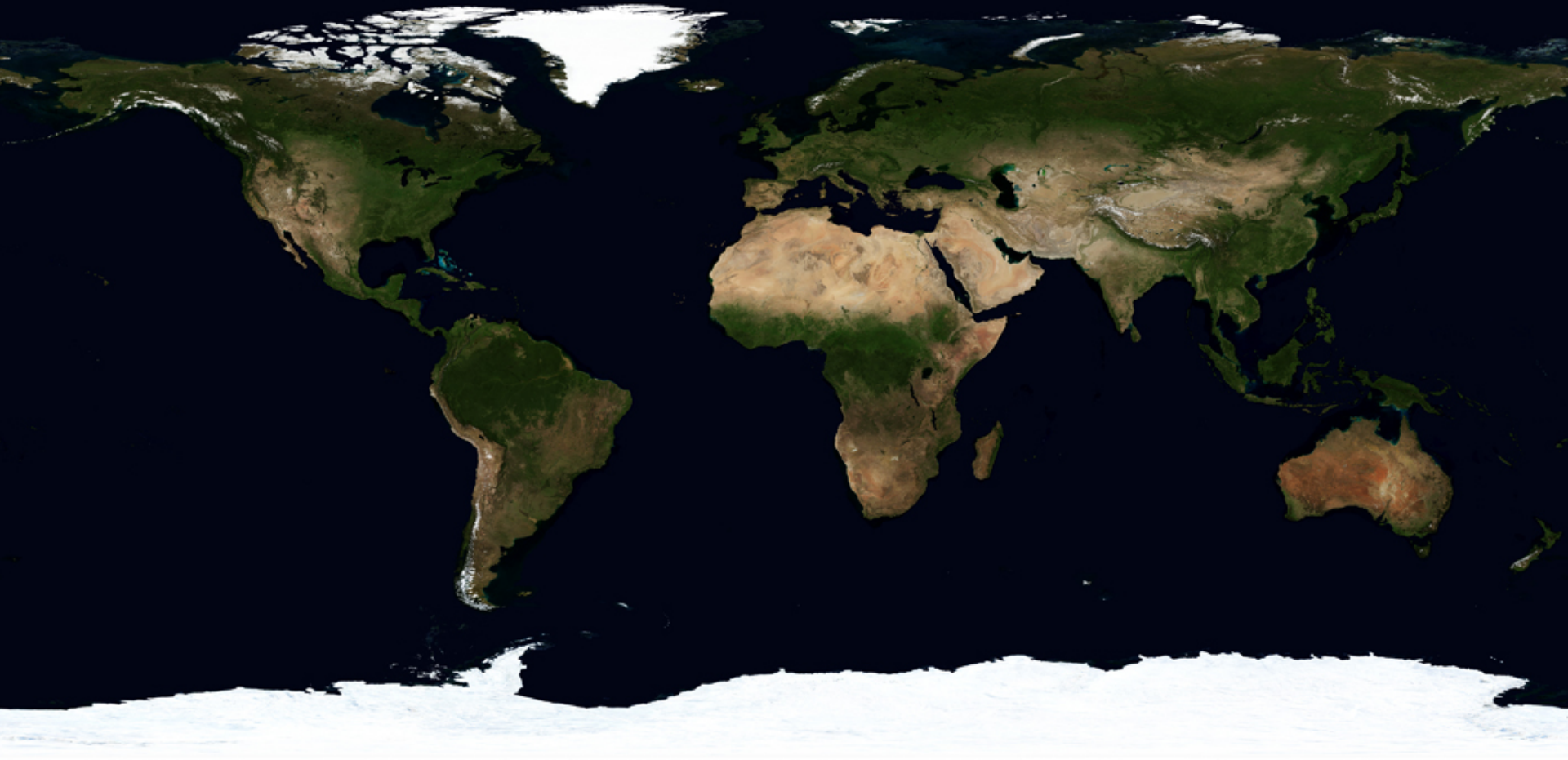


# Ecología de Comunidades

## Clase 8



# Ecología de Comunidades

I. Características de la comunidades

II. Factores que afectan a las comunidades

Factores Históricos

Factores Regionales (Paisaje)

Biogeografía de islas, metapoblaciones, etc.

**Factores Locales**

Factores físicos, competencia, depredación, etc.

III. Dinámica de Comunidades (sucesión)

IV. Diversidad de especies y función de los ecosistemas

# Ecología de Comunidades

**I. Características de la comunidades**

**II. Factores que afectan a las comunidades**

**Factores Históricos**

**Factores Regionales (Paisaje)**

Biogeografía de islas, metapoblaciones, etc.

**Factores Locales**

**Factores físicos**, competencia, depredación, etc.

**III. Dinámica de Comunidades (sucesión)**

**IV. Diversidad de especies y función de los ecosistemas**

# Factores físicos limitantes

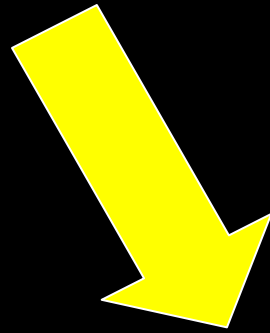
- **Condiciones físicas**

- Afectan supervivencia y reproducción de individuos
- “No consumidos”
- Temperatura, viento, salinidad...

- **Recursos físicos**

- Afectan supervivencia y reproducción de individuos
- “Consumidos” o “usados”
- Agua, luz, nutrientes, espacio...

# **Diferencias en Condiciones Físicas o Recursos**



## **Diferencias en Características de las Comunidades:**

- Composición de especies
- Riqueza
- Equitatividad, etc.





**Rocas Serpentinadas**

A wide-angle landscape photograph of Mont Albert in Quebec. The foreground is a rocky, grassy slope. A dense forest of green coniferous trees covers the middle ground. In the background, a vast, flat, greenish-brown plain stretches to the horizon under a cloudy sky. The plain is covered with numerous small, light-colored rocks, which are serpentinite boulders. The text 'Rocas Serpentinadas' is overlaid on the left side of the image, and 'Rocas No-serpentinadas' is overlaid on the right side of the image.

**Rocas No-serpentinadas**

**Mont Albert, Quebec**

# Las rocas afectan a los suelos y plantas (Holyoke Range, Massachusetts)

	<u>Areniscas</u>	<u>Basalto</u>
Arboles	Red maple Black birch Beech Basswood	Sugar maple White ash Hophornbeam
Arbustos	Mountain laurel Pale blueberry	
Hierbas		White wood aster Marginal wood fern Hepatica Blue-stem goldenrod Perfoliatebellwort True Solomon's seal False Solomon's seal Carexlaxiflora Carexcommunis
Todas las diferencias: $p < 0.05$		
Searcy et al. (2003)		

# **Gradientes Físico-Ambientales**

**Cambios a través del espacio de uno o  
más factores físicos de una forma  
gradual y direccional**





Incremento en la profundidad





0

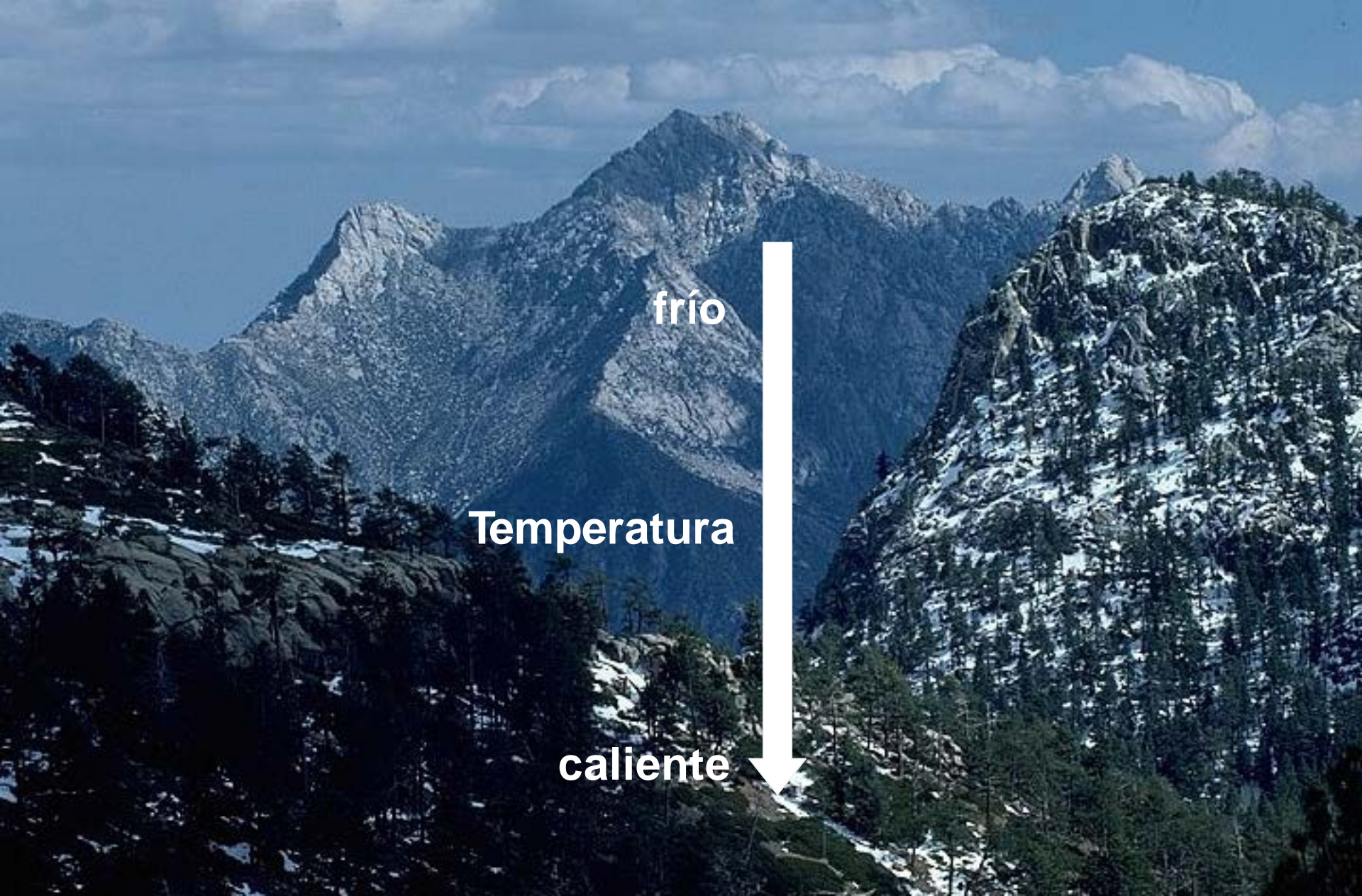
25

50

95

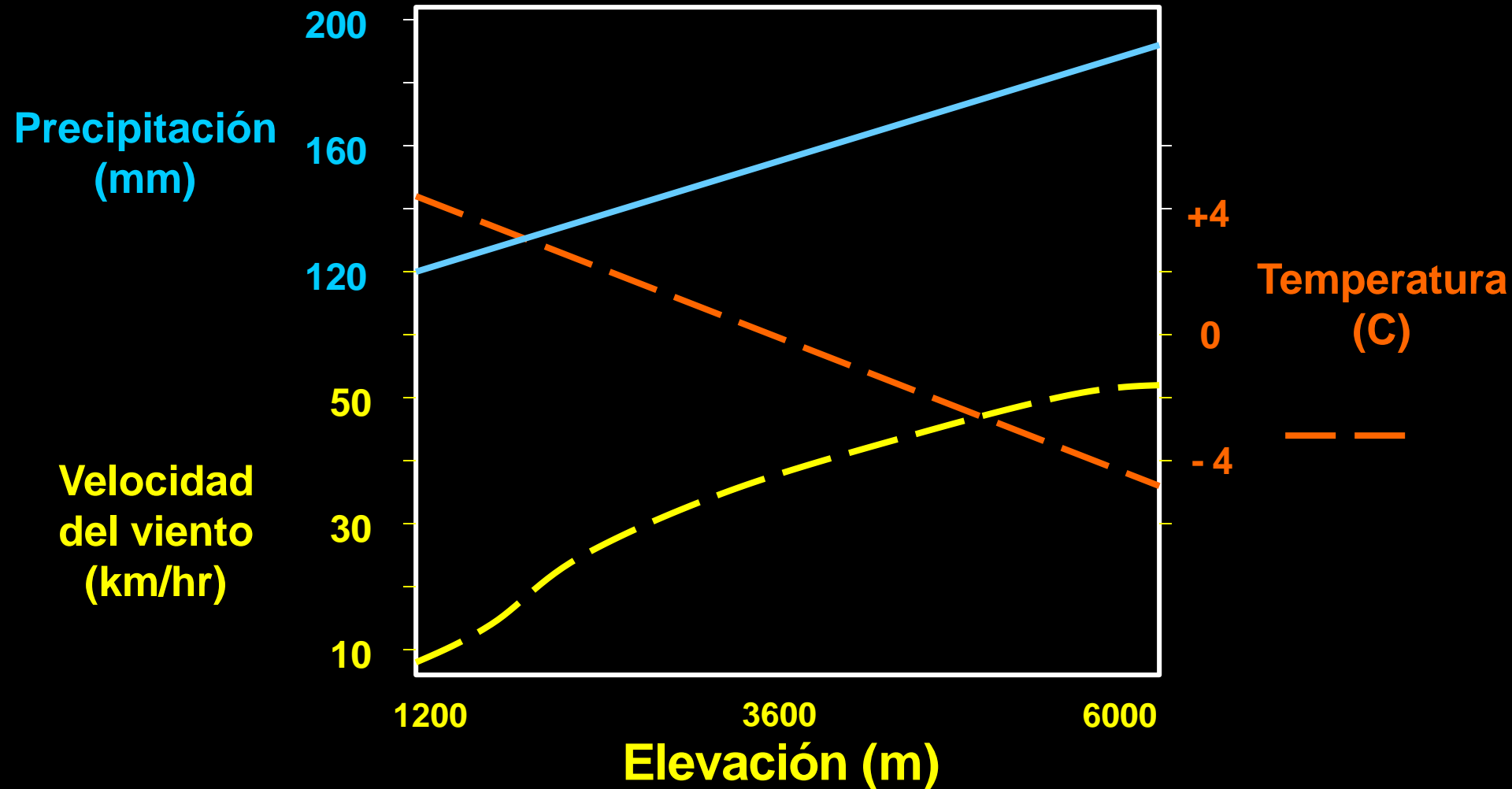
% de  
tiempo  
sumergido





Gradiente de Elevación: 300 m to 3000m

# Gradientes Climáticos “Complejos”



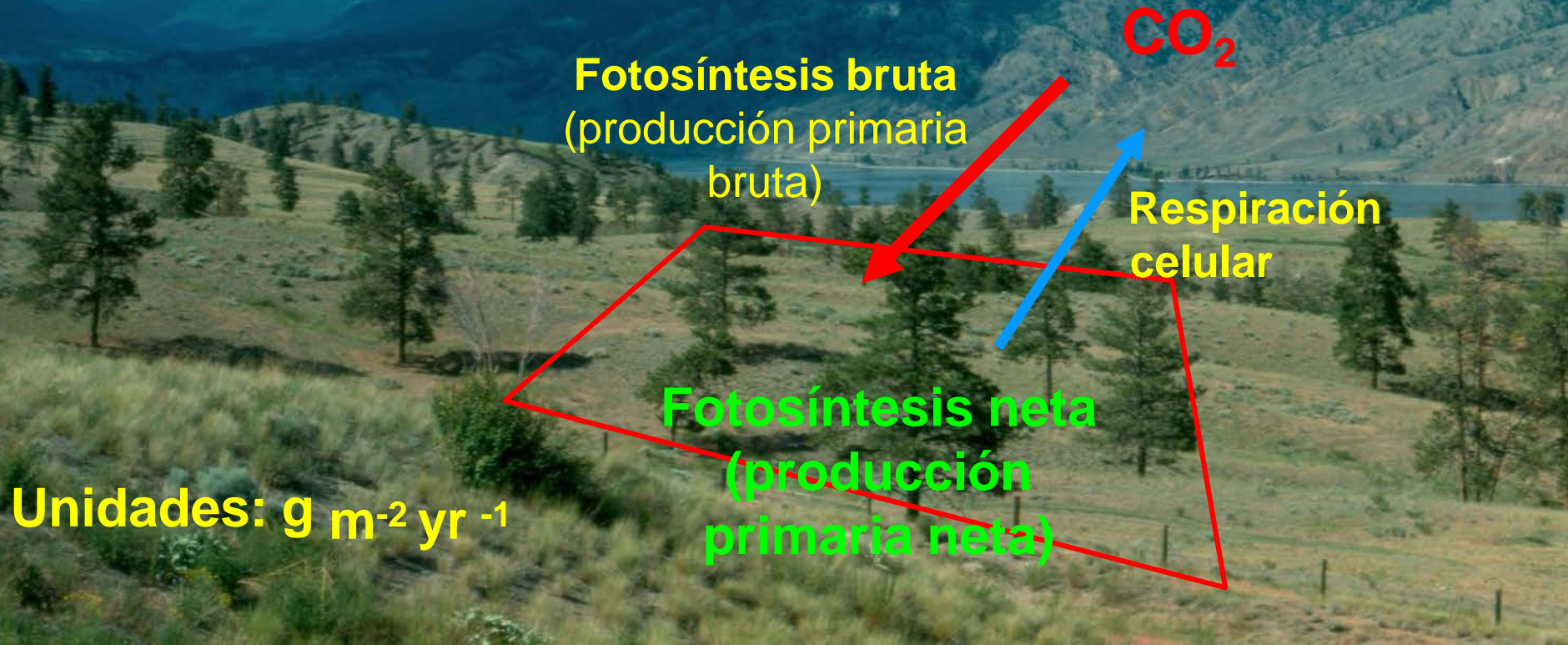
# Gradiente de Productividad

- Un cambio gradual y direccional en producción neta – usualmente producción primaria neta – sobre distancia
- ¿Qué es producción primaria neta?



**Producción primaria neta:** cantidad nueva de biomasa de planta producida por unidad de área y por unidad de tiempo (después de descontar respiración)

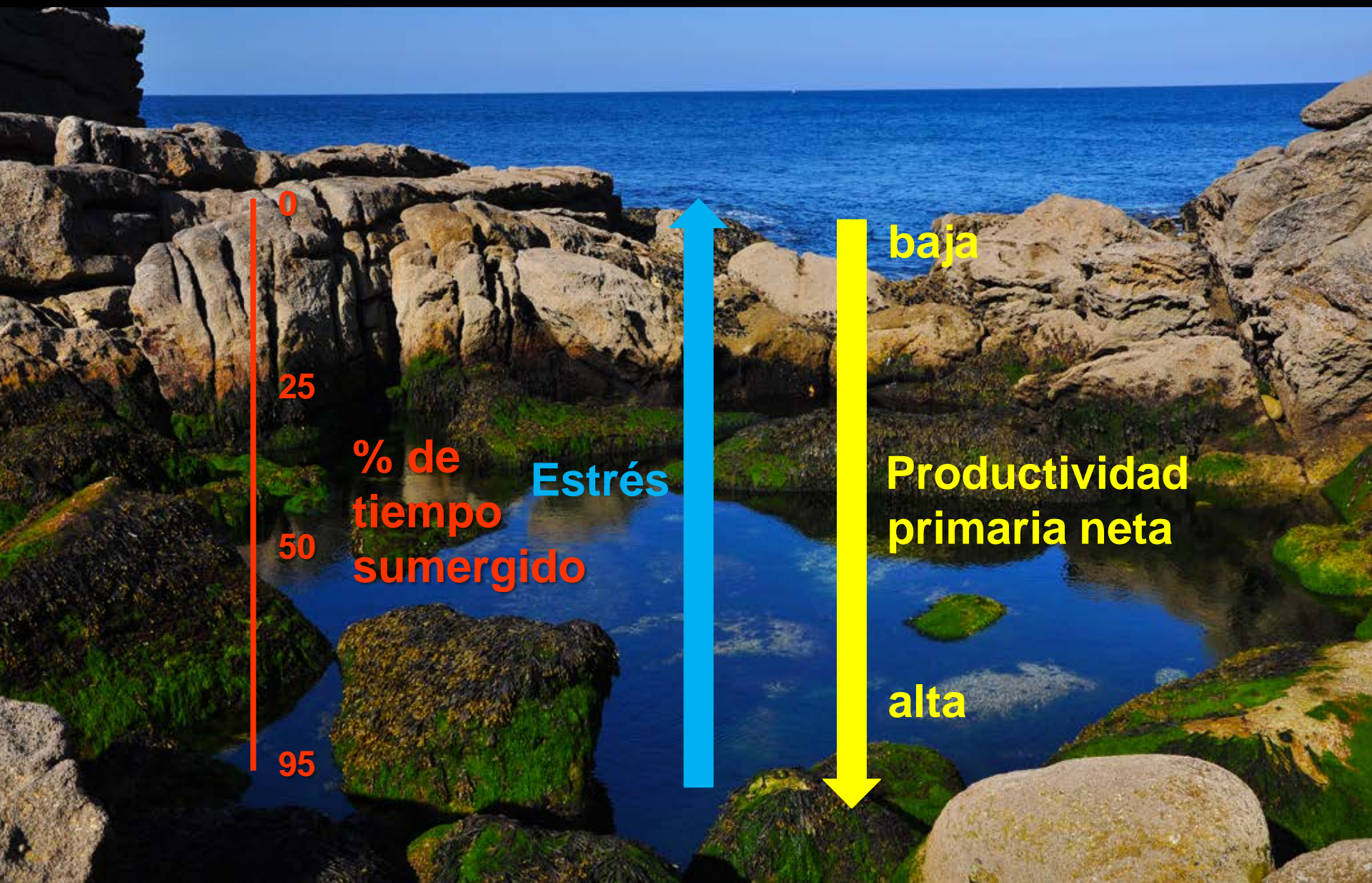
$$[\text{Producción Neta}] = [\text{Producción Bruta}] - \text{Respiración}$$



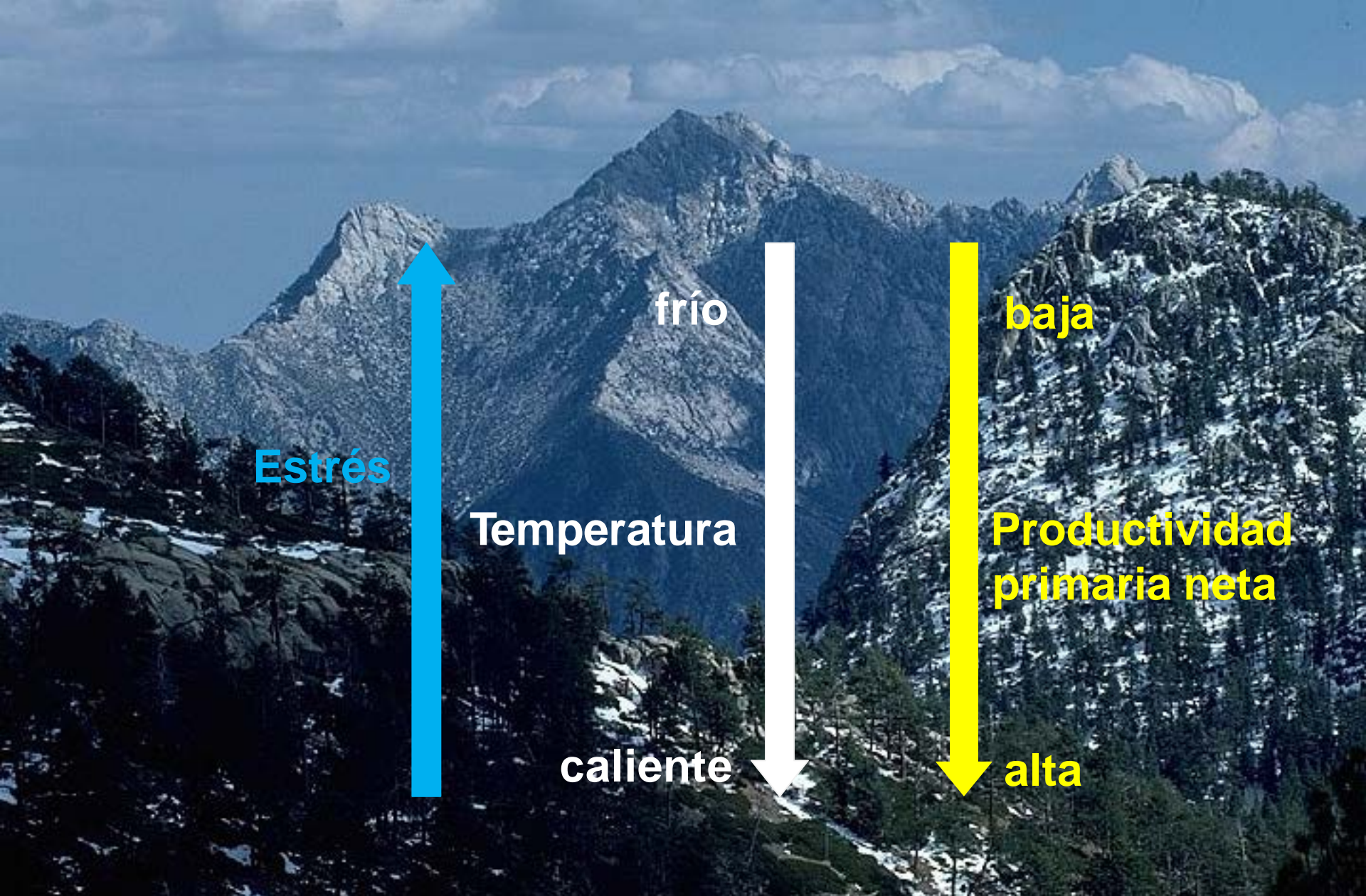


# Estrés

- Restricciones externas que limitan productividad
- Entonces, un “gradiente de estrés” es lo contrario a un “gradiente de productividad”





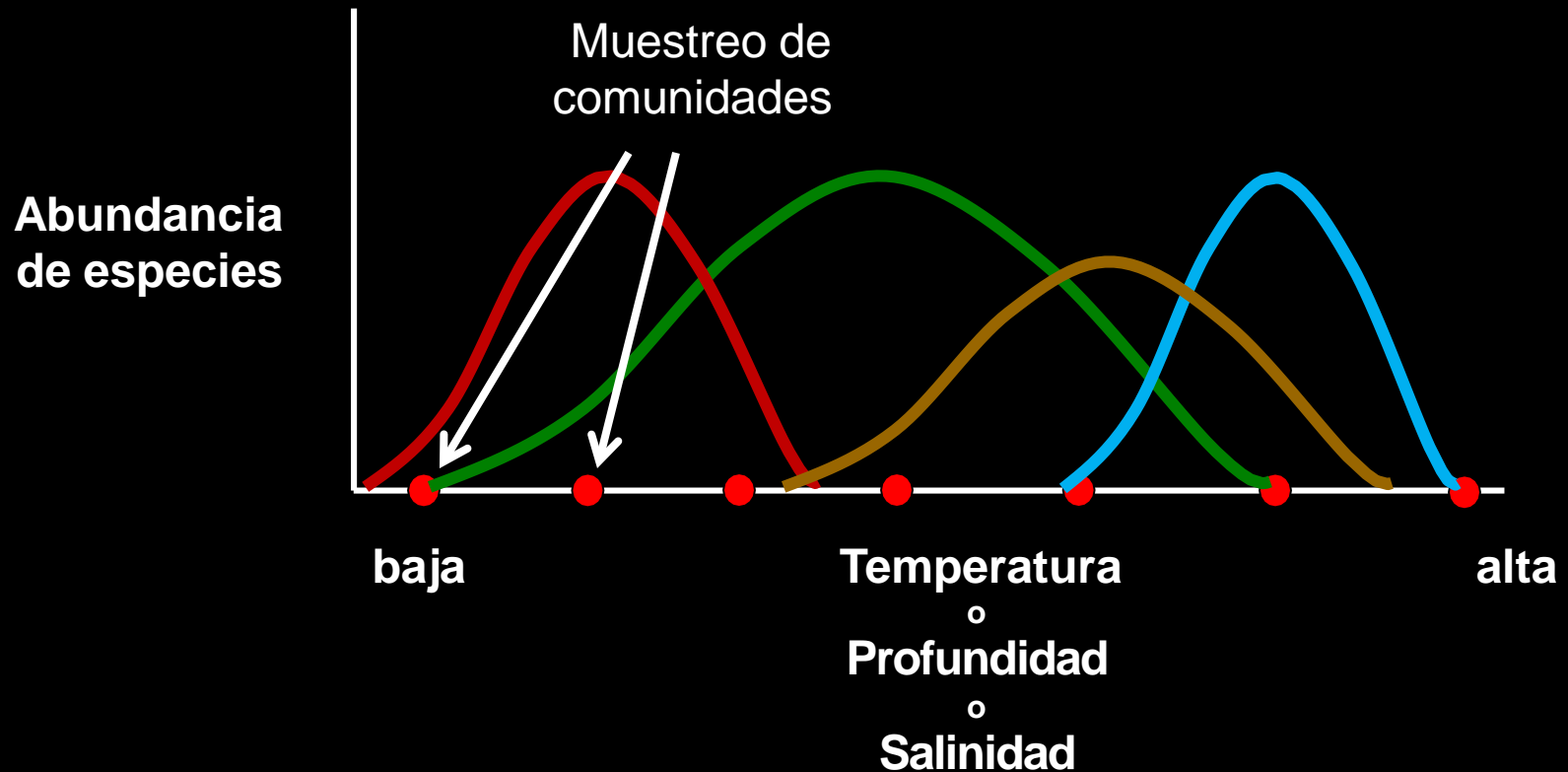


Gradiente de Elevación: 300 m to 3000m

# Comunidades cambian a lo largo de los Gradientes

- Composición de especies
- Riqueza de especies

# ¿Cómo es que la composición de especies cambia a lo largo del **Gradiente?**

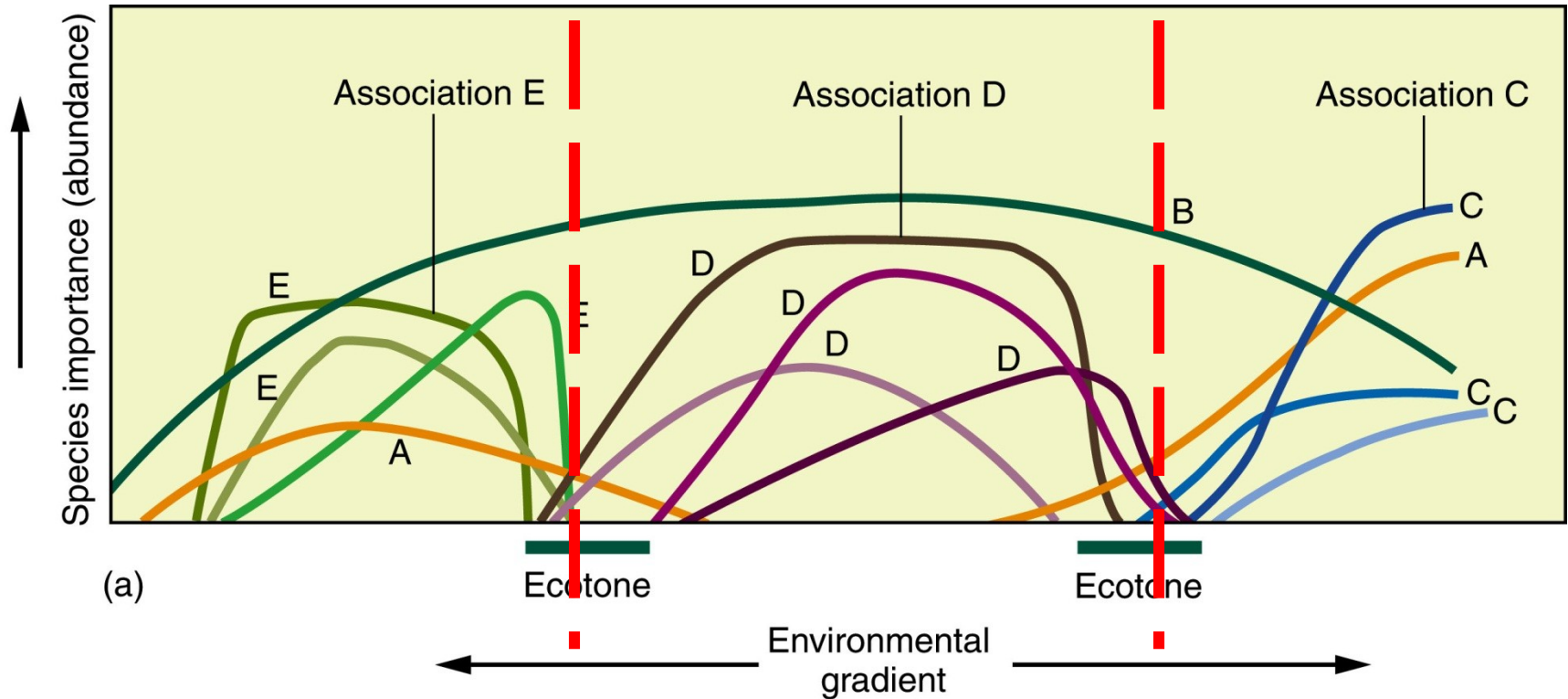


# ¿La distribución de especies es agrupada o individualista?





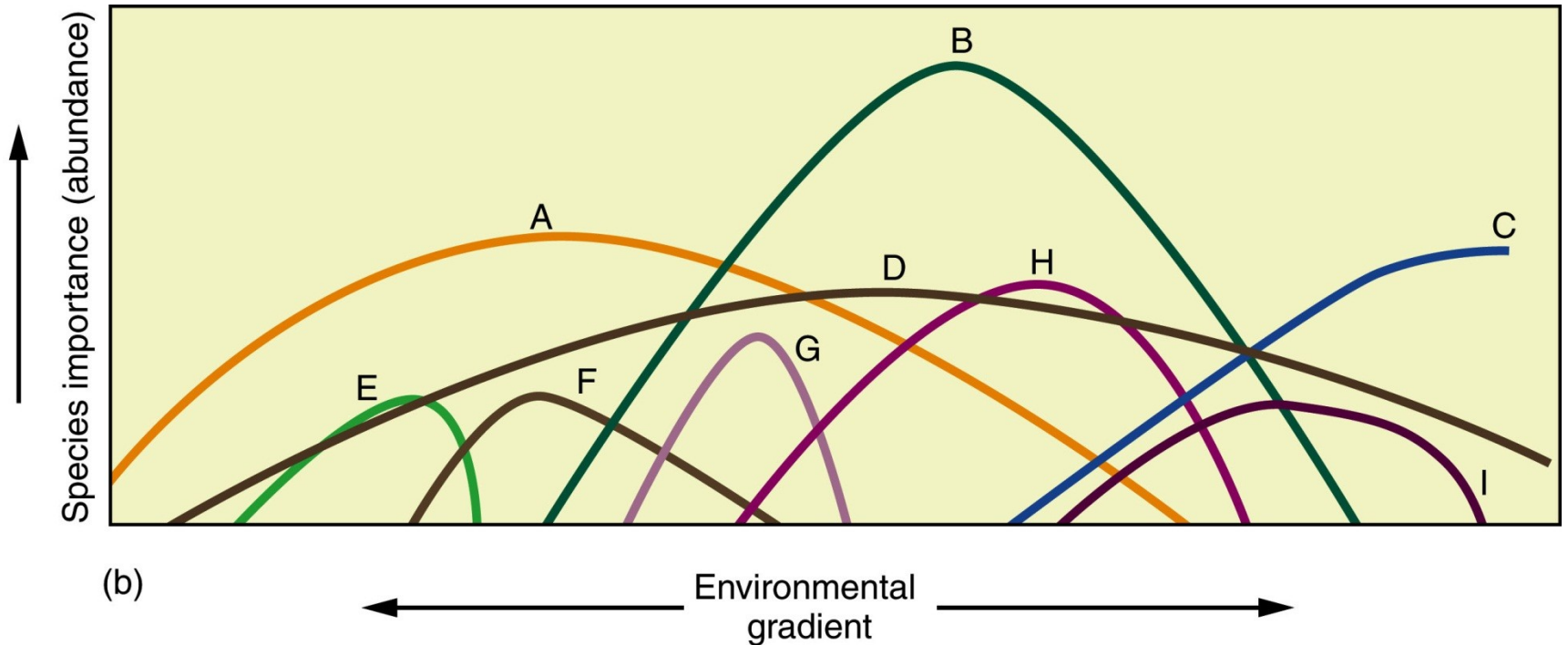
# Hipótesis “Unidades de Comunidades”



**El modelo “gravy grumoso”**

**Clements (1916):**

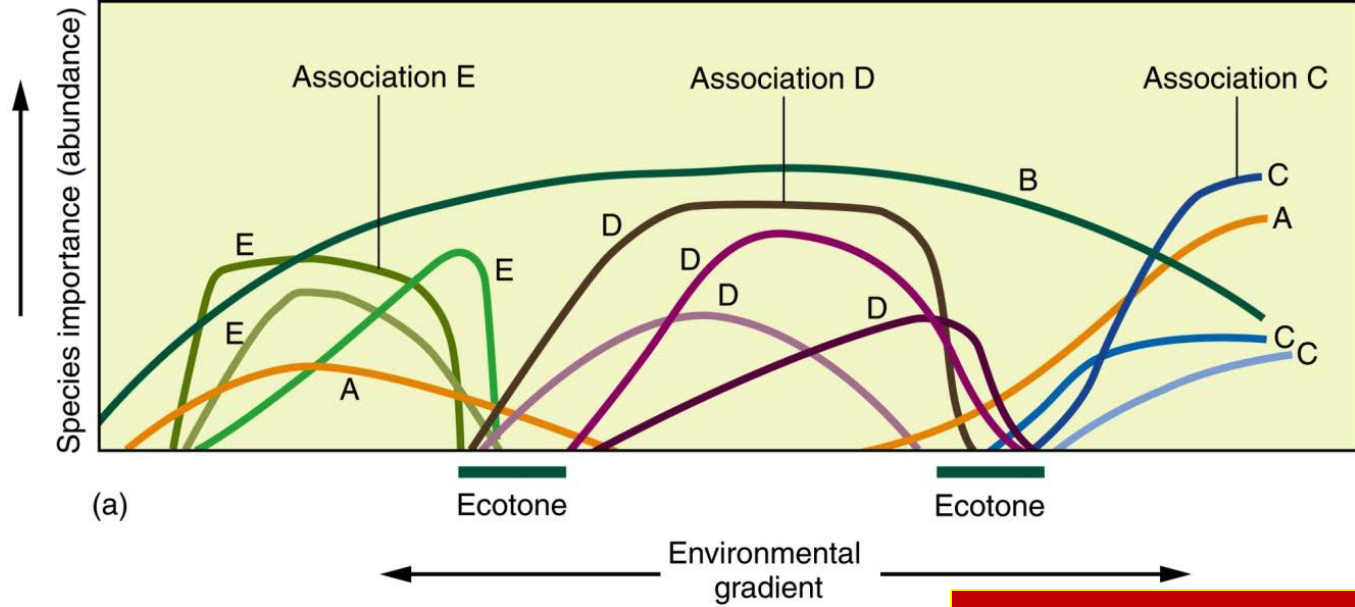
# Hipótesis “Individualista”



El modelo “espagueti”

Gleason (1926):

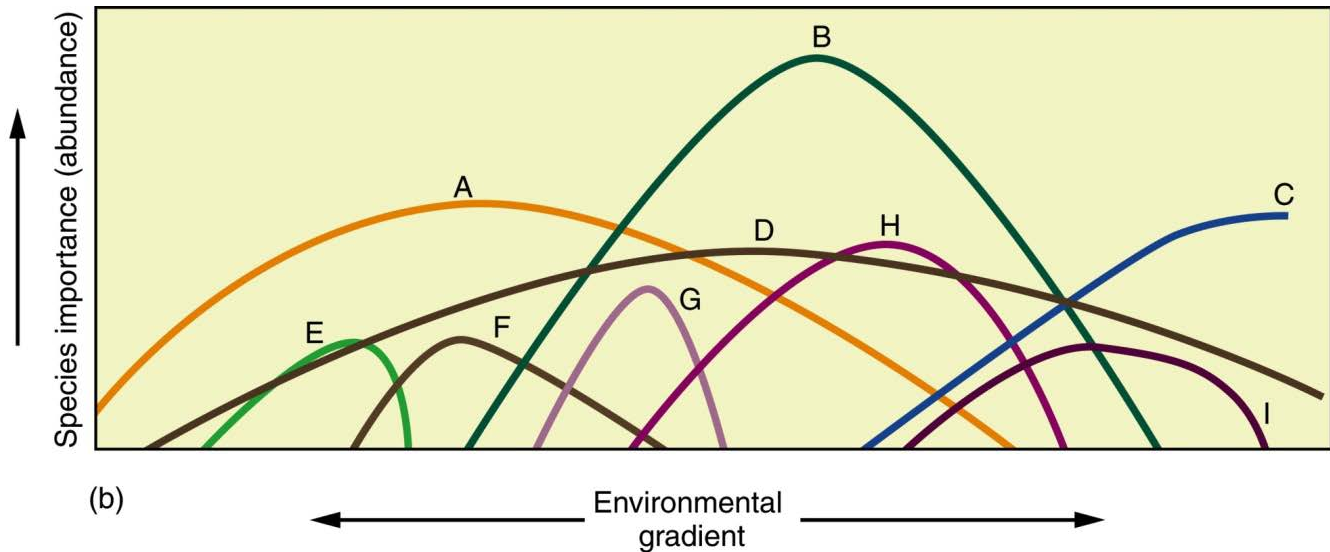
“Gravy grumoso”



VERSUS

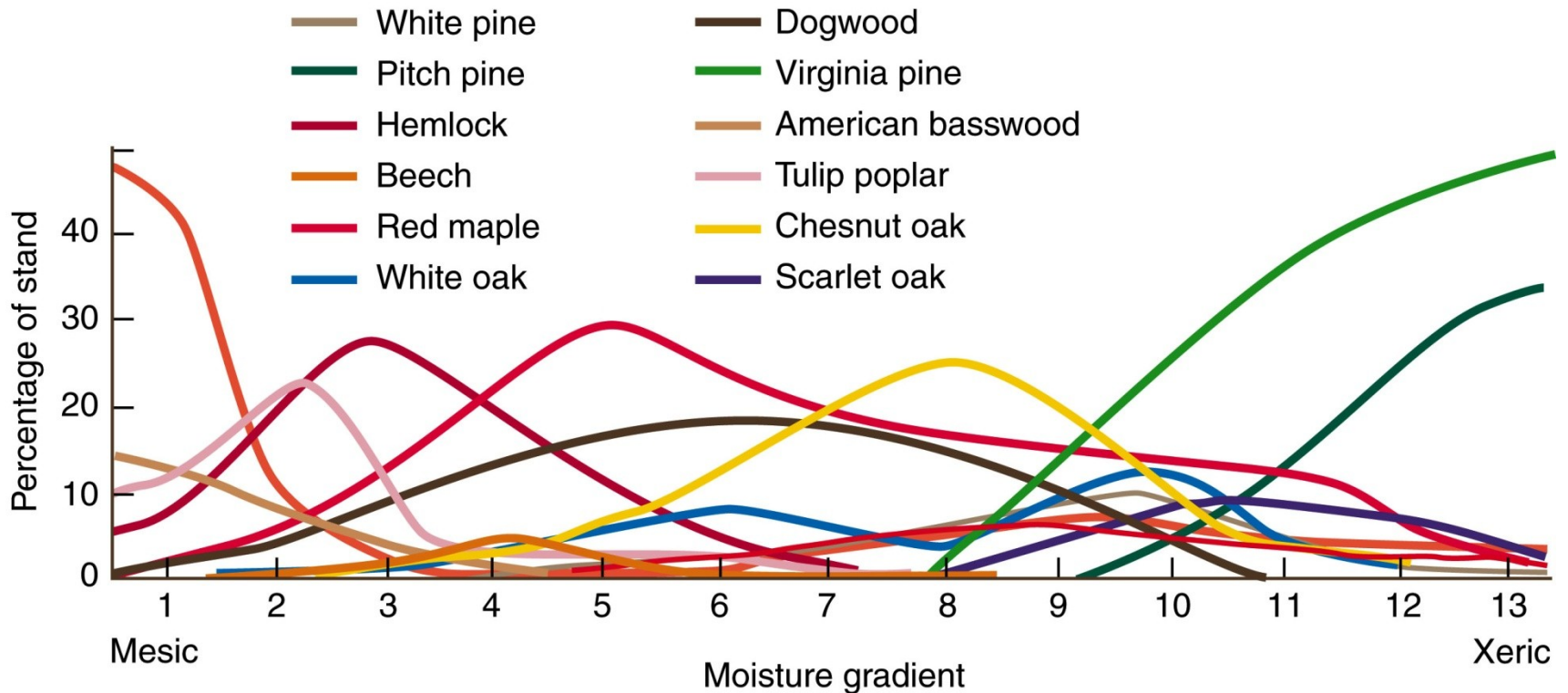
Sin resolver  
hasta 1950s

“Espagueti”



# Whittaker (1952): Insectos de las Montañas Great Smoky (1956): Vegetación de las Montañas Great Smoky

## Árboles



# Insects

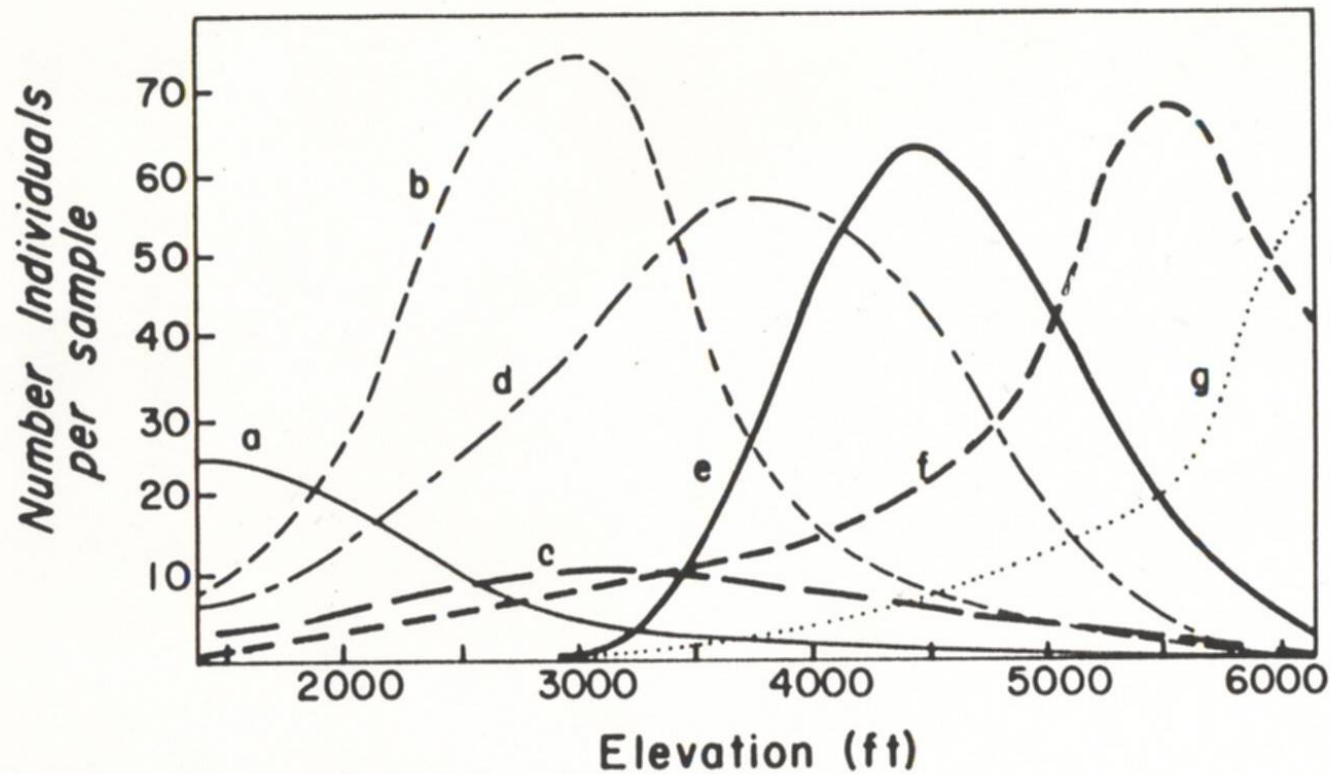


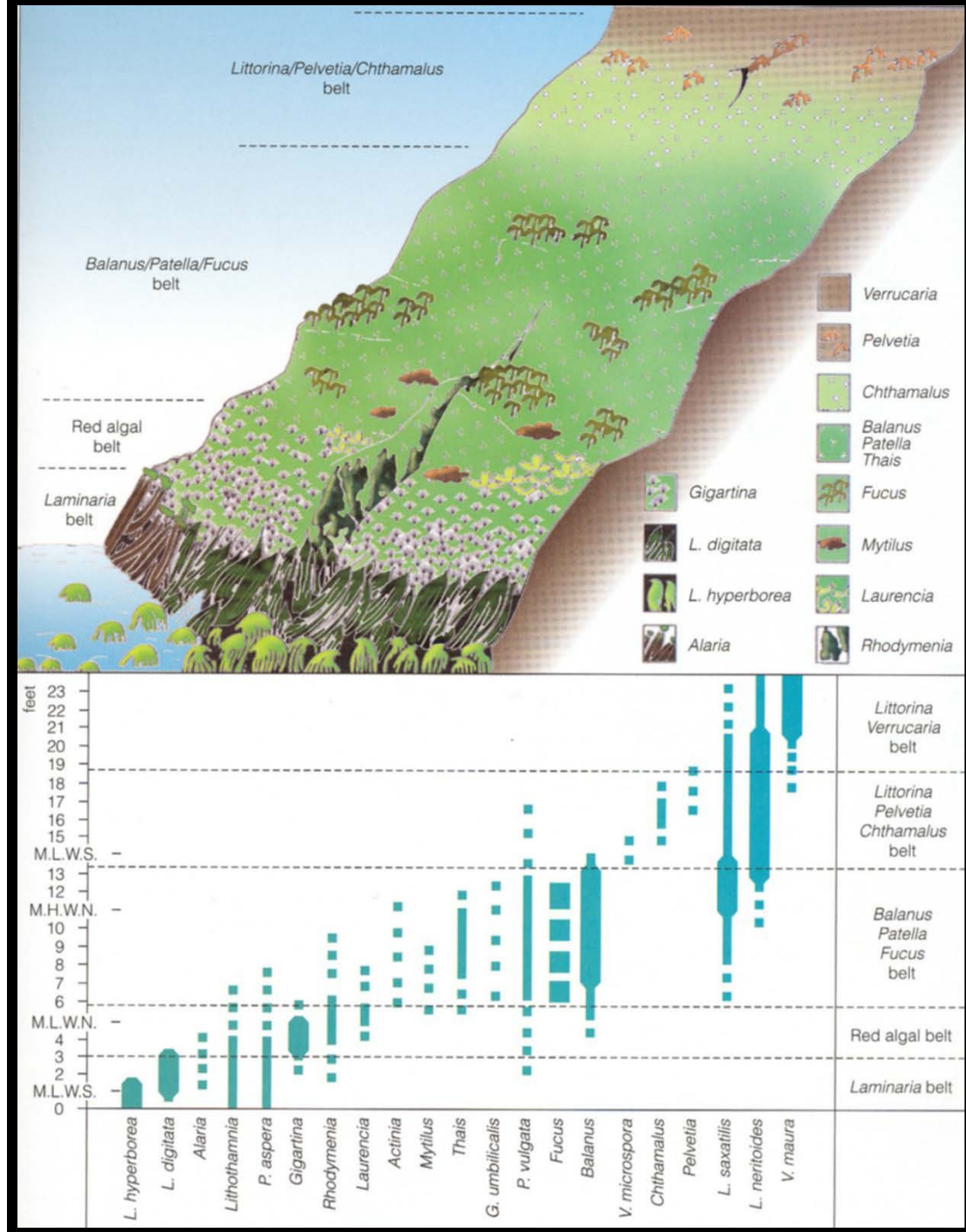
Fig. 17.4 Distribution of seven insect species along an elevation gradient in mesic sites. (a) *Graphocephala coccinea* (Cicadellidae), (b) *Caecilius* sp. (Psocidae), (c) *Agalliopsis novella* (Cicadellidae), (d) *Polypsocus corruptus* (Psocidae), (e) *Anaspis rufa* (Mordellidae), (f) *Cicadella flavoscuta* (Cicadellidae)  $\times 0.5$ , (g) *Oncopsis* sp. (Cicadellidae). From Whittaker 1952.



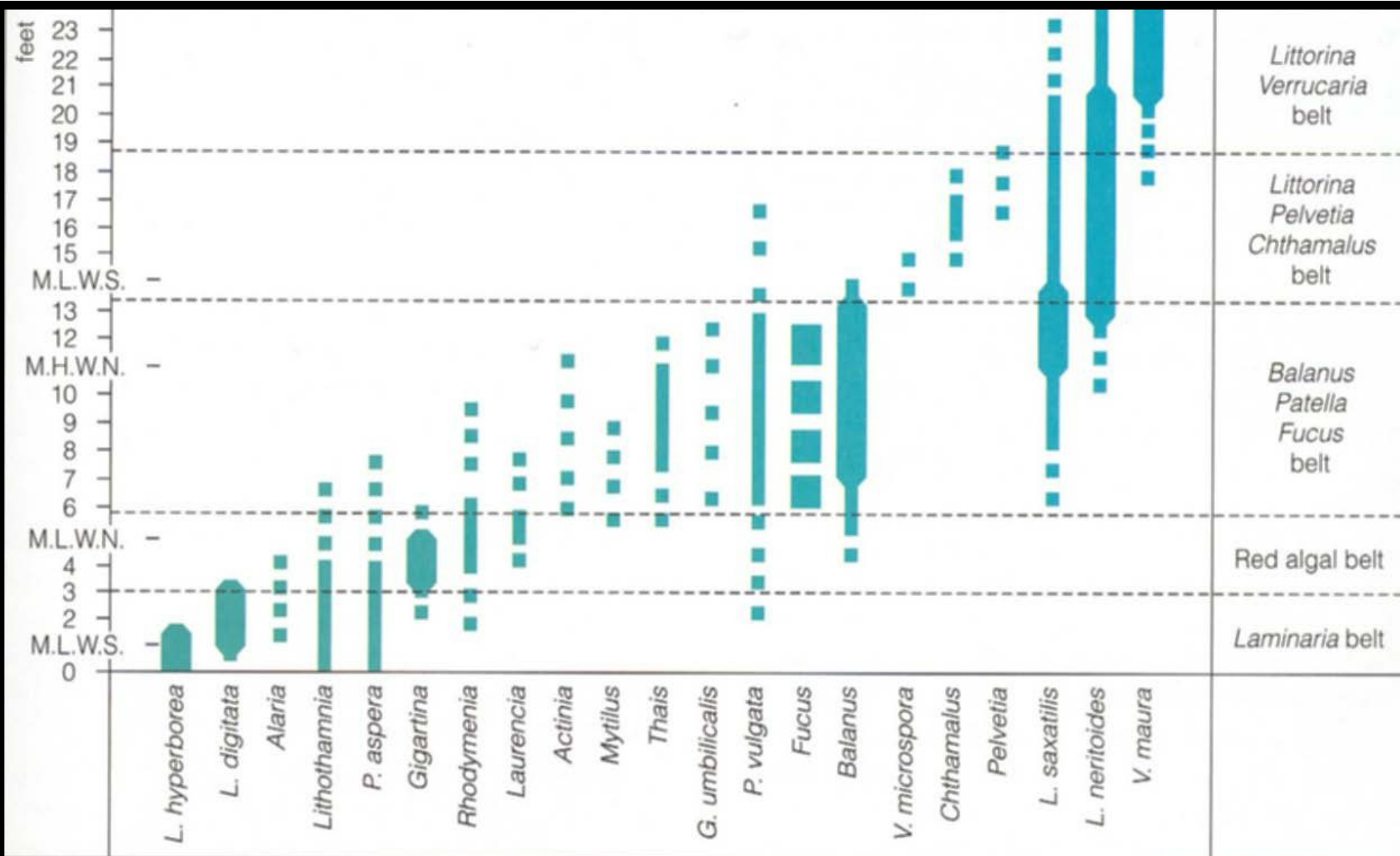
# Organismos Intermareales

## Intermareal rocoso de la Gran Bretaña

Lewis (1976)







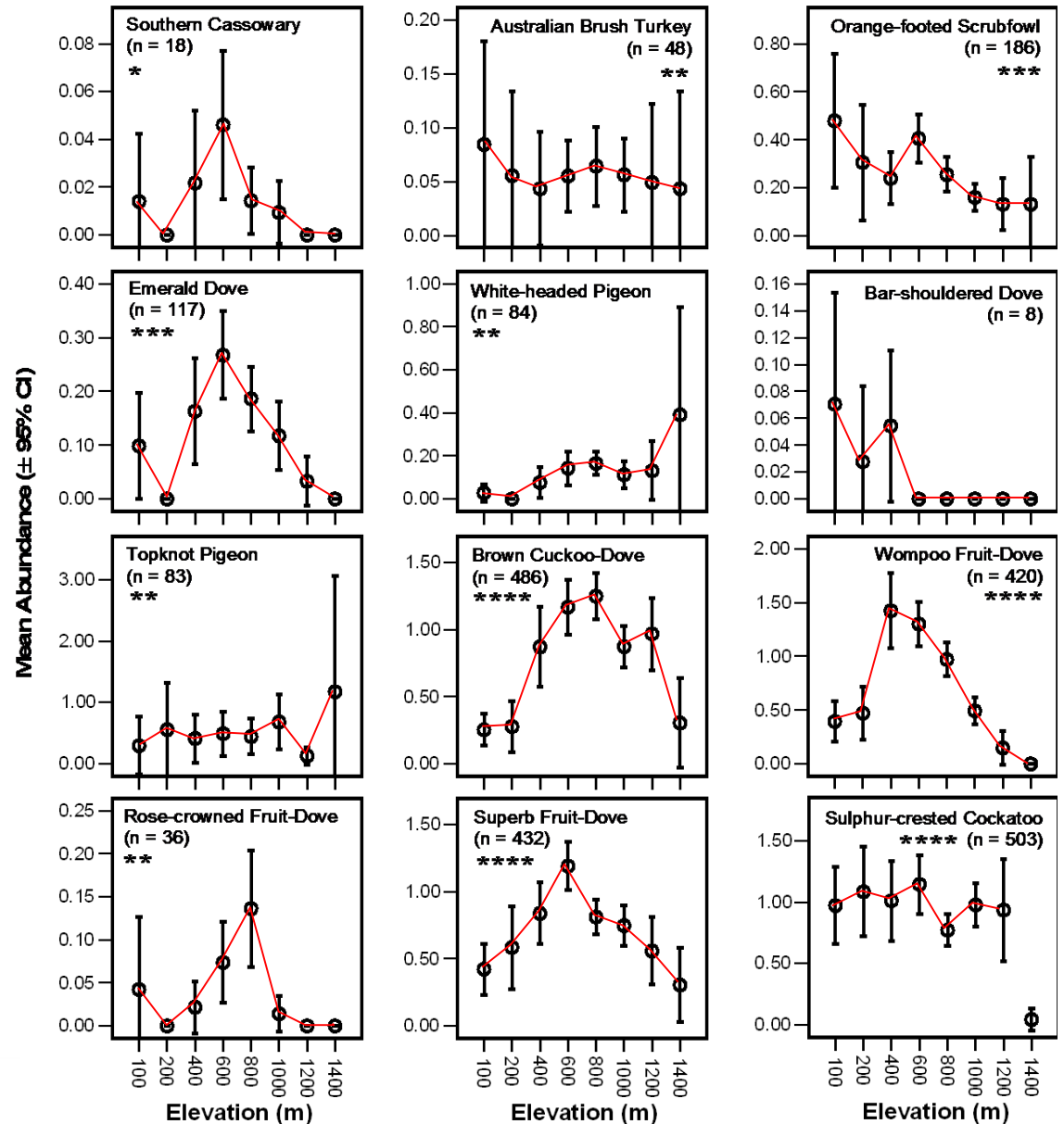
## Organismos Intermareales

(Lewis 1976)

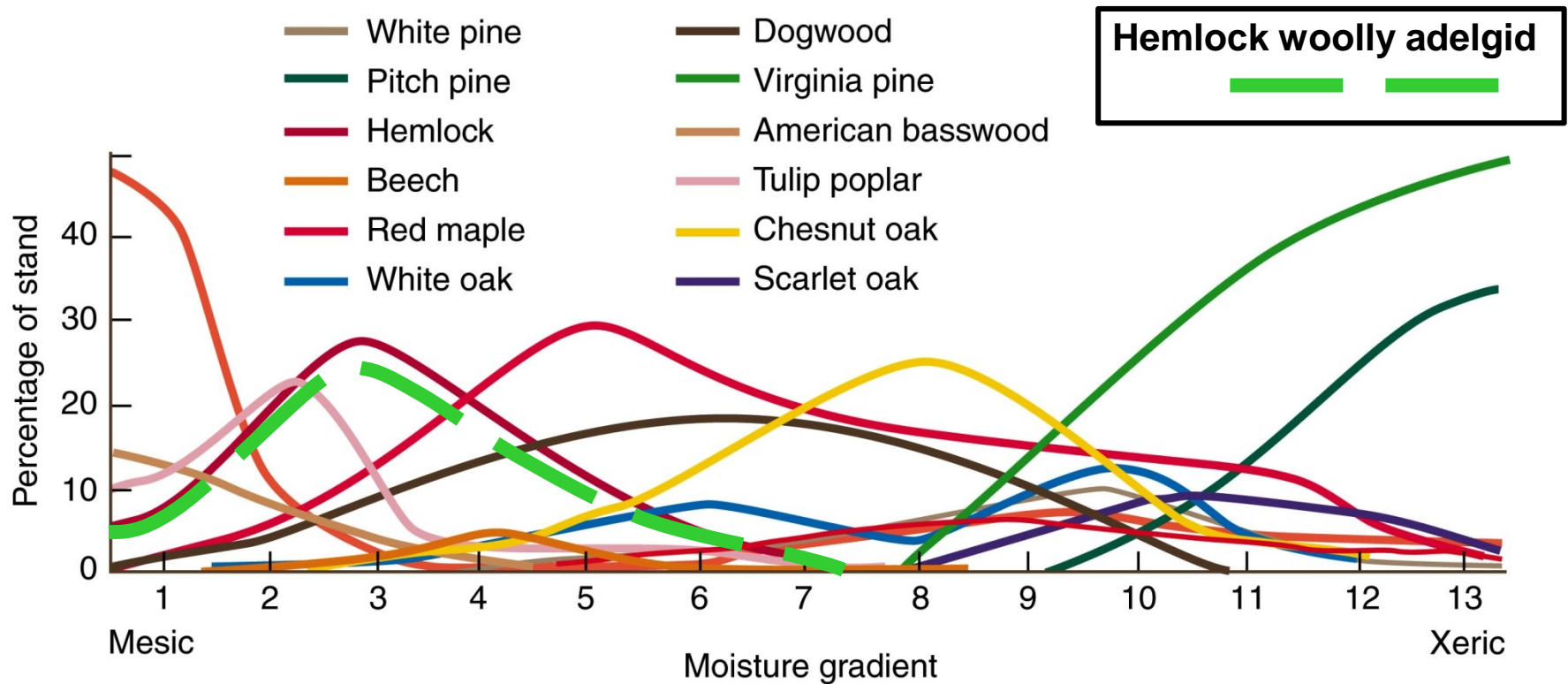
# Aves

## Gradientes elevacionales en comunidades de aves en los trópicos de Australia

Williams (2010)

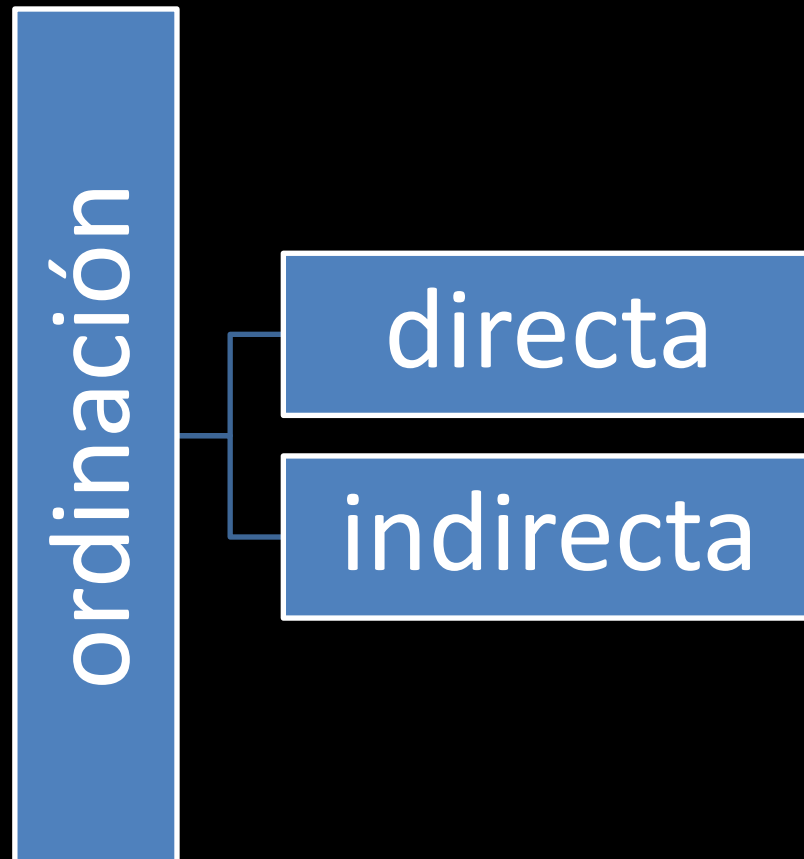


# Sin embargo: La mayoría de estudios de gradientes han sido en un solo nivel trófico



Especies inter-dependientes NO están distribuidas de una forma individualista necesariamente

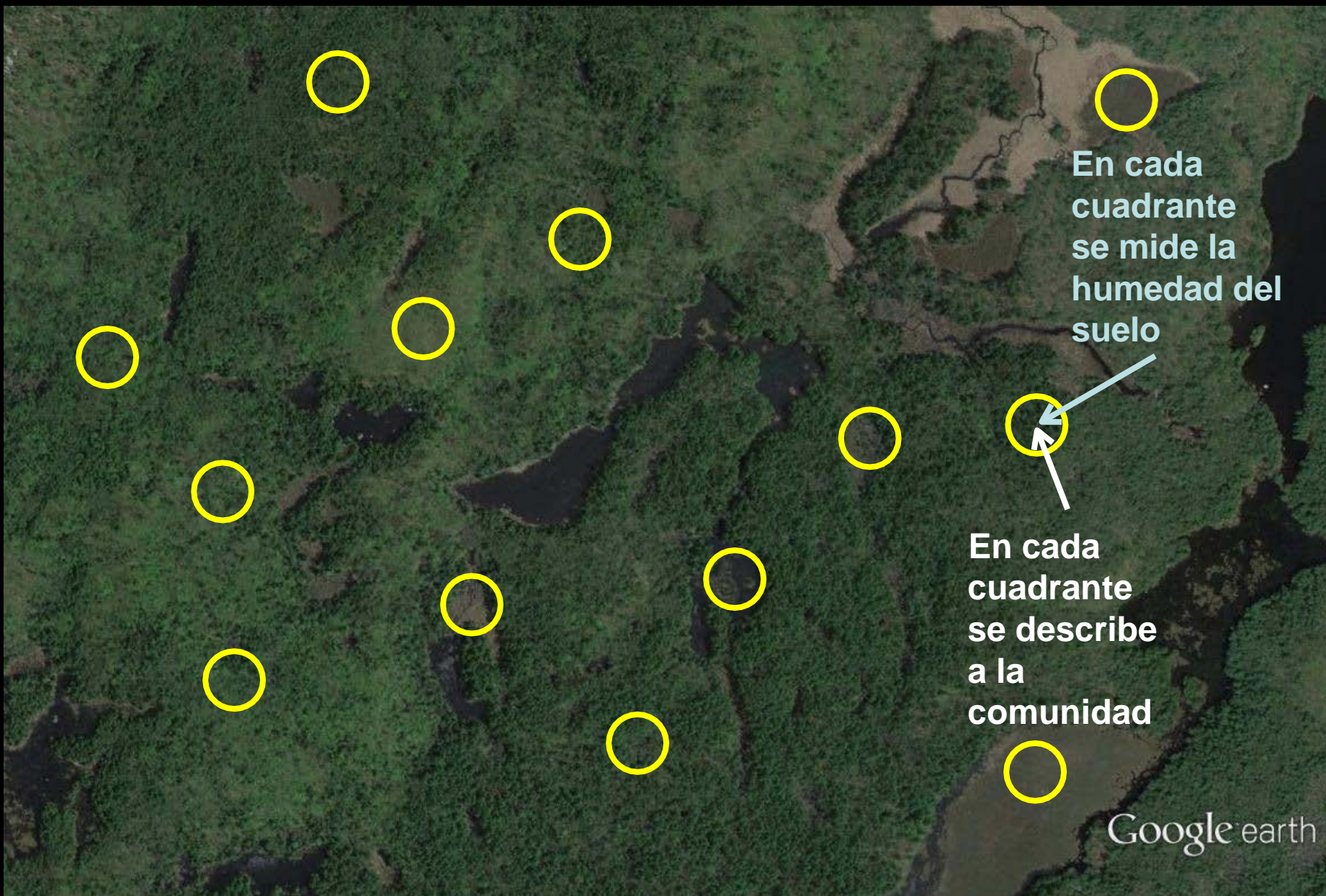
¿Como podemos esclarecer una relación entre la composición de especies y gradientes físicos?



# Ordinación directa

- Tienes una buena idea de que factores físicos controlan la composición de especies (conocimiento *a priori*)
- Muestreo aleatorio de algunas comunidades
  - por ejemplo, invertebrados del suelo
- Y se miden los factores físicos relevantes en cada comunidad
  - por ejemplo, humedad del suelo





En cada  
cuadrante  
se mide la  
humedad del  
suelo

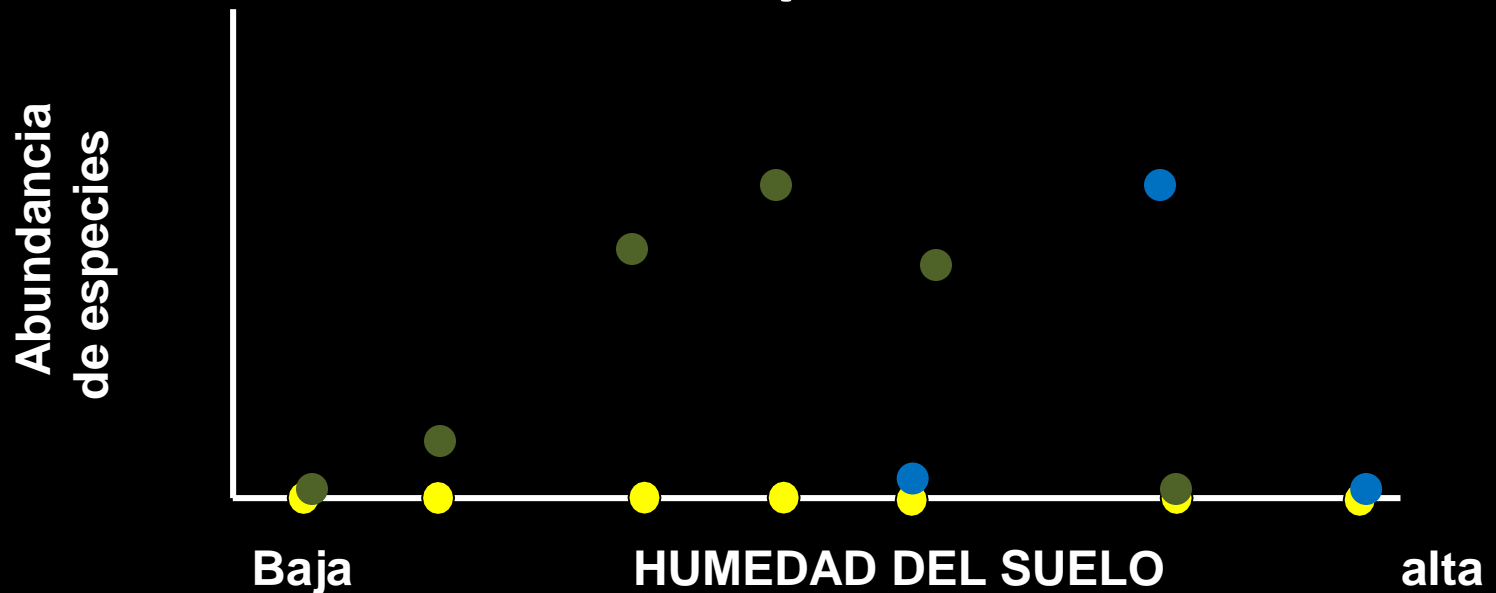
En cada  
cuadrante  
se describe  
a la  
comunidad

Google earth



# Ordinación directa

Comunidades son puestas en Gradiente basado en el factor físico que fue medido



Suposición clave: conocimiento a priori de que factor(es) son importantes o limitantes

# Ordinación directa

Comunidades son puestas en Gradiente basado en el factor físico que fue medido

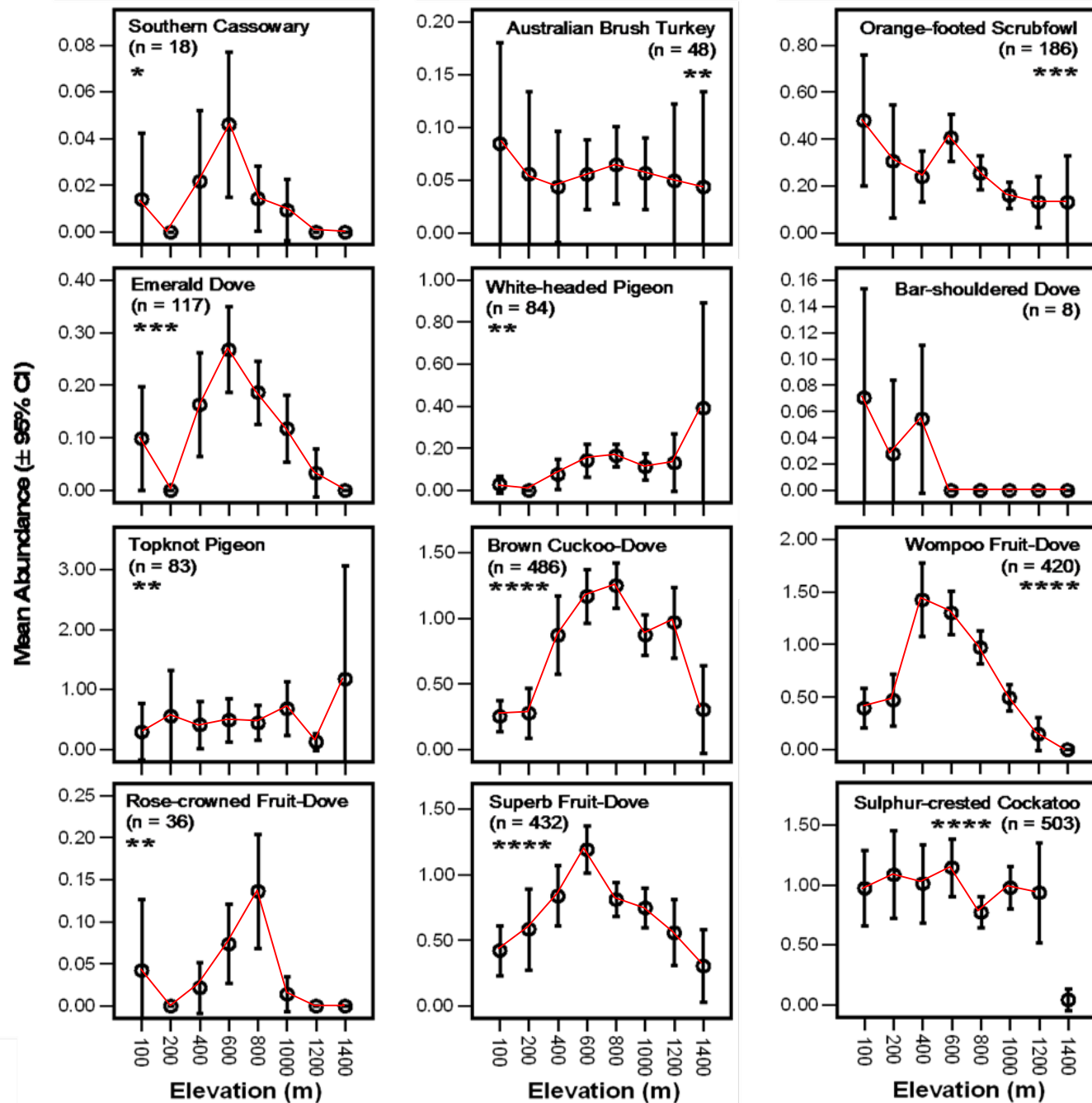


Suposición clave: conocimiento a priori de que factor(es) son importantes o limitantes

# Aves

## Gradientes elevacionales en comunidades de ave en los trópicos de Australia

Williams (2010)

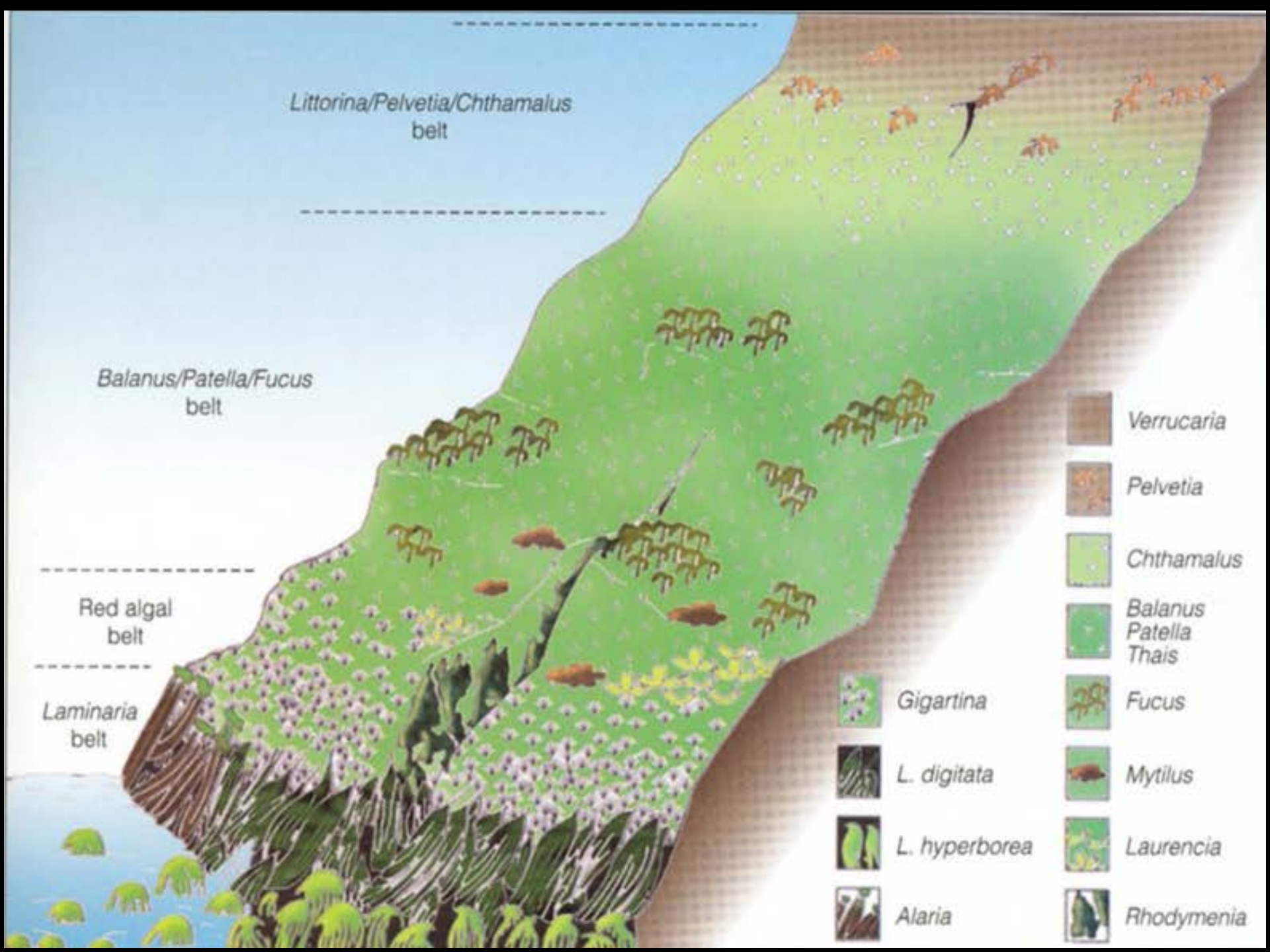


# Ordenación Indirecta

- Comunidades “ordenadas” basadas en la similitud en la composición de especies
- Relaciones ambientales establecidas después de que las comunidades han sido ordenadas
- Al principio, no sabemos cuales factores físicos son limitantes
  - Dejamos que los organismos nos “informen”







# Ordinación Indirecta

- ¿A qué nos referimos por “comunidad”?
  - *Muestreo*
- Comunidad = lista de especies  
(normalmente con las abundancias de las especies) de un cuadrante, trampa (o varias trampas contiguas), redes, o cualquier tipo de unidad de muestreo

# Ordinación Indirecta

- **Paso 1:** Determinar la “disimilitud” en la composición de especies entre las diferentes comunidades

Necesitamos un índice de similitud

# Ordinación Indirecta

- Índices de similitud o disimilitud son llamadas “Medidas de Distancia”
- Hay muchas de estas...
- Ejemplo: Sorensen's Index



# Índice de Similitud de Sorensen

- Medida cuantitativa de que tan similares son la composición y abundancia de especies entre dos comunidades
- Índice de Sorensen es calculado para cada par de comunidades en la base de datos

$$\text{Índice de Sorensen} = \sum_{i=1}^S \min (p_{ia} \text{ or } p_{ib})$$

Abundancias proporcionales ( $p_i$ )

**Comunidad**

<b>Especies</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
1	0.4	0
2	0.3	0.3
3	0.2	0.4
4	0.1	0.25
5	0	0.05

**$p_{ia}$**  = abundancia proporcional de la especie  $i$  en la comunidad A

**$p_{ib}$**  = abundancia proporcional de la especie  $i$  en la comunidad B

min = valor mínimo

$$= 0 + 0.3 + 0.2 + 0.1 + 0$$

$$= 0.60 = 60\% \text{ similar}$$

$$\text{Índice de Sorensen} = \sum_{i=1}^S \min(p_{ia} \text{ or } p_{ib})$$

Abundancias proporcionales ( $p_i$ )

### Comunidad

Especies	A	B
1	0.5	0
2	0.4	0.1
3	0.1	0.2
4	0	0.3
5	0	0.4

$$\underline{\text{Índice de Sorensen}} = 0 + 0.1 + 0.1 + 0 + 0 = 0.2$$

# Ordinación Indirecta

- **Paso 2:** Poner todos los valores de similitud en una matriz “matriz de similitud”



# Matriz de Similitudes (Semejanza)

	Com 1	Com 2	Com 3	Com 4	Com 5
Com 1	1.00	0.00	0.50	0.75	0.25
Com 2		1.00	0.50	0.25	0.75
Com 3			1.00	0.75	0.75
Com 4				1.00	0.50
Com 5					1.00

**Cada comunidad  
es 100% similar a  
ella misma**

**Comunidad 3 y 5  
son  
75% similar**

# Ordinación Indirecta

- **Paso 3:** Determinar “disimilitud” o “distancia” en la composición de especies entre todas la comunidades
- $\text{Disimilitud} = 1 - \text{Similitud}$ 
  - *Ejemplo:*  $D = 1 - \text{Sorensen}$

# Ordinación Indirecta

- **Paso 4:** Poner todos los valores de disimilitud en una matriz “**matriz de disimilitudes**”

# Matriz de Disimilitudes (Distancia)

	Comm. 1	Comm. 2	Comm. 3	Comm. 4	Comm. 5
Comm. 1	0	1.00	0.50	0.25	0.75
Comm. 2		0	0.50	0.75	0.25
Comm. 3			0	0.25	0.25
Comm. 4				0	0.50
Comm. 5					0

**Comunidad 3 y 5  
son  
25% diferentes**

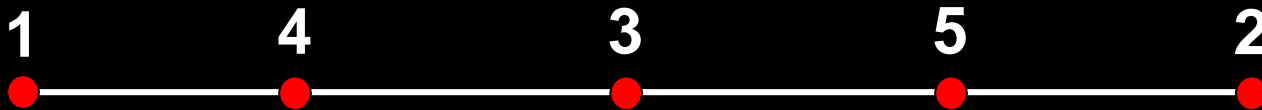


# Ordinación Indirecta

- **Paso 5:** Acomodar a las comunidades en una escala espacial en donde la distancia entre cada par de comunidades es proporcional a su disimilitud

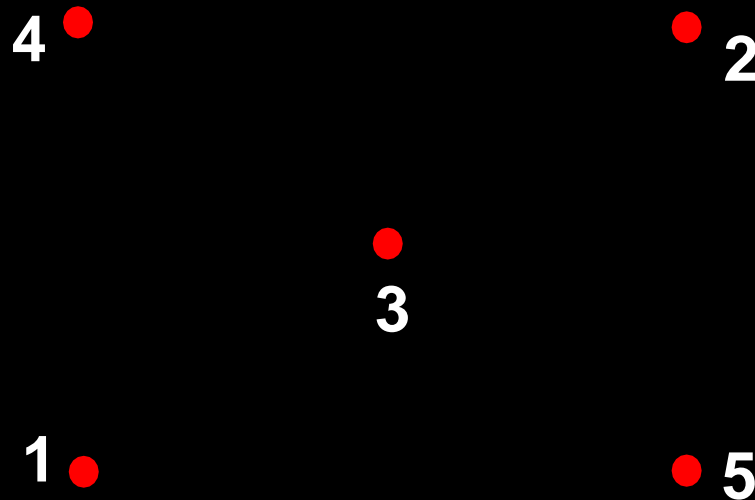
# Ordinación Indirecta

- **Paso 5:** Acomodar a las comunidades en una escala espacial en donde la distancia entre cada par de comunidades es proporcional a su disimilitud



# Ordinación Indirecta

- Maximizar la correlación de las distancias espaciales entre cada par de comunidades y sus disimilitudes es probable que requiera más de una dimensión



# Ordinación Indirecta

- **Paso 5:** Métodos para organizar comunidades

- Análisis de componentes principales

Principal Components Analysis (PCA)

- Análisis de correspondencia

Correspondence Analysis (CA)

- Análisis de correspondencia sin tendencia

Detrended Correspondence Analysis (DCA)

- Escala multidimensional no-métrica

Non-metric Multidimensional Scaling (NMS)

**preferida**



## Asumimos:

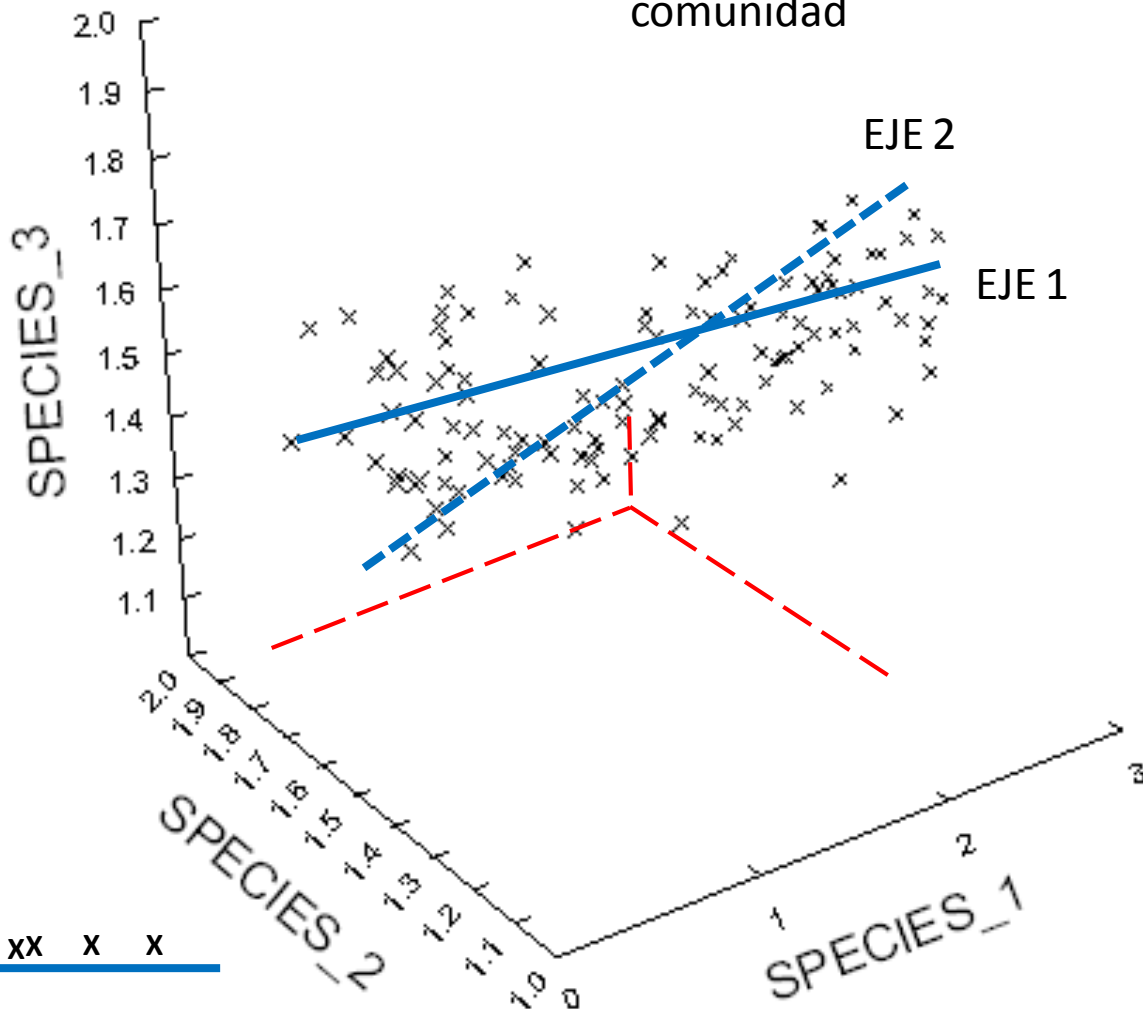
- 120 comunidades (cuadrantes)
- 3 especies cada comunidad
- Cada comunidad es graficada en “espacio especie”

**Ordinación indirecta encuentra los EJES que maximizan la información**



## Bienvenidos a Espacio de Especies!

Cada 'X' es una comunidad



# Ordinación Indirecta

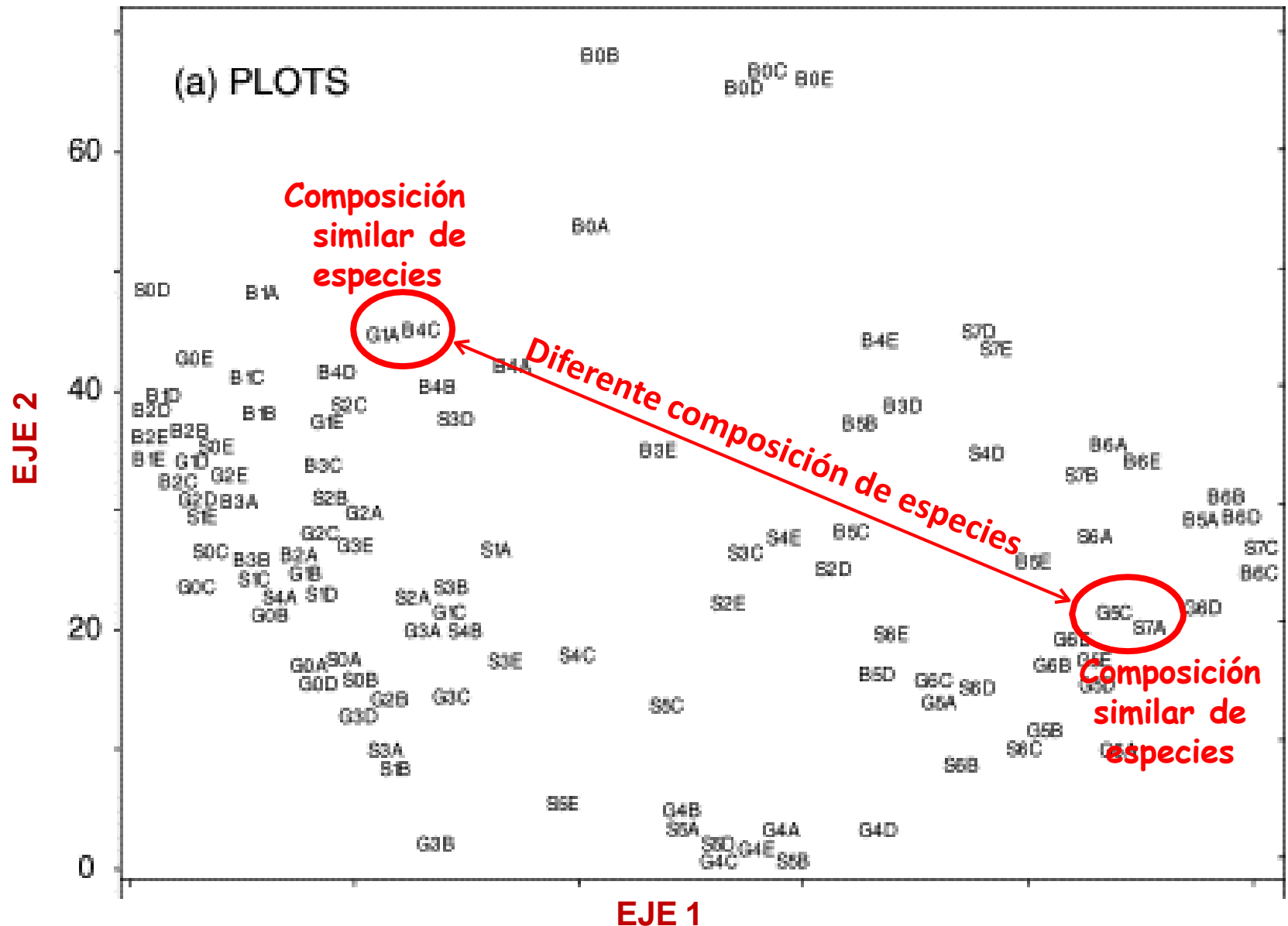
- **Paso 6:** Analizar las relaciones entre especies y comunidades
- **Paso 7:** Analizar relaciones entre comunidades y factores ambientales
  - Co-relacionar factores ambientales y los ejes de ordenación

# Ejemplo

¿Qué factores físicos están asociados con la variación en la composición de una comunidad de árboles en The White mountains?

- *110 cuadrados en 3 transectos elevados*
- *Cuantificar la comunidad de árboles en cada cuadrado*
- *Medir la elevación y otros 15 variables fisiográficas en cada cuadrado*
- *Usar DCA para ordenar los cuadrados en el espacio*

# Ordinación de 110 cuadrados

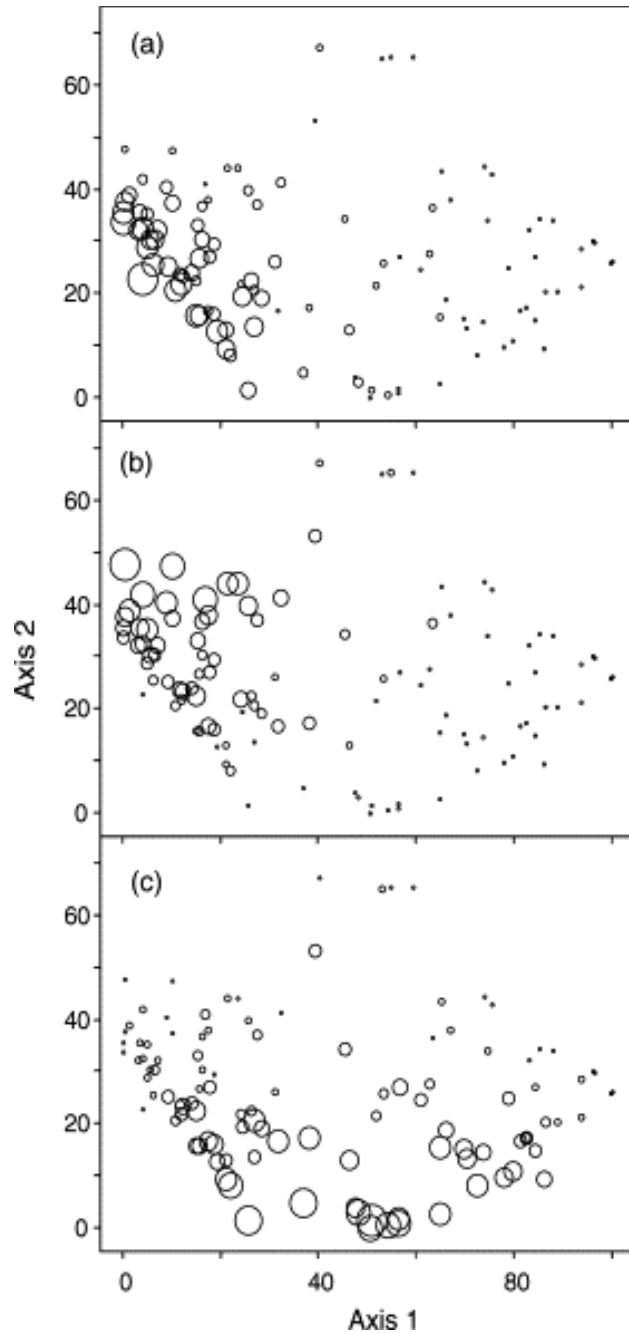




SUGAR  
MAPLE

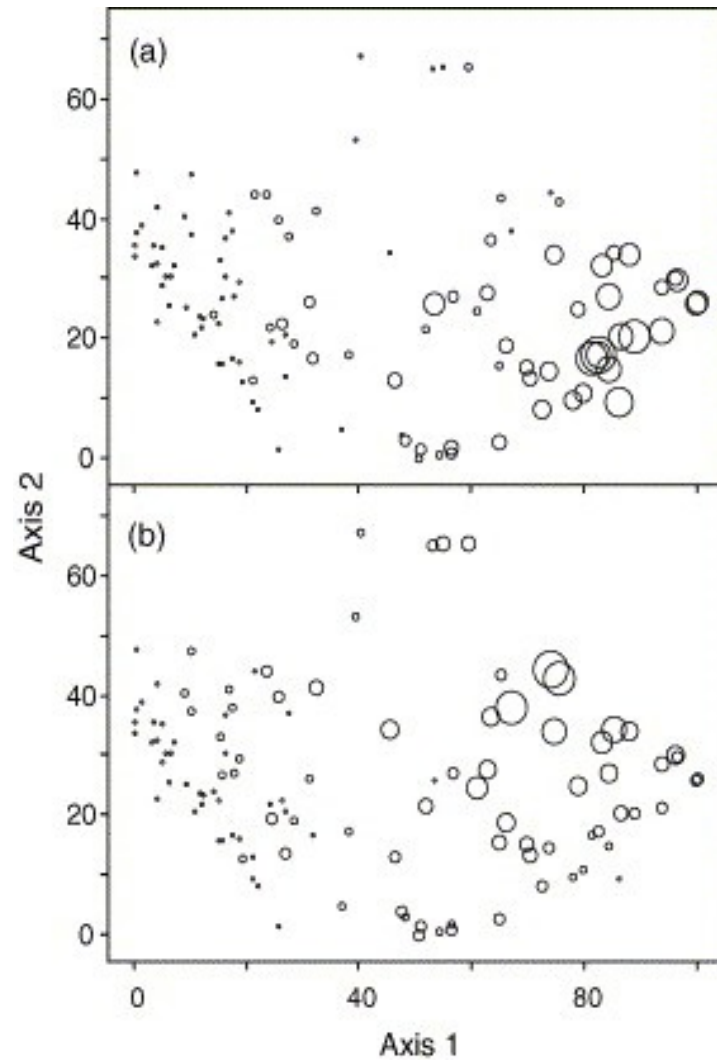
BEECH

YELLOW  
BIRCH



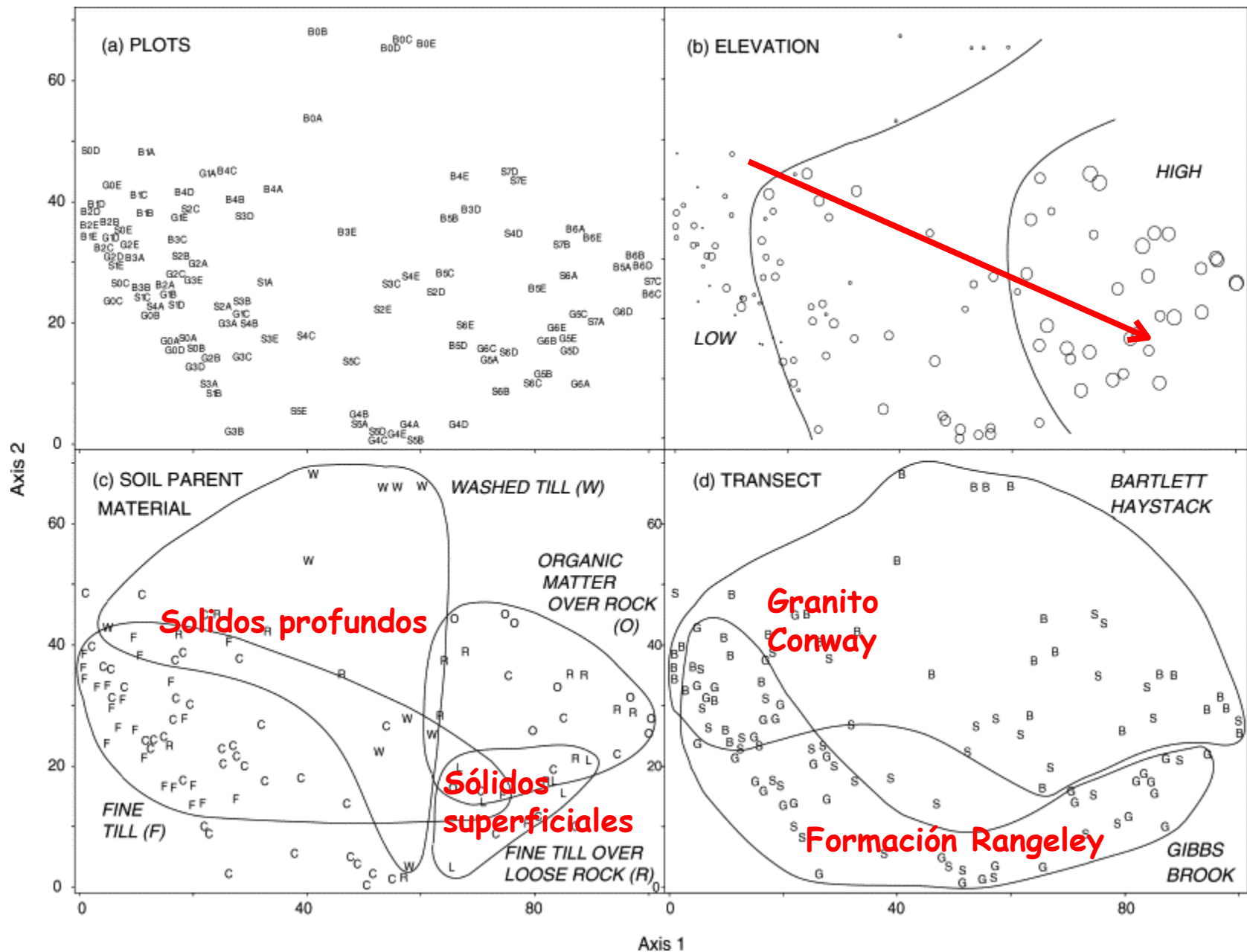
BALSAM  
FIR

RED  
SPRUCE



**Abundancia de especies en cada  
cuadrado**

**¿Por qué creen que  
estas especies  
muestren patrones  
claros?**

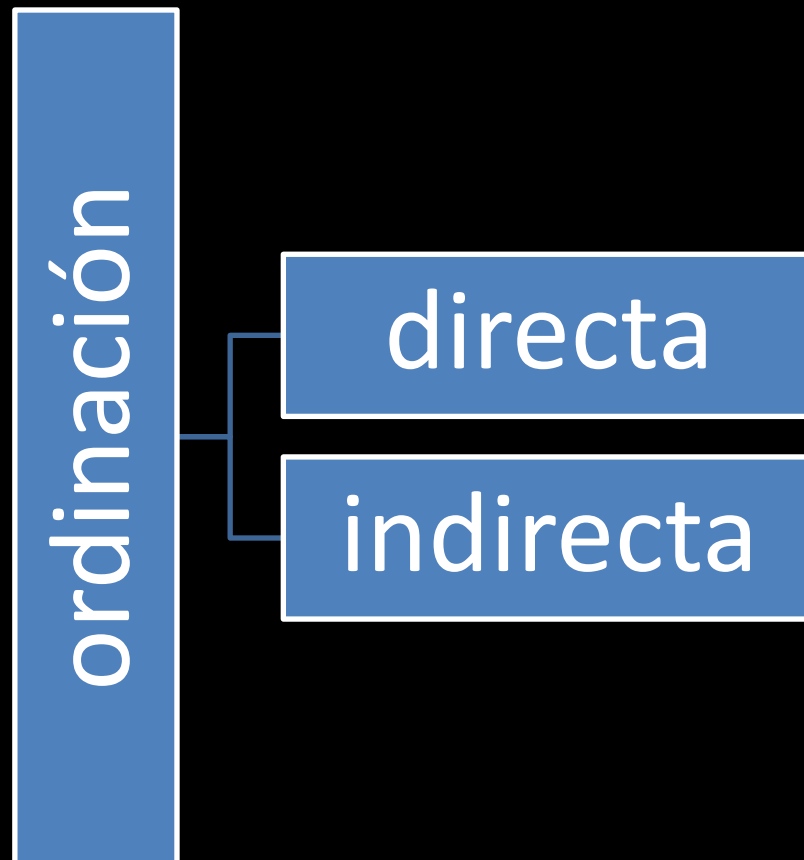


# Regresión de factores ambientales ordenados por eje

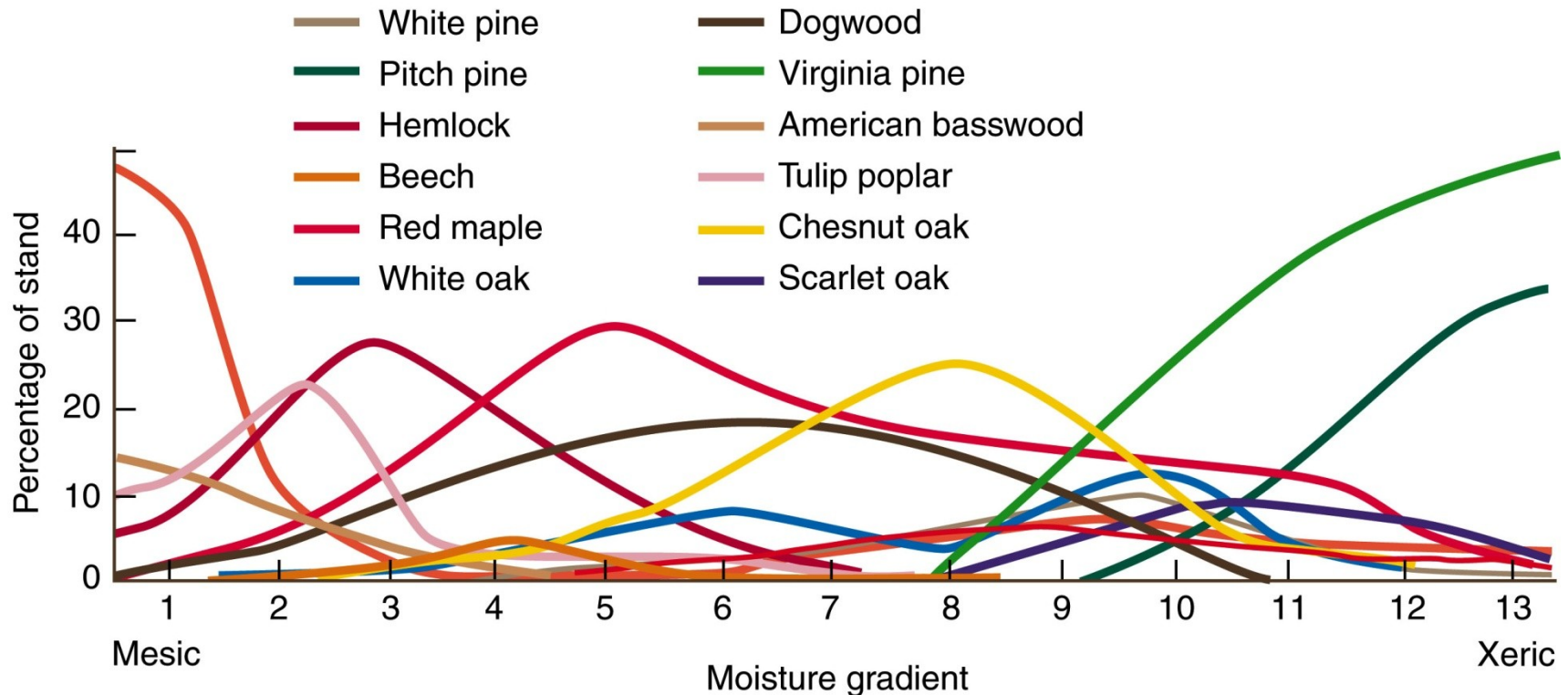
Fuente	Sum of squares	d.f.	Mean- square	F-ratio	P
(a) Resultado de la Regresión del primer eje en variables ambientales (adj. R <sup>2</sup> = 0.772)					
Elevación	28.467	1	28.467	127.37	<0.0001
Tipo de material	14.554	5	2.911	13.02	<0.0001
Orientación	2.438	1	2.438	10.91	0.0013
Error	22.796	102	0.223		



¿Cómo podemos esclarecer una relación entre la composición de especies y gradientes físicos?



# ¿Qué limita la distribución de especies en los gradientes productividad/estrés?



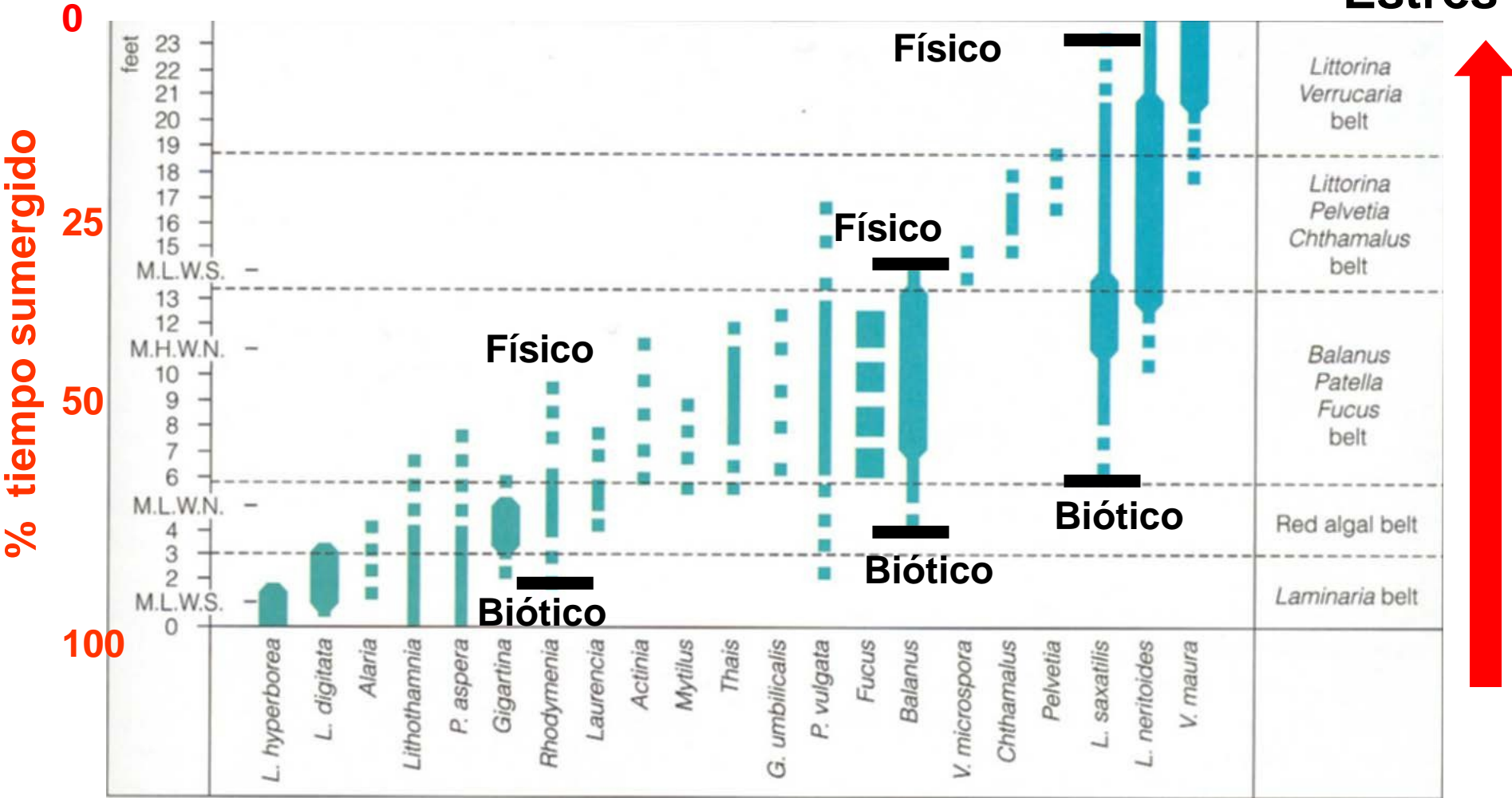
Copyright © Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman

**Whittaker (1956): Vegetación en Great Smoky Mountains**

Limite del nivel de estrés: ¿Factor físico?

Limite en el nivel productivo: ¿Factor biótico?

**Estrés**



**ORGANISMOS INTERMAREALES**

(Lewis 1976)

**Leer: Louthan et al. (2015)**