

Sección 5 - Ecología

Ecología I

Poblaciones e Interacciones biológicas

Universidad de Chile
Bachillerato

Patricia A. Berrios T. (MgCs)

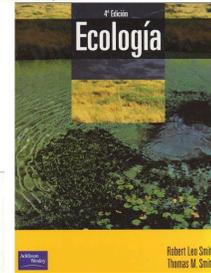
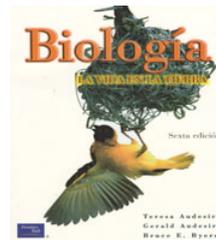
Biología – Sección B

Contenidos

- Relación entre evolución y ecología
- Poblaciones
 - Definición
 - Propiedades de las poblaciones
 - Dinámicas temporales
 - Modelos de crecimiento poblacional
- Interacciones biológicas
 - Competencia
 - Depredación
 - Mutualismo
 - Comensalismo
 - Parasitismo y Parasitoidismo

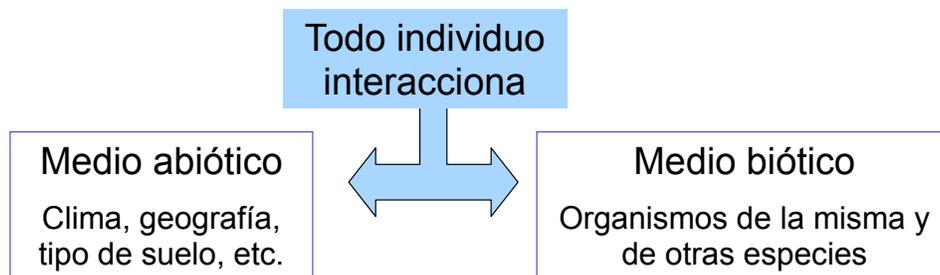
Bibliografía recomendada

- Audesirk, T. *et al.* 2003. **Biología: La vida en la Tierra**. Sexta Edición. Editorial Prentice Hall, México
- Smith, R.L., Smith, T.H. 2001. **Ecología**. Editorial Addison Wesley, Madrid.
- Jaksic, F. & Marone, L. 2006. **Ecología de comunidades**. 2º Edición. Ediciones Universidad Católica de Chile.



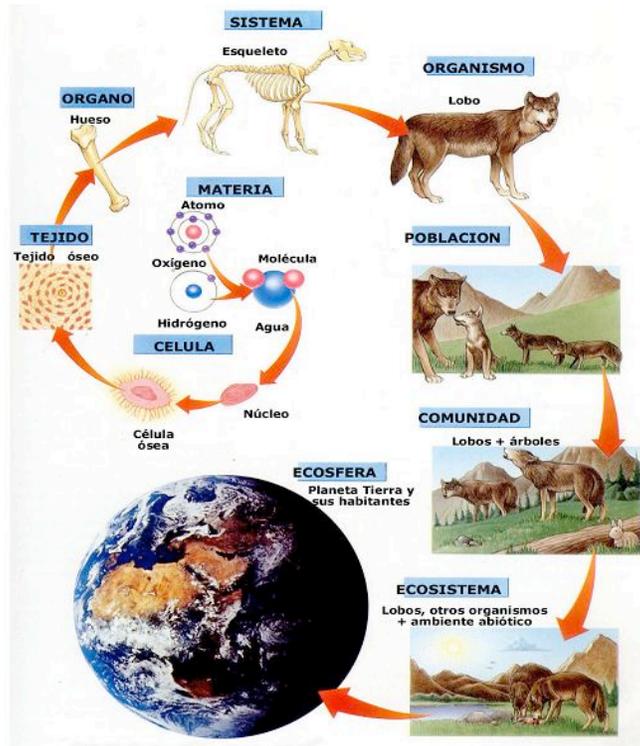
Ecología y Evolución

- **Selección Natural.**
 - “Ciertos **fenotipos** se reproducen con más éxito que otros”.
 - Los fenotipos exitosos son los que poseen las mejores **adaptaciones** a su medio específico.
 - Las adaptaciones son características que ayudan al individuo a **sobrevivir y reproducirse** en su ambiente.



“La estructura de todo ser orgánico está relacionada... con la de todos los demás seres orgánicos con los que compite por alimento o residencia, o de los que debe escapar, o que son sus presas”

.... C



- Los seres vivos interactúan entre sí para satisfacer sus necesidades básicas y mejorar sus capacidades de supervivencia y de reproducción.

Niveles de integración

Población

Conjunto de individuos, de una misma especie, que comparten un acervo común (pool) de genes, y ocupan un área determinada en un momento específico.

Los límites del área ocupada por una población pueden ser definidos o pueden ser difíciles de reconocer
→ e.g. bosque, migraciones.



existe interacción entre individuos e intercambio genético.

Ecología de Poblaciones

Se preocupa de estudiar y conocer las **características de una población** y los **factores que la afectan**.

Propiedades de las poblaciones biológicas

- Abundancia
- Densidad
- Dinámicas temporales
- Tasas
- Distribución
- Proporción de edades y sexos

Una de las características importantes de las poblaciones es su **abundancia**, o tamaño .



El tamaño poblacional afecta la probabilidad de **persistencia en el tiempo** de una población (eventos catastróficos, inbreeding)

Abundancia y Densidad

- **Abundancia.** Numero de individuos.
- **Densidad.** Numero de individuos por unidad de área (o volumen) → se usa como una expresión de la abundancia.

La densidad poblacional no es solo importante como indicador de abundancia, sino también porque da cuenta de la probabilidad de encuentro entre individuos

La densidad, y por ende el tamaño poblacional, generalmente se ve limitada por la disponibilidad de algún recurso esencial: alimento, agua, refugio, etc. → Capacidad de carga del sistema (K).

Dinámicas Temporales

Tamaño poblacional (N) puede cambiar como resultado del cambio en: nacimientos (B), muertes (D), inmigraciones (I), y emigraciones (E):

$$N_{t+1} = N_t + B - D + I - E$$

¡ojo! Es una población abierta

En última instancia, los cambios se concentran en dos procesos: nacimientos (natalidad) y muertes (mortalidad), los cuales son responsables de los mayores cambios en poblaciones cerradas.

$$\Delta N / \Delta t = B - D$$

Cambio de tamaño (crecimiento) de una población cerrada

Tasa de cambio poblacional

La variación del tamaño de una población también puede ser expresada como la contribución promedio de cada individuo, durante un intervalo de tiempo por medio de las **tasas de cambio poblacional**.

$$\Delta N / \Delta t = B - D$$

$$\Delta N / \Delta t = bN - dN$$

Taza de Natalidad $\rightarrow b = b_t / N_t$

Ej. 50 nacidos en t, Sí $N = 1000$;

$$\rightarrow 50 / 1000 = 0,05$$

Taza de Mortalidad $\rightarrow d = d_t / N_t$

Ej. 40 muertos en t, Sí $N = 1000$;

$$\rightarrow 40 / 1000 = 0,04$$

$$\Delta N / \Delta t = 0.05*1000 - 0.04*1000 = 10$$

Tasa de cambio poblacional

$$\Delta N / \Delta t = B - D$$

$$\Delta N / \Delta t = bN - dN$$

$$= (b - d)N$$

$$= rN$$

$$\Delta N / \Delta t = rN$$

r = tasa intrínseca de crecimiento per capita.

Es la diferencia entre la tasa de nacimientos y la de muerte (b - d) bajo condiciones óptimas (normalmente se ignoran las migraciones).

Para determinar la **tasa de cambio del tamaño poblacional** en el tiempo, se multiplica r por el número de individuos (N) en el tiempo t $\rightarrow r * N_t$

Tasa de cambio poblacional

r es una constante y representa la tasa de crecimiento de una población, por un periodo específico de tiempo, sobre una base individual

La tasa máxima de crecimiento intrínseco (**r** máximo o potencial biótico) varía entre especies, y depende de las capacidades reproductivas de la especie:

Edad de primera madurez

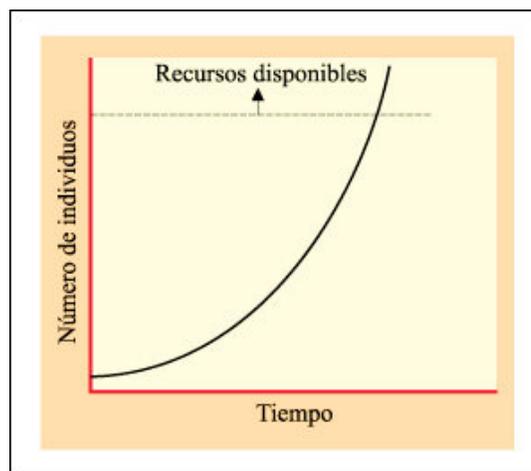
Número de eventos reproductivos

Número de crías por evento reproductivo

Modelos de crecimiento poblacional

En condiciones ideales (no hay recursos limitantes) todas las poblaciones muestran un **crecimiento exponencial** (curva J), siendo el tiempo lo que varía (de horas a años) según la especie

$$dN / dt = rN$$



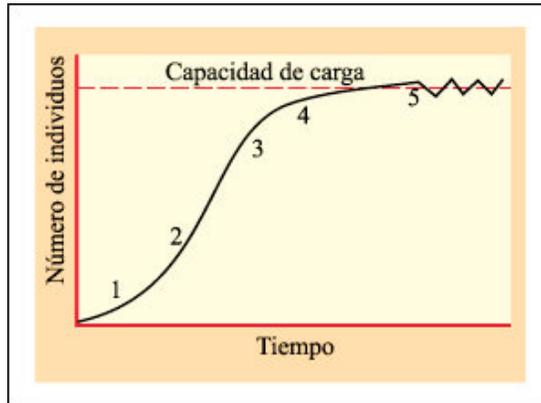
Curva de crecimiento exponencial

Modelos de crecimiento poblacional

En condiciones naturales las poblaciones están restringidas por algún factor (recursos limitantes) y las poblaciones muestran un **crecimiento logístico**

(curva S)

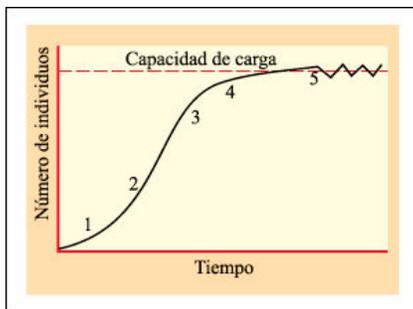
$$dN/dt = rN [(K - N) / K]$$



Capacidad de carga (K) = el máximo número de individuos de una población que el sistema puede mantener.

La K va a estar mediada por diversos factores que pueden ser (1) denso-independientes, o (2) denso-dependientes.

Modelos de crecimiento poblacional



$$dN/dt = rN [(K - N) / K]$$

Las tasas de crecimiento poblacional decrecen a medida que la población se acerca a su capacidad de carga

1 y 2 Pobl. pequeña

Ej. $N = 10$; $K = 1000$;

$(K - N) / K \rightarrow$ tiende a 1

$dN/dt = rN * 1 \rightarrow$ c. exponencial

3 y 4 Pobl. mediana

Ej. $N = 500$; $K = 1000$;

$dN/dt = rN * 0.5 \rightarrow$ c. logístico

5 Pobl. grande

Ej. $N = 1000$; $K = 1000$;

$(K - N) / K \rightarrow$ tiende a 0

$dN/dt = rN * 0 \rightarrow$ no hay crecimiento

Efecto de las dinámicas temporales

- Los cambios en la densidad (tamaño poblacional) afecta a los individuos de la población:
 1. **A bajas densidades:**
 - Disminuye la probabilidad de apareamiento
 - Aumenta el riesgo de depredación
 2. **A altas densidades:**
 - Los individuos menos agresivos son desplazados o eliminados
 - La reproducción normalmente se ve disminuida (e.g., por falta de sitios de anidamiento)

En general las tasas poblacionales dependen mucho de la densidad (denso-dependencia)

Interacciones biológicas

- Las interacciones pueden ser:
 - **Intraespecíficas.** Aquellas interacciones que se establecen entre individuos de la misma especie.
 - **Interespecíficas.** Interacciones biológicas que se establecen entre organismos de especies diferentes, dos animales, dos plantas o un animal y una planta.



Efectos

- Todas las interacciones biológicas generan efectos para los individuos que participan de ellas.
 - **Efectos positivos.** Aquellos beneficiosos o provechosos para los individuos, e.g. obtener alimento, refugio o algún otro tipo de recurso necesario para su supervivencia.
 - **Efectos negativos.** Aquellos dañinos o perjudiciales para los individuos, e.g. tener parásitos, depredadores o competencia.



Interacciones Intraespecíficas

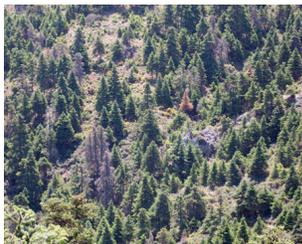
- **Reproducción** (encuentro de parejas)
 - **Defensa en grupo** (vigilancia y dilución de riesgo)
 - **Estrategias de forrajeo** (localización de recursos, comunicación)
 - **Estructura social** (pareja alfa)
 - **Crías colectivas**
- Efectos positivos para los individuos y la población**
Aumentan la supervivencia y la reproducción
-
- **Competencia**
Sólo si los recursos son limitantes
 - **Canibalismo**
- Efectos negativos para los individuos y la población**
Disminuye la supervivencia y la reproducción

Interacciones Interespecificas

Tipo de Interacción	Efecto sobre la especie 1	Efecto sobre la especie 2
Competencia (-/-) (entre 1 y 2)	Efecto negativo, se ve perjudicada por la interacción	Efecto negativo, se ve perjudicada por la interacción
Depredación (+/-) (de 1 sobre 2)	Efecto positivo, el depredador se favorece al conseguir alimento	Efecto negativo, la presa muere o en el caso de las plantas pierde parte de sus estructuras (hojas, frutos)
Simbiosis		
Mutualismo (+/+) (entre 1 y 2)	Efecto positivo, se beneficia al aumentar su capacidad de supervivencia con la interacción.	Efecto positivo, se beneficia al aumentar su capacidad de supervivencia con la interacción.
Parasitismo (+/-) (de 1 sobre 2)	Efecto positivo, el organismo parásito se favorece al alimentarse y refugiarse en su huésped.	Efecto negativo, el huésped es perjudicado ya que disminuye su salud y capacidad para sobrevivir.
Comensalismo (+/0) (entre 1 y 2)	Efecto positivo, se beneficia al conseguir restos de alimento, refugio u otro recurso.	Efecto neutro o sin efecto, este individuo no se ve ni perjudicado ni favorecido por la interacción.
Amensalismo (-/0) (entre 1 y 2)	Efecto negativo, se ve perjudicada por la interacción	Efecto neutro o sin efecto, este individuo no se ve ni perjudicado ni favorecido por la interacción.

Competencia (-/-)

- Interacción biológica entre individuos de la misma especie (**intraespecifica**) o de diferentes especies (**interespecifica**) que **utilizan el mismo recurso cuya provisión o abundancia es limitada**. Posen los mismos requerimientos o estilos de vida similares.
- La capacidad de los individuos de sobrevivir y reproducirse se ve reducida debido a la presencia del competidor.
- La competencia **determina la composición y la estructura de las comunidades**.



Tipos de competencia

Competencia por explotación.

- Competencia indirecta donde los participantes de la interacción no se encuentran.
- La utilización más eficiente de un recurso poco abundante por parte de una especie que desplaza a su competidor al agotar o dejar menos recurso disponible.



Tipos de competencia

Competencia por interferencia.

- Competencia directa donde ambos individuos participantes se encuentran. En este encuentro los participantes realizan demostraciones de fuerza y provocan ataques directos.
- Ocurre cuando un individuo interfiere con la alimentación, supervivencia, reproducción o quiere invadir el territorio de otro individuo.



Tipos de competencia

Competencia por interferencia.

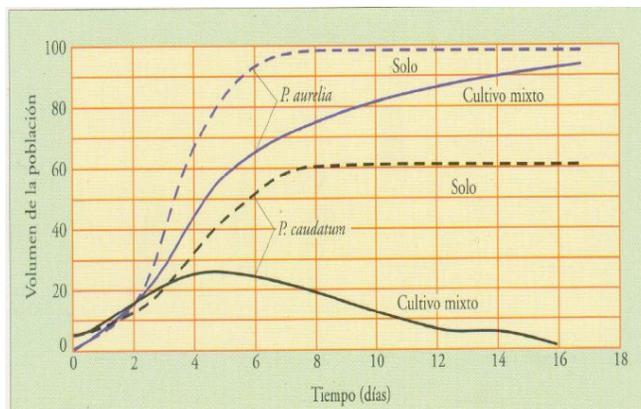
- Un caso particular entre plantas es la **alelopatía**, donde una especie produce y libera sustancias nocivas que impiden el crecimiento de plantas de otra especie.



El helecho (*Pteridium aquilinum*), produce **fitotoxinas** que se acumulan en la superficie del suelo, que impiden la germinación de semillas y reduce el crecimiento de las plántulas de otras especies.

Principio de Exclusión Competitiva

- Formulado en 1934 por el microbiólogo ruso, **G.F. Gause**.
- Si dos especies compiten por el mismo recurso limitado, una especie superará a la otra y la eliminará en situaciones donde ocupen el mismo hábitat.



Experimento de exclusión en dos especies de *Paramecium*

No siempre el competidor que crece más rápido es el competidor más exitoso.

Competencia y Nicho ecológico

¿Qué grado de similitud deben presentar las especies para continuar coexistiendo en el mismo lugar y al mismo tiempo?

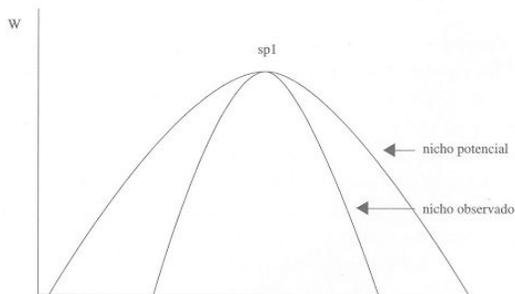


Concepto de Nicho Ecológico

- El concepto de nicho **comprende todos los aspectos** del **estilo de vida** de una especie, el **ambiente total** en el que vive y se desarrolla.
- Su descripción incluye factores físicos, aspectos de comportamiento y en general todos los **factores que afectan la distribución y abundancia de la especie** y sus interacciones en la comunidad.

Nicho potencial y observado

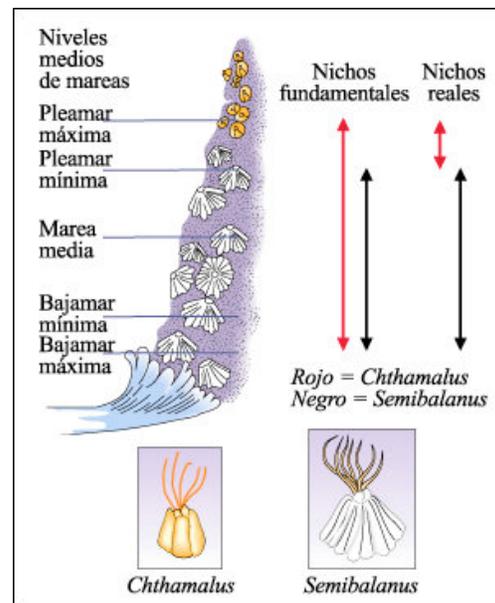
Figura 2.2 Nicho potencial y observado de una especie (sp1) sobre un eje del nicho (R). El nicho observado es subconjunto propio del nicho potencial.



Jaksic, F. 2001. Ecología de comunidades. pp 28 R

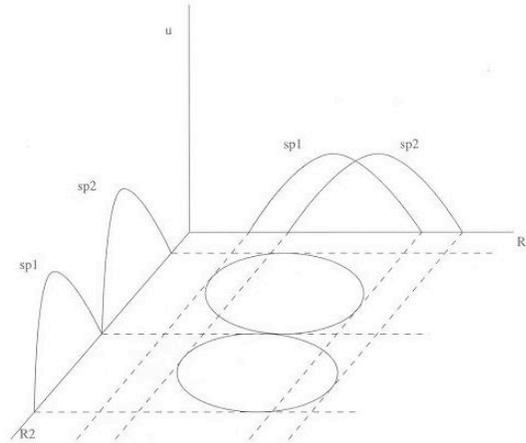
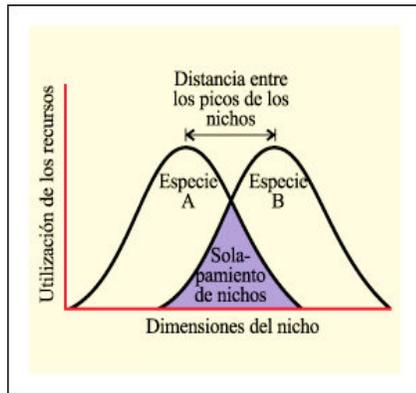
Nicho potencial o fundamental. Aquel que la especie podría ocupar si no existiera competencia.

Nicho observado o real. Condición en la que una población existe y persiste en el tiempo.



Competencia y sobreposición de nichos

- Las especies desarrollan diferencias en el uso de recursos, para evitar o disminuir los efectos negativos de la competencia.

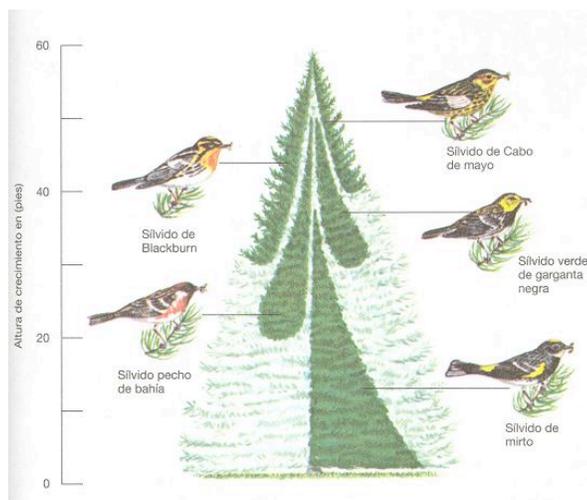


Jaksic, F. 2001. Ecología de comunidades. pp 46

Reducir la competencia

Repartición de recursos.

- Cuando coexisten especies con requisitos similares, con frecuencia ocupan un nicho más pequeño que si estuvieran solas (Robert MacArthur).
- Los patrones de segregación espacial pueden ser utilizados como evidencia de competencia.

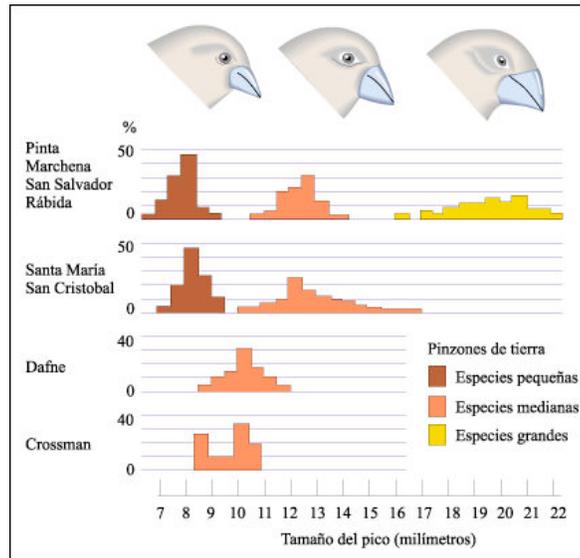


Audesirk, et. al. 2003. Biología la vida en la Tierra. pp 817

Reducir la competencia

Desplazamiento de caracteres.

Desarrollan diferencias estructurales, ecológicas y conductuales cuando su distribución geográfica se superpone.



Desplazamiento del tamaño del pico en especies de pinzones de las Islas Galapagos

Depredación (+/-)

- Consumo de un organismo vivo, la **presa**, por parte del **depredador**.
- El depredador se beneficia (+) al conseguir alimento y la presa es perjudicada (-) ya que es cazada y muerta por el depredador.
- En la gran mayoría de los casos, el depredador presenta un tamaño corporal mayor al de su presa.
- Cuando esto no es así, el depredador caza en grupo lo que se conoce como **estrategias de colaboración**.



- En la depredación se incluye:
 - Carnivorismo (animal – animal, interespecifica)
 - Herbivorismo (animal – planta)
 - Canibalismo (animal – animal, intraespecifica)

- Algunos autores también incluyen:

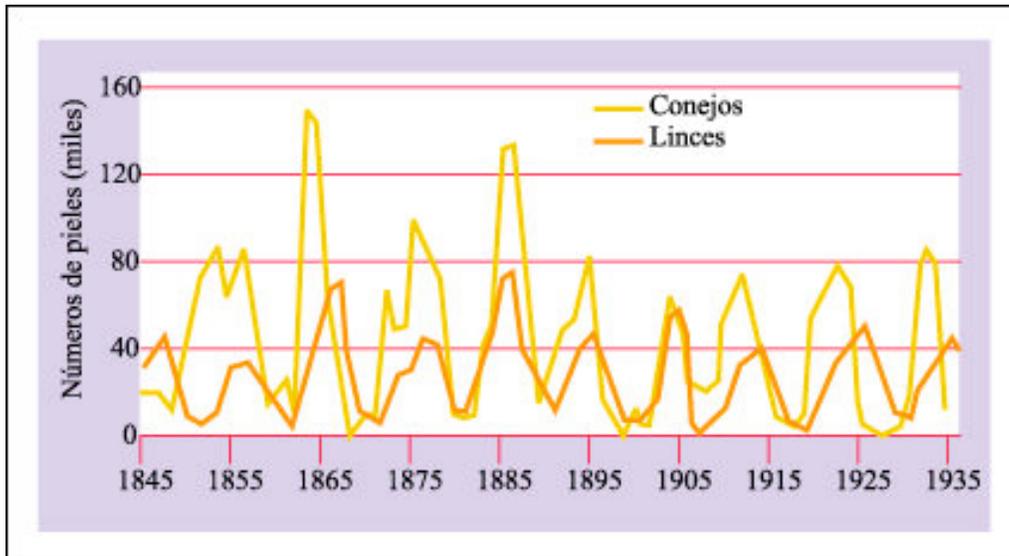
- Parasitismo
- Parasitoidismo



Depredación

- Los depredadores generalmente cazan a los miembros más débiles de la población de presas, los individuos más viejos, los enfermos y a los más jóvenes.
- Los depredadores cumplen la **función ecológica** de **controlar el tamaño de la población de presas** (abundancia o número de individuos), impidiendo que estos aumenten desproporcionadamente.
- La **abundancia de presas** en un ecosistema **regula el tamaño de la población de depredadores**.

Depredador - Presa



¡Cada una de las dos especies puede influir sobre el crecimiento poblacional de la otra!

Estrategias de caza

- **Emboscada.** El depredador espera que se acerque la presa (e.g., ranas, cocodrilos, mantis).
- **Acecho.** Caza con un ataque rápido. Aunque el tiempo empleado por el depredador en la búsqueda de la presa puede ser considerable, el tiempo de persecución es mínimo (e.g., garzas).
- **Persecución.** Tiempo de búsqueda mínimo, el depredador conoce donde se localiza la presa, pero el tiempo de persecución es mayor (e.g., halcones, leones, lobos).



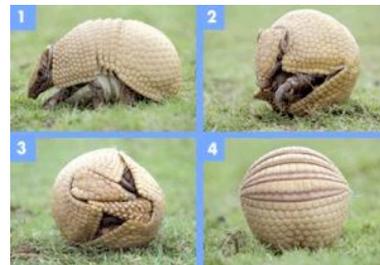
Defensas evolutivas de las presas

- **Coloración críptica.** Consiste en presentar colores, patrones, formas y posturas que permiten a la presa confundirse con el medio.
- **Mimetismo Mülleri.** Dos o más especies con características peligrosas, no emparentadas que comparten uno o más depredadores, logran mimetizar las señales de advertencia respectivas.
- **Mimetismo Batesiano.** Dos o más especies similares en apariencia, donde sólo una de ellas está armada con mecanismos de defensa frente a los depredadores (espinas, venenos, sabor desagradable).



Defensas evolutivas de las presas

- **Sistemas de defensa mecánicos**
 - Corazas
 - Caparazones
 - Púas
- **Mecanismos conductuales**
 - Alarmas
 - Elementos distractores
 - Camuflajes
 - Vida en grupo
 - Sincronización de la época reproductiva



Mutualismo (+/+)

- Interacción biológica interespecífica, donde ambas especies o **mutualistas**, se ven beneficiados (+/+) por la interacción.
- Relación constituye una **explotación recíproca**, más que un esfuerzo cooperativo entre los individuos.
- Ambas especies ven **aumentada su capacidad reproductiva y de sobrevivencia**.

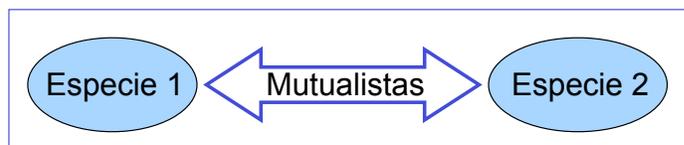


Tipos de mutualismo

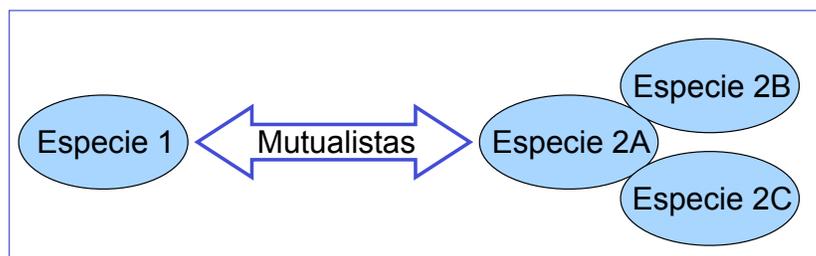
- Según el grado de **vinculación** entre los mutualistas, como el **tiempo** que dure la interacción y el **grado de dependencia** de los organismos participantes, se pueden relacionar con una o varias especies:

Grado de dependencia

Obligada o Especie específica.



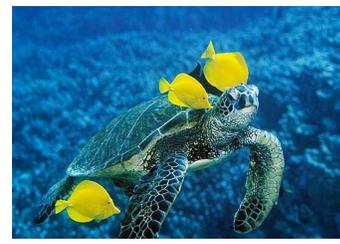
Facultativa o Multiespecie



Tipos de mutualismo



- **Mutualismo facultativo.** Cuando los mutualistas participan de la relación sólo durante algunas etapas de sus vidas o desarrollan la interacción con diferentes especies.



Tipos de mutualismo

- **Mutualista obligado.** Los mutualistas presentan una relación con una única especie y es de largo plazo, gran parte o toda la vida.



Comensalismo (+/0)

- Interacción biológica interespecifica relacionada principalmente con la **alimentación**.
- El **comensal** se alimenta de los restos de alimento o desechos orgánicos que deja el **hospedero**.
- En algunos casos el comensal puede también ocupar **refugio u otros recursos** que el hospedero le otorgue.

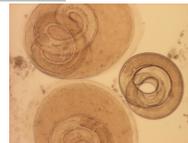


Parasitismo (+/-)

- Interacción biológica interespecifica en la que un organismo, el **parásito** se ve beneficiado al alimentarse y refugiarse en el cuerpo de otro individuo, el **hospedero**.
- El parásito **no mata a su hospedero**, sin embargo, cada vez que el parásito se alimenta del hospedero le ocasiona algún tipo de daño y lo debilita, reduciendo sus capacidades reproductivas y de sobrevivencia.
- Los parásitos presentan un tamaño corporal mucho más pequeño que el de su hospedero aunque, en algunos casos, el número de parásitos puede ser muy abundante.

Tipos de parasitismo

- Los parásitos se clasifican en dos grandes grupos:
- **Ectoparásitos.**
Parásitos que viven sobre su hospedero, algunos de ellos adheridos a la piel.
- **Endoparásitos.**
Parásitos que habitan en el interior del cuerpo del hospedero.



Plantas parásitas

- Obtienen algunos o todos los nutrientes necesarios para su supervivencia desde otra planta.
- Se dividen en dos grupos:
- **Hemiparásitas.** Dependen de un hospedero para obtener **algunos nutrientes**, como agua y minerales, pero que al mismo tiempo tienen la capacidad de realizar fotosíntesis y fabricar su propio alimento.
- **Holoparásitas.** Dependen totalmente de su hospedero para abastecerse de agua y alimento elaborado, ya que **carecen de pigmentos fotosintéticos**.



Myzodendron punctulatum



Cytinus hypocistis

Parasitoidismo

- Organismos que se beneficia de la interacción con otra especie, que “utiliza” para completar **alguna etapa de su ciclo de vida**.
- Por lo general, los **parasitoides son insectos**, los cuales depositan sus huevos en el interior o exterior del cuerpo del hospedero, otro insecto.
- Cuando el huevo eclosiona, la larva se alimenta del hospedero.
- El **hospedero muere** al finalizar el ciclo larval del parasitoide.
- El **parasitoide adulto es de vida libre**, solo interaccionan con un hospedero durante su vida, el cual siempre es de la misma especie.

