

Ciclos biogeoquímicos

Los elementos más importantes que forman parte de la materia viva están presentes en la atmósfera, hidrosfera y geosfera y son incorporados por los seres vivos a sus tejidos.

De esta manera, siguen un **ciclo biogeoquímico** que tiene una **zona abiótica** y una **zona biótica**.

- La primera suele contener grandes cantidades de elementos biogeoquímicos pero el flujo de los mismos es lento, tienen largos **tiempos de residencia**.
- En cambio, el flujo a través de la parte biótica del ciclo es rápido pero hay poca cantidad de tales sustancias formando parte de los seres vivos.

Los diferentes elementos químicos pasan del suelo, el agua o el aire a los organismos y de unos seres vivos a otros, hasta que vuelven, cerrándose el ciclo, al suelo o al agua o al aire.



CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

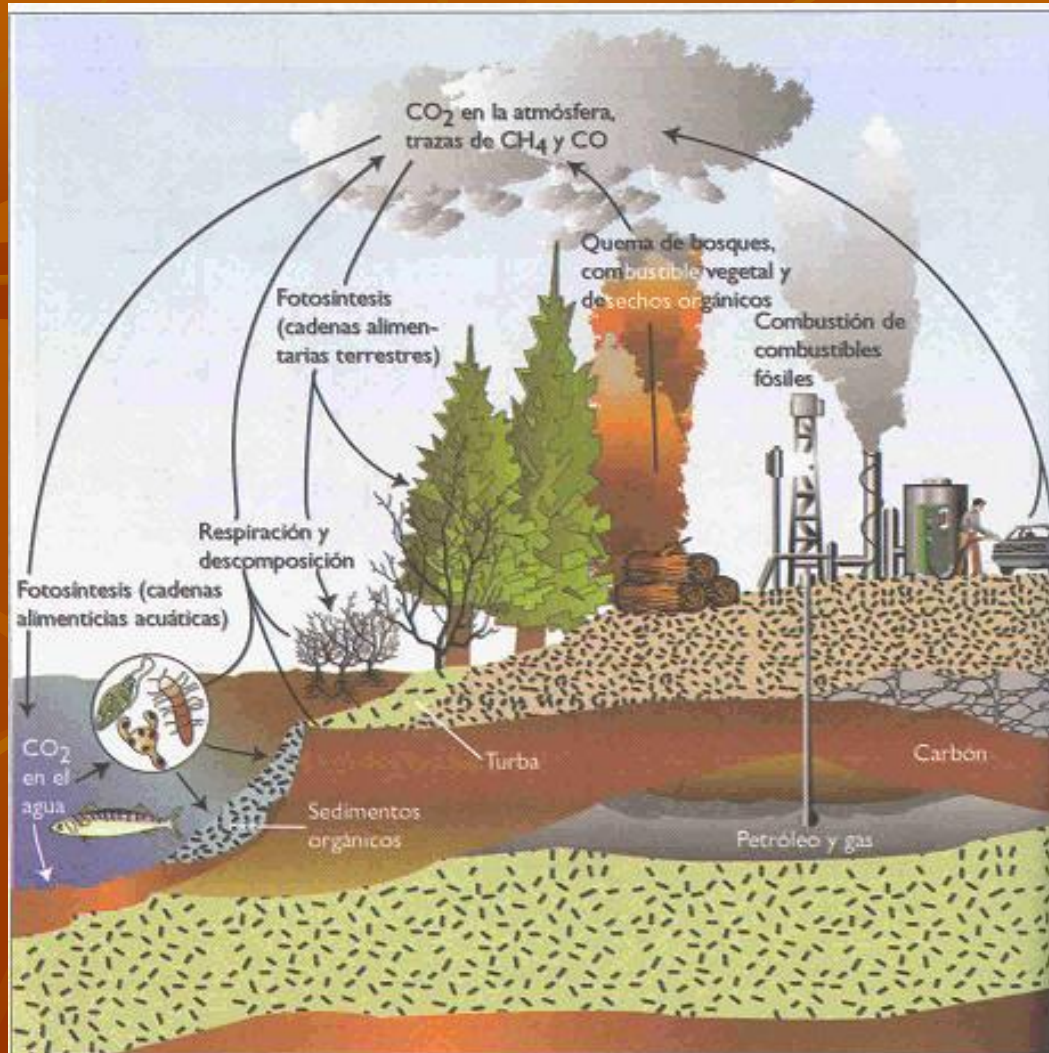
GASEOSOS

atmósfera – océanos

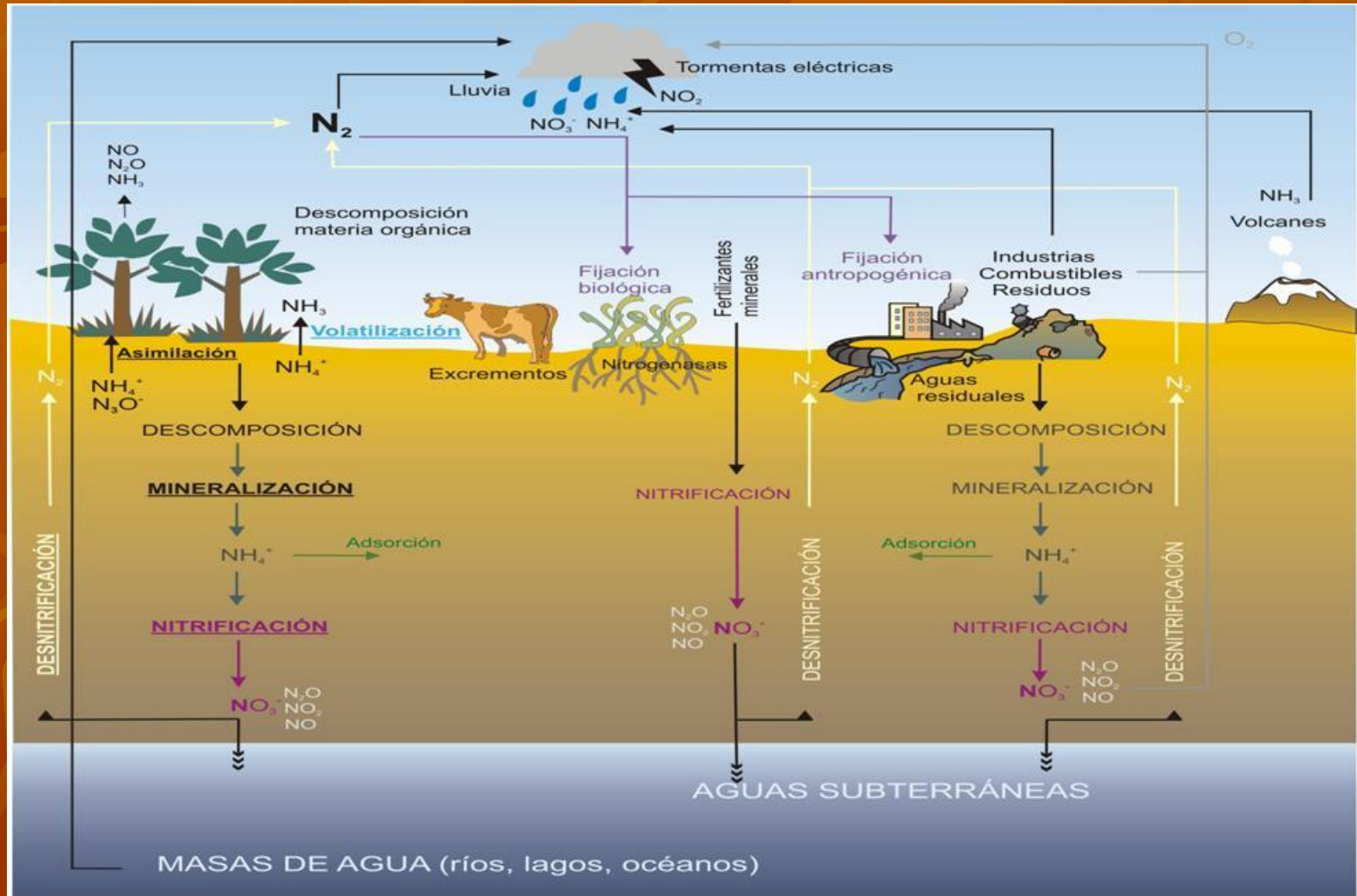
SEDIMENTARIOS

suelo-rocas-minerales

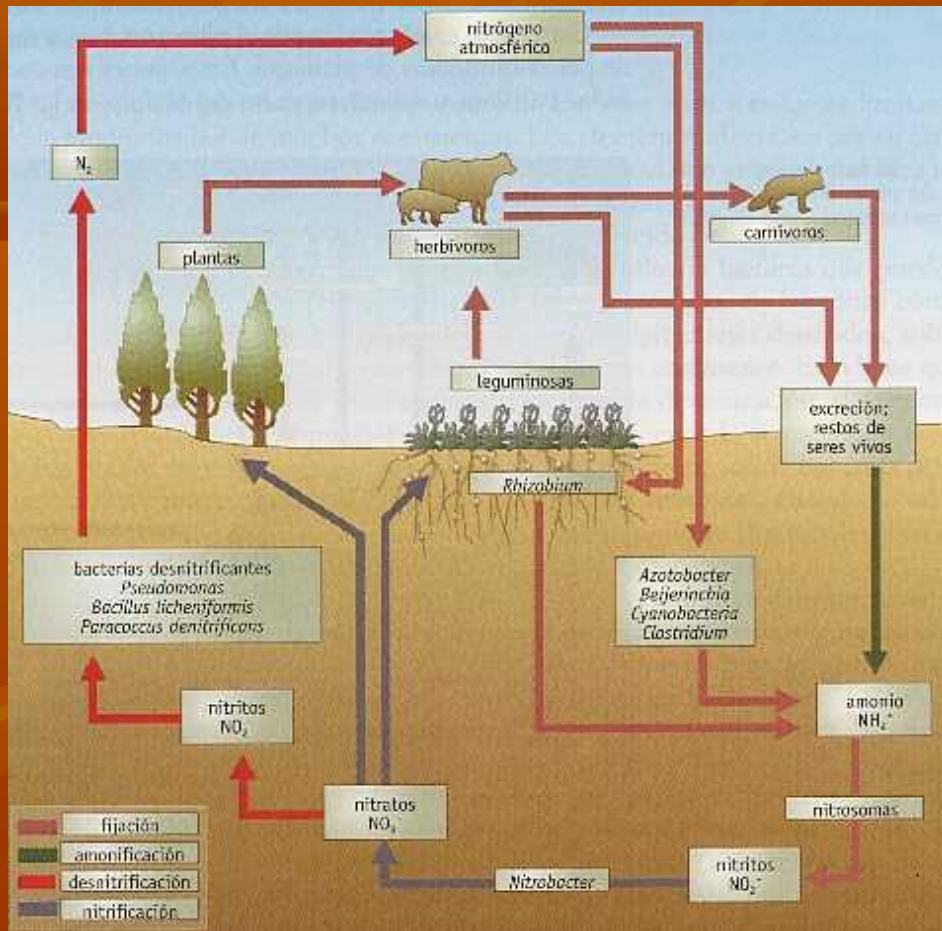
Ciclo del Carbono



Ciclo del Nitrógeno



Ciclo del Nitrógeno



Nitrógeno

Componente esencial de las proteínas y de la atmósfera

Estado gaseoso (N_2)

Debe fijarse para su utilización

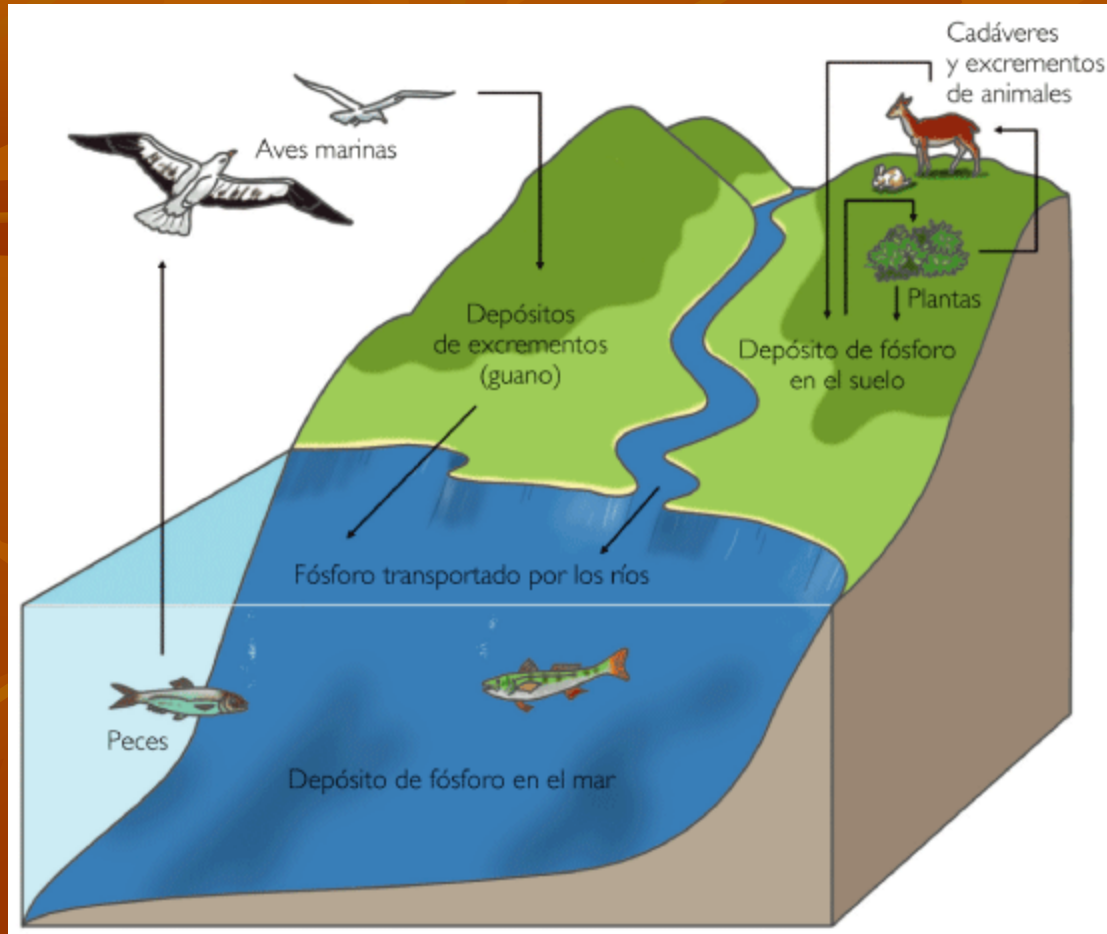
Acción química de alta energía

Biológico

Radiación cósmica
Relámpagos y rayos

Bacterias fijadoras de nitrógeno

Ciclo del fósforo



**Completamente
sedimentario**



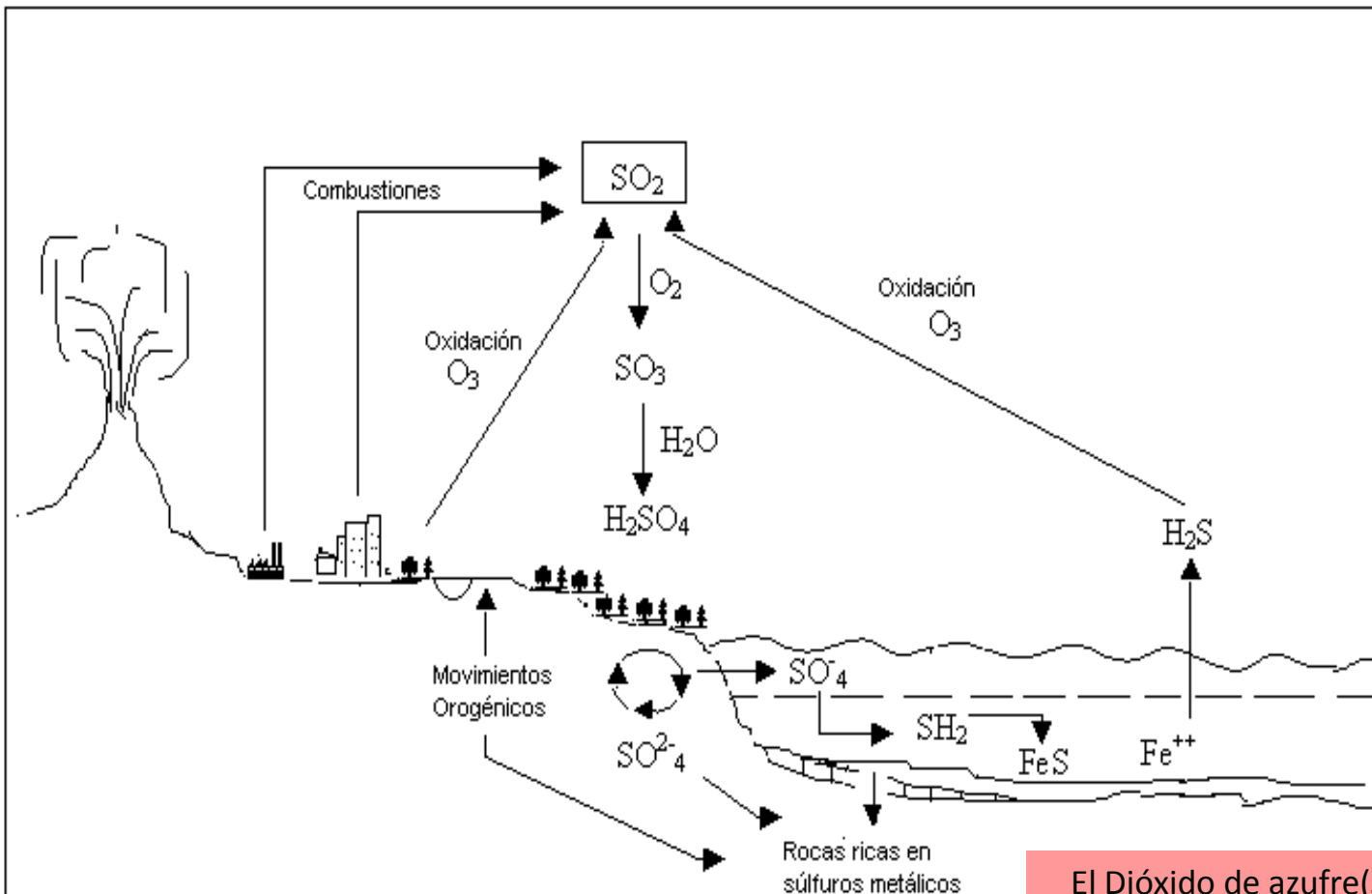
**Desconocido en la
atmósfera**



**Reservorios en rocas y
depósitos naturales de
fosfatos**

Ciclo del azufre

El azufre disuelto proviene del desgaste de las rocas, de la erosión y de la descomposición de la materia orgánica



El azufre gaseoso tiene como fuentes la descomposición de la materia orgánica, la emisión de DMS por algas de los océanos y las erupciones volcánicas

El Dióxido de azufre(SO_2) es un contaminante atmosférico

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:

1. BIOMASA
2. PRODUCCIÓN
3. PRODUCTIVIDAD
4. TASA DE RENOVACIÓN
5. TIEMPO DE RENOVACIÓN
6. EFICIENCIA ECOLÓGICA

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...).

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.
- Hay PPB (Producción primaria bruta) y 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/ cm²/ 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.



Productividad y tiempo de renovación

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.

Tiempo de renovación

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:

- 1. Especies rápidas. Son pequeños, de estructura y morfología simple, y con una tasa de reproducción alta. Fitoplancton**
- 2. 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

Eficiencia biológica

Mide el rendimiento energético de un nivel trófico o de un ecosistema completo, es decir, la capacidad de incorporar materia orgánica a sus tejidos.

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: Se puede medir la PPB mediante:

$$\frac{\text{energía asimilada}}{\text{energía solar incidente}}$$

Los valores son muy bajos entre el 1 y 3 %.

También se puede medir la relación **PN/PB**.

Así se calculan las pérdidas por respiración, excreción,...

En el fitoplancton supone del 10 al 40 %. En vegetales terrestres el 50%

CONSUMIDORES: Se suele usar la relación:

$$\frac{\text{PN}}{\text{alimento ingerido}} \text{ o } \frac{\text{Engorde}}{\text{alimento ingerido}}$$

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.**

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.

Pirámides ecológicas

Son esquemas que se utilizan para representar cuantitativamente las relaciones tróficas entre los distintos niveles de un ecosistema.

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.

El nivel DESCOMPONEDORES no se suele representar, ya que es difícil de cuantificar.

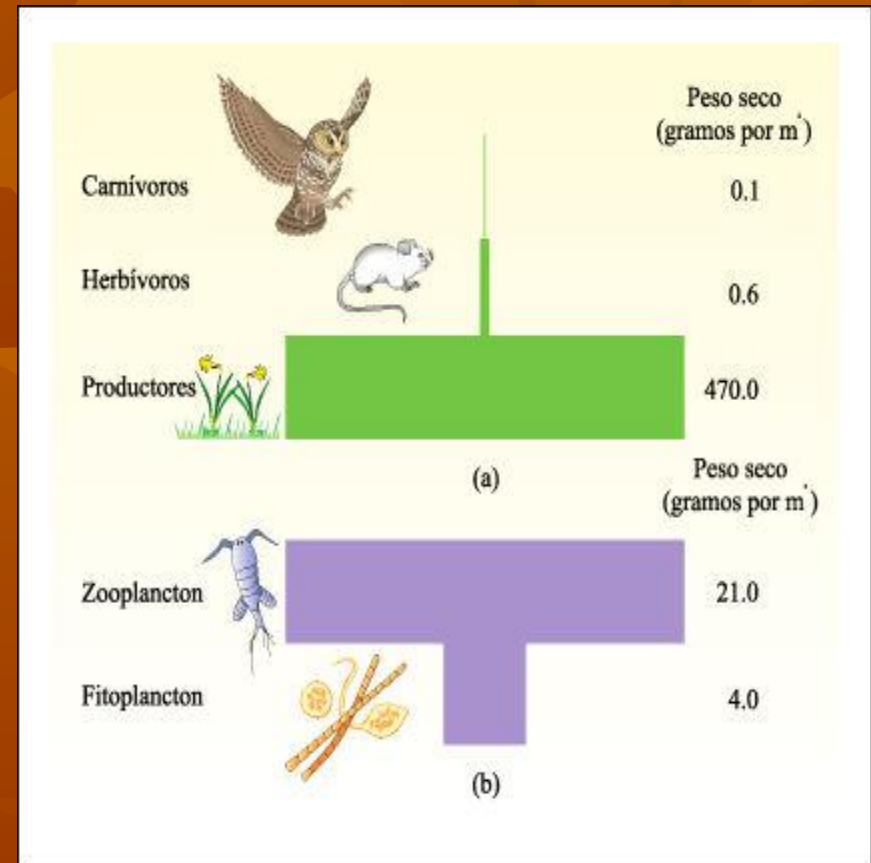
Se suelen usar tres tipos de pirámides:

1. Pirámides de energía,
2. Pirámides de biomasa
3. Pirámides de números.

PIRÁMIDES DE BIOMASA

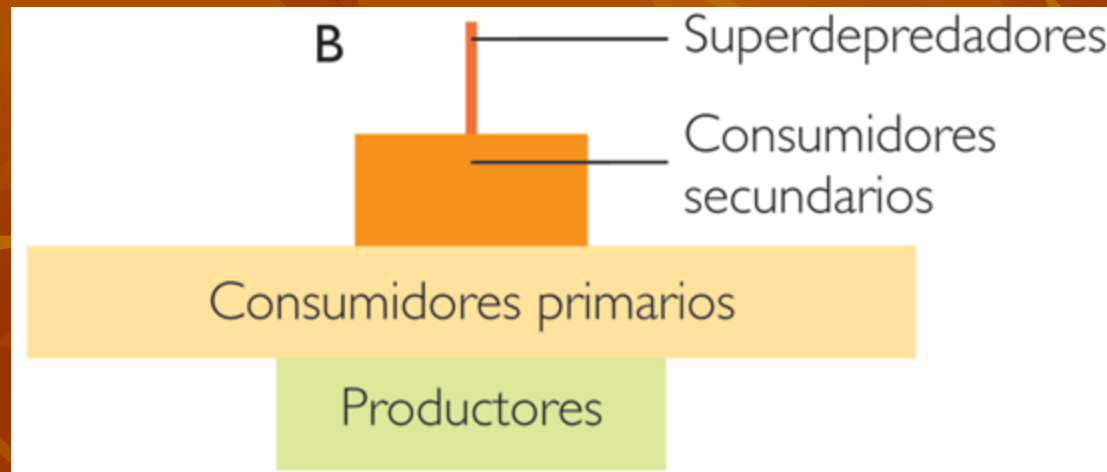
Indican la biomasa acumulada en cada nivel trófico, expresada en:
peso seco de materia orgánica / unidad de superficie o volumen o su equivalente en:
energía/ unidad de superficie o volumen.

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.



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.

Proporciona información sobre LA CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA PRESENTE EN CADA NIVEL TRÓFICO y sobre LA COMPOSICIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL ECOSISTEMA.

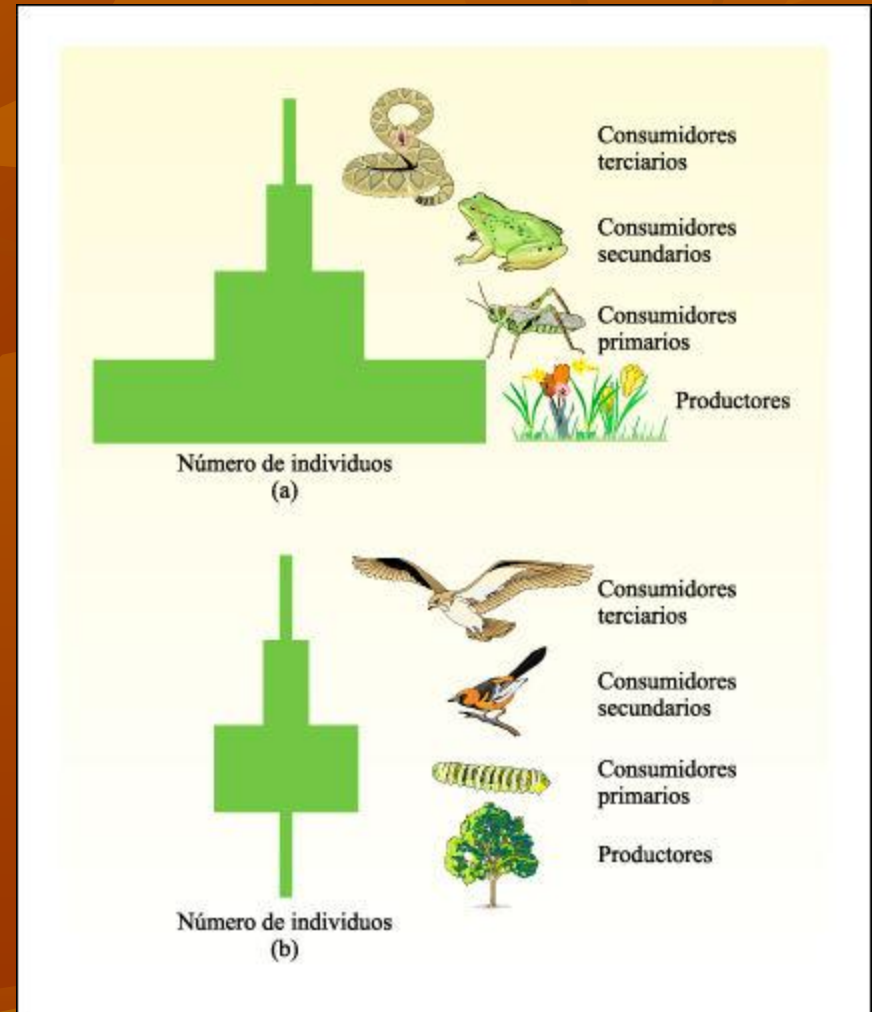


PIRÁMIDES DE NÚMEROS

Expresan el nº concreto de individuos de cada nivel trófico por unidad de superficie o volumen.

La información que proporcionan NO ES UTIL SI SE QUIEREN COMPARAR DOS ECOSISTEMAS ya que considera igual a organismos muy diferentes. (saltamontes y vacas).

En el caso de que incluyan parásitos puede dar una forma INVERTIDA.



PIRÁMIDES DE ENERGÍA

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.

Las unidades se suelen expresar en:

Energía (Kcal o Kjul) / unidad de superficie. Unidad de Tiempo

Siempre tendrá forma decreciente hacia arriba por la Ley del 10%

Proporciona información sobre el FLUJO ENERGÉTICO

Pirámides de energía



Pirámide de Silver Springs, Florida (todos los valores en kcal/m²/año)