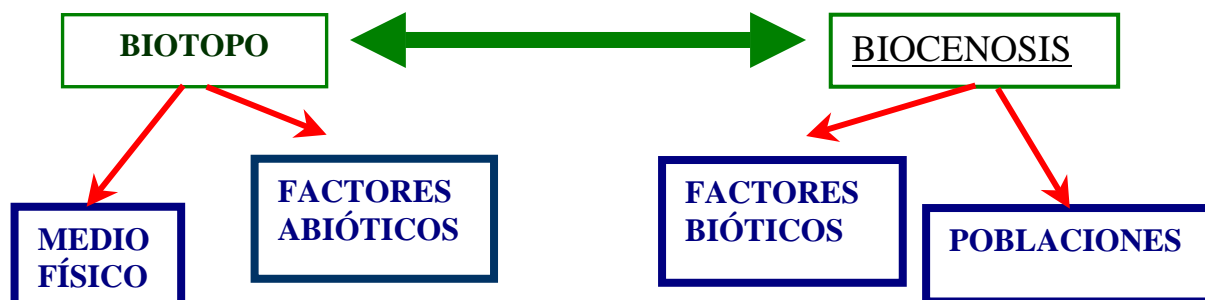


CONCEPTOS PREVIOS DE ECOLOGÍA INTRODUCCIÓN A LOS ELEMENTOS DEL ECOSISTEMA.



En un ecosistema todos los elementos están interactuando

3.1. EL BIOTOPO

Se denomina así a una zona de características ambientales uniformes ocupada por una comunidad

Es un conjunto de factores físico-químicos abióticos que rodean a una comunidad y que se compone de un medio físico y unos factores del medio (Factores abióticos)

3.1. A.- EL MEDIO FÍSICO

Es el lugar donde los seres vivos desarrollan sus funciones vitales. Básicamente hay dos tipos de medios: Líquido y gaseoso y ambos tienen un límite inferior sólido sobre el que se sustentan los organismos.

Aunque hay muchos tipos diferentes que se resumen en estas tres categorías (sangre, agua dulce, agua salada, arena, limo, estiércol, atmósfera...), básicamente vamos a estudiar los más amplios: La atmósfera, el agua y como sustrato el suelo.

3.1.B.- LOS FACTORES ABIÓTICOS

Son las características fisicoquímicas del medio ambiente. Cada medio tiene unas características propias y otras más generales. Vamos a estudiar como influyen algunos de estos factores en los ecosistemas: Temperatura, luz, humedad, composición química, salinidad, presión....

3.2.- LA BIOCENOSIS

Está formada por los seres vivos y las relaciones que existen entre ellos.

Los seres vivos no viven solos ni aislados sino que se agrupan formando poblaciones de la misma especie y comunidades junto con otras especies

3.1.D.- LOS FACTORES BIÓTICOS

Son las relaciones que existen entre los diferentes seres vivos.

Pueden ser de dos tipos: Intraespecíficas, cuando se producen entre individuos de la misma especie, e interespecíficas cuando se producen entre individuos de las diferentes especies que habitan en el ecosistema.

Algunas de las relaciones que vamos a estudiar son: la depredación, el parasitismo, la simbiosis, el colonialismo, las asociaciones familiares....

TEMA 3.- COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE LA BIOSFERA

3.1.- CONCEPTO DE BIOSFERA, ECOSFERA Y ECOSISTEMA

VER CONCEPTOS PREVIOS DE ECOLOGÍA

BIOSFERA Vernadsky 1911	Es la cubierta de la vida. Es la parte del planeta donde se encuentran los seres vivos, unos 8 Km. Por encima y por debajo de la superficie terrestre y por debajo del mar. No es una capa uniforme, ni en grosor ni en densidad.
	Actualmente se considera como el conjunto de seres vivos que habitan en el planeta en un lugar y en un tiempo determinado. Como necesitan un lugar y unas características que hagan posible su existencia llegamos al concepto de ECOSFERA .
ECOSFERA	Si la Biocenosis es el conjunto de seres vivos que habitan en un ecosistema, la ecosfera será el conjunto de seres vivos que habitan en la Biosfera.
	La biosfera es uno de los subsistemas terrestre, que interacciona con los demás subsistemas (atmósfera, hidrosfera y geosfera). Estos otros subsistemas componen el lugar donde se asientan los seres vivos que componen la Biosfera (Ecosfera) y por tanto son su biotopo.
	Tampoco podemos olvidar que los organismos no viven de forma aislada por lo que surgen interacciones entre ellos y de ellos con el medio que les rodea. Serían los factores bióticos y abióticos.
3.2.- COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA BIOSFERA	
POBLACIÓN	Conjunto de seres vivos de la misma especie que viven en un ecosistema en un momento determinado.
ESTRUCTURA DE UN ECOSISTEMA	Se refiere a la forma en que disponen las poblaciones y las interrelaciones que tienen lugar entre ellos. Estas relaciones se basan básicamente en términos de FLUJO DE ENERGÍA Y CICLOS DE MATERIA
TEORIA DE SISTEMAS	Desde el punto de vista de los modelos se considera que entre las poblaciones de seres vivos y el medio existen una serie de relaciones CAUSALES . Desde el punto de vista termodinámico, la biosfera debe considerarse como un subsistema ABIERTO (intercambia materia y energía), mientras que la Tierra en su conjunto sería un sistema CERRADO (solamente intercambia energía).

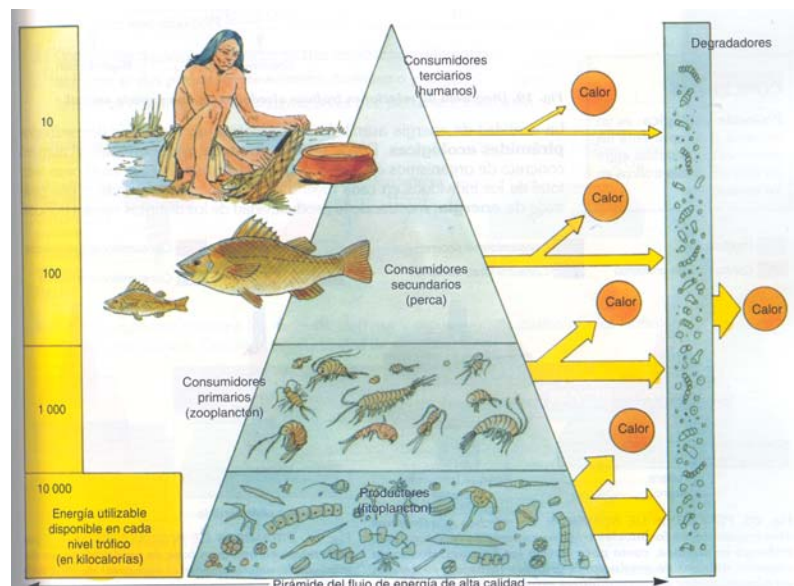
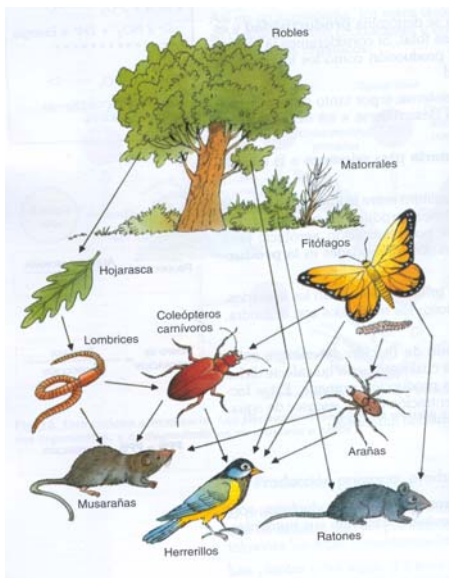
3.3.- RELACIONES TRÓFICAS

La materia y la energía circulan en los ecosistemas en forma de relaciones tróficas (relaciones alimentarias), que se producen entre los organismos, vivos o muertos.

Se representan mediante **CADENAS TRÓFICAS**, en las que cada organismo ocupa una posición llamada **ESLABONES O NIVELES TRÓFICOS**.

Cuando varias cadenas tróficas se entrecruzan forman **REDES TRÓFICAS**.

La representación se puede hacer mediante **PIRÁMIDES TRÓFICAS**.



NIVELES TRÓFICOS		
PRODUCTORES	Son los ORGANISMOS AUTÓTROFOS , constituyen el primer eslabón de la cadena alimentaria. Pueden ser:	
	FOTOTROFOS	Son organismos FOTOSINTÉTICOS . Usan la luz del sol. Algas verdeazuladas (bacterias fotosintéticas), algas eucariotas unicelulares (protozoos fotosintéticos) y pluricelulares y el resto de las plantas.
	QUIMIOLITOTROFOS	Usan energía procedente de reacciones químicas inorgánicas exotérmicas . Son las bacterias NITRIFICANTES, las SULFOBACTERIAS, las FERROBACTERIAS. (Estas últimas son escasas y viven en lugares raros como las fuentes termales.
CONSUMIDORES	Son ORGANISMOS HETEROTROFOS , obtienen su energía a partir de compuestos ORGÁNICOS QUÍMICOS . Pueden ser:	
	CONSUMIDORES Primarios, secundarios, terciarios, ...	Usan materia orgánica viva como fuente de energía. Son CONSUMIDORES PRIMARIOS los que se alimentan de plantas ya sean herbívoros o parásitos de las plantas. Son CONSUMIDORES SECUNDARIOS los que se alimentan de animales herbívoros o son parásitos de éstos. Son CONSUMIDORES Terciarios los que se alimentan de carnívoros y los parásitos de éstos.
	SAPRÓFAGOS	Se alimentan de materia orgánica muerta, pueden ser: NECRÓFAGOS O CARROÑEROS . Se alimentan de cadáveres y materia orgánica descompuesta. COPRÓFAGOS . Se alimentan de excrementos. DETRITÍVOROS . Se alimentan de materia orgánica muy fragmentada, como los pólipos y las lombrices.
	OMNIVOROS	Usan más de una fuente de materia orgánica es decir ocupan varios niveles tróficos
DESCOMPONEDORES	SAPRÓFITOS	Usan materia ORGÁNICA , pero no la ingieren sino que realizan una DIGESTIÓN EXTERNA . Son los HONGOS y muchas de las bacterias.
	MINERALIZADORES	Son AUTOTROFOS QUIMIOLITOTROFOS . Obtienen energía oxidando materia INORGÁNICA procedentes del metabolismo de otros organismos, transformándolas en sales minerales asimilables para los PRODUCTORES . Son BACTERIAS , que cierran el ciclo de los BIOELEMENTOS en los ecosistemas.

4.- EL FLUJO DE ENERGÍA

- La energía debe llegar de forma constante al planeta. Por ello se habla de **FLUJO DE ENERGÍA**.
- La **ENERGÍA FLUYE** de unos organismos a otros, el tiempo de permanencia en cada uno de los **ESLABONES** tróficos es variable.
- Los seres vivos dedican parte de esta energía a su propia supervivencia y como consecuencia desprenden calor que se disipa en la **ATMÓSFERA**, a esta pérdida se le llama **SUMIDERO**, es energía no aprovechable termodinámicamente.
- En su paso por los diferentes niveles la **ENERGÍA SE TRANSFORMA** (primera Ley de la Termodinámica) y en cada proceso se produce un aumento de la **ENTROPÍA** (segunda Ley de la Termodinámica).

5.- CIRCULACIÓN DE LA MATERIA

- La materia es el vehículo de la transferencia de energía, que se transforma continuamente mediante reacciones químicas de **OXIDO-REDUCCIÓN**.
- Cuando la materia se reduce, almacena **ENERGÍA QUÍMICA** y cuando se oxida, la libera en también en forma de **ENERGÍA QUÍMICA O CALOR**.
- A diferencia de la Energía la Materia puede circular en el ecosistema.
- La circulación consiste en la transferencia desde los medios inertes en donde suele estar **OXIDADA**, hasta los seres vivos en donde aparece **REDUCIDA** y de nuevo a los medios inertes.
- Los procesos implicados en estas transformaciones son **LA FOTOSÍNTESIS Y LA RESPIRACIÓN**.
- La circulación de la materia en los ecosistemas es abierta, ya que siempre hay salida y entrada de organismos, fijación de gases, pérdidas por erosión, precipitación, gasificación, lixiviados...
- Sin embargo, si tenemos en cuenta el sistema **TIERRA**, el **CICLO** de la materia puede considerarse **CERRADO**, aunque algunos materiales pueden quedar fuera del circuito durante mucho tiempo, permaneciendo en yacimientos.

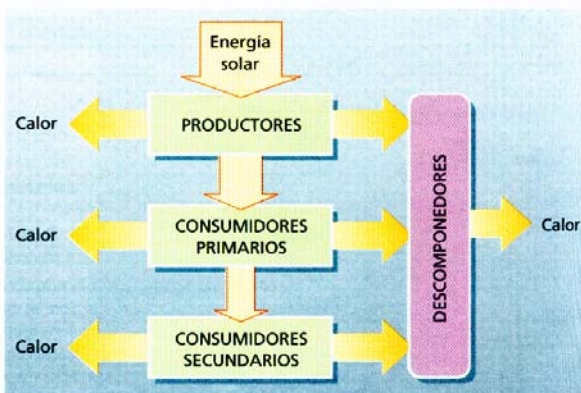


Figura 4. Flujo de energía en un ecosistema.

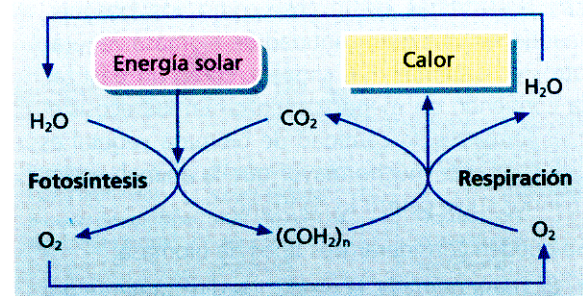


Figura 5. Relación entre la fotosíntesis y la respiración.

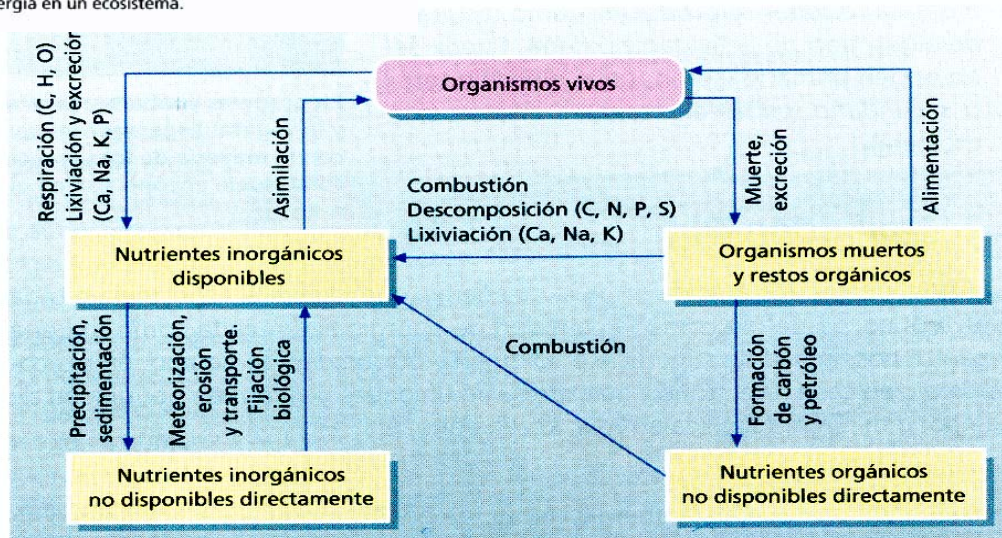


Figura 6. La circulación de la materia.

6.- PARÁMETROS TRÓFICOS

.- Se usan para estudiar la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas; pueden referirse a cada nivel trófico o al ecosistema completo. Los más usados son:

.- BIOMASA, PRODUCCIÓN, PRODUCTIVIDAD, TASA DE RENOVACIÓN, TIEMPO DE RENOVACIÓN Y EFICIENCIA ECOLÓGICA.

6.1.- BIOMASA

.- Representa la cantidad de Energía, (generalmente solar), fijada como materia orgánica viva o muerta en un nivel trófico, en un ecosistema o en la Biosfera.

.- La **BIOMASA** se suele expresar en **PESO SECO** de materia orgánica o **PESO EN CARBONO ORGÁNICO POR UNIDAD DE SUPERFICIE O VOLUMEN**.

.- También puede expresarse como **ENERGÍA POR UNIDAD DE SUPERFICIE O VOLUMEN**, teniendo en cuenta que 1 gramo de materia orgánica seca produce aproximadamente 4 Kcal.

.- En la Geosfera la biomasa vegetal es más abundante que la animal, y entre los diferentes puntos varía mucho.

.- en la Hidrosfera la biomasa vegetal es menor que la animal.

.- Se pueden considerar tres tipos de biomasa:

1.- BIOMASA PRIMARIA: La producida directamente por los productores.

2.- BIOMASA SECUNDARIA: La producida por consumidores y descomponedores.

3.- BIOMASA RESIDUAL: La producida como resultado de la acción antrópica., tanto de origen primario (serrín, paja, alpechín) o secundario (estiércol, residuos alimenticios...).

6.2.- PRODUCCIÓN

.- Es una medida del flujo de Energía que circula por un ecosistema o por cada nivel trófico

.- Es la cantidad de energía acumulada como materia orgánica por unidad de superficie o volumen y por unidad de tiempo, en el ecosistema o en el nivel trófico.

Se expresa en unidades de biomasa por unidad de tiempo: g de C/ cm²/ día Kcal/ m³/ año

Se puede diferenciar entre:

PRODUCCIÓN PRIMARIA	Energía capturada por los productores por unidad de superficie o volumen en una unidad de tiempo. Depende de la Energía solar recibida y de una serie de factores que pueden actuar como limitantes.
PRODUCCIÓN SECUNDARIA	Energía capturada por el resto de los niveles tróficos por unidad de superficie y volumen en una unidad de tiempo.
PRODUCCIÓN BRUTA	Cantidad total de energía capturada por unidad de superficie o volumen en una unidad de tiempo. PPB (Producción primaria bruta) PSB (producción secundaria bruta). Se corresponde con el porcentaje de alimento asimilado del total consumido. En los carnívoros es un 40-60 % y en los herbívoros del 10-30 %.
PRODUCCIÓN NETA	Cantidad de Energía ALMACENADA por unidad de superficie o volumen en una unidad de tiempo y que puede ser potencialmente transferida al siguiente nivel trófico. Se obtiene restando a la Producción bruta la energía consumida en los procesos metabólicos, (fundamentalmente la respiración R, pero también excreción, secreción etc...) PPB – R = PPN PSB – R = PSN En general PB – R = PN
	Representa un 50 % de la producción bruta. En los continentes varía entre los 300 y 350 g de C/ cm ² / año. Los ecosistemas naturales de mayor producción son los arrecifes de coral, los estuarios, las zonas costeras, los bosques ecuatoriales y las zonas húmedas de los continentes. Los menos productivos son los desiertos y las zonas centrales de los océanos.

<p>La Tierra recibe alrededor de 1.600.000 Kj / m²/ año.</p>	<p>Un 50% llega a la superficie en forma de radiación visible, radiación infrarroja y radiación ultravioleta;</p>	<p>Un 10% es aprovechable para los productores, pero solamente entre un 1 y un 3 % de la Energía solar recibida es aprovechada por la fotosíntesis. ENERGÍA ENDOSOMÁTICA</p>
	<p>Un 50% es reflejada o absorbida por la atmósfera. Rayos γ, X y u.v.</p>	<p>El resto es ENERGÍA EXOSOMÁTICA Que se emplea para calentar la superficie, el aire y el agua, así como para la evaporación; Además es la responsable de los movimientos de masas fluidas.</p>

- A medida que la energía es transferida de un nivel trófico a otro va siendo cada vez menor por lo que a medida que ascendemos en los niveles cada vez hay menor disponibilidad y algunos niveles se hacen omnívoros para aprovechar al máximo la energía de los otros niveles.

- En los ecosistemas acuáticos la producción neta en cada nivel es de aproximadamente el 10%. (**LEY DEL 10%**).

- En los ecosistemas terrestres es todavía menor, del orden del 1%.

- A medida que la energía pasa de un nivel a otro, los productores asimilan energía del sol reponiendo el equilibrio.

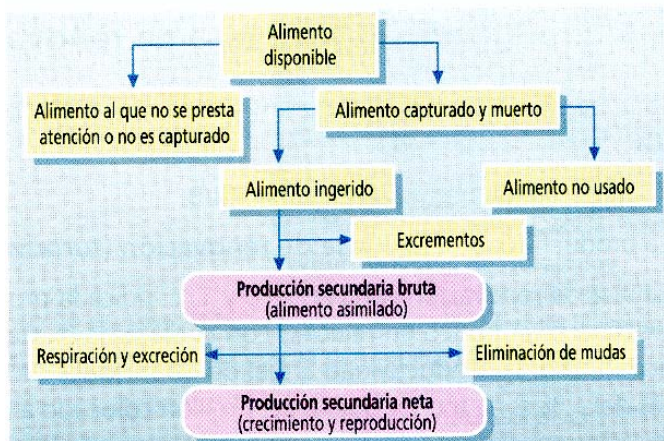


Figura 10. Producción secundaria bruta y neta.

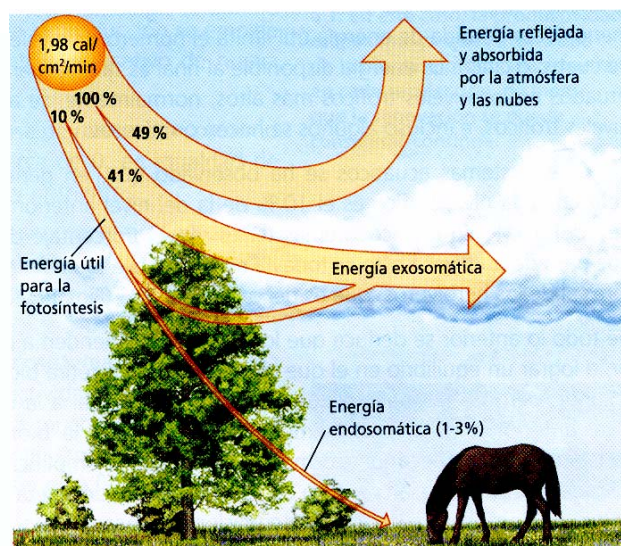


Figura 9. Radiación solar recibida por el planeta.

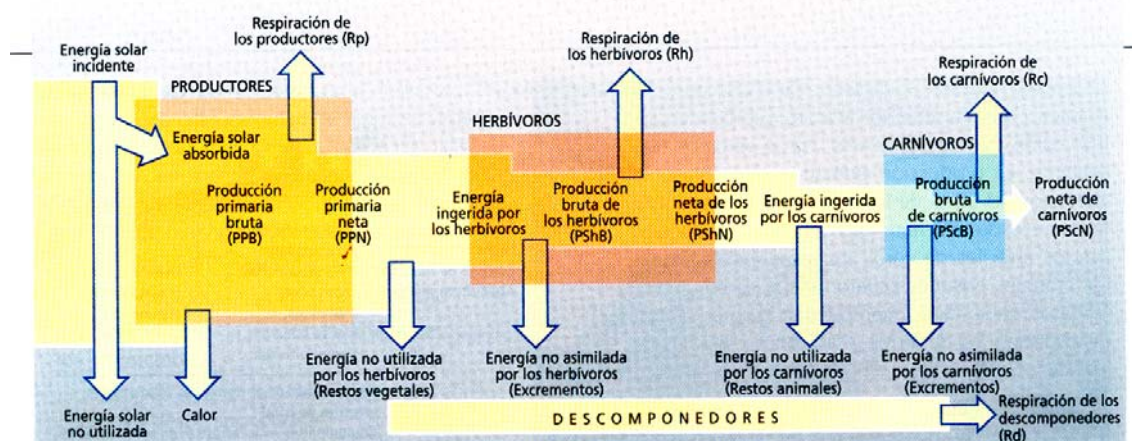


Figura 11. Flujo de energía en una cadena trófica.

6.3.- PRODUCTIVIDAD (p) Y TASA DE RENOVACIÓN (r) TURNOVER

Es la relación entre la producción y la biomasa. $p = P / B$

La productividad bruta será $pB = PB / B$

La tasa de renovación (**turnover**) es la productividad neta $pN = r = PN / B$

La **tasa de renovación** varía entre **0 y 1**, e indica la producción de nueva biomasa en cada nivel trófico en relación con la existente.

La tasa de renovación es en muchos casos un parámetro mucho mejor que la producción neta para valorar el flujo de energía de un ecosistema.

El plancton por ejemplo tiene una producción menor que los vegetales terrestres, sin embargo tienen una mayor productividad por que su tasa de reproducción es muy alta y se renuevan muy rápidamente.

Por este motivo la biomasa que habitualmente es menor a medida que subimos en los escalones de la pirámide trófica, en este caso es al revés y la biomasa es mayor en los herbívoros que en los productores.

Cuando se empieza a colonizar un territorio la productividad es muy alta, a medida que el territorio se va colonizando y se alcanza la estabilidad la biomasa alcanza un valor máximo y la productividad es mínima.

En un **cultivo agrícola la tasa de renovación sería próxima a 1.**

En un **pastizal sería entre 0 y 1.**

En un **bosque maduro sería cercana al 0.**

Un **pastizal** tiene una estructura muy simple, el tiempo de permanencia de la biomasa es breve y su productividad es alta.

CUANDO UN ECOSISTEMA ES ESTABLE Y MUY ORGANIZADO, HAY UNA GRAN CANTIDAD DE BIOMASA Y UNA GRAN BIODIVERSIDAD, PERO SU PRODUCTIVIDAD ES BAJA Y DISMINUYE EL FLUJO DE ENERGÍA: ENTRA MUCHA ENERGÍA PERO SE GASTA PORQUE HAY UNA GRAN CANTIDAD DE BIOMASA.

La **selva tropical** tiene una producción muy alta pero una productividad cercana al 0

En las **explotaciones agrícolas**, el ser humano extrae del ecosistema una gran parte o la totalidad de la biomasa al final de la temporada.

Esto disminuye los gastos por respiración y un aumento de la productividad.

Sin embargo debe reponerse al suelo la materia extraída.

6.4.- TIEMPO DE RENOVACIÓN (tr) (TURNOVER TIME)

Es el tiempo que tarda un nivel trófico, o un ecosistema completo, en renovar su biomasa.

$$tr = B / PN$$

Es una medida del tiempo de permanencia de los elementos químicos dentro de las estructuras biológicas del ecosistema.

Los productores pueden presentar dos estrategias en relación a su tr:

Especies rápidas

Son pequeños, de estructura y morfología simple, y con una tasa de reproducción alta. Fitoplancton

Especies lentas

Son de gran tamaño, estructura y morfología compleja, y una tasa de reproducción muy baja. Bosques de encinas.

En los ecosistemas suelen estar presentes ambos tipos para asegurar un aporte energético suficiente al ecosistema. En un lago suele haber fitoplancton y algas más lentas.

En un encinar hay también un estrato herbáceo.

6.5.- EFICIENCIA ECOLÓGICA

Mide el rendimiento energético de un nivel trófico o de un ecosistema completo.

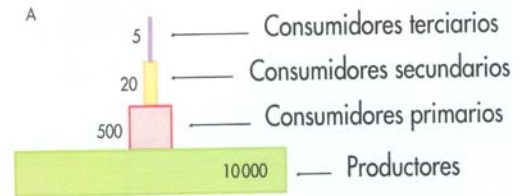
Nos indica cuanta energía entra, se pierde o se acumula en cada nivel trófico o en un ecosistema completo

Se calcula mediante entradas y salidas:

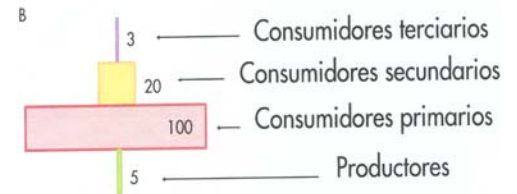
PRODUCTORES	<p>Se puede medir la PPB mediante la energía asimilada/ energía solar incidente.</p> <p>Los valores son muy bajos entre el 1 y 3 %.</p> <p>También se puede medir la relación PN/PB.</p> <p>Así se calculan las pérdidas por respiración, excreción,...</p> <p>En el fitoplancton supone del 10 al 40 %. En vegetales terrestres el 50%</p>
CONSUMIDORES	<p>Se suele usar la relación PN/alimento ingerido o Engorde/ alimento ingerido.</p>
<p>Las medidas de eficiencia son interesantes para valorar los ecosistemas explotados por el ser humano, siempre que se contabilicen correctamente las entradas y salidas del sistema, especialmente los INSUMOS: costes de: combustibles de las máquinas, gastos en semillas especiales, administración, vacunación.</p>	
<p>La eficiencia puede mejorarse en la producción de alimentos acortando las cadenas tróficas. Así se aprovecha más energía que entra en el ecosistemas y se puede alimentar a mayor cantidad de individuos.</p>	
<h3><u>7.- PIRÁMIDES TRÓFICAS</u></h3>	
<p>Son esquemas que se utilizan para representar cuantitativamente las relaciones tróficas entre los distintos niveles de un ecosistema.</p>	
<p>Se utilizan barras superpuestas que suelen tener una altura constante y una longitud proporcional al parámetro elegido, de manera que el área representada es proporcional al valor del parámetro que se mide.</p>	
<p>El nivel DESCOMPOÑEDORES no se suele representar, ya que es difícil de cuantificar.</p>	
<p>Se suelen usar tres tipos de pirámides: energía, biomasa y números.</p>	
PIRÁMIDES DE ENERGÍA	<p>Expresa el contenido energético que cada nivel trófico pone a disposición del nivel superior, es decir la producción neta de cada nivel. También se llaman PIRÁMIDES DE PRODUCCIÓN.</p> <p>Las unidades se suelen expresar en:</p> <p style="text-align: center;">Energía (Kcal o Kjul) / unidad de superficie. Unidad de Tiempo</p> <p>Siempre tendrá forma decreciente hacia arriba por la Ley del 10%</p> <p>Proporciona información sobre el FLUJO ENERGÉTICO</p>
PIRÁMIDES DE BIOMASA	<p>Indican la biomasa acumulada en cada nivel trófico, expresada en: peso seco de materia orgánica / unidad de superficie o volumen o su equivalente en: energía/ unidad de superficie o volumen.</p> <p>Estas pirámides se refieren a periodos de tiempo corto por lo que no informan sobre la cantidad de materia producida a lo largo del tiempo o de su velocidad de producción.</p> <p>Esto puede inducir a que en algunos momentos se observen PIRÁMIDES INVERTIDAS debido a que los datos se toman en un momento determinado, por ejemplo cuando los datos se toman en el momento de mayor consumo por parte de los herbívoros, como en algunos ecosistemas marinos.</p> <p>Proporciona información sobre LA CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA PRESENTE EN CADA NIVEL TRÓFICO y sobre LA COMPOSICIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL ECOSISTEMA.</p>
PIRÁMIDES DE NÚMEROS	<p>Expresan el nº concreto de individuos de cada nivel trófico por unidad de superficie o volumen.</p> <p>La información que proporcionan NO ES UTIL SI SE QUIEREN COMPARAR DOS ECOSISTEMAS ya que considera igual a organismos muy diferentes. (saltamontes y vacas).</p> <p>En el caso de que incluyan parásitos puede dar una forma INVERTIDA.</p>

PIRÁMIDES DE NÚMEROS

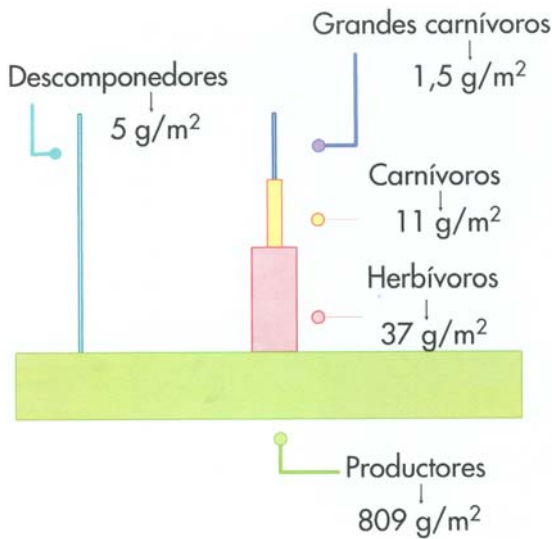
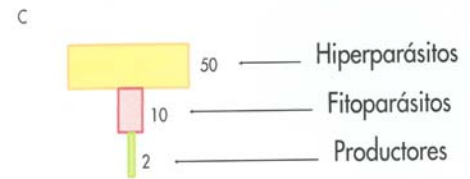
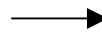
Cuando los productores primarios son más pequeños que los herbívoros, deben ser muy numerosos para poder mantenerlos. (plancton- peces pequeños- peces grandes- ser humano)



Cuando los productores primarios son Grandes (árboles) un mismo individuo puede mantener muchos herbívoros. (morera- gusanos- insectívoros- halcón)



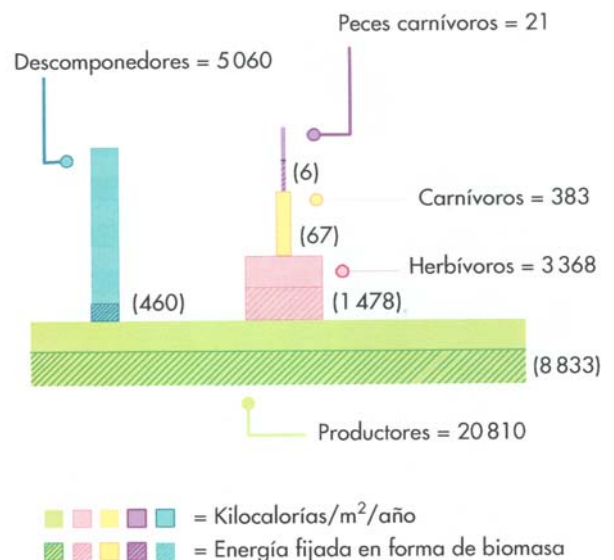
Pirámide trófica de parásitos. (invertida).
Árbol- bacterias parásitas- virus bacteriófago.



Pirámide de biomasa:
No tiene en cuenta la Producción, ni tampoco la capacidad de pasar materia al siguiente nivel trófico. Es decir considera en los mismos términos un tronco de árbol y la hierba verde. Sin embargo, la productividad de ambas es completamente diferente. PN/B. Solo tienen en cuenta el peso de los individuos por unidad de superficie o volumen. También puede tener en cuenta las calorías obtenidas Al quemar la materia orgánica.

Pirámide de Energía:

También llamadas de Producción, aporta una idea ajustada de los cambios energéticos dentro del ecosistema. Forzosamente estas pirámides deben ser decrecientes hacia arriba, ya que el flujo de energía es cada vez menor. Cada nivel trófico dispone de % de la energía del precedente (Eficiencia Ecológica bruta), pero solo aprovecha una parte de ésta (Eficiencia Neta). La eficiencia neta es mayor en los niveles tróficos superiores (más evolucionados).



8.- FACTORES ABIÓTICOS, ADAPTACIONES DE LOS SERES VIVOS, FACTORES LIMITANTES DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA Y LÍMITES DE TOLERANCIA

8.1.- FACTORES ABIÓTICOS

Los factores abióticos son factores físicos que afectan al medio, son:

La humedad, la temperatura, la luz, el ph, la composición del medio, la altitud, la salinidad, la concentración de oxígeno, la concentración de CO₂, los nutrientes (N, P, S, C, ...).

Los seres vivos habitan en lugares en los que estos factores son adecuados para su supervivencia, (**ADAPTACIONES DE LOS SERES VIVOS**), sin embargo, en ocasiones hay cambios y es entonces cuando al aumentar o disminuir alguno de estos factores, limita la producción o impide un determinado proceso.

Hay muchos factores que actúan pero para que sean **LIMITANTES** debe cumplirse la **LEY DEL MÍNIMO**: Es decir cuando uno de los factores se aproxima a límites en los que el proceso se detiene

NOTA: Desde el punto de vista de ciclos de materia los productores son los primeros que van a verse afectados por los cambios y de ellos va a depender el resto de los niveles .Por eso vamos a estudiar solamente a los productores (En Ecología se estudiarían todos los niveles tróficos)

8.2.a.-ADAPTACIONES DE LOS PRODUCTORES A LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD

ADAPTACIONES A LA HUMEDAD	<p>Las plantas dependen del agua para realizar la FOTOSÍNTESIS, por ello uno de los principales retos que va a tener es adaptarse para evitar la pérdida de agua, que para ellas sería mortal.</p> <p>Normalmente las plantas tienen unas características adquiridas genéticamente (adaptaciones) que les permiten vivir en lugares con diferentes concentraciones de humedad:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Adaptan su ciclo vital a la época más favorable, (la floración, reproducción,..) y protegen sus semillas en la época seca. 2.- Aumentan la absorción por las raíces.(aumentan la superficie radical) 3.- Almacenan agua en los tallos: Como los cactus o las crasuláceas. 4.- Transforman sus hojas en espinas o acículas: Como los pinos, o los cactus 5.- Recubren sus hojas de una cutícula gruesa e impermeable: Como los olivos, las encinas o las adelfas 6.- Producen secreciones que impiden la desecación : Como las jaras, 7.- Abren y cierran sus estomas. <p>8.- Biológicamente hay plantas adaptadas a diferentes concentraciones de humedad: PLANTAS XERÓFITAS, MESÓFILAS, HIGRÓFILAS Y ACUÁTICAS.</p>
ADAPTACIONES A LA TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Distribución de las comunidades: La temperatura es uno de los factores que más influye en la distribución de las comunidades tanto en altitud como en latitud. 2.- Cambios en la transpiración: En los lugares cálidos aumenta la transpiración para humedecer las hojas y disminuir la temperatura. También ante las bajas temperaturas las plantas pueden sintetizar sustancias anticongelantes o aumentar la concentración de su savia. 3.- Pérdida de la hoja: Ante las bajadas de temperatura las plantas suelen producir una hormona que produce la caída de las hojas con lo que la superficie expuesta disminuye y la planta entra en un estado de reposo hasta que aumentan las temperaturas. 4.- Adaptan sus periodos biológicos: de reproducción, floración etc... dependiendo de la temperatura y la disponibilidad de agua. 5.- Desarrollan estructuras: que resisten las bajas temperaturas, (semillas, bulbos, rizomas...) <p>Los aumentos excesivos de temperatura pueden llegar a producir DESNATURALIZACIÓN DE LOS ENZIMAS.</p>

8.2.b.- LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD COMO FACTORES LIMITANTES

Ambos suelen ir relacionados . Cuando se producen cambios importantes disminuye la fotosíntesis y por tanto la producción primaria

Al aumentar la temperatura aumenta la **FOTORRESPIRACIÓN**. (Al aumentar la temperatura se produce una desviación en la ruta metabólica de la fotosíntesis, de manera que en lugar de consumirse CO₂ y producirse glucosa que sería lo normal en la fotosíntesis, se consume O₂ y se produce CO₂ y NH₃). (El que se produzca la fotosíntesis o la respiración depende de la concentración de O₂ y de CO₂ en el interior de la célula).

En las plantas **C3**, típicas de climas húmedos, al aumentar la temperatura, actúan **CERRANDO SUS ESTOMAS**, para evitar la pérdida de agua.

La fotosíntesis continúa por lo que aumenta el O₂ en el interior de la célula y descienden los niveles de CO₂ hasta en un 50%, el resultado es que la ruta se desvía hacia la fotorrespiración y fotosíntesis es menos eficiente. (Disminuye la productividad)

Las plantas **C4**, típicas de climas secos y calurosos, tienen una vía metabólica alternativa para fijar CO₂ atmosférico, de esta manera puede continuar la fotosíntesis.

Además algunas de estas plantas además de ser C4 son también **CAM** (Crasulaceam acid metabolism), son los cactus, las crasuláceas y las euforbiáceas; esto les permite fijar el CO₂ por la noche y lo incorporan a la fotosíntesis con los estomas cerrados.

8.3.a.- ADAPTACIONES DE LOS PRODUCTORES A LA LUZ

La luz es fundamental para la fotosíntesis y por tanto para la supervivencia de la vida en el planeta. No todas las zonas del planeta reciben la luz con la misma intensidad, y duración e incluso en algunas zonas la luz no llega, como en los fondos marinos o en los polos en algunas épocas del año. Los seres vivos adaptan su fisiología de acuerdo con los periodos de luz (fotoperiodo).

1.- Adaptación a la intensidad luminosa:

Hay plantas habituadas a una baja intensidad, son las **PLANTAS DE SOMBRA**, tienen una mayor cantidad de clorofila para compensar la falta de luz. (Son más verdes).

Otras viven en zonas con intensidades de luz medias, son las **PLANTAS DE LUZ**, son las más abundantes.

Otras viven en zonas con una alta intensidad, (**PLANTAS C4 Y CAM**), por lo que solo abren sus estomas por la noche y captan el CO₂ para realizar la fotosíntesis de día evitando la pérdida de agua.

Las plantas acuáticas, varían sus pigmentos en función de la profundidad, para adaptarse a las longitudes de onda de la luz que penetran a esas profundidades. (Algas verdes, rojas, pardas).

2.- Variaciones en el fotoperiodo:

Unas crecen rápidamente y exponen sus flores en el momento de proliferación de insectos para favorecer la polinización, lo hacen cuando los días son más largos y se denominan **PLANTAS DE DÍA LARGO**.

Otras por el contrario florecen en el periodo de menos intensidad luminosa por que son capaces de almacenar alimento en sus semillas para pasar el invierno, son **PLANTAS DE DÍA CORTO**.

8.-3.b.- LA LUZ COMO FACTOR LIMITANTE

Al aumentar la intensidad luminosa, si los demás factores no actúan como limitantes, la actividad fotosintética se incrementa, pero llega un momento en que la fotosíntesis deja de aumentar aunque lo haga la intensidad luminosa. Esto ocurre por dos motivos:

1.- LA DISPOSICIÓN DE LAS UNIDADES FOTOSINTÉTICAS EN LOS CLOROPLASTOS:

Los cloroplastos se sitúan unos sobre otros por lo que se dan sombra. Igual ocurre con las hojas de los árboles que se sombrean unas a otras.

2.- LA ESTRUCTURA DE LAS UNIDADES FOTOSINTÉTICAS:

El número de moléculas captadoras de energía es muy superior a las encargadas de la transformación en energía química. (300 a 1). Por lo que se produce una saturación.

Según ésto las plantas tienen un rendimiento máximo con relativamente poca intensidad luminosa, en las primeras y últimas horas del día. La evolución no ha conseguido la máxima conversión de energía, sino solo la suficiente para el mantenimiento de los ecosistemas.

Por lo que los cultivos no pueden hacerse más rentables aunque se les añadan más abonos, plaguicidas, ...

8.4.a.- ADAPTACIONES DE LOS PRODUCTORES A LA CAPTACIÓN DE NUTRIENTES.

Los organismos fotosintéticos tienen que tomar los nutrientes bien de la atmósfera, del agua o del suelo. Estos nutrientes son muy variados, y dependen del tipo de organismo.

Los principales nutrientes son el agua, CO₂, y sales de N, P, S

La absorción de nutrientes se realiza a través de las raíces y las hojas y para ello las plantas tienen unas estructuras adaptadas a conseguir todo lo necesario.

Ya hemos visto las adaptaciones que tienen para conseguir el agua, éstas son básicamente las mismas que para el resto de los nutrientes. (raíces, hojas, etc...)

Sin embargo hay vegetales que tienen estructuras más especializadas para conseguir nutrientes, ya que en muchos casos aunque el elemento esté presente en el suelo o en la atmósfera la planta solo puede tomarlo en una forma específica, Nitratos o Nitritos que son más escasos que el N atmosférico.

Las bacterias del *Género Rhizobium* fijan Nitrógeno atmosférico y son especialmente útiles cuando se asocian a algunas leguminosas (garbanzos, lentejas, soja, judías...), de manera que la planta les aporta nutrientes y las bacterias a cambio realizan la fijación de Nitrógeno atmosférico para la planta.

De esta manera las legumbres son unos vegetales muy ricos en Nitrógeno y por tanto muy proteicos, algo que no ocurre con los demás vegetales, que solo pueden tomar el Nitrógeno de forma oxidada (Nitratos, Nitritos...).

De ahí las propiedades nutritivas de los garbanzos, lentejas,....

8.4.b.- LOS NUTRIENTES COMO FACTORES LIMITANTES.

El CO₂ es un gas muy abundante en la atmósfera y en el agua, por lo que no suele ser un factor limitante.

El **Nitrógeno** gracias a los organismos fijadores de Nitrógeno, tampoco suele ser un factor limitante

Sin embargo el Fósforo suele ser un importante factor limitante en el mar, ya que aunque es abundante, se encuentra en lugares poco accesibles para los vegetales, normalmente los fondos marinos, en donde se encuentran los organismos mineralizadores.

El problema se soluciona en parte gracias a la **ENERGÍA EXOSOMÁTICA**, que provoca las corrientes marinas, devolviendo los nutrientes, (P), a las zonas marinas superficiales (**ZONAS DE AFLORAMIENTO**).

También pueden llegar a las plataformas continentales gracias a las mareas y olas o a través de los depósitos de los ríos.

En los ecosistemas terrestres el Fósforo está más cercano pero en muchas ocasiones debido a la explotación intensiva de un terreno o al lixiviado, el suelo se empobrece y hay que recurrir al ser humano para que extraiga el Fósforo de sus depósitos naturales y los devuelva al terreno en forma de abono.

Otra forma de recuperar el Fósforo es a través de los excrementos de aves acuáticas, que son muy ricos en minerales ya que se alimentan de pescado. (**GUANO**).

8.5.- LÍMITES DE TOLERANCIA

Además de los factores abióticos mencionados, hay otros que también actúan y que pueden ser muy importantes en algunos ecosistemas específicos. (pH, salinidad de las aguas, composición química del terreno...), también cabe incluir aquí los cambios en el medio en forma de desastres naturales, (riadas, inundaciones, derrumbes,...).

Hay especies que toleran muy bien los cambios de los factores ambientales. Se llaman en general **EUROICAS**, y según el factor que se estudie serán: **EURITERMAS** (resisten grandes cambios de temperaturas), **EURIHIGRAS** (resisten grandes cambios de humedad),...

Otras especies sin embargo, son muy exigentes y no toleran los cambios, se denominan **ESTENOICAS**, (**ESTENOHIGRAS**, **ESTENOTERMAS**,...).

Cada especie tolera los cambios entre unos determinados límites que se llaman **LÍMITES DE TOLERANCIA**, para un determinado factor.

El intervalo comprendido entre los límites de tolerancia se denomina **VALENCIA ECOLÓGICA**, de la especie para ese factor.

El valor para el que la especie se desarrolla mejor se denomina **PUNTO OPTIMO**.

Cuando una especie tiene algún factor con valores cercanos a los límites de tolerancia, (es decir el máximo o mínimo que puede soportar con respecto a ese factor), se dice que este factor es **LIMITANTE**.

Las especies **ESTENOICAS**, se denominan también **ESPECIALISTAS**, cuando las condiciones son óptimas para ellas, responden mejor que las **EUROICAS**, llamadas **GENERALISTAS**. Pero en condiciones extremas, las especies **EUROICAS** resisten muy bien los cambios, mientras que las **ESTENOICAS** desaparecen.

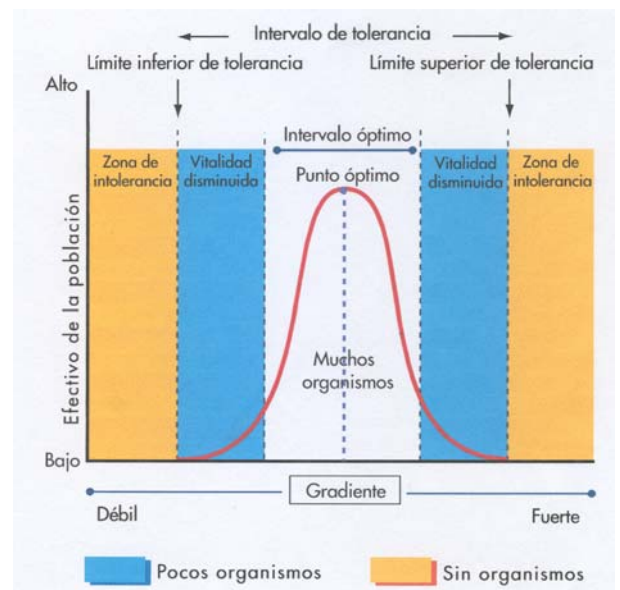
Las estenoicas suelen ser **r-estrategas**, las euroicas **k-estrategas**.

Curva teórica de tolerancia de una población, respecto a un gradiente de intensidad de un factor ecológico (agua, luz,...).

Esta curva también representa la actividad vital de un organismo respecto a un factor.

A las zonas de vitalidad disminuída se las denomina también de estrés fisiológico.

El punto óptimo se corresponde con la teórica expansión del factor y el máximo de individuos o



9.- LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Se llama así al recorrido que realizan los diferentes elementos químicos constituyentes de la materia orgánica a través de los subsistemas terrestres: biosfera, geosfera, hidrosfera y atmósfera.

El tiempo de permanencia en cada uno de los subsistemas es muy variable y depende del elemento.

El lugar en donde permanece más tiempo se denomina **ALMACÉN O RESERVA**.

Se diferencian dos tipos de ciclos: **GASEOSOS Y SEDIMENTARIOS**.

Los ciclos Atmosféricos se almacenan en la atmósfera, suelen ser rápidos y cerrados, sin apenas pérdidas de los elementos: Ciclo del Oxígeno, del Carbono y del Nitrógeno.

Los Ciclos Sedimentarios se almacenan en la Geosfera, son más lentos y deben ser liberados de las rocas sedimentarias mediante meteorización, incorporados al suelo y posteriormente usados por los productores, su paso por la atmósfera apenas es significativo.

En ocasiones estos elementos se sedimentan y quedan retirados durante mucho tiempo de la circulación, por ello suelen ser elementos más **LIMITANTES** que los gaseosos: Ciclo del Fósforo y del Azufre.

En los ciclos intervienen muchos procesos: ciclo del agua, procesos biológicos, procesos geológicos externos e internos, fotosíntesis, respiración, etc...

En ocasiones hay interferencias entre los diferentes ciclos, como en el Ciclo del Oxígeno y el Carbono

Últimamente el ser humano interviene activamente en los ciclos, y es en algunas ocasiones el recuperador de algunos elementos que permanecían fuera del ciclo, como en el Ciclo del Fósforo.

TEMA 2- NIVELES DE ESTUDIO DE LA ECOLOGÍA. NIVEL DE POBLACIONES.

Vamos a empezar estudiando de lo más pequeño a lo más grande.

2.1.- EL CONCEPTO DE ESPECIE

La especie es un conjunto de individuos semejantes, en su anatomía y fisiología, que proceden de antepasados comunes y que son capaces de reproducirse entre sí y dar una descendencia fértil.

Este concepto es fundamental para el estudio de la Biología y de todas las ciencias basadas en la misma, como es el caso de la ecología.

Desde este punto de vista hay especies muy bien diferenciadas como serían por ejemplo el boquerón (*Engraulis encrasicolus*) y una hormiga roja (*Formica rufa*). Sin embargo hay especies que presentan similitudes como es el burro (*Equus asinus*) y el caballo (*Equus caballus*). En este caso pueden reproducirse entre sí dando lugar a un híbrido, el mulo que no es fértil.

El caso más paradójico es el del perro y el lobo. En la nomenclatura tradicional aparecen como dos especies pertenecientes al mismo género (*Canis lupus* y *Canis familiaris*). Sin embargo los cruzamientos que se han realizado entre estas dos especies han dado lugar a híbridos fértiles, con lo que esta clasificación es hoy en día muy discutida. Algunos científicos consideran que perros y lobos pertenecen a la misma especie y por ello sus nombres científicos serían *Canis lupus-lupus* y *Canis lupus-familiaris*.

2.2.- ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE POBLACIONES

CONCEPTO DE POBLACIÓN	Es un conjunto de individuos de la misma especie que ocupa un área determinada durante un tiempo concreto. Existen poblaciones formadas por gran cantidad de individuos, como por ejemplo las hormigas que viven en un hormiguero o los seres humanos que habitan en una ciudad.
------------------------------	--

Las poblaciones son entidades que tienen su propia organización, funcionan como una unidad, renovando sus componentes igual que un organismo renueva sus células, pero conservando su identidad a lo largo del tiempo

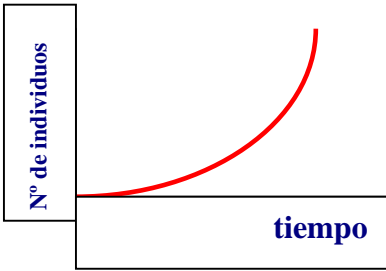
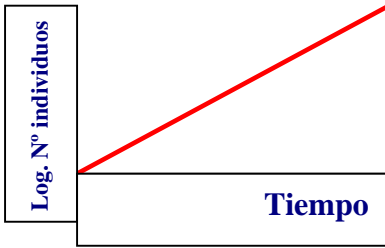
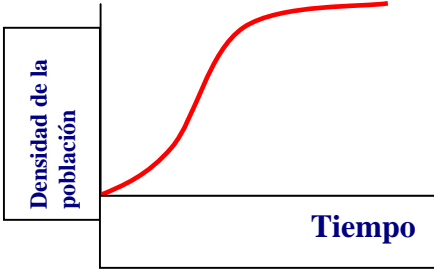
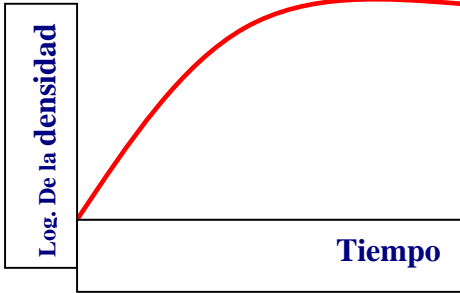
La dinámica de poblaciones estudia como varía el número de sus componentes a lo largo del tiempo y los factores que influyen en dicho número.

2.2.A.- EL TAMAÑO DE UNA POBLACIÓN

N	Efectivo de la población: Número de individuos presentes en la población en un momento determinado
D	Densidad: Número de individuos por unidad de superficie o volumen en un momento determinado
TN	Tasa de natalidad: Cociente entre el nº de nacimientos que tienen lugar en un periodo de tiempo determinado y el número de individuos que tenía la población en su comienzo.

TM	Tasa de mortalidad: Cociente entre el número de muertes que tienen lugar en un periodo de tiempo determinado y el número de individuos que tenía la población al comienzo de ese tiempo.
TN – TM = r	Diferencia entre la natalidad y la mortalidad es la tasa de crecimiento. (r) El valor varía para cada especie y depende de las condiciones ambientales. si $r > 0$ la población aumentará Si $r < 0$ la población decrecerá. Si $r = 0$ la población se mantiene constante.
dN / dt	Crecimiento de la población: Variación del número de individuos con respecto a un tiempo determinado. $dN / dt = TN \times N - TM \times N = (TN - TM) N = r N$ N es el N° de individuos presentes al comienzo
$N_t = N_0 e^{rt}$	Crecimiento de la población entre un tiempo o y un tiempo t. No: Tamaño inicial de la población Nt : Tamaño final de la población t : Tiempo

2.2.B.- REPRESENTACIONES GRÁFICAS DEL CRECIMIENTO DE UNA POBLACIÓN

<p>Crecimiento teórico en escala aritmética</p> 	<p>Crecimiento en escala logarítmica</p> 
<p>Crecimiento real en escala aritmética</p> 	<p>Crecimiento real en escala logarítmica</p> 

El crecimiento teórico se produciría en condiciones ideales para la población, pero en realidad este crecimiento no es así en el medio natural.

Si comparamos las gráficas veremos que en la escala real hay un primer momento en que se produce un crecimiento muy parecido al teórico, pero después actúa la resistencia ambiental.

2.2. C.- POTENCIAL BIÓTICO DE UNA POBLACIÓN

Es la tasa de crecimiento máxima que puede alcanzar una población (r max.)

El valor máximo se alcanza cuando las condiciones son óptimas para la población, sin que ningún factor limite su crecimiento. En este caso la natalidad es máxima y la mortalidad mínima.

Una población no puede crecer indefinidamente, ya que al cabo del tiempo empieza a haber limitaciones de recursos y espacio y aumenta el número de muertes.

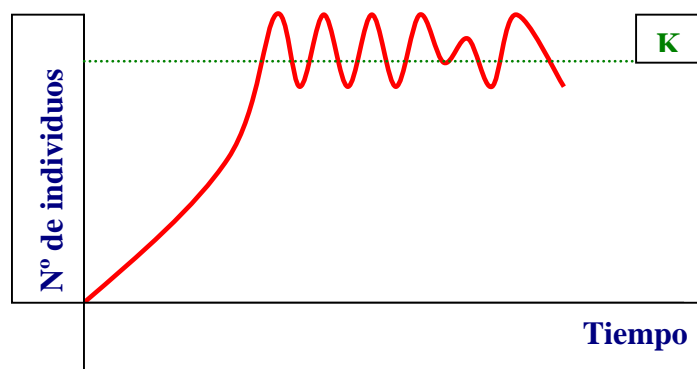
En el crecimiento de una población intervienen también el resto de las poblaciones que comparten territorio con ellas, ya sea por relaciones beneficiosas o perjudiciales.

Al conjunto de todos los factores que limitan el crecimiento de una población se le llama RESISTENCIA AMBIENTAL. (RA).

Esta resistencia hace que tras un crecimiento inicial se alcance un estado estacionario llamado CAPACIDAD DE CARGA DEL ECOSISTEMA (K).

En condiciones naturales las poblaciones tienden a mantener un número de individuos que oscila alrededor de la capacidad de carga.

A las oscilaciones se les llama FLUTUACIONES y se dice que la población está en EQUILIBRIO DINÁMICO O ESTACIONARIA.



En general se puede observar dos comportamientos extremos en las poblaciones

ESPECIES CON POTENCIAL BIÓTICO MUY ALTO.

Son llamados organismos oportunistas o también “r estrategas”.

Son organismos del tipo de las bacterias o los peces. Gastan mucha energía en la reproducción son organismos EFICACES. (Consiguen sus fines pero a costa de grandes gastos)

ESPECIES CON POTENCIAL BIÓTICO BAJO

Se suelen llama especies en equilibrio o “k-estrategas”

Son organismos evolucionados del tipo de los mamíferos.

Son muy EFICIENTES. (Buenos resultados con poco gasto energético)

(No confundir K= capacidad de carga, con k-estrategas)

Entre estos dos tipos de poblaciones encontraremos todos los grados intermedios.

Características	r estrategias	k estrategias
Tipo de ambientes ocupados	Inestables, vírgenes.	Estables.
Clima	Muy variable e imprevisible.	Estable o previsiblemente variable.
Tamaño de las poblaciones	Muy variable, con grandes fluctuaciones alrededor de la capacidad de carga del ecosistema.	Muy constante, con pequeñas fluctuaciones alrededor de la capacidad de carga del ecosistema.
Vida máxima	Corta; en el caso de plantas y animales superiores menos de un año.	Larga; en el caso de animales y plantas superiores, más de un año.
Potencial biótico	Alto.	Bajo.
Supervivencia	Generalmente del tipo I.	Generalmente de los tipos II y III.
Mortalidad	Muy alta; normalmente afecta a las primeras etapas del ciclo vital y a los individuos jóvenes.	Más o menos constante a lo largo de la vida de los individuos.
Tiempo de generación	Corto. A menudo con una sola reproducción por ciclo.	Largo. Varias reproducciones por ciclo.
Duración del desarrollo embrionario	Corto.	Largo.
Tamaño de la prole	Muy numerosa.	Poco numerosa.
Tipo de individuos	Pequeños, con estructura sencilla.	Grandes, con estructura compleja.

2.2.D.- CURVAS DE SUPERVIVENCIA

La información fundamental para conocer la dinámica de la población nos la proporciona la supervivencia de la especie.

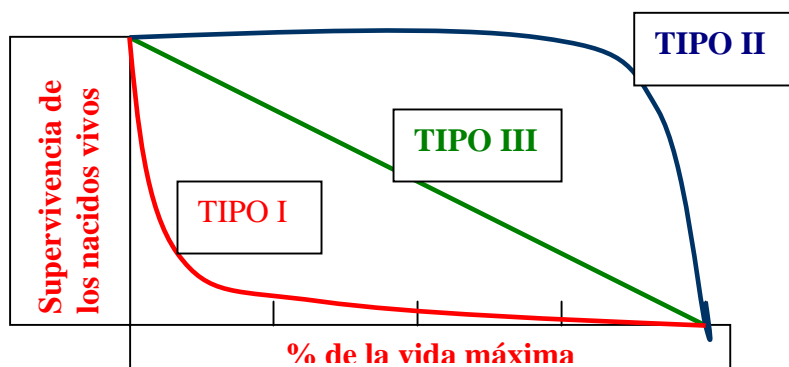
Si representamos gráficamente la evolución de la supervivencia podemos observar diferentes tipos de comportamientos básicos (I, II y III) y por supuesto todos los intermedios

TIPO I Mortalidad larvaria o juvenil muy alta. Se dan en individuos con tasas de renovación muy alta y una gran capacidad de producción de descendientes. Pertenecen a niveles tróficos más bajos y suelen coincidir con los r estrategias. (peces, insectos, bacterias, algas...)

TIPO II Es el caso contrario, las especies suelen tener una vida media alta y la mortalidad es pequeña en la infancia. Se suele producir en especies estables de niveles tróficos altos (mamíferos, rapaces, humanos...) y se corresponden con los k-estrategas.

TIPO III Presentan un índice de mortalidad constante a cualquier edad. No es muy frecuente en la naturaleza. (aves, roedores, lagartos, plantas perennes...)

Existe una relación entre la supervivencia y la fertilidad, aquellos individuos que presentan mayor mortalidad infantil suelen tener más descendencia para compensar.



2.2.E.- ESTRUCTURA DE UNA POBLACIÓN POR EDADES

El crecimiento de una población depende principalmente de su TN (Tasa de Nacimientos), además de las condiciones ambientales y genéticas.

Se pueden considerar tres grupos de individuos:

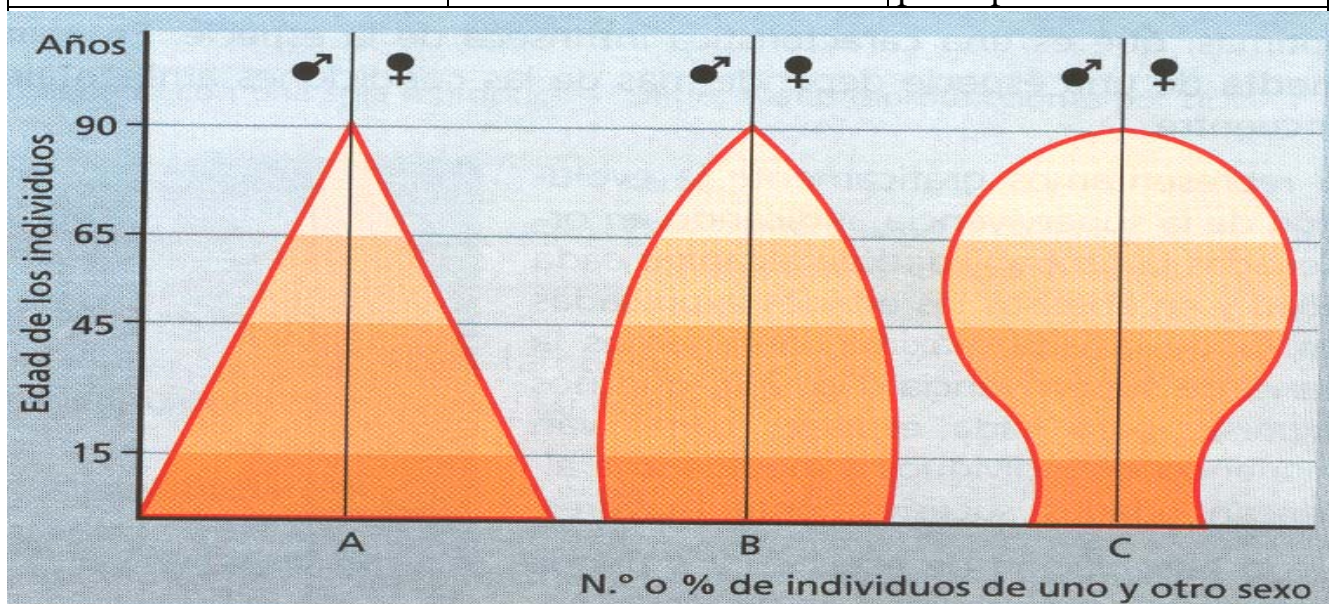
- .- Prerreproductivos
- .- Reproductivos
- .- Posreproductivos

La cantidad de cada uno de los tres grupos dependerá de cada especie y de las condiciones ambientales.

Para saber si una población va a crecer, disminuir o mantenerse es necesario ver su distribución por edades y esto se pone de manifiesto muy claramente en las **PIRÁMIDES DE EDADES**.

En las gráficas se indican las edades de los individuos correspondientes a los dos sexos. Se pueden diferenciar tres tipos diferentes de pirámides:

Poblaciones con crecimiento rápido y tendencia a seguir creciendo	ESTRUCTURA PIRAMIDAL	Individuos con una tasa alta de natalidad con un dominio de individuos prerreproductivos y reproductivos
Poblaciones en crecimiento estacionario	ESTRUCTURA EN FORMA DE PAJAR	La mortandad se produce principalmente en la edad posreproductiva
Poblaciones con crecimiento negativo y con tendencia a seguir decreciendo	ESTRUCTURA EN FORMA DE HUCHA	La tasa de natalidad es baja con una alta proporción de individuos posreproductivos



2.2.F.- FACTORES QUE REGULAN EL TAMAÑO DE UNA POBLACIÓN		
Son fundamentalmente dos tipos:		
Factores genéticos o intrínsecos	Son propios de cada especie	
Factores extrínsecos o ecológicos	Son lo que constituye la resistencia ambiental. Son los factores bióticos y abióticos	
FACTORES INTRÍNSECOS O GENÉTICOS	FACTORES EXTRÍNSECOS ABIÓTICOS	FACTORES EXTRÍNSECOS BIÓTICOS
Potencial biótico	Temperatura	Relaciones intraespecíficas (Asociaciones familiares, coloniales, gregarias, competencia...)
Plasticidad adaptativa	Luminosidad	
Supervivencia	Humedad	
Fertilidad	PH	
Vida máxima	Concentración de Oxígeno	Relaciones interespecíficas (Competencia, simbiosis, parasitismo, depredación...)
Tiempo de generación	Concentración de Sales	
Comportamiento innato	Otros....	

2.3.- ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE LAS COMUNIDADES

Una comunidad o biocenosis es el conjunto de poblaciones de diferentes especies que se presentan juntas en el espacio y en el tiempo, y que interaccionan entre sí.

La dinámica de la biocenosis se manifiesta en el tiempo como la resultante de las velocidades con que crece y decrece el número de individuos de cada una de las poblaciones que la forman.

2.3.A.- CARACTERIZACIÓN DE UNA COMUNIDAD

Riqueza específica	Nº de especies que forman la comunidad. Suele ser muy difícil de determinar
Diversidad específica	Nos indica como está estructurada la comunidad, cómo se reparten los individuos entre diferentes especies.
MEDIDAS DE LA DIVERSIDAD	<p>Una de las mejores maneras de medir la diversidad específica es la DOMINANCIA.</p> <p>Una comunidad con una especie muy dominante suele tener una baja diversidad, suele ser una comunidad simple y poco evolucionada.</p> <p>El índice de Berger Parker indica esta medida de la diversidad: $d = N_{\max} / N_t$</p> <p>N_{\max} es el nº de individuos de la especie más abundante. N_t es el nº total de individuos.</p> <p>Si la diversidad es próxima a 1 es poco diversa. Si la diversidad es próxima a 0 es muy diversa.</p>

