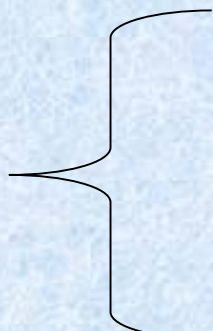


# Ecología de comunidades

- **Concepto de comunidad**

- **Atributos**



Interacciones entre organismos y con el medio

- **Procesos**

Dinámica espacial y temporal

- **Determinantes de la estructura y diversidad**

Un **Ensamble** es un conjunto de especies que pueden o no interactuar en forma directa o indirecta, que conviven en un tiempo y lugar (Jaksic 1981)

Una **Comunidad** es un conjunto de poblaciones interactuantes de distintos niveles tróficos que conviven en un lugar y tiempo determinado (Jaksic y Marone 2001)

- Incluyen distintos niveles tróficos
- Pueden abarcar distintas escalas espaciales
- Pueden abarcar distintas escalas temporales

Características del ambiente

Factores históricos y topográficos

Interacciones entre especies



Conjunto de especies en un lugar

- ✓ El ambiente tiene que tener las condiciones y recursos que les permitan a las especies desarrollar poblaciones a densidades mayores que cero
- ✓ Las especies tienen que haber podido llegar al lugar o haber evolucionado in situ
- ✓ Las interacciones entre especies pueden conducir a que algunas no persistan o que otras aumenten

# Visiones acerca de la naturaleza de las comunidades

## Visión de Clements: Ontología Holística u Organísmica

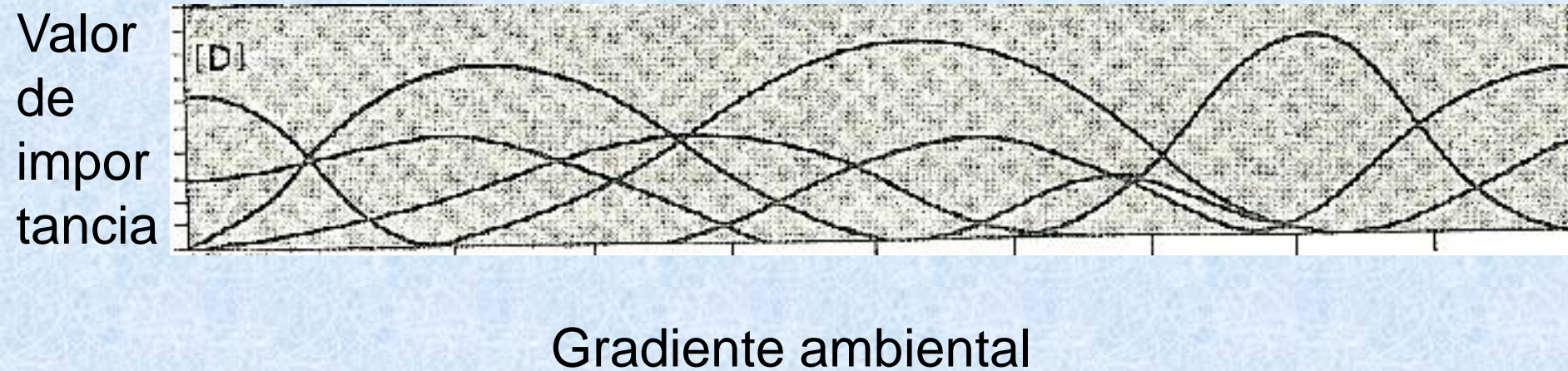
- Super organismos, con existencia real
- Sistemas 

}	Integrados
	Coordinados
	Autorregulados
- Interacciones entre especies son fundamentales

Según Whittaker una comunidad natural es un “ensamble de poblaciones de plantas, animales, bacterias y hongos que viven en un ambiente e interactúan entre sí, formando un sistema viviente distintivo con su propia composición, estructura, relaciones ambientales, desarrollo y función

## Visión de Gleason: Ontología Individualista o atomista

- grupos de especies que coexisten en un tiempo y lugar como resultado de sus requerimientos comunes de nicho, y no de la interacción entre ellas



## Visión sistémica o funcional

Las comunidades existen (como unidades funcionales)

El funcionamiento depende de:

- La composición
- El ambiente
- Las relaciones entre componentes

## Acercamientos de estudio

- Descripción de patrones
- Planteo de hipótesis causales
- Puesta a prueba de hipótesis

### Ejemplo en comunidades intermareales

**Patrón:** sitios donde hay estrella de mar muestran gran diversidad de especies de invertebrados sésiles, donde está ausente domina el mejillón

**Hipótesis:** en ausencia de la estrella que come mejillón este domina competitivamente a las otras especies y las excluye

**Puesta a prueba de hipótesis:** experimento en que se remueve el mejillón de los sitios donde está y se observan los cambios en la composición

Los procesos que operan a distintas escalas  
pueden diferir

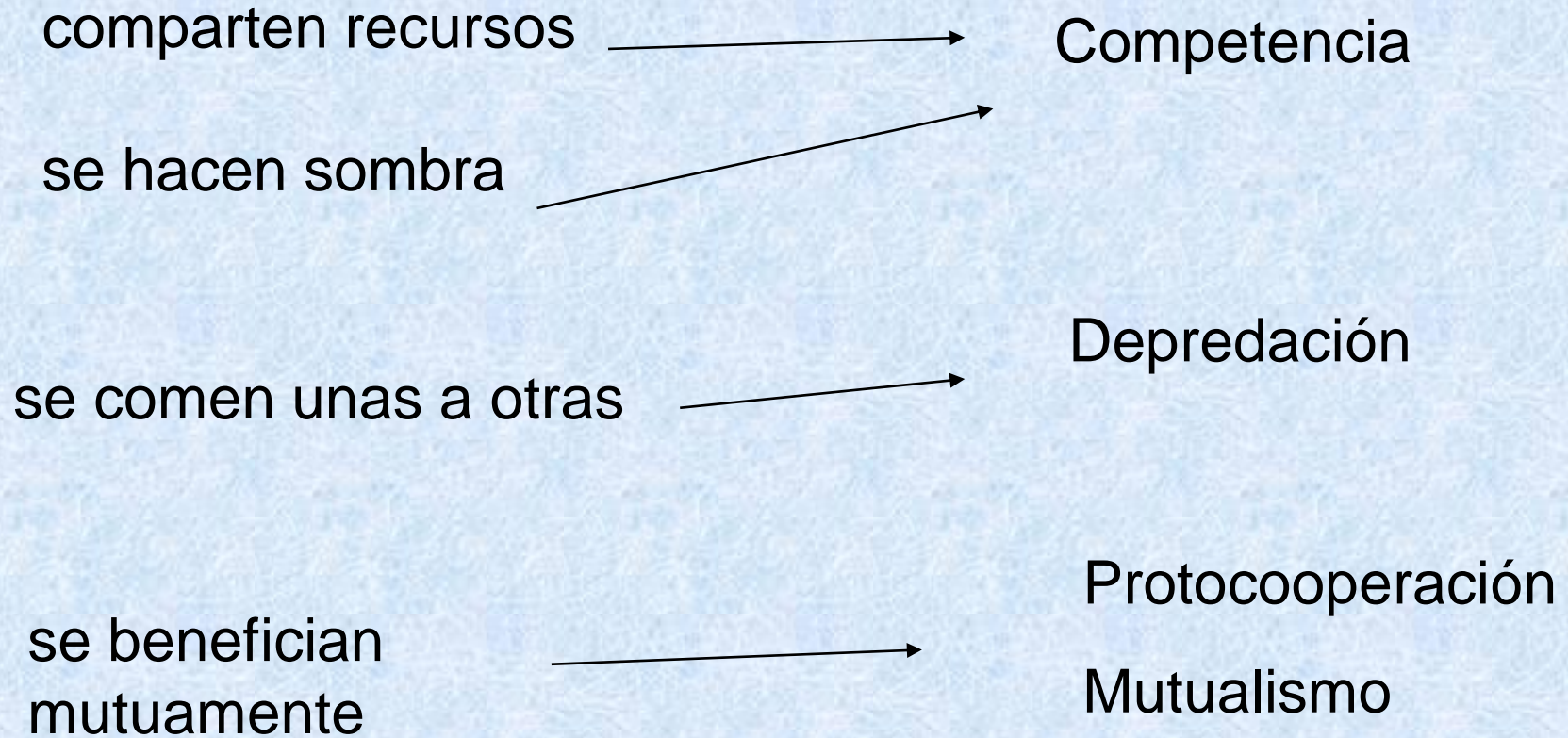
Escala regional → Especies presentes  
según patrones  
climáticos

En una localidad → Especies presentes  
dependen de  
interacciones

La escala espacial y temporal de un estudio va a influir sobre  
los resultados y conclusiones del trabajo



## Interacciones entre especies



El conjunto de especies que coexisten en una comunidad no es un subconjunto al azar del conjunto posible de especies

# ¿Cómo describimos una comunidad?

## Atributos

- Composición específica
- Riqueza de especies
- Abundancias relativas
- Dominancia
- Diversidad
- Estructura trófica
- Estructura de gremios
- Formas de vida
- Grupos funcionales

## Procesos

- Interacción de las especies con el medio ambiente
- Interacción entre especies
- Dinámica espacial y temporal
- Flujo de materia y energía

**Composición específica:** lista de especies presentes

**Riqueza de especies:** número de especies presentes.  $S = 4$

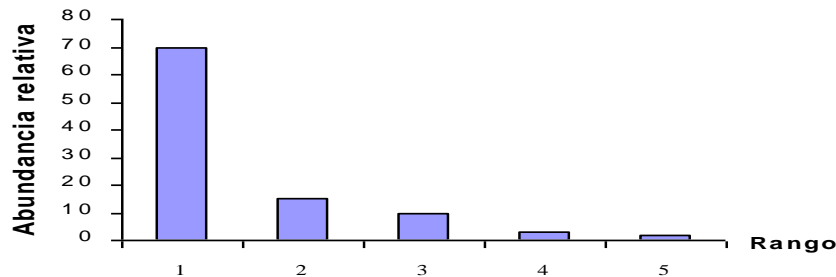
**Abundancia relativa:** abundancia de una especie respecto a las restantes. Se puede expresar en términos de abundancia de individuos, cobertura, frecuencia o biomasa

<b>Lista de especies:</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>FR</b>	<b>Número de individuos</b>	<b>AR</b>
<i>Stipa hyalina</i>	50 %	70	0,5	120	0,59
<i>Stipa papposa</i>	20%	30	0,21	50	0,24
<i>Lolium multiflorum</i>	20%	30	0,21	30	0,15
<i>Paspalum dilatatum</i>	10%	10	0,07	5	0,02

Cada comunidad se caracteriza por un **patrón de abundancias relativas**

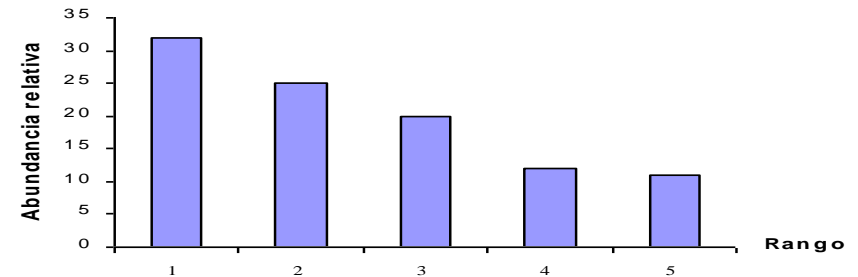
## Comunidad A

Patrón de abundancia relativa



## Comunidad B

Patrón de abundancia relativa



**Rango:** lugar que ocupa una especie en una ordenación de más a menos abundante

Los individuos de la especie de rango 1 en la comunidad A representan el 70% del total de individuos

Los individuos de la especie de rango 1 en la comunidad B representan el 33% del total de individuos

# ¿Cómo describimos una comunidad?

## Atributos

- Composición específica
- Riqueza de especies
- Abundancias relativas
- Dominancia
- Diversidad
- Estructura trófica
- Estructura de gremios
- Formas de vida
- Grupos funcionales

## Procesos

- Interacción de las especies con el medio ambiente
- Interacción entre especies
- Dinámica espacial y temporal
- Flujo de materia y energía

## Dominancia.

➤ Especies **Dominantes**: ejercen mayor control sobre el funcionamiento de la comunidad

- abundancia
- tamaño
- actividad
- rol ecológico

➤ Especies “**clave**” cumplen un rol particular por sus interacciones.

Su desaparición lleva a cambios en las restantes especies y en la estructura general de la comunidad.

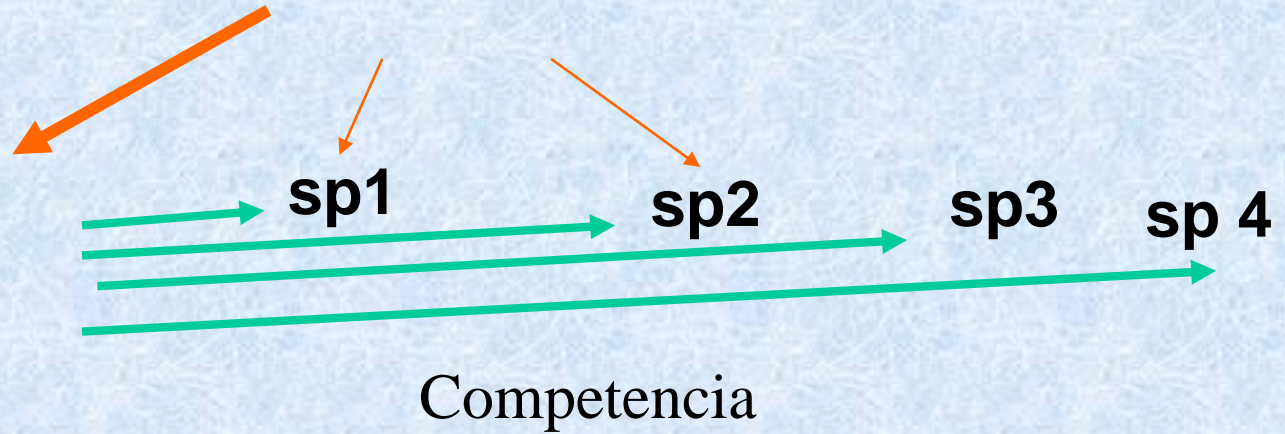
➤ **Ingenieros del ecosistema**: producen cambios en el medio que influyen sobre otras especies.

## Ej. de especie clave

Con estrella de mar

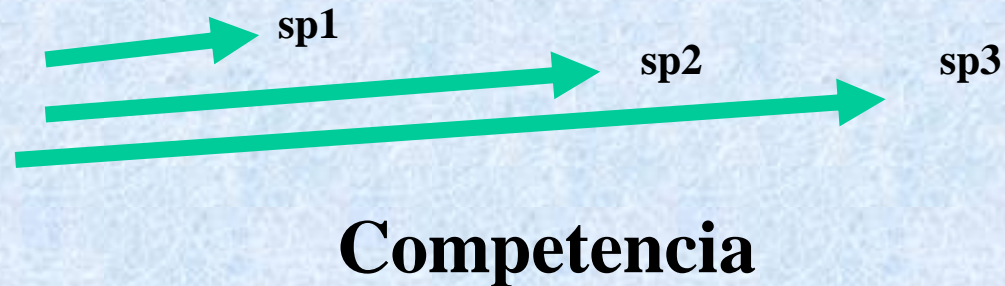
Depredación

Mejillón



Sin estrella de mar

Mejillón



# ¿Cómo describimos una comunidad?

## Atributos

- Composición específica
- Riqueza de especies
- Abundancias relativas
- Dominancia
- Diversidad
- Estructura trófica
- Estructura de gremios
- Formas de vida
- Grupos funcionales

## Procesos

Interacción de las especies con el medio ambiente

Interacción entre especies

Dinámica espacial y temporal

Flujo de materia y energía



## Diversidad

- ✓ **Riqueza de especies**: número de especies presentes
- ✓ **Abundancia relativa**: reparto de individuos entre especies
- ✓ **Equitatividad/uniformidad**: como los individuos están distribuidos por cada especie
- ✓ Diferencias en la **composición específica y escala de análisis** (diversidad, alfa beta y gamma)

## Biodiversidad

Variación genética dentro de las especies

Diversidad de especies

Diversidad de comportamientos

Diversidad de hábitats

Diversidad de ecosistemas

Diversidad de biomas

La diversidad puede estimarse a distintas escalas

- **Diversidad  $\alpha$** : diversidad de especies en un hábitat o comunidad
- **Diversidad  $\beta$** : una medida de la tasa de recambio de especies a lo largo de un gradiente entre un hábitat y otro.
- **Diversidad  $\gamma$** : diversidad de especies a escala de paisaje

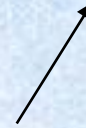


## Diversidad específica $\alpha$ (a escala local)

Riqueza de especies



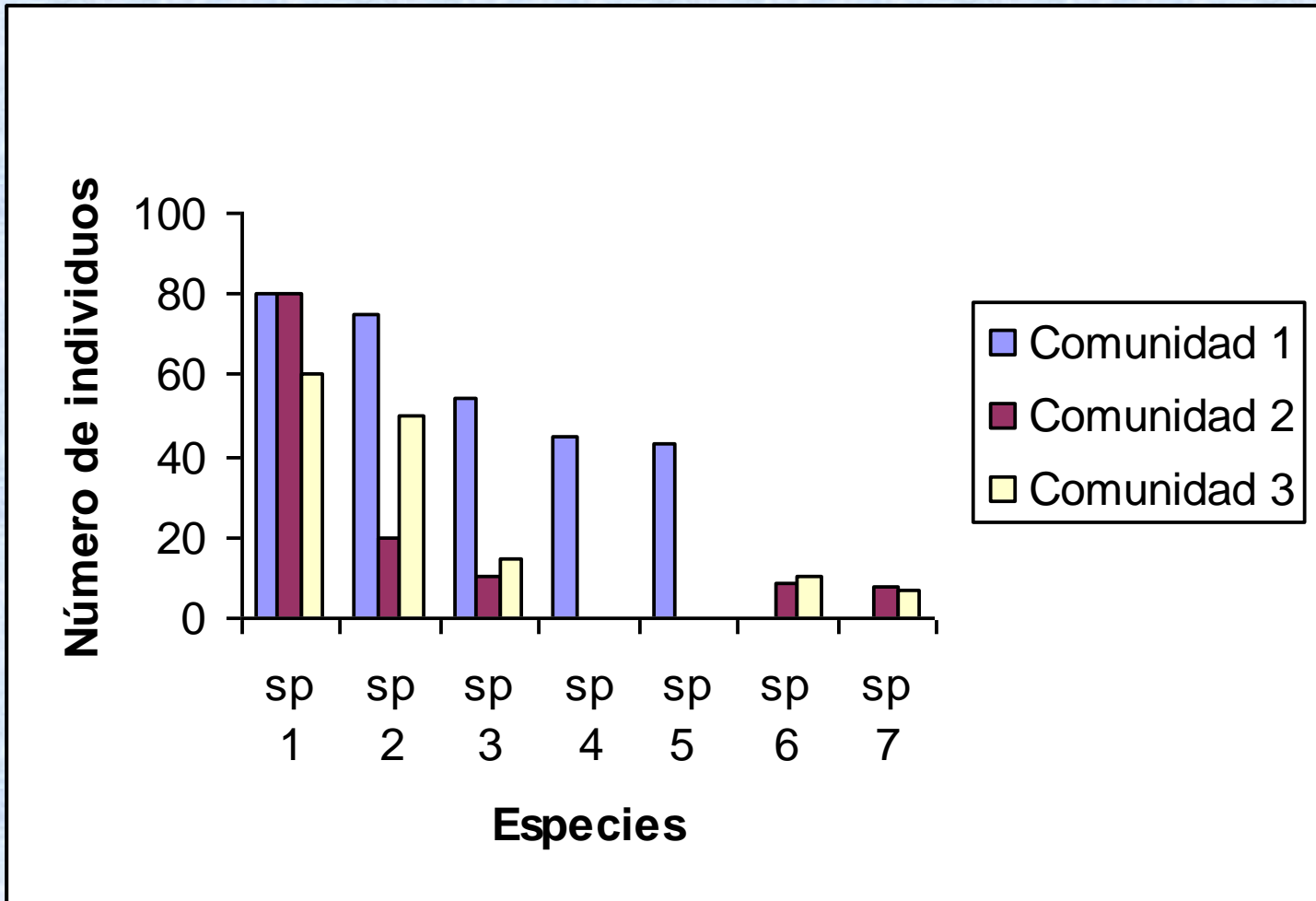
Equitatividad



Patrón de abundancias relativas

Una comunidad es diversa

- Porque tiene muchas especies
- Porque todas las especies son más o menos igual de abundantes



¿Qué comunidad es más diversa?

¿Entre qué pares de comunidades es mayor la diversidad  $\beta$ ?

## 2.1.1. Medición de la riqueza específica

### 2.1.1.1. Índices

La riqueza específica ( $S$ ) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies ( $S$ ) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad. A continuación se describen los índices más comunes para medir la riqueza de especies.

## Índice de diversidad de Margalef

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

donde:

$S$  = número de especies

$N$  = número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos  $S = k\sqrt{N}$  donde  $k$  es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando  $S-1$ , en lugar de  $S$ , da  $D_{Mg} = 0$  cuando hay una sola especie.

**Cuadro 1.** Número de individuos de murciélagos de la subfamilia Stenodermatinae (Chiroptera: Phyllostomidae) registrados en dos comunidades: selva y cultivo de maíz (colectas personales).  $n_i$  = número de individuos de la especie  $i$ ;  $p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$  ( $p_i = n_i/N$ ).

Especie	Selva		Cultivo	
	$n_i$	$p_i$	$n_i$	$p_i$
<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821	84	0.170	48	0.208
<i>Artibeus intermedius</i> Allen, 1897	35	0.071	56	0.244
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	9	0.018	58	0.252
<i>Dermanura phaeotis</i> Miller, 1902	50	0.101	0	0.000
<i>Dermanura tolteca</i> (Saussure, 1860)	4	0.008	1	0.004
<i>Dermanura watsoni</i> (Thomas, 1901)	8	0.016	0	0.000
<i>Chiroderma salvini</i> Dobson, 1878	5	0.010	3	0.013
<i>Centurio senex</i> Gray, 1842	15	0.030	0	0.000
<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)	8	0.016	0	0.000
<i>Sturnira ludovici</i> Anthony, 1924	265	0.538	62	0.270
<i>Sturnira lilium</i> (Geoffroy, 1810)	10	0.020	2	0.009
<b>Número total de individuos (N)</b>	<b>493</b>		<b>230</b>	
<b>Numero total de especies (S)</b>	<b>11</b>		<b>7</b>	

Para los datos del Cuadro 1:

Selva:

$$D_{Mg} = \frac{11-1}{\ln(493)} = \frac{10}{6.20} = 1.61$$

Cultivo:

$$D_{Mg} = \frac{7-1}{\ln(230)} = \frac{6}{5.44} = 1.10$$

Valores inferiores a 2 indican una baja riqueza específica  
Valores superiores a 5 indican una alta riqueza específica



### **2.1.2.3. Índices de abundancia proporcional**

Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Sin embargo, cualquiera de estos índices enfatiza ya sea el grado de dominancia o la equidad de la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de equidad.

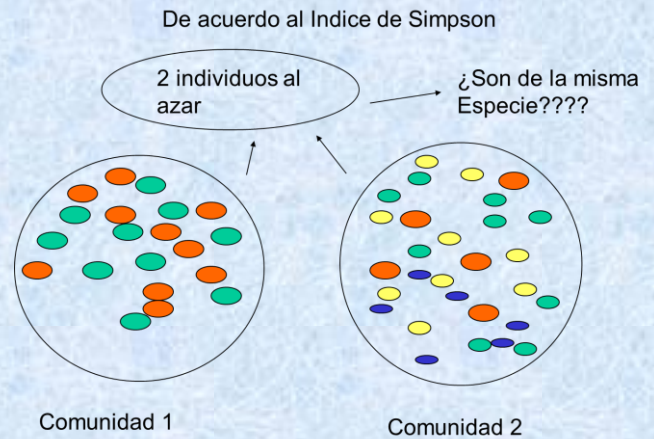
# Índice de Simpson

$$\lambda = \sum p_i^2$$

donde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1 - \lambda$  (Lande, 1996). Para los datos de nuestro ejemplo (Cuadro 1), el índice de Simpson para la selva es:



El índice se mide de 0 a 1  
Valores cercanos a 1 indican la dominancia de una especie sobre las demás

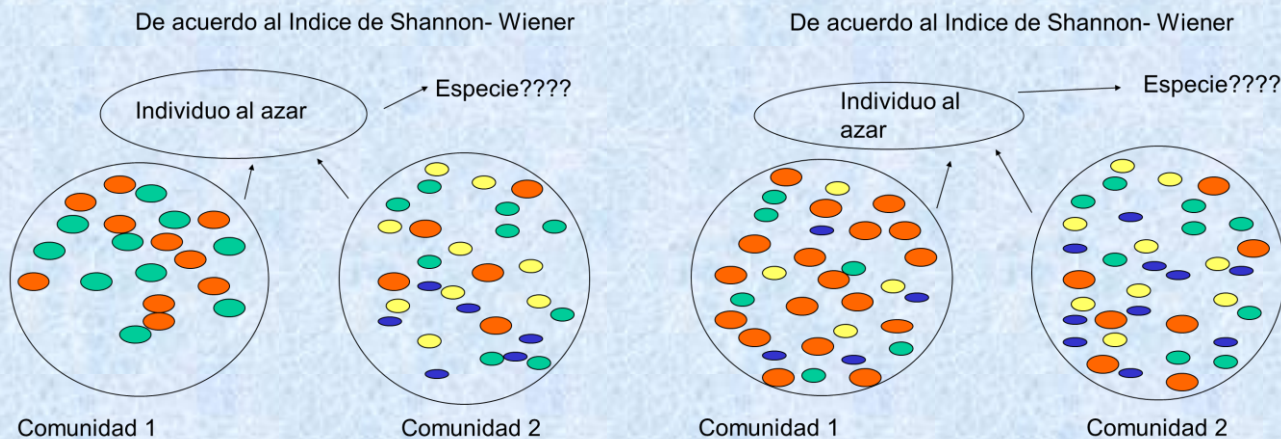
Especie	Selva	
	ni	pi
<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821	84	0.170
<i>Artibeus intermedius</i> Allen, 1897	35	0.071
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	9	0.018
<i>Dermanura phaeotis</i> Miller, 1902	50	0.101
<i>Dermanura tolteca</i> (Saussure, 1860)	4	0.008
<i>Dermanura watsoni</i> (Thomas, 1901)	8	0.016
<i>Chiroderma salvini</i> Dobson, 1878	5	0.010
<i>Centurio senex</i> Gray, 1842	15	0.030
<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)	8	0.016
<i>Sturnira ludovici</i> Anthony, 1924	265	0.538
<i>Sturnira lilium</i> (Geoffroy, 1810)	10	0.020
<b>Número total de individuos (N)</b>	<b>493</b>	
<b>Numero total de especies (S)</b>	<b>11</b>	

$$\lambda = 0.17^2 + 0.07^2 + 0.02^2 + 0.10^2 + 0.01^2 + 0.02^2 + 0.01^2 + 0.03^2 + 0.02^2 + 0.54^2 + 0.02^2 = 0.34$$

# Índice de Shannon-Wiener

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).



El índice mide de 1 a 5  
Valores por encima de  
3 son considerados  
diversos

Especie	Selva	
	ni	pi
<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821	84	0.170
<i>Artibeus intermedius</i> Allen, 1897	35	0.071
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	9	0.018
<i>Dermanura phaeotis</i> Miller, 1902	50	0.101
<i>Dermanura tolteca</i> (Saussure, 1860)	4	0.008
<i>Dermanura watsoni</i> (Thomas, 1901)	8	0.016
<i>Chiroderma salvini</i> Dobson, 1878	5	0.010
<i>Centurio senex</i> Gray, 1842	15	0.030
<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)	8	0.016
<i>Sturnira ludovici</i> Anthony, 1924	265	0.538
<i>Sturnira lilium</i> (Geoffroy, 1810)	10	0.020
<b>Número total de individuos (N)</b>	<b>493</b>	
<b>Numero total de especies (S)</b>	<b>11</b>	

$$\begin{aligned}
 H' = & - [(0.17\ln 0.17) + (0.07\ln 0.07) + (0.02\ln 0.02) + (0.10\ln 0.10) + \\
 & (0.01\ln 0.01) + (0.02\ln 0.02) + (0.01\ln 0.01) + 0.03\ln 0.03) + (0.02\ln 0.02) \\
 & + (0.54\ln 0.54) + (0.02\ln 0.02)] = - [(-0.30) + (-0.19) + (-0.07) + \\
 & (-0.23) + (-0.04) + (-0.07) + (-0.05) + (-0.11) + (-0.07) + (-0.33) + \\
 & (-0.08)] = 1.53
 \end{aligned}$$

## Equidad de Pielou

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

donde  $H'_{\max} = \ln(S)$ .

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes

Para los datos de la selva este índice tiene valor de

$$J' = \frac{1.53}{\ln(11)} = \frac{1.53}{2.40} = 0.64$$

## Para todos los índices

- ✓ Si dos comunidades tienen la misma riqueza, es más diversa aquélla que es más equitativa.
- ✓ La equitatividad es máxima cuando  $p_i=1/S$  para todas las especies
- ✓ Si dos comunidades son igualmente equitativas, es más diversa la de mayor riqueza.

# ¿Cómo describimos una comunidad?

## Atributos

- Composición específica
- Riqueza de especies
- Abundancias relativas
- Dominancia
- Diversidad
- Estructura trófica
- Estructura de gremios
- Grupos funcionales

## Procesos

- Interacción de las especies con el medio ambiente
- Interacción entre especies
- Dinámica espacial y temporal
- Flujo de materia y energía

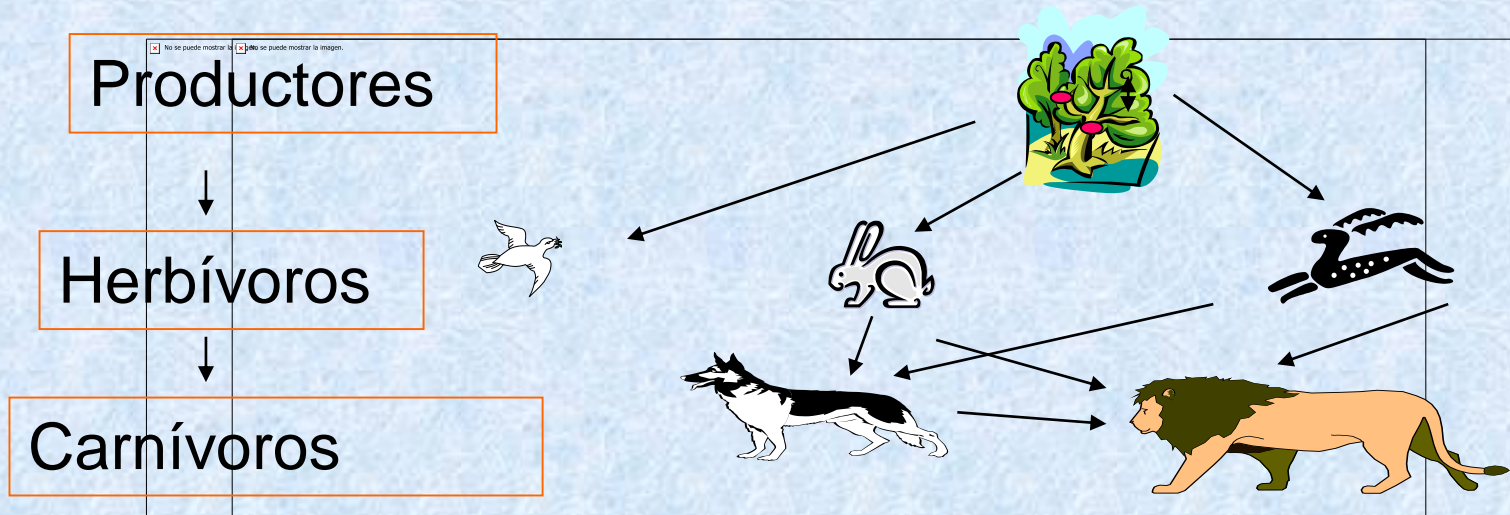


# ESTRUCTURA TROFICA

- Todos los organismos necesitan **materia y energía** para sobrevivir, crecer y reproducirse
- Las distintas especies difieren en los **recursos** de donde obtienen materia y energía
- Las plantas obtienen la energía de la luz solar y la materia de componentes inorgánicos
- Los animales, microorganismos y hongos utilizan energía química y materia almacenada en seres vivos

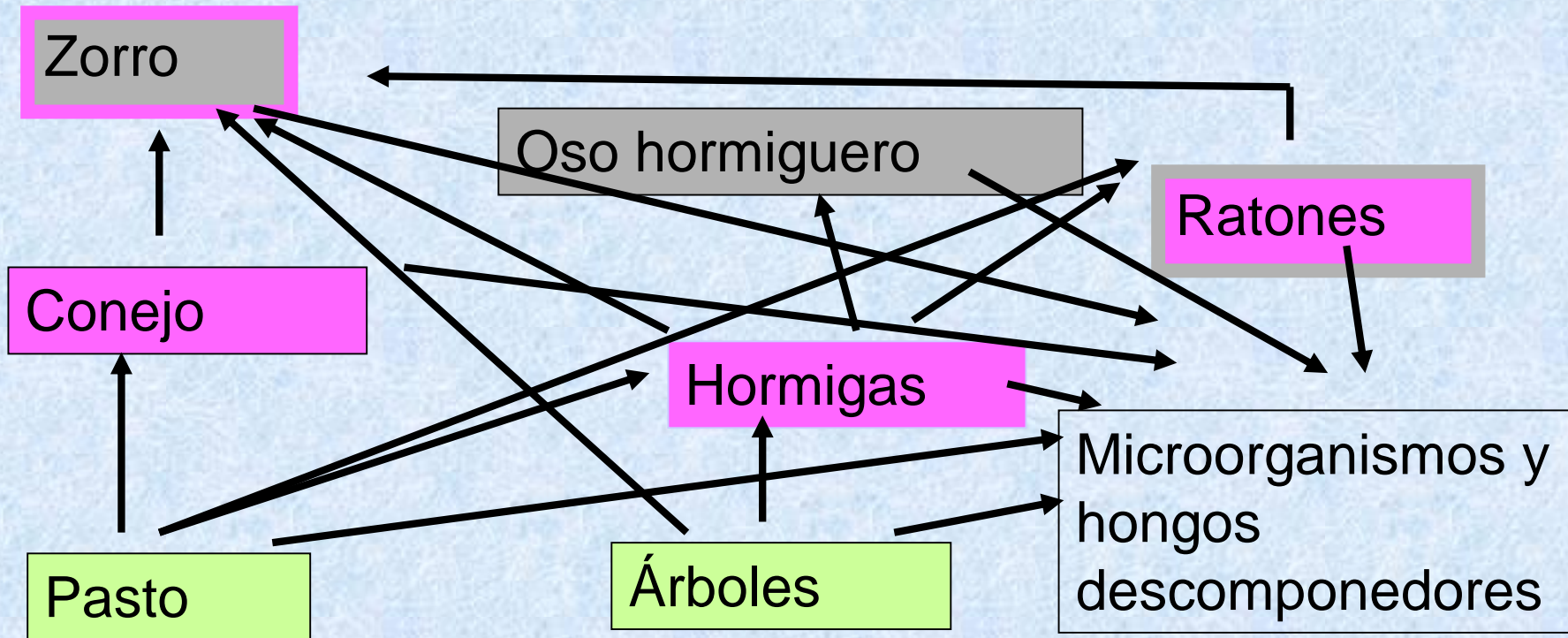
**De donde obtienen su materia y energía define su ubicación en niveles tróficos**

La estructura trófica se representa ubicando las especies de un mismo nivel trófico sobre una misma línea horizontal

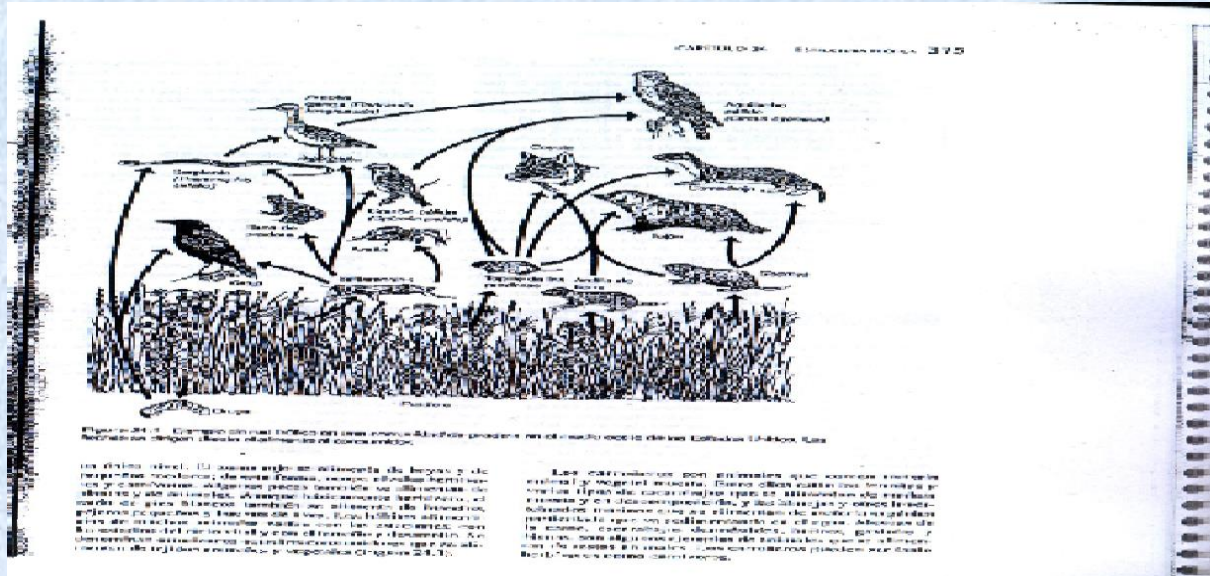


Líneas en sentido vertical: unen especies que son recursos con las especies que las utilizan

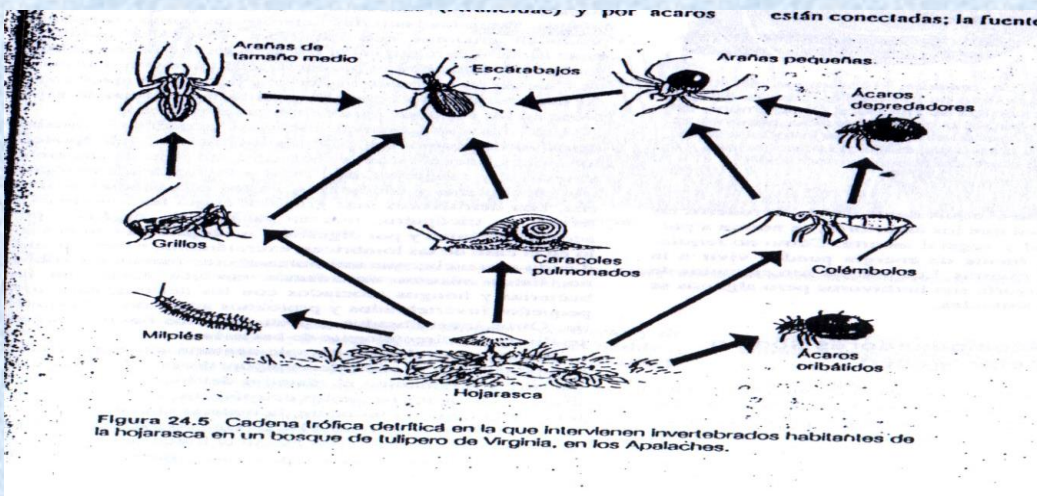
# Estructura trófica



# Ejemplos de redes tróficas



Red que empieza con autótrofos



Red que empieza con descomponedores

# ¿Cómo describimos una comunidad?

## Atributos

➤ Composición específica

➤ Riqueza de especies

➤ Abundancias relativas

➤ Dominancia

➤ Diversidad

➤ Estructura trófica

➤ Estratificación

➤ Estructura de gremios

➤ Grupos funcionales

## Procesos

Interacción de las especies con el medio ambiente

Interacción entre especies

Dinámica espacial y temporal

Flujo de materia y energía

# Estratificación: Distribución vertical de la vegetación



# ¿Cómo describimos una comunidad?

## Atributos

➤ Composición específica

➤ Riqueza de especies

➤ Abundancias relativas

➤ Dominancia

➤ Diversidad

➤ Estructura trófica

➤ Estratificación

➤ Estructura de gremios

➤ Grupos funcionales

## Procesos

Interacción de las especies con el medio ambiente

Interacción entre especies

Dinámica espacial y temporal

Flujo de materia y energía

# Estructura de gremios

**Gremio:** Grupo de especies que utilizan los mismos recursos en forma similar. Definido para un eje del nicho

Ej: insectívoros, granívoros, carnívoros

- ✓ La existencia de gremios depende de la disponibilidad de recursos:  $>$  disponibilidad  $<$  competencia  $\rightarrow$  gremios
- ✓ Para que haya gremios la competencia intraespecífica debe ser mayor que la interespecífica
- ✓ La cantidad de gremios depende de la variedad de recursos que están disponibles en el ambiente
- ✓ La competencia interespecífica es mayor dentro de los gremios que entre los gremios



# ¿Cómo describimos una comunidad?

## Atributos

- Composición específica
- Riqueza de especies
- Abundancias relativas
- Dominancia
- Diversidad
- Estructura trófica
- Formas de vida y estratificación
- Estructura de gremios
- Grupos funcionales

## Procesos

- Interacción de las especies con el medio ambiente
- Interacción entre especies
- Dinámica espacial y temporal
- Flujo de materia y energía

# Grupos funcionales

- ✓ Grupos de especies que utilizan recursos en forma similar
- ✓ Tienen efectos semejantes sobre el ecosistema

## Ejemplos

En plantas: leguminosas

En animales: descomponedores

# **El funcionamiento de los ecosistemas dependerá de:**

- ✓ **Número de especies**
- ✓ **Especies presentes**
- ✓ **Gremios presentes**
- ✓ **Grupos funcionales presentes**