

Guía 14 Energía en ecosistemas y comunidades

Llamamos ecosistema al sistema físico y biológico formado por una comunidad de seres vivos que habita en un medio físico delimitado. El ambiente **abiótico** que ocupa una determinada comunidad comprende tanto el espacio en que vive, como factores como la temperatura, radiación, humedad ambiental, presión atmosférica, sustancias orgánicas e inorgánicas, etc. Por otro lado, el componente **biótico** del ecosistema comprende a organismos productores, consumidores y los descomponedores.

En relación al componente biótico podemos distinguir dos tipos de organismos:

a) *Autótrofos*: Organismos productores capaces de captar la energía luminosa y utilizarla para sintetizar sustancias orgánicas, a partir de materias inorgánicas (realizan fotosíntesis).

b) *Heterótrofos*: Organismos consumidores que utilizan los compuestos orgánicos producidos por los autótrofos como fuente de energía. Los herbívoros son consumidores primarios y aquellos que se alimentan de herbívoros son consumidores secundarios. Existen otros organismos heterótrofos llamados descomponedores (hongo y bacterias), pues utilizan la materia orgánica de organismos en descomposición, devolviendo al ecosistema moléculas simples (CO₂) y minerales.

La fuente de energía que mueven a un ecosistema la energía solar y la posterior acumulación de esta como energía química.

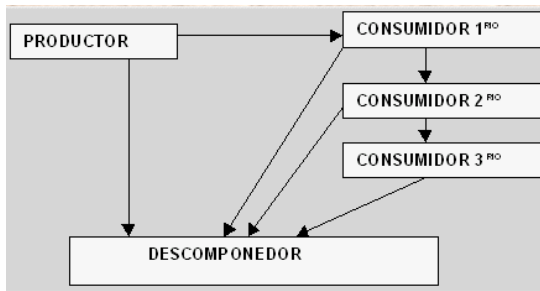
Flujo de Energía

Los principales organismos autótrofos son las plantas, las que a través de la fotosíntesis pueden transformar la energía luminosa en energía química.

Los consumidores pueden subdividirse en:

- a) Consumidores primarios: son aquellos que se alimentan directamente de los vegetales (herbívoros).
- b) Consumidores secundarios: se alimentan de consumidores primarios (carnívoros).
- c) Consumidores terciarios: se alimentan de productores, de consumidores primarios y de consumidores secundarios (omnívoros).

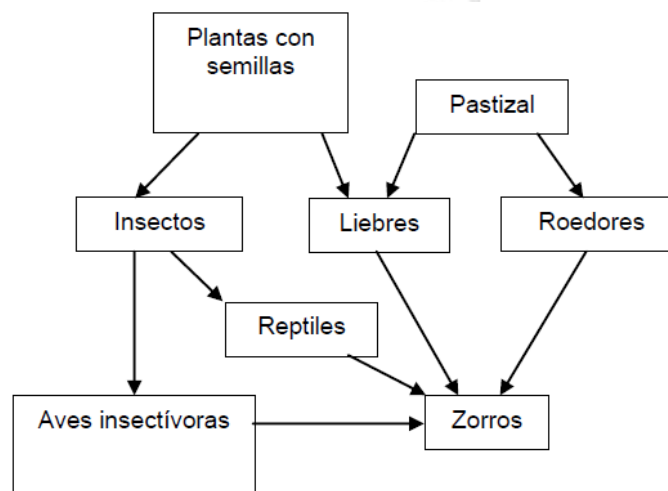
Además de productores y consumidores existe otro nivel trófico de organismos: los descomponedores, representado por hongos y bacterias, que permiten que algunos elementos químicos de la materia orgánica vuelvan al ecosistema. La secuencia productor - consumidor - descomponedor se denomina cadena alimentaria o trófica. Es a través de estos niveles tróficos que circula la materia y fluye energía almacenada. De manera gráfica, podemos indicar que la flecha siempre va desde la presa al depredador, pero de manera correcta señalamos que la flecha **indica la dirección de la transferencia de materia y energía**.



Representación de cadenas tróficas

En relación a lo anterior, es necesario señalar que la cadena alimentaria es una forma simplificada de representar las relaciones alimentarias entre los organismos de un ecosistema. En la realidad, se forman múltiples cadenas, constituyendo una compleja red denominada trama alimentaria o trófica. Una trama trófica es una representación gráfica en red del flujo de materia y energía que existe en las poblaciones que conforman una comunidad en un ambiente determinado. El nivel trófico corresponde a la posición que una o más poblaciones ocupan dentro de esta trama.

El flujo de energía en los ecosistemas es unidireccional y decreciente, esto quiere decir que la energía fluye de un nivel trófico al siguiente y parte de esa energía se pierde al pasar al siguiente nivel trófico, por lo que la energía disminuye entre los niveles, siendo el nivel de productores en donde es más abundante.



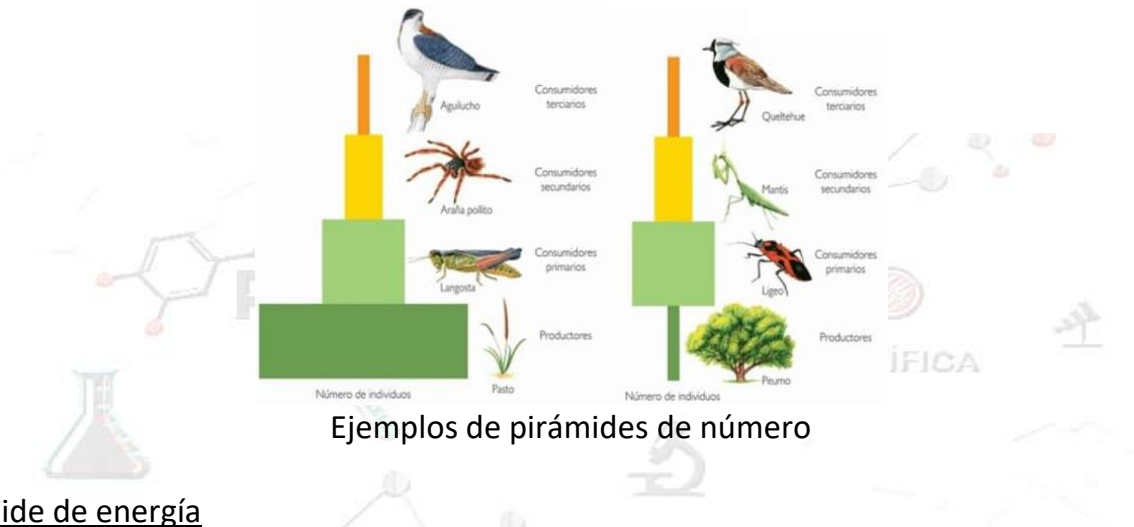
Representación de red trófica.

Representación del número de individuos

Las relaciones energéticas entre los niveles tróficos determinan la estructura de un ecosistema en función a la cantidad de organismos y la cantidad de biomasa presente, lo cual también puede ser descrito de manera gráfica.

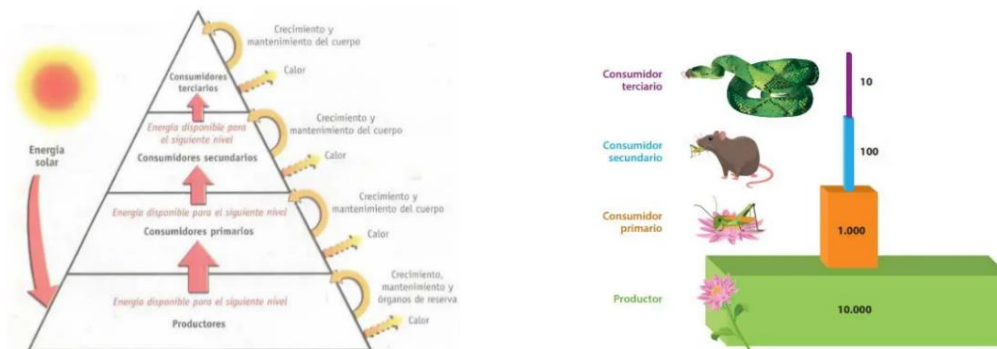
Pirámide de número

Representa el número de individuos concretos que se encuentran en un hábitat o ecosistema en cada nivel trófico, por unidad de volumen o superficie. Podemos encontrar ejemplos de **pirámides tróficas de números** invertidas, por ejemplo, cuando el número de insectos herbívoros (consumidores) es, con frecuencia, muy superior al número de plantas (productores) que son el nivel inferior.



Pirámide de energía

La pirámide de energía es útil para cuantificar y mostrar mediante una trama la transferencia de energía de un organismo a otro a lo largo de la cadena alimentaria (normalmente, las unidades que se utilizan son las calorías o Joules). La energía disminuye a medida que uno se mueve a través de los niveles tróficos desde la parte inferior hasta la parte superior de la pirámide.

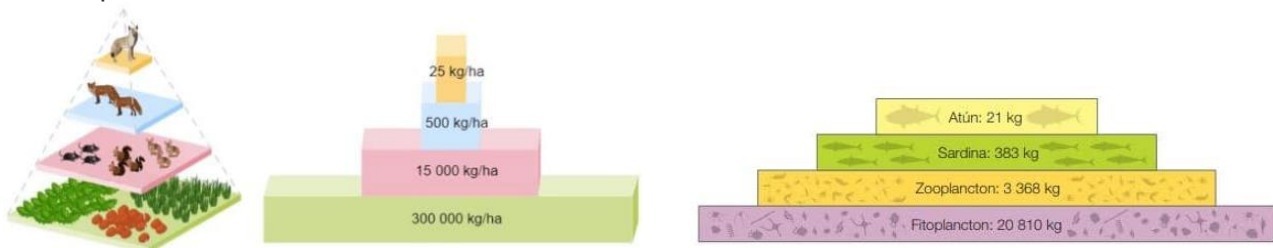


Pirámide de biomasa

La biomasa es la cantidad de materia viva u orgánica presente en un organismo. La pirámide de biomasa muestra cuánta biomasa está presente en los organismos en cada nivel trófico. Son una *visión estática y gráfica de la distribución de la biomasa en una comunidad entre productores, consumidores y, a veces, los descomponedores*. Se centra en la distribución de la biomasa (materia orgánica) en un momento determinado. Las unidades de medida típicas de masa/unidades de superficie o volumen.

Podemos encontrar dos tipos:

- **Pirámide de biomasa** habitual: Hay muchos productores en la base, y relativamente pocos consumidores en la cima.



Pirámides de biomasa habituales.

- **Pirámide de biomasa invertida**. La podemos encontrar en los ecosistemas acuáticos y marinos después de un periodo de consumo máximo de productores, es decir, los productores presentan una biomasa inferior a la de otros niveles superiores.

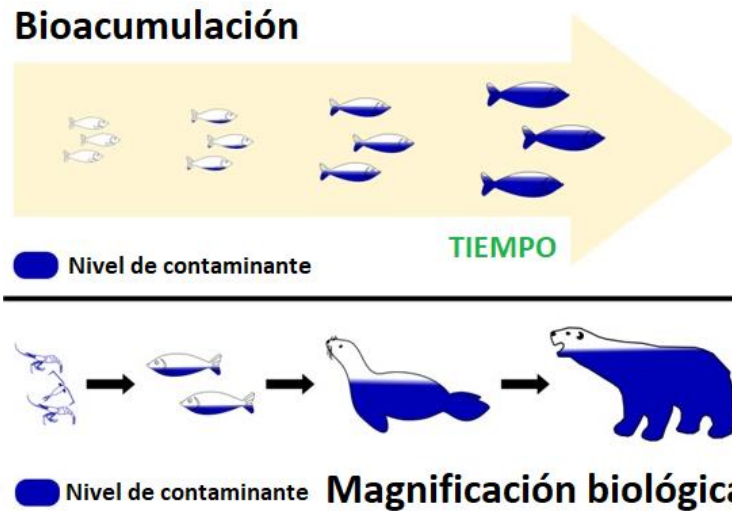


Pirámide de biomasa invertida.

Sustancias bioacumulables

Existen productos químicos industriales, pesticidas, metales pesados como mercurio o plomo y ciertas toxinas que entran a una cadena trófica y son transferidos de un nivel a otro, debido a que no son degradados por los organismos. Al no ser degradados, excretados o metabolizados por un organismo, entonces se acumulan en sus tejidos. A esta acumulación en el tiempo se le conoce como bioacumulación.

Una de las características de los tóxicos bioacumulables, que los hacen perjudiciales para los ecosistemas, es el aumento de su concentración a medida que se transfiere a través de niveles sucesivos en una cadena trófica, fenómeno llamado **amplificación o magnificación biológica**.



Bioacumulación se refiere a la acumulación de un compuesto en un organismo a través del tiempo. Magnificación biológica hace referencia en el aumento del compuesto bioacumulable al pasar de un nivel a otro en la cadena trófica.

Ciclos Biogeoquímicos

A través de las cadenas tróficas no solo circula la energía, sino que también circula materia y lo hace en forma cíclica, fluyendo entre organismos y factores abióticos, como el aire o el suelo.

La materia orgánica que fluye por los organismos se forma a partir de nutrientes de carbono, nitrógeno, fósforo, hidrógeno y oxígeno (agua). El cómo estos nutrientes están disponibles en la naturaleza depende de sus ciclos biogeoquímicos.

Ciclo del Carbono

El gas de dióxido de carbono existe en la atmósfera y se disuelve en agua. La fotosíntesis convierte el dióxido de carbono en carbono orgánico, y la respiración recicla el carbono orgánico nuevamente en dióxido de carbono. El almacenamiento a largo plazo de carbono orgánico ocurre cuando la materia de los organismos vivos se degrada. Aquí es donde forma parte importante del ciclo la actividad de descomponedores

La actividad volcánica y las emisiones humanas como combustión o quema de combustibles devuelven carbono en forma de CO₂.

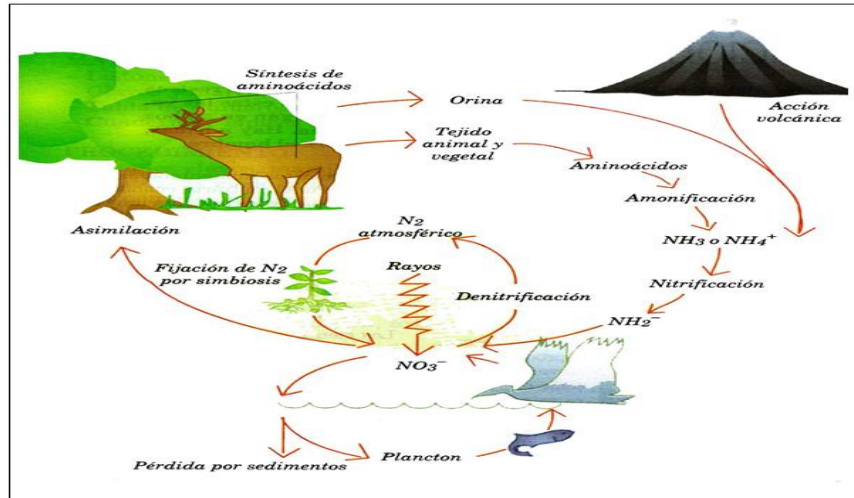


Ciclo del carbono

Ciclo del Nitrógeno

En el ciclo del nitrógeno podemos distinguir cinco etapas:

- Fijación de nitrógeno: Es el proceso de transformación del nitrógeno atmosférico a amoniaco y amonio, para que de esta manera pueda ser utilizado por los seres vivos. La fijación puede ocurrir de manera espontánea por acción del medio ambiente, por descargas eléctricas o combustión, en donde el nitrógeno reacciona con oxígeno y con el agua. La fijación también puede ocurrir de manera biológica, por participación de microorganismos (bacterias fijadoras).
- Amonificación: los descomponedores aprovechan la existencia de proteínas en organismos en descomposición, y es desde estas moléculas que se libera el nitrógeno en forma de amoniaco (NH_3) o amonio (NH_4^+). Estos compuestos son absorbidos directamente por las raíces de las plantas.
- Nitrificación: Bacterias nitrificantes oxidan el amoniaco a nitritos y nitratos. Aquí encontramos bacterias nitrosomonas que producen nitritos y agua y las Nitrobacter que generan nitrato a partir de nitritos.
- Desnitrificación: El nitrato puede transformarse en nitrógeno gaseoso (H_2) por acción de bacterias desnitrificantes.
- Asimilación: Incorporación de nitrógeno en forma de nitrato, nitrito o amonio (el más importante) a los organismos.



Ciclo del nitrógeno

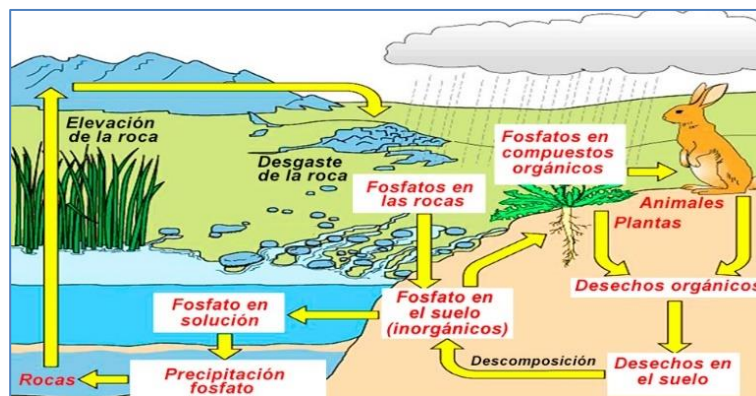
Ciclo del Fósforo

En la naturaleza, el fósforo se encuentra fundamentalmente en forma de ion fosfato (PO_4^{3-}). Los compuestos fosfatados se encuentran en las rocas, las que con el paso del tiempo se van desgastando (meteorización) y el fósforo que contienen se filtra lentamente hacia el suelo y las aguas superficiales.

Las plantas pueden absorber los compuestos fosfatados del suelo y este fósforo entonces irá formando parte de la cadena trófica. Cuando las plantas y los animales excretan desechos o mueren, los fosfatos pueden ser absorbidos por los organismos detritívoros o regresar al suelo. Los compuestos fosfatados también pueden ser transportados en los escurrimientos hacia los ríos, lagos y océanos, donde son absorbidos por los organismos acuáticos.

Cuando los compuestos fosfatados de los cuerpos o desechos de los organismos marinos se hunden hasta el suelo oceánico, forman nuevas capas sedimentarias.

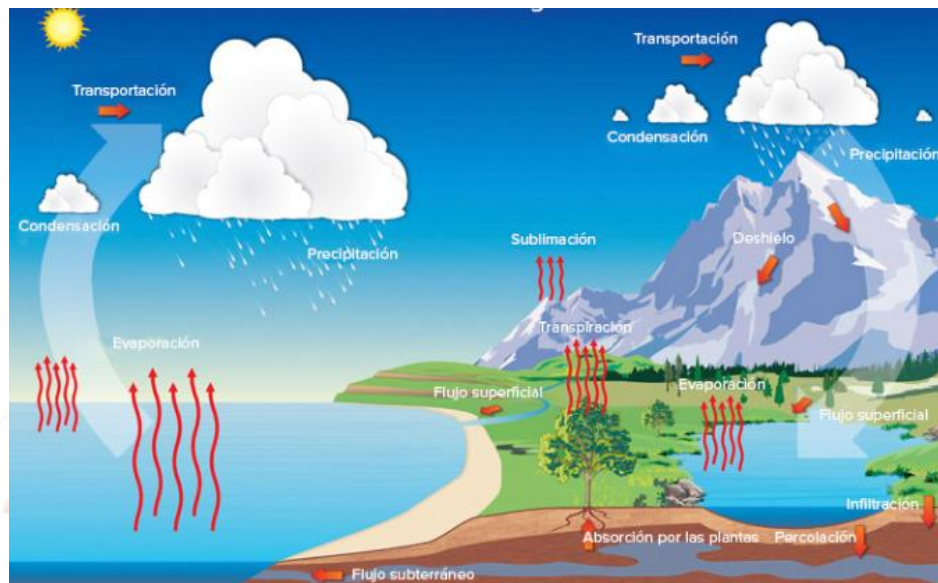
Con el transcurso de largos periodos de tiempo, la roca sedimentaria fosfatada puede moverse del océano a la tierra mediante un proceso geológico llamado levantamiento, en un proceso que puede llegar a tardar miles de años.



Ciclo del Fósforo.

Ciclo del Agua

El ciclo del agua es impulsado por la energía solar. El sol calienta la superficie del océano y otras aguas superficiales, lo que evapora el agua líquida convirtiéndola en gas. El vapor de agua así formado se condensa en nubes y caerá en forma de precipitación (lluvia o nieve). Una vez tocando tierra, el agua líquida o se volverá a evaporar, formar parte del agua de océanos (ríos o lagos) o filtrarse en el suelo quedando como agua subterránea.



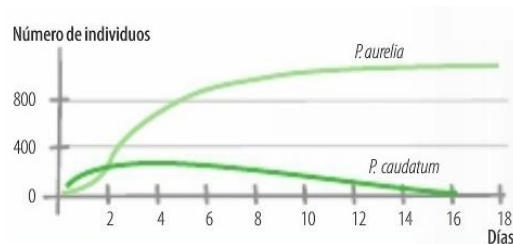
Ciclo del agua

Relaciones ecológicas en comunidades

La biocenosis es el conjunto de poblaciones que coexisten en espacio y tiempo formando comunidad, por ello también se le llama comunidad biológica. Los seres vivos que forman parte de la comunidad interactúan entre sí pudiendo dañarse, beneficiarse o no afectarse.

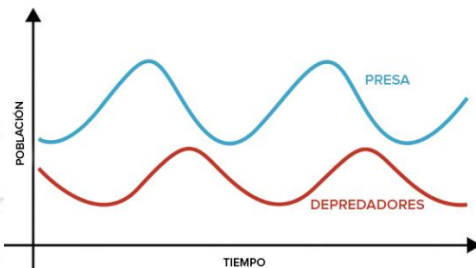
Las relaciones intraespecíficas son aquéllas que se establecen entre individuos de una misma población, en tanto que las relaciones interespecíficas se establecen entre miembros de poblaciones diferentes. Las relaciones interespecíficas son:

Competencia: La competencia se caracteriza por establecer una rivalidad entre individuos para conquistar parte de su nicho ecológico (recurso), que puede corresponder al hábitat y todas las condiciones necesarias para la supervivencia de un individuo (alimento, clima, luz, etc). La competencia intraespecífica es muchísimo más severa que la competencia interespecífica, lo que indica que el grado de competencia depende de cuán similares son los requerimientos de cada individuo. Ningún par de especies puede presentar exactamente el mismo nicho ecológico simultánea y continuamente, principio que se conoce como de Exclusión Competitiva.



Curva característica de poblaciones que compiten.

Depredación: Los miembros de una población (depredador) viven a costa de matar y alimentarse de organismos de otra especie (presa). La depredación contribuye a mantener el equilibrio dentro del ecosistema, pues la disponibilidad de “presas” regula la cantidad de depredadores y también viceversa.



Curva característica de interacción depredador - presa

Amensalismo: Uno de los organismos resulta **perjudicado** y el otro **no** manifiesta un cambio aparente. Ej: Hongo penicillium y las bacterias.

Simbiosis: Este concepto («vivir juntos») involucra un conjunto de estrechas asociaciones que involucran a organismos de distintas especies. Dependiendo de los costos y beneficios que obtiene cada uno de los participantes, las relaciones simbióticas se pueden clasificar en:

Mutualismo: Las especies participantes se ven **beneficiadas** de la interacción. En el mutualismo obligado las especies no pueden vivir separadamente, pues mueren, mientras que en mutualismo facultativo (protocooperación) una especie no necesita a la otra para sobrevivir. Ejemplo de mutualismo facultativo es la relación anemona y pez payaso. Ejemplo de mutualismo obligado son las micorrizas, en donde el hongo aporta minerales a las raíces de las plantas y la planta aporta materia orgánica al hongo.

Comensalismo: En esta relación uno de los asociados resulta **beneficiado y el otro no recibe beneficio aparente ni se ve afectado**. Ej: Asociación entre pez rémora y el tiburón.

Parasitismo: Relación en la cual uno de los individuos (parásito) se beneficia al alimentarse a expensas de otro (huésped), que se perjudica por su presencia. Ej: Garrapatas, piojos, lombriz solitaria (tenia).

Ejercicios

01. En relación con el ciclo del carbono, es incorrecto afirmar que:

- A) el CO₂, es utilizado por las plantas en la fotosíntesis.
- B) durante la respiración celular, se libera CO₂.
- C) los descomponedores se encargan de restituir el CO₂ al medio ambiente.
- D) la principal fuente de carbono de nuestro planeta está en la atmósfera.
- E) el carbono forma parte de las moléculas orgánicas de los seres vivos

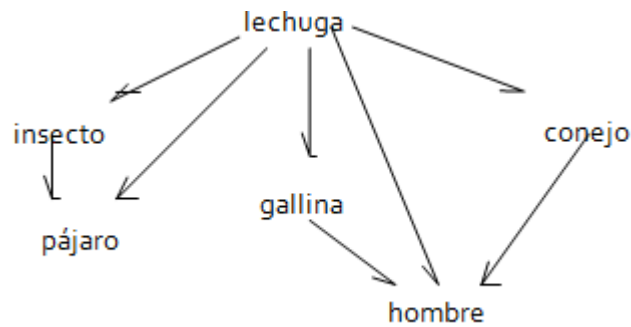
02. En relación con la energía disponible en un ecosistema, es falso que:

- A) aumenta a medida que avanzamos en una cadena trófica
- B) el productor Solo traspasará al herbívoro un mínimo de energía
- C) al carnívoro Solo le es concedida por el herbívoro una parte de la energía.
- D) parte de la energía se libera en forma de calor
- E) todas las anteriores

03. Ecosistema se puede definir como un conjunto de:

- A) Factores físicos que interactúan entre si
- B) Poblaciones animales y vegetales que viven en un mismo ambiente
- C) Individuos que consumen energía
- D) Poblaciones y factores físicos que interactúan entre sí en un ambiente en equilibrio
- E) Elementos bióticos que ocupan un área determinada.

04. El diagrama siguiente muestra una trama alimentaria



La observación de este diagrama permite deducir que el recorrido que proporciona mayor cantidad de energía almacenada al hombre es:

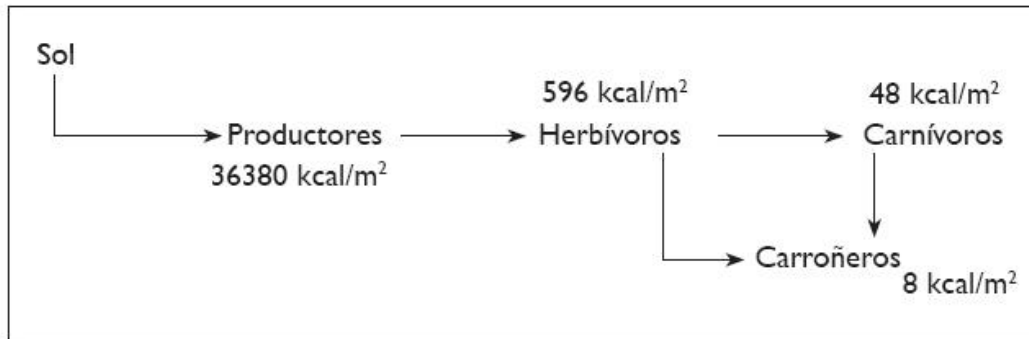
- A) Lechuga, hombre
- B) Lechuga, gallina, hombre
- C) Lechuga, conejo, hombre
- D) Lechuga, insecto, gallina, hombre
- E) Lechuga, pájaro, hombre

05. En relación con las tramas alimentarias es correcto afirmar:

- I. Están formadas por varias cadenas alimentarias superpuestas.
- II. La energía siempre fluye de productores a consumidores.
- III. La organización de la trama tiene relación con los nichos ecológicos.

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) I y II
- E) I, II y III

06. El siguiente esquema muestra las relaciones energéticas en un ecosistema



A partir del esquema es correcto afirmar que la energía

I. fluye linealmente.

II. no se puede aprovechar totalmente en cada traspaso de la cadena.

III. siempre vuelve a su fuente de origen.

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) I y II
- E) II y III

07. Al comparar las siguientes cadenas alimentarias

1. Fitoplancton - crustáceo - ballena
2. Fitoplancton - crustáceo - jibia - tiburón.

Considerando que las cantidades iniciales de fitoplancton son equivalentes, que podemos indicar correctamente:

- A) la ballena obtiene mayor cantidad de energía que el tiburón.
- B) el tiburón obtiene mayor cantidad de energía que la jibia.
- C) ballena y tiburón obtienen la misma cantidad de energía.
- D) El crustáceo obtiene menor energía que la jibia.
- E) Ninguna de las anteriores.

08. Con respecto a la biomasa de la cadena: Trigo - ratón - culebra - ave carroñera, ¿Cuál (es) de las siguientes afirmaciones es (son) correcta (s)?

- I. La menor cantidad de biomasa corresponde a las aves.
- II. La biomasa se concentra en culebras y aves.
- III. El trigo representa la mayor cantidad de biomasa.

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) I y II
- E) I y III

09. El fenómeno esencial que debe ocurrir para que se complete el ciclo biogeoquímico del carbono es la:

- A) transformación de compuesto orgánicos en inorgánicos y viceversa en los organismos.
- B) complementación de los ciclos de alternancia de fases de organismos.
- C) explotación de depósitos carboníferos en el manto terrestre.
- D) migración de poblaciones de organismos en la biosfera.
- E) movilización de masas de agua y aire en la biosfera.

10. Referente al ciclo del nitrógeno:

- I. Es eminentemente microbiológico.
- II. Solo los nitratos son absorbidos por los vegetales
- III. Su principal fuente es la atmósfera.

Es (son) correcta (s):

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) I y III
- E) I, II y III

11. En un ecosistema boscoso las plantas se disputan las mejores condiciones de luz y nutrientes. Esta relación ecológica se denomina:

- A) Amensalismo
- B) Comensalismo
- C) Competencia
- D) Mutualismo
- E) Protocooperación

12. El hongo del género penicillium produce un antibiótico conocido como penicilina que impide el crecimiento de una amplia variedad de bacterias, sin que el hongo se beneficie o perjudique. Esta interrelación ecológica corresponde a:

- A) Comensalismo
- B) Parasitismo
- C) Amensalismo
- D) Depredación
- E) Competencia

13. Con respecto al concepto “nicho ecológico”, es correcto afirmar que

- I. se limita al espacio físico ocupado por el organismo.
- II. corresponde al papel funcional que desempeña el organismo en la comunidad.
- III. corresponde a la relación del organismo con su medio físico.

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo I y II
- D) Solo I y III
- E) Solo II y III

14. Sí entre dos organismos se observa una relación donde uno resulta beneficiado y el otro perjudicado, entonces estamos frente a una relación de:

- A) Parasitismo
- B) Comensalismo
- C) Protocooperación
- D) Mutualismo
- E) Amensalismo

Selección Múltiple

1.	D	11.	C
2.	A	12.	C
3.	D	13.	E
4.	A	14.	A
5.	E		
6.	D		
7.	A		
8.	E		
9.	A		
10.	D		

