

Unidad 3

Poblaciones e interacciones interespecíficas

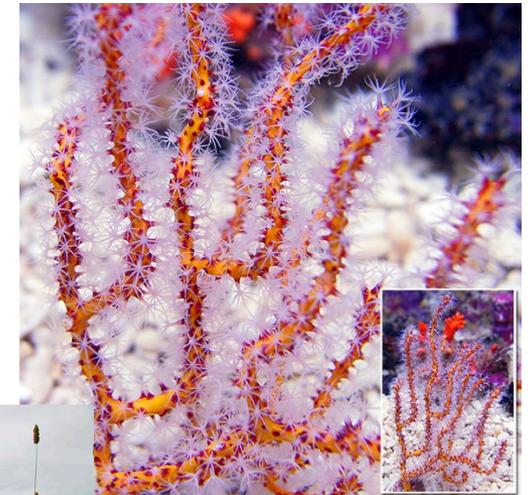
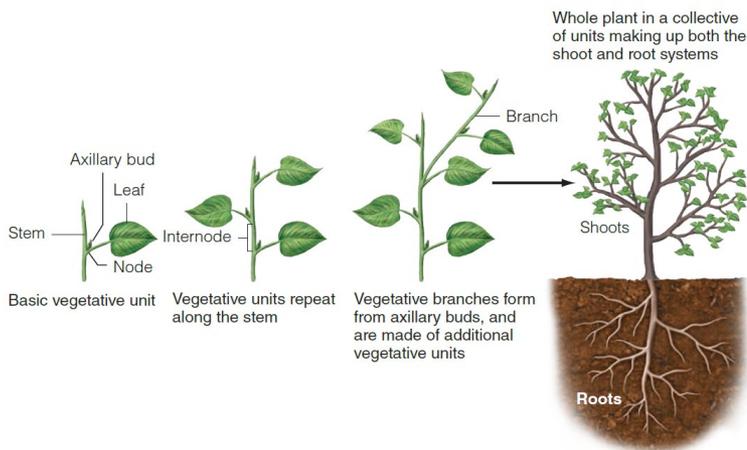
Tema 9

Características de las poblaciones

¿Qué es una población?

Grupo de individuos de la misma especie en una determinada área

- Normalmente: interactúan entre ellos (tipos de interacciones)
 - Determinan las dinámicas de la población
- Hay límites (individualizar)
- No todas las especies (límites no claros)
 - **Organismos modulares**



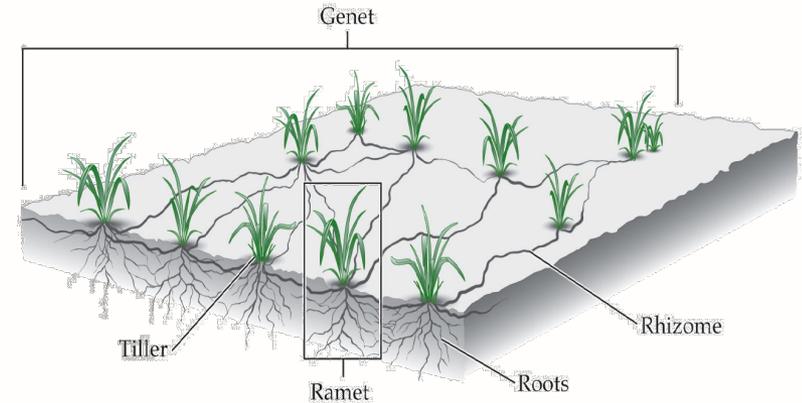
Coral gorgonia *Diodogorgia nodulifera* (Cnidaria: Anthozoa)



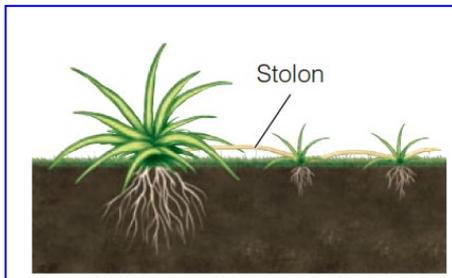
Cesped

Genets y ramets (y su relación con organismos modulares)

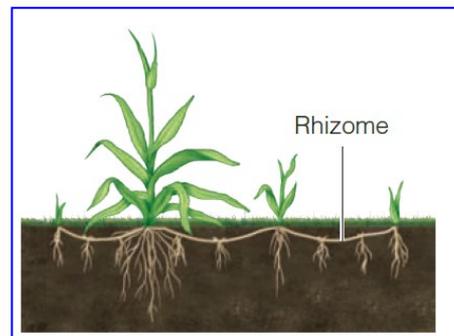
- **Ramet:** módulos, cada uno un único individuo fisiológico y funcional producido por propagación clonal
- **Genet:** grupo de individuos (*ramets*) surgido de un cigoto formado por reproducción sexual (*genet*)



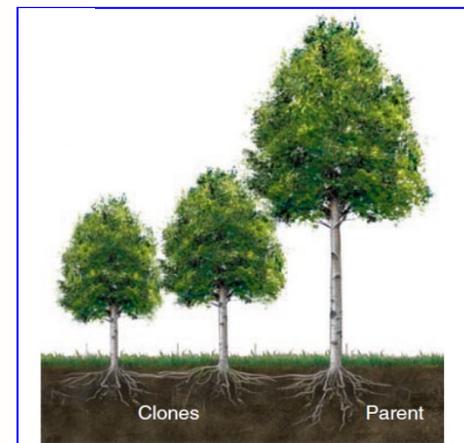
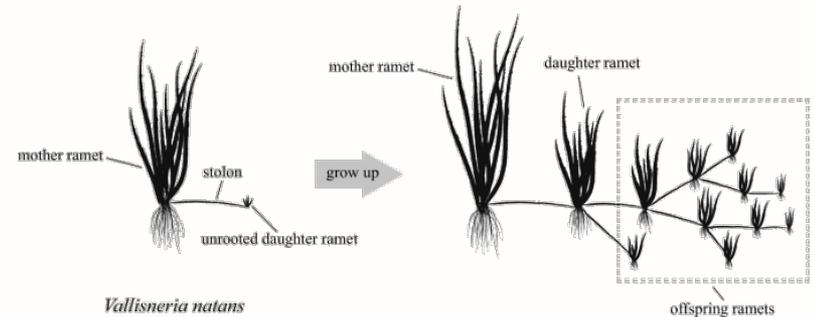
Tres tipos de crecimiento modular lateral en plantas vía *ramets*



Estolones: tallos especializados que crecen por encima de la superficie del sustrato



Rizomas: tallos especializados que crecen por debajo de la superficie del sustrato



Retoños: brote de nuevos tallos a partir de las raíces de la superficie

Ecología de poblaciones

Ciencia que estudia las poblaciones en los aspectos biológicos y ecológicos

Por qué estudiar las poblaciones?

- Entender las **comunidades** (**varias poblaciones [especies] que interactúan**), hay que entender la unidad básica que es la población

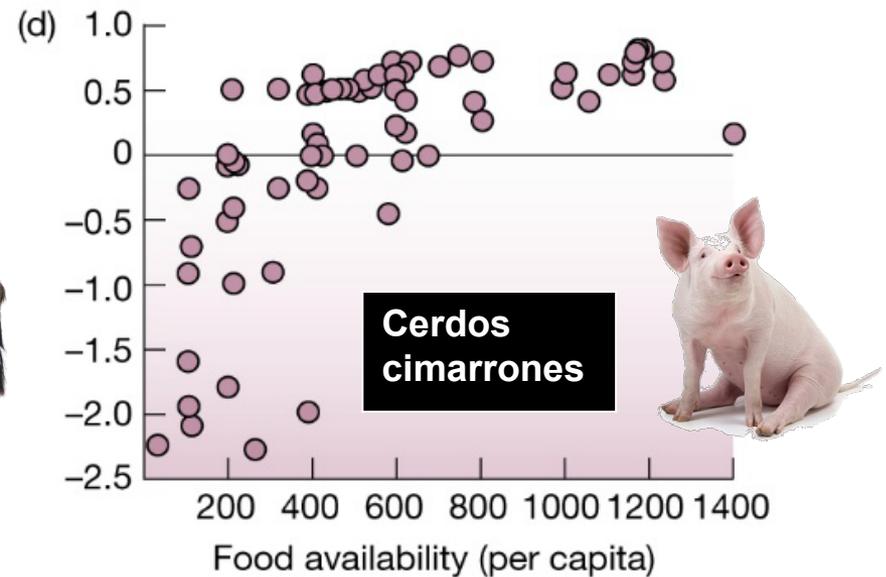
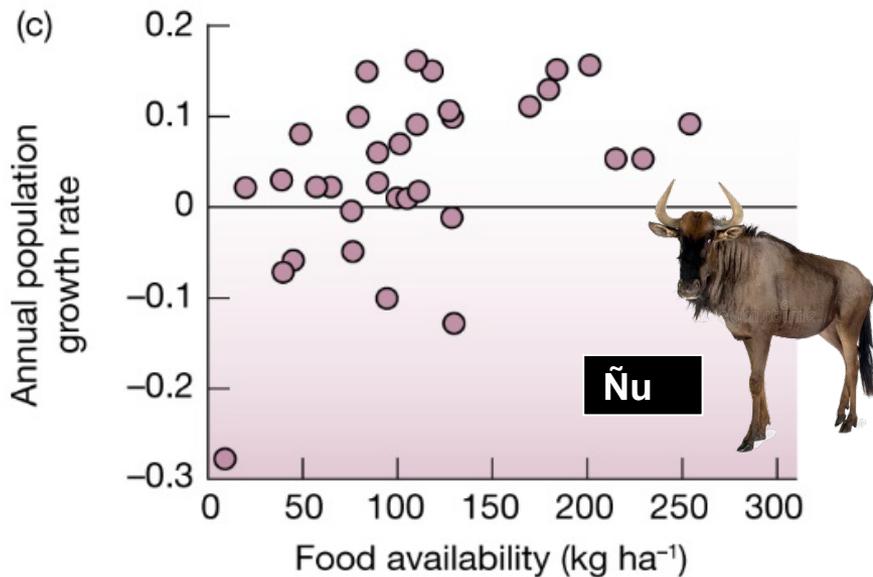
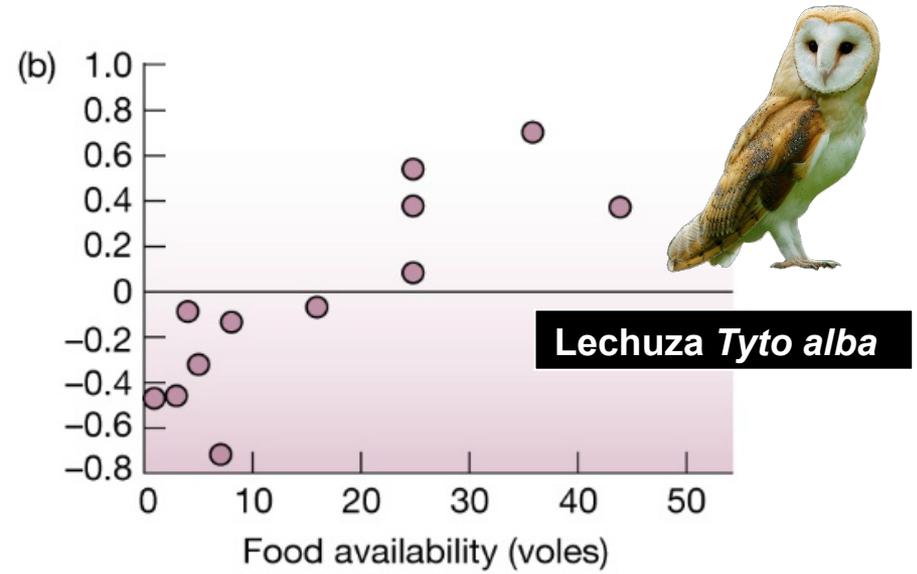
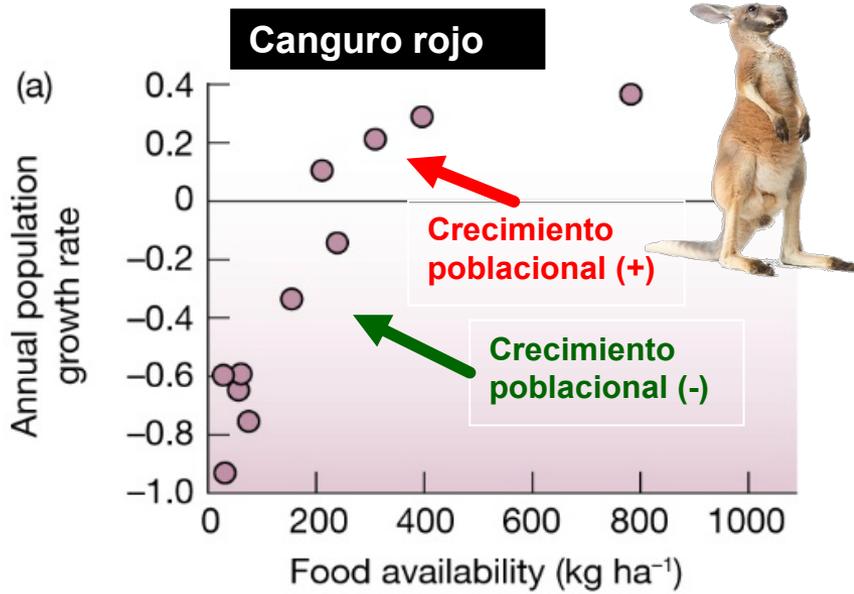


La distribución
y abundancia



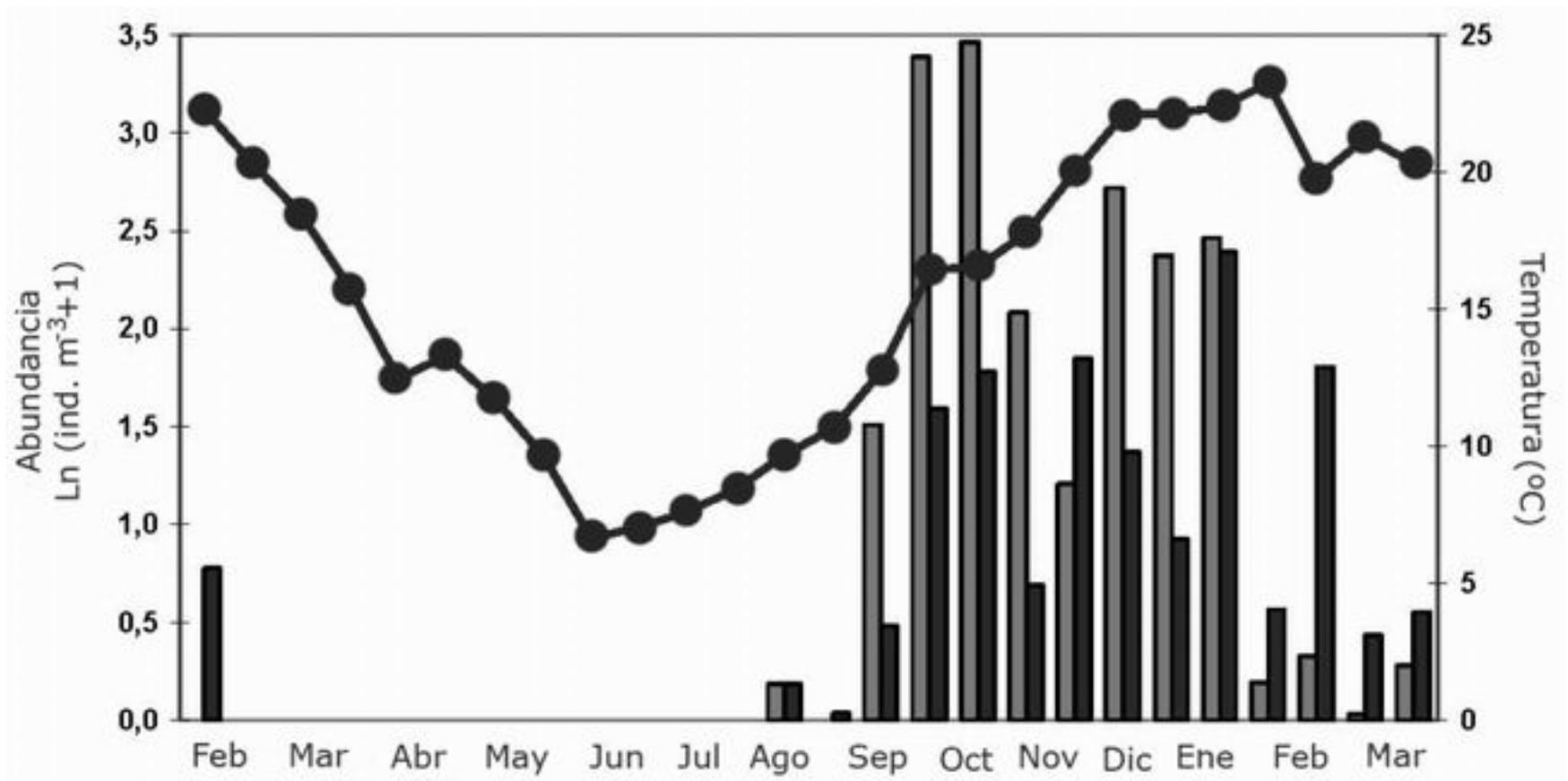
Unidad básica de la
organización biológica

Efectos de recursos sobre la población (crecimiento poblacional)



Efectos de otras poblaciones (crecimiento poblacional)

Mysidaceos (Crustacea: Malacostraca): abundancia media de *Arthromysis magellanica* (barras grises) y *Neomysis americana* (barras negras) en relación con la temperatura para cada fecha de muestreo



Conclusiones a partir de las gráficas anteriores...

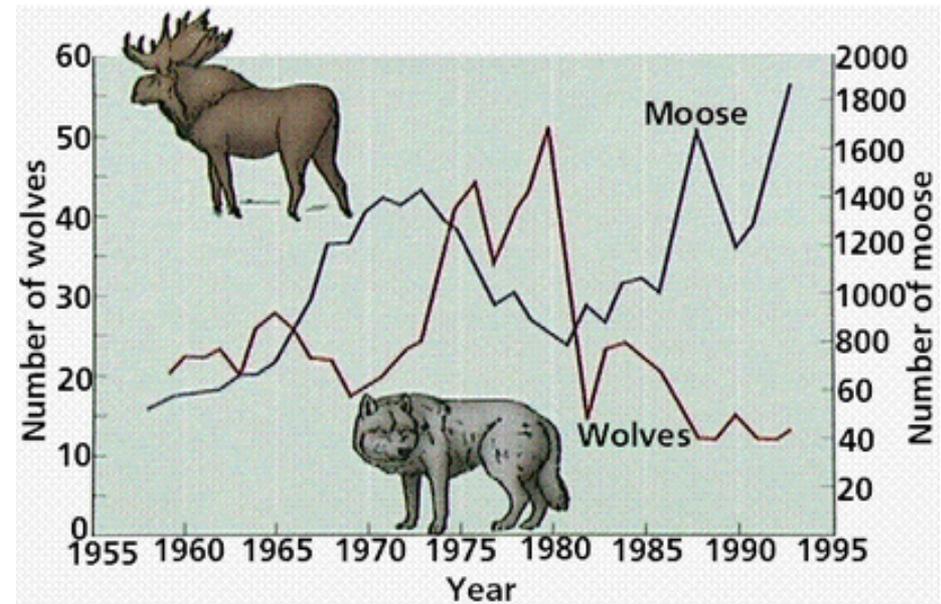
La ecología de poblaciones es una ciencia enfocada en los números

QUE BUSCA...

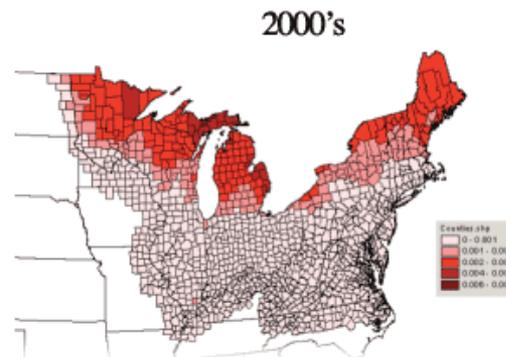
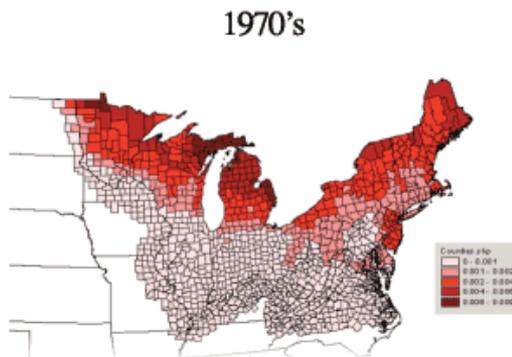
Entender, explicar y predecir los cambios en el tamaño de las poblaciones a través del tiempo

Como el problema es contar individuos dentro de la población...

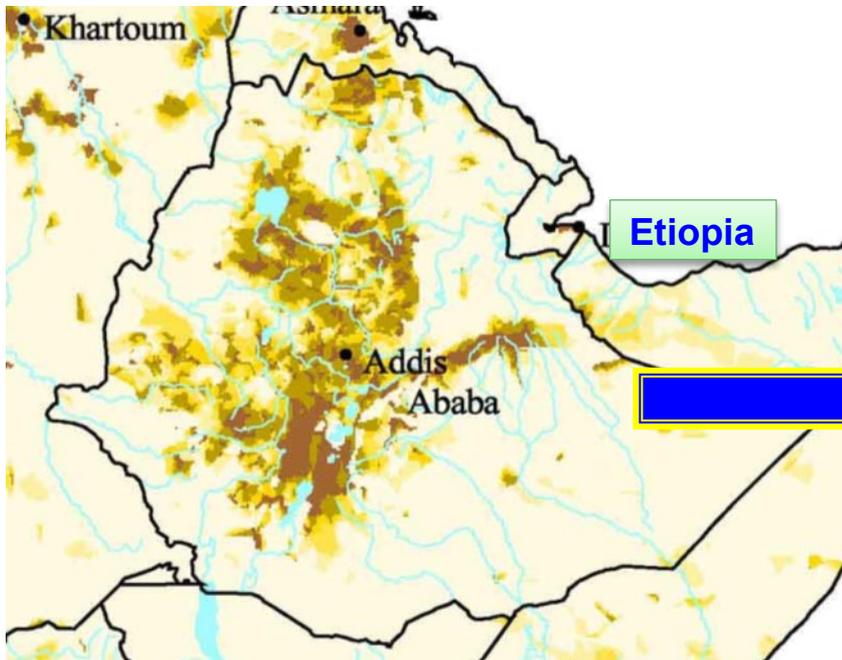
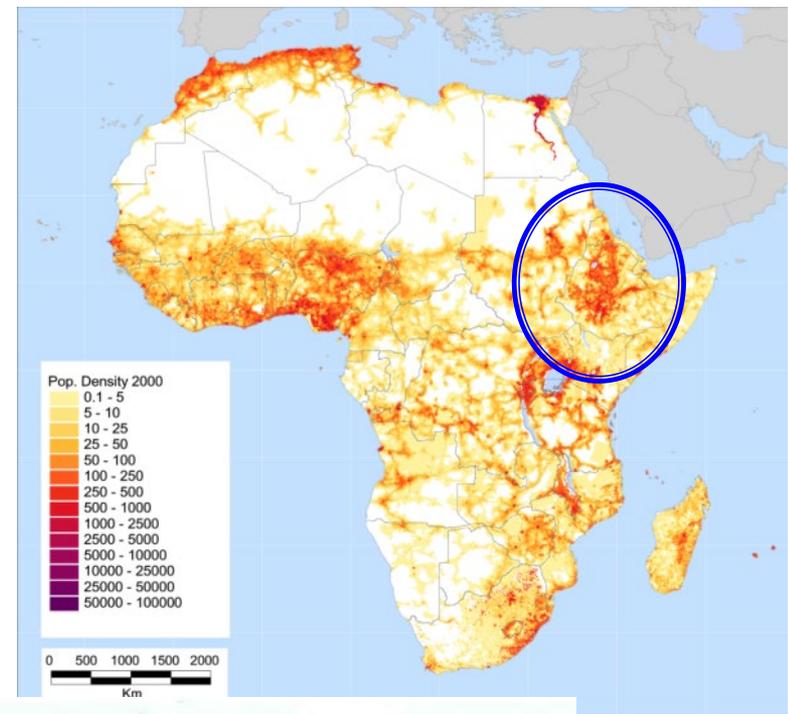
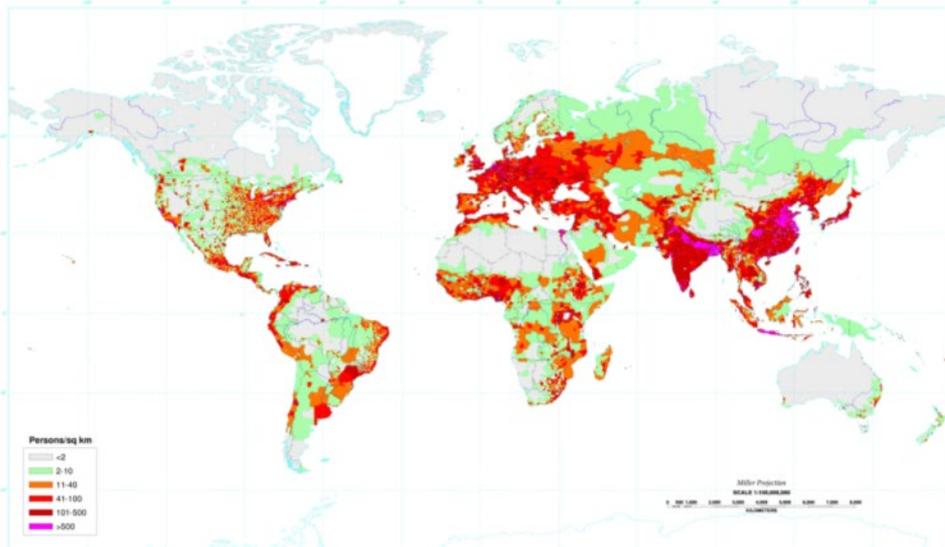
- Hay que tener en cuenta la escala espacial
- *Tamaño del área evaluada*
- *Características de las áreas*



- Varía el número de individuos dependiendo de la distribución
- Conteo afectado por **diferentes procesos y factores** que ocurren en cada uno de los sitios donde esta presente la especie

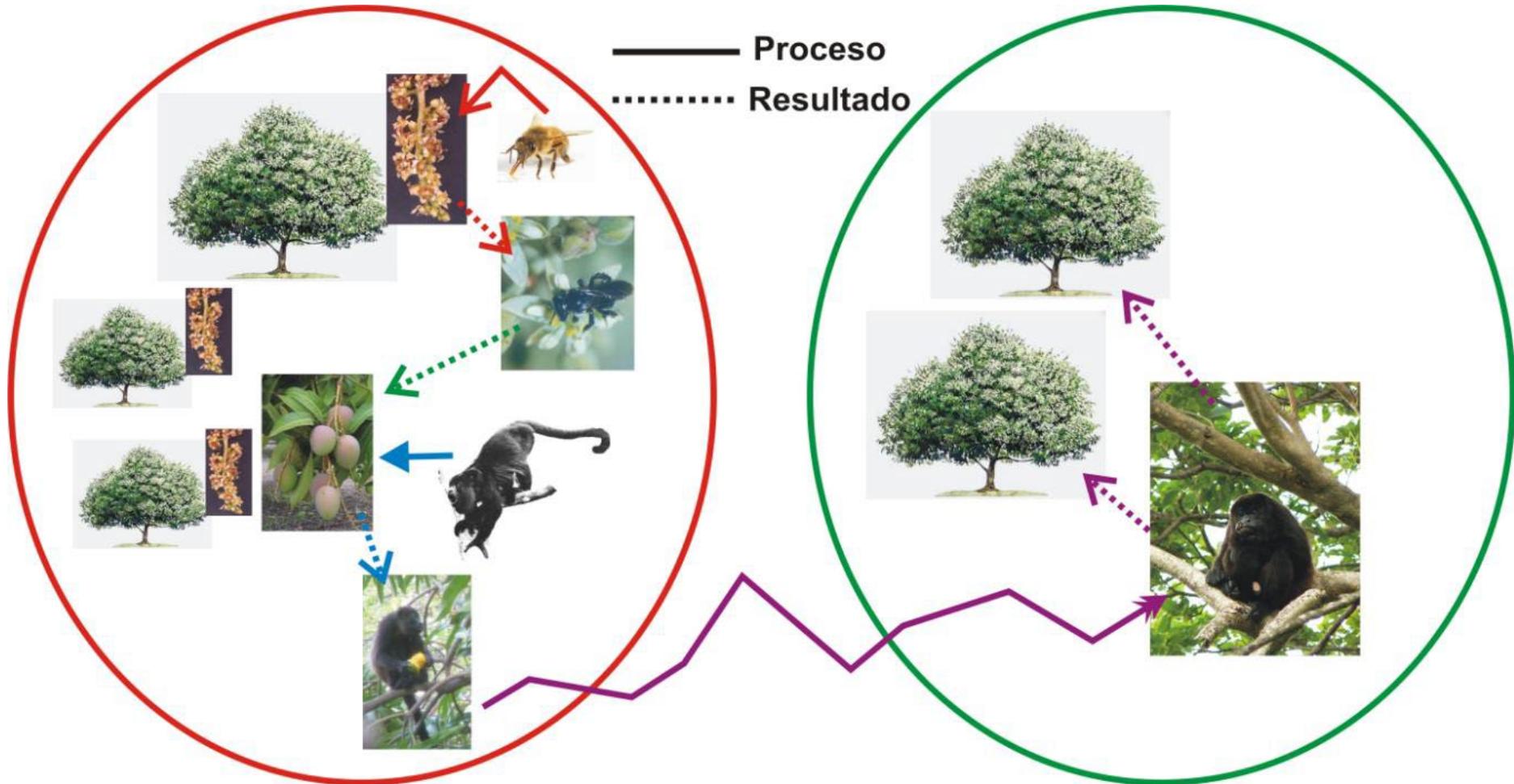


Poblaciones humanas en el mundo



Otros factores

- Abundancia local
- Polinización
- Dispersión



Conociendo las poblaciones

Propiedades emergentes

- Distribución geográfica y territorial (local)
- Abundancia y densidad
- Estructura (edades; sexos)
- Proporciones (edades; sexos)
- Procesos demográficos (natalidad; mortalidad; inmigración; emigración)
- Relaciones de interdependencia de los individuos

Población

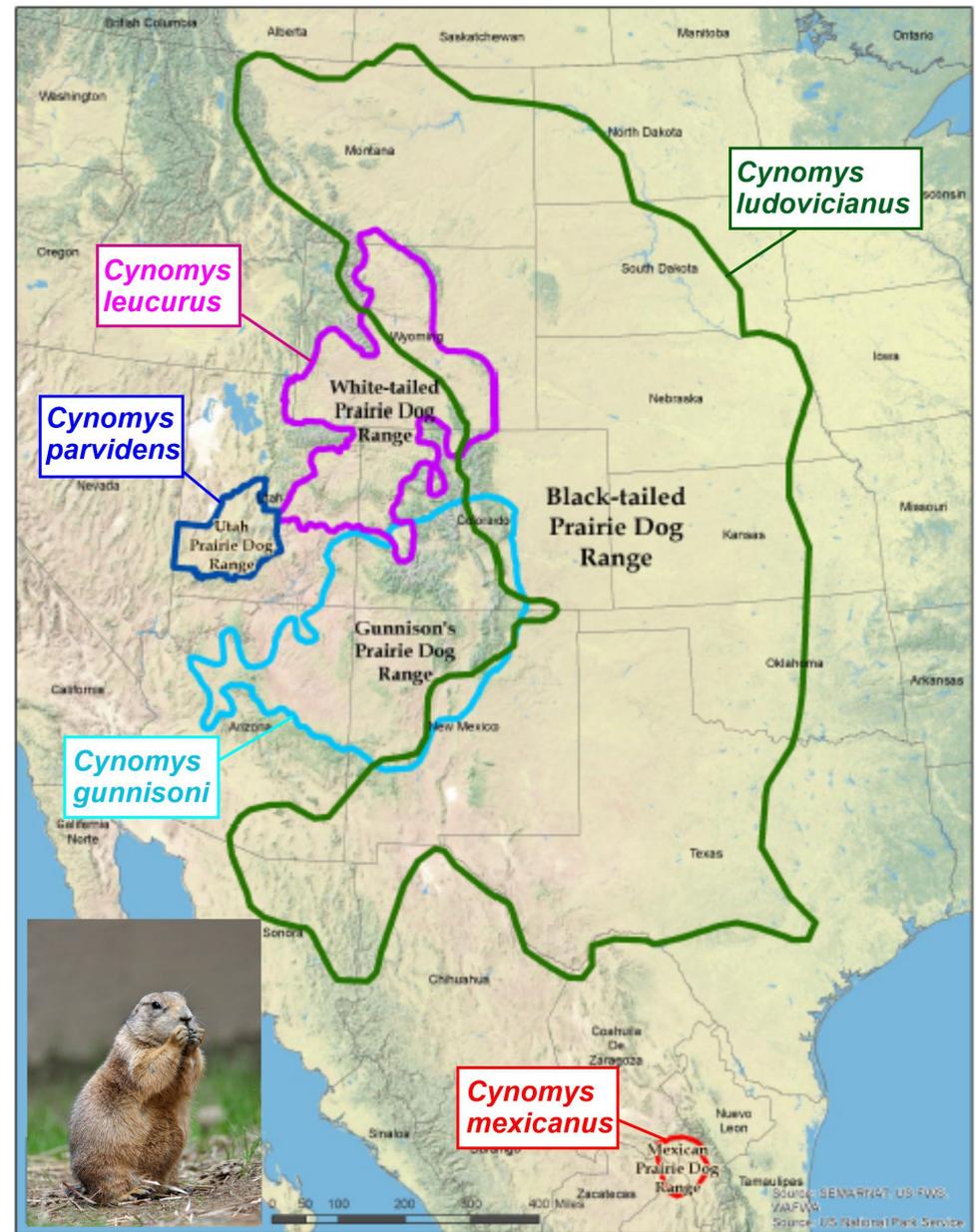
Entidad real que tiene su propia organización y no es simplemente una yuxtaposición de individuos independientes

Distribución

Localización espacial de los organismos de la población

Dos propiedades descriptoras:

- Rango geográfico
 - Límites
 - Edáficos
 - Climáticos
 - Biológicos (competidores; parásitos; depredadores)
- Patrón espacial



5 especies de perros de la pradera
(*Cynomys*; Rodentia: Sciuridae)

Athene cunicularia (Strigidae)

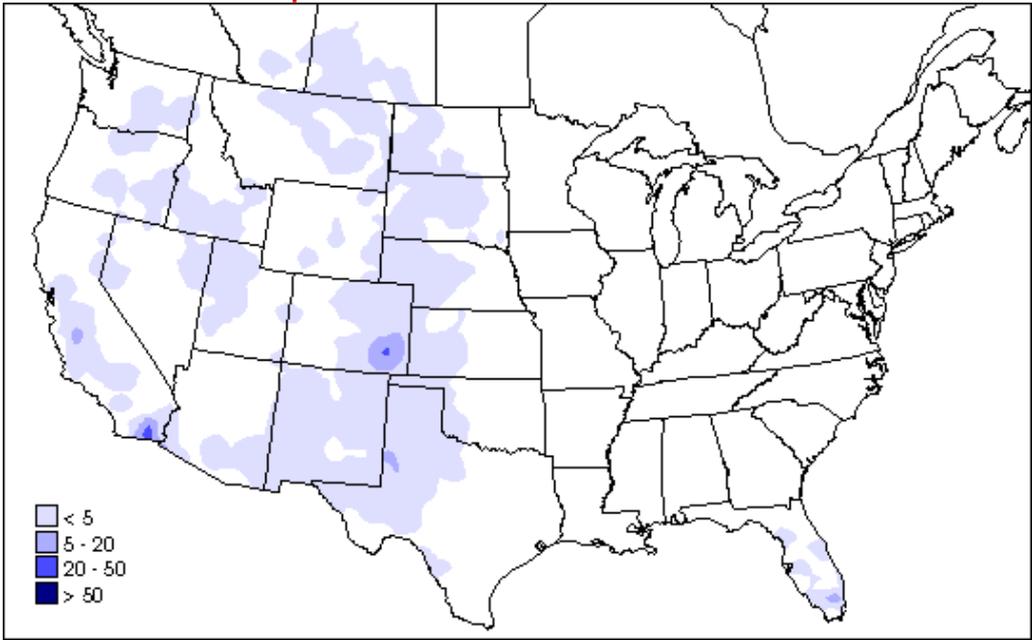
Distribución reproductiva permanente

Distribución residente época reproductiva

Distribución hibernación (no reproductiva)

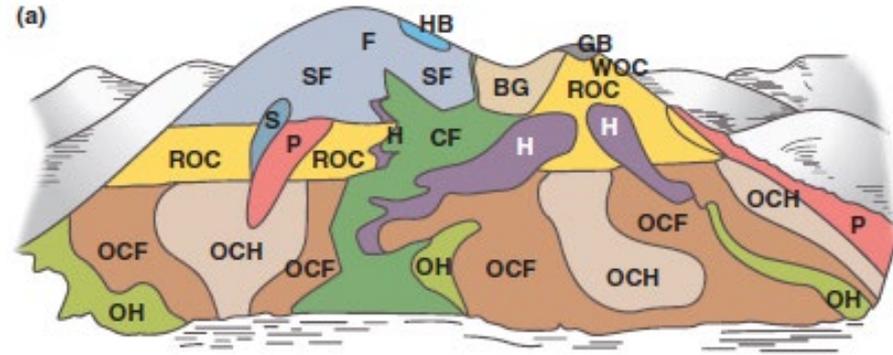


Distribución espacial Norteamérica

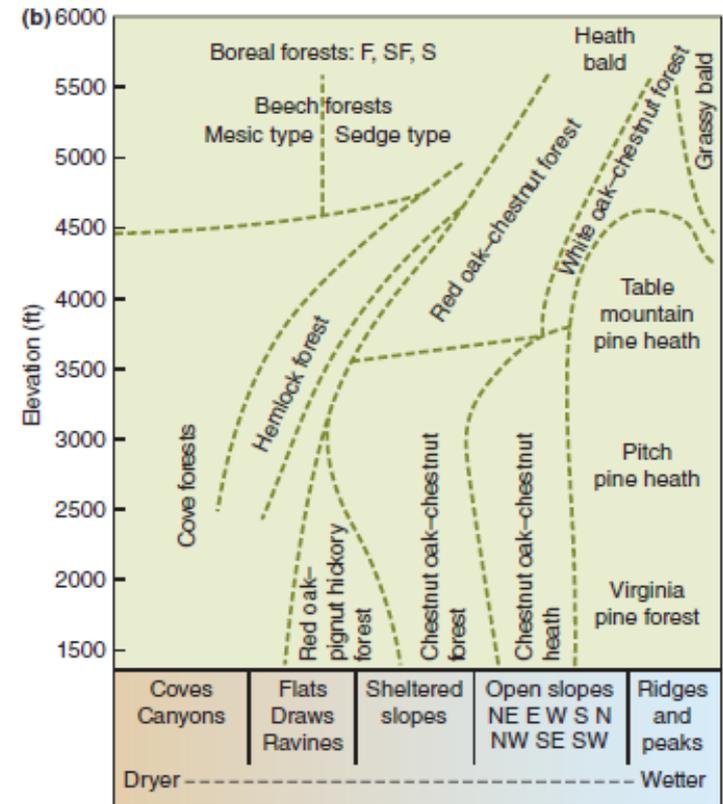


Tres descripciones contrastantes: distribución de distintas especies dominantes de arboles en una región de los Estados Unidos

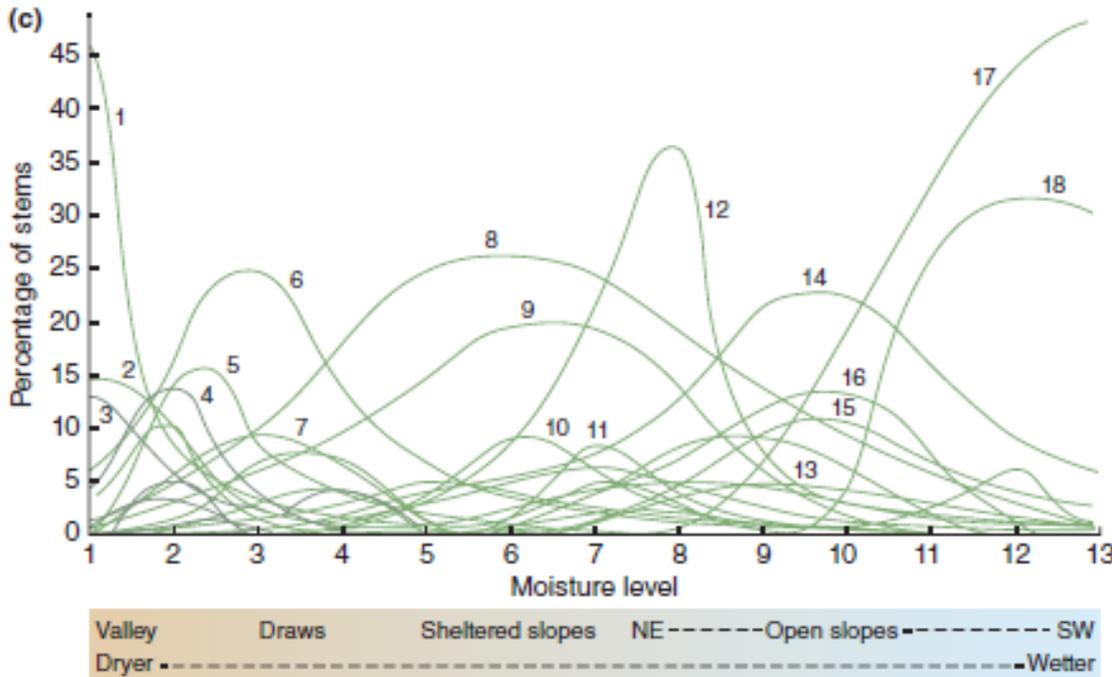
a) Distribución topográfica



b) Arreglo grafico de la vegetación de acuerdo a la altitud



c) Abundancia/sp. respecto al gradiente de humedad



Patrón espacial de dispersión

Forma en que los organismos están distribuidos dentro de los límites de la población local

Depende de:

- **Densidad poblacional**
(propiedades)

- ✓ Promedio (total observaciones / número observaciones)
- ✓ Varianza (variación entre las observaciones)

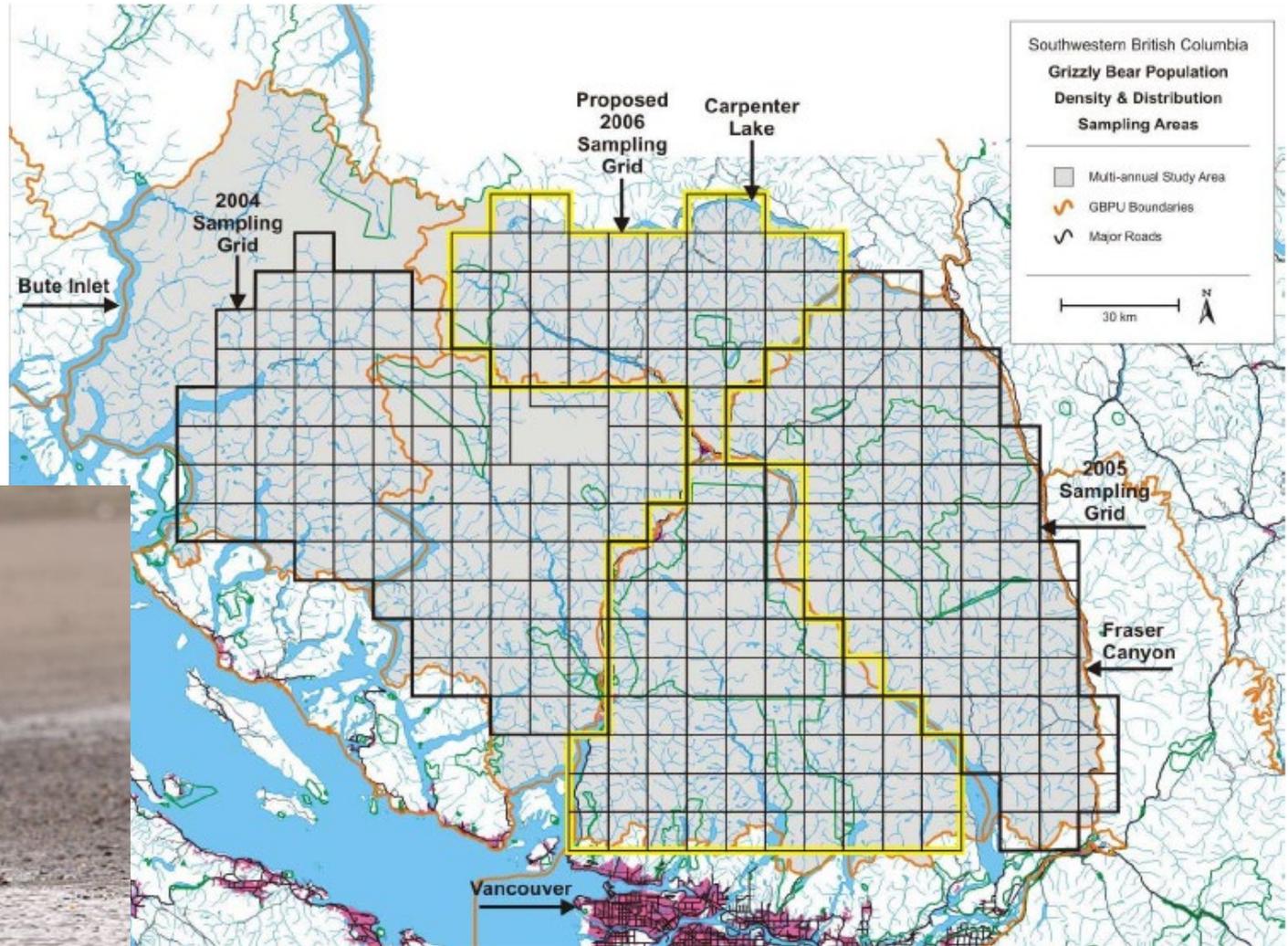


$$D_{pob} = n/A$$

- **n**: # individuos
- **A**: unidad de área (depende del organismo estudiado)

Área ocupada depende del organismo

Organismos grandes (e.g. oso grizzly):
área en términos de Km²



**Organismos pequeños (arañas): área
en términos de m²**



El área depende entonces del tamaño del organismo y del estilo de vida de los organismos

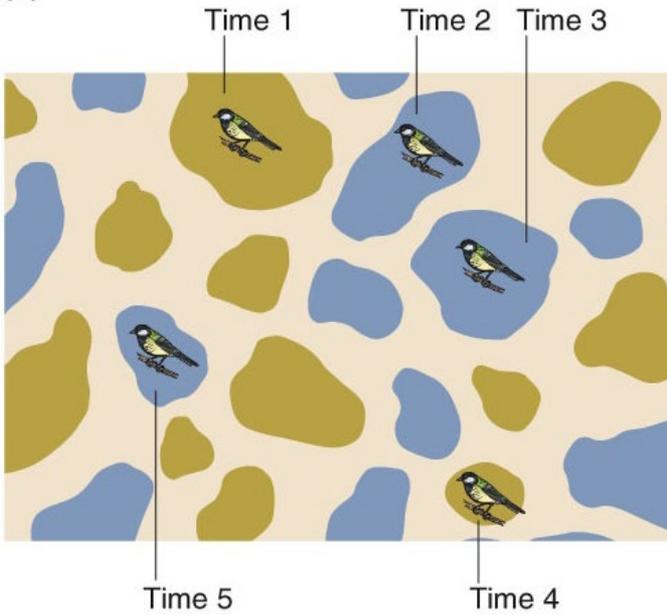
Hay diferentes escalas de dispersión poblacional

▪ **GRANO AMBIENTAL**



- Fino
- Grueso

- Indica la distribución “**parchuda**” de los individuos en la población
- Debe entenderse desde la perspectiva del organismo analizado
- Rangos espaciales y temporales de movimiento



Organismo que percibe ambiente como **grano fino**



La vida en varios ambientes

(a) (Time 1 and time 2 and time 3...)

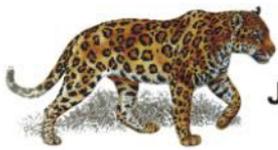


Organismo que percibe su ambiente como **grano grueso**



La vida en un ambiente

(Time 1 and time 2 and time 3...)



Jaguar carnívoro



Chinche fitófago

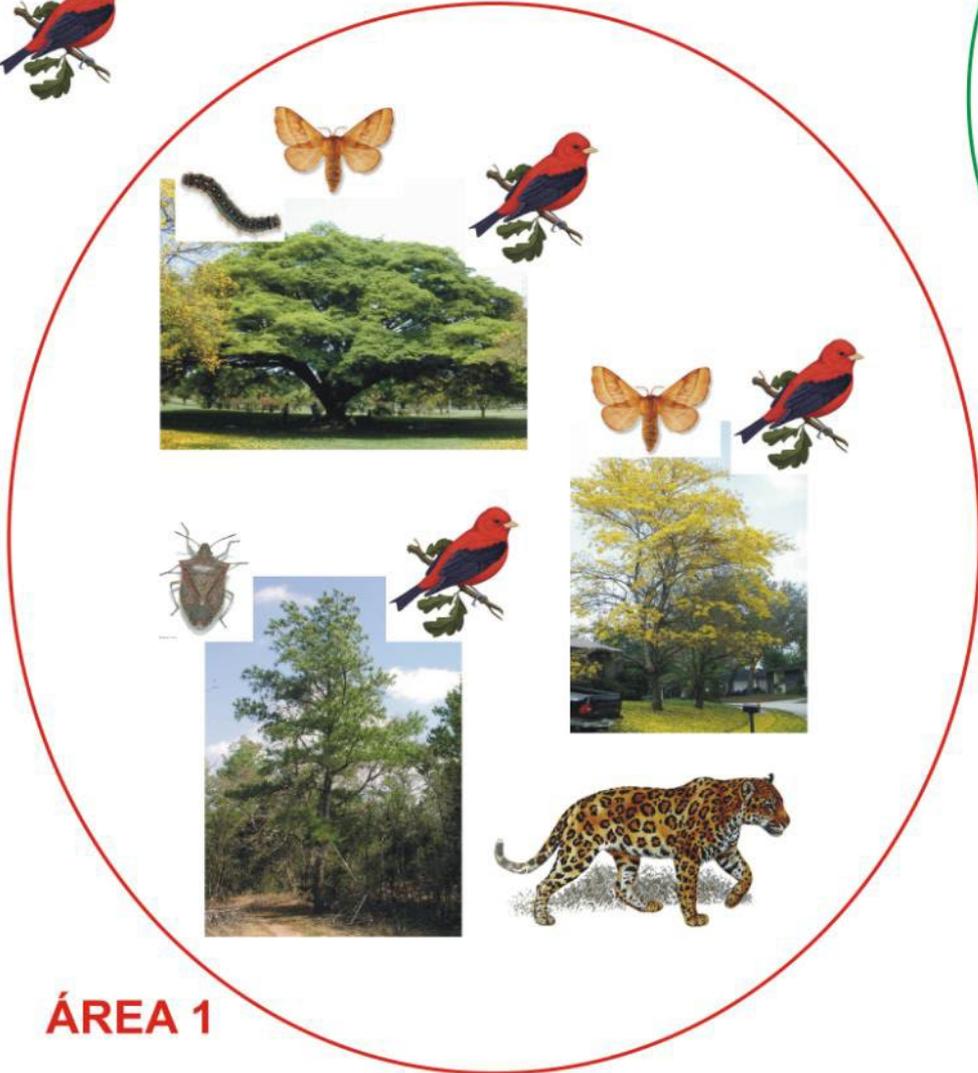
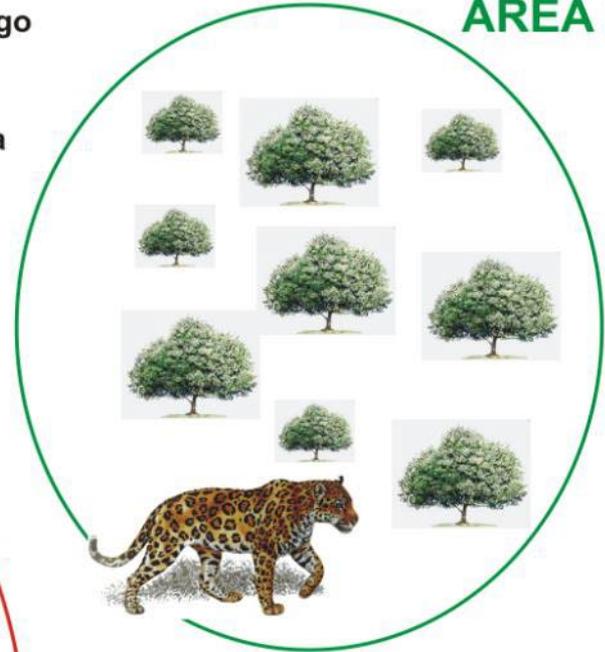


Polilla y su oruga fitófagas

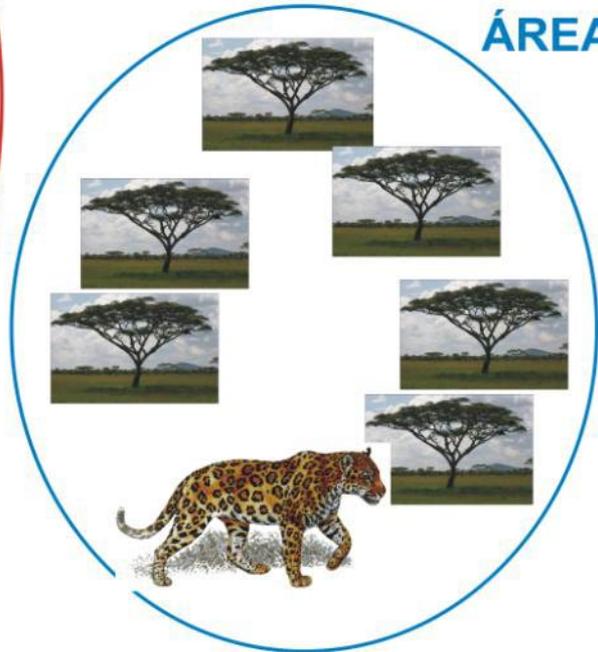
Piranga insectívora



ÁREA 2



ÁREA 3

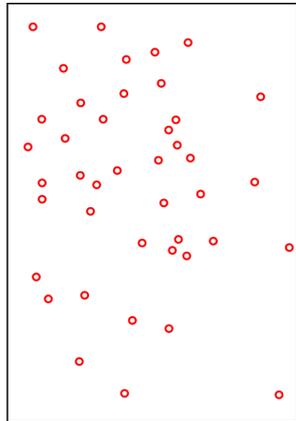


ÁREA 1

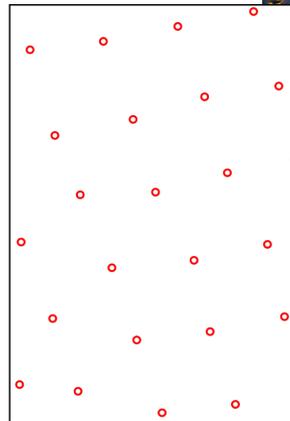
Tipos (modelos) de distribución (= dispersión) espacial

Respuesta a una influencia o a un conjunto de ellas

- Distribución de recursos (e.g., refugios, nidos, charcos, alimento)
- Condición fisiológica (estacional; reproductiva)
- Condiciones abióticas
- Competencia intraespecífica
- Depredación / parasitismo



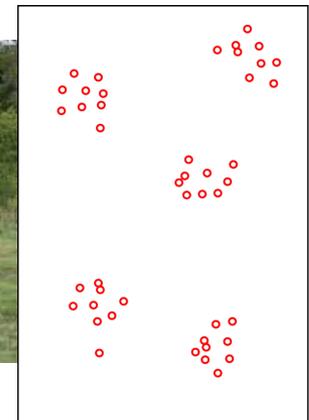
Aleatoria (dientes de león)

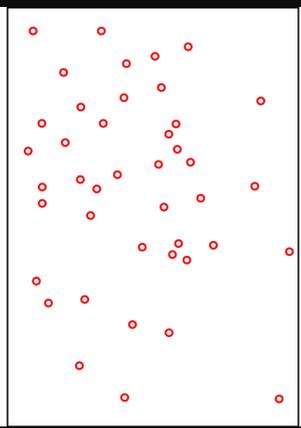


Regular (= Uniforme)
(colonia de pingüino real)



Agregada (= contagioso)
(Elefantes)





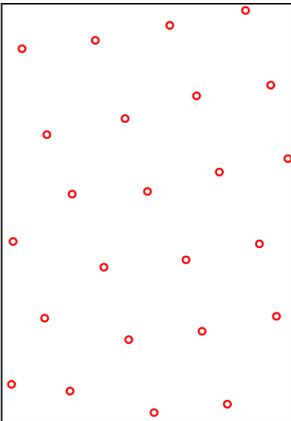
Aleatoria

Igual probabilidad de que individuo ocupe un punto en el espacio, sin importar la posición de los otros



Individuos no equitativamente distribuidos simplemente por el azar

$$(\sigma = \mu)$$



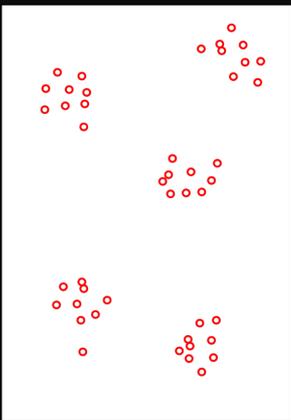
Uniforme

Cuando un individuo tiende a evitar los otros o cuando que están muy cerca a los otros mueren



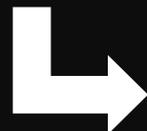
Individuos están equitativamente más espaciados que lo esperado por azar

$$(\sigma = 0)$$



Agregada

Cuando los individuos tienden a ser atraídos a un sitio en particular (allí logran mayor supervivencia) o cuando la presencia de un individuo atrae a los otros o despierta en los otros a acercarse entre si

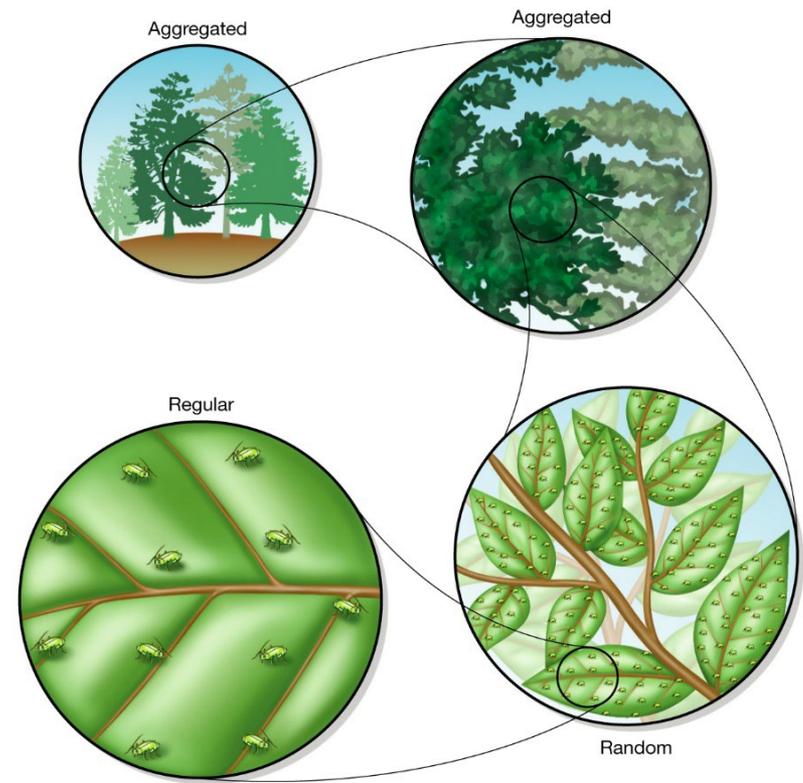


Individuos están más cerca uno del otro que lo esperado por azar

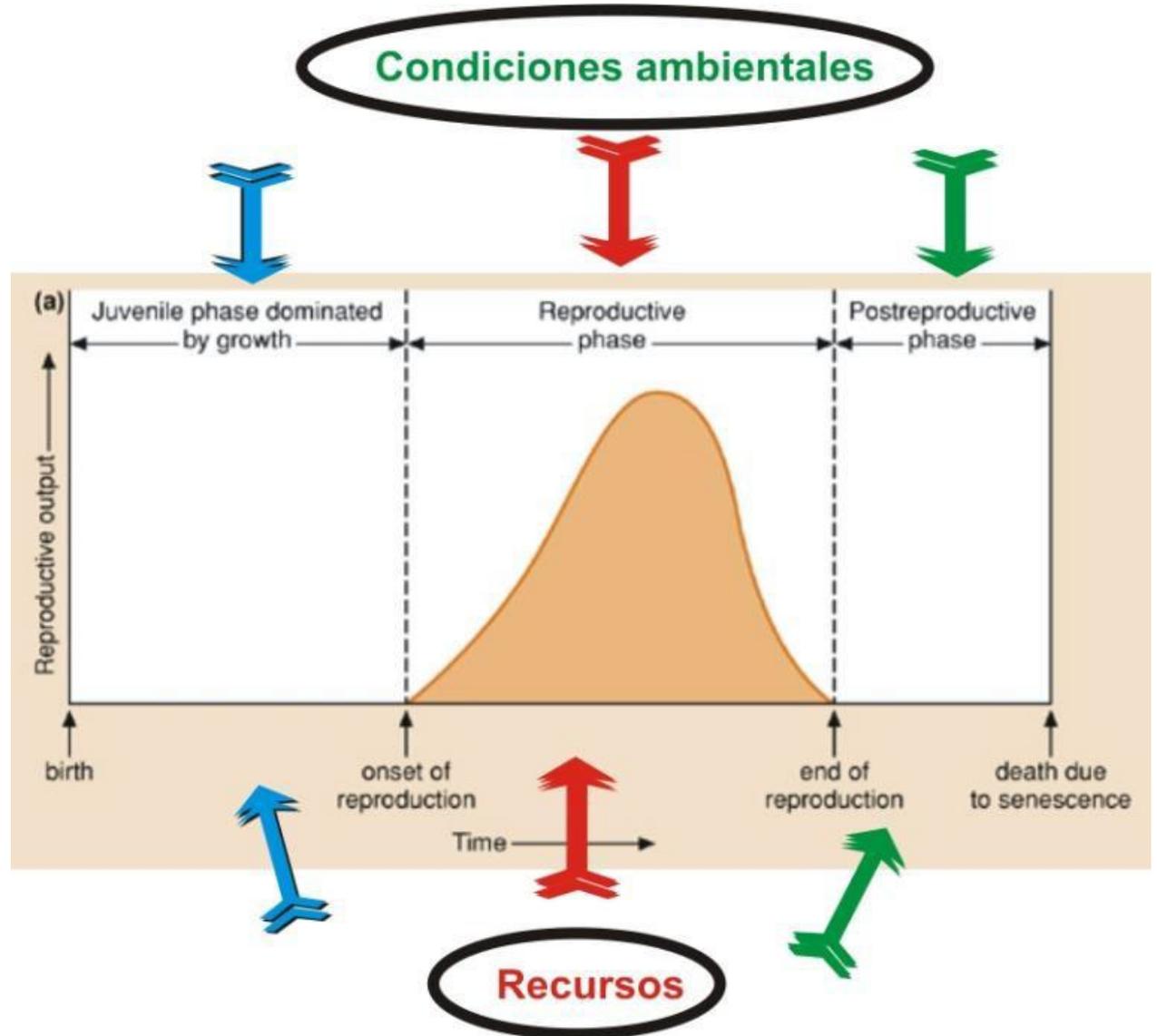
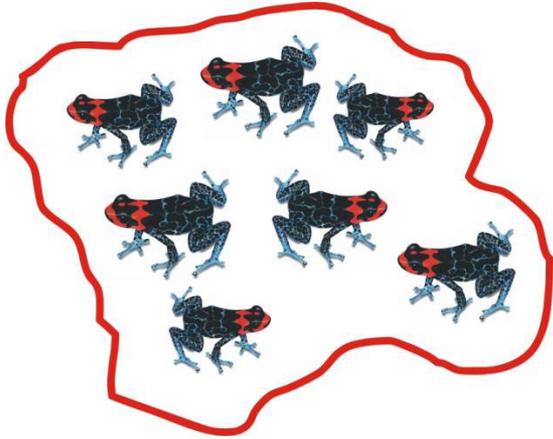
$$(\sigma > \mu)$$

Patrones de dispersión también depende de la escala

Ejemplos

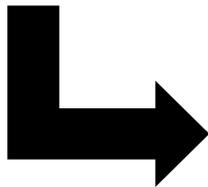
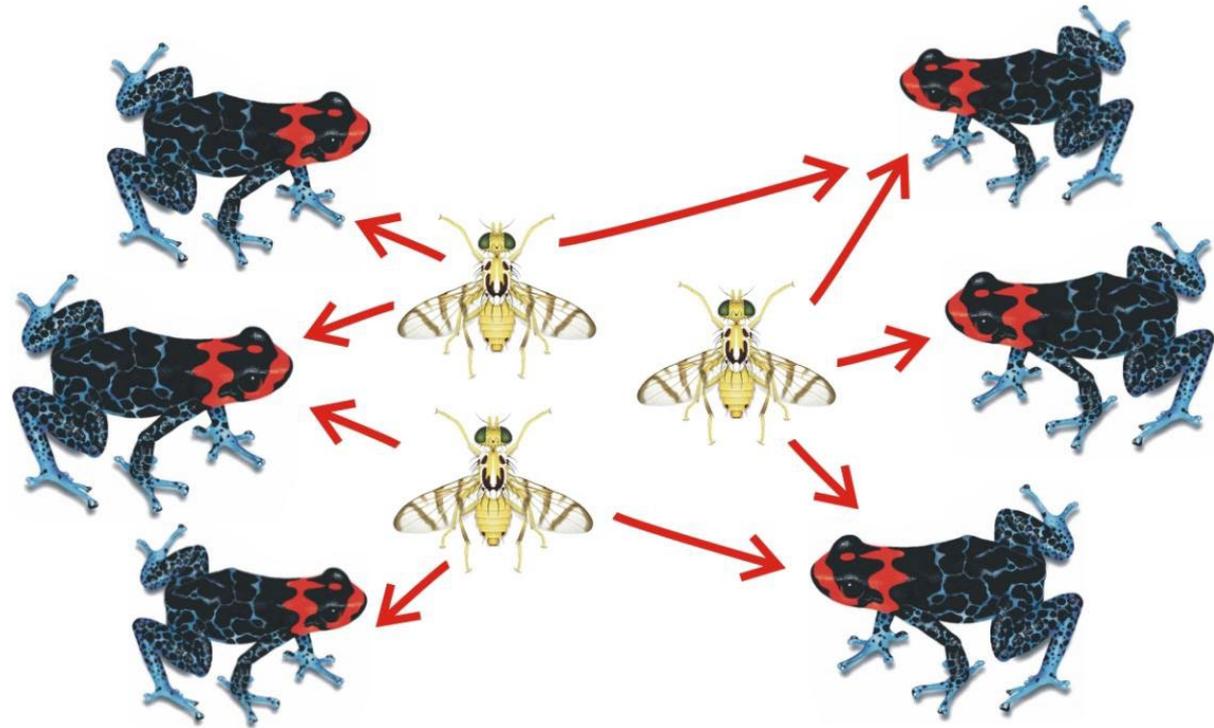


Crecimiento poblacional y regulación



Individuos en la población con requerimientos similares (e.g., mismos recursos)

Pero demanda combinada de ese recurso puede exceder la inmediata disponibilidad

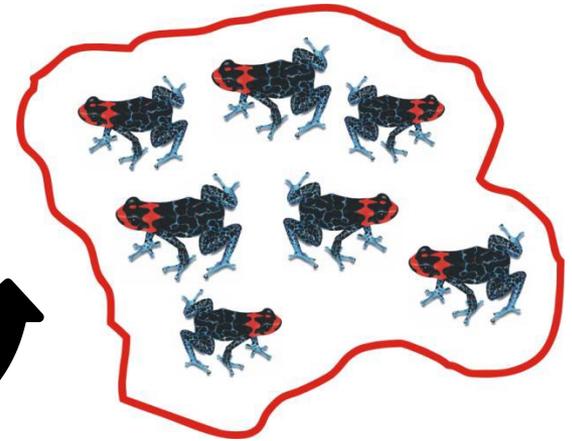
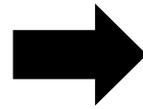


Se genera
**COMPETENCIA
INTRAESPECÍFICA**



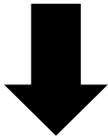
Algunos individuos serán privados de los recursos disponibles

Competencia intraespecífica
tiene efectos sobre:



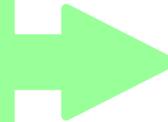
¿Qué es la competencia intraespecífica?

- ✓ **Interacción** entre individuos que componen una población
- ✓ Debido al **requerimiento compartido** de un recurso, produciendo efectos negativos sobre los individuos competidores



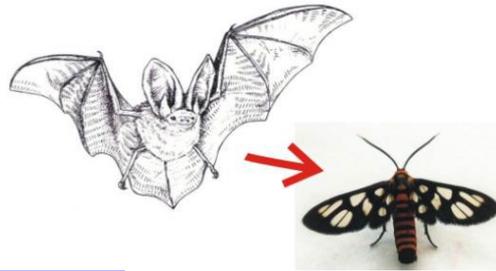
Reducción en
las tasas de...

**Supervivencia
Crecimiento y/o
Reproducción**

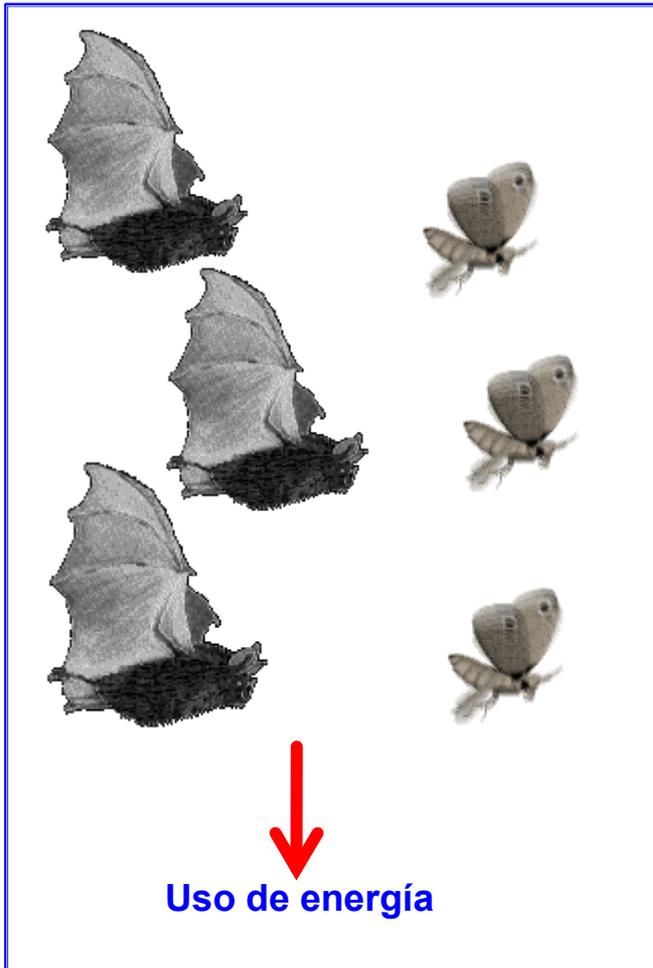


**Afectan ± en conjunto
a la población**

Un caso...



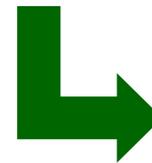
Cada individuo consigue energía y materia para crecimiento y reproducción



Uso de energía



Vacío: presa ya consumida

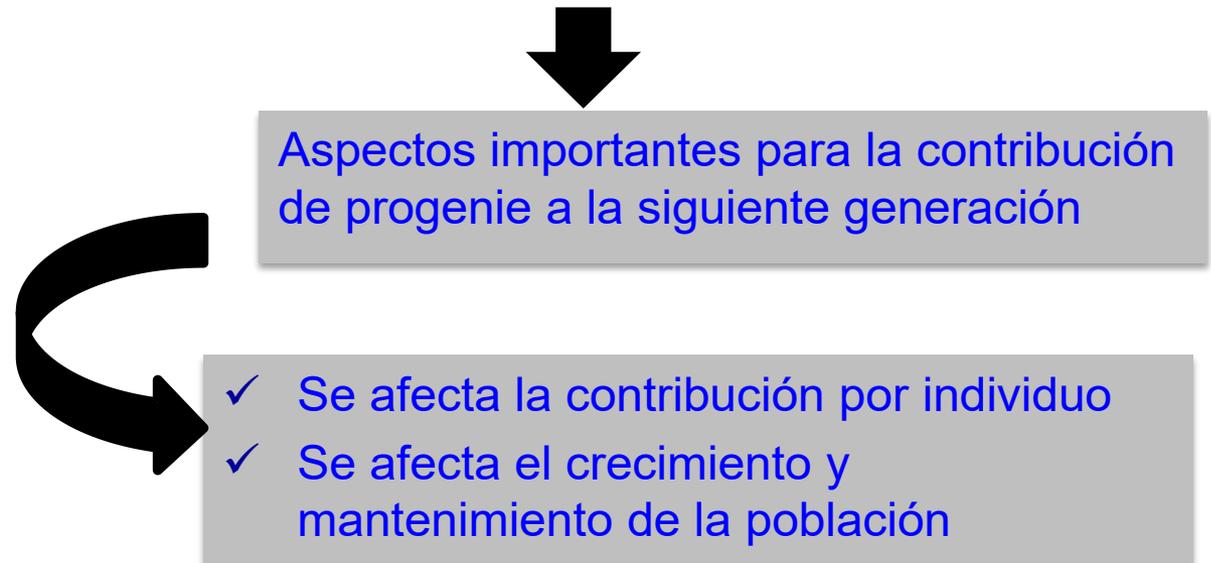


Debe moverse a buscar el alimento (implica gasto de energía adicional)

Mayor frecuencia a medida que aumenta la cantidad de individuos en la población

Resultado del aumento de individuos en la población utilizando el mismo recurso...

- Cada individuo gastará mas energía en:
 - ✓ Buscar alimento (sin que aumente la tasa de ingestión de energía)
- **CONSECUENCIAS:**
 - ✓ Reducción de oportunidades de sobrevivir
 - ✓ Menos energía para crecimiento y reproducción



Formas de competencia

La competencia entre individuos sucede en dos formas generales

1. Explotación de recursos (indirecta)
2. Interferencia o disputa de recursos

1. Explotación de recursos

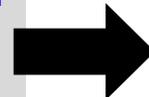
- No hay interacción directa de los individuos competidores
- ✓ Respuesta individual a la **disponibilidad** (niveles) presente del recurso



Afectada (normalmente reducción) por la actividad de otros individuos (ejemplo anterior de los murciélagos)



Cada individuo es afectado por la cantidad disponible del recurso, luego que este ha sido explotado por otros individuos



Solo ocurre si el recurso es limitante (disponibilidad limitada)

Intraspecific Exploitation Competition as Cause for Density Dependent Breeding Success in the White Stork

DAMIJAN DENAC



Efecto de la densidad poblacional (cantidad de vecinos de una pareja reproductiva en un radio de 1.5 km) en colonias reproductivas de *Ciconia ciconia* (cigüeñas) sobre cantidad de volantones producidos

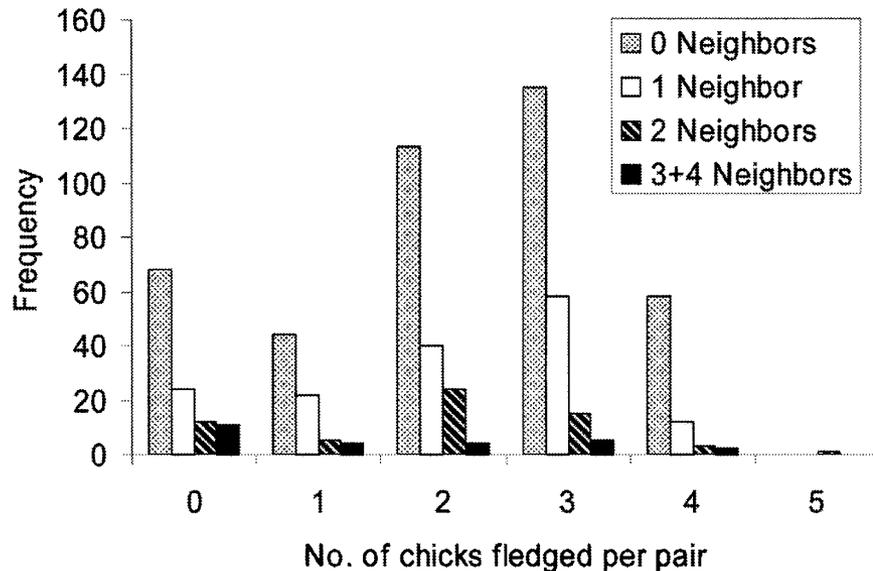


Figure 1. Decrease in number of White Stork fledged young with increasing organism-weighted densities.

Table 2. Number of breeding White Stork pairs at different organism-weighted densities in the study area between 1999 and 2004.

No. of neighbors	No. of breeding pairs
0	418
1	156
2	60
3	9
4	17
Colony	37
Total	697

Intensidad de la competencia

- **Explotación:** ligada al nivel disponible del recurso y al nivel requerido por el individuo

2. Interferencia o disputa de recursos

- Hay interacción directa de los individuos competidores
- Resultado de esta disputa **no afecta** otros individuos no implicados en la disputa

- ✓ Competencia por territorios es un caso
- ✓ Animales o plantas que son sésiles (ocupan un espacio, que es un recurso limitado)
 - Otros recursos (e.g., alimento puede ser ilimitado)
- ✓ Inhibición química (típico en plantas: **alelopatía**)



Percebes (Arthropoda: Crustacea: Cirripedia) sésiles sobre una roca en una playa rocosa

Qué tipos de recursos están implicados en la interferencia?

- Recursos de valor real (espacio; alimento)
- **Recursos sustituto** (e.g., **territorio**) que dan acceso a recursos de valor real (e.g., hembras; alimento)

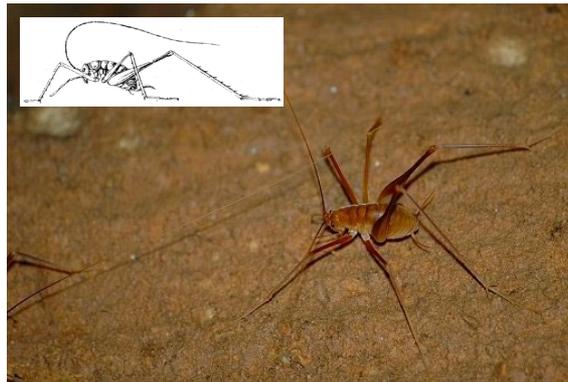
Intensidad de la competencia

- **Interferencia:** intensidad independiente del nivel disponible del recurso

En muchos casos, la competencia incluye ambos elementos:
explotación e interferencia

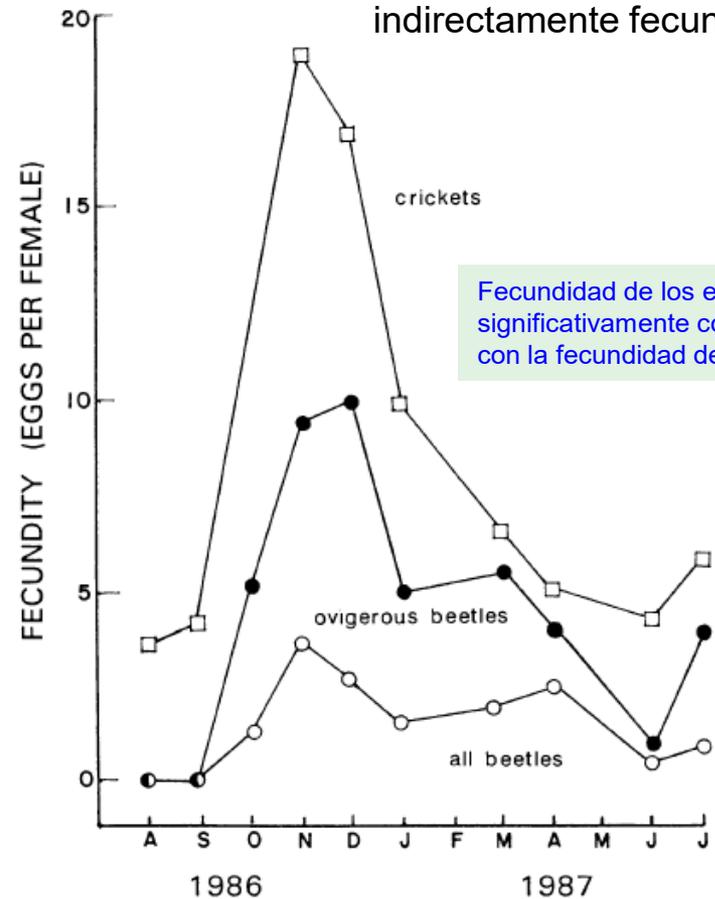
Neapheanops tellkampfi (Coleoptera: Carabidae)

Efectos densodependientes sobre explotación e interferencia (Griffith & Poulson 1993)



Hadenoechus subterraneus
(Orthoptera: Raphidophoridae)

Explotación afectando indirectamente fecundidad



Fecundidad de los escarabajos significativamente correlacionada con la fecundidad de los grillos

Efectos de la densidad sobre la frecuencia (%) de persecución y de peleas entre los escarabajos dependiendo de la densidad de individuos

TABLE 4. Frequency and intensity of agonistic interactions between beetles are highest at times of year with highest beetle densities and lowest numbers of crickets. Data for 1991–1992.

Densities	Agonistic interactions* during					
	Intensive searching			Digging holes		
	% chase	% fight	<i>N</i>	% chase	% fight	<i>N</i>
I. High beetle: 5.9 inds./m ² Low cricket: 6 inds./m ²	3.4	1.1	89	15.4	46.2	13
II. Intermediate beetle: 4.5 inds./m ² Intermediate cricket: 181 inds./m ²	3.8	2.8	213	30.8	7.7	13
III. Low beetle: 3.5 inds./m ² High cricket: 226 inds./m ²	2.6	0.0	38	25	0.0	4

* There were never any agonistic interactions between beetles that were walking or searching.



Afecta la cantidad de tiempo invertido en cavar hoyos para buscar los huevos y la profundidad con que se construyen. Esto por supuesto afecta la cantidad de huevos consumidos

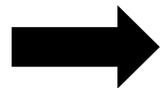


TABLE 2. Laboratory data on interference competition in *Neaphaenops*. $N = 8$ for each beetle density.

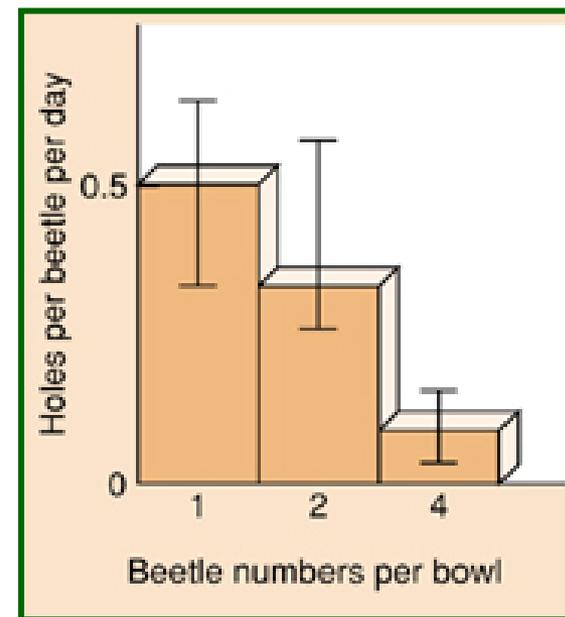
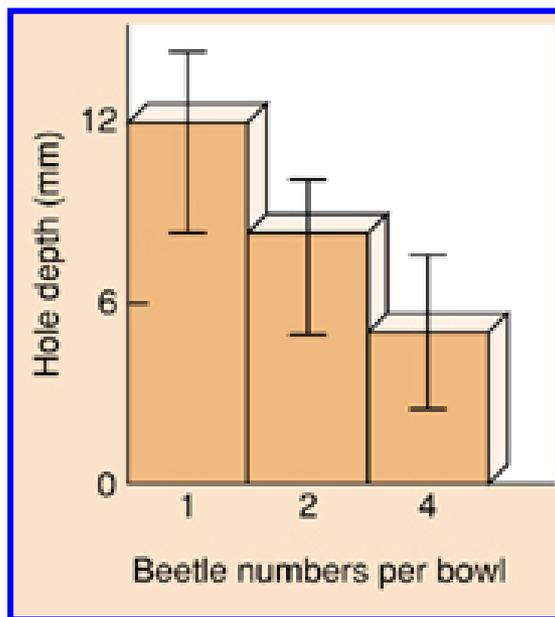
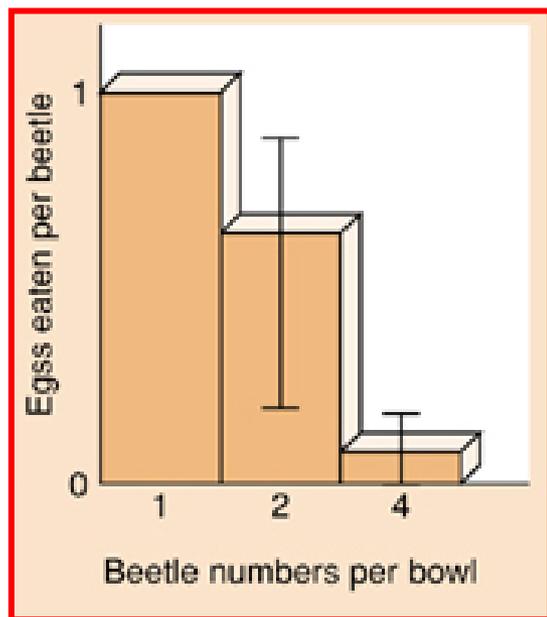
**Interferencia
afectando:**

Responses	Beetle numbers per bowl		
	1	2	4
Eggs eaten per beetle*	Mean 1.00	Mean 0.69	Mean 0.09
Hole depths (mm)†	11.9 ^a	8.8 ^b	5.5 ^c
Holes per beetle per day	0.50	0.38	0.10
Days to find egg	5.6	7.9	10.3
% time not foraging	25	50	62

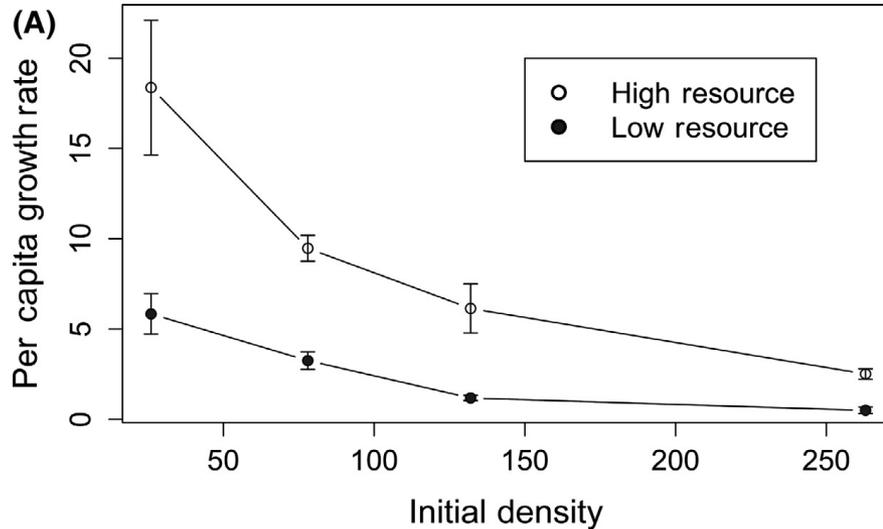
Tasa (# huevos)
de consumo/ind.

Profundidad (mm)
de búsqueda

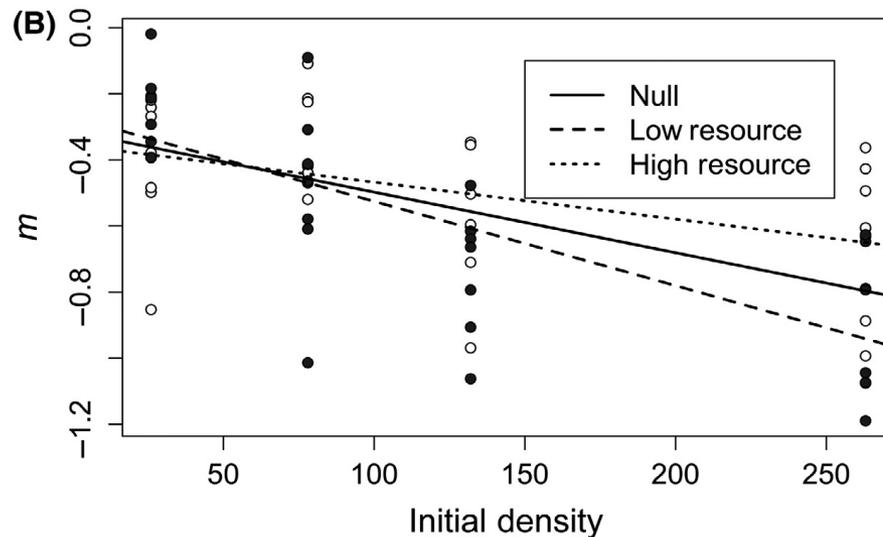
Tasa de forrajeo
(hoyos/ind./día)



En otros casos, el tipo de competencia cambia (**explotación** → **interferencia**) por efecto del aumento de la densidad poblacional



Protozooario *Colpidium*



m = parámetro de interferencia mutua en respuesta a la densidad inicial (**valores más negativos: mayor competencia por interferencia**)

Abundancia

Considerada desde
dos perspectivas:

Abundancia total: tamaño de la población medido como el número de **organismos**, **genets** (*individuo que se desarrolla a partir de un cigoto, siendo entonces un producto de la reproducción sexual*), **ramets** (*individuos que se desarrollan a partir de un genet o de otro ramet y es producto de la reproducción asexual*), o **biomasa**

Espacialmente: el patrón espacial de distribución de los individuos es también importante porque puede afectar el significado de abundancia poblacional



DENSIDAD POBLACIONAL

Paréntesis...

Tamaño poblacional

Contar todos y cada uno de los individuos de una población no es fácil (raramente posible)



Importancia del uso de muestras: para predecir el tamaño de una población

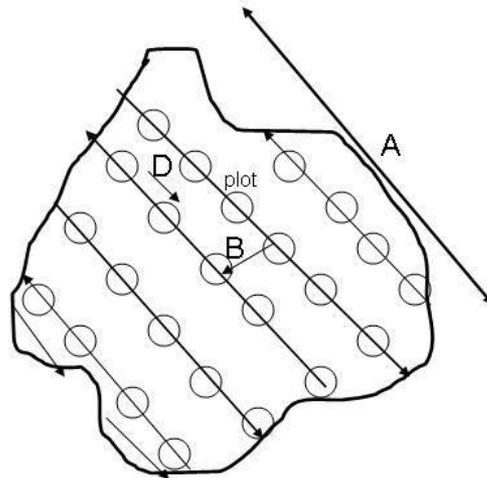
Uso de reglas estadísticas y modelos para hacer las predicciones acerca del tamaño total de la población

El método para evaluar el tamaño de la población depende del tipo de organismo que se está estudiando

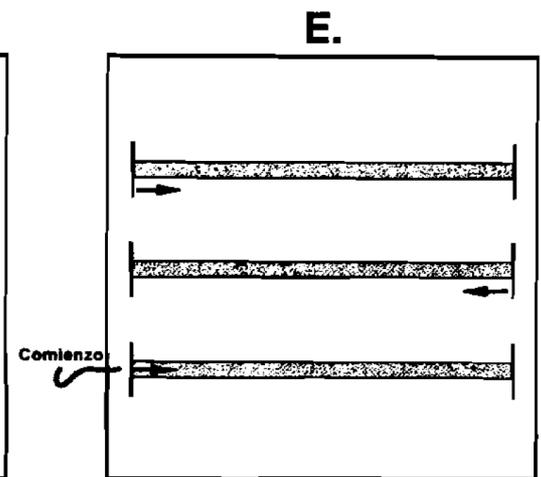
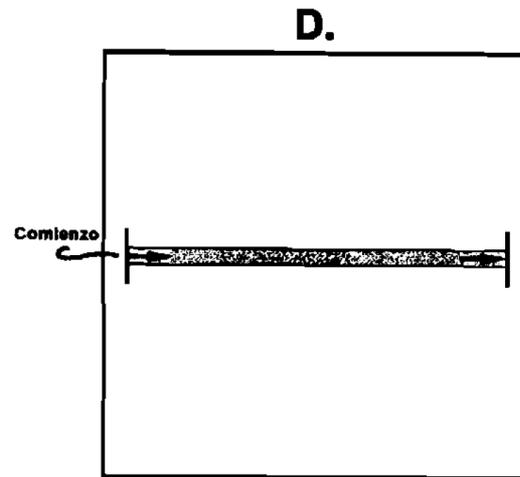
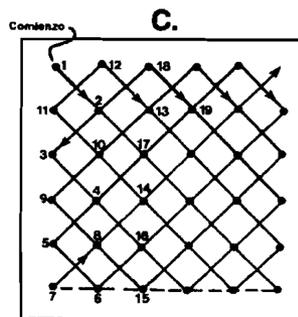
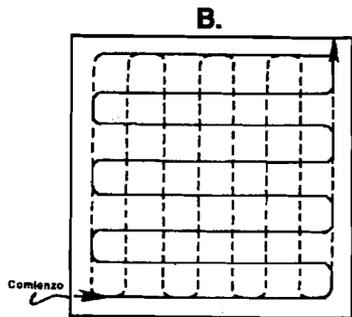
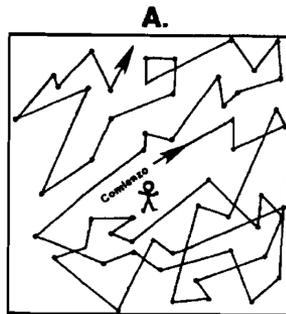
- **Sésiles (sedentarios)**
- **Poco movibles**

Móviles

- Sésiles (sedentarios)
- Poco móviles



Móviles



Móviles

Métodos estadísticos: estimación del tamaño de la población a partir de muestras

Índice de Lincoln-Petersen. Como presunción: proporción de individuos marcados en una muestra debería la misma a la proporción de individuos marcados en el total de la población

Por **intuición**. Un recipiente contiene 30% de canicas amarillas y 70% canicas rojas. Luego de mezclarlas uniformemente, se extraen 200 canicas. **Cuántas serán amarillas?**

 Asumiendo que la proporción en la **muestra** (200 canicas) de canicas marcadas (canicas amarillas) es igual a la proporción de canicas marcadas en la **población** (canicas en el recipiente)

 **Entonces...** 30% de las 200 canicas en la muestra deben ser amarillas = 60 canicas amarillas

Índice de Lincoln-Petersen. Interpretación diferente

Se marcan 50 individuos, se retornan a la población y se mezclan entre el resto de individuos uniformemente. Para predecir el tamaño de la población, se captura una **muestra** de 300 individuos y 2 de ellos están marcados

Asumir: la proporción de individuos marcados en la muestra es $2/300$ debe ser igual a los individuos marcados en la población

Si se marcan 50 individuos, **¿cuál será el tamaño de la población?**

$$50/\text{tamaño_población}$$

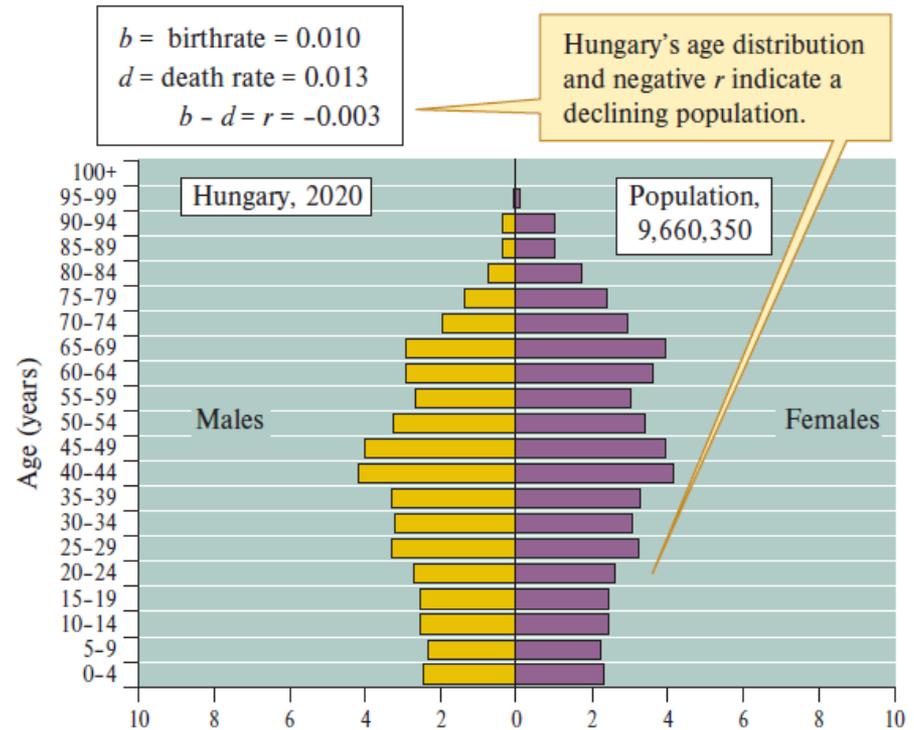
$$\text{Entonces... } 2/300 = 50/\text{tamaño_población}$$

50 es 25 veces mayor que 2. Por lo tanto, el tamaño-población debe ser 25 veces mayor que el tamaño de la muestra (300) = 7500 individuos (**predicción \neq tamaño real**)

Características de la población respecto a la abundancia

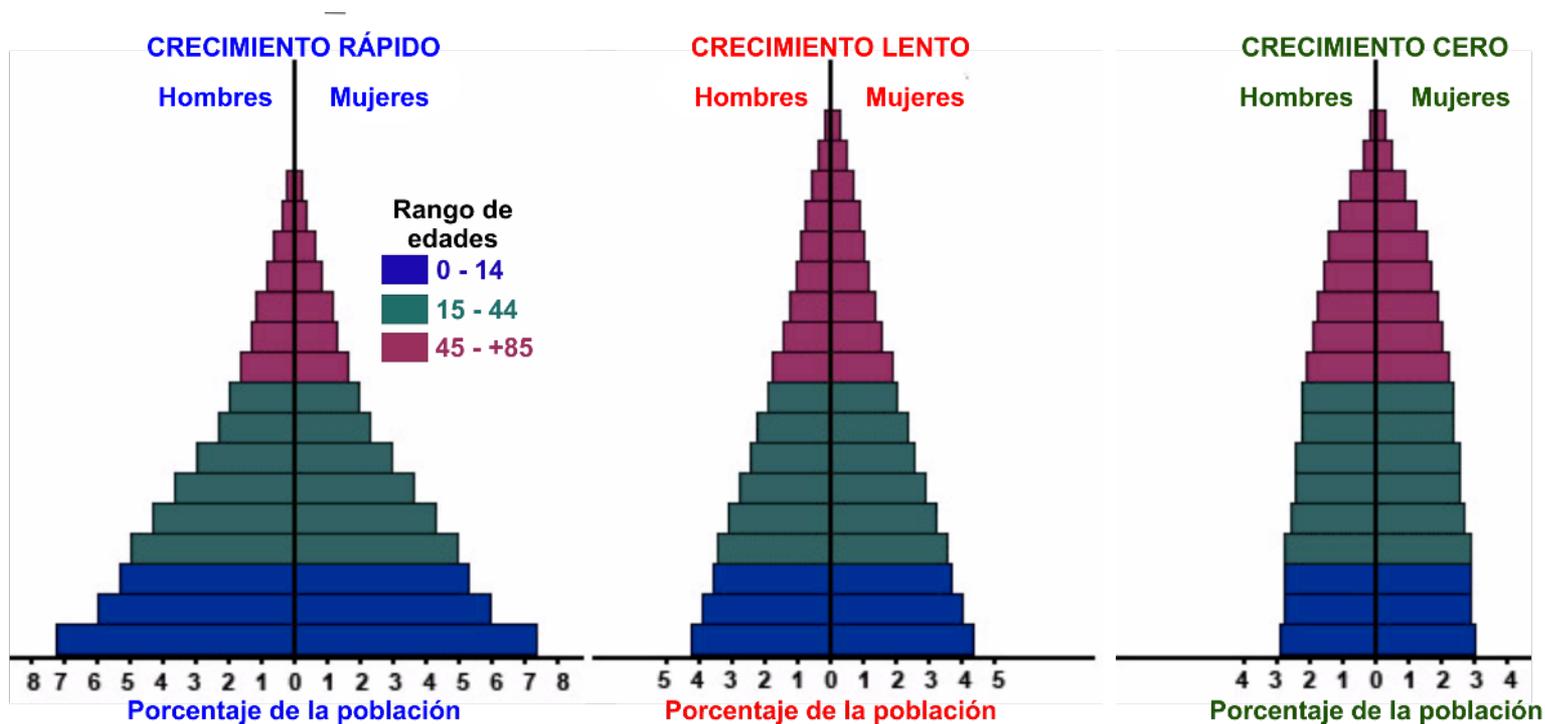
Los individuos, nacen y envejecen hasta su muerte

Estructura de edades:
distribución de miembros en la población de acuerdo a su edad

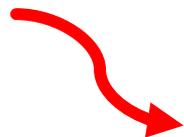


Proporción de individuos del total de la población en cada una de las clases de edad (**edad es una variable continua que se puede dividir en clases de igual longitud**)

***Cuando la edad no se establece numéricamente:** clases distribuidas en etapas diferenciadas discretamente (huevo, larva, pupa, adulto)

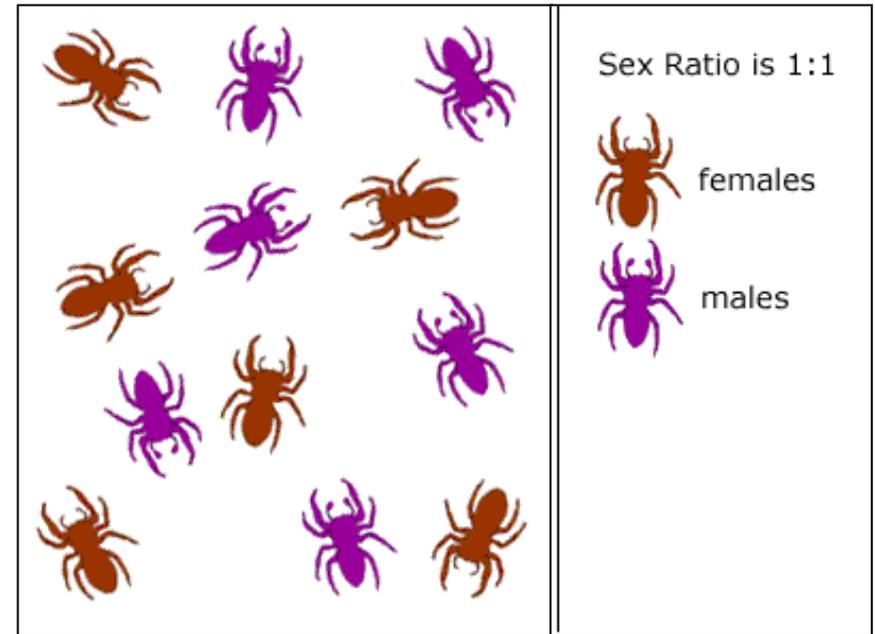
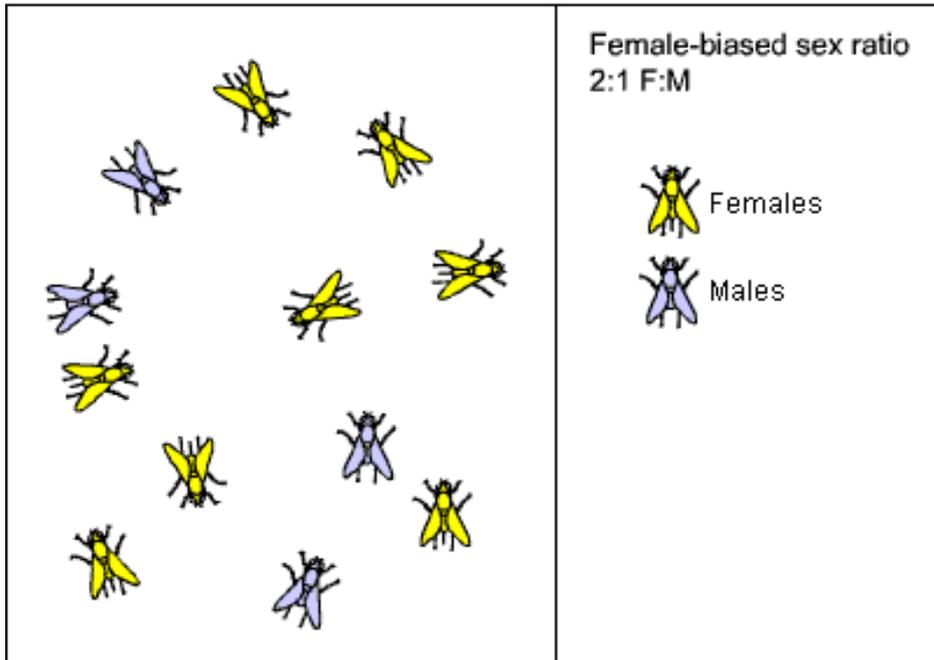


Con base en la estructura de edades se pueden hacer diferentes **predicciones** sobre el destino (viabilidad) de la población



Población con **individuos demasiado viejos como para reproducirse** es propensa a extinguirse a menos que individuos jóvenes sean agregados a la población vía **inmigración**

Proporciones sexuales: Proporción de individuos de un sexo respecto al otro en una población



Variación en las proporciones sexuales tiene consecuencias



Hembras: únicas que pueden producir una nueva prole



Cantidad de hembras en la población **limitan** la tasa de crecimiento de la población (aunque el pool genético de cada generación provenga del 50% ♀ / 50% ♂)

Crecimiento potencial de una población (2 casos)

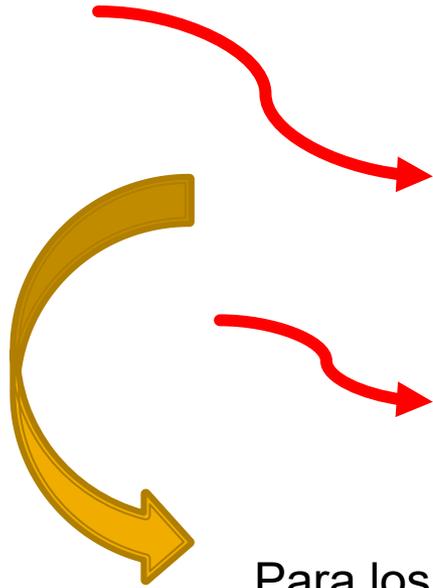
Población de 50 ♀♀ / 50 ♂♂:
cada ♂ macho fertiliza una ♀

Población de 90 ♀♀ / 10 ♂♂: si
los 10 ♂♂ fertilizan todos los
huevos producidos por la 90 ♀♀,
podría producir más prole



En términos de variabilidad genética: en cada población no hay variabilidad genética porque hay 50% genes ♀ y 50% genes ♂

Dispersión: movimiento de los organismos



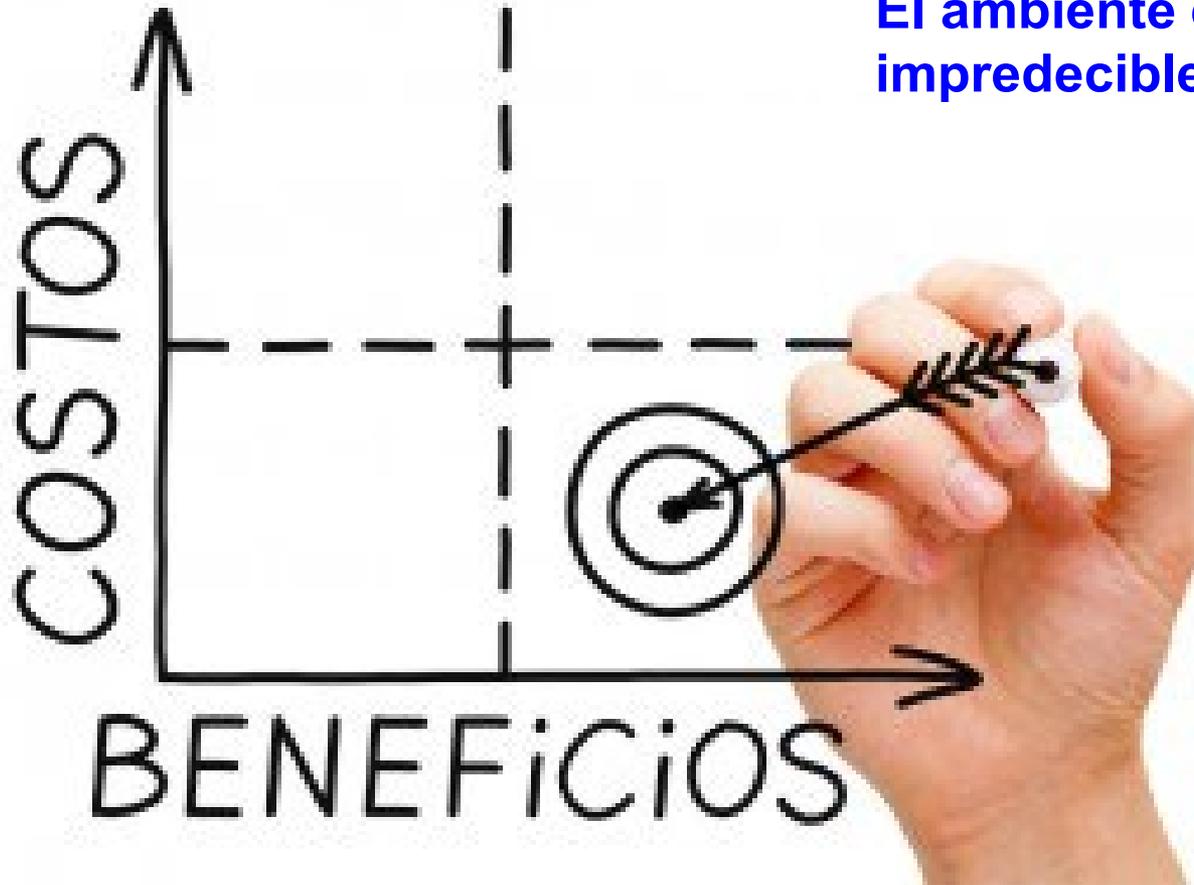
Movimientos locales dentro de una población que puede afectar el patrón espacial de distribución de los individuos

Movimiento entre poblaciones (migración):
emigración / inmigración

Para los dos contextos: **periodo de estrés y peligro**

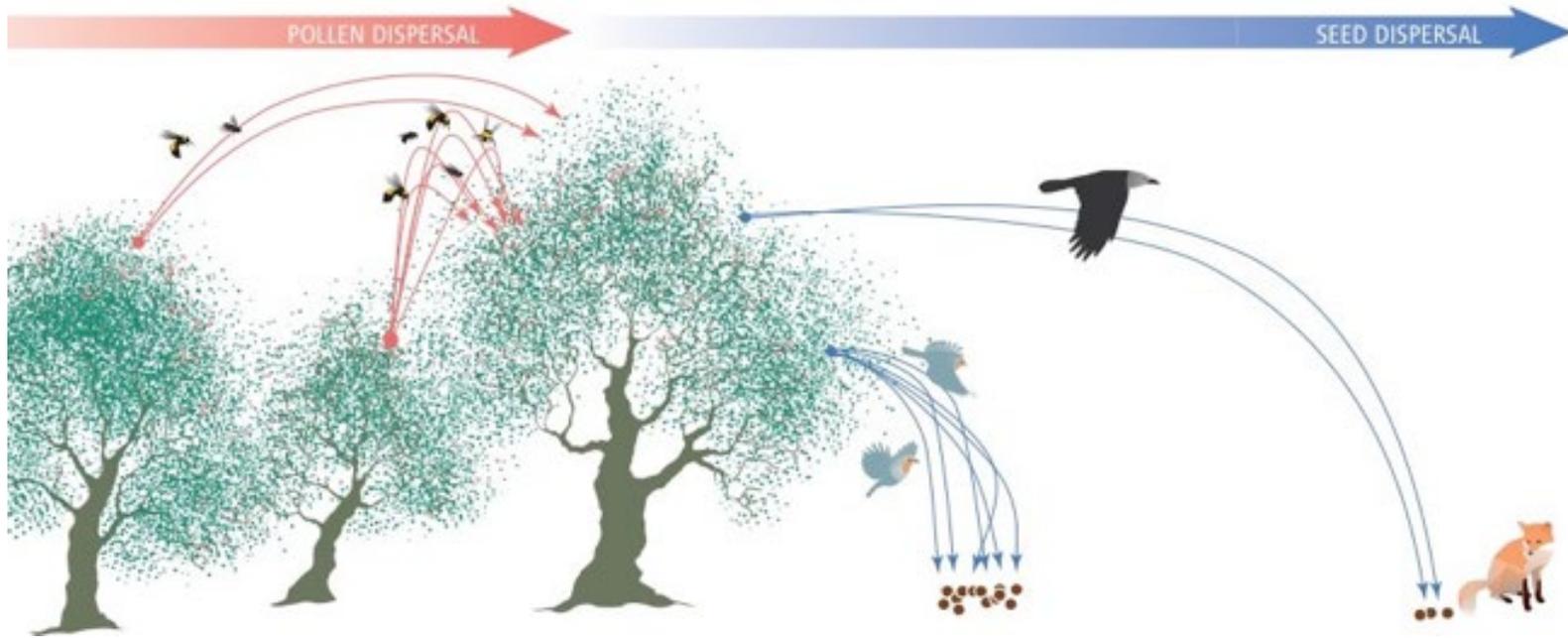
Paradoja: si dispersarse es un momento de peligro, porque se hace como parte de su historia de vida?

El ambiente es cambiante e impredecible en muchos casos



En caso de eventos predecibles o cíclicos (e.g. estaciones; movimientos dependientes de la edad/estado fisiológico): **ajustes evolutivos**

Dispersión cíclica

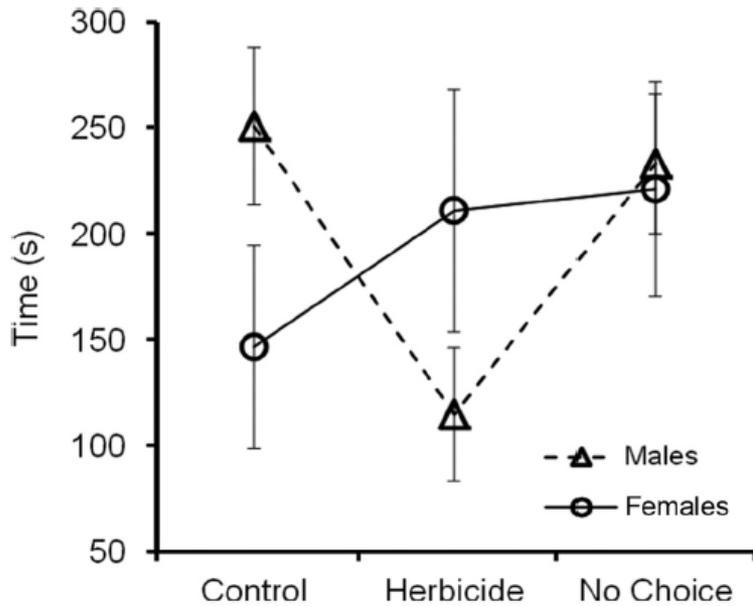


Eventos impredecibles/estocásticos: dispersión como mecanismo de protección individual o de su progenie

Behavioral responses of the Strawberry Poison Frog (*Oophaga pumilio*) to herbicide olfactory cues: possible implications for habitat selection and movement in altered landscapes

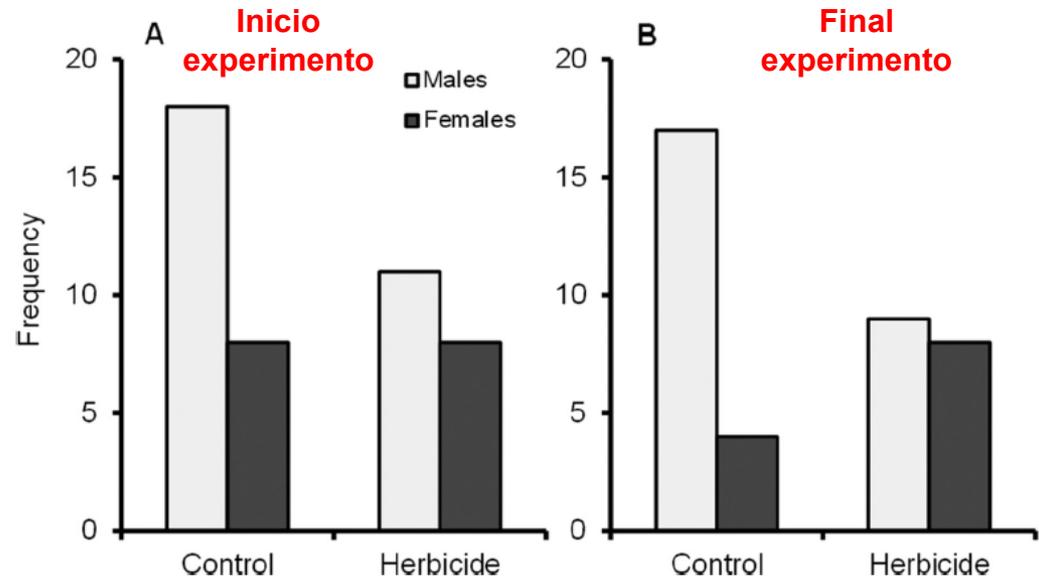
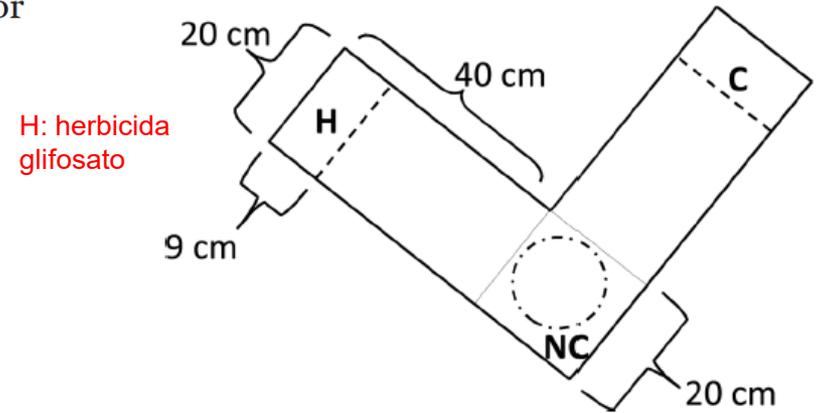
N.F. Farabaugh and A.J. Nowakowski

Can. J. Zool. 92: 979–984 (2014)

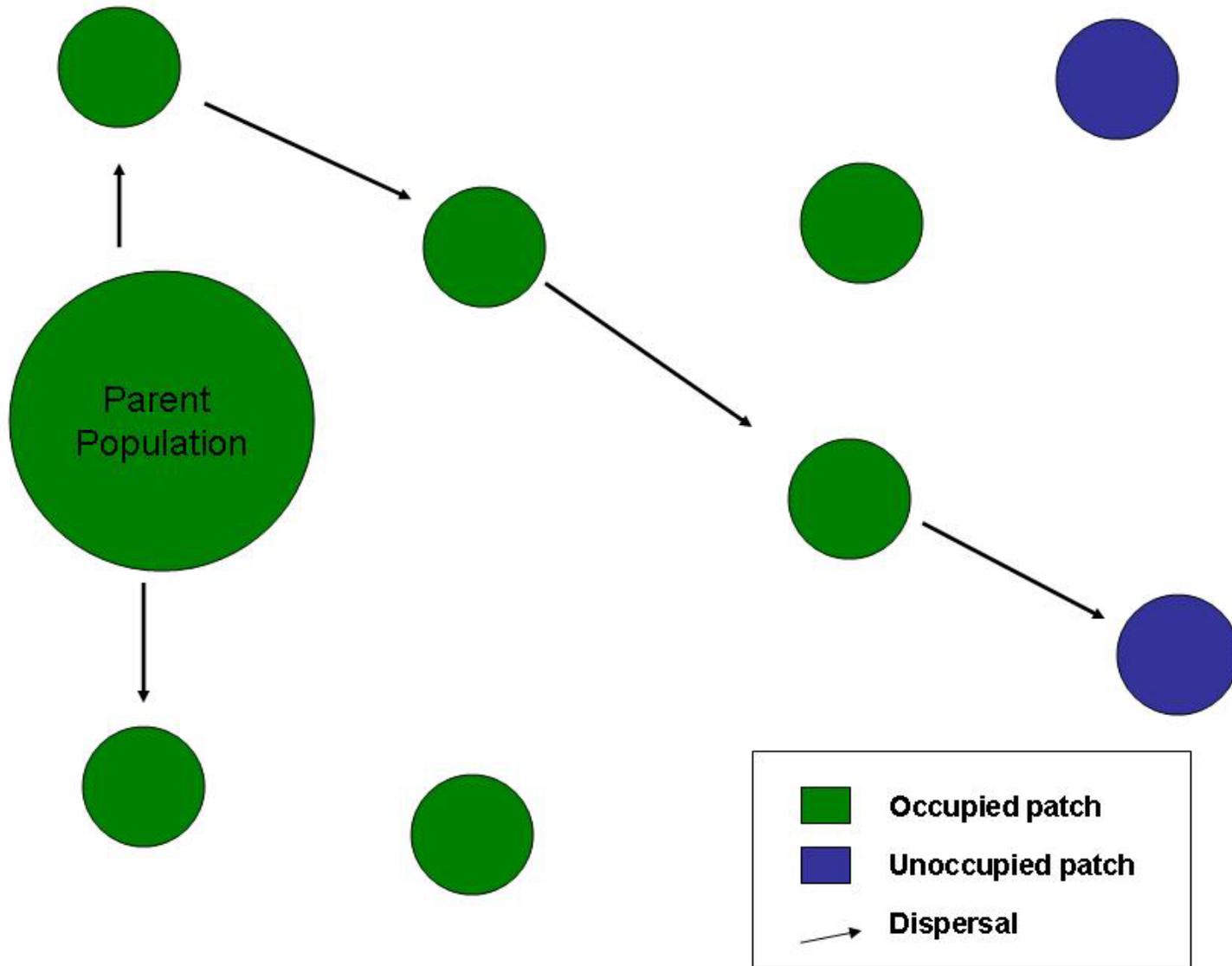


Machos pasan menos tiempo en el área con herbicida

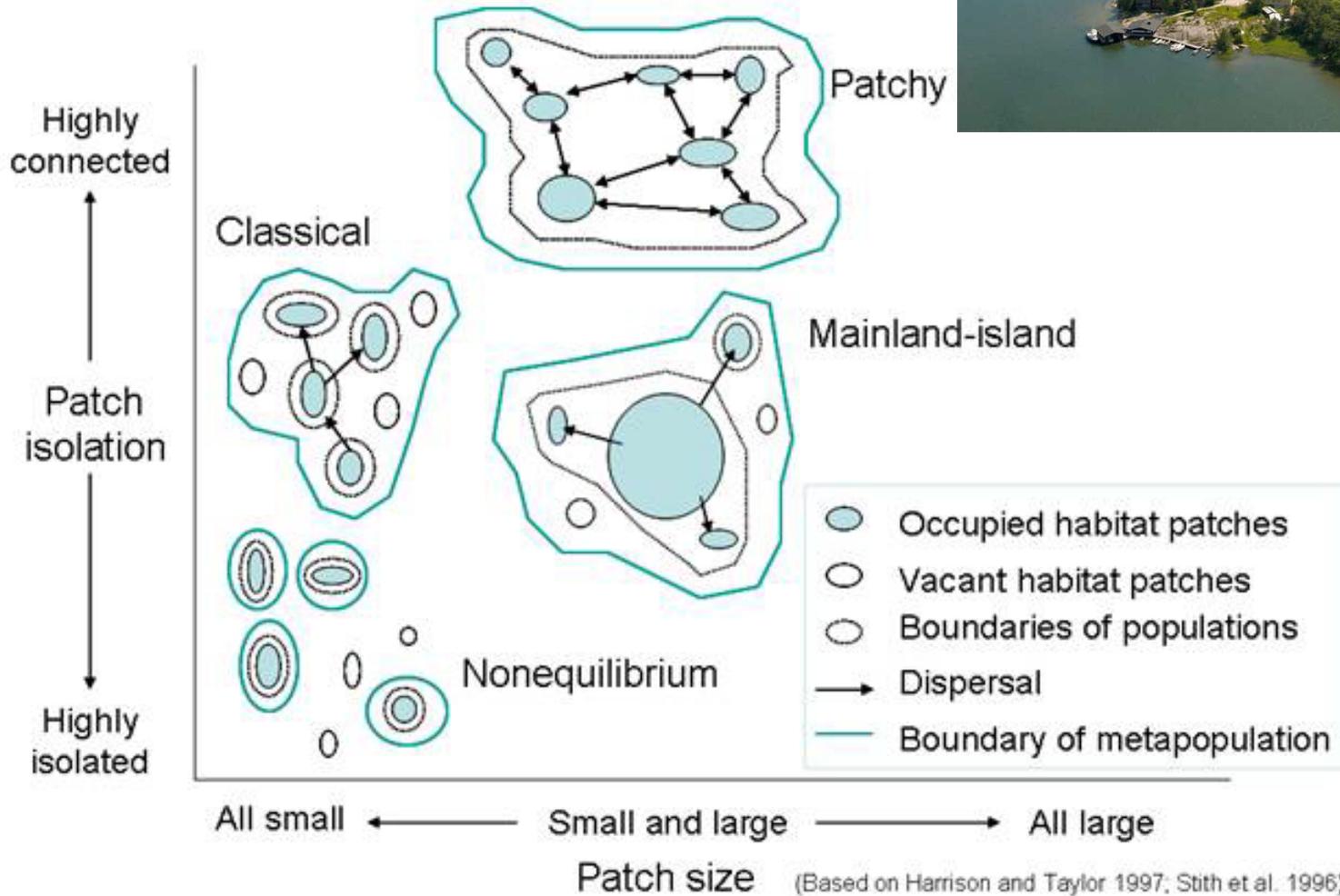
Fig. 1. Representation of an experimental arena. Broken lines at the end of the legs represent partition between the frog arena and the chamber for scent cues. Circle represents the release enclosure. C, control; H, herbicide; NC, no choice.



Metapoblaciones: dispersión y subpoblaciones



Metapoblaciones: estructura



(Based on Harrison and Taylor 1997; Stith et al. 1996)