

Los determinantes de la diversidad

¿Por qué hay sitios más diversos que otros?

¿Hay patrones de diversidad?

¿Qué determina los patrones o gradientes?

Explicaciones basadas en teoría de uso y reparto de recursos

- Efecto disponibilidad de nichos (relacionada con heterogeneidad)
- Ocupación de nichos: tiempo (ecológico y evolutivo) y distancia
- Amplitud de nicho de las especies (tiempo evolutivo, predecibilidad)
- Superposición permitida (relacionada con disponibilidad de recursos)

HIPÓTESIS SOBRE NÚMERO DE ESPECIES

Factores temporales

Factores ambientales

Factores bióticos

Hipótesis respecto a Factores temporales

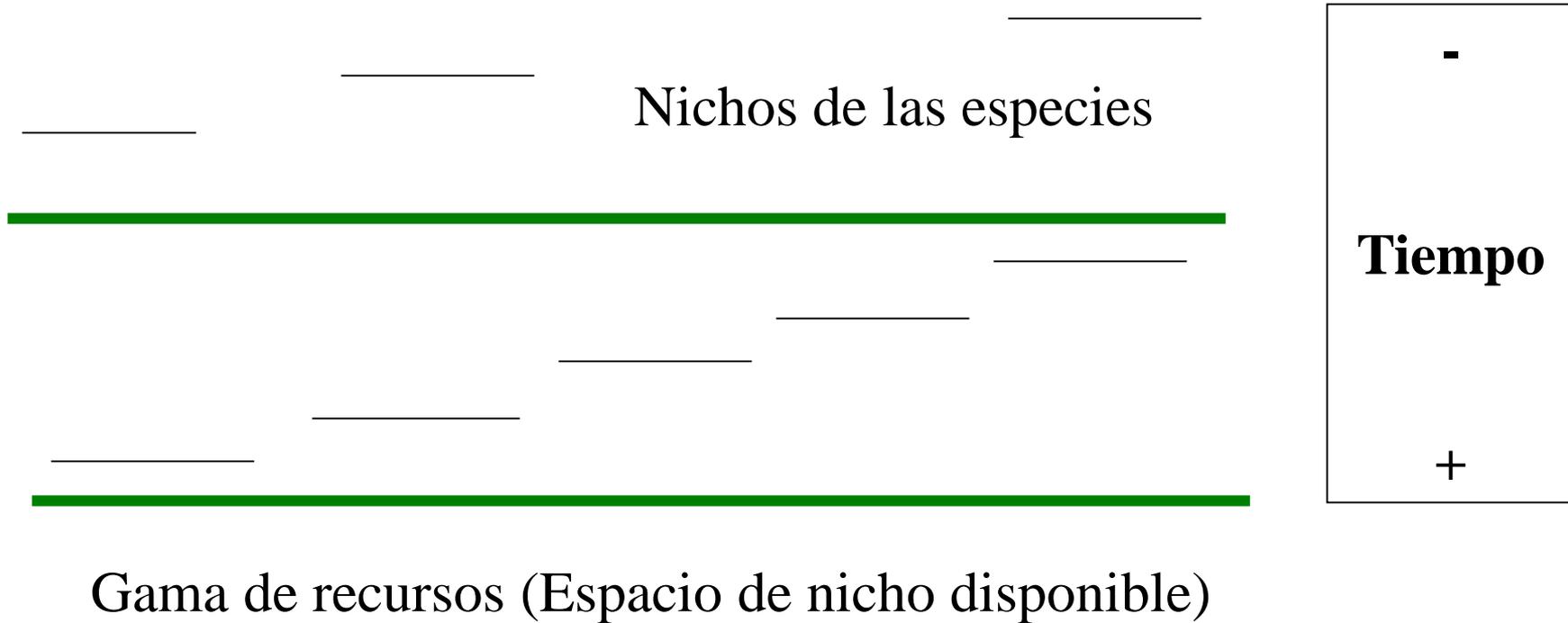
- **Tiempo evolutivo:** permite mayor ocupación, especialización y achicamiento de nichos

Explicaría mayor riqueza en trópicos respecto a zonas templadas

- **Tiempo ecológico:** mayor tiempo para colonización y establecimiento, se ocupan los nichos

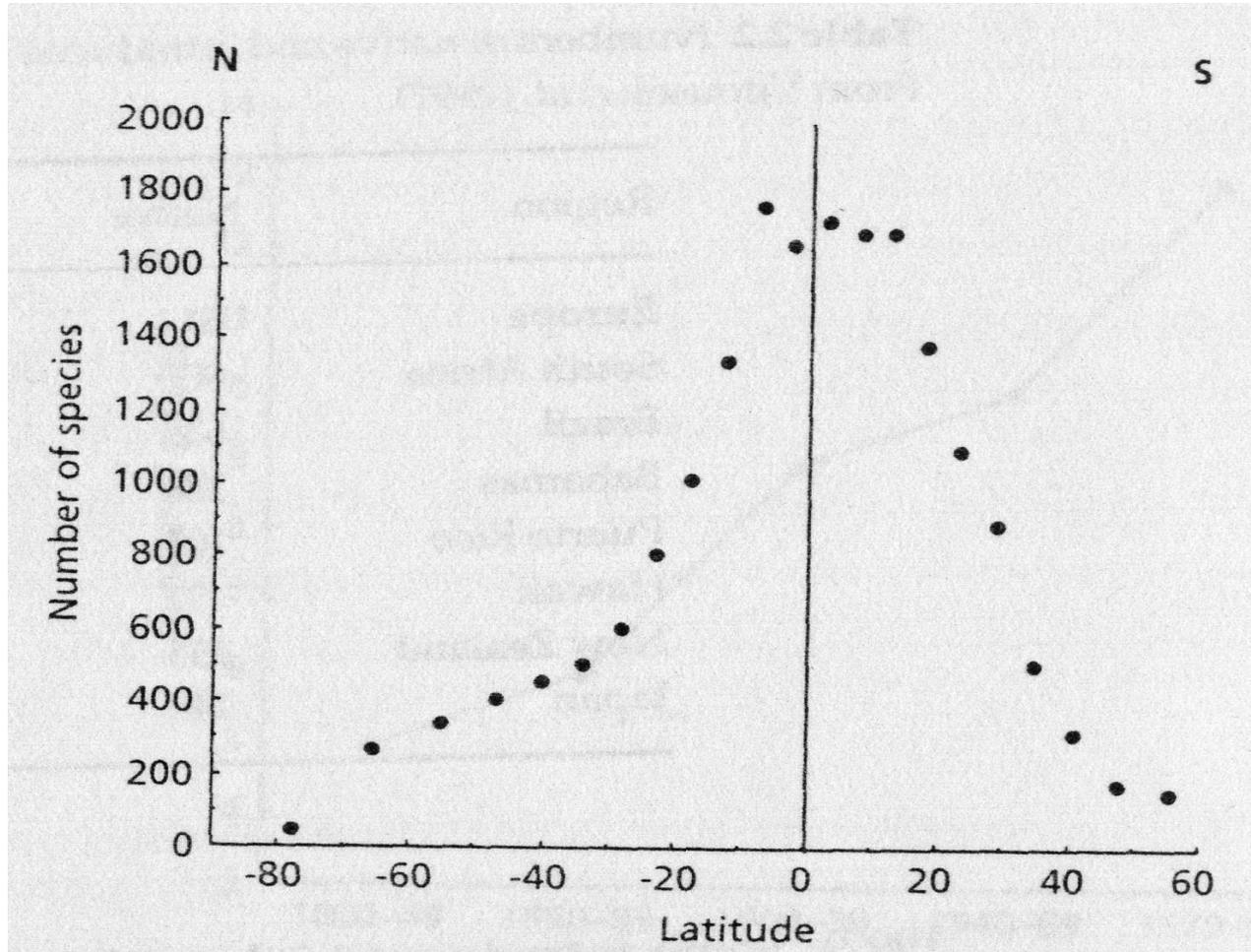
Menor frecuencia de perturbación, mayor número de especies: intermareales rocosos

Efectos del tiempo evolutivo y ecológico sobre el número de especies

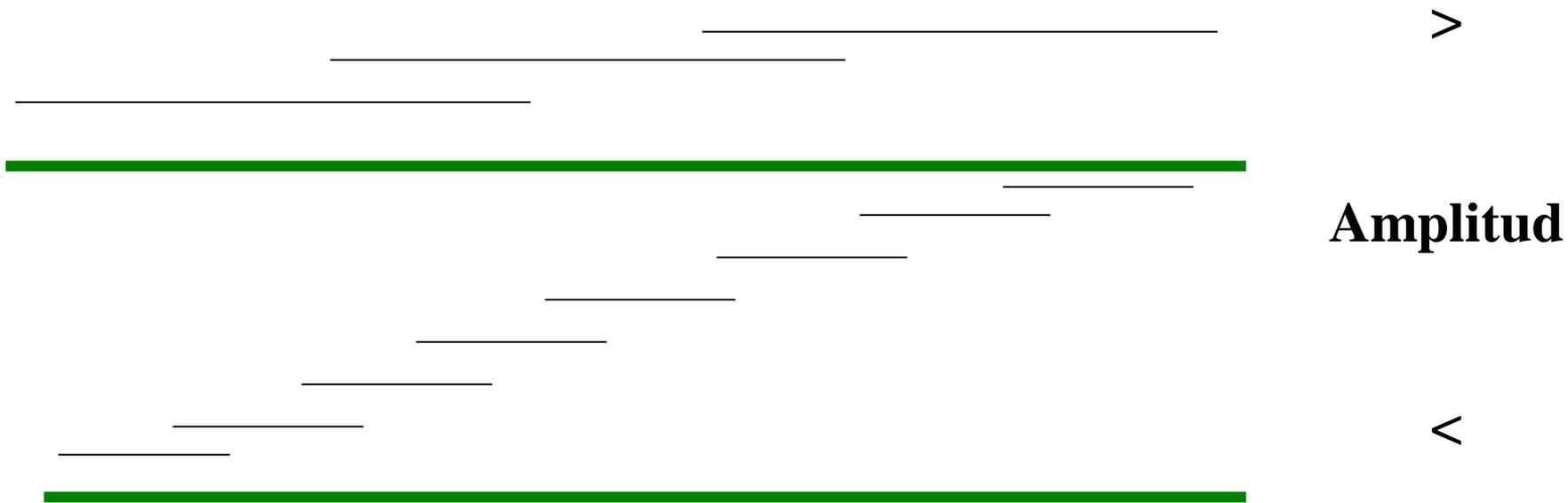


Mayor tiempo, mayor ocupación de nichos disponibles

El número de especies disminuye desde el Ecuador hacia los Polos: Explicación: mayor tiempo para evolución en el Ecuador



Aves del Nuevo Mundo (Gaston 1996)



Menor amplitud, más especialización, mayor número de especies

- Tiempo evolutivo
- Mayor predecibilidad
- Mayor estabilidad climática

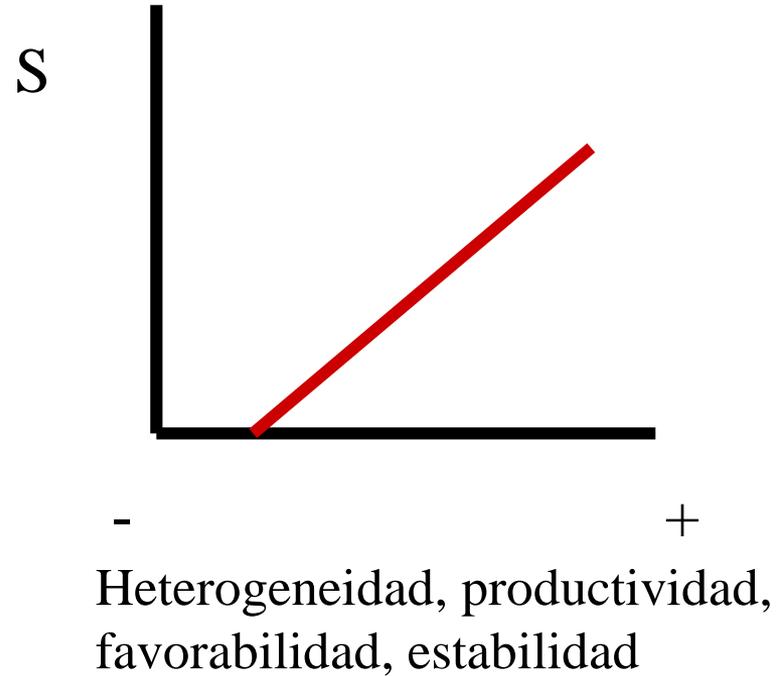
Permiten especialización

Achicamiento de nichos

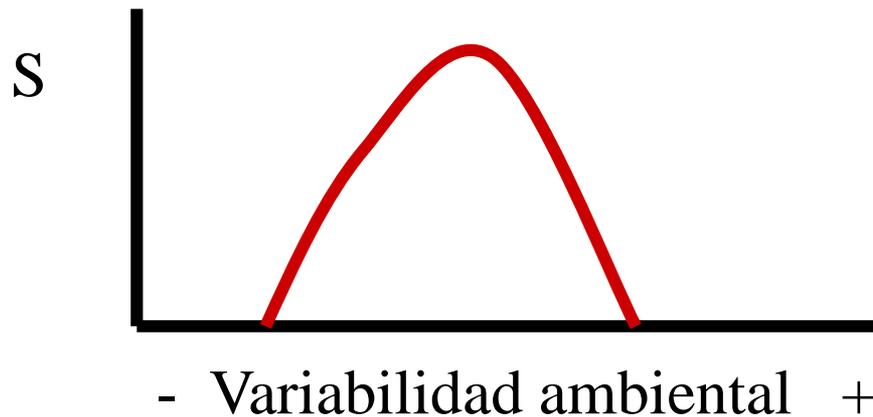
Mayor número de especies

Hipótesis respecto a Factores ambientales

- Area
- Heterogeneidad
- Productividad
- Predecibilidad
- Condiciones benignas



- Variabilidad

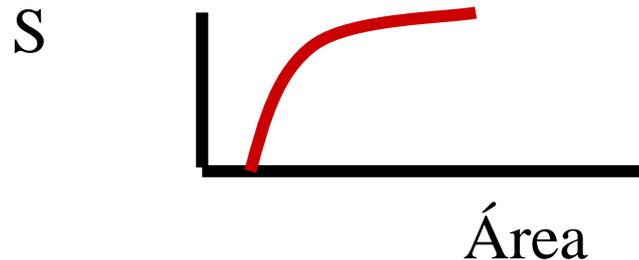


Relación especies- área

Observaciones:

- Las islas tenían menor número de especies que los continentes cercanos
- Islas de mayor tamaño tenían mayor número de especies que islas de menor tamaño
- $S = cA^z$

- $\ln S = \ln c + z \ln A$



Supuesto: Hay un S de equilibrio que está determinado por el área

Ejemplos de aumento de riqueza hacia el equilibrio

• **Isla Krakatoa.** Una erupción volcánica en 1883 provocó la extinción de casi todas las especies.

Las aves recuperaron pronto el número de especies anterior a la erupción

Las plantas aún siguen incrementando el número de especies

• Experimentos de Simberloff y Wilson (1969).

Eliminaron artrópodos en islas de la costa de Florida

• Schoener suspendió sustratos artificiales y midió la colonización por invertebrados marinos

Sobre los resultados influiría principalmente la inmigración

Ejemplos de disminución de la riqueza hacia el equilibrio

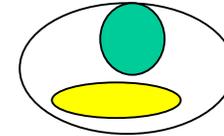
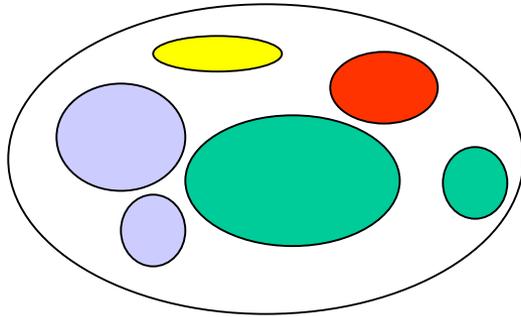
- Islas que en eras geológicas anteriores formaban parte del continente y actualmente están aisladas.
- Islas en las que parte de la superficie fue cubierta por las aguas.

Tienen menor riqueza de especies que las áreas continentales vecinas

Habría actuado la extinción

Explicaciones para la relación especies- área

Menor área implica menor diversidad de hábitats



Especies de aves en islas. (Lack)

S asociada a tamaño

Tamaño asociado a diversidad de hábitats

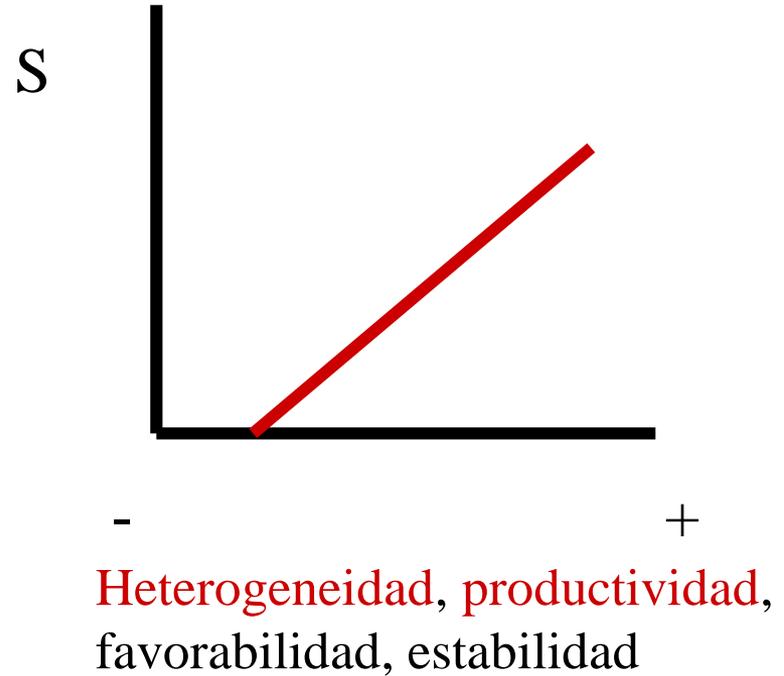
No había muchas limitantes a la colonización

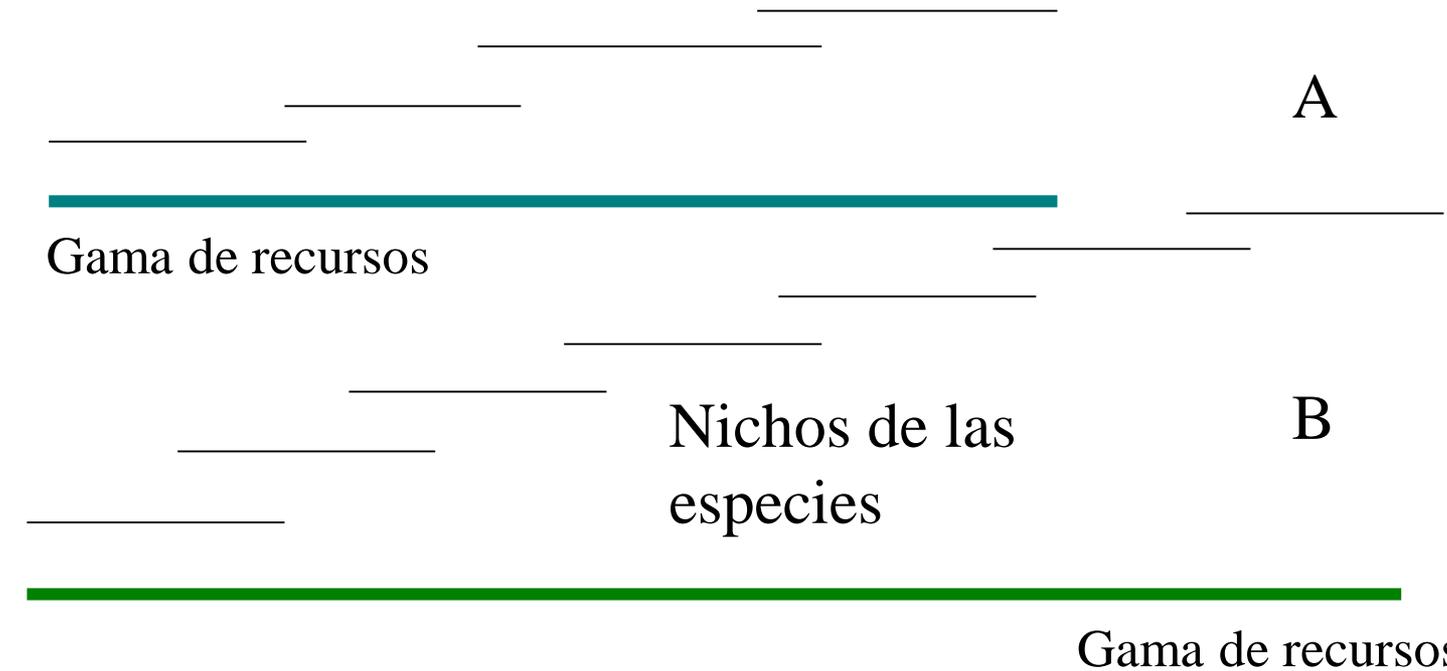
No se consideran efectos de evolución in situ

Todos pueden llegar, se establecen los que encuentran un hábitat adecuado

Hipótesis respecto a Factores ambientales

- Mayor área
- **Mayor heterogeneidad**
- **Mayor Productividad**
- Condiciones más benignas
- Predecibilidad





-

Nichos

+



< **disponibilidad**

> **competencia**

➤ **disponibilidad**

< **competencia**

➤ **Puede haber mayor superposición**



- Mayor predecibilidad
- Mayor estabilidad climática

Permiten
especialización

Achicamiento de
nichos

Mayor número de
especies

Efectos bióticos

Competencia

$$S = R/B(1 + a S')$$

R= n recursos, gama de recursos

B= amplitud promedio de nicho

a = superposición promedio de nicho

S´=Especies que compiten

Depredación

Disminuye el número de individuos, depende de sobre quiénes se depreda

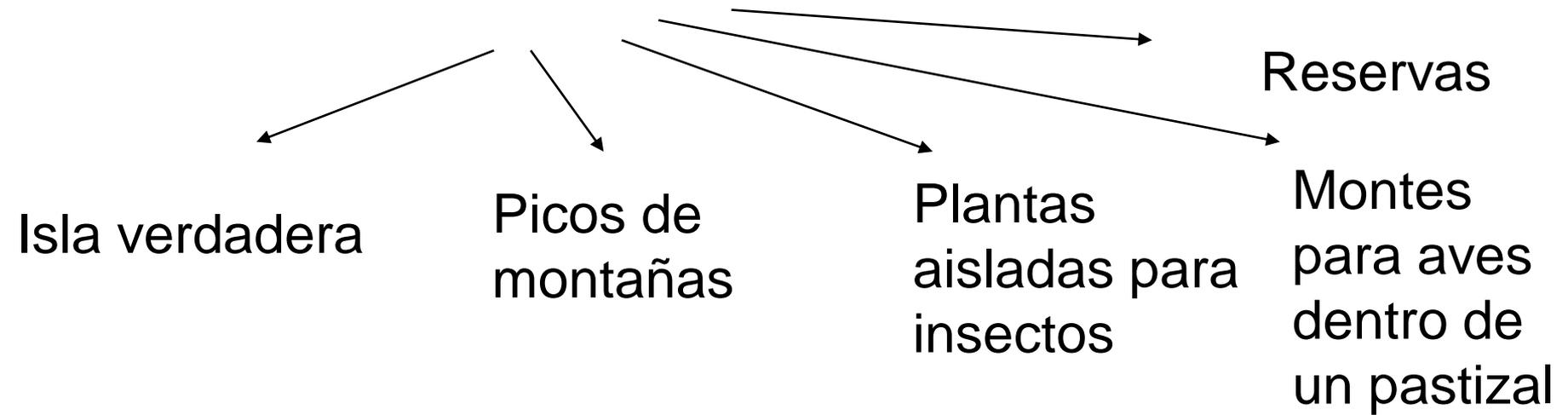
Saturación de especies: Modelo de biogeografía de islas

Mac Arthur & Wilson

Hay un límite a la cantidad de especies que puede haber en una comunidad en equilibrio

¿Qué es una isla?

Porción de hábitat aislado dentro de otro tipo de hábitat



¿Qué implica?

- Es importante la colonización
- Es importante la extinción
- Hay evolución independiente del continente

Explicaciones para la diversidad en islas.

Teoría del equilibrio de Mac Arthur y Wilson. Biogeografía de islas

Asume un equilibrio dinámico entre colonización y extinción.

$$dS/dt = I(S) - E(S)$$

I= Inmigración de nuevas especies

E= Extinción de especies residentes en el hábitat insular

S= Número de especies en la isla

$$I(S) = I_0 - (I_0/P)S$$

I_0 = tasa máxima de inmigración cuando $S=0$

I_0/P = tasa específica de inmigración (constante)

$$E(S) = (E_p/P)S$$

P= número de especies en el continente

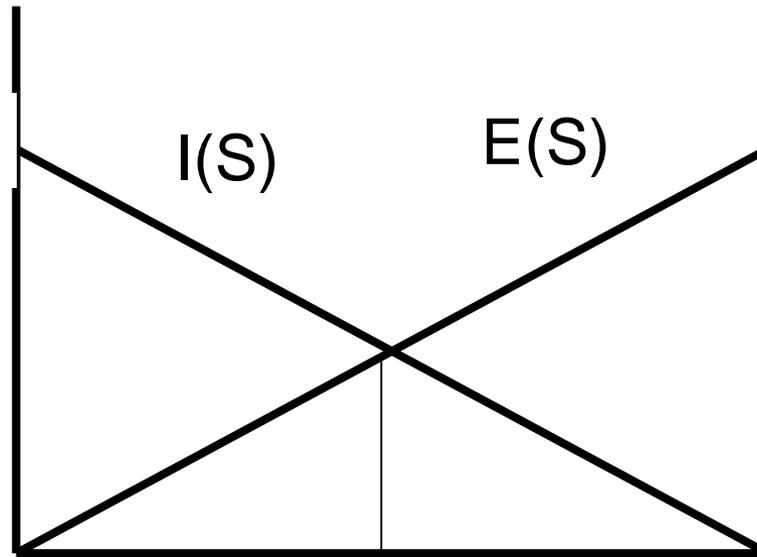
E_p = tasa máxima de extinción

E_p/P = tasa específica de extinción

Gráficamente:

Tasa de
Inmigración

I_0



Tasa de
Extinción

E_p

S^*

S

S^* = Número de
especies en el
equilibrio

$$S^* = I_0 P / (E_p + I_0)$$

Equilibrio

$$E(S) = I(S)$$

$$I_0 - (I_0/P)S^* = (E_p/P)S^*$$

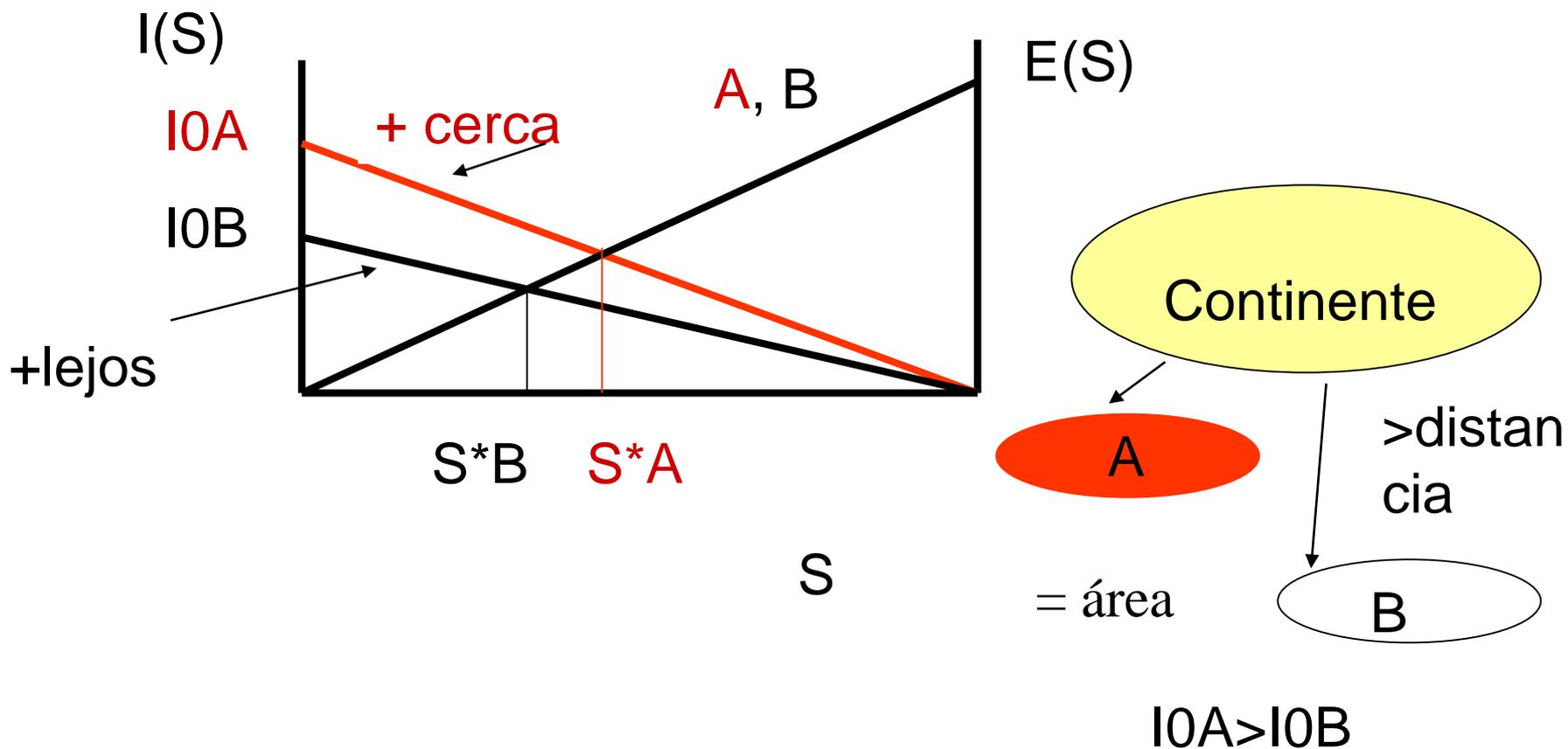
$$I_0 = (I_0/P)S^* + (E_p/P)S^*$$

$$I_0 = S^* (I_0 + E_p) / P$$

$$I_0 P / (I_0 + E_p) = S^*$$

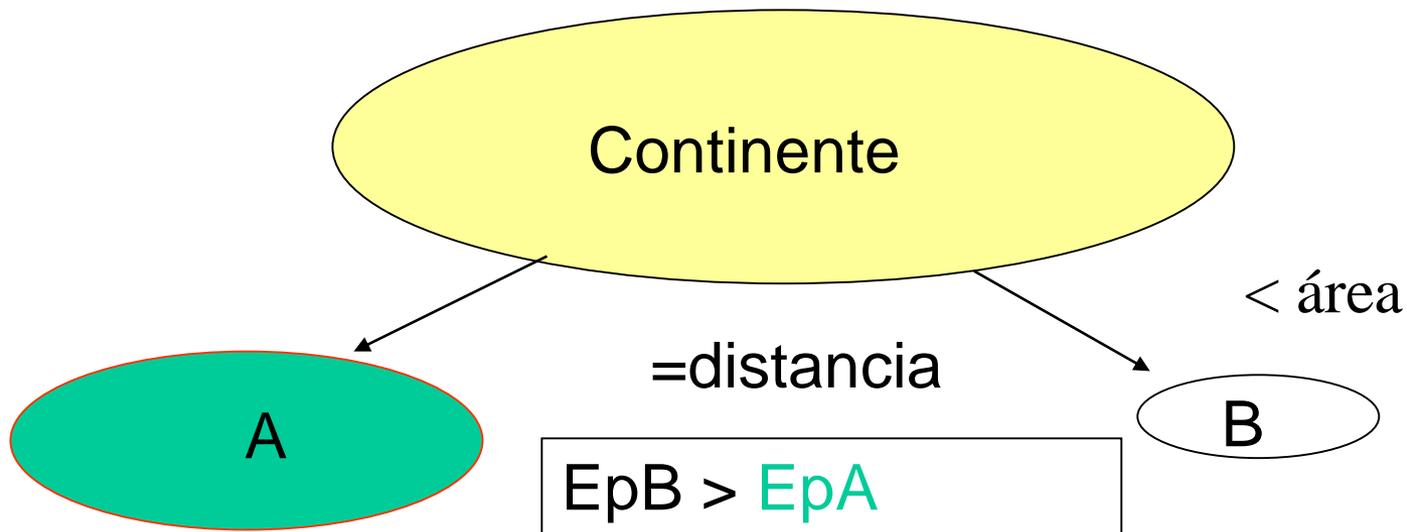
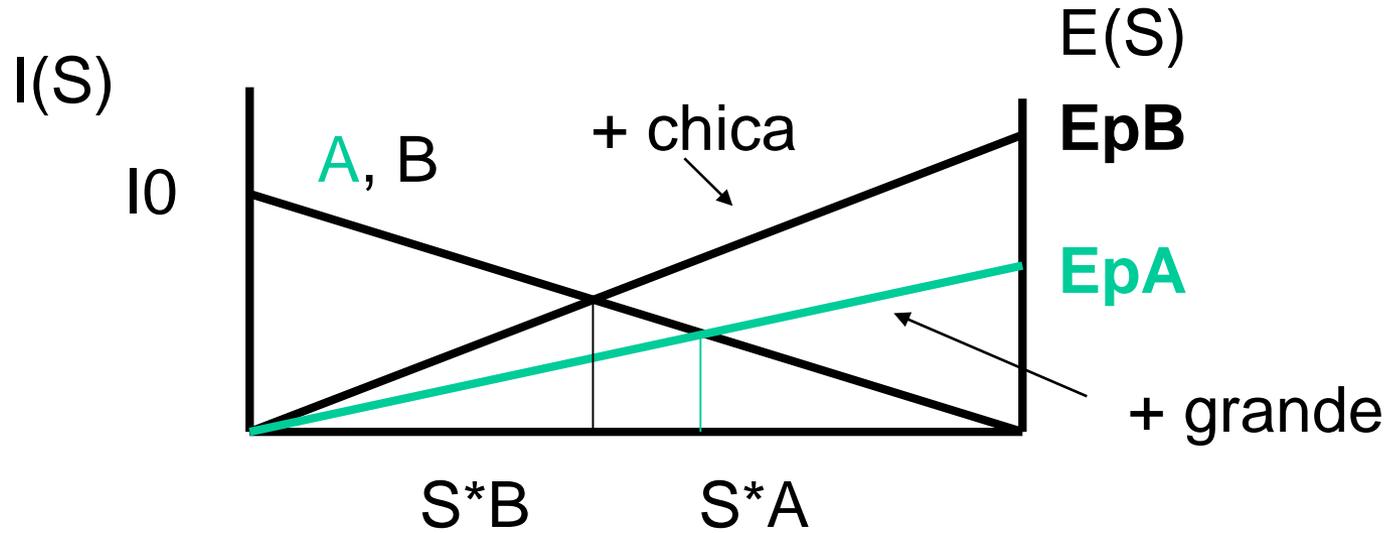
¿Cómo cambia S^* con la **distancia** al continente y el área de la isla?

Efecto distancia: La **distancia** afecta negativamente a la tasa máxima de inmigración



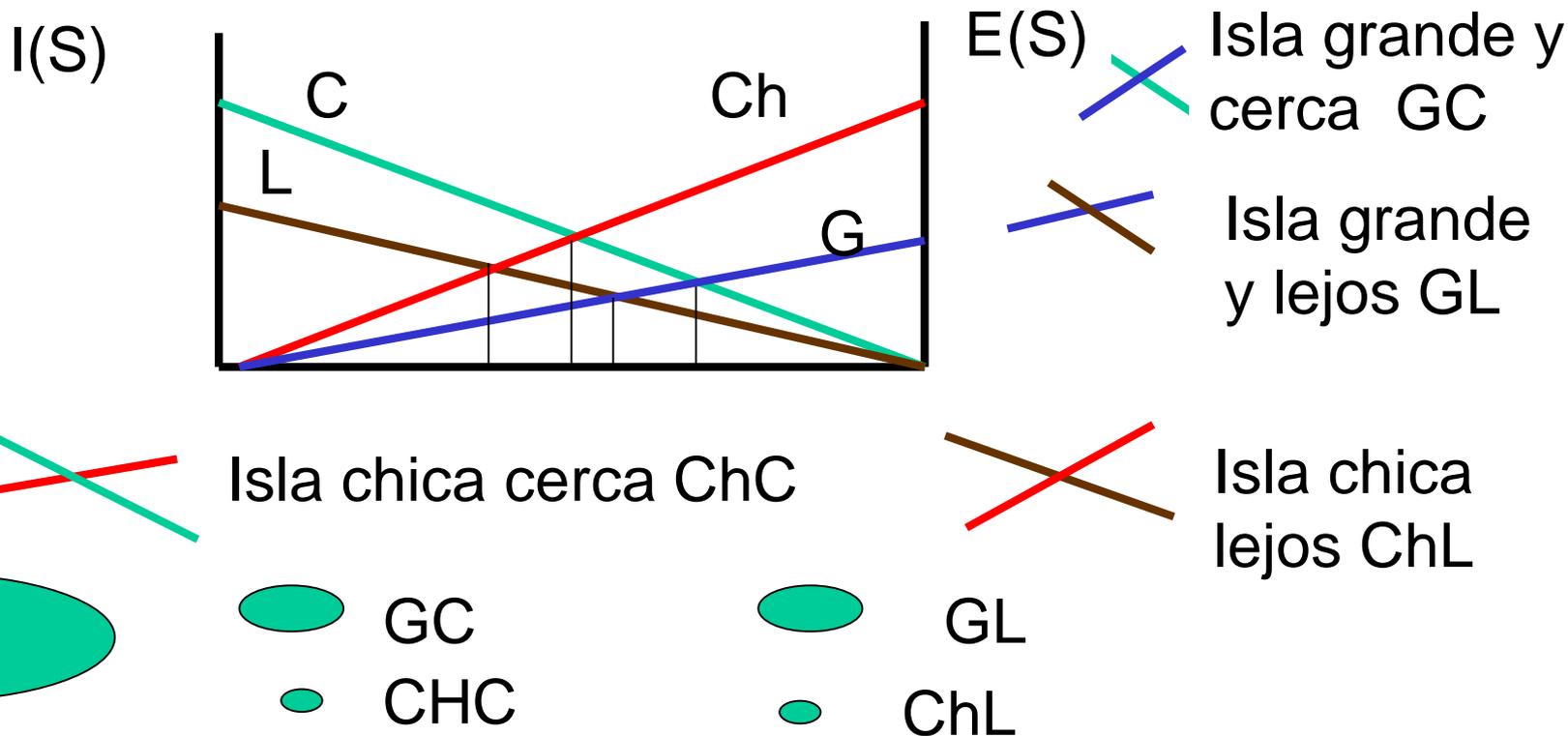
¿Cómo cambia S^* con la distancia al continente y el **área** de la isla?

Efecto área: el **tamaño** disminuye la tasa máxima de extinción



¿Cómo cambia S^* con la distancia al continente y el área de la isla?

Efectos combinados: **área** y **distancia**

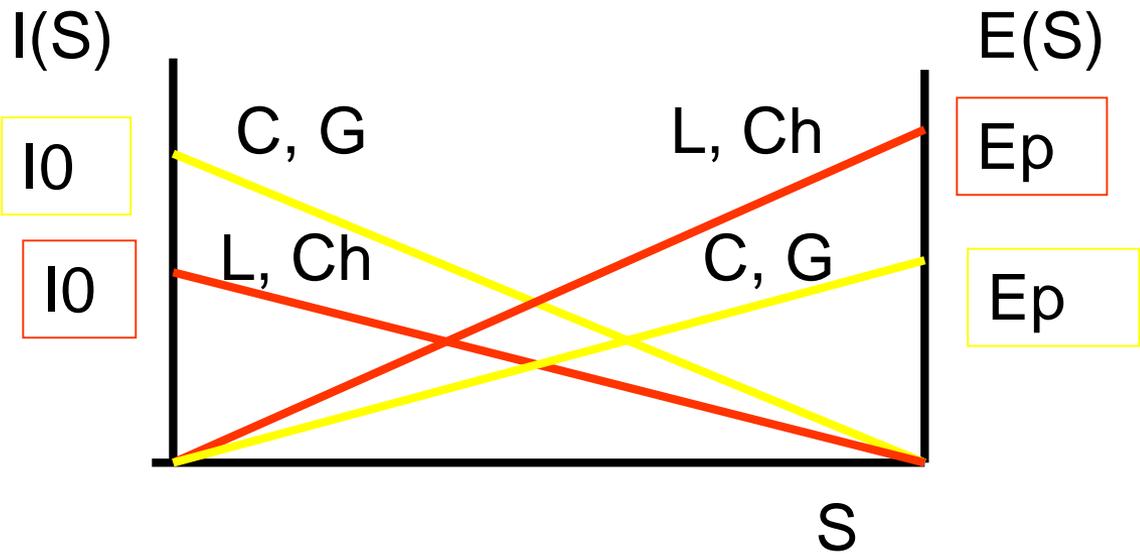


En este ejemplo : Grande cerca > grande lejos > chica cerca > chica lejos

Pero el resultado en particular depende de las pendientes de cada una

¿Cómo cambia S^* con la distancia al continente y el área de la isla?

El área afecta la inmigración: EFECTO DIANA
La distancia afecta la extinción: EFECTO RESCATE



Isla Grande
 $>I_0$
 $<E_p$

Isla Chica
 $<I_0$
 $>E_p$

Isla Cerca
 $>I_0$
 $<E_p$

Isla Lejos
 $<I_0$
 $>E_p$

Invasiones biológicas

- Determinantes del cambio en diversidad
- Extinciones
- Deterioro de sistemas naturales o productivos
- Transmisión de enfermedades
- Causa de enfermedades

Invasión: Establecimiento y expansión de una especie fuera de su rango geográfico original

Movimiento de especies incrementado por

Transporte intencional

Explotación

Uso decorativo

Mascotas

Transporte accidental

Con cultivos

Con animales

En medios de transporte

Implica:

Traspasar barreras geográficas

Capacidad de propagación independiente del hombre, en número de individuos y en distancia

Etapas de la invasión

✓ Transporte

✓ Introducción

✓ Establecimiento

✓ Crecimiento poblacional

✓ Expansión en el área



Regla del 10%

Pero depende de

- ✓ Especie invasora
- ✓ Comunidad receptora
- ✓ Eventos de invasión



Plantas introducidas para jardinería
<1%

Mamíferos >60%

Éxito de invasión- Grado de invasión de una comunidad

Presión de propágulos

- Número y frecuencia de introducciones
- Existencia de focos previos
- Distancia a focos previos
- Agentes dispersantes
- Modo de reproducción

Invasibilidad del hábitat receptor

Condiciones abióticas

- Disponibilidad de recursos (en plantas)
- Perturbaciones
- Pulsos de recursos
- Régimen de temperatura, humedad, salinidad

Resistencia biótica

Condiciones bióticas

- Competidores
- Depredadores, parásitos y patógenos
- Mutualistas

Características de las especies invasoras ¿Existen?

Algunas generalizaciones

Capacidad de establecerse y sobrevivir

- Viabilidad de semillas en el banco
- Alta tasa fotosintética

Características reproductivas

- Alta tasa reproductiva, gran producción de semillas, crecimiento vegetativo
- Autofecundación, autopolinización
- Dispersión a larga distancia, por viento o animales

Características ecológicas

- Generalismo o plasticidad fenotípica
- Capacidad de aprendizaje
- Alta tasa de crecimiento poblacional (respecto a residentes)
- Alta eficiencia en uso de recursos o menor requerimiento

Éxito de invasión- Grado de invasión de una comunidad

Oportunidades de nicho. Espacio libre de enemigos

Especialista



Depredadores

Invasora

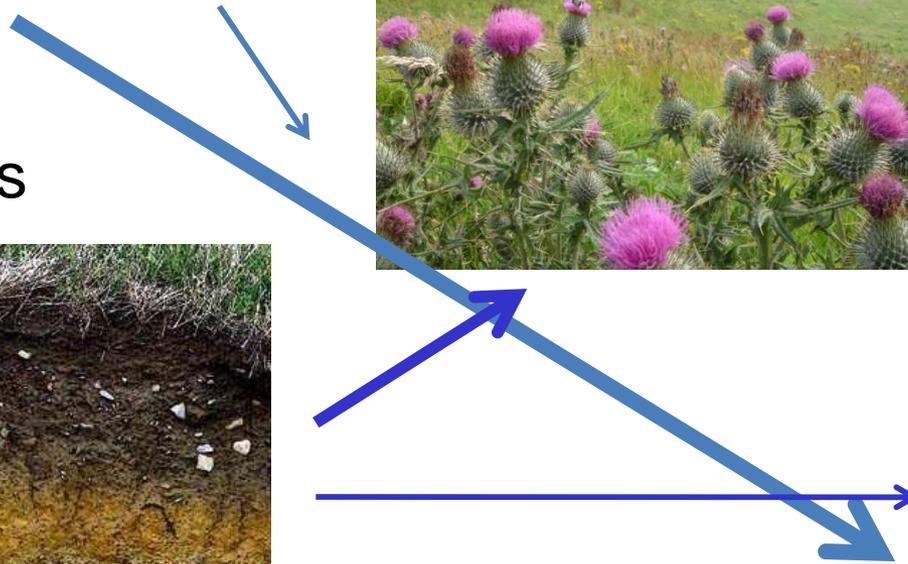


Generalista



Recursos

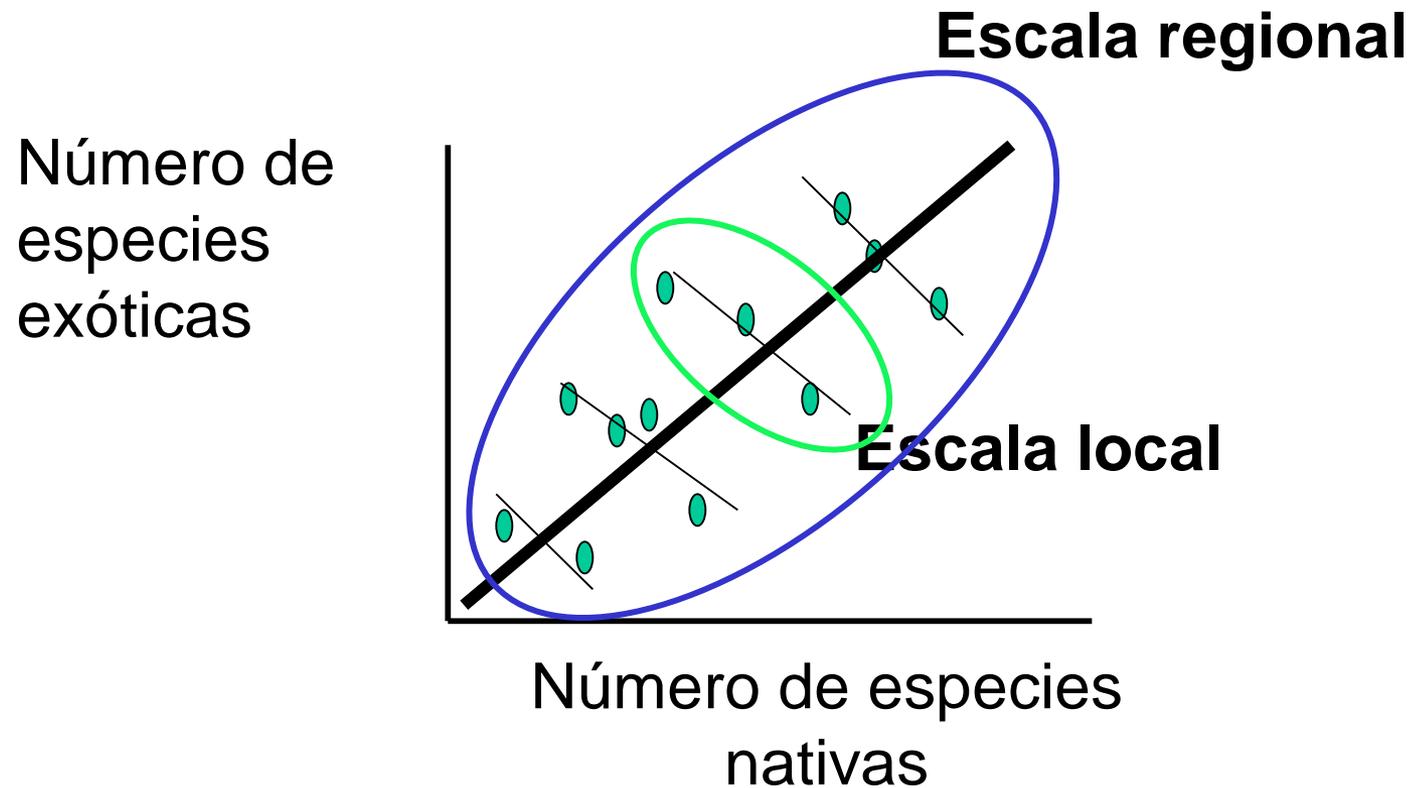
Nativa



Resistencia biótica: competidores

Versus

Condiciones favorables



Los determinantes de la **estructura** de la comunidad

Competencia

Distribuciones excluyentes. Relaciones numéricas y espaciales inversas

Similitud límite

Segregación de nichos

Desplazamiento de caracteres

Patrones

Otros antagonismos

Depredación

Efectos según la presa y según características del depredador

Interacciones positivas

Dispersión y polinización

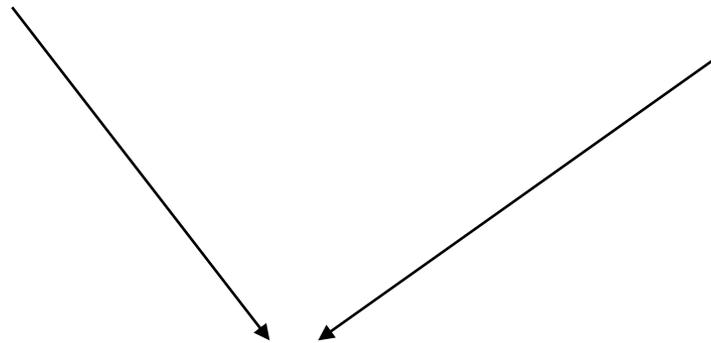
Disturbios

Efectos según frecuencia e intensidad

Reglas de ensamble (Diamond 1975)

Utilización de recursos de las especies

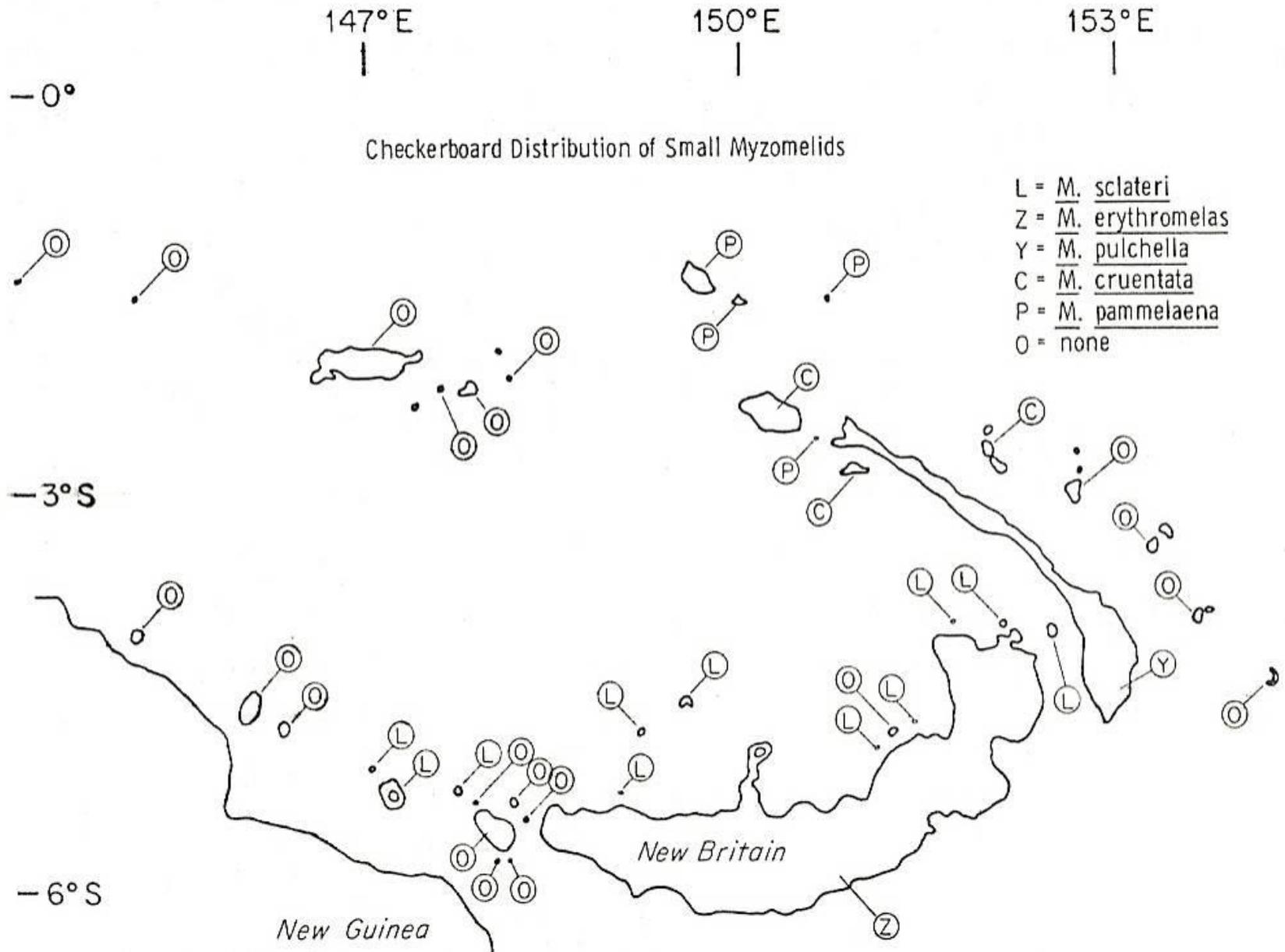
Producción de recursos de los hábitats

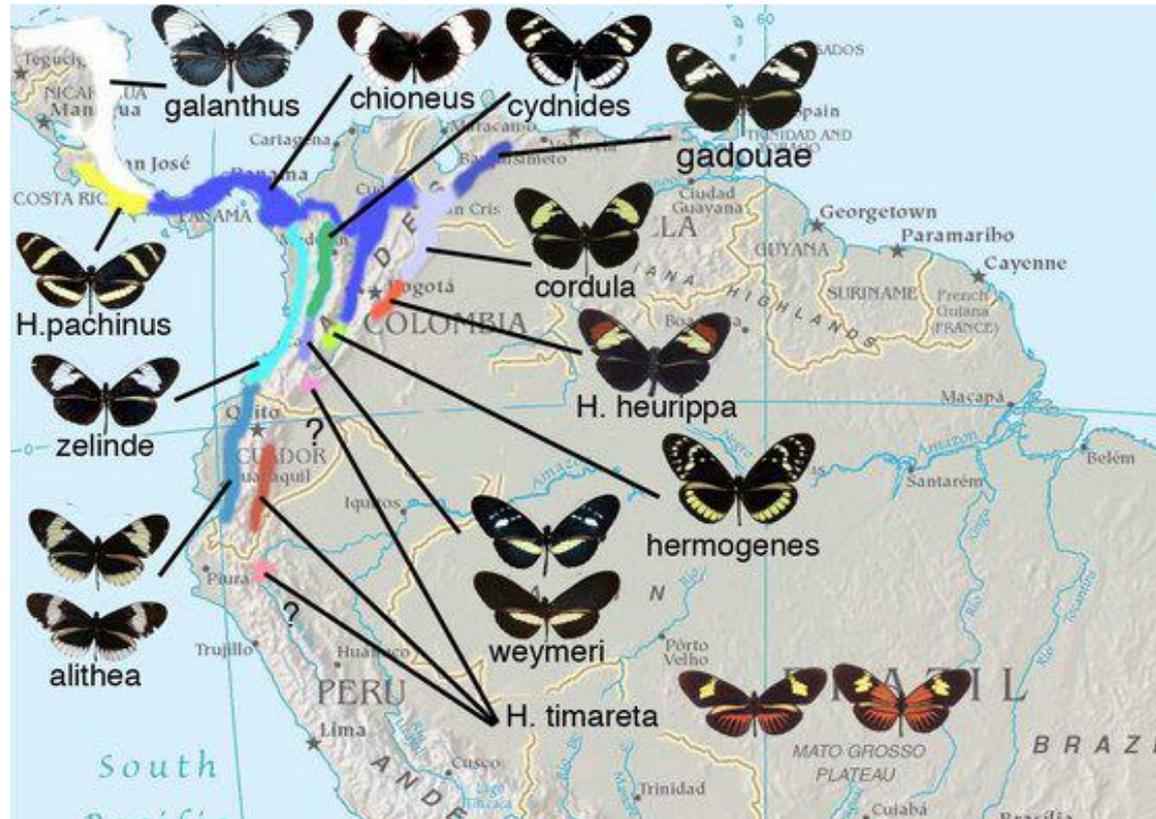


Ensamblajes (Combinaciones) prohibidos o permitidos

Hay una similitud límite por encima de la cual las especies no coexisten

Distribuciones excluyentes. Aves en Nueva Guinea





Distribuciones excluyentes. Mariposas del género *Heliconius*

Roedores de desiertos de EEUU. Especies semejantes no están en el mismo desierto

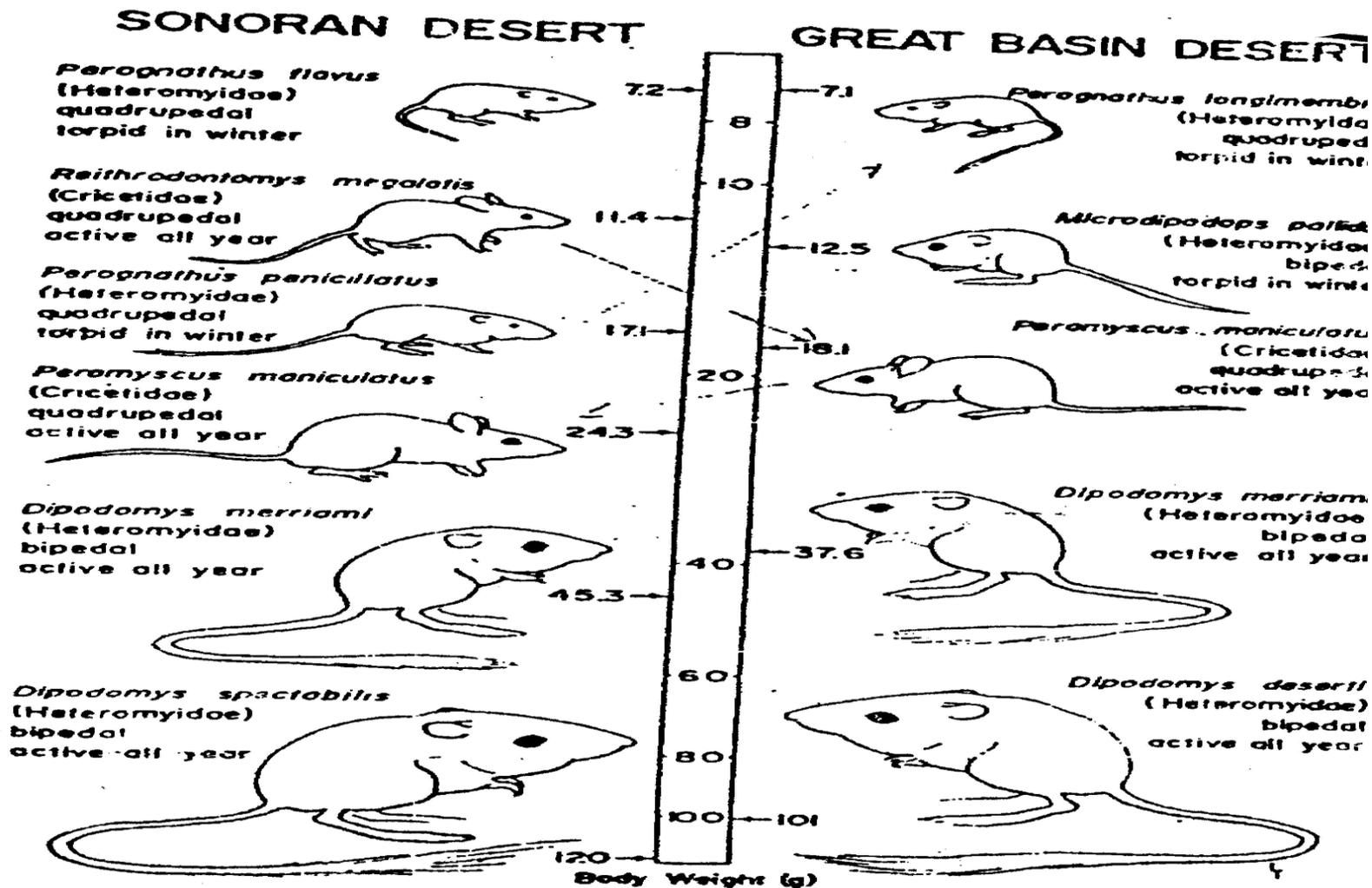


Figure 5. Schematic representation of convergence in structure between a six-species community from the Sonoran Desert and a six-species community from the Great Basin Desert.

affinity, and other characteristics between occurring in similar positions in the two communities.

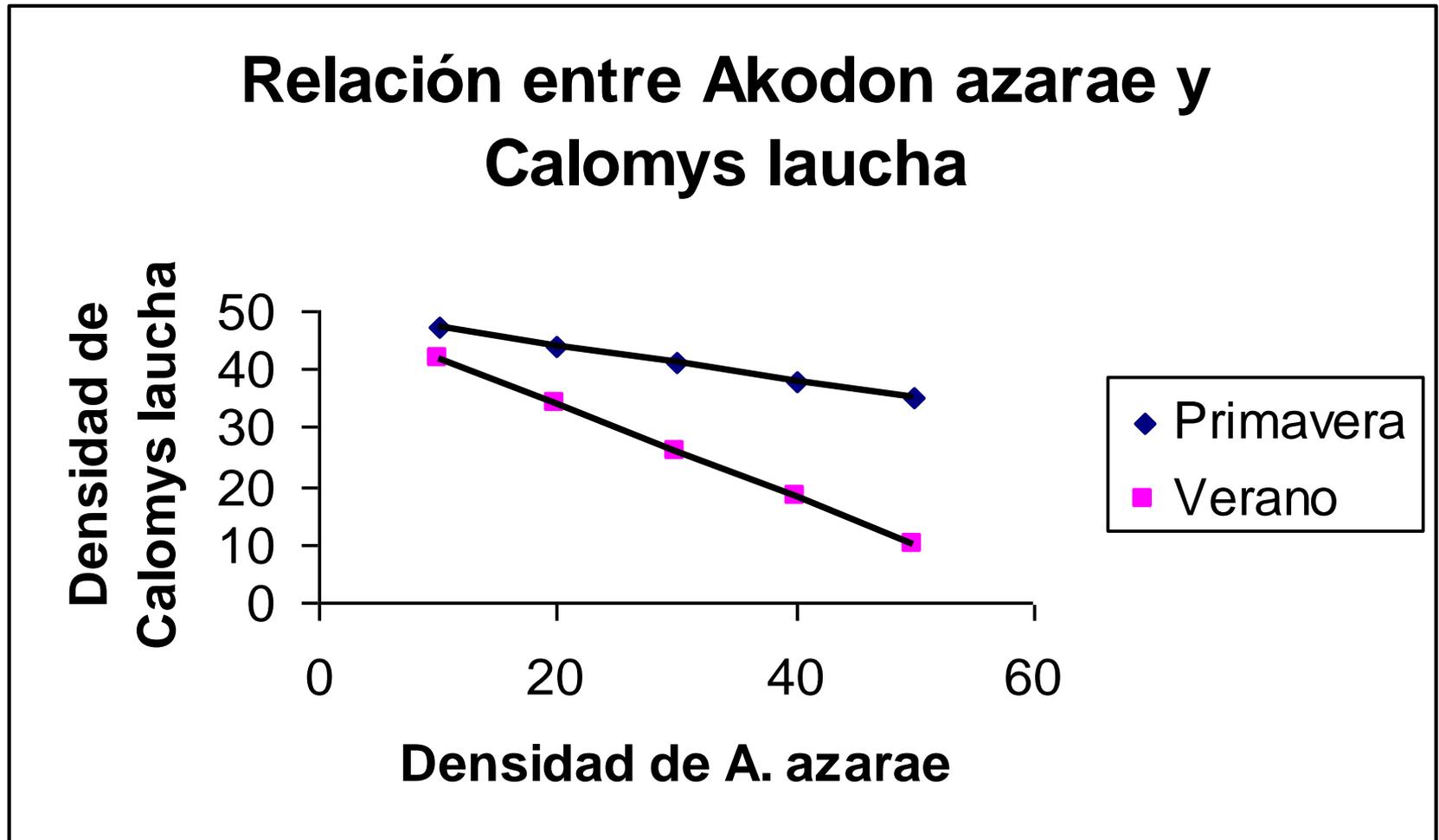
El tamaño corporal se relaciona con el tamaño de semillas consumidas

Baja coocurrencia de especies morfológicamente semejantes. Se observó para roedores distribuidos en distintos desiertos (n=10).

Espece	peso (gr)	Desiertos donde está
A	20	1, 3, 5, 6
B	21	1, 2, 4, 7,8,10
C	30	1,2,3,5,7,9
D	35	2,3,4 6,7,10

Probabilidad al azar de cooc de A y B= prop. A* prop. B=
 $0,4*0,6=0,24$ Deberían coexistir en $0,24*10$ desiertos. Coexist.
Observada= 1

Relaciones numéricas inversas a escala local.
Roedores en agroecosistemas



Los determinantes de la estructura de la comunidad

Competencia

Relaciones numéricas y espaciales inversas-
Distribuciones excluyentes

Similitud límite

Segregación de nichos

Desplazamiento de caracteres

Otros antagonismos

Depredación

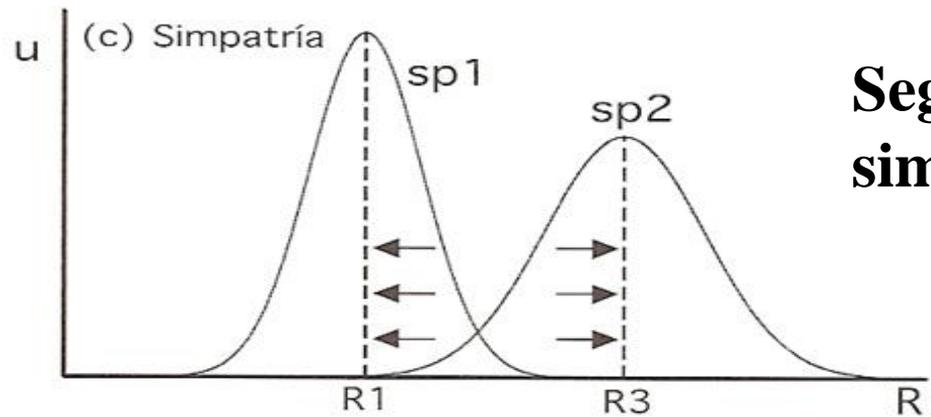
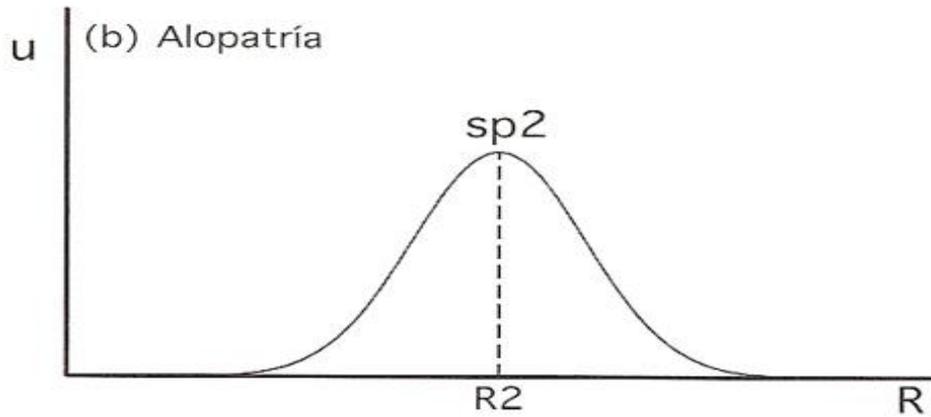
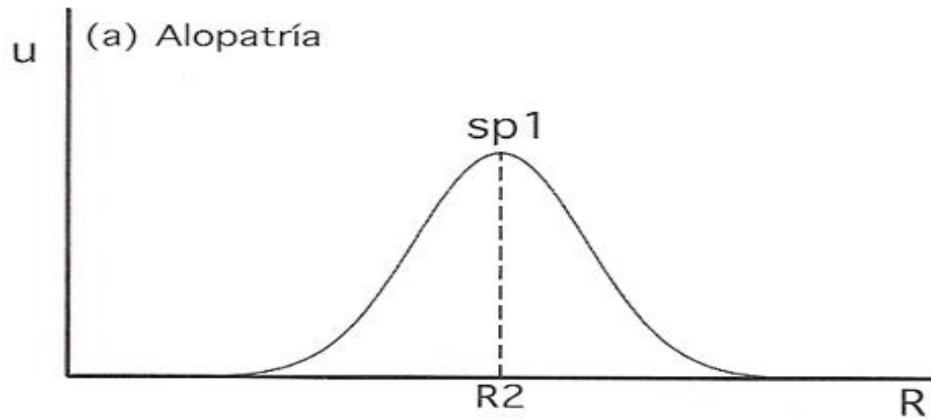
Efectos según la presa y según
características del depredador

Interacciones positivas

Dispersión y polinización

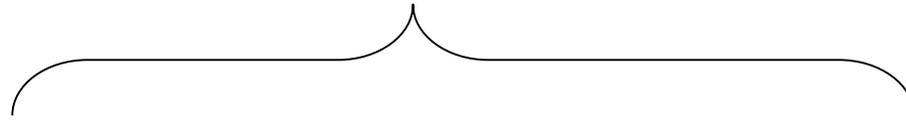
Disturbios

Efectos según frecuencia e intensidad



Segregación de nicho en simpatría

Segregación de nicho



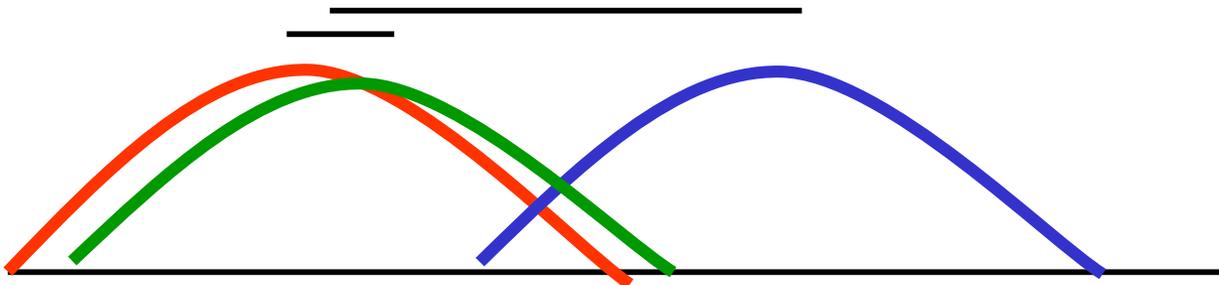
Morfológicamente= segregación
de caracteres

Comportamentalmente

Determinado genéticamente,
poco reversible

Ej: Segregación de
hábitats

Reversible



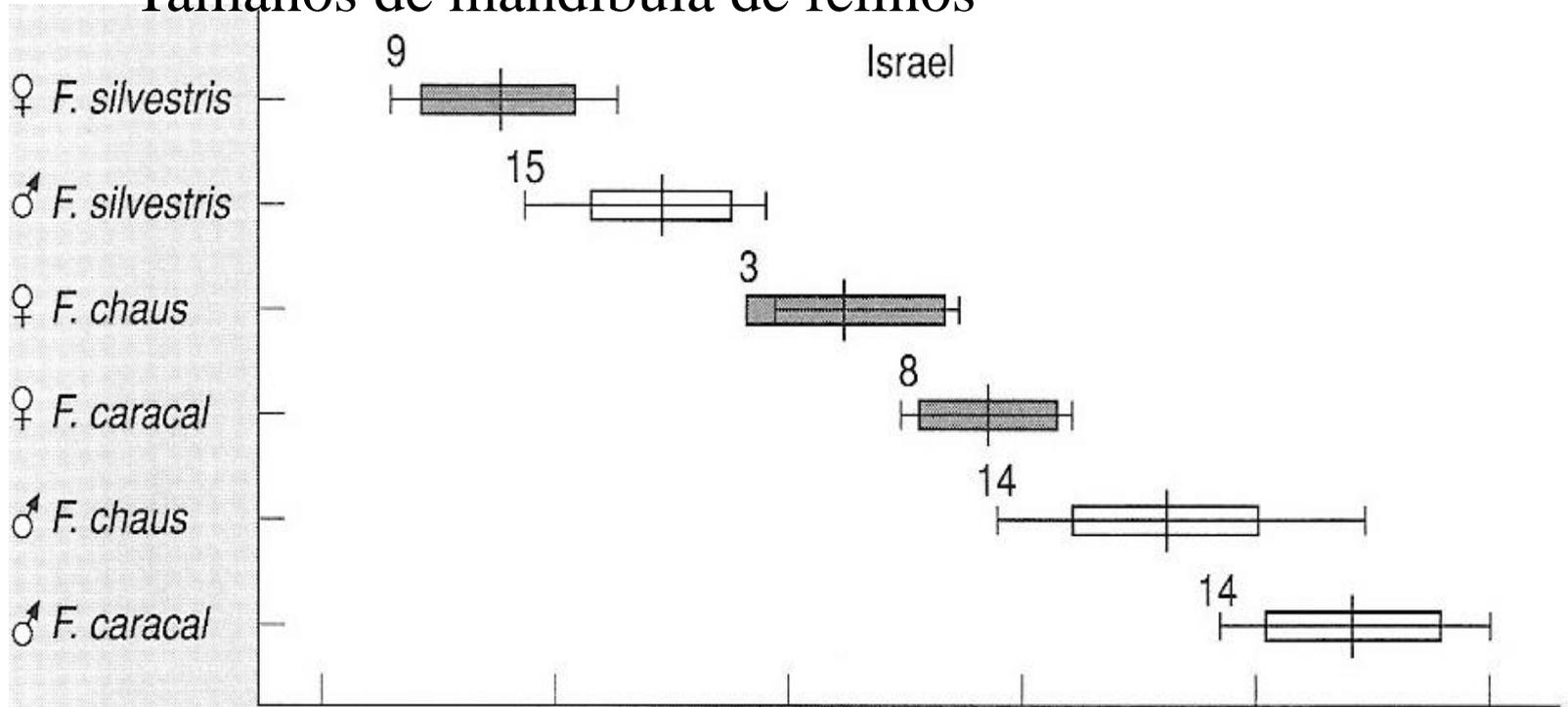
Similitud límite: Especies que coexisten difieren en sus nichos

por exclusión competitiva de especies semejantes

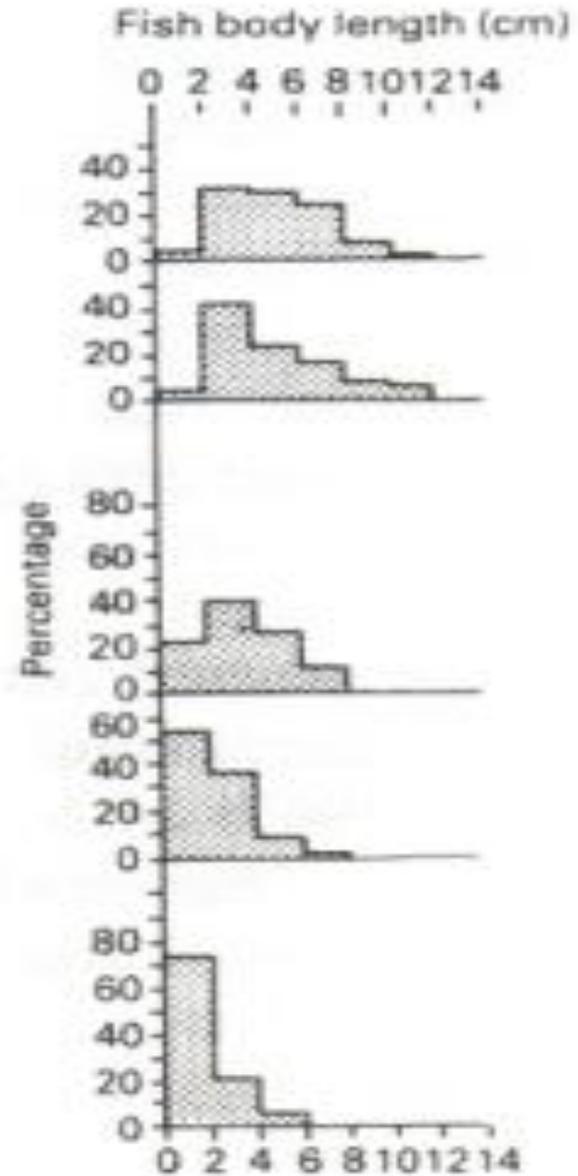
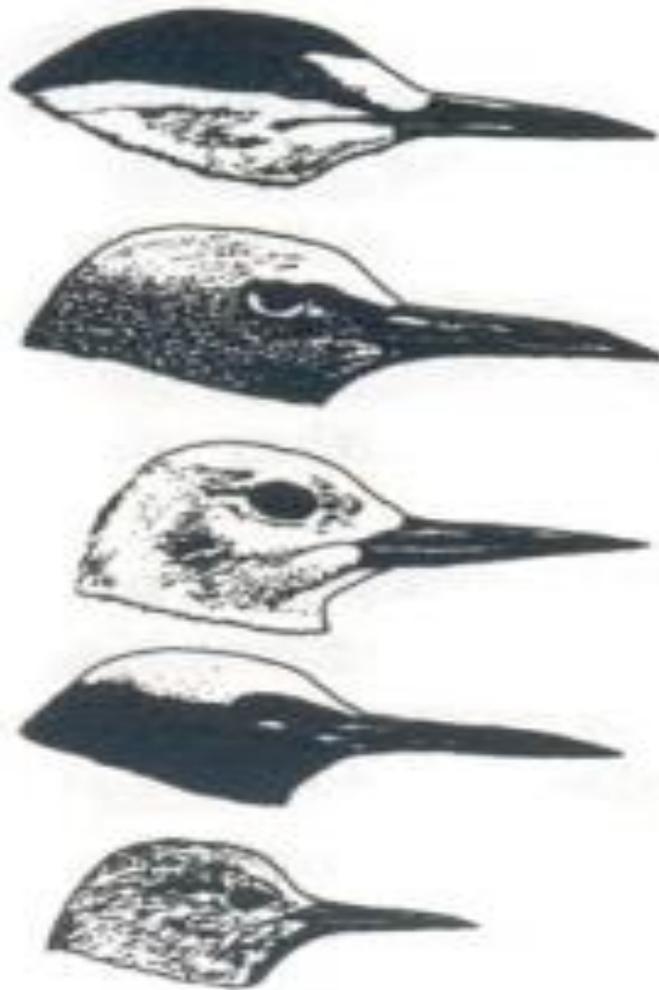
o

por coevolución tendiente a diferenciarse

Tamaños de mandíbula de felinos



Desplazamiento de caracteres implica diferenciación de nichos



Roedores en desiertos de EEUU. La misma especie cambia de peso según con quien coexiste

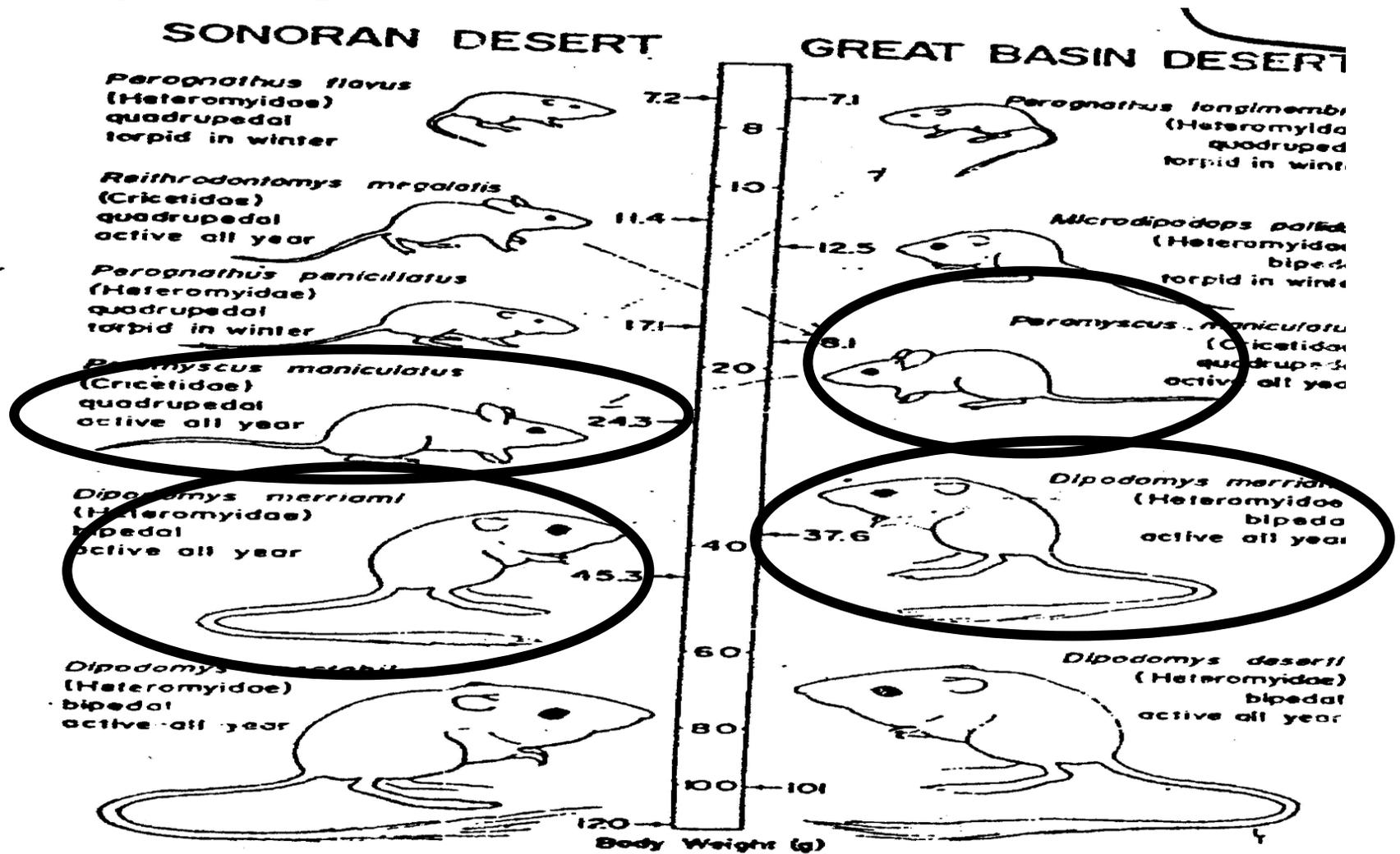
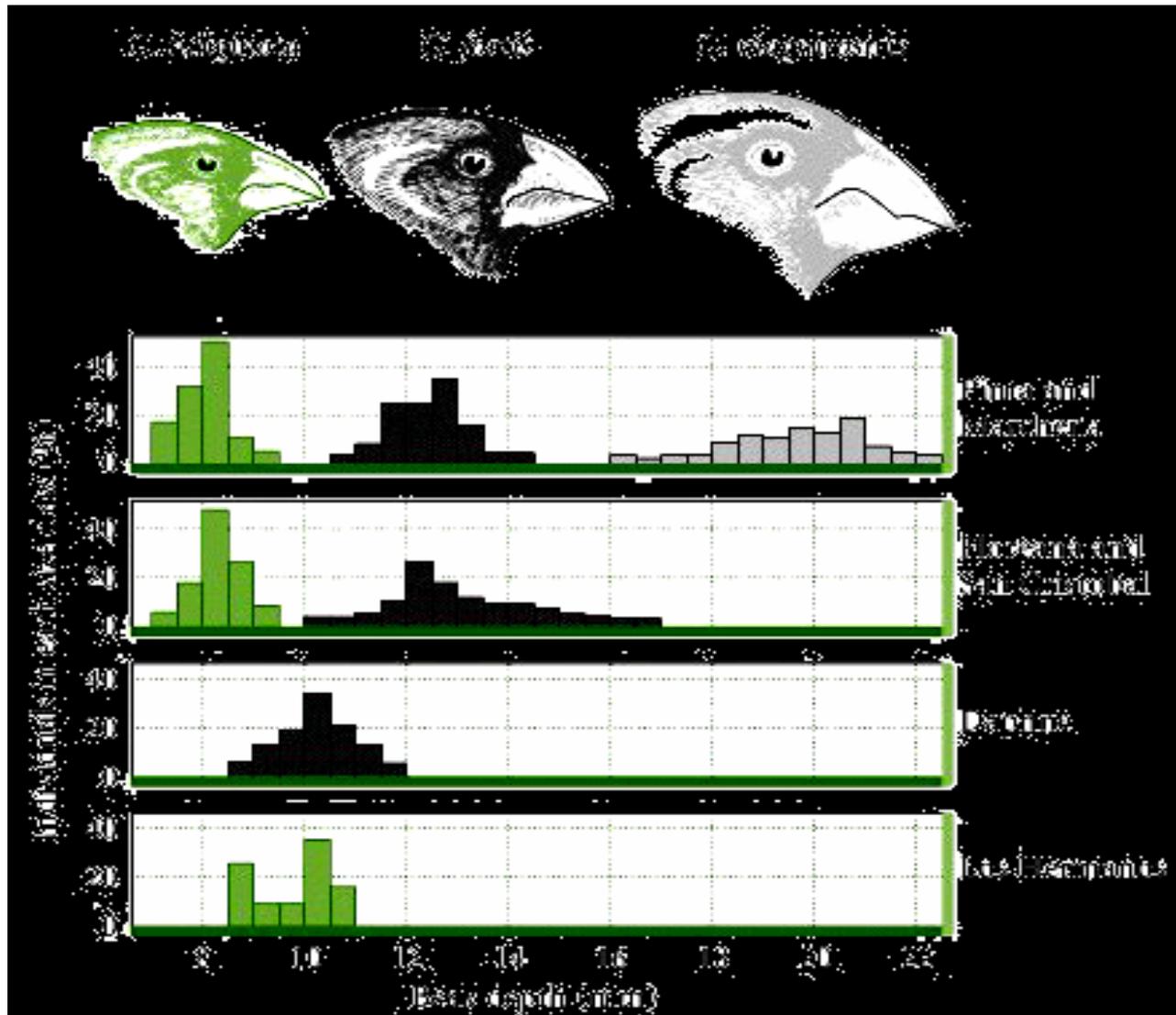


Figure 5. Schematic representation of convergence in structure between a six-species community from the Sonoran Desert (Rodeo B, left) and a five-species community from the Great Basin Desert (Dunes 3 and 7, right). Numbers are average weights (grams). Note the convergence in body size.

affinity, and other characteristics between occupying similar positions in each community. Notice the displacement in body size in *Peromyscus maniculatus* and *D. merriami* (both are large in the Sonoran Desert) to compensate for the

Desplazamiento de caracteres Pinzones de Darwin en Galápagos



Diferenciación de nicho: comportamiento

Cambio de uso de hábitat sin/con competidor

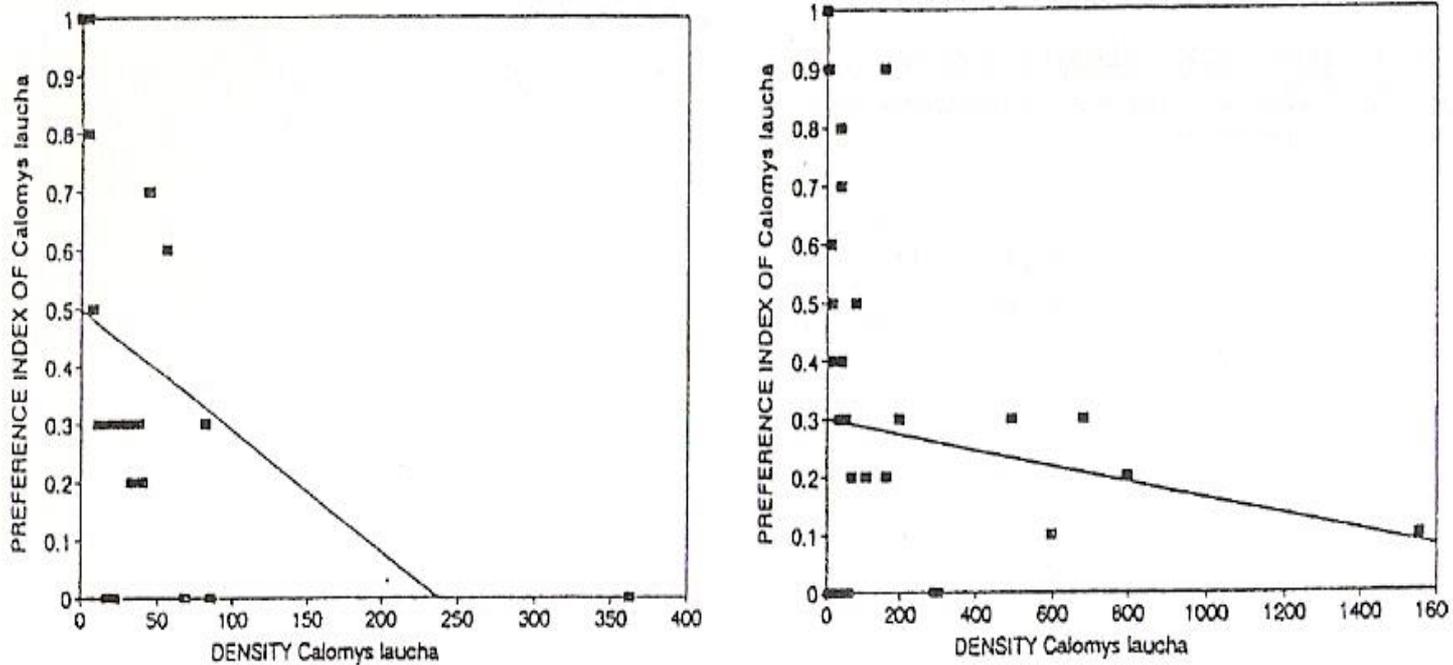


Fig. 2. – The relationship between preference of *Calomys laucha* for borders and its own intraspecific density when *Akodon azarae* was absent (a) or present at various densities (b).

Modelos neutros

Representan lo que sucedería en ausencia del proceso que se quiere poner a prueba.

En el caso de que no haya habido o no haya actualmente competencia:

- ¿Qué combinaciones de especies espero que coexistan en cada isla?

- ¿Qué morfología espero que tengan la especies que coexisten?

Los determinantes de la estructura de la comunidad

Competencia

Relaciones numéricas y espaciales inversas-
Distribuciones excluyentes

Similitud límite

Segregación de nichos

Desplazamiento de caracteres

**Otros
antagonismos**

Depredación

**Efectos según la presa y según
características del depredador**

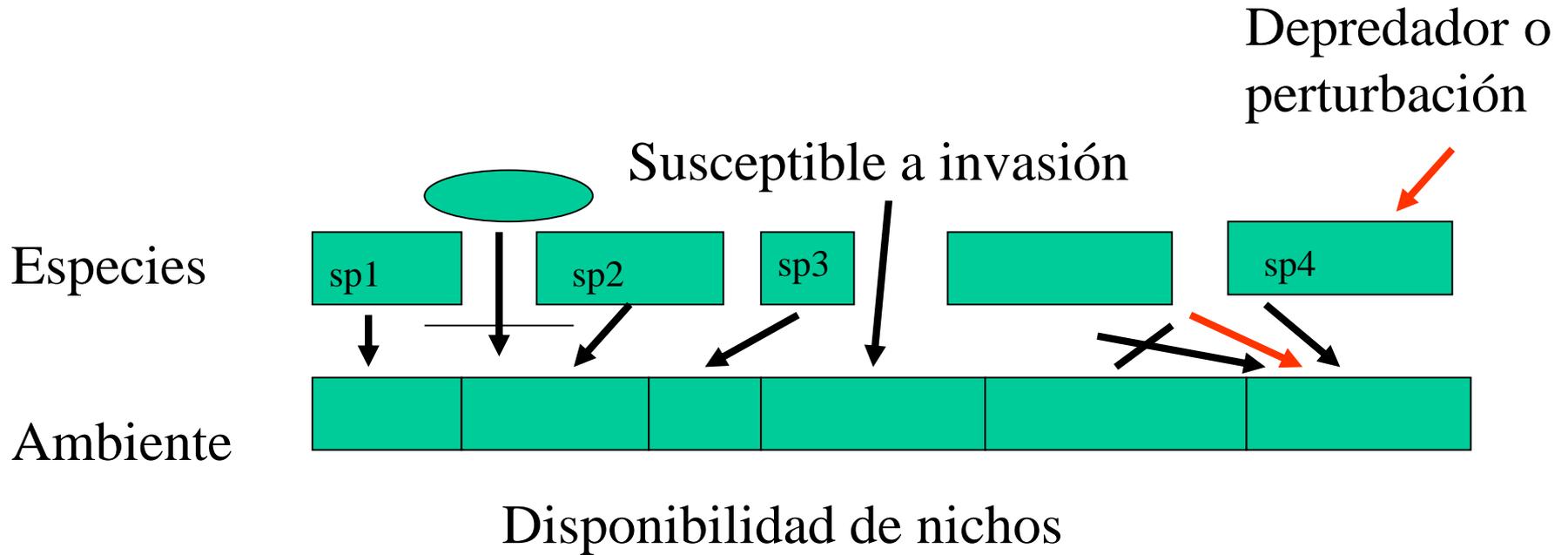
Interacciones positivas

Dispersión y polinización

Disturbios

Efectos según frecuencia e intensidad

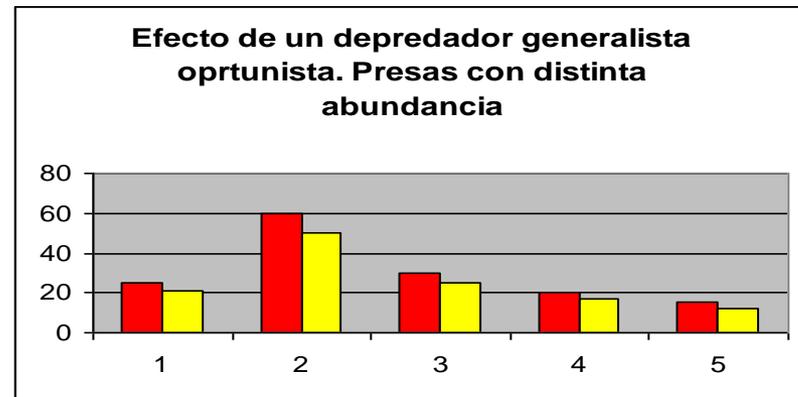
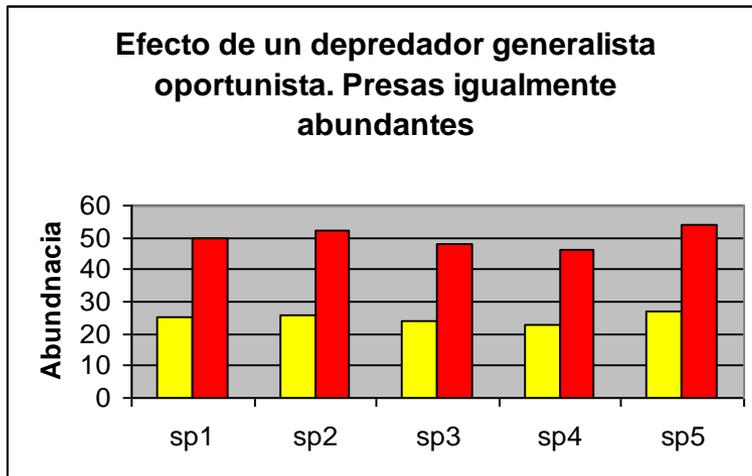
La estructura de la comunidad resultará de la interacción de las especies con el ambiente, y de las especies entre sí



En una comunidad madura, generalmente no quedan espacios de nicho vacantes

Los factores que reduzcan el número de individuos contribuirán a que haya más especies

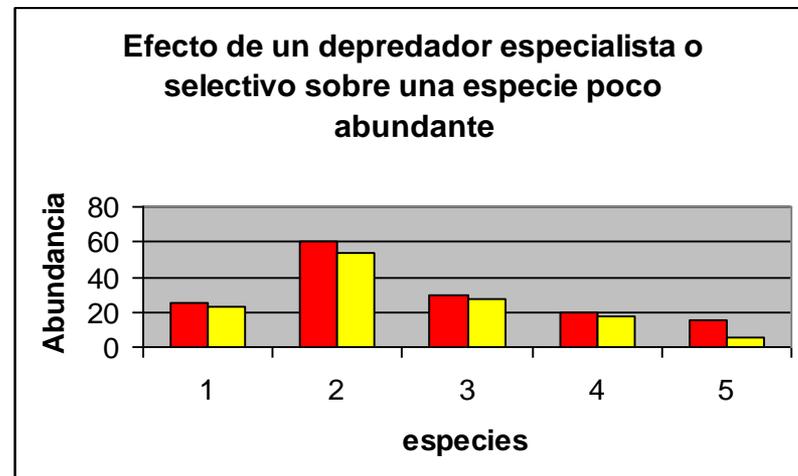
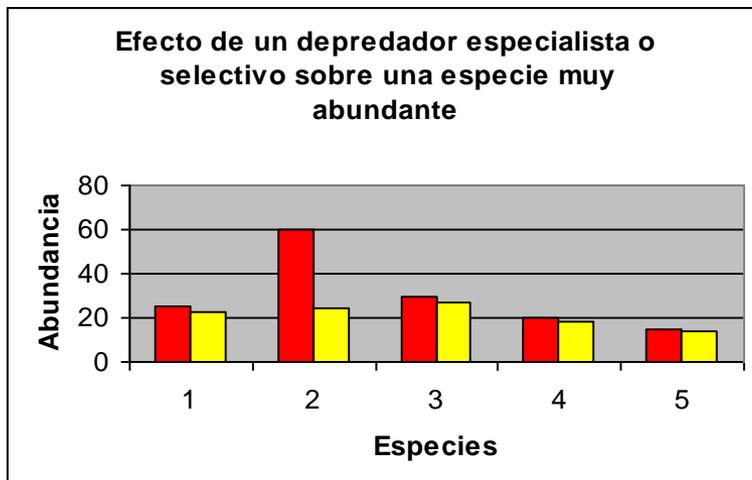
El efecto depende de las características del depredador y la presa



Sin depredador



Con depredador



Los determinantes de la estructura de la comunidad

Competencia

Relaciones numéricas y espaciales inversas-
Distribuciones excluyentes

Similitud límite

Segregación de nichos

Desplazamiento de caracteres

Otros
antagonismos

Depredación

Efectos según la presa y según
características del depredador

Interacciones positivas

Dispersión y polinización

Disturbios

Efectos según frecuencia e intensidad

Dispersión de semillas

Facilitación de germinación

Aves

Mamíferos

Insectos

Escarabajos

Polinización

Principalmente insectos

Favorecen fecundación cruzada

Efecto de perturbaciones sobre la estructura de la comunidad

Perturbaciones naturales

Perturbaciones humanas

Disturbios

o desastres

Adaptaciones

Baja Intensidad

Alta frecuencia

Áreas pequeñas

Inundaciones

fuegos

vientos

Catástrofes

No hay
adaptaciones

Alta intensidad

Baja frecuencia

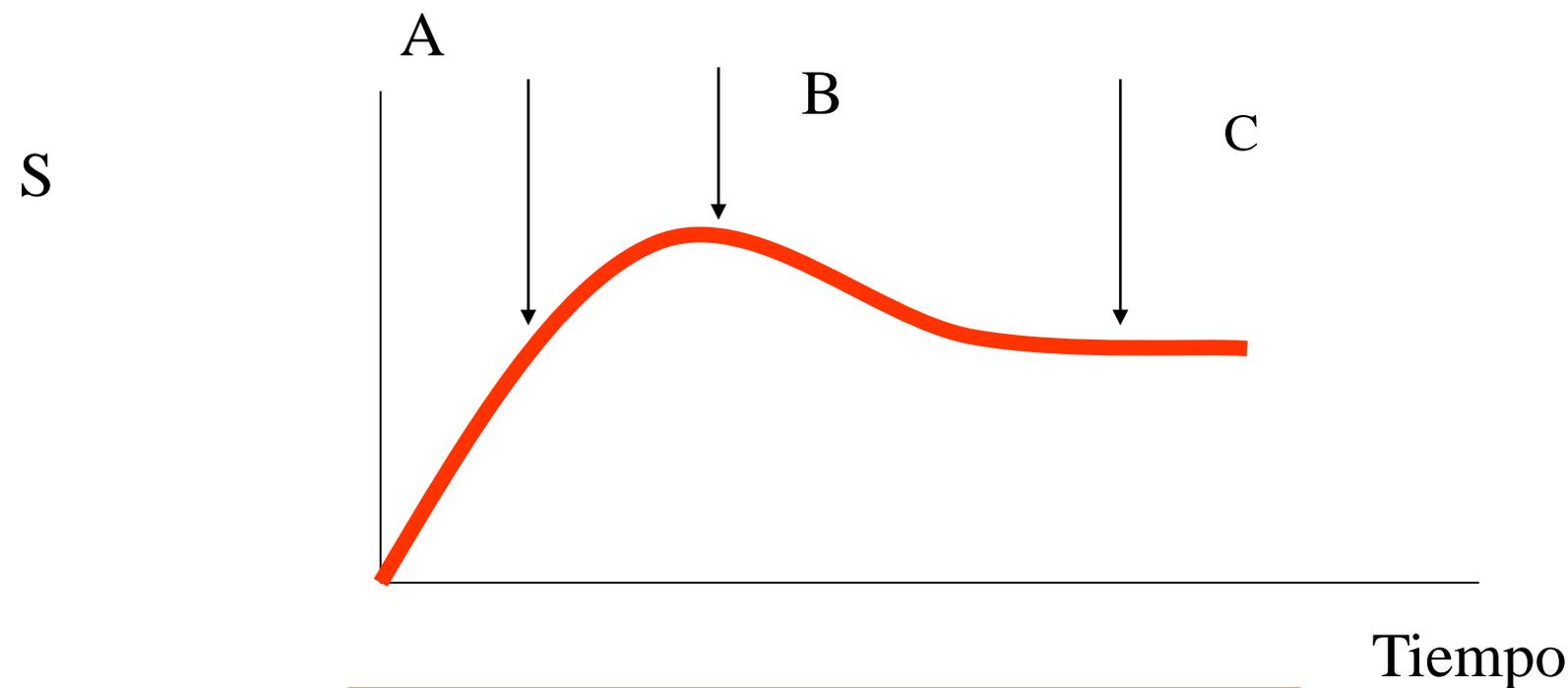
Áreas grandes

Terremotos

glaciaciones

Erupciones

volcánicas



Teoría del disturbio intermedio

- S= Número de especies
- A= perturbación frecuente o intensa. Impide colonización
- B= Perturbación intermedia. No llega a haber exclusión competitiva
- C= Baja el número de especies por exclusión competitiva