1. **Introducción**
2. Conceptos básicos: ecosistema, población, comunidad, biocenosis, biotopo, nicho ecológico.
3. Relaciones intraespecíficas e interespecíficas.
4. Adaptaciones
5. Los grandes biomas.
6. Ecosistemas naturales y modificados de España.
7. Dinámica de los ecosistemas: materia y energía.
8. Ciclo de la materia: ciclos biogeoquímicos.
9. Flujo de energía en los ecosistemas.
10. Productividad de los ecosistemas.
11. Cambios en los ecosistemas. Sucesiones ecológicas.

Introducción

Tenemos que considerar los organismos integrados en el ambiente que les rodea, ya que un ser vivo es un sistema abierto en continuo intercambio con el exterior. Si no se produjeran estos intercambios el organismo no podría sobrevivir.

Si consideramos como ejemplo de un **ser vivo** una mata o un arbusto podremos comprobar que durante toda su vida (en los vegetales incluso después de su muerte) mantiene **un constante y permanente intercambio con su medio ambiental**: ha recibido energía del sol, CO_2 de la atmósfera, agua y sales minerales del sustrato. Además se ha beneficiado o ha sido perjudicado por la sombra de otras especies vegetales, puede haber intercambiado polen con otras plantas de su especie (o consigo misma). Por otro lado sirve de fuente de alimento o de cobijo a animales, aporta O_2 a la atmósfera, produce semillas para su propia reproducción, e incluso, después de muerta la planta devuelve al suelo o a la atmósfera los elementos de los que antes se había beneficiado.

Por lo tanto los seres vivos se pueden estudiar también en relación con su medio ambiental. Se define el **medio ambiental** como el conjunto de factores físicos, químicos, biológicos y geológicos que interaccionan con los organismos que viven en él y que influyen en su desarrollo.

Esto es lo estudia la **Ecología**, **la relación de los seres vivos con su ambiente**. Esta relación a su vez provoca diversos mecanismos de adaptación en los seres vivos cuando ocurren cambios en el medio. Por esta razón los ecosistemas son **dinámicos** y en muchas ocasiones hay que estudiarlos durante los distintos periodos de año e incluso durante varios años en que las condiciones pueden variar (mayor sequía, menor insolación, mayor temperatura etc.)

- El término **Ecología** fue introducido por Haeckel en 1869 y constituye hoy en día una ciencia muy de moda que estudia las relaciones entre el medio ambiental y los organismos que viven en él, así como las interacciones entre los distintos organismos entre si. Es decir, en Ecología se estudia el funcionamiento de los distintos ecosistemas que podemos encontrar en la naturaleza. A nivel popular la palabra Ecología equivale a protección del medio ambiental (muchas veces de forma equivocada y manipulada más o menos interesadamente).
- **Autoecología** es el estudio de las adaptaciones que presenta **una determinada especie** a su medio ambiental. Este término se contrapone a **Sinecología**, que estudia simultáneamente el comportamiento de **todos los seres vivos** (de distintas especies) que viven en una determinada aérea natural. Los **Botánicos** y los **Zoólogos** suelen hacer autoecología y estudian el papel de una determinada especie en un determinado ecosistema, mientras que los **Ecólogos** (que no Ecologistas) suelen hacer sinecología.

1. Introducción
2. **Conceptos básicos: ecosistema, población, comunidad, biocenosis, biotopo, nicho ecológico**.
3. Relaciones intraespecíficas e interespecíficas.
4. Adaptaciones
5. Los grandes biomas.
6. Ecosistemas naturales y modificados de España.
7. Dinámica de los ecosistemas: materia y energía.
8. Ciclo de la materia: ciclos biogeoquímicos.
9. Productividad de los ecosistemas.
10. Cambios en los ecosistemas. Sucesiones ecológicas.

Conceptos

Ecosistema: es la unidad ecológica básica constituida por el lugar físico (el **biotopo**) y el conjunto de seres vivos que habitan en él (**comunidad** o **biocenosis**).

Población: conjunto de seres vivos **de una misma especie** que viven en un área natural durante un periodo de tiempo determinado.

Comunidad o biocenosis: conjunto de todos los seres vivos de **diferentes especies** que habitan en un área natural determinada. Es por lo tanto un **conjunto de poblaciones** de distintas especies.

Biotopo: es el **lugar físico** en el que vive una comunidad. Es decir, su área natural, que presenta unas determinadas características físicas y químicas (tipo de suelo, cantidad de agua, temperatura, iluminación, disponibilidad de nutrientes etc.).

Hábitat: es también el espacio físico en el que puede vivir una especie, pero es un concepto más amplio que el de biotopo. En realidad el hábitat es el **conjunto de biotopos** en los que puede vivir una determinada especie. Los hábitats se caracterizan por sus condiciones físico-químicas (**hábitat de montaña**, **lacustre**, **desierto**, **marino**…) o por el predominio de una determinada especie vegetal (**robledal**, **pinar**, **hayedo**…)

Nicho ecológico: es el lugar que ocupa una determinada especie en el ecosistema. Se puede expresar como "la **profesión**" que desempeña en él. Por ejemplo: **cazador diurno**, **cazador nocturno**, **carroñero**. Pueden existir, por lo tanto varios nichos ecológicos en un mismo hábitat.

Relaciones (o asociaciones) intraespecíficas

Se producen entre individuos de una misma especie, que establecen entre ellos relaciones más profundas que con los individuos de otras especies. Como ejemplo veremos las siguientes:

Asociación familiar. Conjunto de individuos que establecen relaciones (apareamiento, nidificación, alimentación de las crías, etc), tendentes a la procreación y a la manutención y protección de la prole.

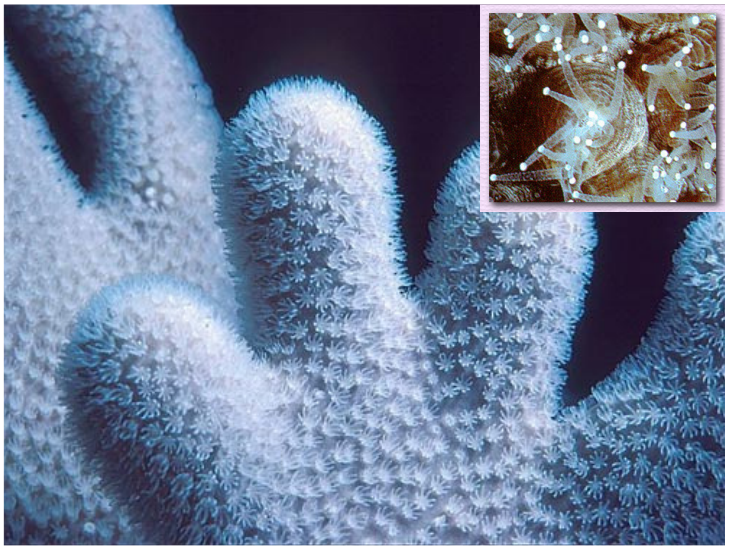
Hay diversos tipos de familias. La ***familia parental*** está formada por los progenitores y la prole (muchas aves, **buitres**, **palomas**, muchos **mamíferos** incluído el **hombre** etc.). En la ***familia matriarcal*** el macho abandona el cuidado de la prole y se lo deja a la hembra (muchos **roedores**, **escorpiones**, **insectos** etc.). En la ***familia filial*** los padres abandonan a la prole (como ocurre en muchos **peces**).

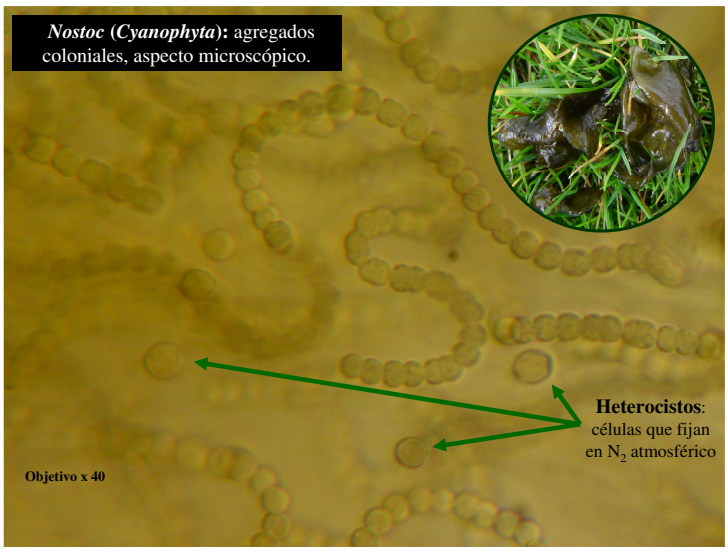
La familia puede ser ***monógama***, cuando la forman un solo macho y una sola hembra (**muchas aves** - el **ansar común**, los **buitres**, las **cigüeñas** etc-, el lobo, el hombre) y ***polígama*** cuando está formada por un macho y varias hembras (**el gallo y las gallinas**).

Asociación colonial. Es la formada por individuos originados a partir de un progenitor común, muchas veces por gemación, de modo que todos los individuos resultantes se hallan unidos materialmente y muchas veces comunicados entre si.

El ejemplo más típico de animales coloniales es el de los **Celentéreos (o Cnidarios)**, que forman colonias de pólipos de aspecto muy variado por su forma, por la presencia o ausencia de formaciones esqueléticas, fijeza o no al sustrato etc. Los individuos que forman estas colonias se denominan **zooides** y se comunican entre si por una amplia red de tubos que se comunican por toda la colonia. Si los zooides son todos iguales, la colonia recibe el nombre de ***homomorfa*** (**madréporas**, **corales** etc). Si los individuos son diferentes las colonias se denominan ***heteromorfas*** (muchos **hidrozoos**). En este caso cada tipo de individuo tiene un aspecto diferente y desempeña una función distinta (**gastrozoide**, **gonozoide**, **dactilozoide** etc).

También son coloniales vegetales unicelulares, como algunas algas (**Nostoc**).





Asociación gregaria. Es la formada por conjunto de individuos que viven juntos **durante un periodo de duración variable** con el fin de ayudarse mutuamente en la **defensa** y en la **búsqueda del alimento**, para **trasladarse juntos** o para **reproducirse**. Son asociaciones de este tipo los ***bancos de peces*** (**atún**, **sardinas** etc), las ***bandadas de las aves*** (**golondrinas**, **gaviotas**, **palomas**, **estorninos** etc.) y de ***insectos en vuelo*** (**langosta**). También las grandes ***manadas de mamíferos*** (**elefantes**, **búfalos**, **antílopes** etc.).

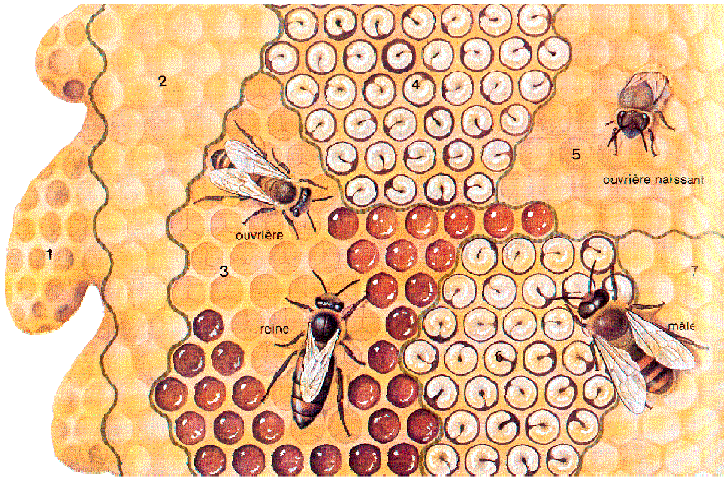
A veces las asociaciones gregarias son puramente transitorias, se establecen para un determinado fin (emigraciones, búsqueda de alimento, defensa mutua) y luego se disgregan.

Asociación estatal (social o jerarquizada). Está formada por **individuos jerarquizados** en una **auténtica sociedad**. Dos hechos fundamentales caracterizan este tipo de asociación:

a) La existencia de rasgos estructurales y funcionales entre los individuos que forman la población, que quedan así diferenciados en **castas**.

b) La existencia de una **división de trabajo** tan acentuada, que no permite la supervivencia de un individuo aislado.

Las asociaciones estatales están representadas por los denominados **insectos sociales** que pertenecen al orden de los **Isópteros** (**termes**) y al orden de los **Hemípteros** (**abejas**, **hormigas** y **avispas**).



Reina **Obrera** **Macho o zángano**

Relaciones (o asociaciones) interespecíficas

Mutualismo y simbiosis. Es un tipo de relación interespecífica en la que ambas especies salen beneficiadas. Cuando la relación es **muy profunda** y con carácter **permanente** se denomina **simbiosis**, y si es **más superficial y temporal, mutualismo**.

Como ejemplo de **mutualismo** está la asociación entre el **cangrejo ermitaño y la actinia**; el cangrejo traslada a la actinia, con lo que ésta puede conseguir más alimentos, y la actinia le defiende con sus células urticantes y enmascara al cangrejo frente a sus enemigos. Otro ejemplo lo constituyen las **aves que limpian el lomo de grandes herbívoros**, comiendo sus parásitos. También constituyen ejemplos de mutualismo el de determinados **peces** que separan restos de comida, parásitos y tejidos muertos de **animales mayores**.

HERBÍVORO

¡Se escribe:

la primera con “b”, de hierba

la segunda con “v”, de devorar!

Clasificación del cangrejo: Tipo **Artrópodos**, clase Crustáceos; malacostráceo, decápodo, anomuro.

Clasificación de la actinia: Tipo **Celentéreos**; clase Antozoos; familia Actinarios.

Distribución geográfica: Mar Mediterráneo. Otras especies de cangrejo y actinia asociados viven en todos los mares.

Descripción: Es el mayor cangrejo ermitaño mediterráneo, con lo que se le conoce también con el nombre de gran ermitaño o bruja grande; el cefalotórax mide hasta 3 cm y está provisto de grandes quelas dobladas hacia adelante. La coloración, más clara ventralmente, es de color rojo anaranjado. La actinia presenta el cuerpo oscuro jaspeado, con los tentáculos del mismo color o bien blanquecinos; raras veces supera los 5 cm de diámetro.

Ambiente: Esta asociación entre dos animales distintos es bastante común sobre fondos arenosos a 20-80 m de profundidad. Se adaptan a la cautividad, a temperatura inferior a 22ºC.

Alimentación: El cangrejo ermitaño es carnívoro y acepta casi todo tipo de alimento fresco o conservado si es de origen animal. Lo mismo se aplica a la actinia.

Biología: Este cangrejo ermitaño ocupa una concha vacía de gasterópodo, sobre la que se establece la actinia, el significado de esta asociación todavía está muy discutido. El cangrejo ermitaño se reproduce sexualmente con sexos separados, mientras que la actinia puede reproducirse por escisión o bien mediante ciclo alternante.

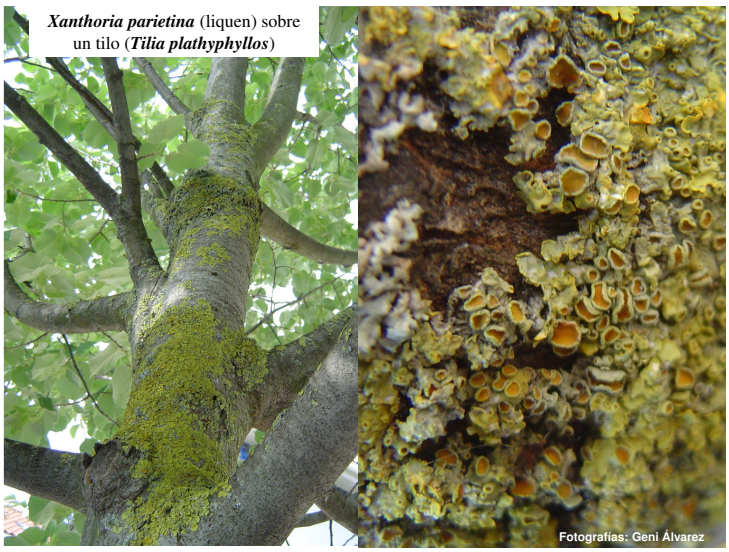
En el caso de la **simbiosis** (“vivir juntos”), la relación es obligada. Implica un **acoplamiento muy íntimo** entre dos individuos de distintas especies, a veces la unión es tal que los organismos viven interprenetados.

Como ejemplo típico de simbiosis están los **líquenes**, **asociaciones de alga y hongo**. El hongo proporciona al alga humedad y sustancias minerales que toma del sustrato, mientras que el alga aporta los alimentos obtenidos mediante fotosíntesis.

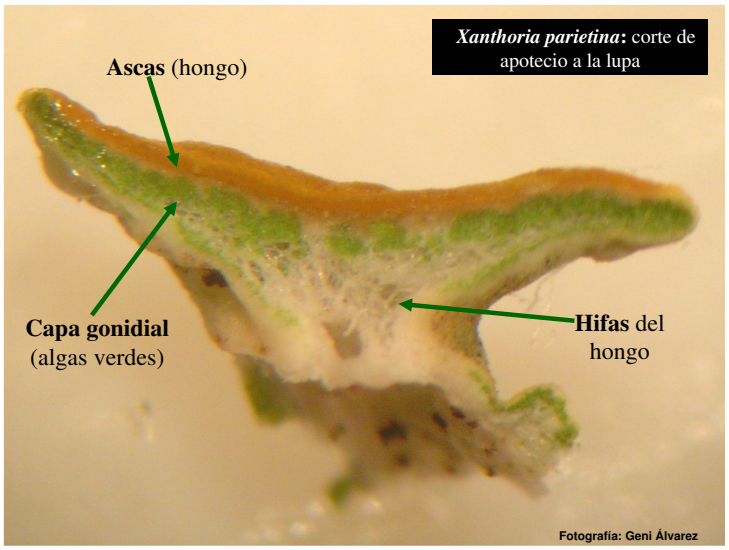
Muchas **bacterias del tracto intestinal** son simbiontes de rumiantes y herbívoros, pues digieren la **celulosa** y a cambio obtienen alimento y cobijo.

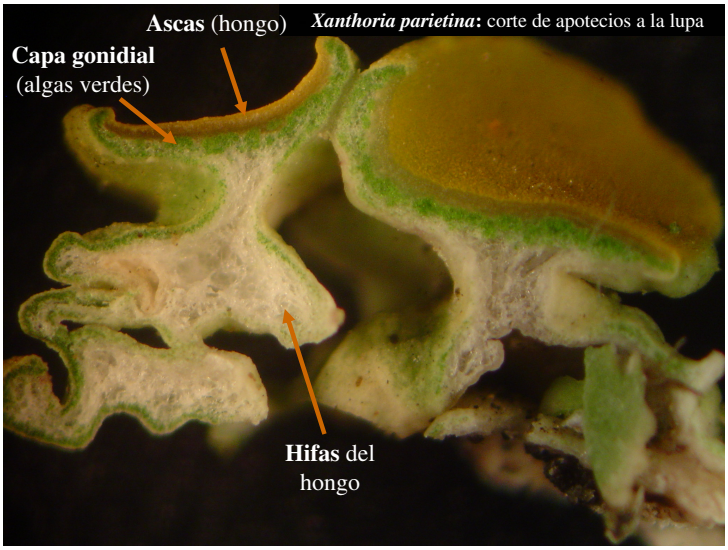
Las **bacterias fijadoras del N_2** (***Rizobium***) viven simbiontes en las raíces de las Leguminosas, de manera que a cambio de un sustrato adecuado para su desarrollo las plantas obtienen el nitrógeno asimilable que necesitan.

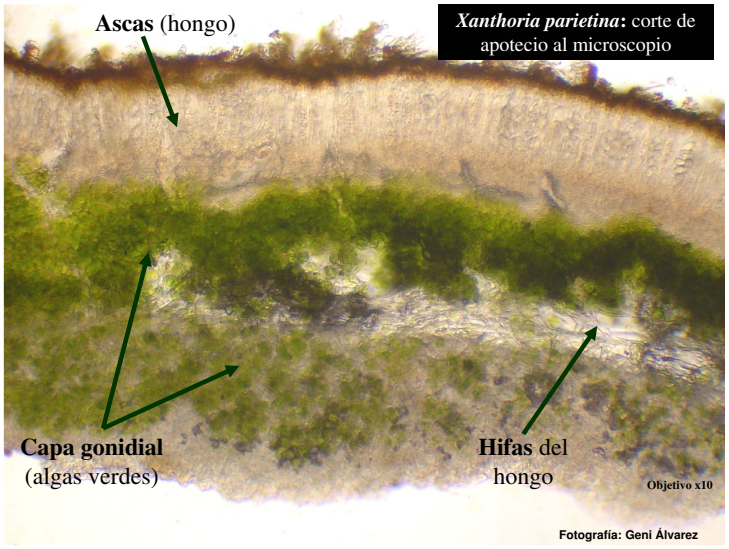
Xanthoria parietina (liquen) sobre un tilo (***Tilia plathyphyllos***)

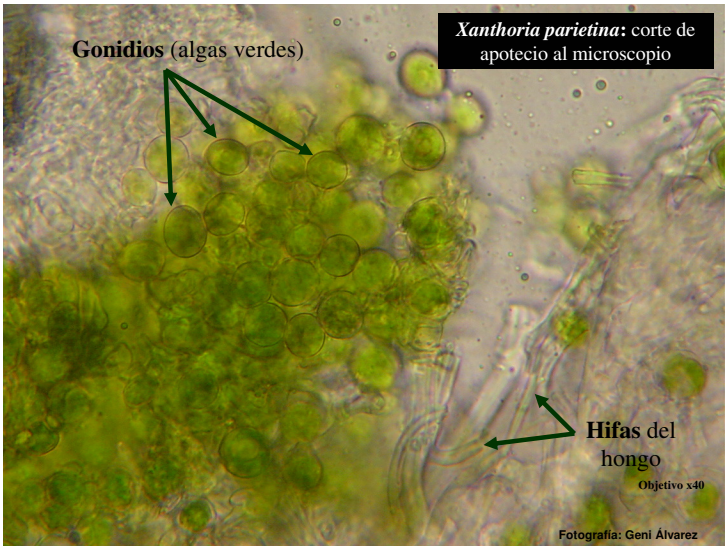


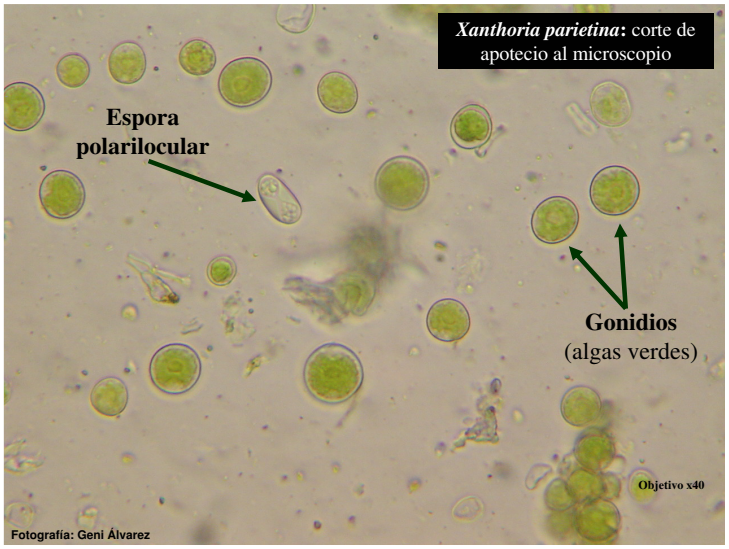
Xanthoria parietina: apotecios
Fotografías: Geni Álvarez

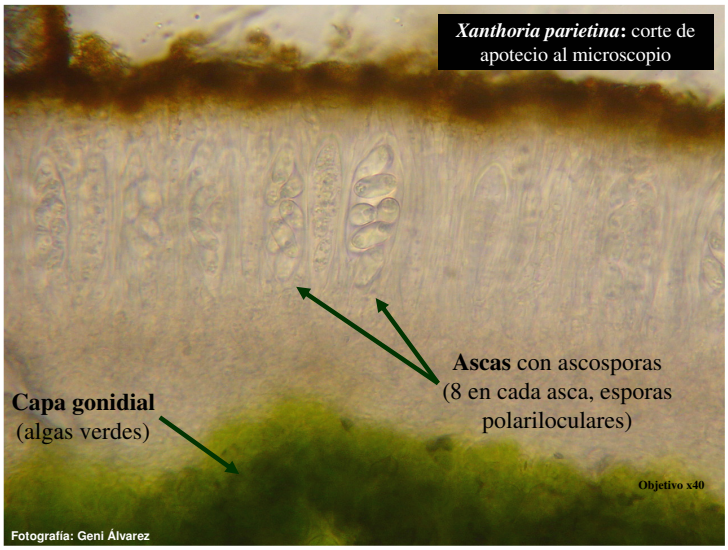

Xanthoria parietina: corte de apotecio a la lupa
Ascas (hongo)
Capa gonidial (algas verdes)
Hifas del hongo
Fotografía: Geni Álvarez

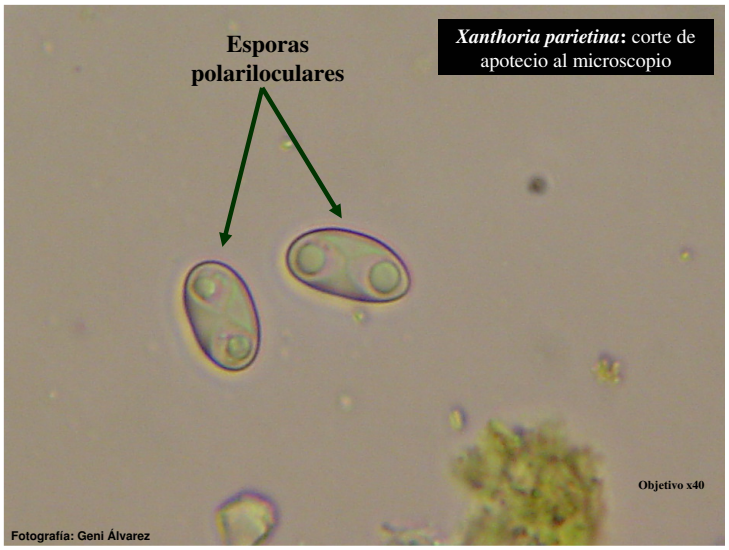

Ascas (hongo)
Xanthoria parietina: corte de apotecios a la lupa
Capa gonidial (algas verdes)
Hifas del hongo


Ascas (hongo)
Xanthoria parietina: corte de apotecio al microscopio
Capa gonidial (algas verdes)
Hifas del hongo
Objetivo x10
Fotografía: Geni Álvarez

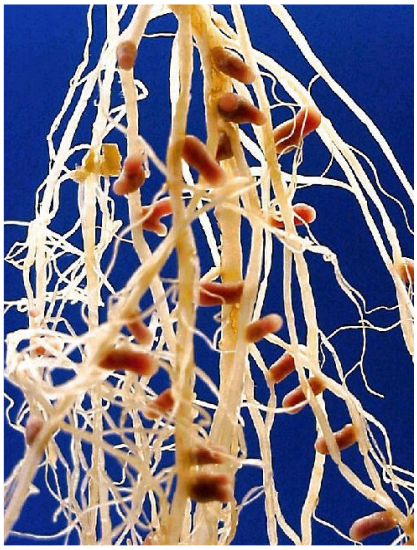

Gonidios (algas verdes)
Xanthoria parietina: corte de apotecio al microscopio
Hifas del hongo
Objetivo x40
Fotografía: Geni Álvarez


Xanthoria parietina: corte de apotecio al microscopio
Espora polarilocular
Gonidios (algas verdes)
Objetivo x40
Fotografía: Geni Álvarez

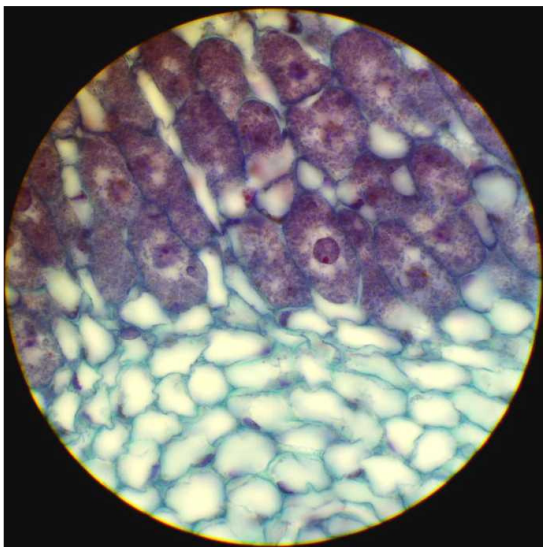




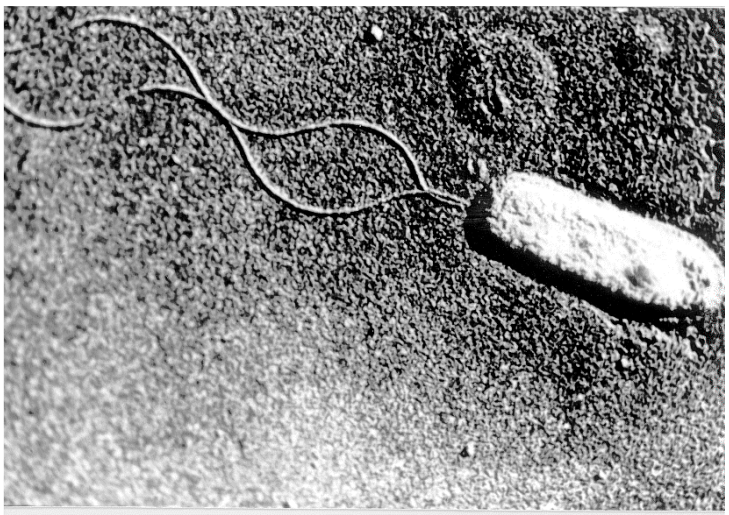
***Pisum sativum* L. var. *saccharatum* culantao**



Nódulos de ***Rhizobium*** , bacteria simbiótica con las raíces de una planta de guisante.



Las células intensamente teñidas contienen ***Rhizobium***.



Rhizobium leguminosarum

Comensalismo. Es un tipo de relación en el que un individuo se beneficia sin perjudicar ni favorecer a otro. El ***comensal*** se aprovecha de las sobras de un individuo de otra especie, el ***patrón***, de sus mudas, de sus escamas o de productos de su organismo.

Un ejemplo es el de las **bacterias y protozoos** que viven en el **tubo digestivo** de algunos animales alimentándose de los residuos no digeridos o no a**b**sor**b**idos.

También pequeños **peces**, **crustáceos** y **moluscos** son **comensales frecuentes** de animales filtradores como las **esponjas**. En **nidos y cuevas de aves** y **mamíferos** a menudo se pueden encontrar especies comensales como **escarabajos**, **larvas** de **moscas**, **ácaros** etc.

ABSORBER

¡Se escribe con dos "b"!

El escarabajo pelotero se llama así porque moldea los excrementos de los herbívoros de la sabana africana en una pelota varias veces mayor que él.

Inquilinismo. Asociación interespecífica en la que una especie da **cobijo** a otra, no perjudicandole ni sacando de ella ningún beneficio alimentario o de otro tipo.

Como ejemplos están las **plantas epífitas** (**líquenes**) y **trepadoras** (lianas), que se desarrollan sobre otros vegetales utilizándolos como soporte.

También son ejemplos de inquilinismo el de los **cangrejos** que se refugian en las **conchas** abandonadas de los **grandes moluscos** o el del **pez aguja** que se introduce en el interior de las **holoturias**.

Nota.- Muchos inquilinos son también comensales.

Competencia. Es la interacción entre organismos que a menudo utilizan el mismo recurso (alimento, agua, luz, sitios para nidadas etc.), que existe en cantidad limitada. La competencia puede también tener lugar **entre individuos de la misma especie** (en este caso se trataría de una relación **intraespecífica**), siendo en este caso en muchas ocasiones más intensa. La competencia **interespecífica** es mayor entre organismos con requerimientos y estilos de vida similares.

Ambas especies que compiten se perjudican mutuamente, pero el biólogo ruso Gause, formuló el principio de la "**exclusión competitiva**", que dice que: **"si dos especies compiten por un mismo recurso limitado, una de ellas será más eficiente en la utilización o control de ese recurso y eventualmente eliminará a la otra en situaciones en las que coincidan".**

Este principio de la exclusión competitiva hizo surgir el concepto de **nicho ecológico**, que **es el papel (la función) que cumple una especie en un ecosistema.** El nicho viene a ser como la **profesión de un organismo**, a diferencia del hábitat, que sería el lugar donde realiza su función. La definición del nicho ecológico de un determinado organismo es compleja, porque incluye, además de la **función que realiza, la descripción de factores físicos** (límites de temperatura, requerimientos de humedad), factores biológicos (tipo u cantidad de las fuentes de alimento) y aspectos de comportamiento del organismo (tipos de movimientos, ciclos de actividad diarios y estacionales etc.). Todos estos factores tienden a influir en las interacciones de los miembros de las otras especies de la comunidad.

Por ejemplo, los árboles de un bosque compiten entre sí por la luz y el agua del subsuelo. Un **hayedo** acapara toda la luz que puede disponiendo sus hojas inferiores de forma perpendicular a la luz y paralela al suelo, por lo que debajo de él apenas se desarrollan **unas cuantas plantas herbáceas**, que surgen al principio de la primavera, antes o cuando las hojas del haya están brotando.

Hayedo. *Fagus sylvatica* L. Etulain (Navarra). La hojarasca se acumula en el suelo y no hay estrato arbustivo en el interior del bosque.

Fotografía: Geni Alvarez

Hayedo. *Fagus sylvatica* L. Orbara (Navarra)

Hayedo. *Fagus sylvatica* L. Larra-Francia

Hayedo. *Fagus sylvatica* L. Larra-Francia

Scilla lilio-hyacinthus. Liliaceae.

Isopyrum thalictroides. Ranunculaceae.

Anemone nemorosa. Ranunculaceae.

Antibiosis. Una especie puede ser nociva para otra sin que obtenga por ello ningún tipo de beneficio.

Por ejemplo, algunas plantas son tóxicas para el hombre y/o los animales (**setas**, ***Colchicum autumnale*** ***Atropa bella-dona*** etc.).

Algunos hongos segregan sustancias que matan a los organismos que viven a su alrededor, como la penicilina segregada por el moho ***Penicillum notatum***, que impide el crecimiento de las bacterias.

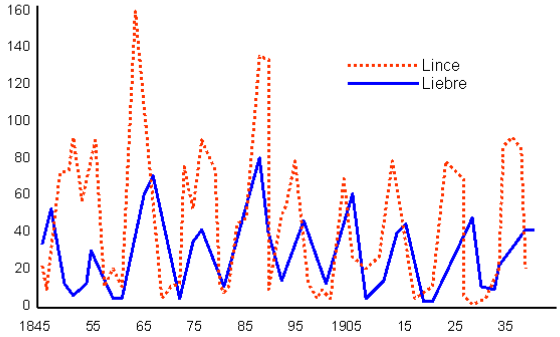
***Atropa bella-donna*. Larrasoaña (Navarra) 12 junio 2006**

***Atropa bella-donna*. Larrasoaña (Navarra) 12 junio 2006**

Depredación. Es un tipo de relación en la que un individuo (***depredador***) mata y devora a otro (***presa***) con el fin de alimentarse. La depredación es muy frecuente en animales de vida libre. Por ejemplo, **el zorro y el león** son claros ejemplos de **depredadores** del **conejo** y de la **gacela** respectivamente.

Este tipo de relación condiciona el crecimiento de ambas poblaciones. Un ejemplo bien conocido es el ciclo de nueve a 10 años existente entre la **liebre ártica** y el **lince del Canadá**. En este ciclo se observa que la población de linces (depredadores) es máxima un año después de que la población de liebres (presas) haya alcanzado su número máximo. Al aumentar mucho el número de depredadores las presas empiezan a escasear con el consiguientes debilitamiento y retroceso numérico de los linces; cuando esto ocurre las liebres están menos perseguidas y aumentan, repitiéndose el ciclo. En la gráfica siguiente se representa el crecimiento cíclico de esas dos especies producido por la relación presa depredador.

Fluctuaciones debidas a la depredación. Charles Elton estudió los registros de pieles comercializados por la Hudson's Bay Company durante muchos años. La cantidad de pieles (animales cazados por tramperos) lógicamente son un indicador indirecto de la cantidad de animales vivos. Las pieles eran de **linces** (lince del Canadá ***Lynx canadensis***) y de **liebres** (liebre americana ***Lepus americanus***). Estos son los resultados de los estudios:



Lince del Canadá ***Lynx canadensis***

Lince del Canadá ***Lynx canadensis***

Liebre americana ***Lepus americanus***

Liebre americana ***Lepus americanus***

Their populations fluctuate radically over 10-year cycles, which is probably because of changes in food supply: the hare population grows, they over-graze, and starvation follows.

True to its name, the Snowshoe Hare has large feet padded by dense spiraling hairs, each acting like a spring.

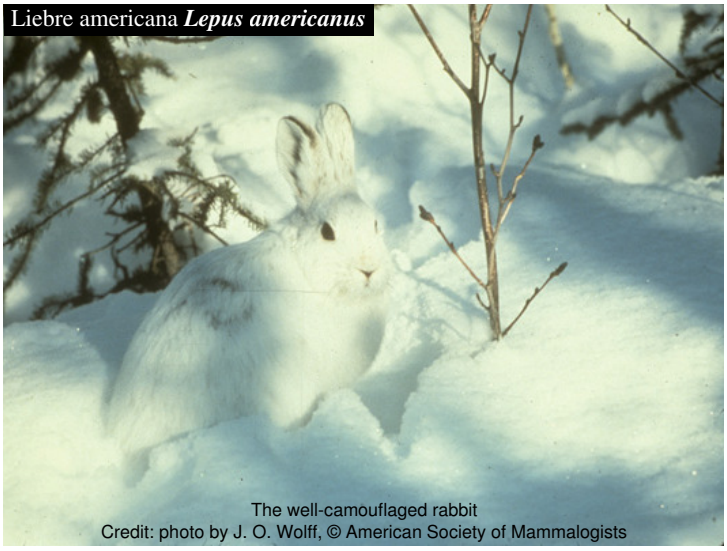
Most Snowshoe Hares change color, from a summer brown coat to winter white, offering camouflage in each season.

¿Qué razón da este texto para explicar las fluctuaciones que se producen en las poblaciones de liebres americanas en ciclos de 10 años?.

¿Por qué las liebres americanas son llamadas en inglés "Snowshoe hares"?.

¿Cambian de color?. ¿Cuándo?. ¿Con que finalidad?.

Liebre americana ***Lepus americanus***



The well-camouflaged rabbit
Credit: photo by J. O. Wolff, © American Society of Mammalogists

Liebres americanas ***Lepus americanus***

Credit: painting by Ron Klinger from Kays and Wilson's *Mammals of North America*, © Princeton University Press (2002)

La depredación, en particular **contra los herbívoros grandes**, tiende a **eliminar** a los animales **más débiles** o que tienen deficiencias físicas. En consecuencia, muchos de los animales muertos por los depredadores habrían muerto de todas maneras. Esto diferencia la depredación de la caza que ejercitan como deporte algunas personas. El hombre, con sus armas, elimina con facilidad animales fuertes y sanos que sobrevivirían con facilidad frente a otros depredadores naturales.

Las **plantas y los animales** han desarrollado defensas para **contrarrestar la depredación**. Estas defensas incluyen **formas de protección** naturales como los **pinchos** de los **cactus**, o de los **puercoespines**; armas químicas como los venenos de las **plantas** y las secreciones nocivas de algunos **insectos** (**abejas**); **estrategias de comportamiento y procreación**: muchos organismos están camuflados, mientras que otros simulan ser organismos de otras especies. En los casos de *mimetismo mülleriano* una especie simula que tiene un dispositivo protector común con otra especie. En el caso de *mimetismo batesiano* una especie finge que tiene un dispositivo protector.

Parasitismo. Es un tipo de asociación interespecífica en la que un individuo (llamado ***huésped***, o más correctamente ***hospedero*** u ***hospedador***), resulta perjudicado por otro (llamado **parásito**).

El parásito es siempre un **organismo patógeno** (causa enfermedad al hospedero). Sin embargo, en la mayoría de los casos el parásito, aunque es perjudicial, no llega a originar la muerte del hospedero, porque esto equivaldría a su propia muerte (virus EBOLA).

Son parásitos todos los **virus** (**VIH, EBOLA**), algunas **bacterias** (***Streptococos***), algunos **hongos** (**candidiasis**), algunos **protozoos** (***Plasmodium*** y ***Toxoplasma***) y algunos metazoos (**tenias** y **lombrices**).

Los parásitos pueden perjudicar al hospedero de múltiples maneras. Muchos producen un **efecto expoliatriz**, es decir, consumen parte del alimento destinado al hospedero, lo que ocasiona la debilidad de éste (**lombrices intestinales**). En otros casos causan un **efecto tóxico** por los residuos de su metabolismo (algunas **bacterias**). En otros caso producen la **destrucción y la muerte celular** de las células en las que se reproducen (**virus**).

Los parásitos externos o **ectoparásitos** viven en el exterior del cuerpo del hospedero (pulgas, piojos y garrapatas), mientras que los parásitos internos o **endoparásitos** viven en el interior del hospedero (tenias).

Los parásitos pueden ser **obligatorios** (lombrices intestinales) o **facultativos**, según puedan o no sobrevivir cuando abandonan al hospedero. Los **virus** son **parásitos obligados** porque sólo completan su ciclo vital (sólo se reproducen) en el interior de una célula, pero sin embargo pueden sobrevivir fuera de ellas, aunque de una forma inerte.

Algunos parásitos desarrollan todo su ciclo vital en un sólo hospedero (**lombrices intestinales**, mientras que otros necesitan varios hospederos (**tenias**). En el primer caso reciben el nombre de **monoparásitos**, en el segundo de **pluriparásitos**.