4. ECOLOGÍA

Idea fundamental:

La supervivencia continuada de organismos vivos, entre ellos los seres humanos, depende de la existencia de comunidades sustentables

Presentación realizada a partir de la creada por Aureliano Fernández
(IES Martínez Montañes de Sevilla)
https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/

IES Santa Clara.
1ºBACHILLER
Dpto Biología y Geología.
https://biologiageologiaiessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/

CONTENIDOS

4.1. ESPECIES, COMUNIDADES Y ECOSISTEMAS.

4.2. FLUJOS DE ENERGÍA.

4.3.CICLO DEL CARBONO.

4.4. CAMBIO CLIMÁTICO.

4.1. ESPECIES, COMUNIDADES Y ECOSISTEMAS. (12 horas)

IES Santa Clara.
1ºBACHILLER
Dpto Biología y Geología.
https://biologiageologiaiessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/

4.1 Especies, comunidades y ecosistemas

Naturaleza de las ciencias

- Búsqueda de patrones, tendencias y discrepancias: las plantas y las algas son mayoritariamente autotróficas, si bien algunas especies vegetales no lo son. (3.1)

Comprensión

- Las especies son grupos de organismos que pueden reproducirse potencialmente entre sí para producir descendencia fértil.
- Los miembros de una especie pueden quedar aislados reproductivamente en poblaciones separadas.
- Para la nutrición, las especies utilizan un método autotrófico o un método heterotrófico (un reducido número de especies disponen de ambos métodos).
- Los consumidores son organismos heterótrofos que se alimentan de organismos vivos por ingestión.
- Los detritívoros son organismos heterótrofos que obtienen los nutrientes orgánicos de los detritos mediante digestión interna.
- Los saprotrofos son organismos heterótrofos que obtienen los nutrientes orgánicos de organismos muertos mediante digestión externa.
- Una comunidad está formada por poblaciones de distintas especies que viven juntas e interactúan entre sí.
- Una comunidad forma un ecosistema por sus interacciones con el medio ambiente abiótico.
- Los organismos autótrofos y los heterótrofos obtienen nutrientes inorgánicos del medio ambiente abiótico.
- Los ciclos de nutrientes mantienen el suministro de nutrientes inorgánicos.
- Los ecosistemas tienen el potencial de ser sustentables a lo largo de períodos de tiempo prolongados.

Habilidades experimentales

- ➢ Clasificación de las especies como organismos autótrofos, consumidores, detritívoros o saprotrofos a partir del conocimiento de su modo de nutrición.
- ➢ Organización de un mesocosmos cerrado para tratar de establecer condiciones de sustentabilidad (trabajo práctico 5).
- ➢ Comprobación de la asociación entre dos especies usando la prueba de chi-cuadrado con los datos obtenidos de un muestreo basado en parcelas.
- ➢ Reconocimiento e interpretación de la significación estadística.

Mentalidad internacional

- ➢ Puede discutirse la necesidad de sustentabilidad en las actividades humanas y los métodos necesarios para promoverla.

CONCEPTO DE ESPECIE

Término clave

Las especies son grupos de organismos que pueden reproducirse potencialmente entre sí para producir descendencia fértil.

El turpial gorjeador (izquierda) y el turpial oriental (derecha) parecen idénticos y sus áreas de distribución se solapan, pero sus cantos diferentes evitan que se reproduzcan entre sí.

Los organismos pueden parecer diferentes y aún así ser de la misma especie. Por ejemplo, al mirar estas dos hormigas se podría pensar que son especies con un parentesco lejano pero, en realidad, son hermanas: son dos hormigas de la especie *Pheidole barbata*que desempeñan tareas diferentes en la misma colonia.

La especie es la unidad básica de la clasificación de los seres vivos.

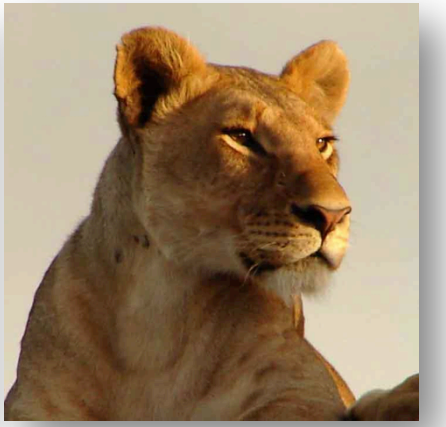
El caballo y el burro son especies diferentes

Caballo

Burro

Porque aunque una yegua y un burro se pueden reproducir entre sí, su descendiente, el mulo, es un híbrido estéril.

León



Leona

Tigre o tigresa (la hembra se diferencia del macho porque tiene menos rayas)

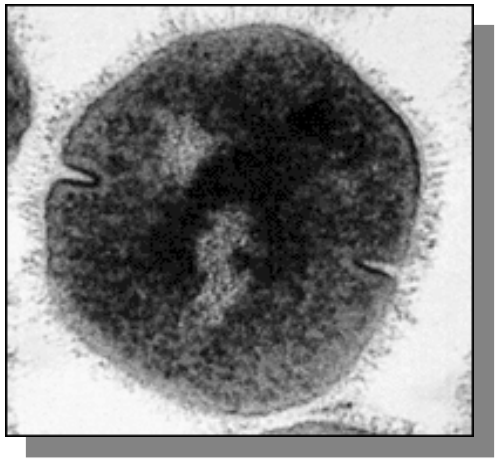
Ligre
(híbrido de león x tigresa; estéril)

Tigón o tigrón
(híbrido de leona x tigre; estéril)

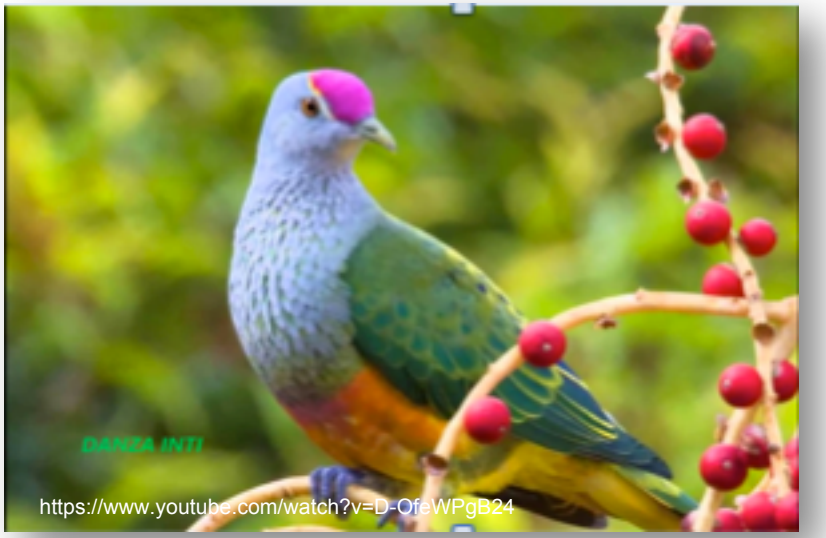
El tigre y el león son especies diferentes, porque sus descendientes son estériles

Estas «arañas de cara feliz» *parecen* diferentes, pero dado que pueden reproducirse entre ellas, se considera que son de la misma especie: *Theridion grallator*

Puede parecer que la definición de especie es muy clara y definitiva, pero no es así: en la naturaleza hay muchos casos en los que es difícil aplicar esta definición. Por ejemplo, muchas bacterias se reproducen principalmente de forma asexual. La bacteria que se muestra a la derecha se está reproduciendo asexualmente por bipartición.



La **definición de especie** como un grupo de individuos capaces de reproducirse entre sí no es fácil de aplicar a organismos que se reproducen única o principalmente de manera asexual.



AVES DEL PARAÍSO
Habitan en Papúa Nueva Guinea, y otras islas de Australasia.

Apareamiento: los machos realizan un elaborado singular cortejo consistente en danzas t movimientos repetitivos para desplegar su plumaje exótico.
Significado=>

- Muestran a la hembra que están en buen estado físico y que serían una pareja apropiada.
- Mostrar que son el mismo tipo de ave del paraíso que la hembra.

Dos individuos de la distinta especie se aparean => ENTRECRUZAMIENTO => la descendencia NO es fértil (No se combinan los genes de las dos especies)

Dos individuos de la misma especie se aparean, se están CRUZANDO => la descendencia es fértil,

Ecología

El estudio de las relaciones entre los seres vivos y entre estos organismos y su medio ambiente.

Sabana

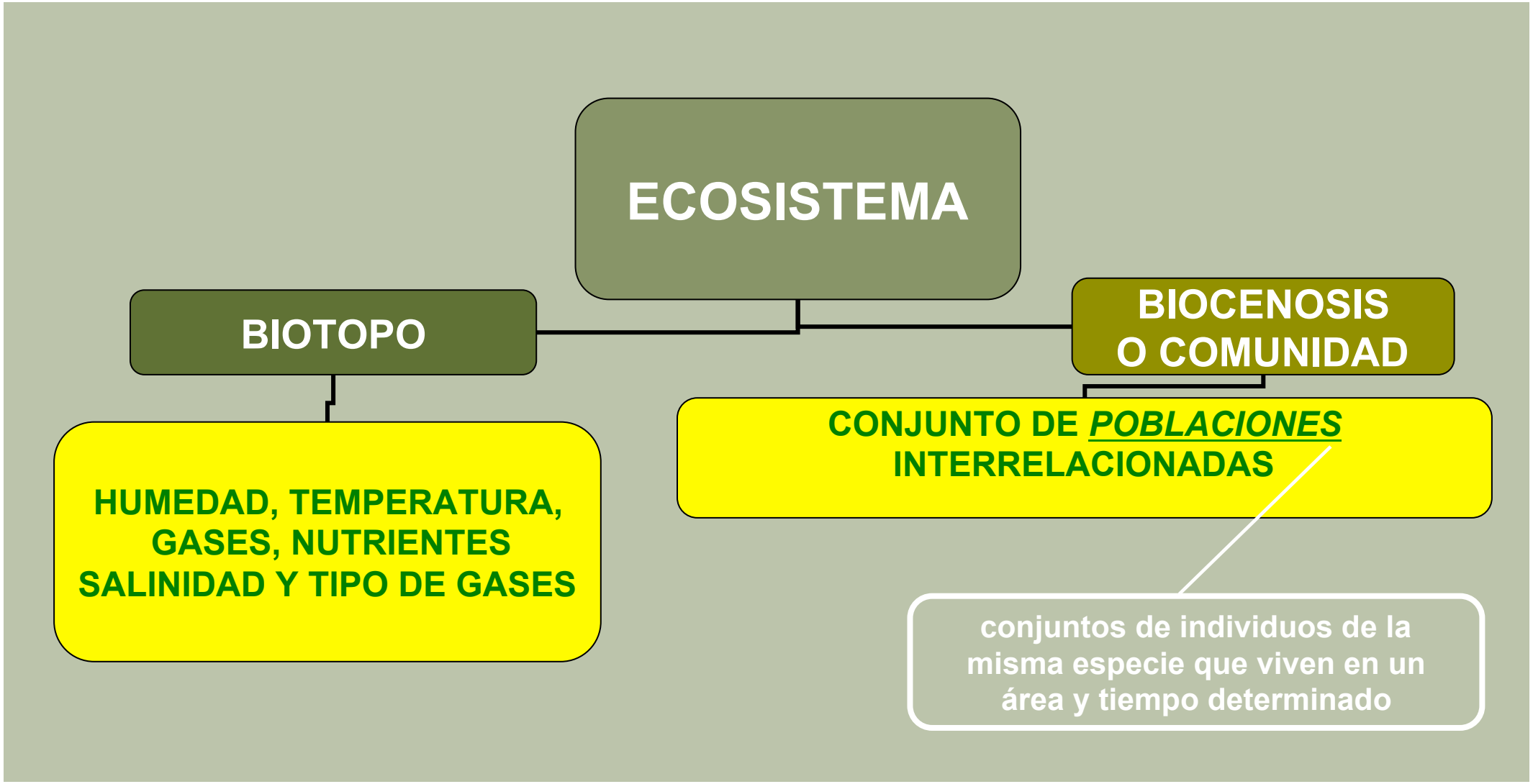
Arrecife coralino

Ecosistemas de Doñana: lagunas y marismas

Ecosistemas de Doñana: dunas móviles

Ecosistemas de Doñana: monte mediterráneo

ECOSISTEMA


ECOSISTEMA
BIOTOPO
BIOCENOSIS O COMUNIDAD
HUMEDAD, TEMPERATURA, GASES, NUTRIENTES SALINIDAD Y TIPO DE GASES
CONJUNTO DE POBLACIONES INTERRELACIONADAS
conjuntos de individuos de la misma especie que viven en un área y tiempo determinado

CONCEPTO DE POBLACIÓN

Término clave

Los miembros de una especie pueden quedar aislados reproductivamente en poblaciones separadas.

Población

Grupo de organismos de la misma especie que viven en el mismo área al mismo tiempo.

Ecosistema

Conjunto de una comunidad o biocenosis (factores bióticos) y su biotopo (factores abióticos) y sus relaciones.

Comunidad o biocenosis

Grupo de poblaciones que viven e interaccionan en un determinado medio físico o biotopo.

Hábitat

Medio ambiente en el que normalmente vive una especie o emplazamiento de un organismo vivo.

http://www.flickr.com/photos/37563893@N00/5263147530

Especie

Grupo de organismos capaces de reproducirse entre sí produciendo una descendencia fértil.

ECOSFERA=TIERRA=GAIA

definición

Conjunto de todos los ecosistemas de la Tierra

Formado por

biotopo

Biosfera= biocenosis

definición

Conjunto de todos los seres vivos de la Tierra

Biocenosis o comunidad

Conjunto de poblaciones de seres vivos (animales, plantas y microorganismos) que conviven en el ecosistema y que se relacionan entre ellos

INDIVIDUOS

Los individuos de la misma especie que viven en un lugar y tiempo determinado constituyen una **población**.

POBLACIONES

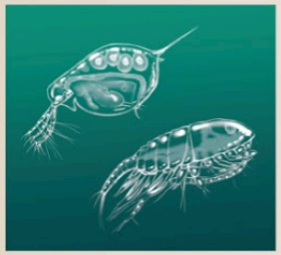
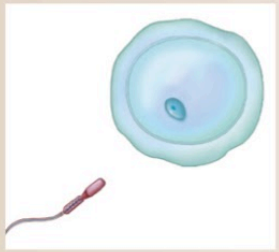
Una **comunidad** o **biocenosis** está formada por un conjunto de poblaciones que conviven en un ecosistema.

COMUNIDAD O BIOCENOSIS

Las poblaciones de una misma especie pueden estar en contacto unas con otras, encontrarse esporádicamente o permanecer aisladas entre sí. Al irse aislando las poblaciones, los individuos se van diferenciando hasta llegar un momento en que no pueden reproducirse entre sí y entonces se forman dos especies distintas.

Variación geográfica de la culebra coral

La culebra coral (*Lampropeltis triangulum*) se distribuye en Norteamérica en distintas poblaciones con características fenotípicas distintivas que dan lugar a distintas subespecies. Al dejar de reproducirse entre ellas, finalmente se originarán al menos dos especies distintas. Muchas veces los biólogos no son capaces de definir si dos poblaciones son de la misma especie o no.

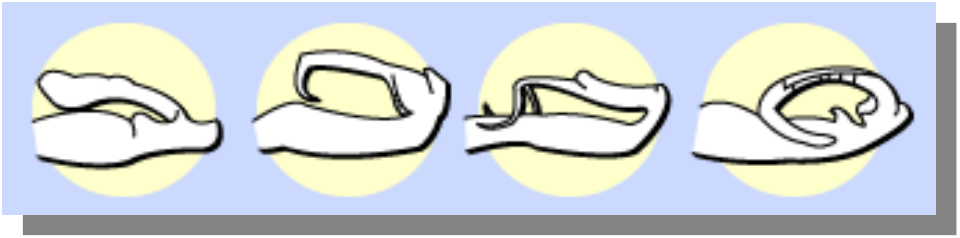
Aislamiento geográfico		Las especies se encuentran en diferentes áreas que están separadas por una barrera física, como u río o una cordillera.
Aislamiento ecológico		Las especies se localizan en el mismo área, pero ocupan distintos hábitats y rara vez se encuentran.
Aislamiento por comportamiento		Las especies difieren en su ritual de apareamiento
Aislamiento temporal		Las especies se reproducen en diferentes estaciones o en diferentes momentos del día.
Aislamiento mecánico		Diferencias estructurales entre las especies impiden el apareamiento.
Impedimento de la fusión de gametos		Los gametos de una especie funcionan deficientemente en relación con los gametos de otras especies o en el interior del conducto reproductivo de otras especies.

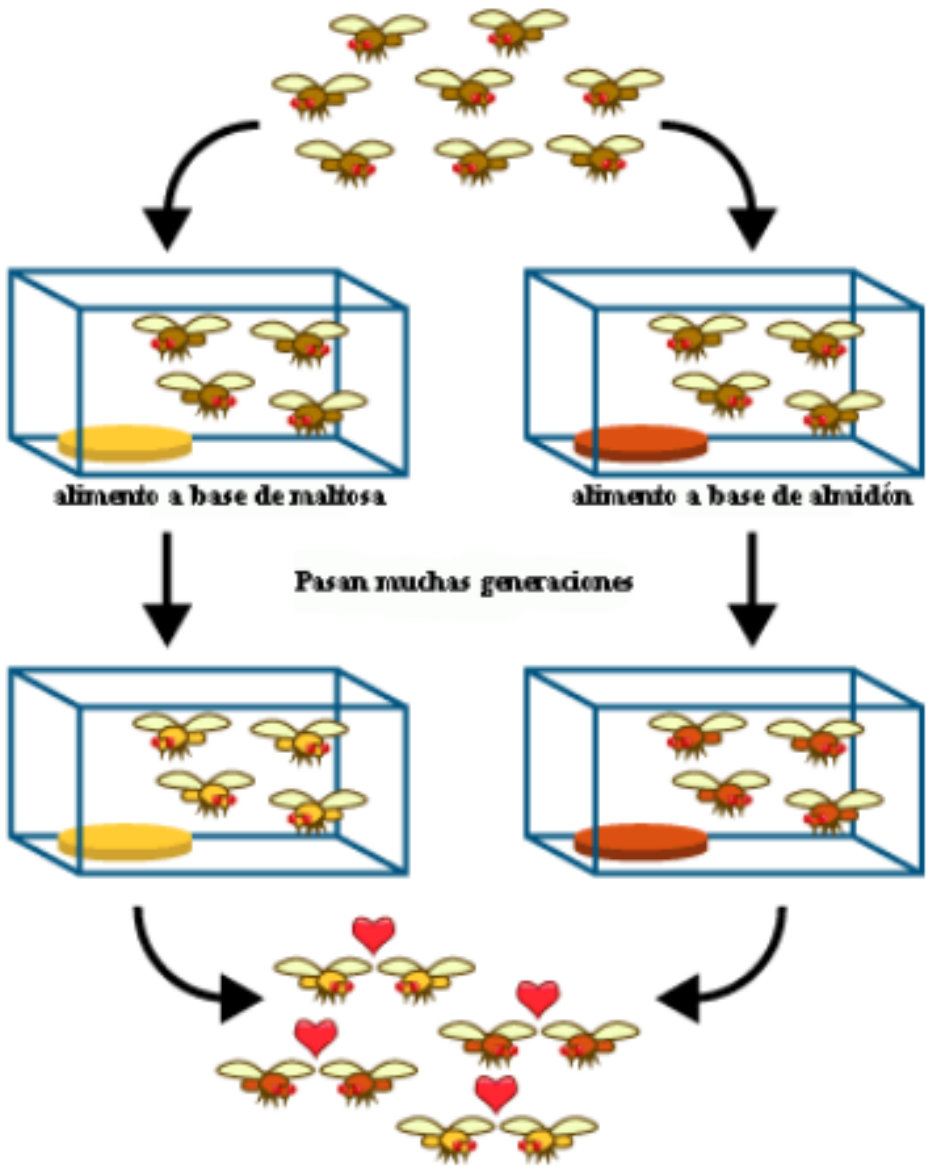
MECANISMOS DE AISLAMIENTO REPRODUCTIVO ENTRE POBLACIONES

Inviabilidad del híbrido o infertilidad		Los embriones híbridos no se desarrollan adecuadamente; los adultos híbridos no sobreviven en la naturaleza; o los híbridos adultos son estériles o tienen una fertilidad reducida.

Aislamiento mecánico: La incompatibilidad entre las partes del cuerpo.

Estos penes de caballitos del diablo ilustran lo complejos que pueden ser los genitales de los insectos.



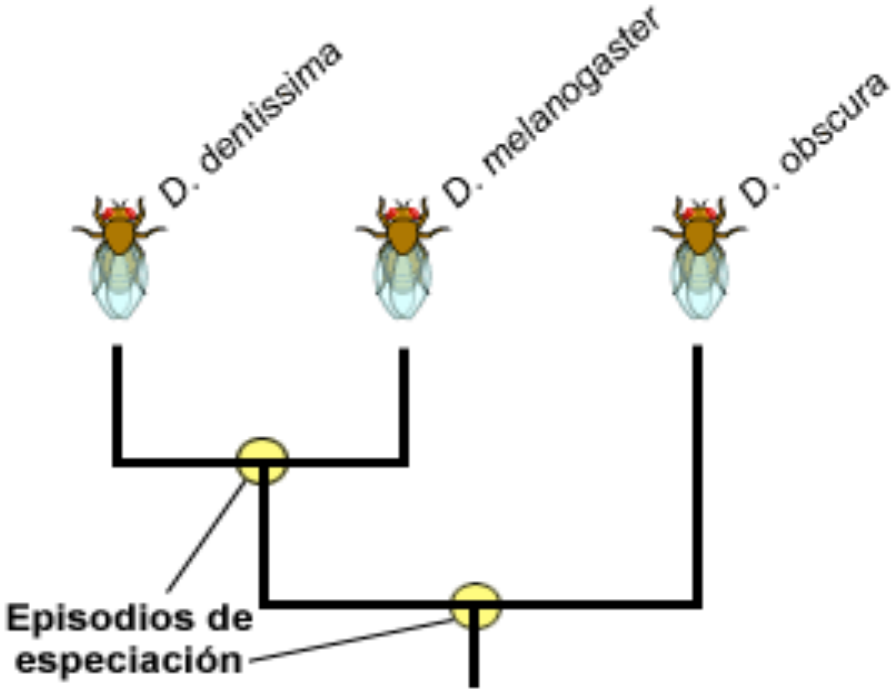


El experimento de la mosca de la fruta de Diane Dodd indica que el aislamiento de poblaciones en ambientes distintos (p. ej., con diferentes fuentes de alimento) puede llevar al comienzo del aislamiento reproductivo.

http://www.sesbe.org/evosite/evo101/VC1fEvidenceSpeciation.shtml.html

DEFINICIÓN DE ESPECIACIÓN

La especiación es un suceso de formación de linajes que produce dos o más especies diferentes. Imagina que estás mirando la punta del árbol de la vida que forma una especie de mosca de la fruta. Si vas hacia abajo en la filogenia hasta donde la ramita de la mosca de la fruta se conecta con el resto del árbol, ese punto de ramificación, y todos los demás puntos de ramificación del árbol, es un suceso de especiación. En ese punto los cambios genéticos produjeron dos linajes diferentes de moscas de la fruta, donde anteriormente había sólo un linaje. Pero, ¿por qué y cómo sucedió?

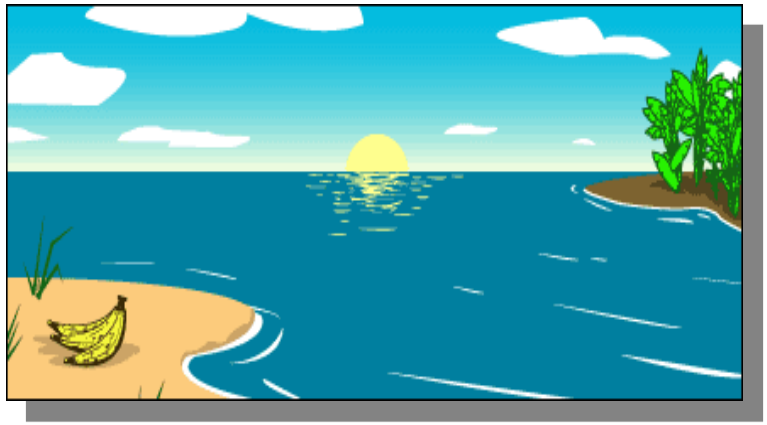


http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/evo_42_sp

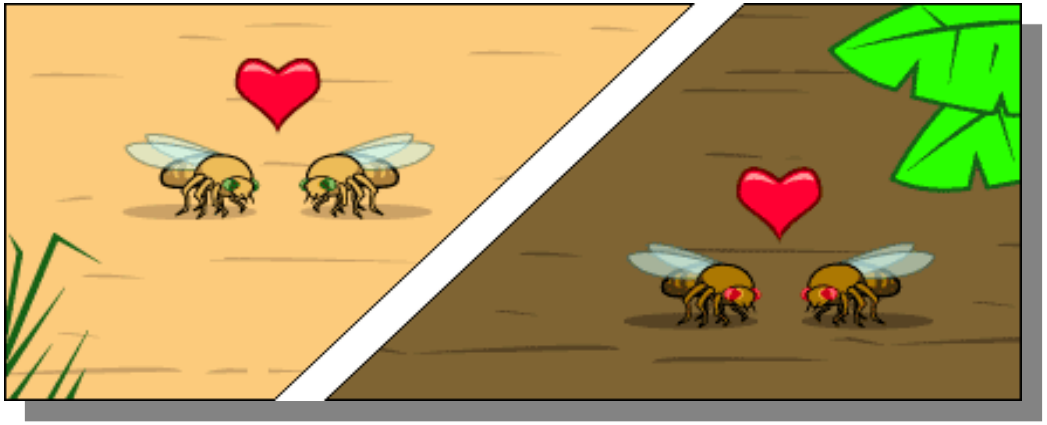
ESPECIACIÓN POR AISLAMIENTO GEOGRÁFICO

El escenario: una población de moscas de la fruta silvestres está a lo suyo en varios racimos de plátanos en putrefacción, poniendo sus huevos alegremente en la blanda fruta …

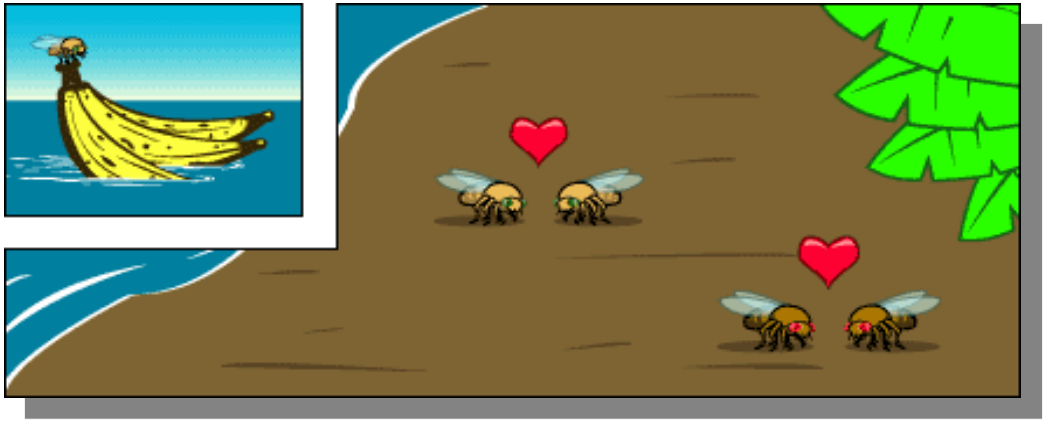
Ocurre un desastre: un huracán arrastra hasta el mar los plátanos y las moscas de la fruta inmaduras que contienen. El racimo de plátanos finalmente es arrastrado hasta una isla alejada de la costa del continente. Las moscas de la fruta maduran y emergen de su nido viscoso a la isla solitaria. Las dos partes de la población, la continental y la insular, están demasiado alejadas para que el flujo génico las una. En este punto todavía no se ha producido especiación: cualquier mosca de la fruta que volviera al continente podría aparearse con las moscas del continente y producir descendientes sanos.



Las poblaciones divergen: las condiciones ecológicas son ligeramente diferentes en la isla, por lo que la población isleña evoluciona bajo presiones selectivas diferentes y experimenta sucesos aleatorios distintos que la población continental. La forma, las preferencias de alimentación y las exhibiciones de cortejo cambian durante el transcurso de muchas generaciones de selección natural.

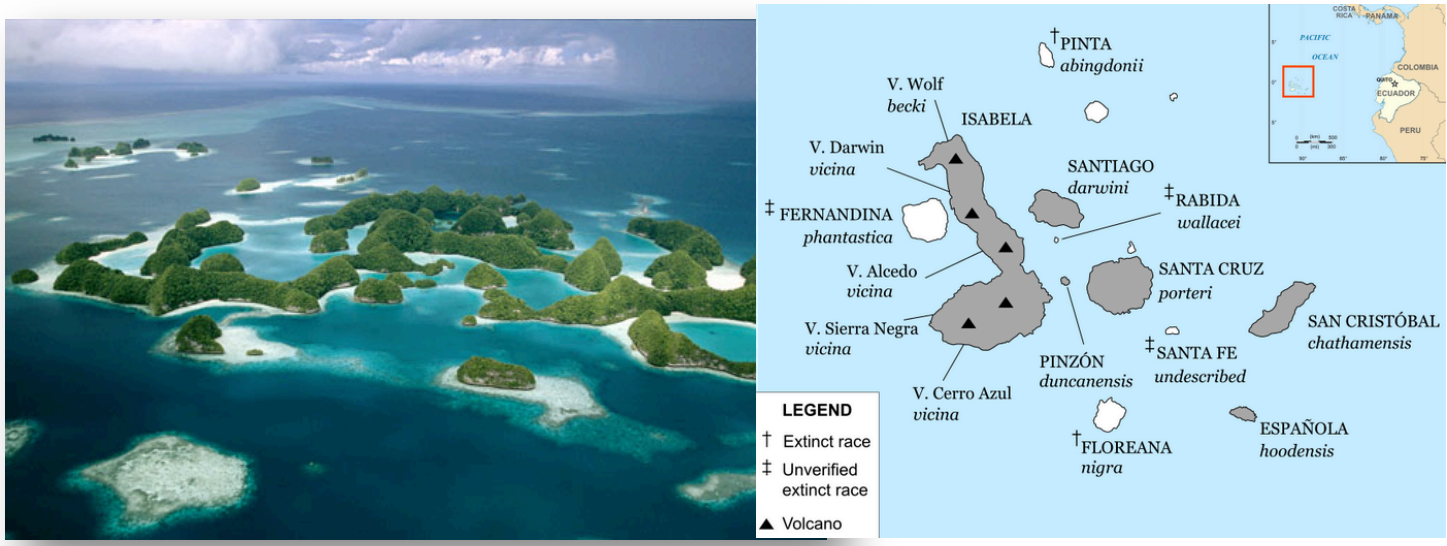


Nos volvemos a encontrar: cuando otra tormenta vuelve a introducir las moscas isleñas en el continente, no se aparearán fácilmente con las moscas del continente, ya que habrán desarrollado comportamientos de apareamiento diferentes. Las pocas que sí que se apareasen con las moscas del continente producirían huevos inviables debido a otras diferencias genéticas entre las dos poblaciones. El linaje se ha separado ahora que los genes ya no pueden fluir entre las poblaciones.



Texto e imágenes tomados de http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/evo_42_sp

Galapagos tortoise (Chelonoidis nigra sp.) on Floreana, Galapagos Islands by Dallas Krentzel
https://www.flickr.com/photos/31867959@N04/6011803363/
Attribution (http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/)
Photo Attribution by PhotosForClass.com



[Página 217. Biología. Editorial Oxford. Libro del Diploma Bachillerato Internacional]

Vivientes

- *Chelonoidis becki* (Rothschild, 1901) es la tortuga del norte de Isabela.
- *Chelonoidis chathamensis* (Van Denburgh, 1907) es la tortuga de San Cristóbal.
- *Chelonoidis darwini* (Van Denburgh, 1907) es la tortuga de Santiago.
- *Chelonoidis duncanensis* (Garman, 1996) es la tortuga de Pinzón.
- *Chelonoidis hoodensis* (Van Denburgh, 1907) es la tortuga de Española.
- *Chelonoidis porteri* (Rothschild, 1903) es la tortuga de Santa Cruz.
- *Chelonoidis vicina* (Günther, 1875) es la tortuga del sur de Isabela.

Extintas

- † *Chelonoidis abingdonii* (Günther, 1877) es la tortuga de Pinta.
- † *Chelonoidis nigra* (Quoy & Gaimard, 1824) es la tortuga de Floreana.
- † *Chelonoidis phantastica* (Van Denburgh, 1907) es la tortuga de Fernandina.

Las tortugas que viven en las Islas Galápagos son las más grandes del mundo. A veces se han clasificado juntas como una misma especie, *Chelinoidis nigra*, pero recientemente se han separado en siete especies distintas vivientes más tres extintas.

Discuta si las siguientes observaciones indican si las poblaciones de cada isla son especies separadas:

- Las tortugas de Galápagos son malas nadadoras y no pueden viajar de una isla a otra por lo que no hibridarían naturalmente.
- Tortugas de diferentes islas tienen diferencias reconocibles en sus características, incluyendo la forma y el tamaña de la concha.
- Tortugas de diferentes islas han sido apareadas en zoos y han producido descendencia con menor fertilidad y mayor mortalidad.

«Galapagos tortoise distribution map» de Fallschirmjäger - Trabajo propio. Disponible bajo la licencia GFDL vía Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galapagos_tortoise_distribution_map.svg#/media/File:Galapagos_tortoise_distribution_map.svg

Nutrición autótrofa y heterótrofa.

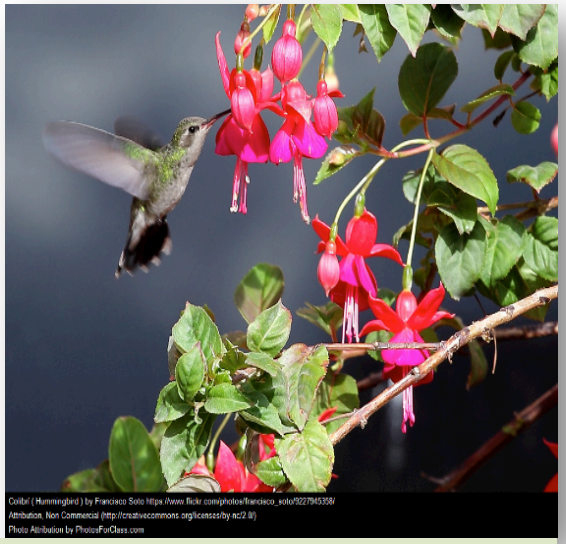
Término clave

Para la nutrición, las especies utilizan un método autotrófico o un método heterotrófico (un reducido número de especies disponen de ambos métodos).

Una de las relaciones fundamentales que se producen en un ecosistema entre los organismos y entre los organismo y el medio son las relaciones alimenticias o tróficas.

Todos los organismos necesitan un suministro de nutrientes orgánicos, como glucosa y aminoácidos, para su crecimiento y reproducción. Hay dos maneras de obtener dichos compuestos:

- Fabricando sus propios compuestos orgánicos a partir de dióxido e carbono y otras sustancias inorgánicas : **organismos autótrofos.**
- A partir de otros organismos que ya los hayan fabricado : **organismos heterótrofos.**
- **Organismos mixotróficos** => utilizan ambos tipos de nutrición. Ejemplo *Euglena glacilis* tiene cloroplastos y lleva a cabo la fotosíntesis cuando hay suficiente luz, pero también puede alimentarse de detritos o de organismos más pequeños por endocitosis.



El colibrí es una animal heterótrofo que se alimenta del néctar de la planta autótrofa.

http://goo.gl/fdRR2L

http://protist.i.hosei.ac.jp/pdb/images/mastigophora/euglena/gracilis/ltu-14/gracilis_2c.html

Euglena gracilis, se alimenta con métodos autototrófico y heterótrofico.

Arabidopsis thaliana, planta herbácea modelo.

Búsqueda de patrones, tendencias y discrepancias: las plantas y las algas son mayoritariamente autotróficas, si bien algunas especies vegetales no lo son. (3.1)

La gran mayoría de plantas y algas son autótrofas y realizan la fotosíntesis en los cloroplastos. Sin embargo hay algunas plantas y algas que no siguen esta tendencia ya que no tienen cloroplastos y no hacen fotosíntesis. Hay plantas parásitas que viven sobre otras plantas y que no tienen hojas ni son verdes, dependen por completo de otras plantas en las que insertan unas raíces especiales o haustorios para obtener la savia elaborada.

La Cuscuta (en amarillo) es una planta que parasita a otras plantas, en este caso creciendo sobre un saúco (verde).

¿Cómo decidir si estas plantas parásitas falsean la teoría de que las plantas y las algas son seres autótrofos, o si esta discrepancia no es significativa?

- El número de plantas y algas heterótrofas es muy pequeño (menos del 1%).
- Las algas antecesoras de las que derivaron por evolución el resto de algas y todas las plantas sí tenían cloroplastos, por lo que han debido de perderlos en algún momento de su evolución.
- Plantas parásitas hay en distintas familias de plantas, no sólo en una.

Estos patrones sugieren que las plantas parásitas han evolucionado repetidamente a partir de las plantas fotosintéticas.

Productores

Los productores son organismos autótrofos que fabrican compuesto orgánicos a partir de compuestos inorgánicos.

Autótrofos
Auto-alimentación
Organismos que sintetizan sus moléculas orgánicas a partir de moléculas inorgánicas simples y una fuente energética externa

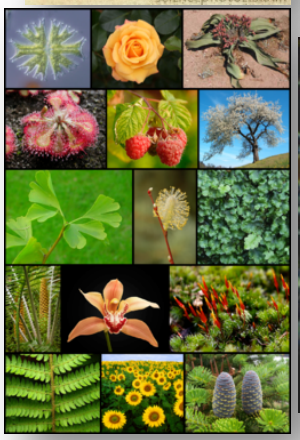
Los organismos autótrofos son los productores de materia orgánica. Se dividen en dos grupos:

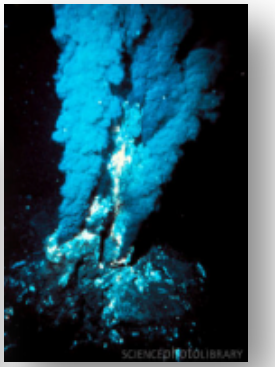
- Fotoautótrofos o fotosintéticos. Utilizan CO_2 y la energía lumínica del Sol. En los ecosistemas acuáticos son el **fitoplancton** (algas, protistas y bacterias); en los terrestres, las **plantas**.
- Quimioautótrofos o quimiosintéticos. Utilizan también CO_2, pero la energía la obtienen de la oxidación de compuestos inorgánicos reducidos (sulfuro de hidrógeno, azufre, amoníaco, nitrito, etc.) Son bacterias quimiosintéticas que se encuentran en las fumarolas negras de las dorsales oceánicas.

Productores

Fotoautótrofos
Fotosíntesis
Plantas, fitoplancton, algas

Quimioautótrofos
Quimiosíntesis
Bacterias quimiosintéticas de fondos oceánicos





Fitoplancton

PRODUCTORES

¿QUIÉNES SON?

(primer nivel trófico)
AUTÓTROFOS

Plantas terrestres
Fitoplancton
Bacterias

ORGANISMOS

FOTOSINTÉTICOS

LUZ

$CO_2 + H_2O$ + SALES MINERALES ===>MATERIA ORGÁNICA + O_2

- Reino monera (bacterias y cianobacterias).
- Algas (unicelulares y pluricelulares)
- Plantas superiores

QUIMIOSINTÉTICOS
QUIMIOAUTÓTROFOS
QUIMIOLITOTROFOS

Reino monera.
Bacterias que no requieren la luz solar y son frecuentemente las bacterias encontradas en el fondo de los océanos.

FASES producen su propia materia orgánica a partir de sustancias simples, amoniaco, sulfuro de hidrógeno, o metano.

1ª SUSTANCIA INORGÁNICA A ====$\xrightarrow{\text{OXIDACIÓN}}$ SUSTANCIA INORGÁNICA B + ATP.
2ª BIOSÍNTESIS ORGÁNICA (SIMILAR AL CICLO DE CALVÍN).

La reacción de fotosíntesis se puede representar mediante la siguiente ecuación de términos.
Dióxido de carbono + agua => glucosa + oxígeno
La fotosíntesis produce la materia prima para la producción de biomasa.

PRODUCTORES

¿Para qué sirve la materia orgánica producida en la fotosíntesis?

Respiración

Producir materia

(*parte de las moléculas orgánicas elaboradas en la fotosíntesis, sirve de materia prima para la construcción de macromoléculas, con las que los productores se reproducen y crecen*)

MATERIA ORGÁNICA + O_2 ==> ATP + CO_2 + H_2O + calor

Se almacena. Se forman tejidos vegetales, pudiendo ser transferida en forma de alimento al resto de los niveles tróficos consumidores y descomponedores)

Participan en el mantenimiento de los ciclos de materia: de oxígeno, de carbono, de nitrógeno, etc., siendo importantes sumideros de CO_2 y emisores de O_2.

CONSUMIDORES

Término clave

Los consumidores son organismos heterótrofos que se alimentan de organismos vivos por ingestión.

Heterótrofos
Otra fuente-alimentación
Organismos que obtienen su materia orgánica y su energía de otros seres vivos

Los organismos heterótrofos se pueden dividir en distintos grupos según la fuente moléculas orgánicas que utilicen y el método de captura empleado. Uno de estos grupos son los consumidores.

Los consumidores se alimentan de otros organismos, vivos o muertos recientemente.

Los consumidores ingieren su alimento. Es decir, ingieren un material que no ha sido digerido previamente por otros organismos. El consumidor lo digiere y absorbe los productos de la digestión.

Un mosquito que se alimenta de la sangre de otro animal vivo es un consumidor.

YouTube

Cómo los mosquitos usan 6 agujas para chuparte la sangre

https://youtu.be/9L3NkzrJWPQ

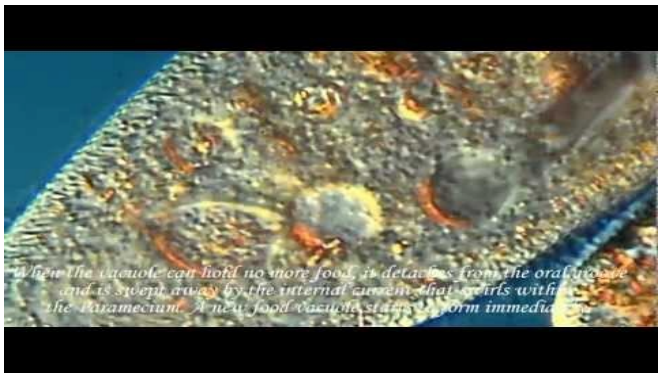
Un león que ha capturado una gacela y la mata es también un consumidor.

Los consumidores se dividen en dos grupos:

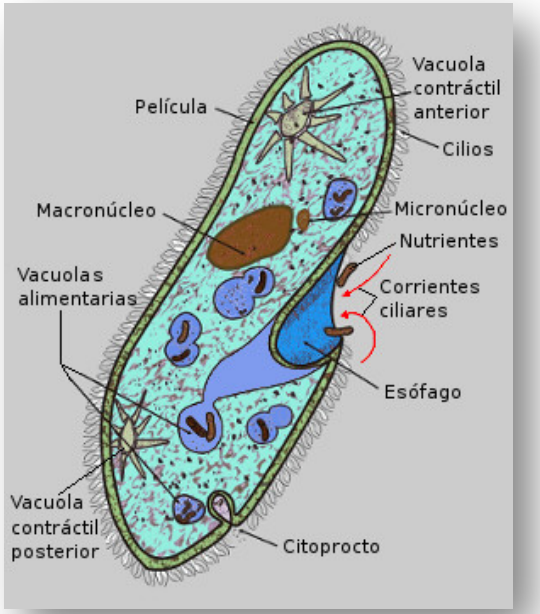
- Consumidores primarios: se alimentan de autótrofos.
- Consumidores secundarios: se alimentan de consumidores primarios.
- Y así sucesivamente.

No siempre es fácil clasificar a unos organismos en un grupo ya que en la mayoría de los casos se alimentan de diversos tipos de organismos.

Zooplancton, herbívoros, carnívoros y parásitos son consumidores.



Paramecium toma partículas alimenticias por ingestión



Zooplancton

CONSUMIDORES

PRODUCTORES

CONSUMIDORES

Herbívoros o ***CONSUMIDORES PRIMARIOS***
(se alimentan directamente de los productores). Insectos, mamíferos herbívoros, zooplancton.

Carnívoros o depredadores o ***CONSUMIDORES SECUNDARIOS****.*
Ejemplo: Lobo, serpiente, lagartija, etc

Carnívoros finales (supedepredadores) o ***CONSUMIDORES TERCIARIOS****.*
Ejemplo: águila culebrera (se alimenta de serpientes y lagartijas)

Todos son heterótrofos

CONSUMIDORES

- En cada nivel puede tener ramificaciones:
  - *Omnívoros*: son los que se alimentan tanto de productores como de consumidores.
  - *Carroñeros o necrófagos*: se alimentan de cadáveres, como buitres y chacales.
  - *Detritívoros o saprófitos*: consumen fragmentos de materia orgánica, como ramas, hojas, desechos vegetales, heces y restos de animales. Ejemplo: las lombrices del suelo.

La función de los consumidores es contribuir a la circulación de energía y de materia a través del ecosistema

LOS CONSUMIDORES PRIMARIOS. HERBÍVOROS.

NÁSICOS

LOS CARACOLES SON
HERBÍVOROS.
Y
OCASIONALMENTE
SON DETRITÍVOROS.

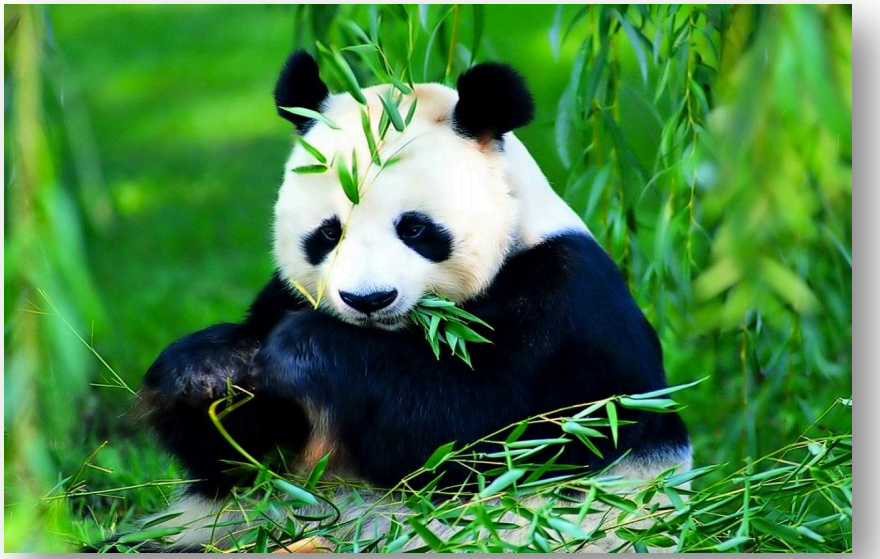
LOS CONSUMIDORES SECUNDARIOS Y TERCIARIOS. CARNÍVOROS.

http://escuelangela.blogspot.com/2015/02/clasificacion-de-los-animales-por-su.html

OMNÍVOROS SON LOS ANIMALES QUE COMEN TANTO ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL COMO VEGETAL

http://escuelangela.blogspot.com/2015/02/clasificacion-de-los-animales-por-su.html

LOS OSOS SON OMNÍVOROS
PORQUE
COMEN PECES, FRUTA..
Y TODO LO QUE ENCUENTRAN



OSO PANDA
COME BAMBÚ,
PERO TAMBIÉN HUEVOS Y OTROS ANIMALES

GALLOS Y GALLINAS
COMEN GUSANOS Y TAMBIÉN
CEREALES

MARIQUITAS SE SUELEN ALIMENTAR DE LARVAS E INSECTOS PERJUDICIALES PARA LAS PLANTAS Y DEL NÉCTAR DE LAS FLORES

LOS CARROÑEROS, SON CARNÍVOROS Y SE ALIMENTAN DE LOS CADAVERES DE OTROS ANIMALES

BUITRES COMIENDO UN CADÁVER

HIENAS

DESCOMPONEDORES

FUNCIÓN

Transforman la materia orgánica en materia inorgánica

↓

Cierran el ciclo de materia (reciclan la materia orgánica)

↓

Todos los seres vivos al respirar liberan H_2O y CO_2 que son necesarios para la vida vegetal pero no reciclamos todas las moléculas necesarias, como las sales minerales.

¿De dónde proviene la materia orgánica que descomponen?

Desechos (orina, sudor, heces). Organismos muertos.

Tipos

DETRITÍVOROS

SAPROTROFOS

Detritívoros

Término clave

Los detritívoros son organismos heterótrofos que obtienen los nutrientes orgánicos de los detritos mediante digestión interna.

Se alimentan de los numerosos **restos de materia orgánica muerta** producida por todos los organismos:

- Restos de hojas y otras partes de las plantas
- Plumas, pelos y otras partes muertas del cuerpo de los animales
- Excrementos de los animales.

Los detritívoros primero la ingieren, después la digieren internamente y, por último, absorben los nutrientes que contienen.

Uno de los trabajos más voluminosos y últimos de Darwin fue un estudio de cómo las lombrices de tierra producen suelo mientras se alimentan.

http://darwin-online.org.uk/EditorialIntroductions/Freeman_VegetableMouldandWorms.html

La lombriz de tierra (Lumbricus terrestris) ingiere enormes cantidades de tierra, favoreciendo la aireación del suelo.

Cochinilla de la humedad (Armadillidium vulgare)

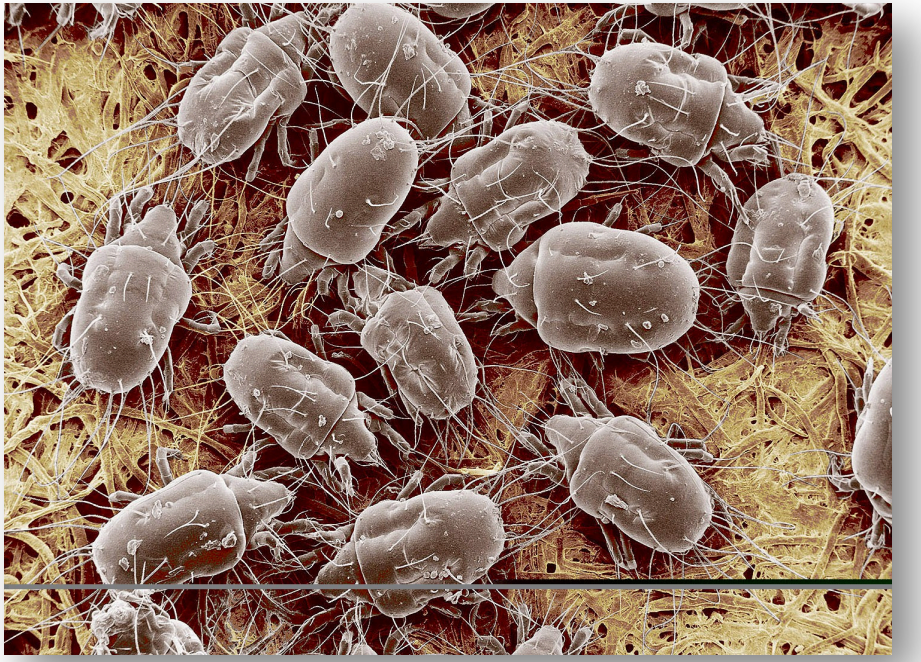
Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*). Las aves carroñeras también son detritívoras.

Larvas de los escarabajos peloteros se alimentan por la ingestión de bolas que fabrican los padres a partir de excrementos

Cucaracha gigante de Madagascar es detritívora

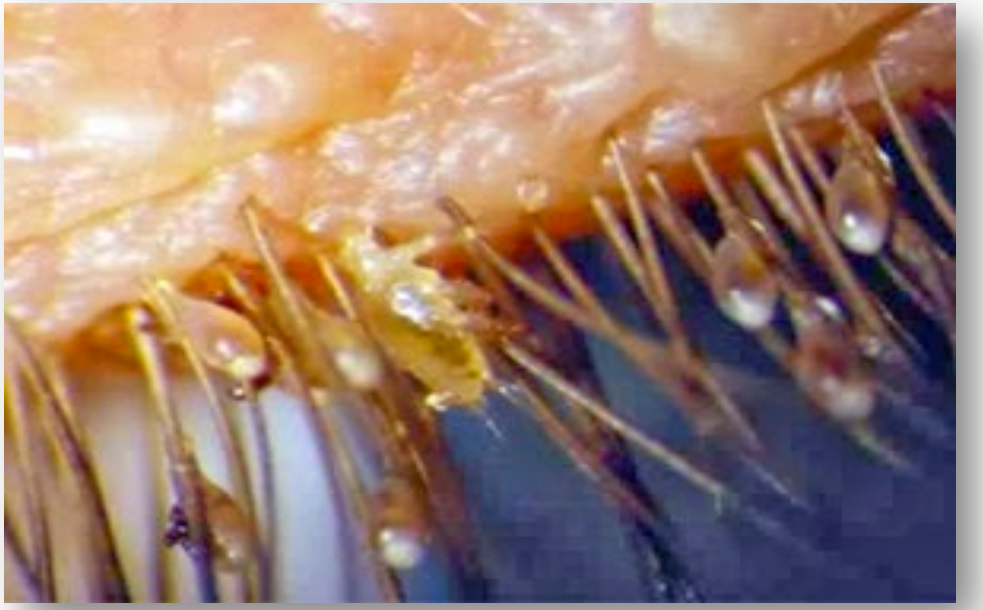
LOS ÁCAROS SON DETRITÍVOROS

http://escuelangela.blogspot.com/2015/02/clasificacion-de-los-animales-por-su.html



ÁCAROS DE LAS PESTAÑAS

ÁCAROS DEL POLVO
QUE SE ENCUENTRAN EN LAS ALFOMBRAS, MANTAS...
Y COMEN PIELES MUERTAS



EL OJO, LAS PESTAÑAS Y LOS ÁCAROS.
TODO EN UNO.
COMEN PIELES MUERTAS

Saprótrofos

Término clave

Los saprótrofos son organismos heterótrofos que obtienen los nutrientes orgánicos de organismos muertos mediante digestión externa.

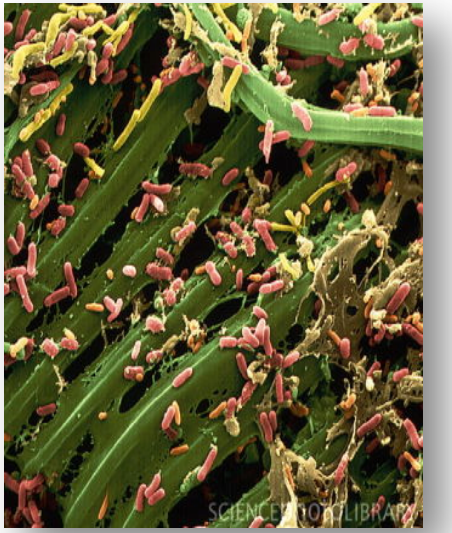
Heterótrofos que viven sobre o inmersos en materia orgánica muerta (hojas caídas, cadáveres o excrementos), *segregando enzimas digestivos en ésta* y absorbiendo los productos de la digestión.

Primero digieren, luego absorben.

*Las bacterias y los hongos saprotrófos son **descomponedores** y liberan compuestos inorgánicos (fosfatos, nitratos, amoníaco, agua, dióxido de carbono, etc.) a partir de las biomoléculas devolviéndolos al medio.*

Diferentes estados de una descomposición: http://en.wikipedia.org/wiki/Decomposition

[La vida secreta de los hongos:](http://youtu.be/B4Ezx6bJQV8)



Bacterias descomponiendo compost. El compost es el producto que se obtiene de la descomposición parcial de residuos vegetales y animales.
http://www.sciencephoto.com/

Distinga entre *autótrofo y heterótrofo.*

Distintas fuentes de alimentación

Autótrofos

Auto-alimentación

Organismos que sintetizan sus moléculas orgánicas a partir de moléculas inorgánicas simples y una fuente energética externa

Productores

Fotoautótrofos

Fotosíntesis

Plantas, fitoplancton, algas

Quimioautótrofos

Quimiosíntesis

Bacterias quimiosintéticas de fondos oceánicos

Heterótrofos

Otra fuente-alimentación

Organismos que obtienen su materia orgánica y su energía de otros seres vivos

Consumidores

Toman la materia orgánica de otro ser vivo o matado recientemente

Consumidores primarios

Se alimentan de productores: herbívoros

Consumidores secundarios y terciarios

Se alimentan de otros consumidores: carnívoros, omnívoros, carroñeros

Descomponedores

Toman la materia y la energía de la materia orgánica no viva

Detritívoros

Ingieren materia orgánica no viva: lombrices de tierra, cochinilla de la humedad

Saprótrofos

Organismo que vive sobre o inmerso en materia orgánica no viva, segregando enzimas digestivos en ésta y absorbiendo los productos de la digestión: bacterias y hongos

Preguntas basadas en datos: Dietas inusuales

Aunque generalmente esperamos que las plantas sean autótrofas y los animales consumidores, los organismos vivos son muy variados y no siempre se ajustan a nuestras expectativas. Las figuras 6 a 9 muestran cuatro organismos con dietas inusuales.

1 ¿Cuál de los organismos es autótrofo? [1]

2 ¿Cuál de los organismos es heterótrofo? [1]

3 De los organismos que son heterótrofos, deduce cuál es un consumidor, cuál es un detritívoro y cuál es un saprotrofo. [1]

▲ Figura 6 El mosquero de Venus crece en pantanos y posee hojas verdes que realizan la fotosíntesis y también atrapan y digieren insectos que les aportan nitrógeno.

▲ Figura 7 La orquídea fantasma crece subterráneamente en los bosques, se alimenta de materia orgánica muerta y ocasionalmente desarrolla un tallo con flores a nivel del suelo.

▲ Figura 8 *Euglena gracilis* es un organismo unicelular que vive en estanques y usa sus cloroplastos para la fotosíntesis, pero también ingiere materia orgánica muerta por endocitosis.

▲ Figura 9 La cuscuta crece parasitariamente en arbustos de tojo (retamo) utilizando pequeñas estructuras parecidas a raíces para extraer azúcares, aminoácidos y otras sustancias de estos arbustos.

IDENTIFICACIÓN DE FORMAS DE NUTRICIÓN.

Clasificación de las especies como organismos autótrofos, consumidores, detritívoros o saprótrofos a partir del conocimiento de su modo de nutrición.

Clave dicotómica

Consiste en una serie de pares de opciones

- Ingieren materia orgánica mediante endocitosis (sin paredes celulares) o mediante el tubo digestivo
  - Ingieren organismos vivos o muertos recientemente = CONSUMIDORES
  - Ingieren materia orgánica muerta = DETRITÍVOROS
- Con paredes celulares. No ingieren materia orgánica. Sin tubo digestivo
  - Secretan enzimas al medio para digerir la materia orgánica muerta = SAPRÓTROFOS
  - No secretan enzimas. Sólo requieren compuestos inorgánicos como CO_2= AUTÓTROFOS

Comunidades o biocenosis

Término clave

Una comunidad está formada por poblaciones de distintas especies que viven juntas e interactúan entre sí.

Las relaciones entre los organismos son complejas.

- A veces cuando dos especies interactúan una sale beneficiada y la otra perjudicada. Por ejemplo, un depredador y su presa o un parásito y su hospedador.
- En otros casos ambas especies se benefician. Por ejemplo, un colibrí y la planta a la que poliniza de la que toma su néctar.

Toda especie depende de otras para sobrevivir a largo plazo. Las poblaciones de especies no viven aisladas unas de otras. Una comunidad o biocenosis es un conjunto de poblaciones que viven juntas y que interactúan entre sí. En una comunidad suele haber cientos o miles de poblaciones de distintas especies.

Arrecife coralino. http://goo.gl/s4k8gU

http://www.vash-tourism.ru/maldivy/maldivy-kupit-ili-vzyat-v-arendu-snaryazhenie-dlya-podvodnogo-plavaniya.html

TRABAJO DE CAMPO: ASOCIACIÓN ENTRE ESPECIES.(PÁGINA 221)

Comprobación de la asociación entre dos especies usando la prueba de chi-cuadrado con los datos obtenidos de un muestreo basado en parcelas.

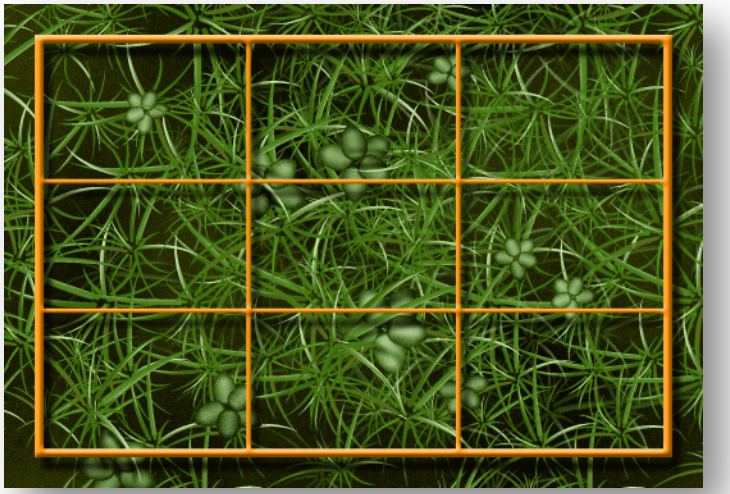
Las parcelas o cuadrantes son áreas de muestreo de forma cuadrada que se delimitan normalmente con un marco cuadrado. El muestreo mediante cuadrantes implica colocar repetidas veces en posiciones al azar el cuadrante y registrar el número de organismos presentes cada vez.

http://goo.gl/z2oL9w

http://www.oceanmatters.org/programs/quadrats-3/

http://goo.gl/SPULxu

Con esta técnica podemos estudiar la presencia y distribución de especies en un área determinado.



La técnica de muestreo mediante cuadrantes permite:

A partir del cuadrante podemos conocer o estimar los siguientes parámetros:

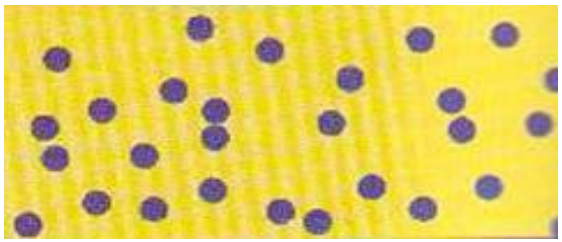
- Ausencia, presencia y frecuencia: de una o varias especies de plantas (y animales inmóviles) contándolas y viendo la proporción de cuadrantes en las que aparece.
- Densidad: contando el número de individuos por unidad de superficie.
- Biomasa: arrancando y pesando un determinado tipo de material (hierba, arbusto o herbáceas) dentro del cuadrante, podemos averiguar la cantidad de materia acumulada.
- Cobertura: mediante la estimación del área del cuadrante cubierto por el porte de una planta.

Y a partir de aquí podemos:

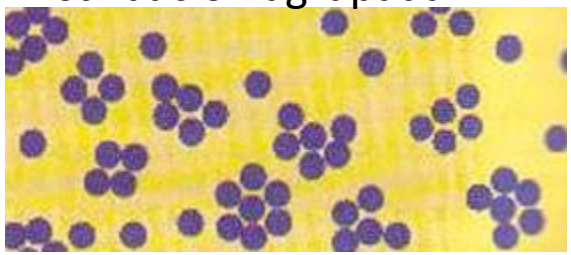
- Comparar la distribución de poblaciones de diferentes especies en una misma área (especie A frente a especie B).
- Comparar la distribución de poblaciones de la misma especie en diferentes áreas (sitio A frente a sitio B).

La distribución de una, dos o más especies en un hábitat puede ser completamente al azar. Pero , también puede estar condicionada por factores, como los factores abióticos (humedad, luz, temperatura, etc.), que pueden modificar dicha distribución. Por ejemplo, hay plantas que crecen mejor en suelos con pH básico que en suelos ácidos y al contrario. Por eso hay especies de plantas que suelen crecer juntas con una distribución agrupada.

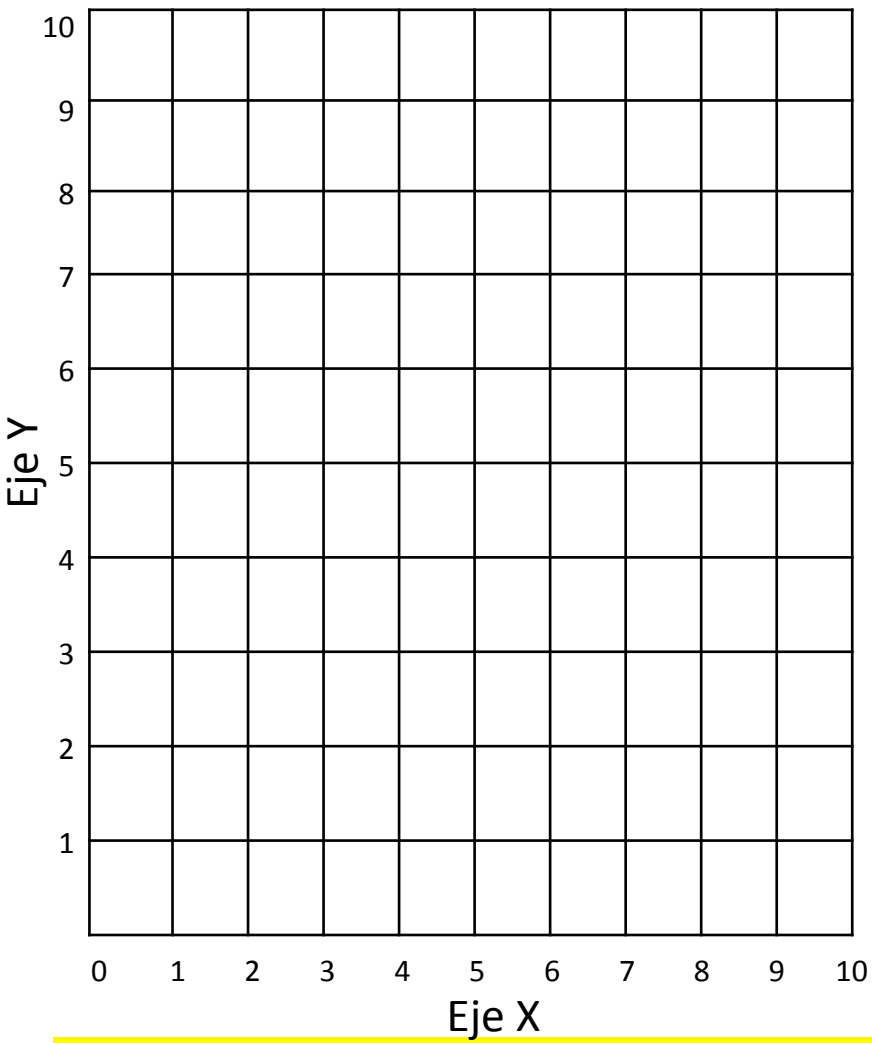
Distribución al azar

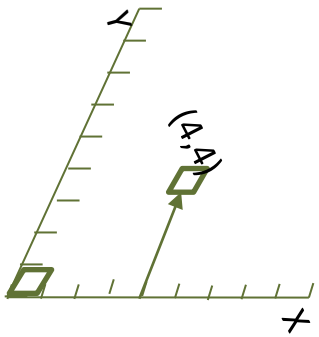


Distribución agrupada

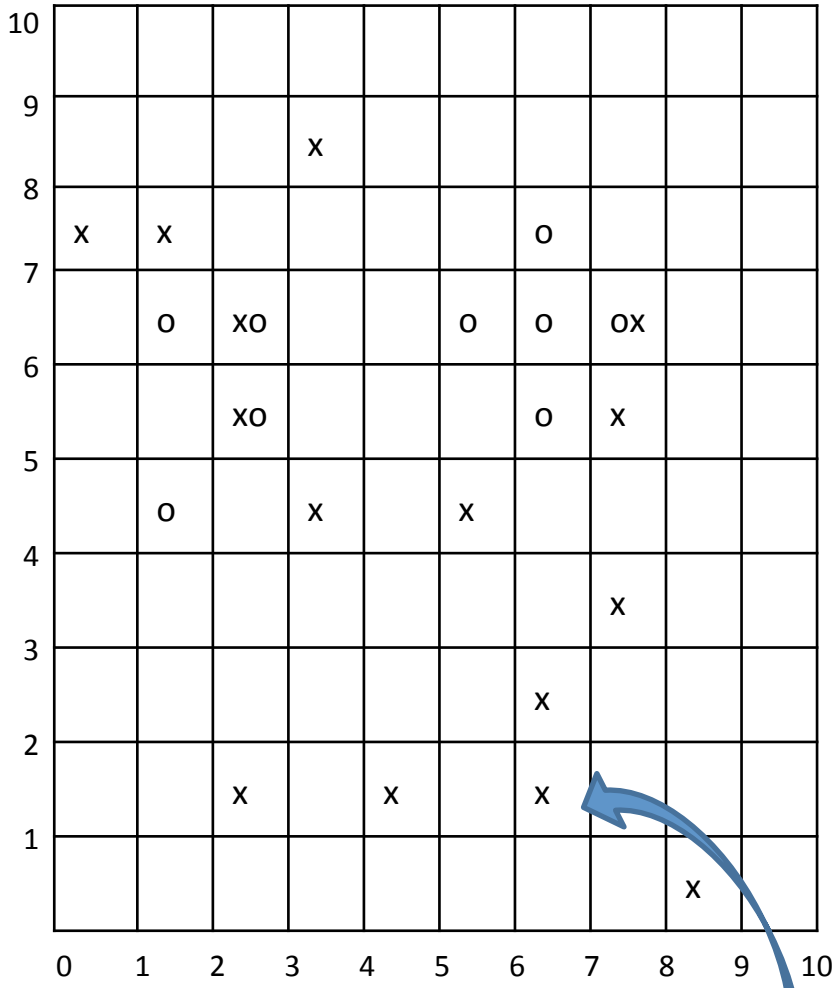


Muestreo al azar con el cuadrante:



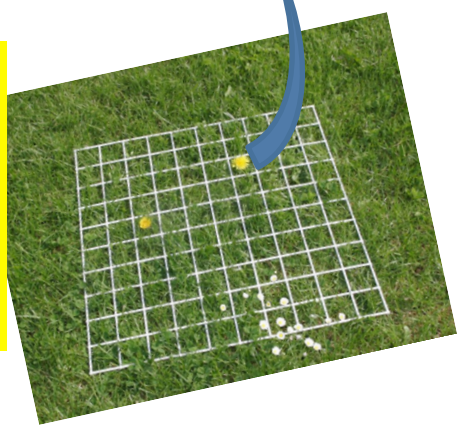


En el campo simplemente se trazan los ejes X e Y y se localizan las coordenadas del cuadrante



Se hace un mapa del área a estudiar y se marcan dos ejes de coordenadas a lo largo de sus bordes (X e Y). Se obtienen coordenadas al azar mediante un ordenador o una calculadora en número suficiente para que los datos sean fiables.

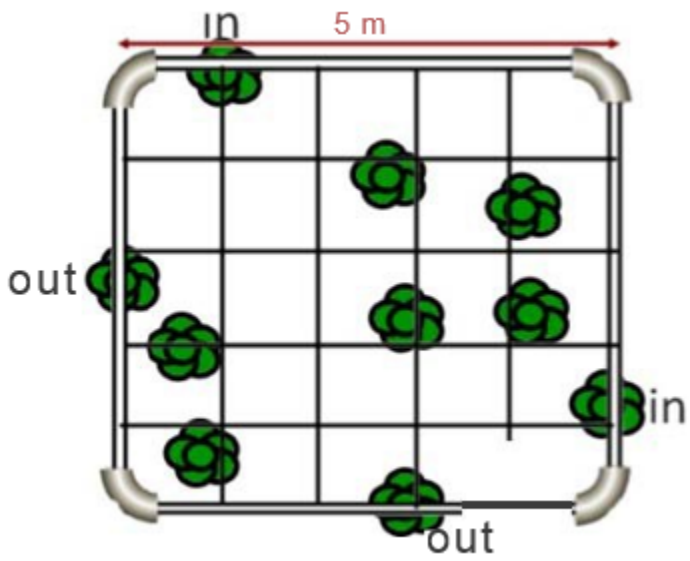
En los cuadrantes elegidos aleatoriamente se identifican las especies y luego se calcula su presencia o ausencia, su número, cobertura, etc.



Observación de datos

Fuentes de error

- Decida qué bordes caen “dentro” y cuáles “fuera” (dos dentro y dos fuera).
- Cuente sólo los individuos que caen “dentro” del cuadrante.
- Por ejemplo, en esta figura, contaríamos sólo 8 individuos. Hay 2 que no se cuentan porque se consideran que han quedado “fuera”.



Cómo utilizar el cuadrante

¿Qué debemos contar?

- Cuente las plantas sólo si están arraigadas en el suelo que queda en el interior del cuadrado: Es posible que necesite levantar el follaje para comprobar dónde se encuentran las raíces.
- En caso de poblaciones muy abundantes, como la hierba, el conteo de individuos es imposible.
- En su lugar, puede contar el porcentaje de cobertura. Sea consciente de las limitaciones e incluya una estimación de la incertidumbre en la tabla de resultados. Por ejemplo, en un cuadrante 5x5, la presencia en cada cuadrante pequeño representa una incertidumbre del 4% de cobertura.

Uso de transectos

Uso de un transecto para correlacionar la distribución de una especie vegetal o animal con una variable abiótica

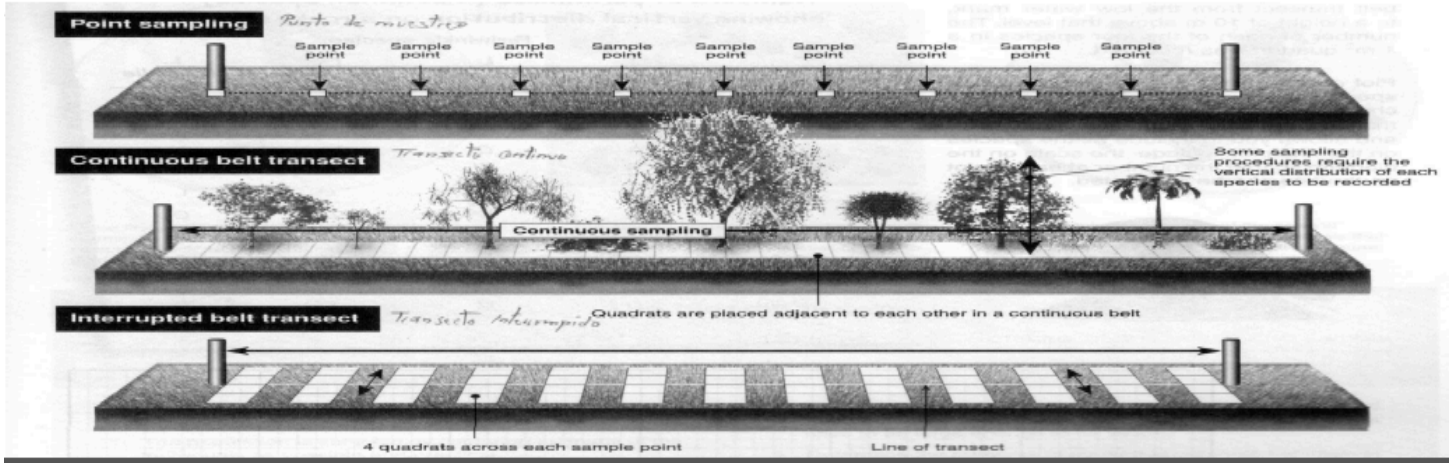
Una muestra es aleatoria si todos los miembros de una población tienen las mismas probabilidades de ser seleccionados para la muestra. Un transecto es un método utilizado para asegurar que no exista un sesgo en la selección de una muestra y puede utilizarse para

bosque podría revelar cambios de distribución relacionados con la intensidad de la luz y otras variables.

Hay varios tipos de transectos, que incluyen:

- Transectos lineales, donde se coloca una cinta a ras de suelo entre dos puntos. En una transecto lineal, el muestreo puede limitarse a describir todos los organismos que toquen la línea o se pueden tomar registros de la distancia a la que se encuentran las muestras desde la línea.
- Transectos de banda, cuando el muestreo se realiza entre dos líneas separadas por una distancia fija (por ejemplo, 0,5 o 1 m).
- Transectos puntuales, que se usan en estudios de poblaciones de aves. Los puntos son seleccionados aleatoriamente y el investigador se sitúa en ese punto y realiza observaciones en un radio determinado.

▲ Figura 1 Alumnos realizando un estudio de las plantas presentes en un área de hierba mediante la combinación de dos métodos diferentes. Están usando cuadrantes (cuadrícula) en intervalos a lo largo de un transecto lineal (línea recta). Este método a veces se conoce como transecto de banda



Reconocimiento e interpretación de la significación estadística.

- Al comprobar la asociación de dos especies puede ser que haya una asociación positiva, cuando una está presente también lo está la otra; que haya una asociación negativa y no coincidan; o que no haya asociación y la distribución sea independiente.
- Hay dos posibles hipótesis:
  - H_0: dos especies se distribuyen independientemente (hipótesis nula).
  - H_1: dos especies están asociadas (ya sea positiva o negativamente).
- Podemos verificar dichas hipótesis mediante una prueba o test estadístico. Vamos a contar la presencia o ausencia de ambas especies mediante la técnica del cuadrante. La variable que vamos a medir es presencia/ausencia, es una variable categórica no continua (vamos a contar, no a medir), por lo que la prueba chi-cuadrado es aceptable.
- La prueba chi-cuadrado es válida si se cumplen tres condiciones: la variable a medir es categórica o cualitativa, la frecuencia que esperamos sea en total 5 o mayor de 5 y si las muestras han sido obtenidas al azar.

¿Estarán asociadas en su distribución estas especies de plantas?

Significación estadística

Reconocimiento e interpretación de la significación estadística

Los biólogos utilizan a menudo la expresión "estadísticamente significativo" cuando discuten los resultados de un experimento. Con esto se refieren a los resultados de una prueba de hipótesis estadística. Existen dos tipos de hipótesis:

- H_0 es la hipótesis nula. Representa la presunción de que no existe ninguna relación, por ejemplo, que dos medias son iguales o que no hay asociación o correlación entre dos variables.
- H_1 es la hipótesis alternativa. Representa la presunción de que existe una relación, por ejemplo, que dos medias son diferentes o que existe una asociación entre dos variables.

El procedimiento habitual es comprobar la hipótesis nula con la expectativa de demostrar que es falsa. Se realizan cálculos estadísticos de los resultados de la investigación y se comparan con un rango de valores posibles llamado región crítica. Si los datos calculados exceden la región crítica, se considera que la hipótesis nula es falsa y, por tanto, se rechaza, aunque no podemos decir que esto se ha demostrado con certeza.

Cuando un biólogo afirma que los resultados fueron estadísticamente significativos se refiere a que si la hipótesis nula (H_0) fuera correcta, la probabilidad de obtener resultados tan extremos como los observados sería muy pequeña. Es necesario decidir el nivel de probabilidad que se va a utilizar, el cual se conoce como nivel de significación: el punto de corte para la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando en realidad es cierta. A menudo se elige un nivel del 5%, lo cual implica que la probabilidad es menor que uno de cada veinte. Este nivel de significación estadística es el mínimo que se acepta en estudios científicos.

- Si hay diferencia entre los resultados promedio de los dos tratamientos en un experimento, una prueba estadística mostrará si la diferencia es significativa al nivel del 5%. Si lo es, la probabilidad de que una diferencia tan grande entre los promedios de las muestras se deba a una casualidad es de menos de un 5%, aunque los promedios de las poblaciones sean iguales. Se dice que existe una prueba estadísticamente significativa de que los promedios de las poblaciones difieren.
- En el ejemplo para probar una asociación entre dos especies que se describió en las páginas anteriores, la prueba de chi-cuadrado muestra si existe una probabilidad de menos del 5% de que la diferencia entre los resultados observados y los esperados sea tan grande como es sin que exista una asociación positiva o negativa entre las especies.

Cuando muestran los resultados de investigaciones biológicas en un gráfico de barras, a menudo se indica la significación estadística utilizando letras. Dos letras diferentes, generalmente *a* y *b*, indican resultados promedio con una diferencia estadísticamente significativa. Dos letras iguales, como *a* y *a*, indican que una diferencia no es estadísticamente significativa.

Veamos un ejemplo de asociación de especies contando las frecuencias observadas de dos especies (A y B) en una parcela, es decir, el número de cuadrantes que contienen o no contienen cada una de las dos especies. Una variable es la frecuencia de la especie A y la otra variable la frecuencia de la especie B.

1. Presentaremos los datos en una tabla de contingencia (tabla que se utiliza para registrar la relación entre dos variables cualitativas o categóricas). Al ser dos variables será una tabla 2x2, con dos filas y dos columnas):

Las especies A y B están ambas presentes en 54 cuadrantes

La especies A está presente sola en 94 cuadrantes, en los que no está la especie B

Tabla de contingencia	**Especie B presente**	**Especie B ausente**	**Totales de filas**
Especie A presente	54	94	**148**
Especie A ausente	72	80	**152**
Totales de columnas	**126**	**174**	**300**

Gran total

2. Calculemos ahora las frecuencias esperadas para cada uno de los cuatro casos, de acuerdo con la hipótesis nula de que la distribución es independiente, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Frecuencia esperada} = \frac{\text{Total filas x Total columnas}}{\text{Gran total}}$$

3. Ampliamos la tabla para incluir también las frecuencias esperadas:

$$\text{Frecuencia esperada} = \frac{\text{Total filas x Total columnas}}{\text{Gran total}}$$

Tabla de contingencia	**Especie B presente**		**Especie B ausente**		**Totales de filas**
	Obser-vados	Espera-dos	Obser-vados	Espera-dos	
Especie A presente	54	$\frac{148 \times 126}{300}$	94	$\frac{148 \times 174}{300}$	**148**
Especie A ausente	72	$\frac{152 \times 126}{300}$	80	$\frac{152 \times 174}{300}$	**152**
Totales de columnas	**126**		**174**		**300**

Tabla de contingencia	**Especie B presente**		**Especie B ausente**		**Totales de filas**
	Obser-vados	Espera-dos	Obser-vados	Espera-dos	
Especie A presente	54	62,2	94	85,8	**148**
Especie A ausente	72	63,8	80	88,2	**152**
Totales de columnas	**126**		**174**		**300**

3. Calculamos la chi-cuadrado a partir de la fórmula: $\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$

$$\boxed{\chi^2 = \frac{(54 - 62{,}2)^2}{62{,}2} + \frac{(72 - 63{,}8)^2}{63{,}8} + \frac{(94 - 85{,}8)^2}{85{,}8} + \frac{(80 - 88{,}2)^2}{88{,}2} = 1{,}07 + 1{,}04 + 0{,}78 + 0{,}76 = 3{,}65}$$

4. Determinamos el número de grados de libertad a partir de la fórmula:

Grados de libertad = (nº filas – 1) (nº columnas – 1)

En nuestro caso tenemos dos filas y dos columnas, por lo que:

Grados de libertad = (2 – 1) (2 – 1) = 1

5. Averiguamos en una tabla de χ^2 el valor crítico para un **nivel de significación (p) de 0,05 (5%),** probabilidad de que las diferencias se deban al azar:

Grados de libertad	Nivel de significancia de 0,05
1	3,84
2	5,99
3	7,81
4	9,49

6. Comparamos
   - Si χ^2 < valor crítico aceptamos la hipótesis nula: no hay diferencia significativa y no hay asociación entre las especies. Es el caso de este ejemplo.
   - Si χ^2 > valor crítico rechazamos la hipótesis nula: sí hay diferencia significativa y sí hay asociación entre las especies.

Actividad: "Asociación entre variables en un ecosistema"

Distribución de dos especies de lapa (*Nacella*)

Un biólogo marino estudia cómo se distribuyen dos especies de lapas sobre las rocas en la zona intermareal. Utilizando la técnica de cuadrantes observa muestras al azar y contabiliza el número de lapas de cada especie que se encuentran en la orilla superior de la marea alta y en la orilla inferior de la marea baja. Los resultados son:

	Número de lapas de la especie A	Número de lapas de la especie B
Orilla superior	24	18
Orilla inferior	15	31

Verifique si se admite o no la hipótesis nula: *"No hay diferencia significativa en la distribución de las especies de lapa entre la orilla superior y la orilla inferior de la zona intermareal"*.

Preguntas basadas en datos: Prueba de chi-cuadrado

La figura 16 muestra un área en la cumbre del cerro Caer Caradoc, en el condado de Shropshire (Reino Unido).

Durante el verano, las ovejas pastan en la zona, los caminantes transitan por senderos de hierba y hay matas de brezo (*Calluna vulgaris*) creciendo en las inmediaciones. Un examen visual de este sitio sugería que existía una asociación entre el musgo *Rhytidiadelphus squarrosus*, una especie que crece en la zona, y las matas de brezo. Se registró la presencia o ausencia de las matas de brezo y el musgo en una muestra de 100 parcelas elegidas al azar.

Resultados

Especies	Frecuencia
Solo brezo	9
Solo musgo	7
Ambas especies	57
Ninguna de las dos especies	27

Preguntas

1 Elabora una tabla de contingencia de los valores observados. [4]

2 Calcula los valores esperados, suponiendo que no existe asociación entre las especies. [4]

3 Calcula el número de grados de libertad. [2]

4 Halla la región crítica de chi-cuadrado con un nivel de significación del 5%. [2]

5 Calcula el chi-cuadrado. [4]

6 Indica las dos hipótesis alternativas, H_0 y H_1, y evalúalas utilizando el valor de chi-cuadrado calculado. [4]

7 Sugiere razones ecológicas para una asociación entre el brezo y el musgo. [4]

8 Explica los métodos que se deben haber utilizado para seleccionar las parcelas de manera aleatoria en el área de estudio. [3]

▲ Figura 16 Caer Caradoc, Shropshire

Ecosistemas.

Término clave

Una comunidad forma un ecosistema por sus interacciones con el medio ambiente abiótico.

Una comunidad está compuesta por todos los organismos que viven en un área. Estos organismos dependen también del medio no vivo o abiótico en el que se desenvuelven: aire, agua, suelo o roca.

En algunos casos el medio abiótico ejerce una influencia poderosa sobre los organismos. Por ejemplo, en las costas la acción de las olas crea un hábitat muy especializado donde solo pueden sobrevivir organismos bien adaptados. En los acantilados el tipo de roca determina si hay salientes donde las colonias de aves puedan anidar.

Hay casos en los que organismos influyen sobre el medio abiótico, por ejemplo, cuando el avance de las dunas en las playas se detiene por las raíces de plantas como el barrón o carrizo (*Ammophila arenaria*). Las raíces de estas plantas estabilizan la arena y sus hojas rompen el viento, con lo cual favorecen que se deposite más arena.

Las comunidades y su medio abiótico establecen un sistema complejo de relaciones cuyo conjunto constituye un ecosistema.

PARQUE NATURAL DE LAS DUNAS DE LIENCRES

Dunas en la playa de los Liencres / ANDRÉS FERNÁNDEZ

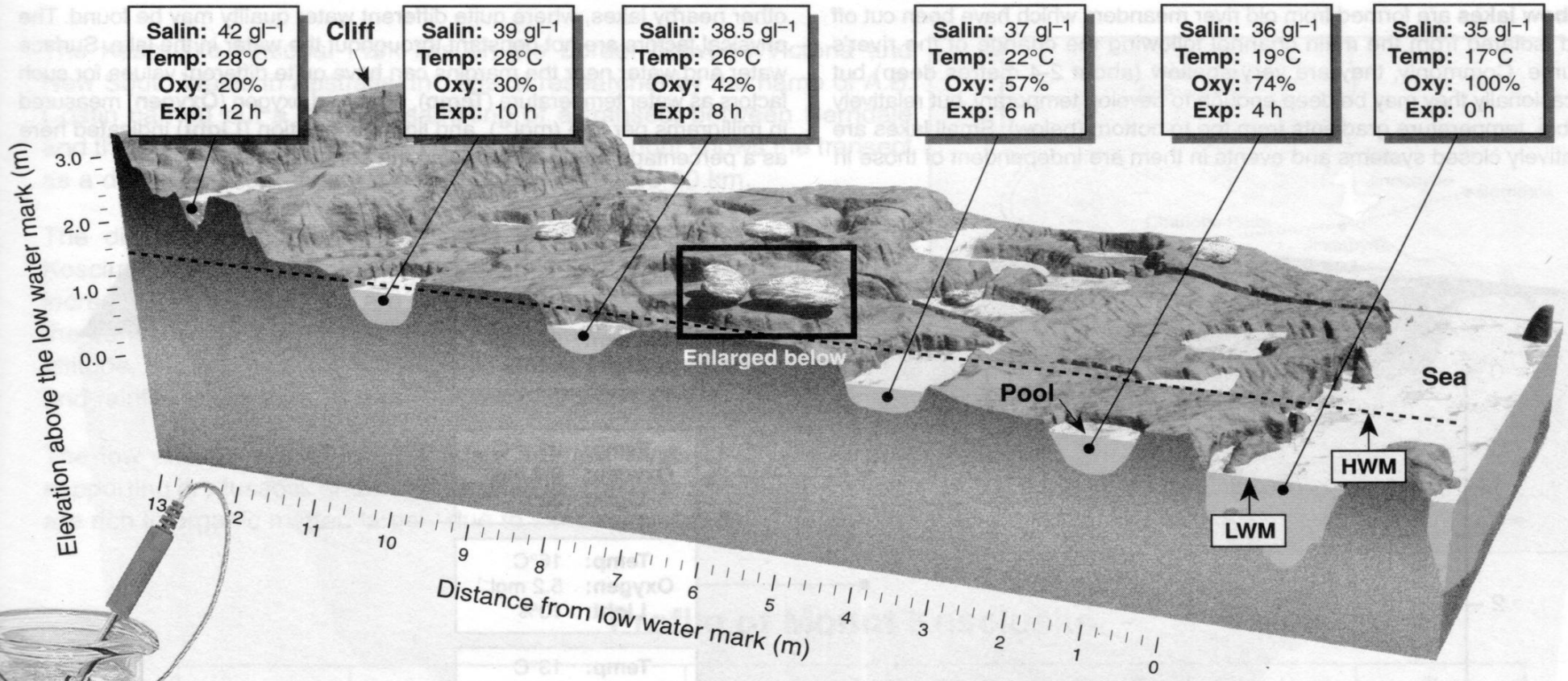
Se producen interacciones complejas entre las comunidades, y entre los organismos y el medio ambiente abiótico => ***Se producen interacciones entre comunidades y el medio abiótico => ECOSISTEMAS****.*

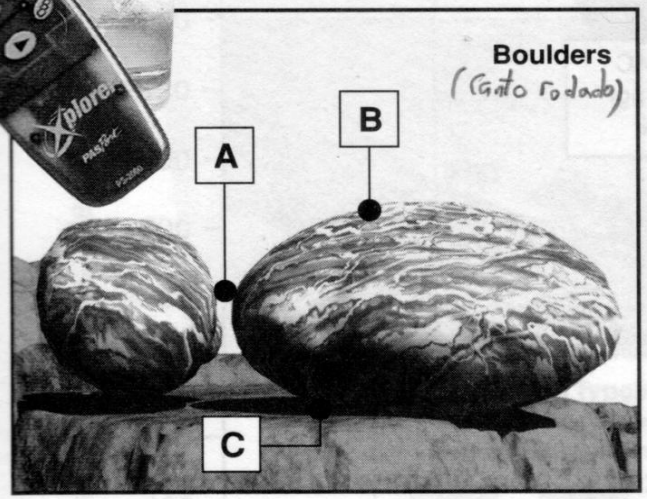
FACTORES FÍSICOS o ABIÓTICOS EN UN BOSQUE TROPICAL

A **datalogger** fitted with suitable probes was used to gather data on wind speed (**Wind**), humidity (**Humid**), and light intensity (**Light**) for each layer (left). Light intensity is given as a percentage of full sunlight.

Tropical rainforests are complex communities with a vertical structure which divides the vegetation into layers. This pattern of vertical layering is called **stratification**.

FACTORES ABIÓTICOS EN LA BAJAMAR DE UNA COSTA ROCOSA

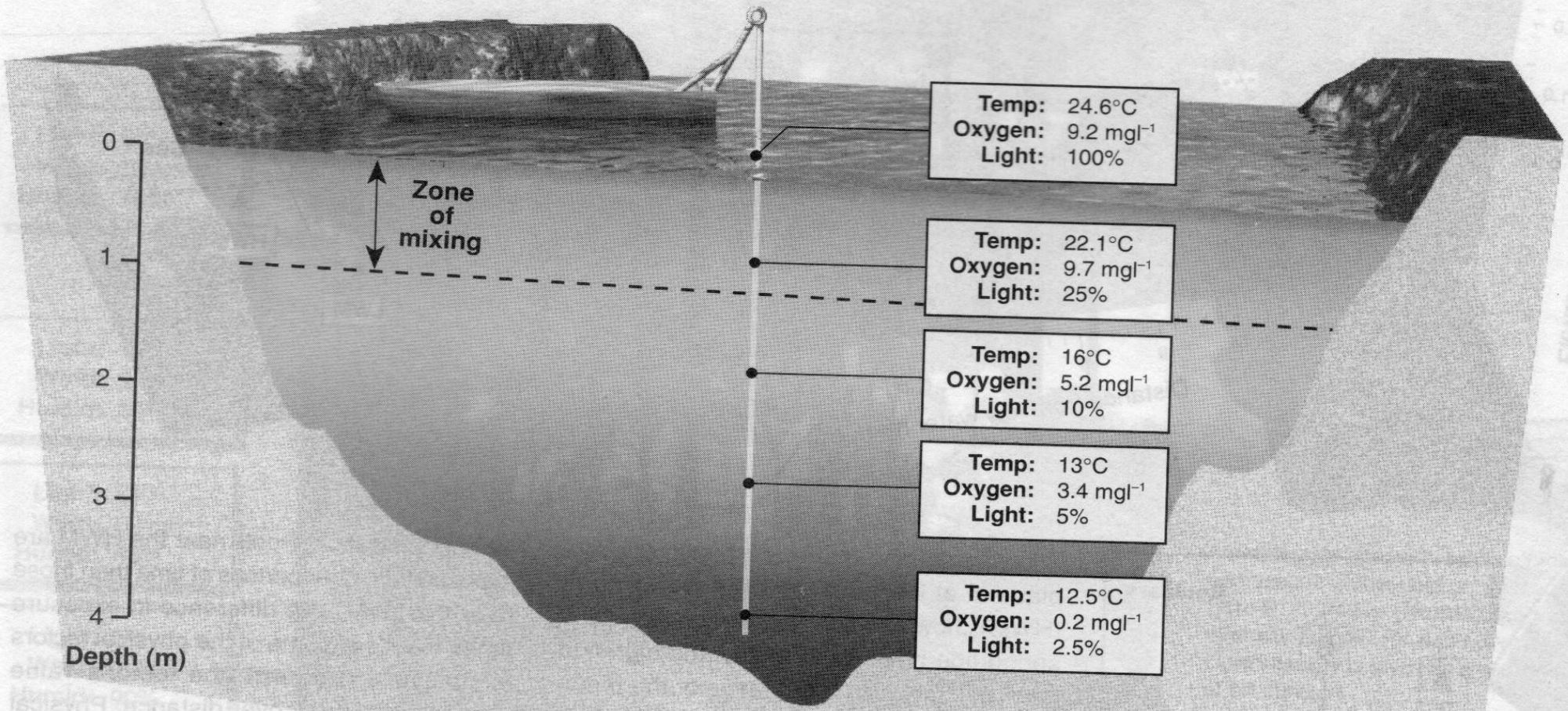




The diagram above shows a profile of a rock platform at low tide. The **high water mark** (HWM) shown here is the average height the spring tide rises to. In reality, the high tide level will vary with the phases of the moon (i.e. spring tides and neap tides). The **low water mark** (LWM) is an average level subject to the same variations due to the lunar cycle. The rock pools vary in size, depth, and position on the platform. They are isolated at different elevations, trapping water from the ocean for time periods that may be brief or up to 10 – 12 hours duration. Pools near the HWM are exposed for longer periods of time than those near the LWM. The difference in exposure times results in some of the physical factors exhibiting a **gradient**; the factor's value gradually changes over distance. Physical factors sampled in the pools include salinity, or the amount of dissolved salts (g) per liter (**Salin**), temperature (**Temp**), dissolved oxygen compared to that of open ocean water (**Oxy**), and exposure, or the amount of time isolated from the ocean water (**Exp**).

FACTORES FÍSICOS EN UN LAGO

Oxbow lakes are formed from old river meanders which have been cut off and isolated from the main channel following the change of the river's course. Commonly, they are very shallow (about 2-4 metres deep) but occasionally they may be deep enough to develop temporary, but relatively stable, temperature gradients from top to bottom (below). Small lakes are relatively closed systems and events in them are independent of those in other nearby lakes, where quite different water quality may be found. The physical factors are not constant throughout the water in the lake. Surface water and water near the margins can have quite different values for such factors as water temperature (**Temp**), dissolved oxygen (**Oxygen**) measured in milligrams per litre (mgl^{-1}), and light penetration (**Light**) indicated here as a percentage of the light striking the surface.



temperatura
Oxígeno disuelto
Turbidez (cantidad de luz)

Nutrientes inorgánicos.

Término clave

Los organismos autótrofos y heterótrofos obtienen nutrientes inorgánicos del medio ambiente abiótico.

Los seres vivos necesitan un suministro constante de elementos químicos:

- Carbono, hidrógeno y oxígeno necesarios para hacer los compuestos orgánicos carbonados en los que se basa la vida (glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos).
- Nitrógeno y fósforo necesarios también para las biomoléculas.
- Otros (hierro, cobre, magnesio, etc.) se necesitan en pequeñas cantidades pero también son imprescindibles.

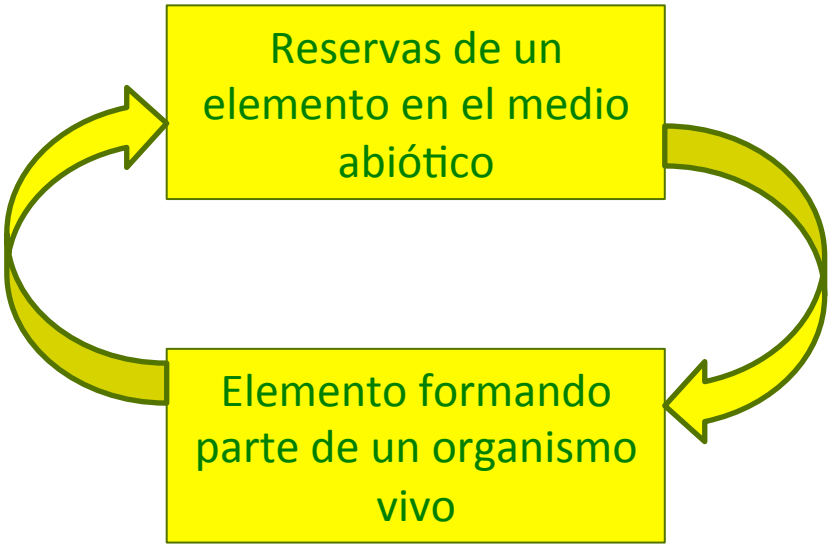
Los organismos **autótrofos** obtienen todos estos elementos del medio abiótico.
Los **heterótrofos** sin embargo algunos elementos los obtienen con el alimento (carbono, nitrógeno, fósforo) pero otros directamente de nutrientes inorgánicos presentes en el medio abiótico (sodio, potasio, calcio, etc.).

Ciclos de nutrientes.

Término clave

Los ciclos de nutrientes mantienen el suministro de nutrientes inorgánicos.

La disponibilidad de elementos químicos en la Tierra está limitada; aunque los seres vivos los han utilizado durante miles de millones de años y no se han agotado. Esto se debe a que **los elementos químicos pueden reciclarse indefinidamente**. Los seres vivos los cogen del medio abiótico, los utilizan y luego los devuelven al medio sin que los átomos sufran cambios.



El reciclado de elementos químicos no es tan simple como en este esquema, ya que un elemento pasa de un organismo a otro antes de ser devuelto al medio abiótico. Los detalles varían según el elemento que consideremos. El ciclo del carbono, por ejemplo, es diferente al ciclo del nitrógeno (ambos se estudian en BI). Hablamos de ciclos de nutrientes, o mejor aún, de ciclos de los elementos.

Sostenibilidad de los ecosistemas.

Término clave

Los ecosistemas tienen el potencial de ser sustentables a lo largo de períodos de tiempo prolongados.

El concepto de sostenibilidad ha emergido recientemente dado que el uso que la especie humana hace de los recursos es insostenible. **Un recursos es sostenible** *si puede continuar disponible de forma indefinida*.

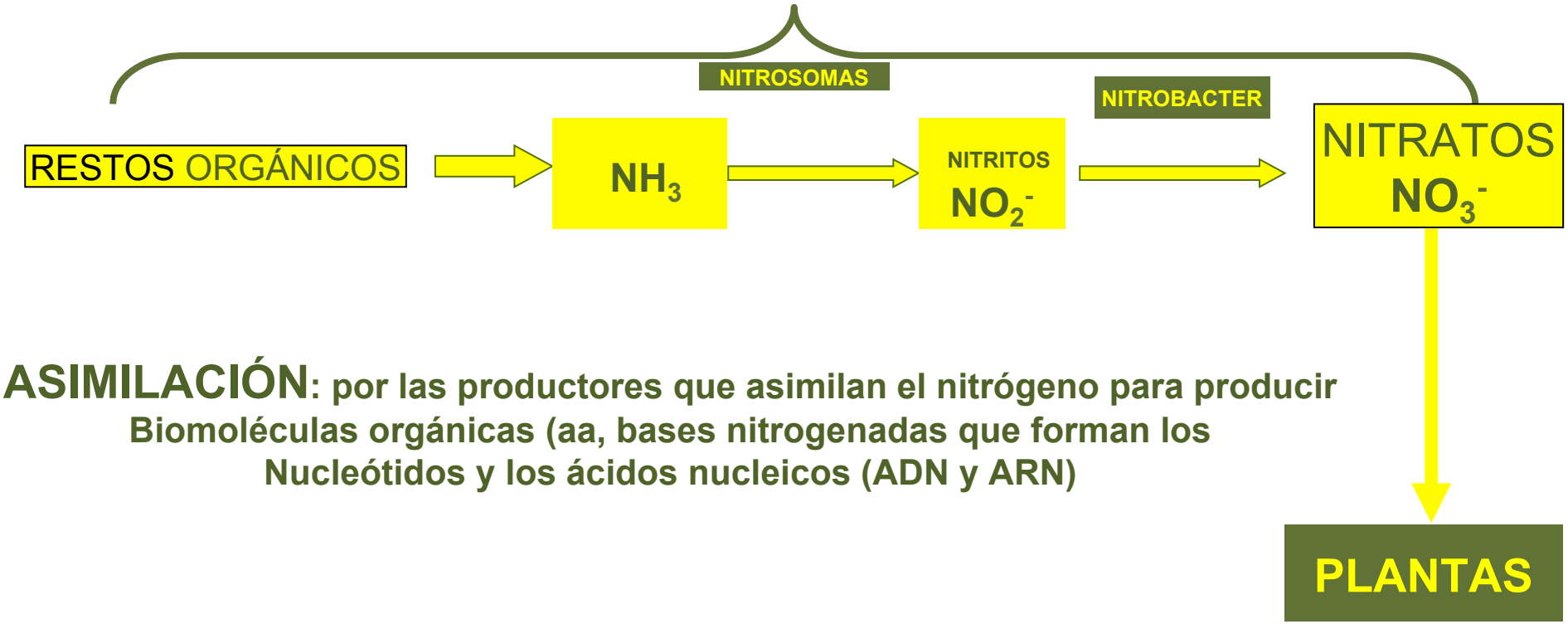
El consumo de combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas natural) es un ejemplo de actividad humana insostenible.

La formación de combustibles fósiles es un proceso lento que tiene lugar a escala geológica, mientras que los humanos lo consumimos a un ritmo muy rápido. Vivir de forma sostenible requiere que las generaciones futuras también lo puedan hacer.

La sostenibilidad en un ecosistema requiere:

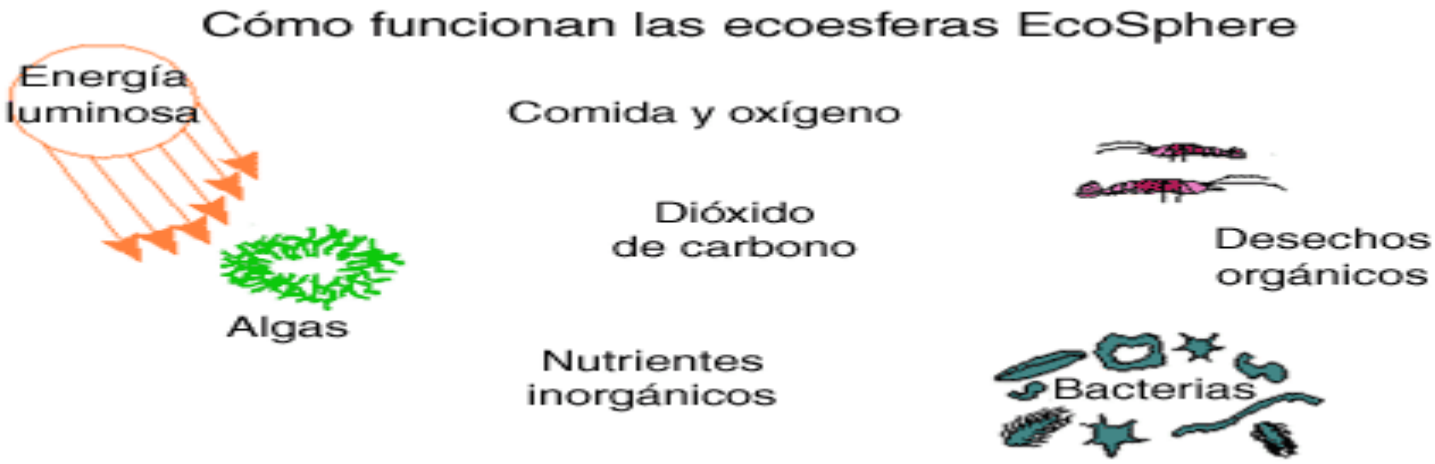
- **Disponibilidad de nutrientes**. Los elementos que componen los nutrientes pueden reciclarse indefinidamente.
- **Degradación de los productos de desecho**. Estos productos de desecho suelen ser nutrientes para otros seres vivos.
- **Disponibilidad de energía**. La energía no se recicla sino que ha de ser suministrada constantemente en un ecosistema, principalmente a partir de la energía del Sol.

DESCOMPOSICIÓN: (proporciona más nitratos que los procesos de fijación)
(organismos descomponedores (bacterias y hongos)



ASIMILACIÓN: por las productores que asimilan el nitrógeno para producir Biomoléculas orgánicas (aa, bases nitrogenadas que forman los Nucleótidos y los ácidos nucleicos (ADN y ARN)

Las **ecosferas son ecosistemas vivos, cerrados y autosuficientes**. Son diseñados de forma que la presencia de organismos permanece ya que los nutrientes se reciclan, siempre que no falte alguna fuente de luz.



http://spaceplace.nasa.gov/ecosphere/sp/

Pero , La materia se recicla dentro de los ecosistemas

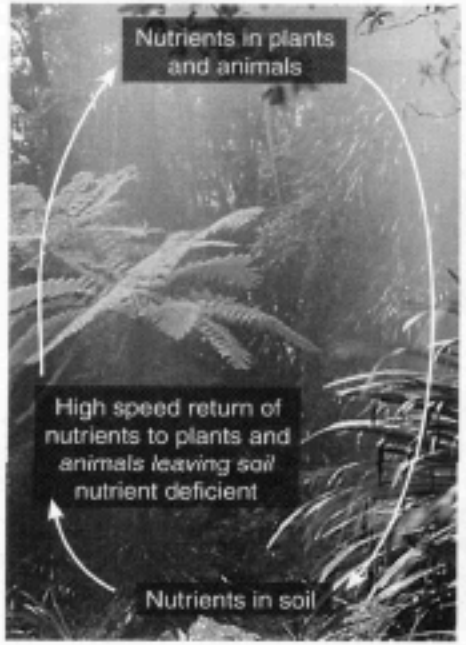
Nutrient Cycles

Nutrient cycling is an important part of every ecosystem. Elements essential for the efficient operation of living systems move through the environment through the processes of uptake and deposition. Commonly, nutrients must be in an ionic (rather than elemental) form in order for plants and animals to have access to them. Some bacteria have the ability to convert elemental forms of nutrients, such as sulfur, into ionic forms and so play an important role in making nutrients available to plants and animals.

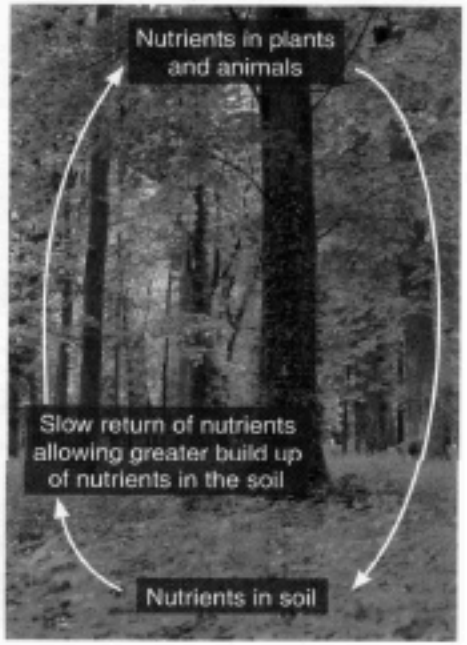
Essential Nutrients

Macronutrient	Common form	Function
Carbon (C)	CO_2	Organic molecules
Oxygen (O)	O_2	Respiration
Hydrogen (H)	H_2O	Cellular hydration
Nitrogen (N)	N_2, NO_3^-, NH_4^+	Proteins, nucleic acids
Potassium (K)	K^+	Principal ion in cells
Phosphorus (P)	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}	Nucleic acids, lipids
Calcium (Ca)	Ca^{2+}	Membrane permeability
Magnesium (Mg)	Mg^{2+}	Chlorophyll
Sulfur (S)	SO_4^{2-}	Proteins
Micronutrient	**Common form**	**Function**
Iron (Fe)	Fe^{2+}, Fe^{3+}	Chlorophyll, blood
Manganese (Mn)	Mn^{2+}	Enzyme activation
Molybdenum (Mo)	MoO_4^-	Nitrogen metabolism
Copper (Cu)	Cu^{2+}	Enzyme activation
Sodium (Na)	Na^+	Ion in cells
Silicon (Si)	$Si(OH)_4$	Support tissues

Tropical Rainforest



Temperate Woodland



The speed of nutrient cycling can vary markedly. Some nutrients are cycled slowly, others quickly. The environment and diversity of an ecosystem can also have a large effect on the speed at which nutrients are recycled.

Deforestación

Tras abandonar un cultivo, la recuperación es más fácil si había vegetación autóctona en los lindes (como en la agricultura tradicional).

Es más fácil la recuperación (tras una tala masiva) de un bosque templado que de una selva tropical, pues en el caso de la **selva** casi no hay materia orgánica en el suelo pues la descomposición es muy rápida. Tras la tala se forman lateritas (costras rojas).

En el caso de un **bosque templado** hay más materia orgánica en el suelo, pues se descompone más lentamente, con lo que el suelo sigue fértil y es más fácil recuperar el bosque.

Tala total o parcial (quema de pequeñas áreas) de selva tropical.

Comparación entre selva tropical y bosque templado.

	Selva tropical	Bosque templado
Materia orgánica en el suelo	Muy escasa	Muy abundante
Descomposición de la materia orgánica	Rápida (favorecida por las altas tª y humedad)	Lenta (dificultada por las bajas tª y poca humedad)
Efecto de la tala sobre el suelo	Empobrecimiento total, se forman costras rojas	El suelo sigue fértil años después de talar
Necromasa	Poca	Mucha
Nutrientes	Están en la vegetación principalmente	Están en el suelo principalmente

Organización de un mesocosmos cerrado para tratar de establecer condiciones de sustentabilidad (trabajo práctico 5).

http://goo.gl/BfKE5E

- La sostenibilidad de un ecosistema puede cambiar cuando aparece un factor externo "perturbador" que interrumpe el equilibrio natural. Esto se puede investigar directamente sobre el medio natural o utilizando sistemas cerrados o semicerrados experimentales.
- Los ***mesocosmos*** ***son pequeñas áreas experimentales utilizadas en la investigación ecológica***. Una ecosfera es un microcosmos cerrado, pero un acuario de mayor tamaño o un tanque de acuicultura también son mesocosmos.
- Se podría estudiar qué efecto tiene sobre un ecosistema acuático la introducción de una determinada especie. Para averiguar si un ecosistema es sostenible entonces habría que sellar la comunidad de organismos junto con su medio abiótico. Se pueden diseñar mesocosmos acuáticos y terrestres.

- Un mesocosmos debe contener:
  - Autótrofos, para producir compuestos orgánicos y regenerar el oxígeno necesario para la respiración celular de los organismos.
  - Saprótrofos para descomponer la materia orgánica muerta y reciclar los nutrientes.
  - Consumidores y detritívoros, no son esenciales, pero forman parte habitual de cualquier ecosistema.
  - No es ético incluir animales grandes en un mesocosmos ya que no pueden obtener suficiente cantidad de alimentos u oxígeno.

Mesocosmos

Organización de un mesocosmos cerrado para tratar de establecer condiciones de sustentabilidad (trabajo práctico 5)

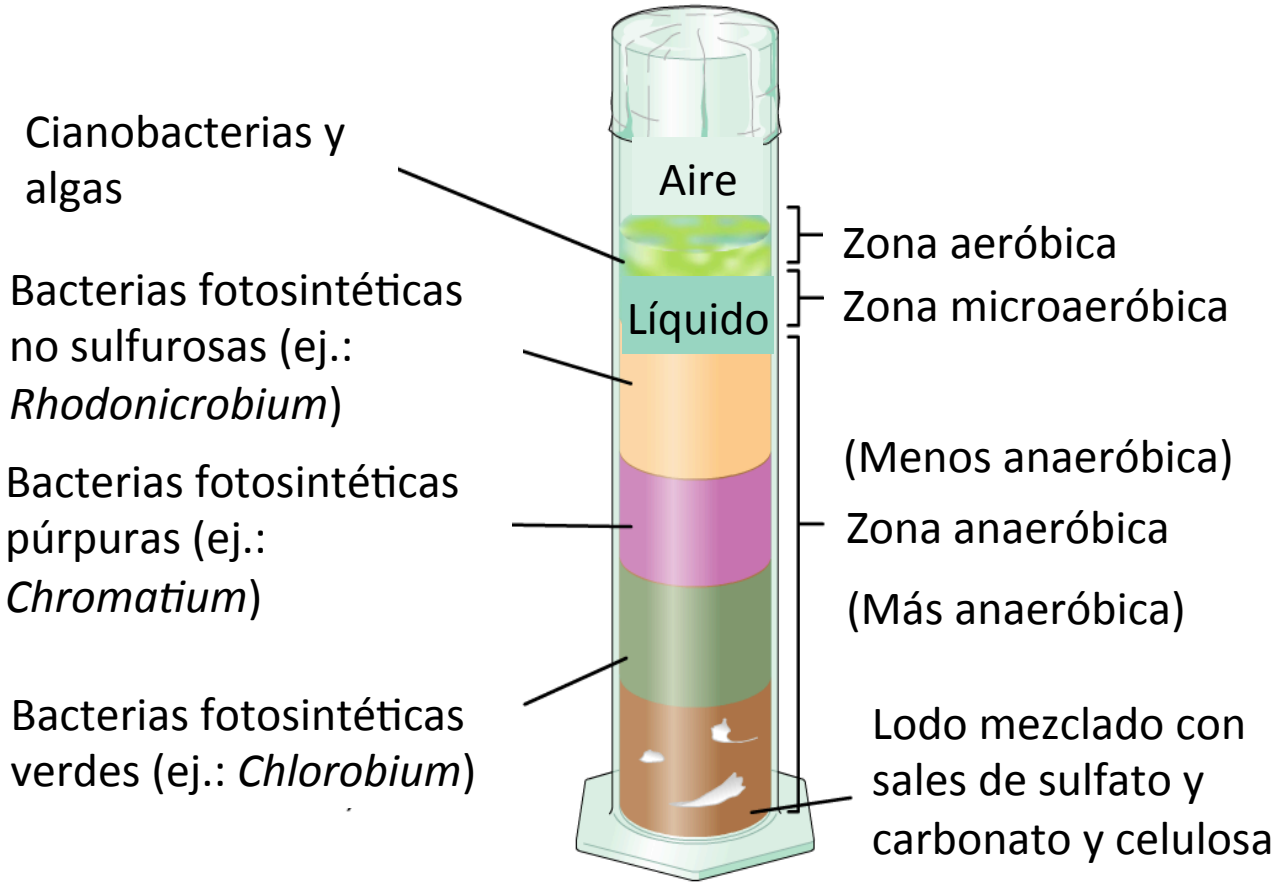
Los mesocosmos son pequeñas zonas experimentales creadas como experimentos ecológicos. Se pueden utilizar zonas cercadas de un pastizal o bosques como mesocosmos terrestres, o un tanque en el laboratorio como mesocosmos acuático. Los experimentos ecológicos se pueden llevar a cabo en varios mesocosmos replicados, para averiguar los efectos de una o más condiciones variables. Por ejemplo, pueden usarse tanques con y sin peces para investigar los efectos de los peces en los ecosistemas acuáticos.

Otro uso posible de los mesocosmos es la comprobación de qué tipos de ecosistemas son sustentables. Esto implica aislar una comunidad de organismos con aire y suelo o agua dentro de un recipiente cerrado.

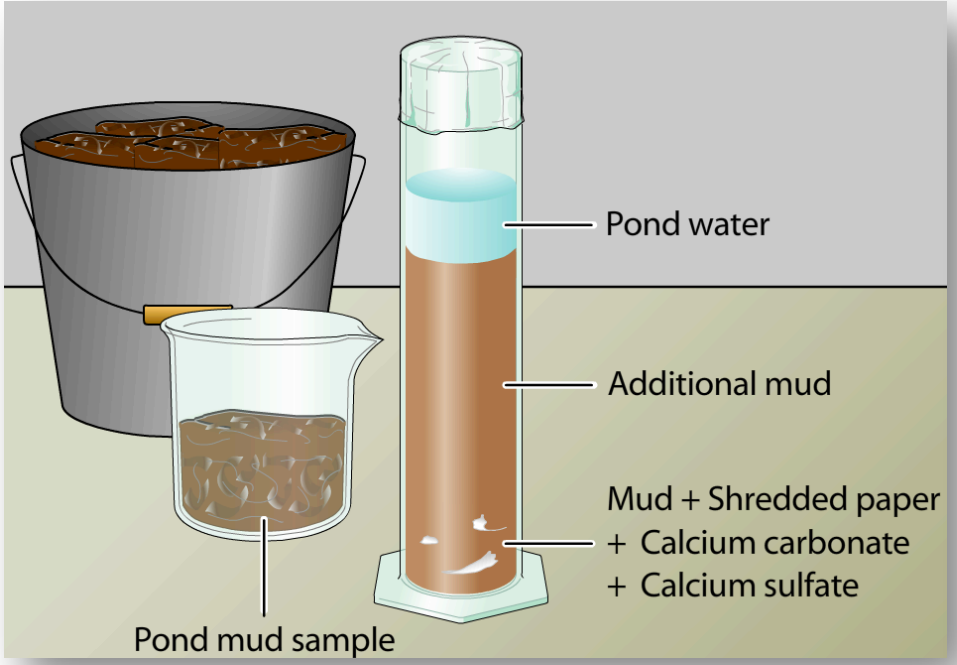
Considera las siguientes preguntas antes de crear un mesocosmos acuático o terrestre:

- Los recipientes de cristal grandes son ideales, pero también se pueden utilizar recipientes de plástico transparente. ¿Las paredes del recipiente deben ser transparentes u opacas?
- ¿Cuál de estos grupos de organismos debe incluirse para crear una comunidad sustentable: autótrofos, consumidores, saprotrofos y detritívoros?
- ¿Cómo podemos garantizar que el suministro de oxígeno sea suficiente para todos los organismos del mesocosmos, ya que, una vez cerrado, no puede entrar más oxígeno?
- ¿Cómo podemos evitar que los organismos sufran como resultado de colocarlos en el mesocosmos?

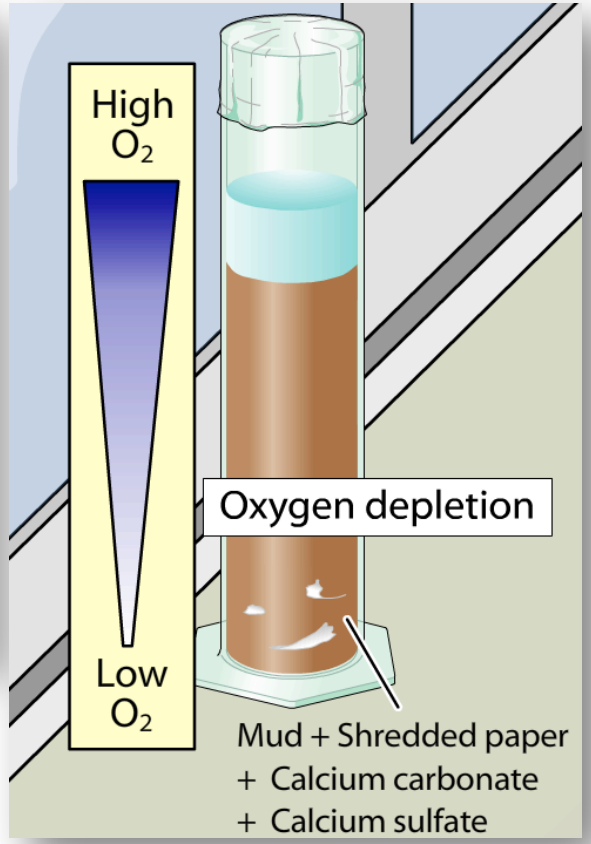
- La columna de Winogradsky (descubridor de la quimiosíntesis) es una demostración clásica de cómo los microorganismos ocupan "microespacios" altamente específicos de acuerdo con sus tolerancias medioambientales y sus necesidades vitales (requerimientos de carbono y energía) y que, además, ilustra cómo diferentes microorganismos desarrollan sus ciclos, y la interdependencia que llega a existir entre ellos (las actividades de un microorganismo permite crecer a otro y viceversa). Esta columna es un sistema completo y autónomo de reciclado, mantenido sólo por la energía de la luz.

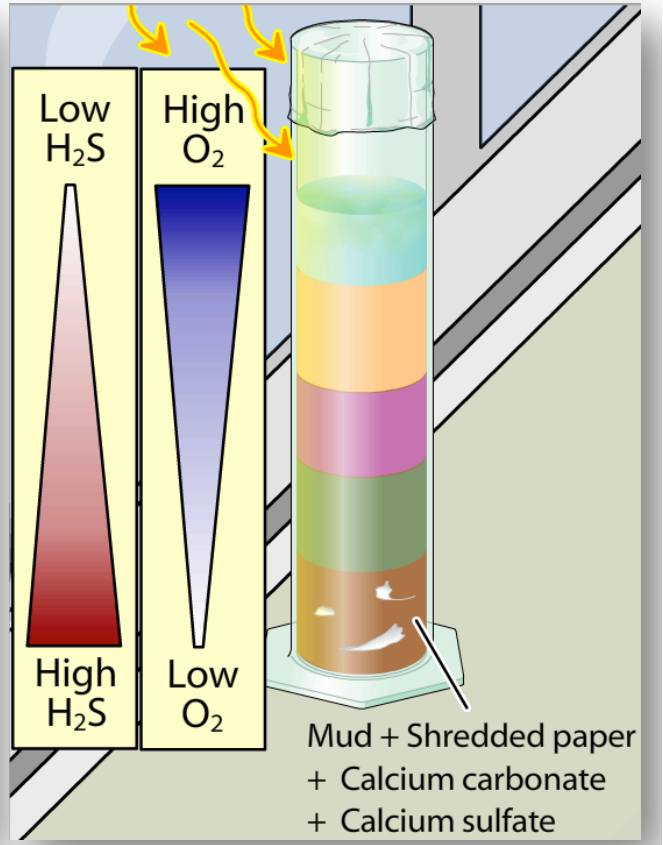


http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/winogradsky.swf

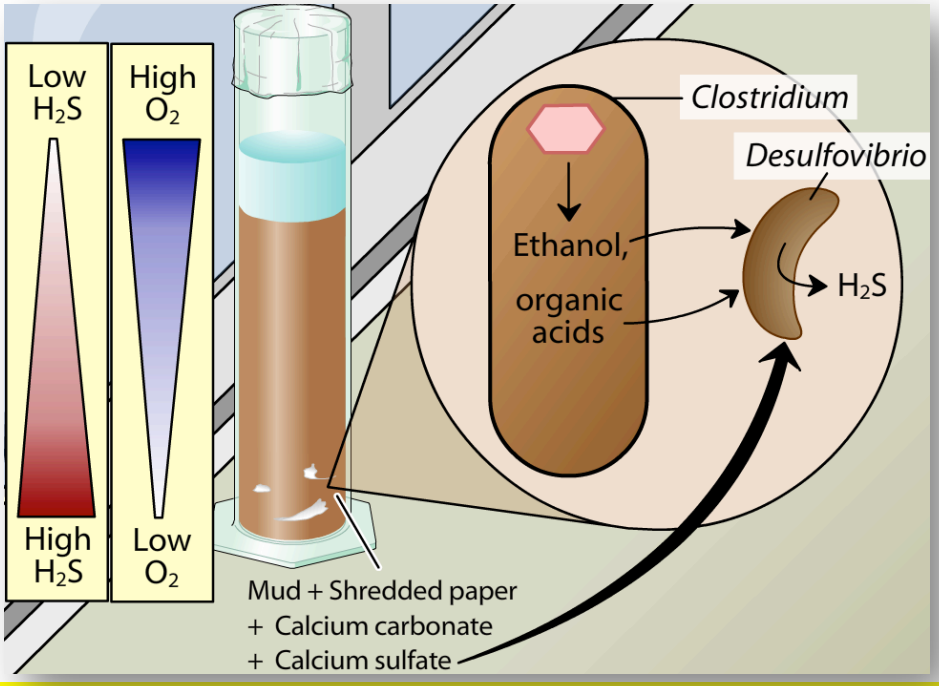


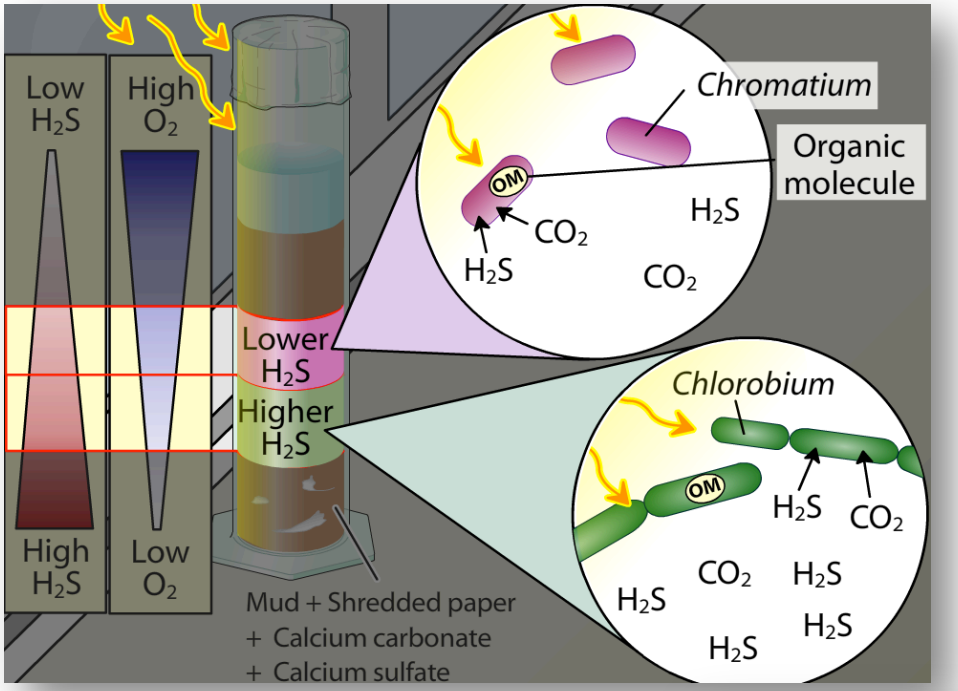
Ver animación en:
http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/winogradsky.swf



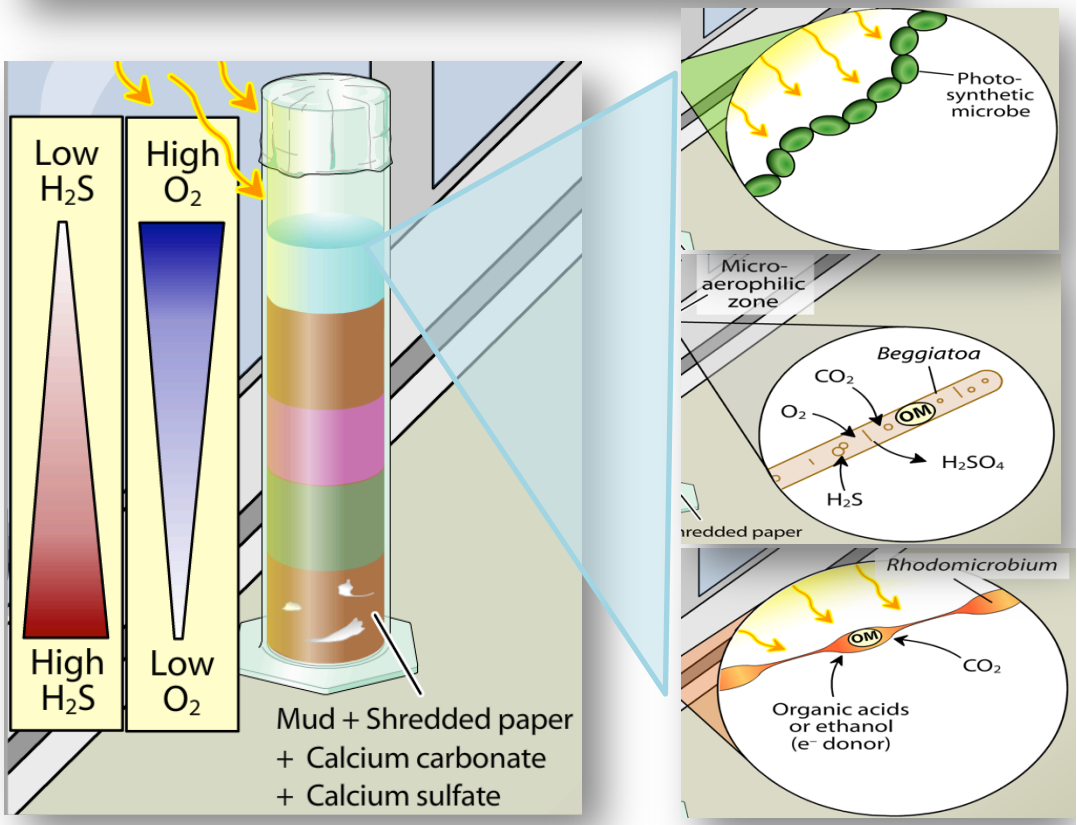


- La columna aquí descrita se enfoca sobre todo al ciclo del azufre, pero se podría desarrollar igualmente la reproducción de otros ciclos biogeoquímicos equivalentes para nitrógeno, carbono y otros elementos.
- El montaje consta de un cilindro ancho de cristal que se llena con lodos del fondo de un lago ricos en materia orgánica hasta 1/3 de su volumen. una fuente de carbono orgánico (papel de periódico, serrín, carne...) y otra de azufre (típicamente sulfato de calcio) y $CaCO_3$ (que actúa como tampón).
- La mezcla, bien apretada para que no queden burbujas de aire, se cubre con agua procedente del lago, se cubre con papel de aluminio y se deja en una ventana donde reciba la luz del sol durante meses.
- Se forma un gradiente de oxígeno y otro de sulfuros, que determinan una amplia variedad de ambientes en capas en los que se disponen diferentes especies de microorganismos (algas, cianobacterias, bacterias quimioautótrofas, etc.)





- En la zona inferior de lodos se desarrollan organismos (*Clostridium*) que desarrollan procesos fermentativos que producen alcohol y ácidos grasos como subproductos de su metabolismo. Estos productos de "desecho" son a su vez el sustrato para el desarrollo de bacterias reductoras de sulfato (*Desulfovibrio*). Como resultado se liberan sulfuros que difunden a la zona superior oxigenada creando un gradiente en el que se desarrollan bacterias fotosintéticas que utilizan el azufre (*Chromatium* y *Chlorobium*).
- Por encima de esta zona pueden desarrollarse bacterias púrpura que no utilizan el azufre (*Rhodomicrobium*).
- Cianobacterias (*Beggiatoa*) y algas verdes crecen en la parte superior y liberan oxígeno que mantiene aerobia esta zona.

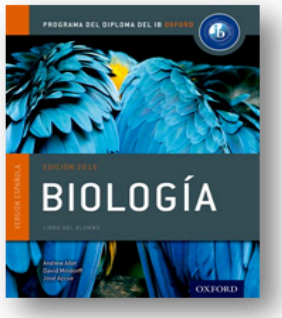


http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/winogradsky.swf

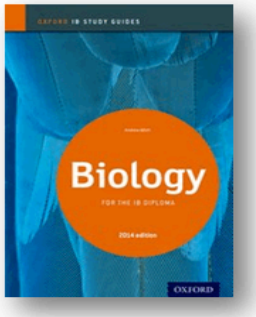
BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB

- **BIOLOGÍA. ALLOTT, Andrew, MINDORFF, David. AZCUE, José. Editorial Oxford. ISBN 978-0-19-833873-4.**
- **ECOLOGY. GREENWOOD, Trancey. SHEPHERD, Lyn. ALLAN, Richard. BUTLER, Daniel. Editorial BIOZONE International Ldt.**
- **ENVIRONMENTAL SYSTEMS AND SOCIETIES. RUTHERFORD, Jill. WILLIAMS, Gillian. Editorial Oxford.**
- **https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/**

Bibliografía:



IB Biología: Libro del alumno. Versión en español. Oxford. Edición 2015.
https://goo.gl/YkkZ1q

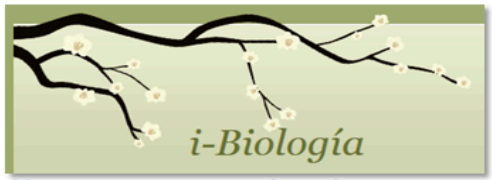


Biology Study Guide 2014 edition. En inglés.
http://goo.gl/yxz0kd

Agradecimiento:

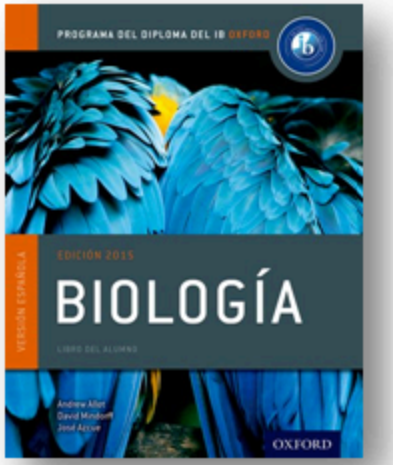
Parte de esta presentación ha sido confeccionada y traducida con permiso a partir de las presentaciones de Stephen Taylor disponibles en:
http://i-biology.net/

Más recursos:



https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/home

Bibliografía:



IB Biología: Libro del alumno. Versión en español. Oxford. Edición 2015.
https://goo.gl/YkkZ1q

Biology Study Guide 2014 edition. En inglés.
http://goo.gl/yxz0kd

Agradecimiento:

Parte de esta presentación ha sido confeccionada y traducida con permiso a partir de las presentaciones de Stephen Taylor disponibles en:
http://i-biology.net/

Más recursos:

i-Biología

https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/home