

Ciencias de la Tierra y Medioambientales

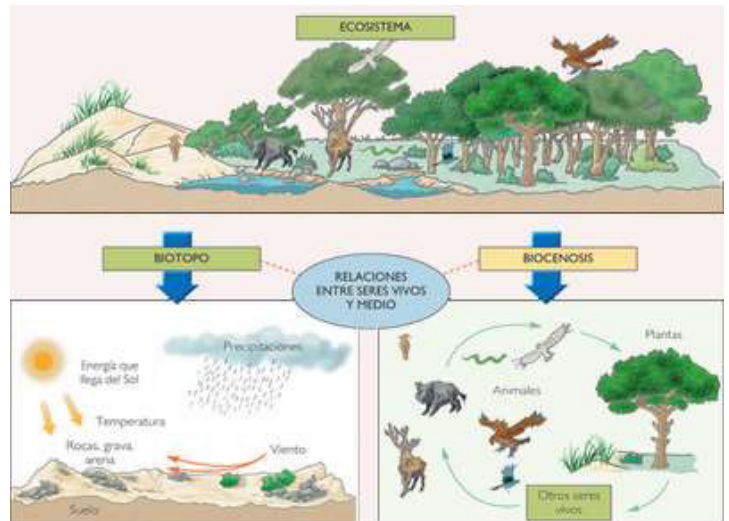
Ecosistemas

16 - Los Ecosistemas

La biosfera no puede mantenerse aislada.
Interacciona con el entorno.

Al conjunto de seres vivos con el entorno que interactúan se le llama **ecosistema**

En un ecosistema se distinguen el **Biotopo** y la **Biocenosis**



Biocenosis

Conjunto de seres vivos que interactúan entre sí y con el medio

Los representantes de una misma especie se agrupan en **poblaciones**.

Poblaciones de distintas especies forman **comunidades**

El conjunto de comunidades que habita un determinado lugar constituye la **biocenosis**.

Biotopo

Componentes abióticos en los que vive la comunidad.

Medio que rodea a los seres vivos: líquido, aéreo, otros organismos.

Sustrato sobre el que se apoyan

Características físico-químicas (temperatura, luminosidad, salinidad, humedad...).(medio, nutrientes, iluminación...)

El conjunto de todos los ecosistemas terrestres se conoce como **ecosfera**

La biosfera puede considerarse la biocenosis del planeta Tierra

En este sentido sería un sistema cerrado puesto que intercambia energía pero, prácticamente, no intercambia materia con el espacio

Los límites de los ecosistemas suelen ser imprecisos

La zona de cambio de un ecosistema a otro se denomina **ecotono**

A los grandes tipos de ecosistemas terrestres determinados por el clima se les conoce como **biomas**

Ciclos de materia y energía en los ecosistemas

Energía en los ecosistemas

El flujo de energía en los ecosistemas es unidireccional

Va desde los organismos productores hasta los consumidores primarios y secundarios y descomponedores.

De toda la energía que entra en un nivel, sólo una pequeña parte podrá ser aprovechada por los seres del siguiente nivel ya que en cada uno se aprovecha la energía entrante en el mantenimiento de las propias estructuras y funciones y se disipa en forma de calor.

Los restos no asimilados y cadáveres son aprovechados por descomponedores y la energía se pierde de nuevo en forma de calor.

La energía nunca puede reciclarse. La entropía siempre aumenta

Materia en los ecosistemas

Los materiales que constituyen los seres vivos si se reciclan.
Su cantidad total en nuestro planeta permanece constante.

Por ejemplo un átomo de carbono que hoy forma parte del carbonato cálcico de una caliza, puede pasar a la atmósfera en forma de dióxido de carbono por un fenómeno de decarbonatación, de ahí, puede ser fijado y transformado en glucosa por un vegetal, que al ser consumido proporcionará esa materia orgánica a un herbívoro, que puede degradar esa glucosa por respiración hasta dióxido de carbono que pase de nuevo a la atmósfera.

Un mismo átomo puede, a lo largo del tiempo, formar parte de la atmósfera, biosfera, geosfera, hidrosfera.

De ahí el nombre de ciclo, por el reciclaje y la no unidireccionalidad, y biogeoquímico porque un mismo átomo puede formar parte de distintos sistemas.

Por su importancia para la vida, los más relevantes son los ciclos del carbono, nitrógeno, azufre y fósforo.

Estos elementos pasan de los seres vivos a los distintos compartimentos del planeta (suelo, agua, aire), y de allí de nuevo a los seres vivos.

En este paso, tienen especial importancia los microorganismos, algunos por su función descomponedora y mineralizadora.

Ciclo del Carbono

El carbono es fundamental para los seres vivos pues forma las moléculas orgánicas

Los productores fijan el carbono inorgánico en forma de CO_2 formando moléculas orgánicas.

La asimilación del CO_2 es mayoritariamente fotosintética con liberación de O_2 como producto de desecho.

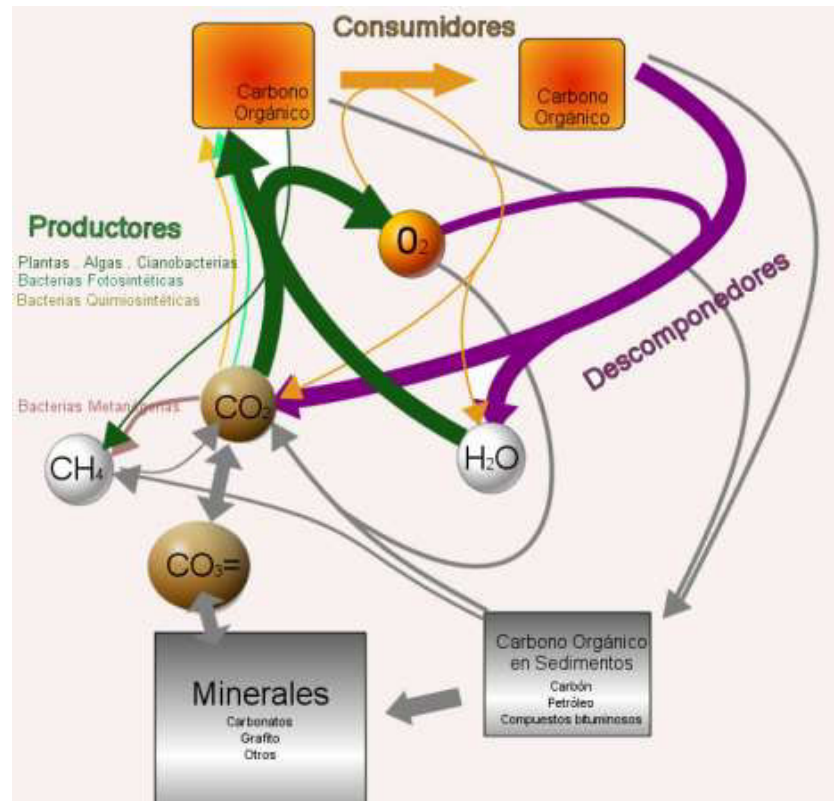
Las plantas terrestres realizan aproximadamente el 50% de la Fotosíntesis

En las aguas las algas y cianobacterias fijan el otro 50%

La fotosíntesis anoxigénica es mucho menos importante en el planeta actual

La contribución de los quimiolitotrofos también es escasa

Los heterótrofos consumidores y descomponedores liberan CO_2 en su catabolismo para obtener energía.



Especialmente importante es la respiración aerobia que consume generalmente O_2 .

También se libera CO_2 en algunas fermentaciones anaeróbicas

La mayor parte de la liberación de CO_2 la realizan los descomponedores bacterias y hongos

El 90% de la producción de CO_2 a nivel de la biosfera es de origen microbiano

Parte de la materia orgánica puede, en determinadas circunstancias, no oxidarse quedar secuestrada en sedimentos (formando sedimentos bituminosos, carbón, petróleo y gas natural)

Este carbono vuelve al ciclo cuando entran en contacto con la superficie

Una pequeña parte del carbono se encuentra en la atmósfera en forma de metano CH_4 .

Lo producen las bacterias metanógenas anaerobias que viven en los pantanos y en el intestino de algunos herbívoros, las plantas y las emanaciones de gas natural.

El metano se oxida a CO_2 , pero el tiempo que permanece en la atmósfera actúa como un potente gas invernadero.

Muchos organismos pueden tomar C en forma de $CaCO_3$ para formar sus esqueletos

Las mayores reservas de carbono del planeta se encuentran en forma de carbonatos en las rocas terrestres. Parte son de origen biológico y parte por precipitación química

El ciclo del carbono tiene una importancia fundamental en el clima global de la Tierra. Los carbonatos y la tectónica de placas actúan como un termostato que ha permitido a la Tierra mantener su temperatura a pesar del aumento de la radiación solar:

En periodos de alta temperatura aumentan las precipitaciones, la erosión y la meteorización secuestrando el CO_2 atmosférico en sedimentos carbonatados y haciendo descender la temperatura por ser el CO_2 un gas invernadero.

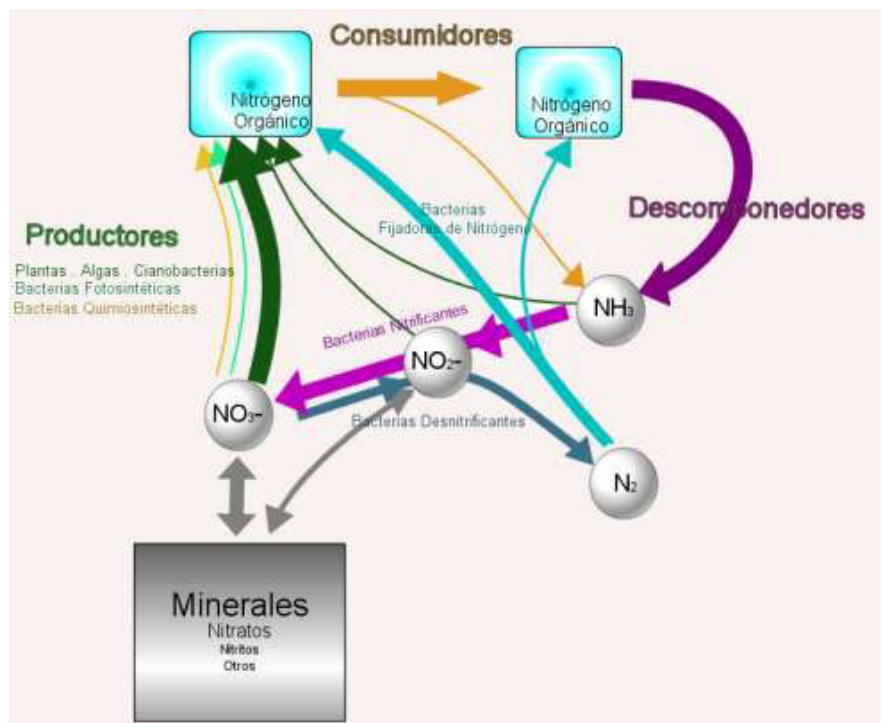
En periodos más fríos disminuye la reacción del CO_2 con los sedimentos

La tectónica de placas hace descender los carbonatos en la corteza terrestre. Al ser calentados se descomponen y el CO_2 vuelve a la atmósfera en emanaciones volcánicas

Ciclo del Nitrógeno

El nitrógeno es un elemento necesario en grandes cantidades para los seres vivos pues forma moléculas imprescindibles para las formas de vida como aminoácidos que forman las proteínas, bases nitrogenadas en los nucleótidos y muchas otras sustancias derivadas.

La única fuente de Nitrógeno asimilable por las plantas y la mayoría de los microorganismos productores es el nitrato (NO_3^-) y, en menor medida el amoníaco (NH_3)



Los organismos autótrofos lo reducen e incorporan el N a la materia orgánica principalmente en aminoácidos que forman las proteínas

Los organismos consumidores mantienen la mayor parte del nitrógeno. Excretan parte en forma de amoníaco, urea, ácido úrico, etc

El amoniaco pasa a NO_2^- y NO_3^- por el metabolismo de las **Bacterias Nitrificantes** .
Son quimiolitotrofas aerobias obligadas.

En ambientes anaerobios actúan las **Bacterias Desnitrificantes** .
Son respiradoras anaerobias que toman como aceptor de H compuestos de nitrógeno y convierten NO_3^- en NO_2^- y éste en N_2

El nitrógeno atmosférico es un gas muy estable y poco reactivo.

Puede pasar al ciclo del N por un mecanismo abiótico que ocurre durante las tormentas: las descargas eléctricas pueden oxidarlo a NO_x y estos óxidos reaccionar con el agua dando NO_3^- y ser arrastrado con la lluvia hacia el suelo.

También producen NO_x los procesos de combustión de origen antrópico

Más importante es la incorporación al ciclo por las **Bacterias fijadoras de Nitrógeno**
Pueden ser autótrofas como algunas cianobacterias o heterótrofas.
Algunas son simbioses de determinadas plantas (Rhizobium en nódulos radicales de leguminosas)
Toman N_2 y lo transforman inicialmente en NH_3 que fijan a sus compuestos orgánicos. El proceso supone un gasto energético importante.
Estas bacterias son muy importantes pues compensa las pérdidas de N de las bacterias desnitrificantes.
Muchos organismos realizan simbiosis con estas bacterias o cianobacterias .
Pueden llegar a fijar de 6 a 100 Kg de N por Ha y año

Ciclo del Fósforo

El fósforo se encuentra en los seres vivos ligado a moléculas orgánicas en forma de fosfato (PO_4^{---}). Es una molécula constituyente de los nucleótidos que intercambian energía química y forman los ácidos nucleicos y en muchas otras moléculas como fosfolípidos, marcadores en proteínas o precipitados para formar el hueso de los vertebrados

La principal reserva de fósforo se encuentra en la litosfera, en forma de rocas fosfatadas, y en el suelo, como fosfatos.

En esta forma como puede ser asimilado por las plantas

Los heterótrofos lo incorporan a través de la dieta.

Al ser degradados los restos de seres vivos, los descomponedores, generan fosfatos que vuelven a ser absorbidos por las plantas.

Este ciclo puede tener pérdidas pues los fosfatos pueden ser transportados a mares profundos en los cadáveres o excrementos de organismos marinos donde no puede ser fijado por organismos fotosintéticos.

Estos fosfatos pueden incorporarse de nuevo al ciclo en zonas de corrientes marinas ascendentes como las que chocan contra las costas o las producidas en regiones frías.
Estas zonas coinciden a veces con zonas desérticas donde las grandes acumulaciones de aves marinas que se alimentan de pescado dan lugar a acumulaciones de fósforo en forma de excrementos (guano) que ha sido usado como fertilizante.

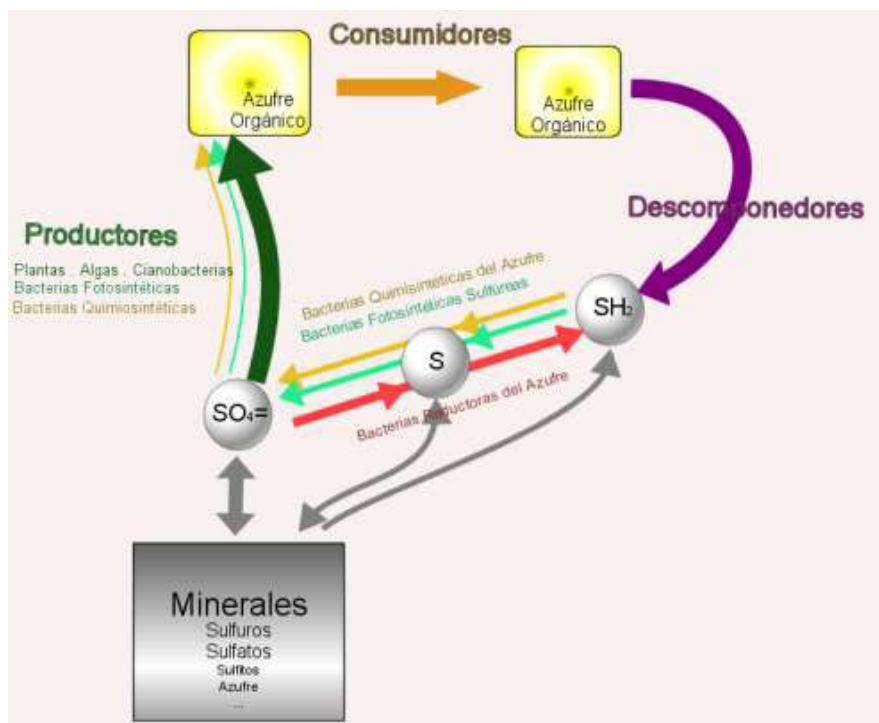
Ciclo del Azufre

El azufre se encuentra en los seres vivos formando moléculas orgánicas en aminoácidos como Met y Cys y en otras moléculas esenciales para ciertas enzimas.

Su cantidad en los seres vivos es bastante menor que la de C, N y P

La fuente de azufre para los autótrofos es el sulfato ($\text{SO}_4^{=}$)

Los descomponedores liberan el azufre de los organismos muertos o partes en forma de SH_2



El SH_2 se oxida a S por varios procesos:

- Por oxidación espontánea
- Por bacterias fotosintéticas (Bacterias verdes del azufre y Bacterias púrpuras del azufre) que toman SH_2 y S como fuentes de electrones
- Por bacterias quimioautótrofas que oxidan compuestos de azufre.

El $\text{SO}_4=$ es convertido en S y SH_2 en ambientes anaerobios por Bacterias reductoras del azufre. Respiradoras anaerobias frecuente en los fondos de los océanos y aguas estancadas.

La mayor reserva de azufre está en la geosfera en forma de sulfuros (pirita) o sulfatos (yeso y anhidrita), además de en combustibles fósiles (carbón y petróleo).

En la hidrosfera, el agua marina tiene una cantidad significativa de ión sulfato disuelto,

En la atmósfera próxima a los océanos hay azufre en forma de dimetil sulfuro (DMS) formado por descomponedores marinos.

Otros aportes de este elemento hasta la atmósfera tienen origen volcánico

Actualmente, el uso de combustibles fósiles libera SO_2 , que se oxida a SO_3 para transformarse en presencia de agua en ácido sulfúrico (H_2SO_4), que junto con el ácido nítrico son los responsables de la lluvia ácida.

Regulación de los ecosistemas

Los ecosistemas se autorregulan dentro de ciertos límites
Tienden a mantenerse estables a lo largo del tiempo
Son capaces de absorber perturbaciones

Esto es debido a que tienen bucles de retroalimentación negativa

Por ejemplo en un bosque el aumento de un tipo de herbívoro hace que disminuya la alimentación y los refugios frente a predadores, al mismo tiempo que los depredadores se reproducen más, de modo que la población de herbívoros vuelve a su nivel normal.

Sin embargo hay perturbaciones que pueden alterarlo drásticamente

Por ejemplo un incendio o la introducción de una nueva especie

Los ecosistemas pueden ir cambiando lentamente, especialmente si han sufrido una perturbación importante hasta un límite, el **climax**. A este proceso se le conoce como **sucesión ecológica**

Regulación de las poblaciones

Las poblaciones en los ecosistemas se encuentran en un equilibrio dinámico
Pueden tener fluctuaciones en el número de individuos respecto a un valor límite de carga.

Los factores que impiden que las poblaciones crezcan indefinidamente se conocen como **resistencia ambiental**

Esto crea una retroalimentación negativa sobre el crecimiento por encima de este nivel

- Bióticos
 - Depredadores
 - Enfermedades y parásitos
 - Competencia por alimento
- Abióticos
 - Escasez de refugios
 - Escasez de agua, gases, luz, sales...
 - Modificación del medio

Estrategias reproductivas

r estrategias

Organismos con tasas de reproducción elevadas.
Consiguen esta productividad al tener poco cuidado de los descendientes incluyendo poco cuidado de ellos mismos. Invierten en reproducción.
Son capaces de colonizar rápidamente medios
Son vulnerables a los cambios del medio y a la competencia, predación o parasitismo por parte de otros organismos por los que su mortalidad es alta

k estrategias

Organismos con tasas de reproducción bajas.
Enfocan mucha energía en el cuidado del organismo y en sus descendientes
Dominan en ecosistemas complejos y con competencia.
Ecosistemas maduros

Valencia ecológica

Cada especie tiene un intervalo de valores del medio que resulta limitante (luz, temperatura, humedad, alimentos...)

Especies euroicas

Tolerantes a un factor del medio. Menor aprovechamiento. Generalistas

Especies estenoicas

Exigentes. Mejor funcionamiento. Especialistas

Regulación de las comunidades

Las interacciones entre los organismos presentes en un ecosistema mantienen estables
Esto sucede porque existen bucles de retroalimentación creados a lo largo de la evolución biológica

Relaciones entre poblaciones en un ecosistema

Relación		Consecuencias	
Predación	Un organismo se beneficia alimentándose de otro al que daña o mata	+	-
Parasitismo	Un organismo se beneficia de otro al que perjudica pero no mata	+	-
Comensalismo	Un organismo se beneficia de otro sin perjudicarlo	+	0
Competencia	Dos organismos pugnan por el mismo recurso y salen perjudicados	-	-
Simbiosis	Colaboración entre especies	+	+
Amensalismo		0	0

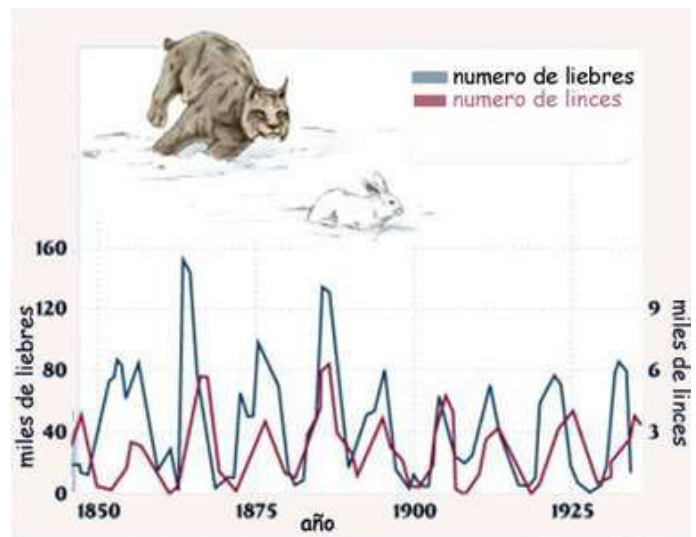
Modelo depredador-presa

Modelo oscilante por retroalimentación negativa.
 Predadores hacen disminuir la presa por captura. La disminución de presas hace disminuir al predador por falta de alimento.

Las oscilaciones son bruscas en ecosistemas con redes tróficas sencillas. Pueden incluso extinguirse. Se estabiliza en ecosistemas más complejos con mayor número de especies de predadores y presas lo que proporciona fuentes alternativas de alimentos

Parasitismo

Ocurre un mecanismo similar al anterior



Competencia

Puede ser intraespecífica o interespecífica

La competencia intraespecífica es responsable de la selección natural

La competencia interespecífica hace que una especie cambie de recurso o desaparezca. La selección natural evita la desaparición de las especies modificando las características para que no compitan directamente por los mismos recursos

Cada especie en un ecosistema tiene un espacio en la competencia llamado **nicho ecológico**

Nicho ecológico

Conjunto de circunstancias, relaciones ambientales, tróficas y funciones ecológicas que definen el papel desempeñado por una especie en un ecosistema.

Dos especies no pueden tener el mismo nicho en un ecosistema por mucho tiempo, una será excluida

Nicho potencial, ideal o fisiológico

Ideal para una especie.

No se alcanza en condiciones naturales

Nicho ecológico real

Lugar que ocupa en competencia parcial con otras especies

Por ejemplo una encina tiene su máxima productividad en lugares iluminados con suelos profundos y ricos, sin embargo en los ecosistemas reales se encuentra en zonas secas, frías o rocosas donde es capaz de sobrevivir en competencia con otras de árboles con nicho potencial semejante.



Sucesión ecológica

Los ecosistemas cambian a lo largo del tiempo

En largos periodos de tiempo cambian evolutivamente las especies presentes, aparecen o desaparecen nichos..

En periodos menores los ecosistemas son capaces de recuperarse de las alteraciones sufridas

Climax

El máximo nivel de complejidad de un ecosistema se conoce como **comunidad climax**
 En este estado el ecosistema se caracteriza por:

- Máxima complejidad
Diferentes poblaciones y relaciones
- Máxima estabilidad
Resistente a perturbaciones

El climax puede perderse por procesos bruscos de origen natural o antrópico a este proceso se le conoce como **Regresión ecológica**

Sucesión ecológica

Los ecosistemas perturbados se recuperan lentamente su complejidad por distintas etapas. Al conjunto de estas etapas con distintas poblaciones y variables del medio se les denomina **sucesión ecológica**



Sucesión primaria

Parte de un terreno original en el que a lo largo de un tiempo prolongado van modificándose el biotopo y la biocenosis aumentando la complejidad hasta alcanzar el climax

Por ejemplo una isla volcánica surgida del mar o una zona rocosa expuesta

Sucesión secundaria

Surge de una perturbación sufrida por el ecosistema. La sucesión es más rápida

Por ejemplo un incendio, corrimiento de tierras..

En las sucesiones ecológicas se cumplen una serie de circunstancias

- Aumenta progresivamente la diversidad
- Aumenta la estabilidad
- Se produce una sustitución de unas especies por otras
 - Especies pioneras con r-estrategas sustituidas por k-estrategas por mayores relaciones interespecíficas
 - Especies euroicas generalistas son sustituidas por especies estenoicas más eficientes
- Aumento en el número de nichos.
- Aumento de biomasa.
- Disminución de productividad.
- Aumento de complejidad y efectividad en los ciclos biogeoquímicos

Biodiversidad

Variedad de especies presentes en un ecosistema

Los ecosistemas con mayor biodiversidad son más estables por mantener mayor número de relaciones entre sus especies

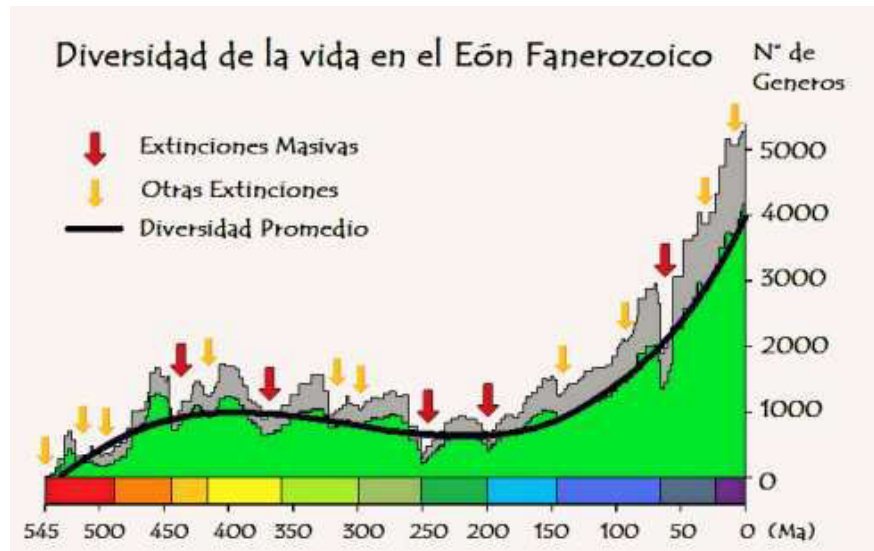
Si una especie disminuye o desaparece las otras se recuperan ocupando su nicho

A nivel del planeta se consideran tres aspectos respecto a la biodiversidad

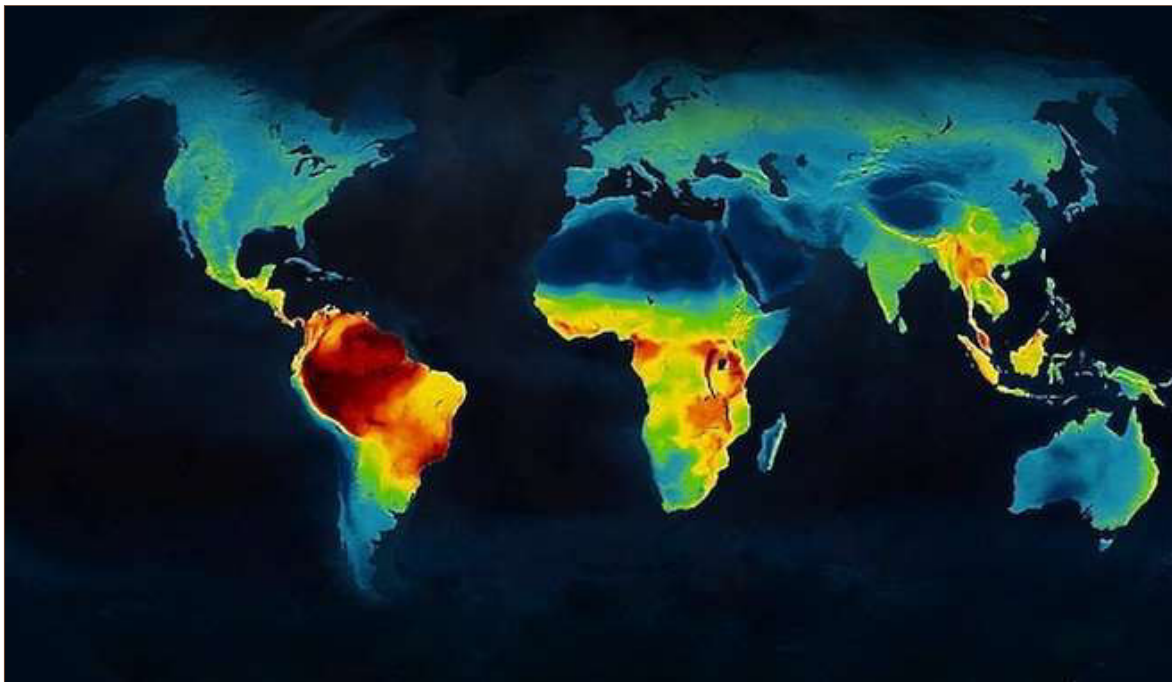
- Variedad de especies
- Diversidad de ecosistemas
- Diversidad genética dentro de una especie

A lo largo de la historia de la Tierra ha variado la diversidad

Ha habido épocas de grandes extinciones, otras menores. Cinco grandes extinciones bien documentadas



La biodiversidad es un recurso importante



Mapa de la biodiversidad mundial

● Biomas

Vínculos



[Ecosistemas](#)

Resumen ecosistemas SM

Índice 
Siguiete 
