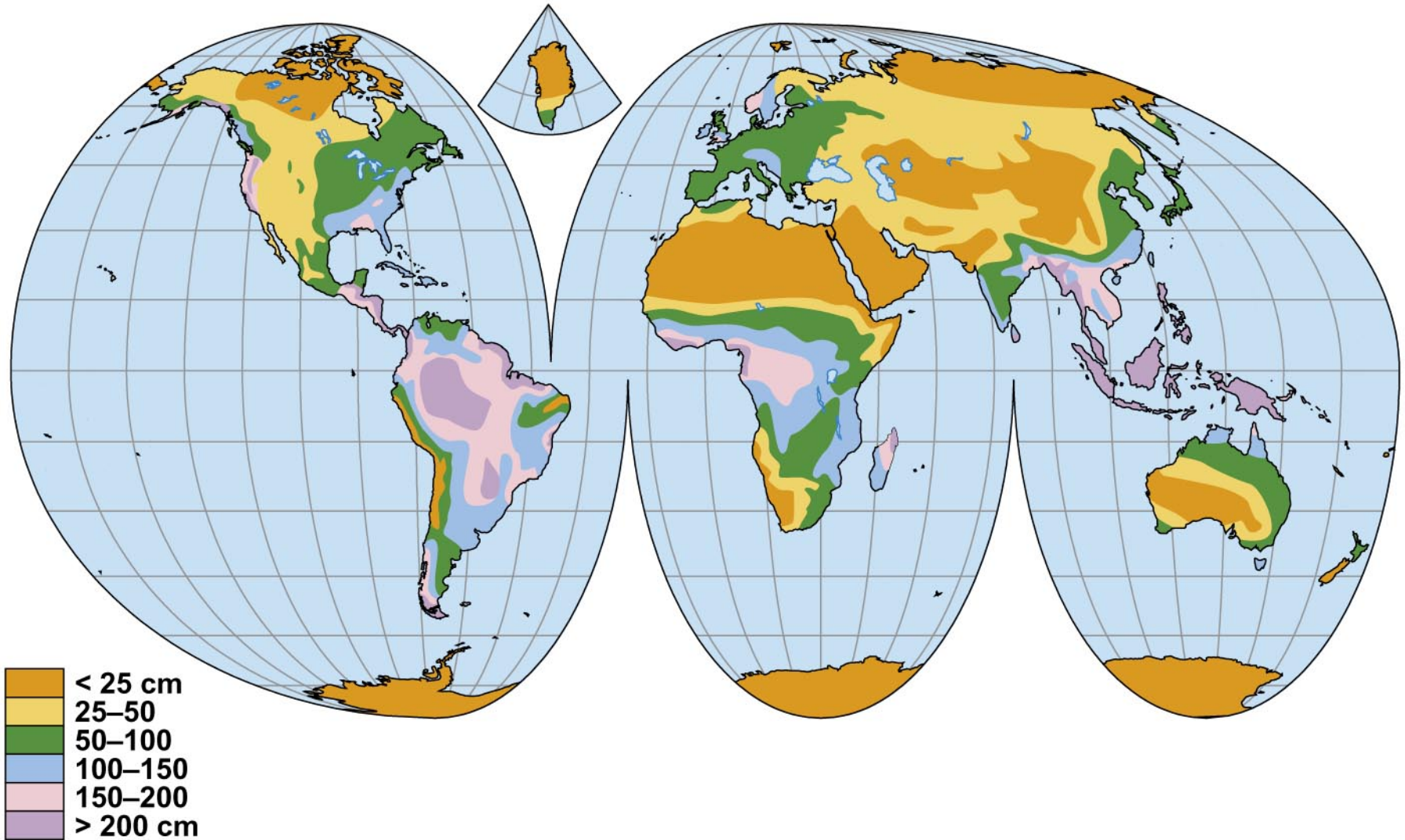
Teórica 2: Esquema conceptual

- Limitantes de la distribución geográfica:
 - Dispersión
 - Selección de hábitat
 - Interacciones interespecíficas:
 - Enemigos: predación, parasitismo, herbivoría
 - Recursos: presas, competencia, alelopatía
 - Mutualismo
 - Factores abióticos: temperatura, humedad, luz, fuego, pH y otros factores
- Relación entre distribución y abundancia local

Distribución de la temperatura media anual

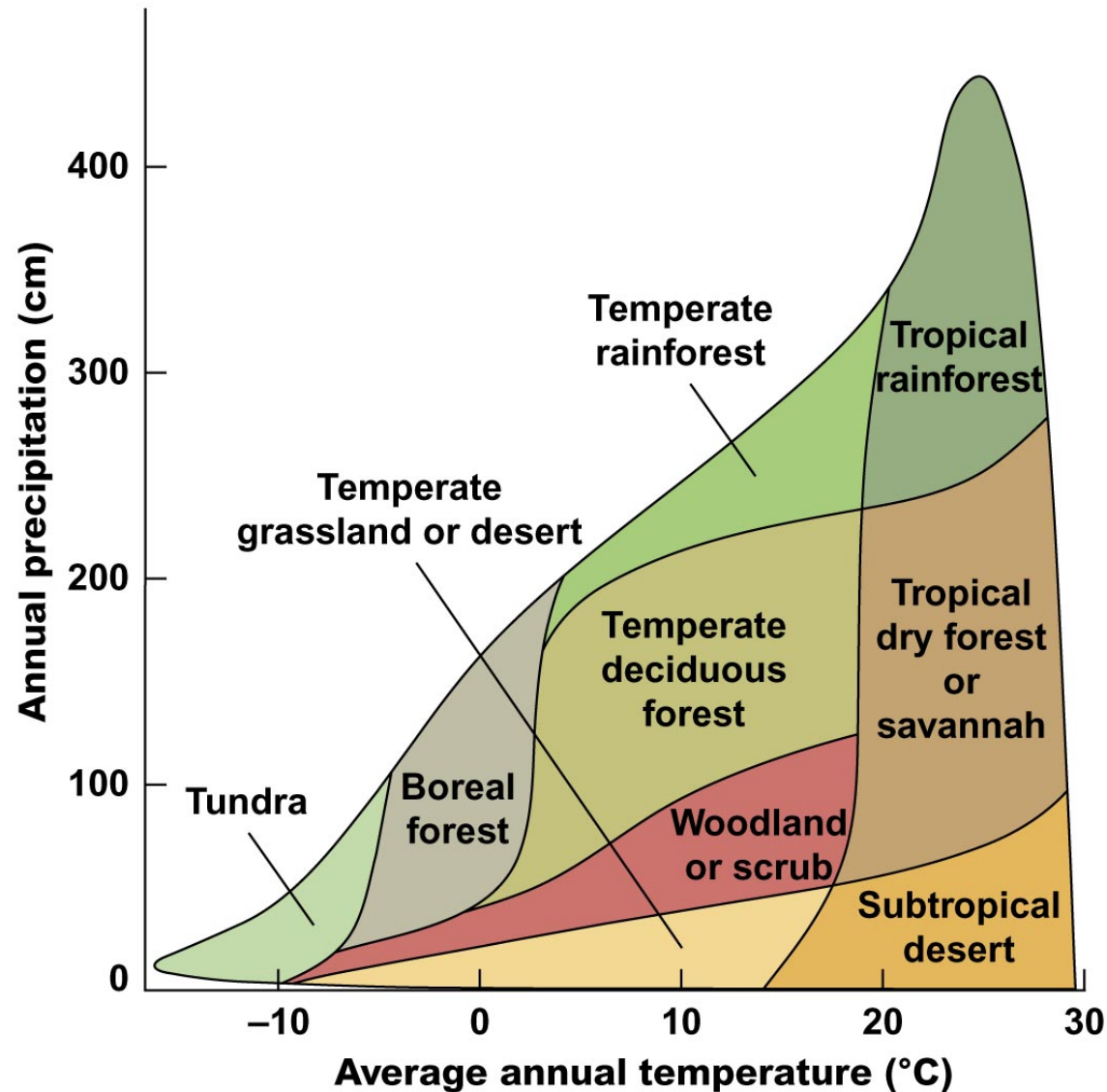


Distribución de la precipitación

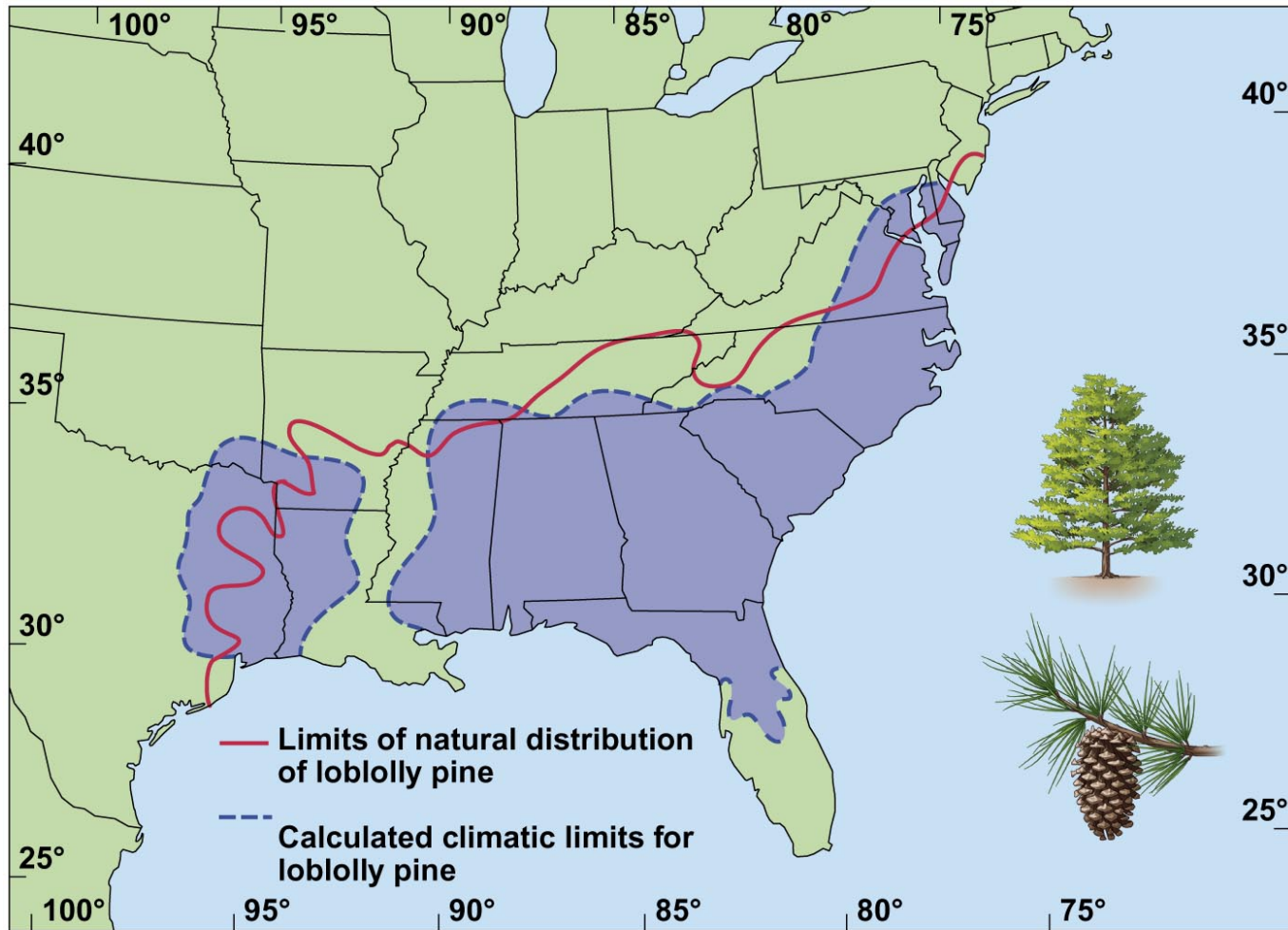


Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

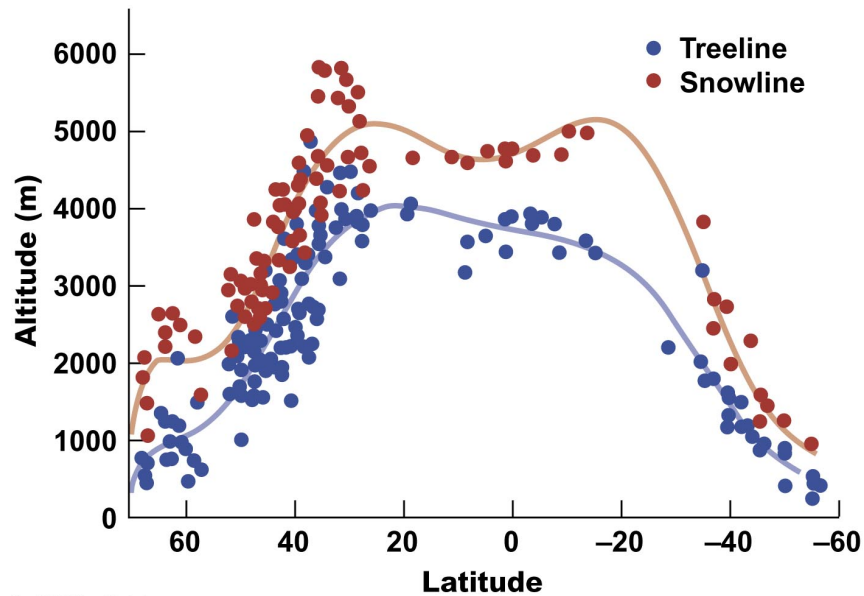
Restricción de la distribución por temperatura y humedad



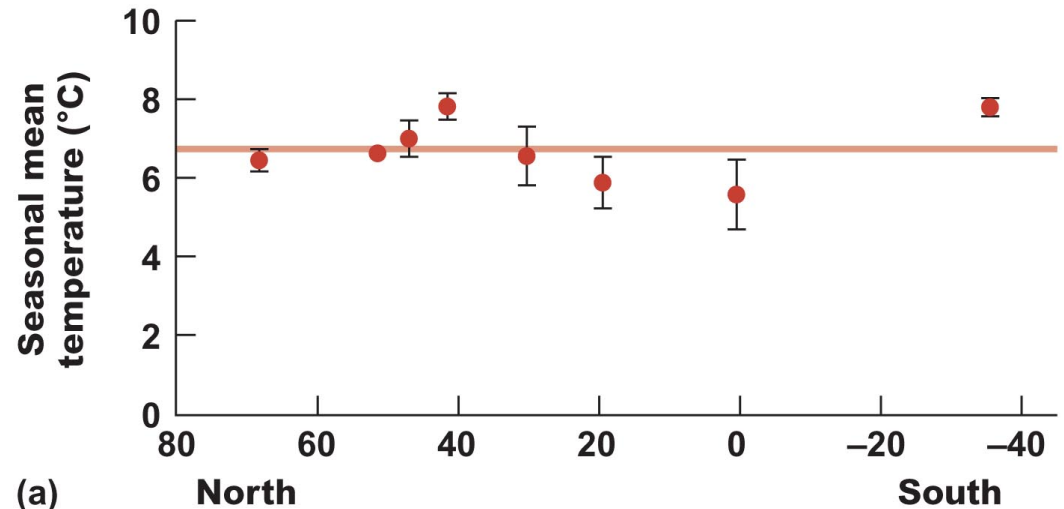
Restricción de la distribución por temperatura y humedad



Restricción de la distribución por temperatura y humedad



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

Restricción de la distribución por temperat., humedad e interacciones

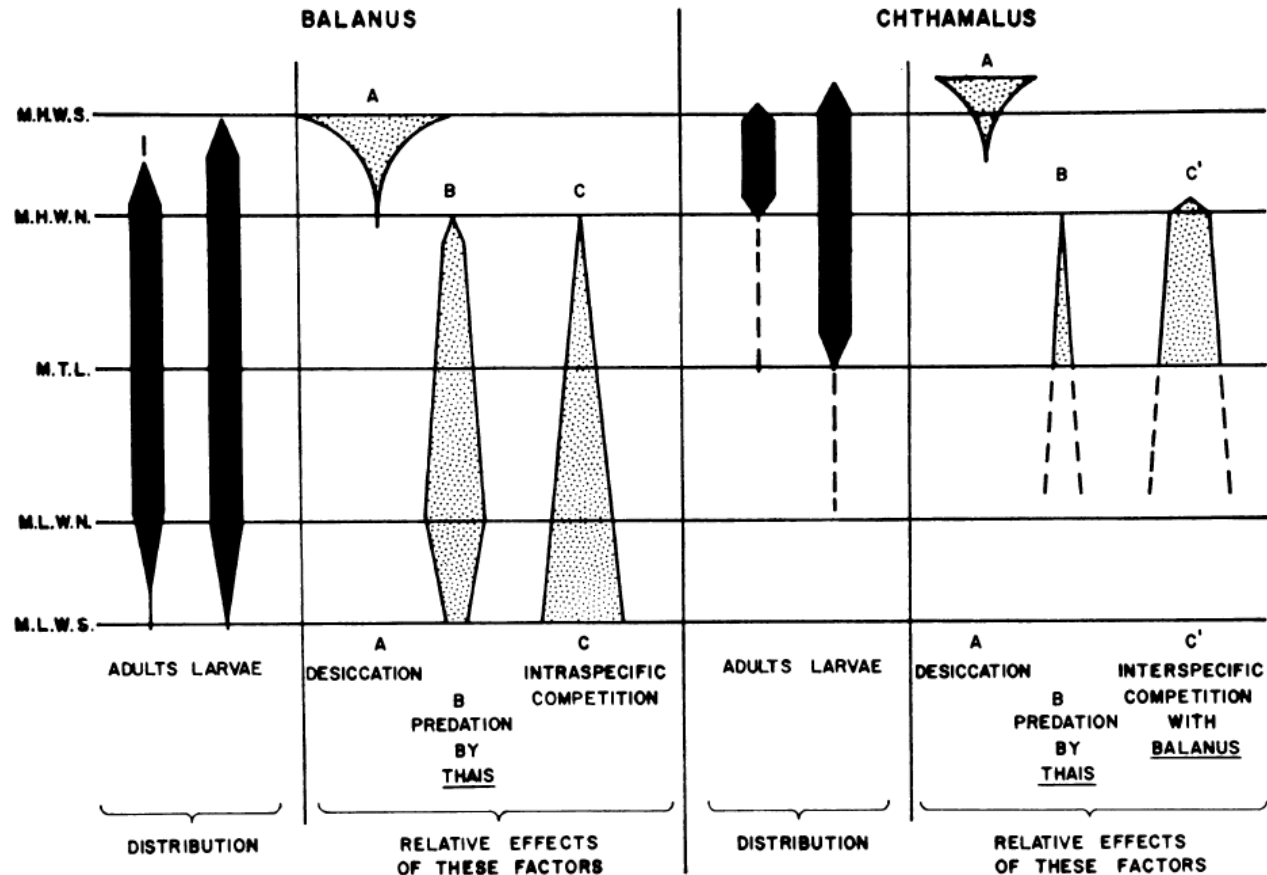


FIG. 5. The intertidal distribution of adults and newly settled larvae of *Balanus balanoides* and *Chthamalus stellatus* at Millport, with a diagrammatic representation of the relative effects of the principal limiting factors.

Fuente: Connell JH (1961) Ecology 42: 710-723

Restricción por fuego

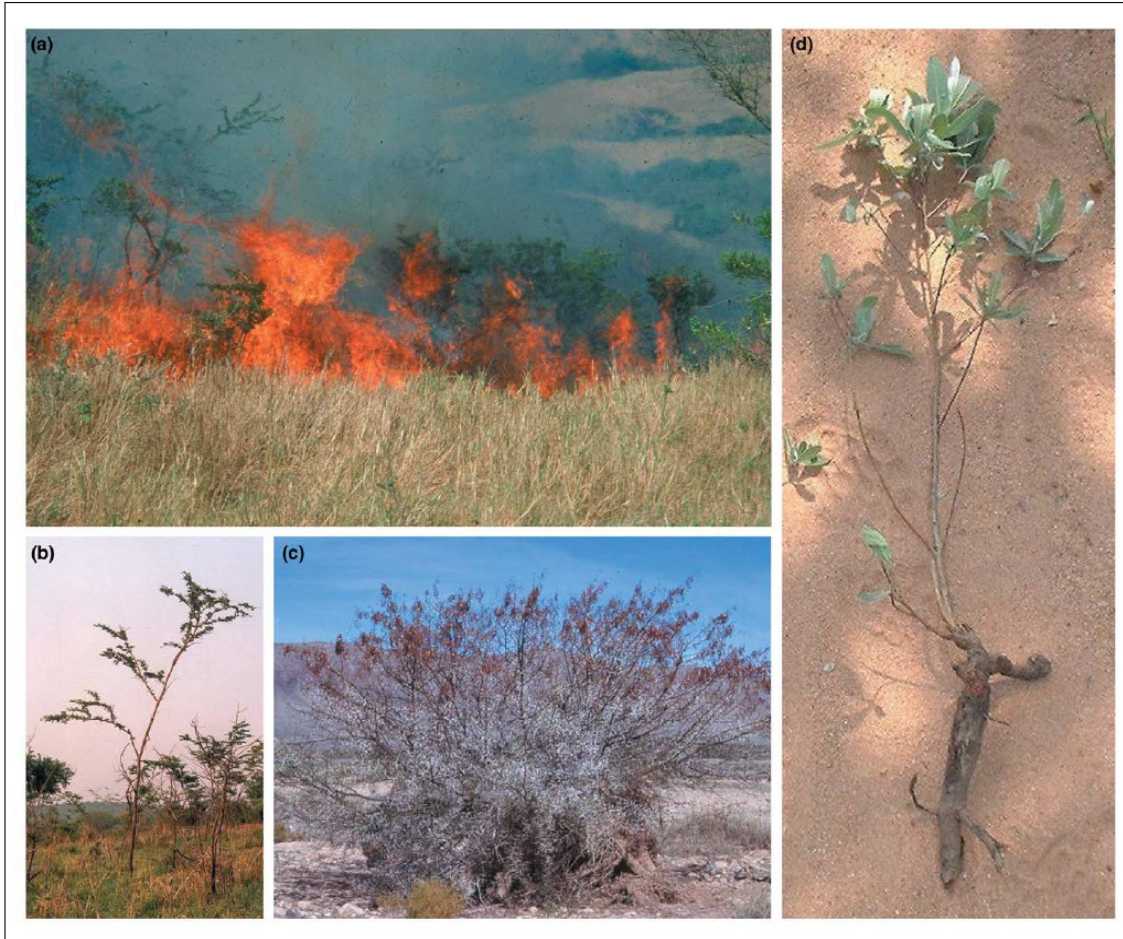


Figure 4. Fire, herbivory and tree architecture in savannas. (a) Grass-fuelled fires are very frequent in mesic savannas, posing a problem for the recruitment of tree seedlings and saplings. However, flame heights are too low to cause significant damage to emergent trees. (b) Many trees in frequently burnt savannas have pole-like sapling architecture, such as this *Acacia karroo* from a South African savanna. (c) The cage-like architecture of *A. karroo* occurs where fires are rare but browsers are common. (d) Shows a young sapling of *Terminalia sericea*, a common African savanna tree species. The combination of pole-like stems and reserves stored in swollen roots facilitate sapling growth above the flame zone while also ensuring the ability of the plant to resprout after repeated fires.

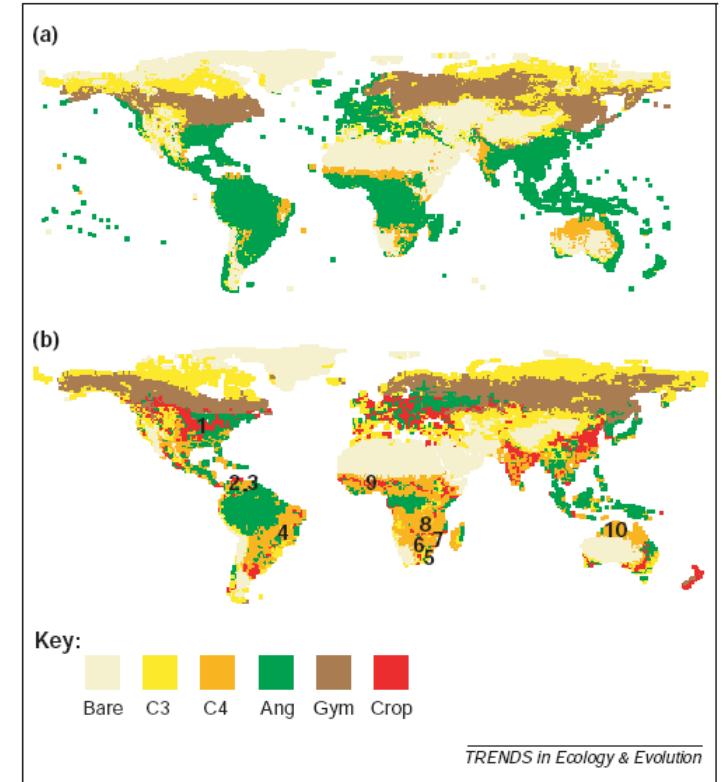
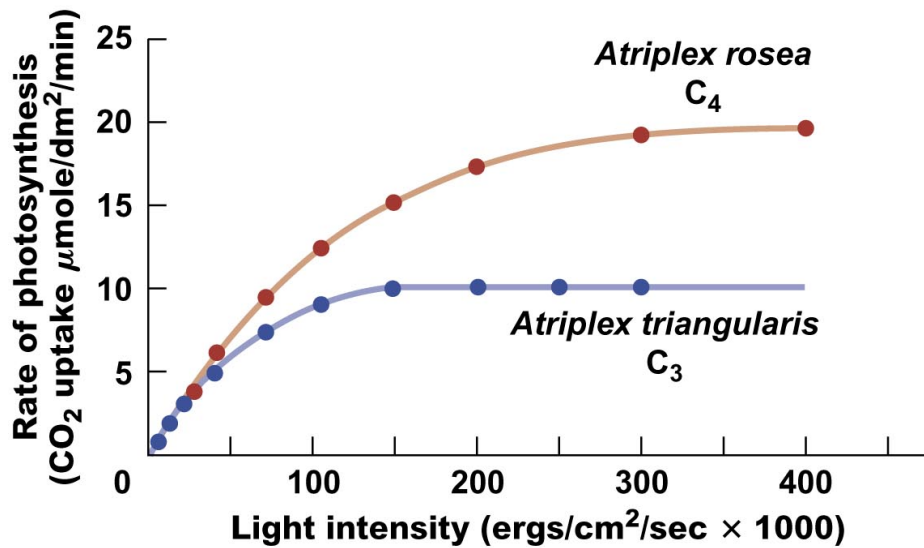
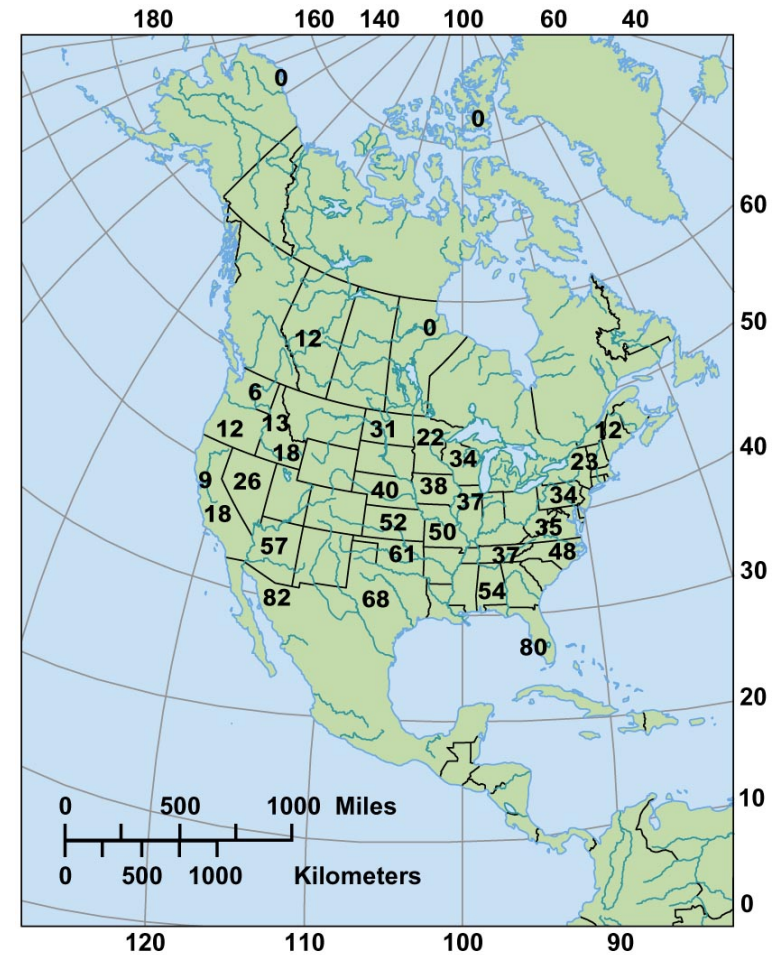


Figure 3. A comparison of global biome distribution at climate potential (a) versus actual vegetation (b). Biomes are represented by the cover of the dominant plant functional type: C3 grasses or shrubs; C4 grasses or shrubs; Ang, angiosperm trees; gym, gymnosperm trees (mainly conifers). The numbers indicate sites where fire has been excluded for several decades. All the higher rainfall sites showed a successional tendency to form forest following suppression of fire. The map of potential World vegetation, limited only by climate, was simulated using a DGVM (using global climate and soil databases). The map of actual vegetation was sourced from ISLSCP: (ftp://daac.gsfc.nasa.gov/data/inter_disc/biosphere/land_cover/); reproduced, with permission from the New Phytologist Trust, from [4].

Restricción de la distribución por disponibilidad de luz

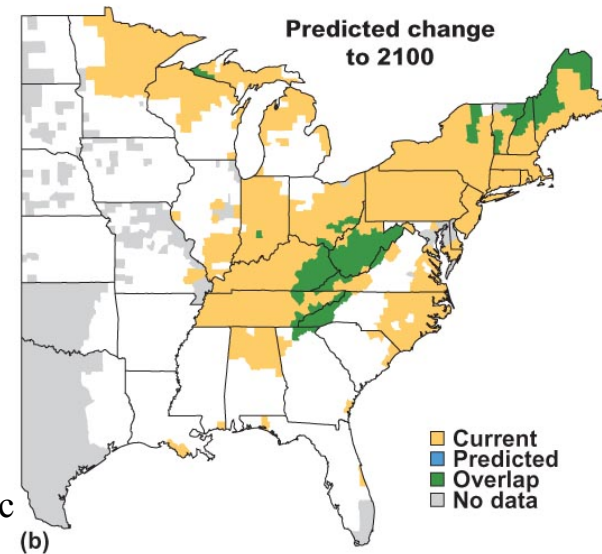
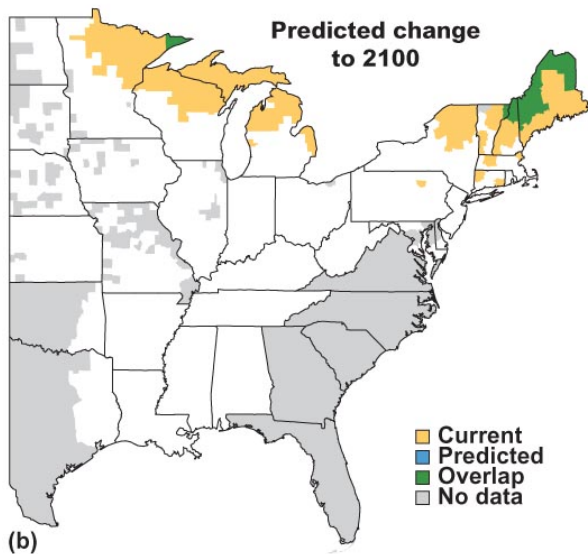
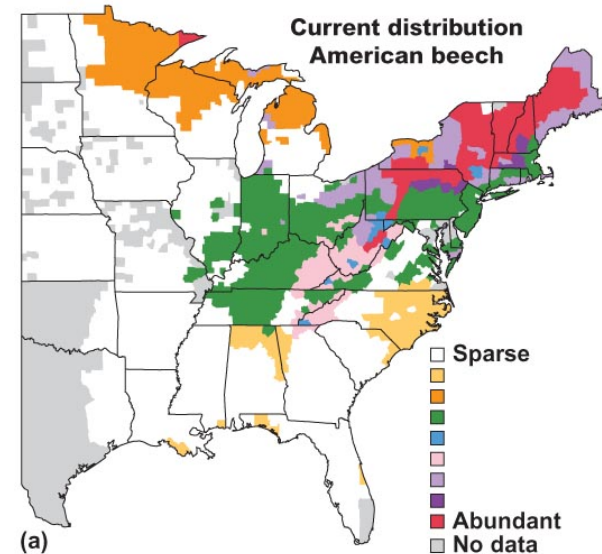
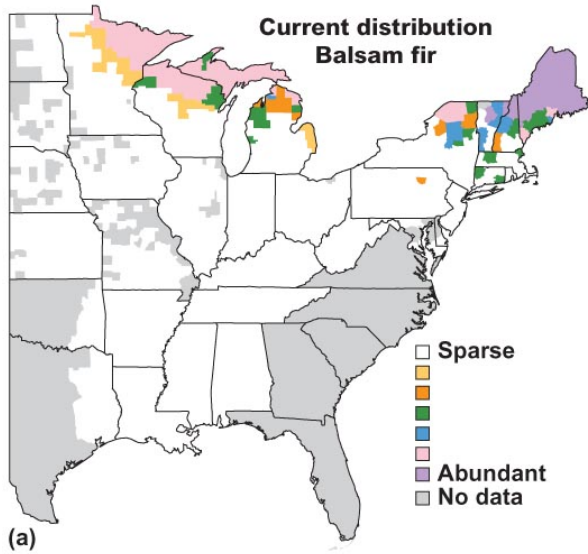


Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

Restricciones físico-químicas y cambio climático



Teoría 2: Limitantes de la distribución

Teórica 2: Esquema conceptual

- Limitantes de la distribución geográfica:
 - Dispersión
 - Selección de hábitat
 - Interacciones interespecíficas:
 - Enemigos: predación, parasitismo, herbivoría
 - Recursos: presas, competencia, alelopatía
 - Mutualismo
 - Factores abióticos: temperatura, humedad, luz, fuego, pH y otros factores
- Relación entre distribución y abundancia local

Distribución estadística de la amplitud geográfica

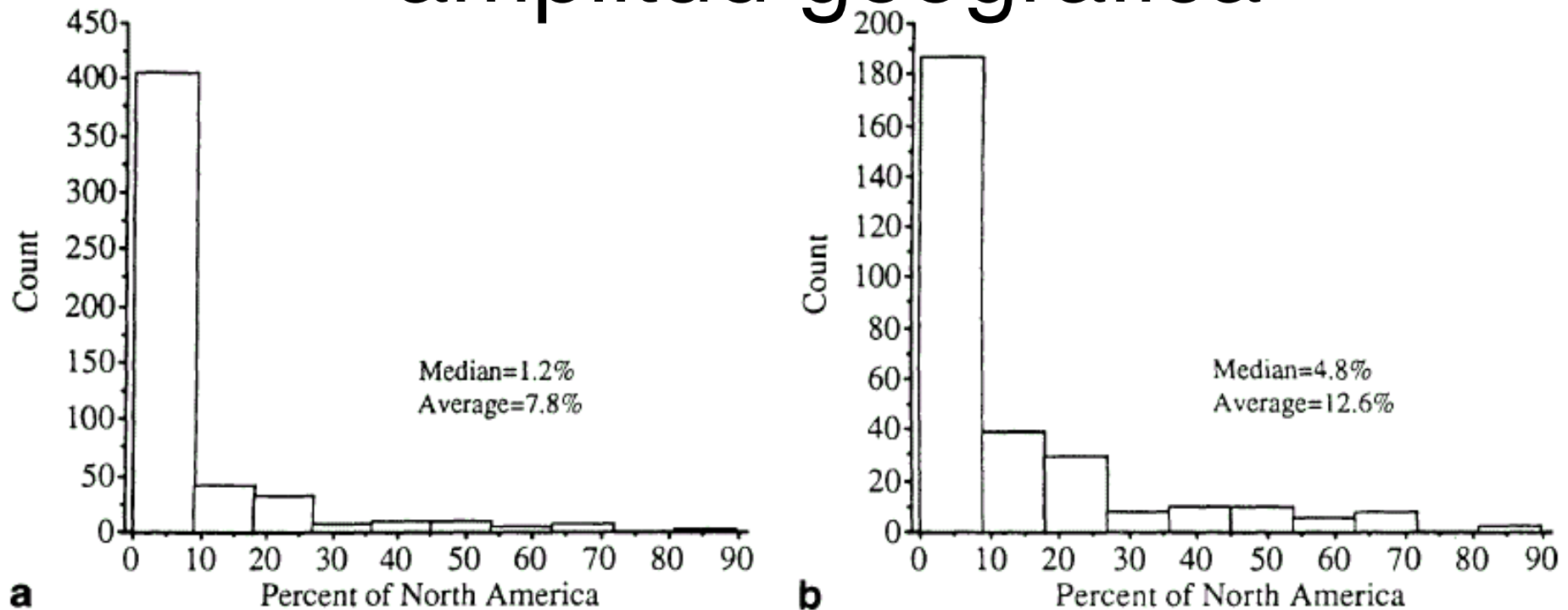
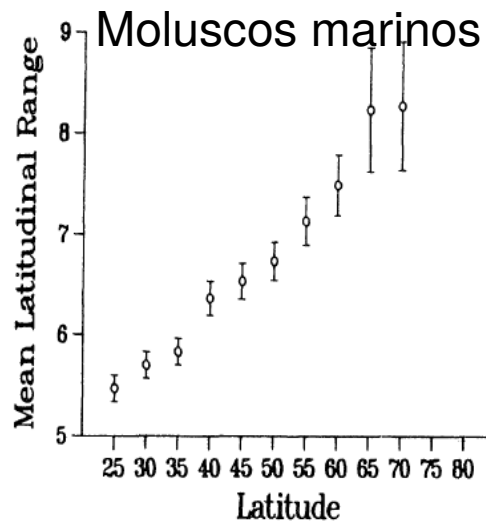
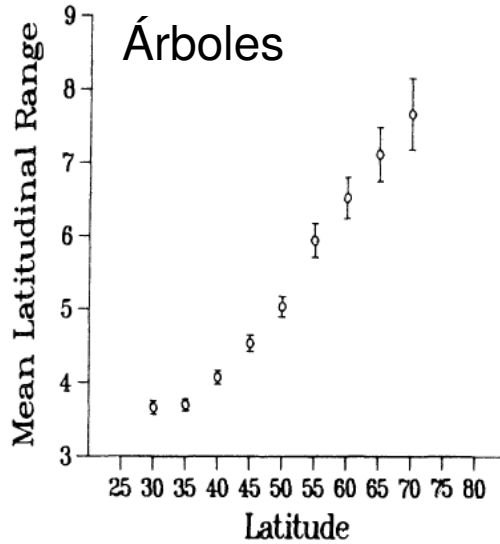


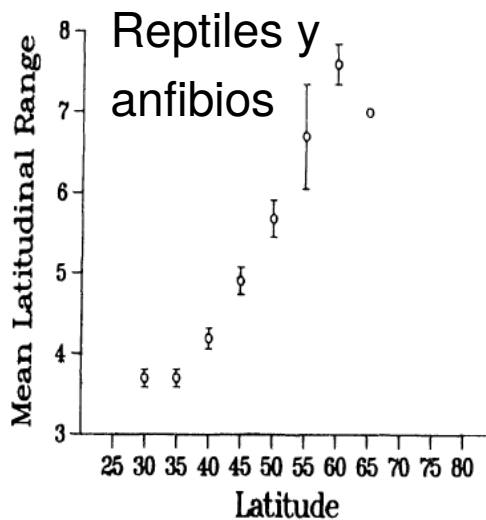
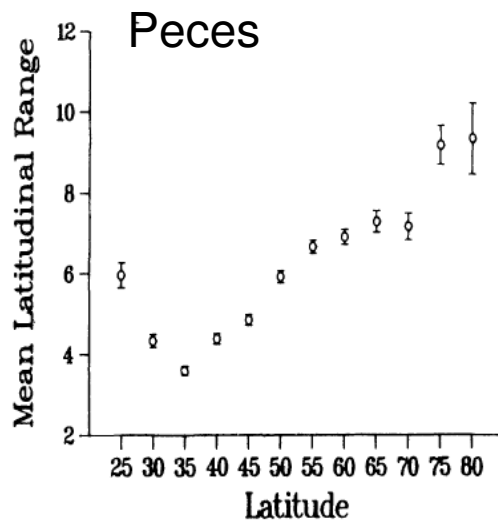
FIG. 1.—*a*, Histogram of the size of species' geographical ranges for 523 North American nonaquatic mammals. Species' geographical range size is expressed as a percentage of the total land area of North America (Central America, United States, and Canada). *b*, Histogram as in *a* but excluding mammals whose ranges are south of 30°N latitude ($n = 224$).

Fuente: Pagel, M. D.; May, R. M. & Collie, A. R. 1991. American Naturalist 137: 791-815

Regla de Rapoport



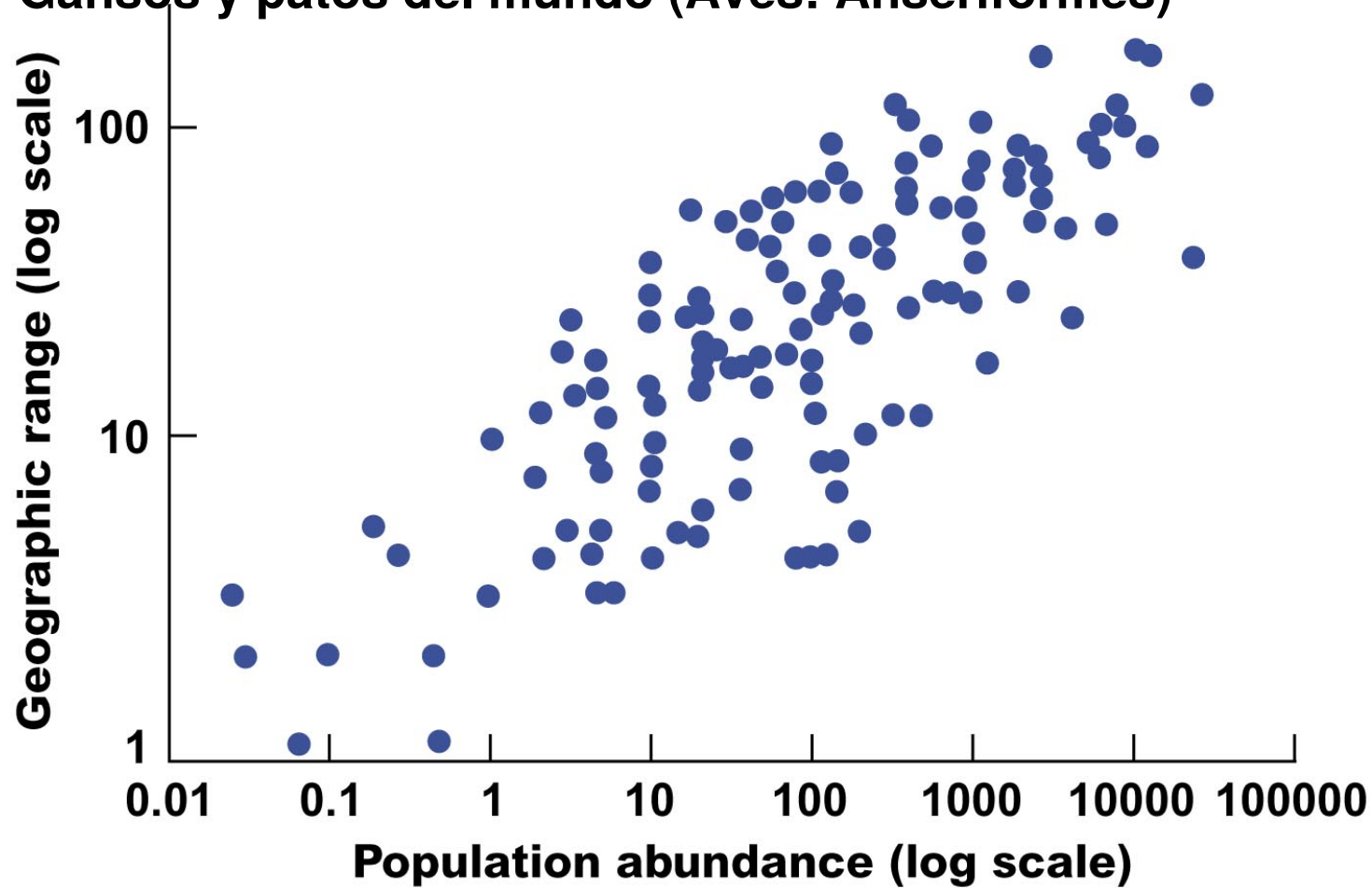
Eduardo Rapoport



Fuente: Stevens GC (1989) Am. Nat. 133: 240-256

Relación entre abundancia y distribución geográfica

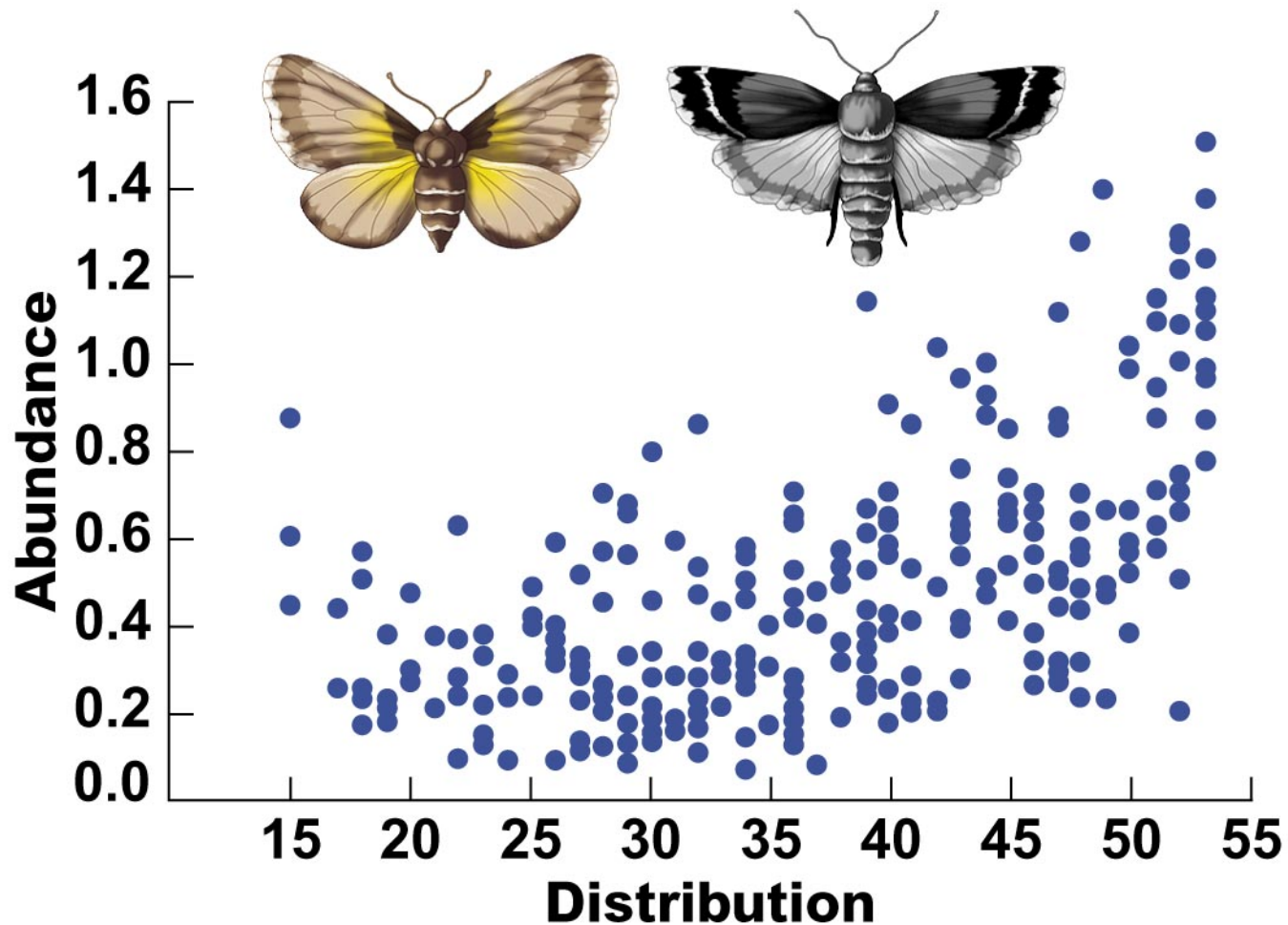
Gansos y patos del mundo (Aves: Anseriformes)



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

Relación entre abundancia y distribución geográfica

Polillas de Gran Bretaña



Explicaciones de la relación abundancia-distribución

- Muestreo: es más probable detectar especies abundantes que especies raras
- Especialización: los generalista son localmente abundantes y tienen distribuciones amplias
- Dispersión en metapoblaciones: las especies con mayor capacidad de dispersión son localmente abundante y tienen distribuciones amplias

Teórica 2: Recapitulación

- Las limitantes en la distribución pueden evaluarse en pasos sucesivos que involucren dispersión, selección de hábitat, interacciones con otras especies y condiciones abióticas.
- La dispersión, las interacciones bióticas y los factores abióticos pueden contribuir a limitar la distribución geográfica de las especies.