



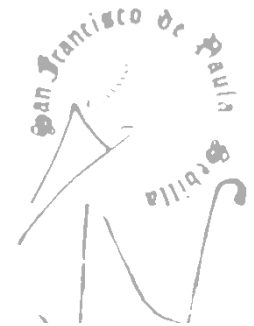
Tema 4. Ecología

4.2 Flujo de energía



Germán Tenorio

Biología NM-Diploma BI



Idea Fundamental: Los ecosistemas requieren un suministro continuo de energía para alimentar los procesos vitales y restituir las perdidas de energía producidas en forma de calor.

XXXXXXXXXX



Programación

4.2 Flujo de energía

Naturaleza de las ciencias:

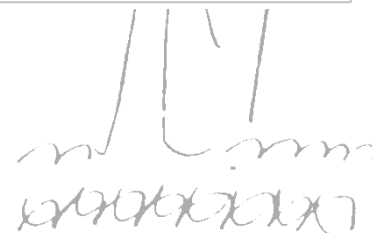
Uso de teorías para explicar los fenómenos naturales: el concepto de flujo de energía explica la extensión limitada de las cadenas tróficas. (2.2)

Comprensión:

- La mayoría de los ecosistemas se basan en un suministro de energía procedente de la luz del sol.
- La energía lumínica se transforma en energía química en los compuestos de carbono mediante fotosíntesis.
- La energía química de los compuestos de carbono fluye a través de las cadenas tróficas por medio de la alimentación.
- La energía liberada de los compuestos de carbono por respiración es utilizada por los organismos vivos y se transforma en calor.
- Los organismos vivos no pueden convertir el calor en otras formas de energía.
- Los ecosistemas pierden energía en forma de calor.
- Las pérdidas de energía entre los niveles tróficos restringen la extensión de las cadenas tróficas y la biomasa de niveles tróficos superiores.

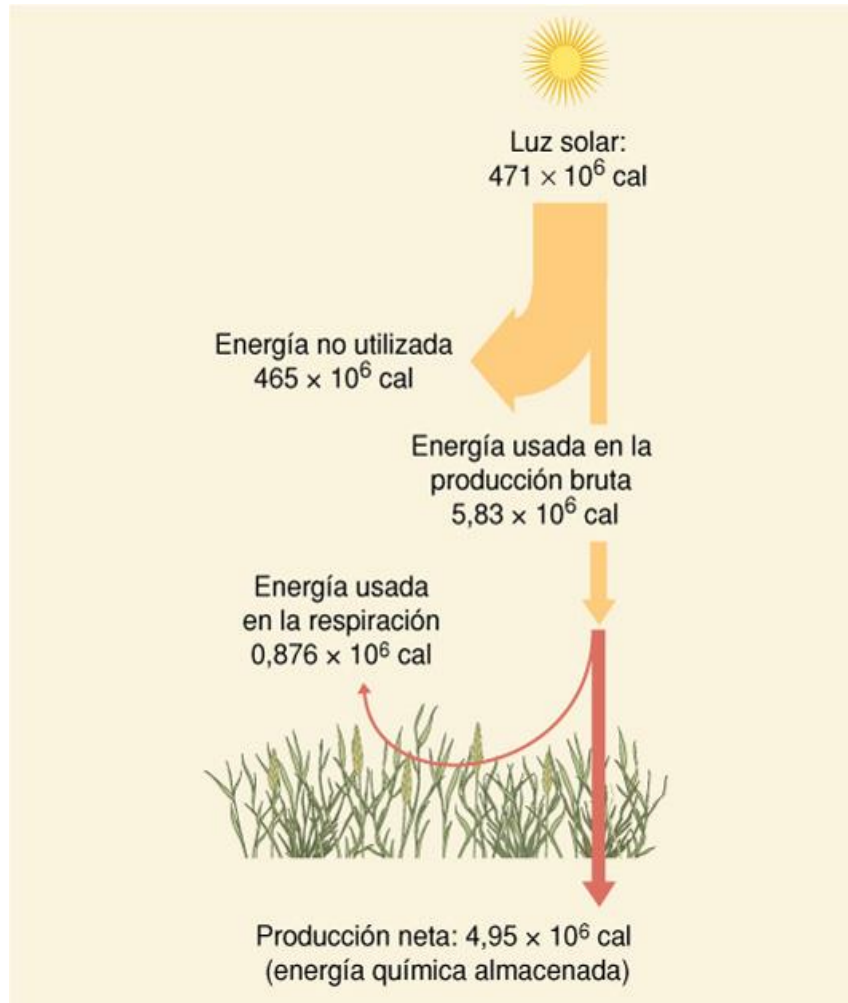
Aplicaciones y habilidades:

- Habilidad: Representaciones cuantitativas del flujo de energía mediante pirámides de energía.





Fuente inicial de energía en los ecosistemas

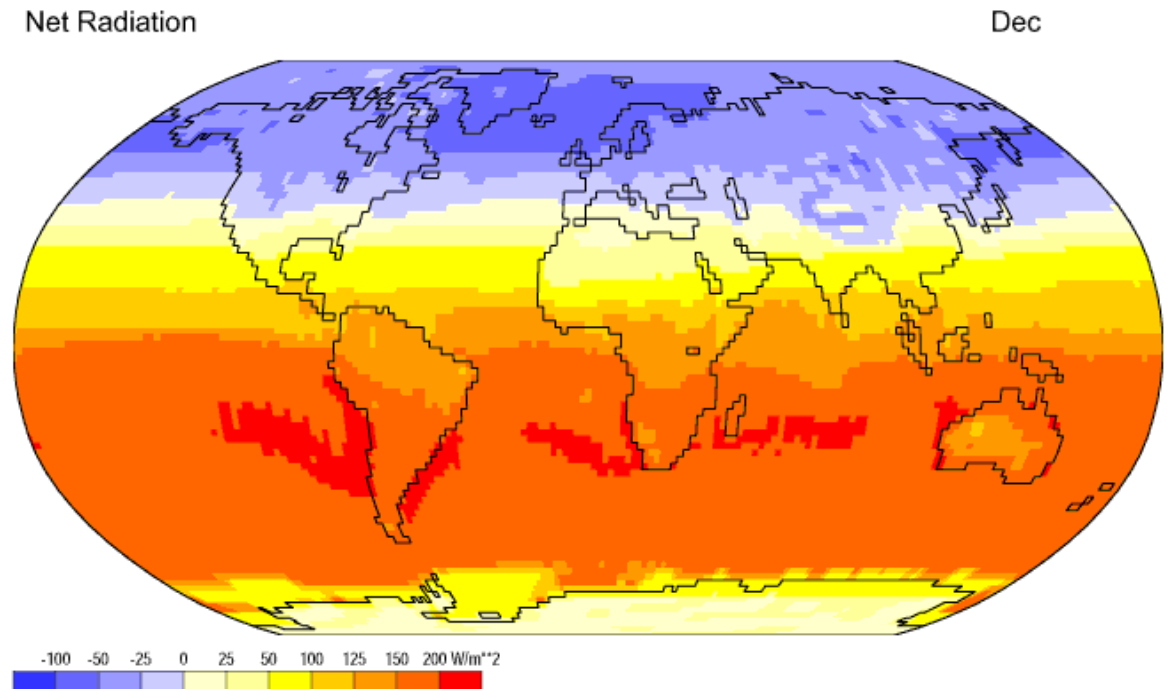


- La mayoría de los ecosistemas se basan en un suministro de energía procedente de la **luz del sol** (excepto los iniciados por las bacterias quimiosintéticas).
- Los organismos **fotoautótrofos** transforman la energía lumínica del sol en energía química de enlace en los compuestos de carbono mediante fotosíntesis.
- Son tres los grupos de organismos autótrofos, también denominados **productores**; las plantas, algas y cianobacterias.
- Los organismos heterótrofos dependen indirectamente de la energía lumínica, dado que usan los compuestos de carbono del alimento como fuente de energía.



Fuente inicial de energía en los ecosistemas

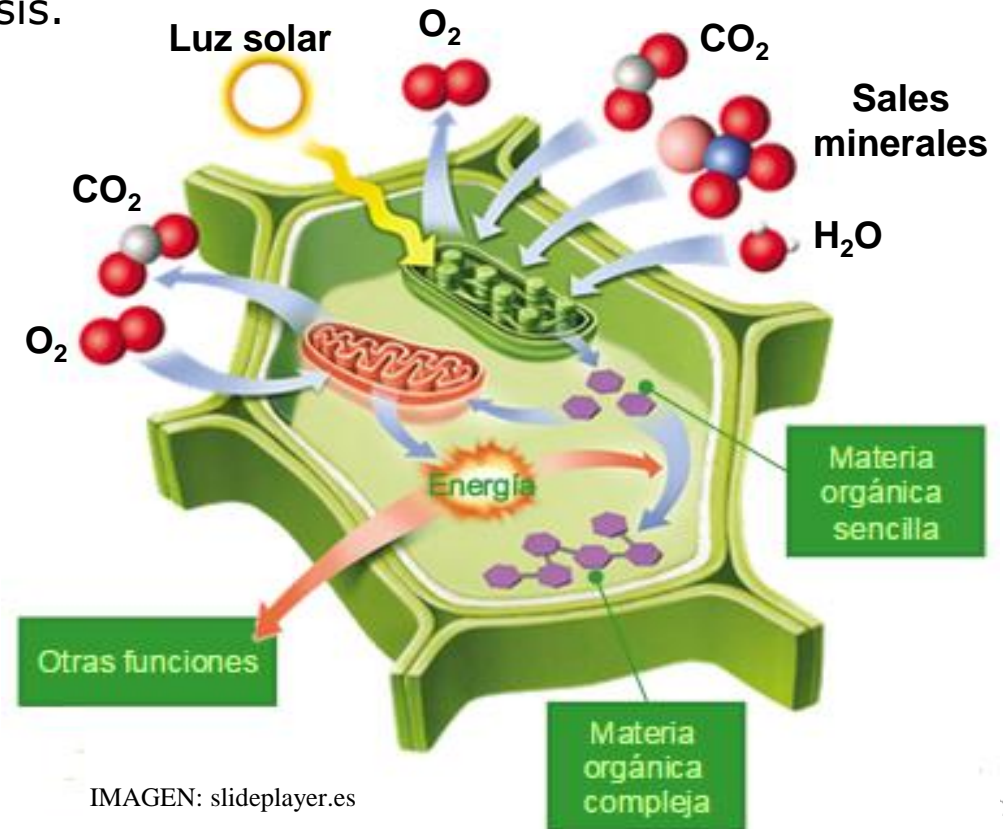
- La cantidad de energía aportada por la luz solar a los ecosistemas varía en función de su localización geográfica.
- También varía el porcentaje de esta energía que es captada por los productores y pasa a disposición de otros organismos.
- La intensidad de la luz solar en los desiertos es mucho mayor que en el bosque mediterráneo, sin embargo, en este último más energía pasa a disposición de los consumidores, al haber más productores.





Conversión de energía

- Los productores absorben la luz solar mediante los pigmentos fotosintéticos, convirtiendo la energía lumínica en energía química para fabricar carbohidratos, lípidos y otros compuestos de carbono (materia orgánica) mediante fotosíntesis.
- Los productores liberan energía de los compuestos de carbono mediante respiración celular, que es utilizada para llevar a cabo sus actividades celulares, aunque parte se transforma en **calor**.



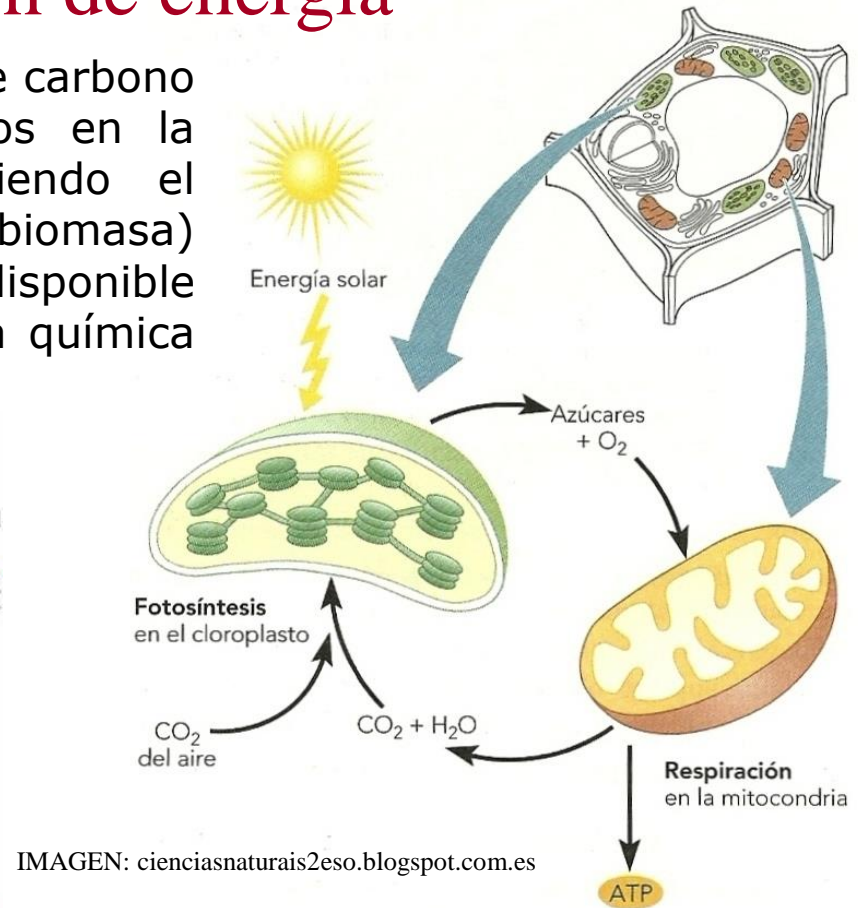
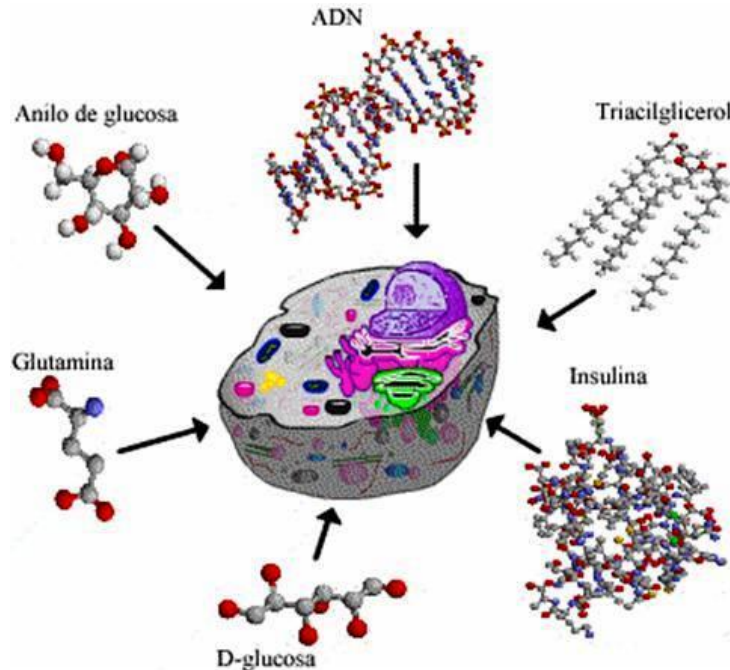
XXXXXXXXXX



Conversión de energía

- Solo parte de los compuestos de carbono en los productores son usados en la respiración celular, permaneciendo el resto en las células y tejidos (biomasa) de los productores, estando disponible para los heterótrofos la energía química contenida en ellos.

IMAGEN: mariadoloresgago.blogia.com

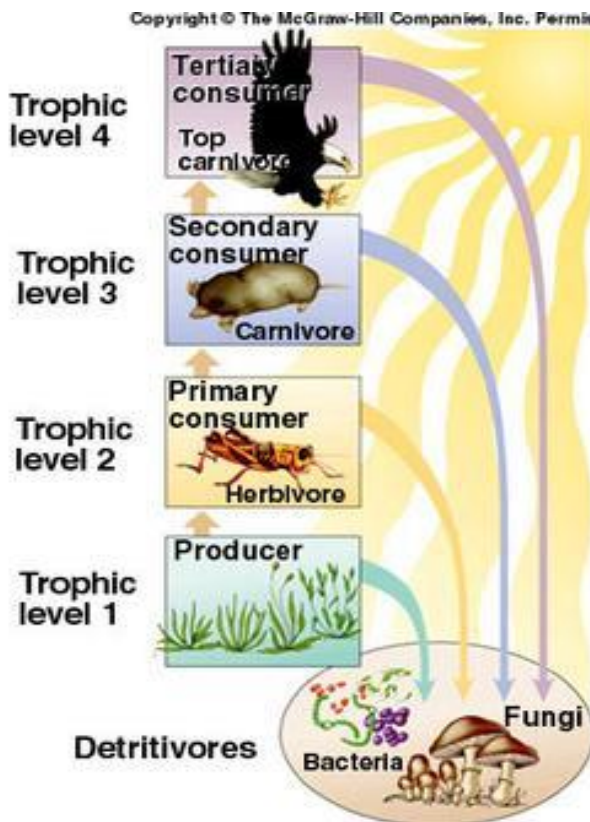


(La energía del ATP se utiliza para impulsar la mayor parte del trabajo celular, como la fabricación de moléculas orgánicas. La energía también abandona el vegetal en forma de calor.)



Transferencia de energía en las cadenas tróficas

- Una **cadena trófica** es una secuencia de organismos donde cada uno se alimenta del anterior.
- Los **productores** son siempre los primeros organismos en una cadena trófica, dado que no se alimentan de otros organismos.



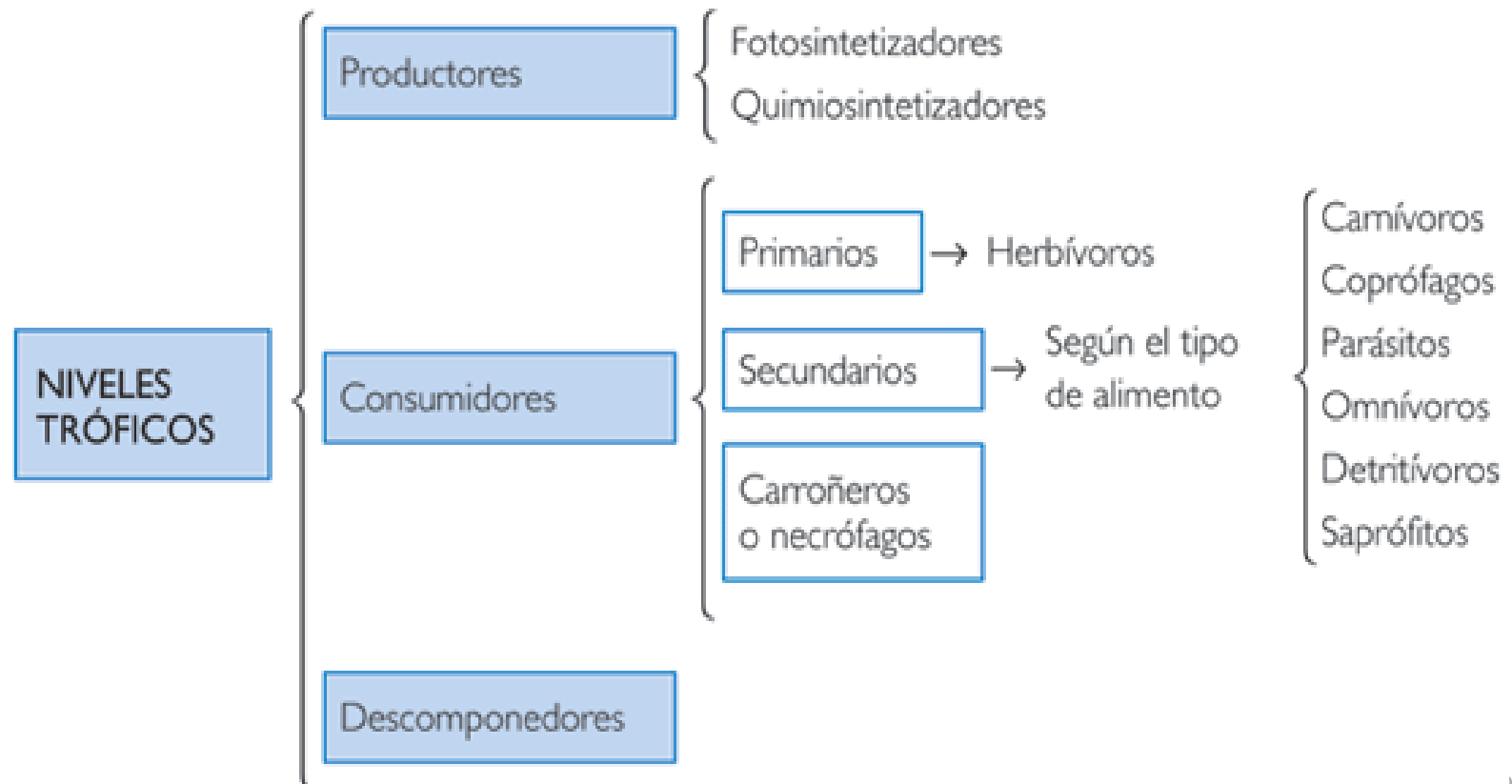
- Los siguientes organismos son los **consumidores** (1º que se alimentan de productores, 2º de consumidores 1º, 3º de los 2º, etc.). Ningún consumidor se alimenta del último organismo de una cadena trófica.
- Los consumidores obtienen energía de los compuestos de carbono de los organismos de los que se alimentan.
- Por tanto, la energía química de los compuestos de carbono fluye a través de las cadenas tróficas por medio de la alimentación.

Handwritten signature or scribble.



Transferencia de energía en las cadenas tróficas

- Un **nivel trófico** agrupa a todas aquellas especies que tienen el mismo tipo de alimentación, y representa la posición alimenticia que ocupa un organismo dentro de una cadena trófica.

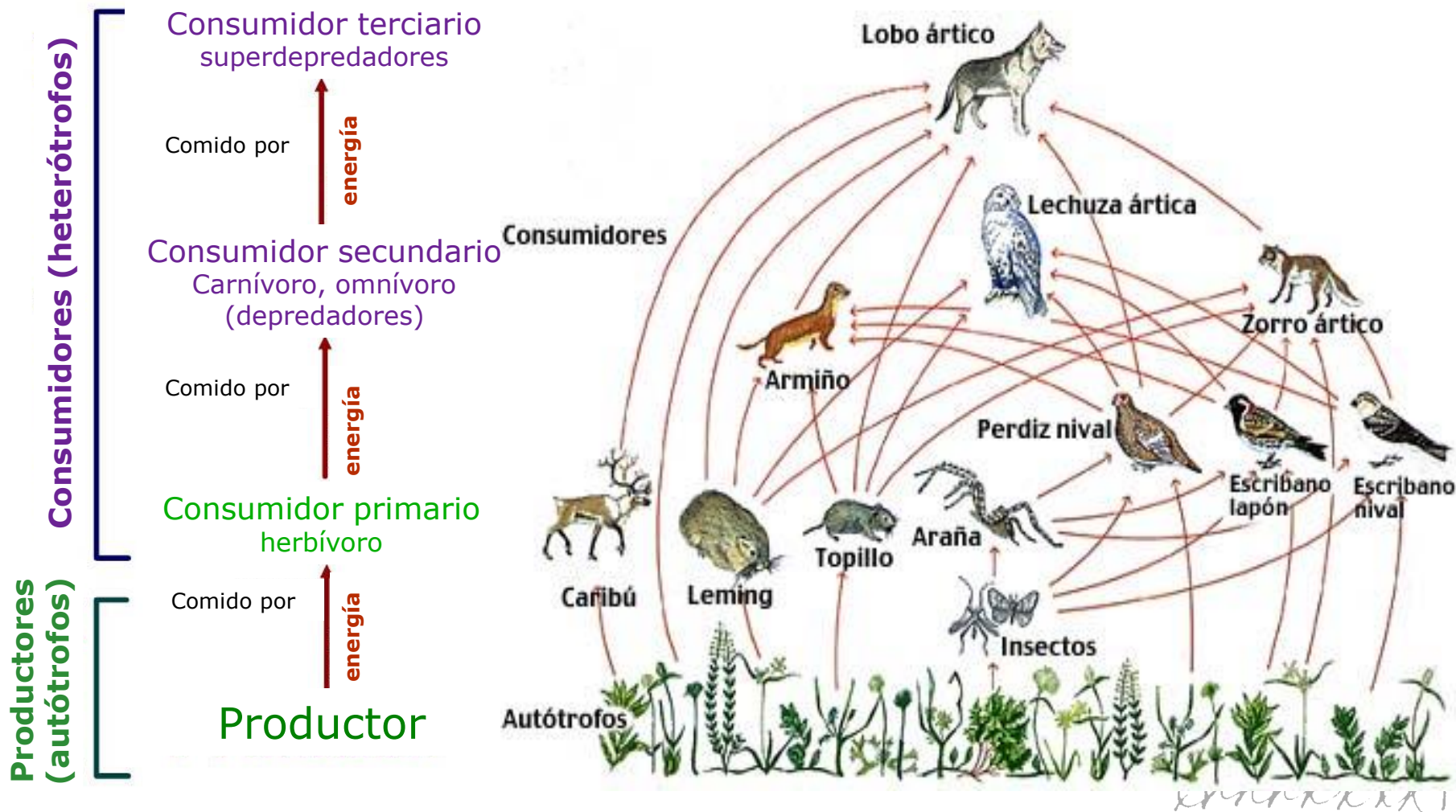


xxxxxx



Red trófica

- Conjunto de cadenas tróficas interconectadas de un hábitat.





Transferencia de energía en las cadenas tróficas

- Las flechas indican la dirección de flujo de la energía en la cadena trófica.



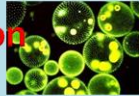












Nivel trófico	BIOMA		
	PRADERA	LAGO	OCÉANO
Productor primario	pasto 	alga 	fitoplancton 
Consumidor primario	grillo 	Larva mosquito 	zooplancton 
Consumidor secundario	ratón 	Larva libélula 	pez 
Consumidor terciario	serpiente 	pez 	foca 
Consumidor cuaternario	águila 	mapache 	tiburón blanco 

IMAGEN: lamalledesvi.chispadesal.es

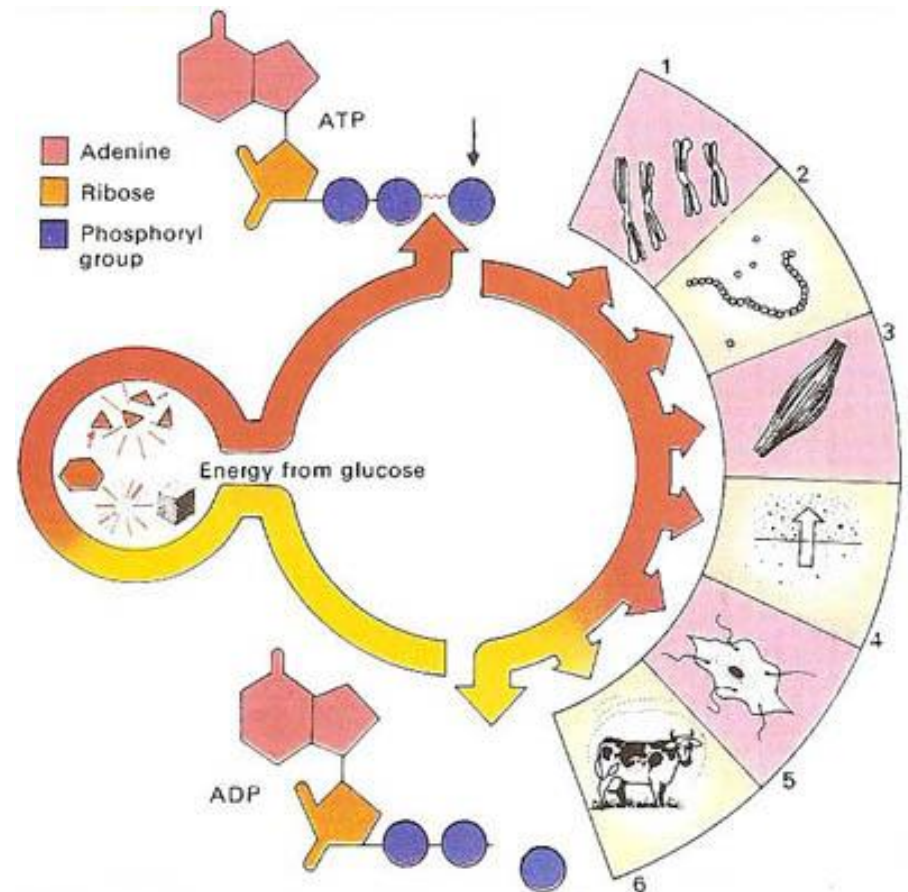


Respiración y liberación de energía

- **Los seres vivos necesitan energía para** llevar a cabo sus actividades celulares, tales como:

- (1) División celular.
- (2) Síntesis de grandes biomoléculas, como ácidos nucleicos y proteínas.
- (3) Contracción muscular.
- (4) Transporte de moléculas o iones a través de la membrana celular por transporte activo.
- (5) Regulación de la temperatura corporal.

- El ATP suministra la energía para la realización de estas actividades, produciendo cada célula su propio ATP.

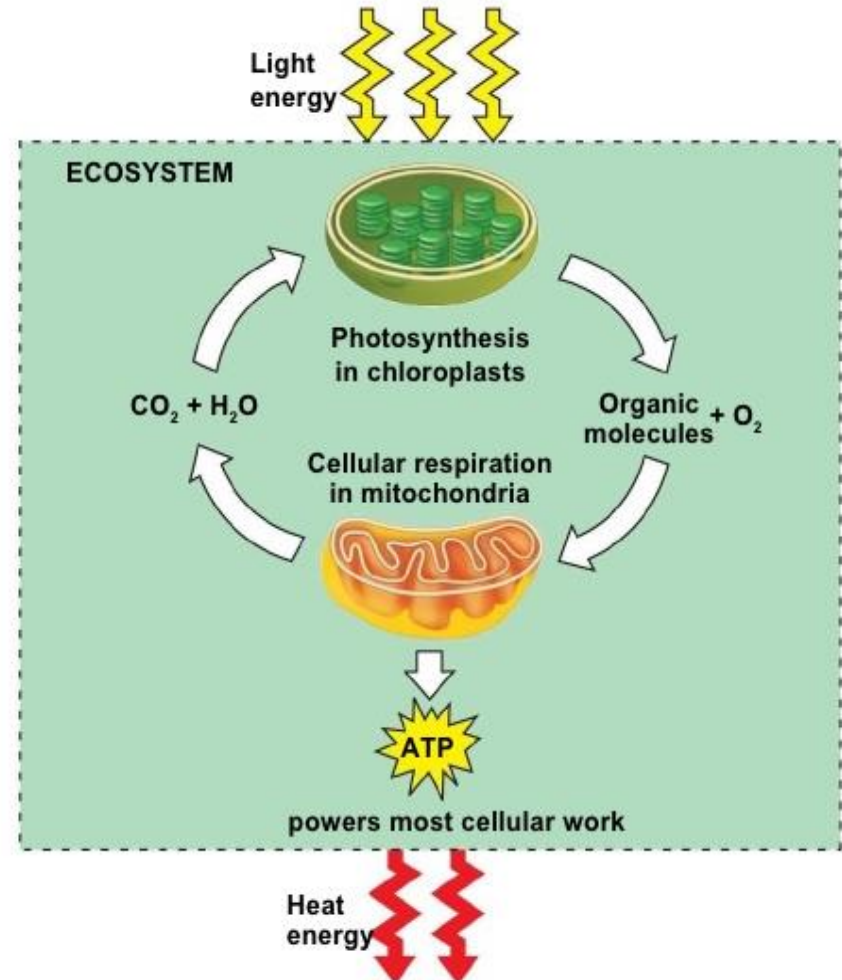






Respiración y liberación de energía

- La 2ª Ley de la termodinámica indica que las conversiones energéticas nunca tienen una eficiencia del 100%, por lo que no toda la energía obtenida de la oxidación de los compuestos de carbono en la respiración celular es transferida al ATP, sino que parte es transformada en calor.
- Además, cuando el ATP es usado en las actividades celulares, como la contracción muscular, más calor se produce.
- Por tanto, **la energía liberada de los compuestos de carbono por respiración es utilizada por los organismos vivos y se transforma en calor.**





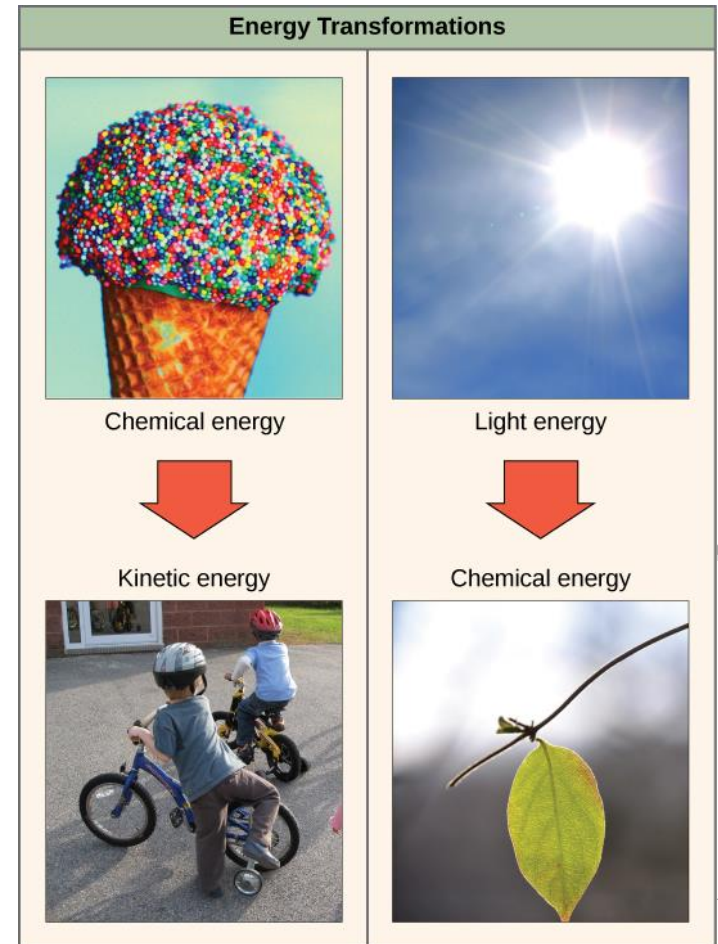
Energía calorífica en los ecosistemas

- Los seres vivos pueden llevar a cabo varias **transformaciones energéticas**:

- De energía lumínica a química mediante fotosíntesis.
- De energía química a cinética mediante contracción muscular.
- De energía química a eléctrica en las células nerviosas.
- De energía química a calorífica en el tejido adiposo generador de calor.

- Sin embargo, **los organismos vivos no pueden convertir el calor en otras formas de energía.**

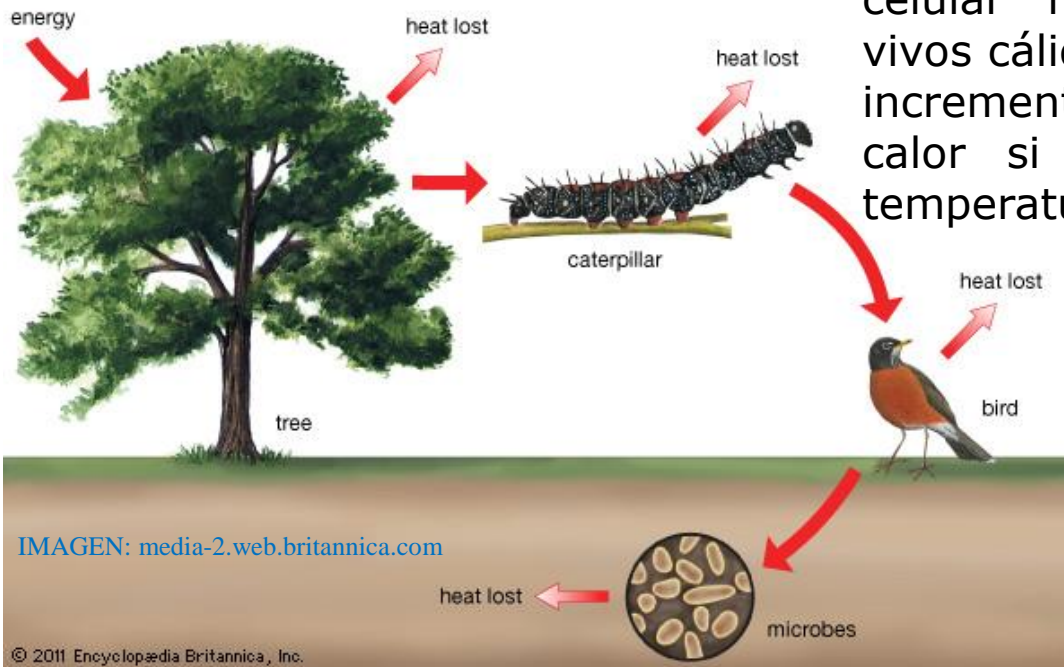
IMAGEN: cnx.org



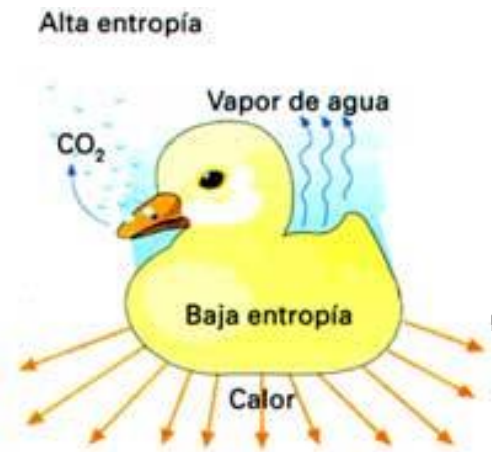


Pérdida de energía en los ecosistemas

Energy transfer and heat loss along a food chain



- El calor resultante de la respiración celular mantiene a los organismos vivos cálidos. Las aves y los mamíferos incrementan su tasa de generación de calor si es necesario mantener su temperatura corporal constante.

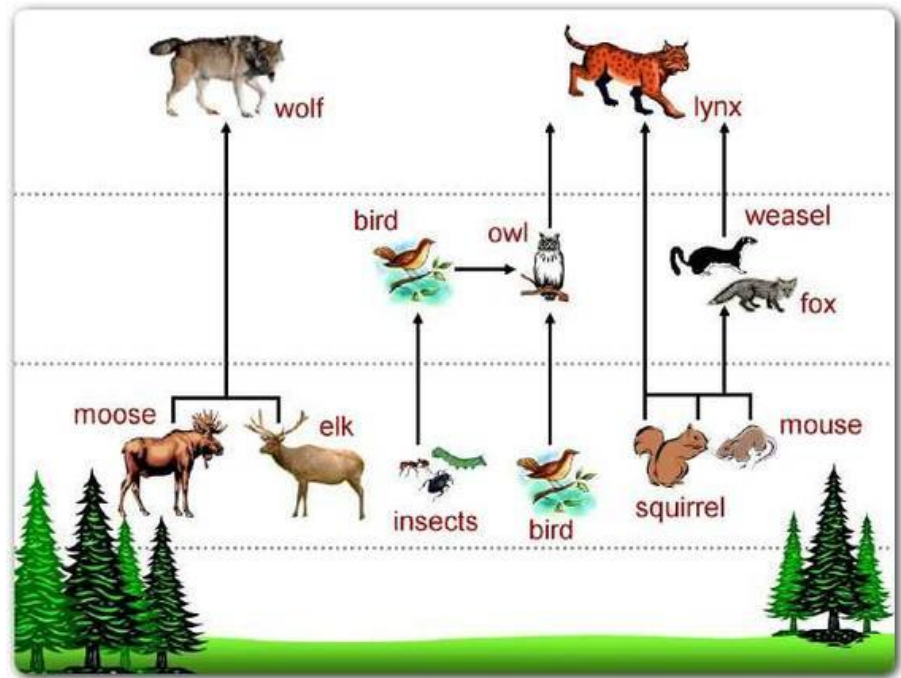


- De acuerdo a las leyes de la termodinámica, el calor se transmite desde un cuerpo de mayor temperatura a uno de menor temperatura, por lo que el calor producido por los organismos vivos se pierde eventualmente al medioambiente abiótico. Por tanto, **los ecosistemas pierden energía en forma de calor.**



NATURALEZA CIENCIAS: Uso de teorías

- Podría esperarse que el número de niveles tróficos en una cadena trófica fuera ilimitado, donde cada especie es comida por otra infinitamente. Sin embargo, rara vez hay más de 4-5 niveles tróficos en una cadena trófica.
- En Ecología, al igual que en el resto de disciplinas científicas, se intenta explicar los fenómenos naturales, tales como la longitud restringida de las cadenas tróficas, usando **teorías científicas**.
- En este caso, es el concepto de flujo de energía a lo largo de las cadenas tróficas y la energía que se pierde entre los niveles tróficos, el que puede proporcionar una explicación.



Handwritten signature and scribbles.



Longitud de las cadenas tróficas

- La **biomasa** es la masa total de un grupo de organismos, y está formada por las células y tejidos de estos organismos, incluyendo los compuestos de carbono que contienen.
- Debido a que los compuestos de carbono (orgánicos) tienen energía química, la biomasa tiene energía.
- Así, puede medirse la cantidad de energía que un grupo de organismos añade cada año a su biomasa por m² de ecosistema.

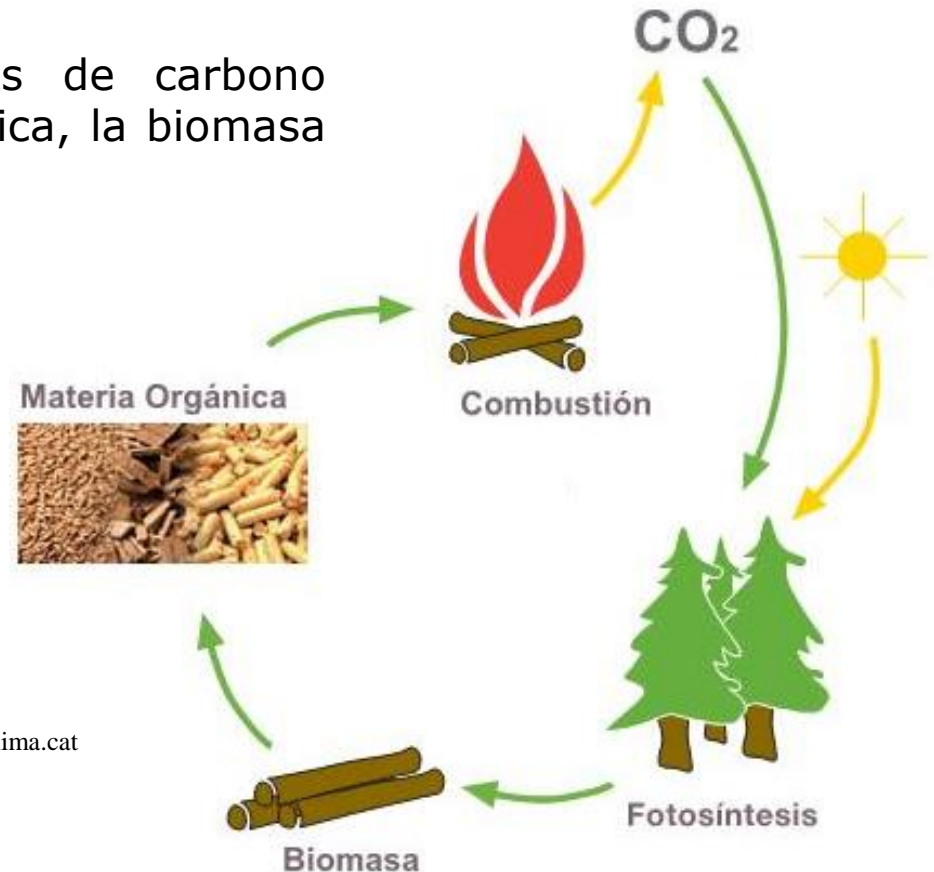


IMAGEN: soliclima.cat

XXXXXXXXXX



Longitud de las cadenas tróficas

- Siempre se observa el mismo patrón: La energía que añade a su biomasa cada nivel trófico sucesivo es inferior a la que añade el anterior.
- En un ecosistema, la energía que añade a su biomasa por m^2 y año los consumidores secundarios, es siempre menor que la que añaden los consumidores primarios.
- La razón para esta tendencia es **la pérdida de energía entre niveles tróficos**.

IMAGEN: i57.tinypic.com

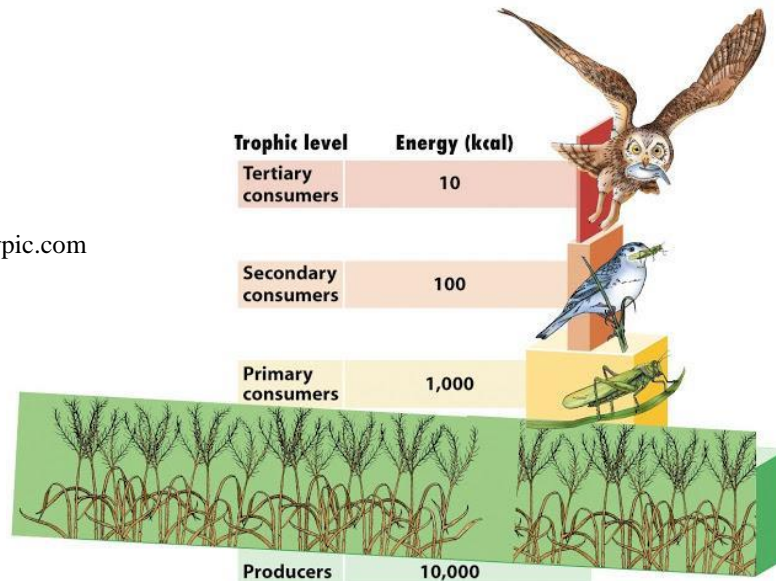


Figure 37-6 Discover Biology 3/e
© 2006 W. W. Norton & Company, Inc.



IMAGEN: 3.bp.blogspot.com



Longitud de las cadenas tróficas



- La mayoría de la energía en el alimento que es digerido y absorbido por los organismos en un nivel trófico, es usada en la respiración para la realización de las actividades celulares, perdiéndose parte como calor.

IMAGEN: highered.mheducation.com

- La única energía disponible para los organismos en el siguiente nivel trófico es la energía química de los carbohidratos y otros compuestos de carbono que no han sido usados en la respiración celular.



Longitud de las cadenas tróficas

- Normalmente, los organismos en un nivel trófico no son consumidos en su totalidad por los organismos del nivel trófico superior.
- Así por ejemplo, los depredadores no se comen los huesos y el pelo de sus presas, al igual que un herbívoro hay algunas partes de una planta que no se come. La energía de esta materia no consumida pasa directamente a los saprotrofos o detritívoros en lugar de pasar al siguiente nivel trófico.

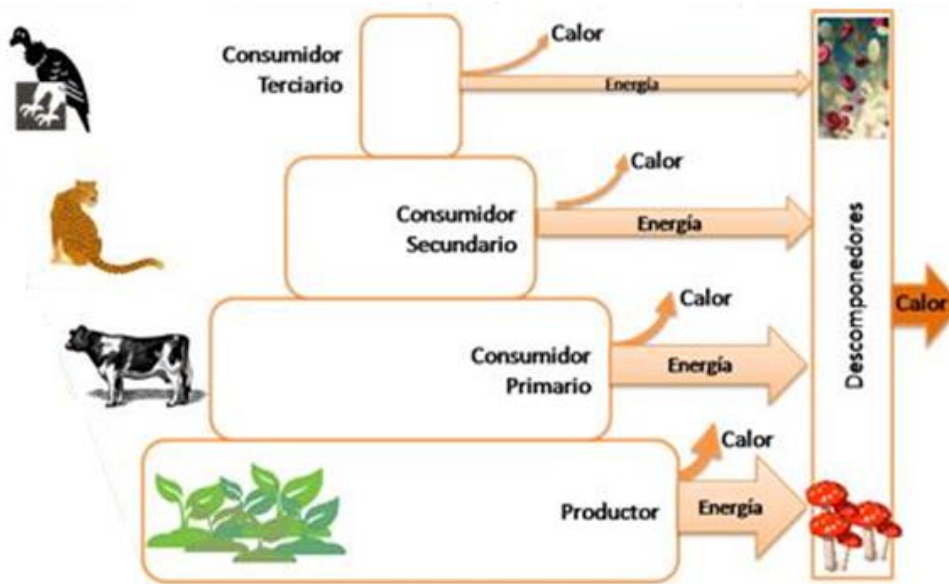


IMAGEN: mundokoala2010.blogspot.com.es



IMAGEN: lanaturalezaquenosqueda.blogspot.com.es

XXXXXX



Longitud de las cadenas tróficas

- Además, no todas las partes del alimento ingerido por los organismos de un nivel trófico son digeridas y absorbidas, sino que parte del mismo no es digerible y es expulsado en las heces fecales durante la egestión.
- La energía en las heces pasa también a los saprotrofos o detritívoros en lugar de pasar al siguiente nivel trófico.



IMAGEN: insects.tamu.edu



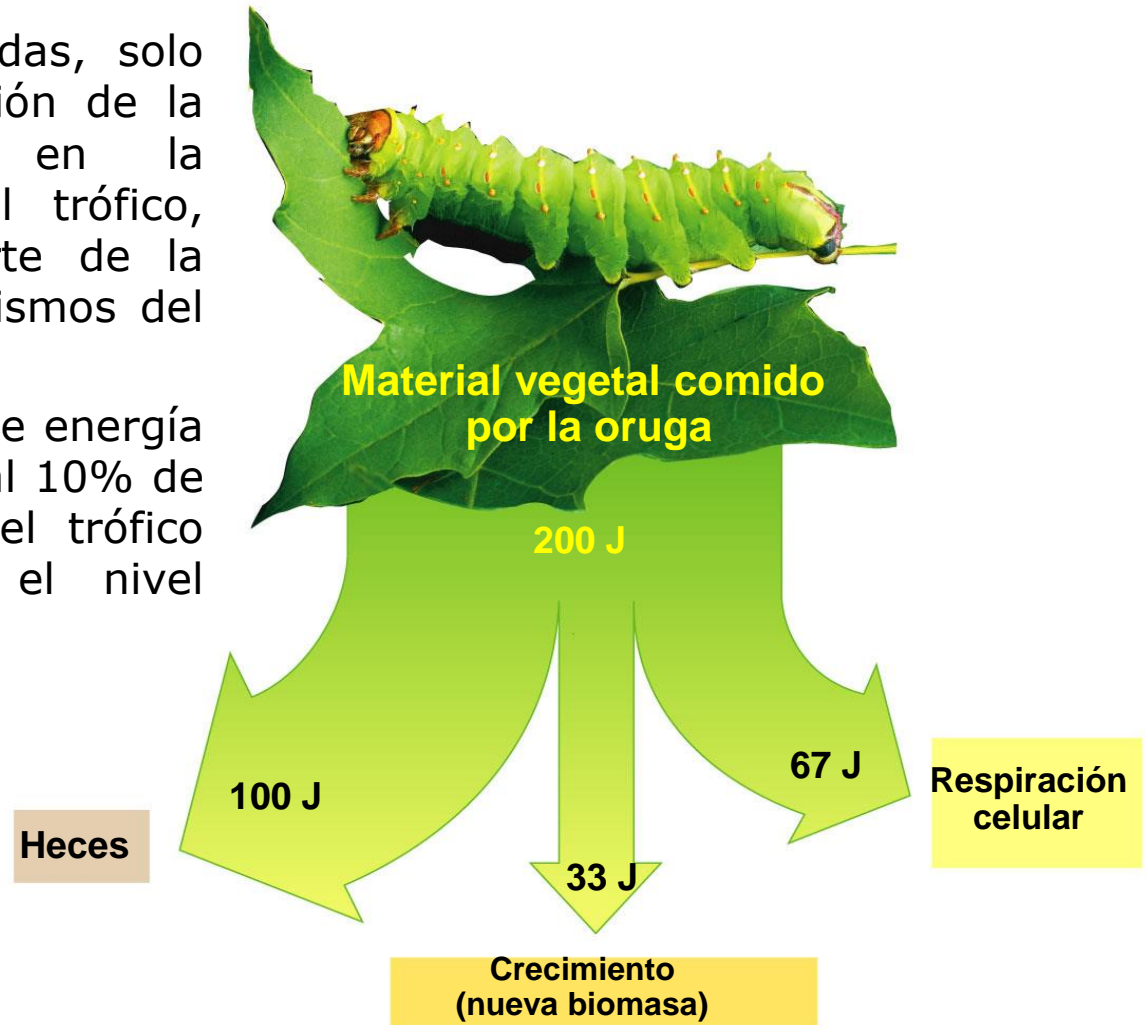
IMAGEN: upload.wikimedia.org

no tiene
xxxxxxx



Longitud de las cadenas tróficas

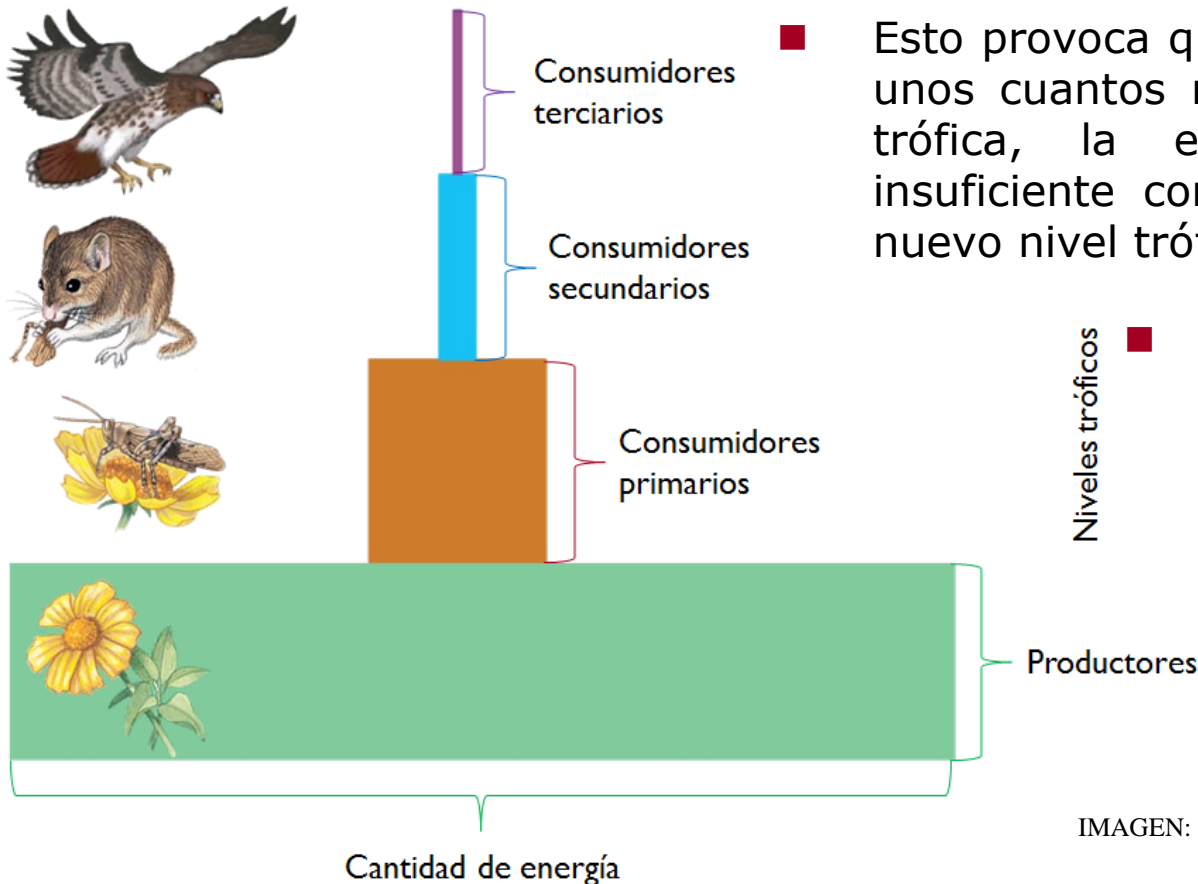
- Debido a estas pérdidas, solo una pequeña proporción de la energía contenida en la biomasa de un nivel trófico, llegará a formar parte de la biomasa de los organismos del siguiente nivel trófico.
- Aunque esta pérdida de energía es variable, en torno al 10% de la energía de un nivel trófico será asimilada por el nivel trófico superior.
- Cuando una oruga se alimenta de una hoja, solo 1/6 parte de la energía de la hoja llegará a formar parte de su biomasa.





Longitud de las cadenas tróficas

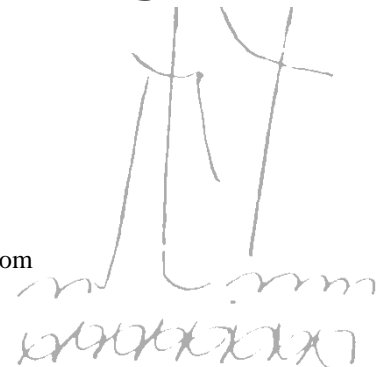
- A medida que las pérdidas de energía ocurren en cada nivel trófico, hay menos y menos energía disponible para los subsiguientes niveles tróficos.



- Esto provoca que después de tan solo unos cuantos niveles en una cadena trófica, la energía restante sea insuficiente como para mantener un nuevo nivel trófico superior.

- Por esta razón, **el número de niveles tróficos en las cadenas tróficas está restringido.**

IMAGEN: 2.bp.blogspot.com





Longitud de las cadenas tróficas

- La biomasa también disminuye a lo largo de las cadenas tróficas, debido no solo a la pérdida de CO_2 y agua por respiración, sino también a las pérdidas en la cadena trófica de partes de organismo no ingeridas o no digeridas. Esto hace que la biomasa de los niveles tróficos superiores sea menor que la de los niveles tróficos inferiores.

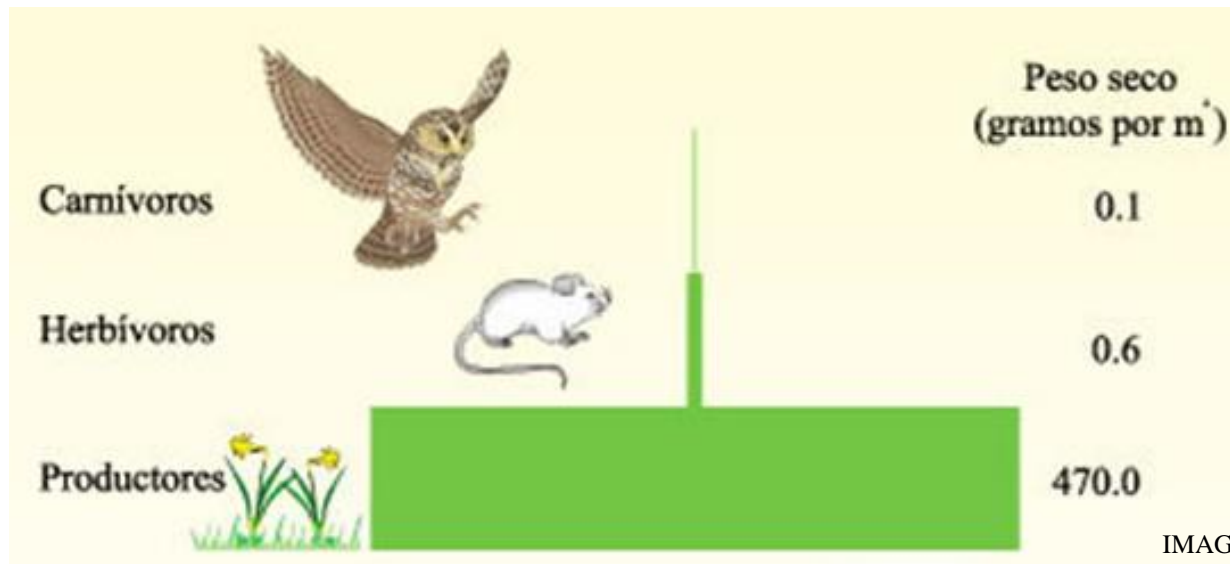
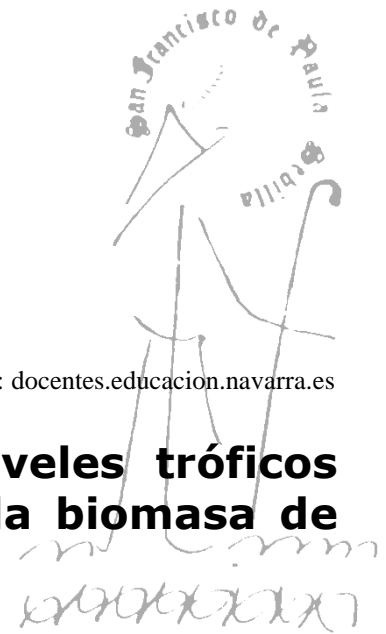


IMAGEN: docentes.educacion.navarra.es

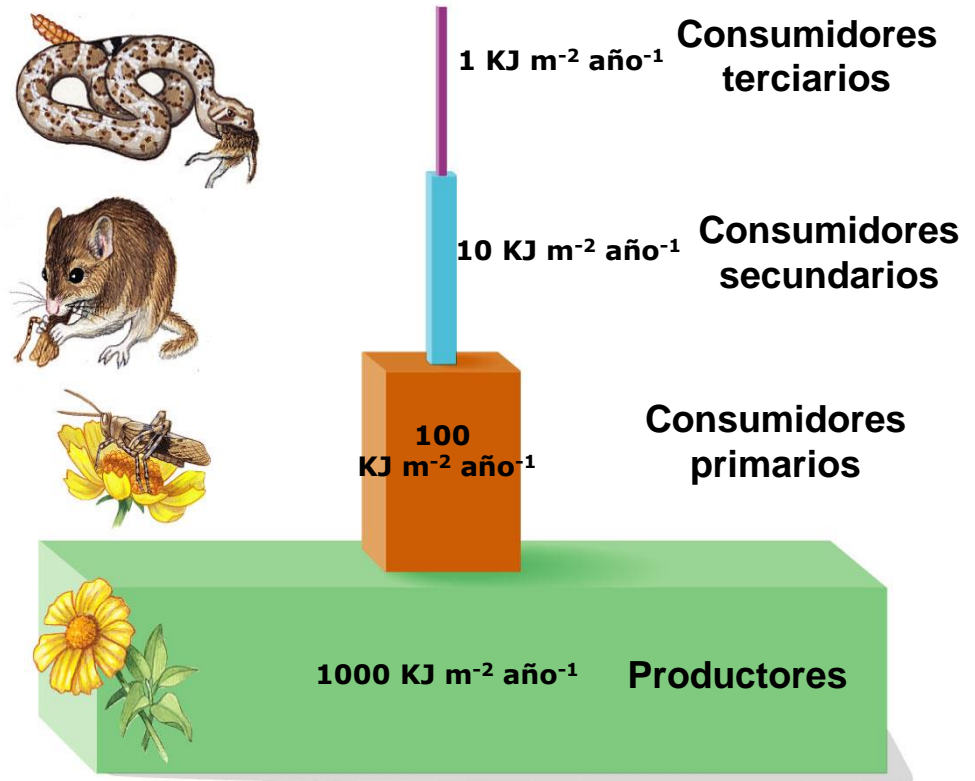
- En resumen, **las pérdidas de energía entre los niveles tróficos restringen la extensión de las cadenas tróficas y la biomasa de niveles tróficos superiores.**





Forma de una pirámide de energía

- Las **pirámides de energía** representan la cantidad de energía convertida en nueva biomasa por cada nivel trófico en una comunidad ecológica.
- Se expresan en unidades de energía por unidad de superficie y unidad de tiempo ($\text{KJ m}^{-2} \text{año}^{-1}$).
- No tiene forma triangular, sino escalonada, estando los productores en la base de la pirámide (barra más inferior).
- Cada barra está rotulada: productores, consumidores 1° , 2° , etc.
- La longitud de cada barra debe ser proporcional a la cantidad de energía que contiene.

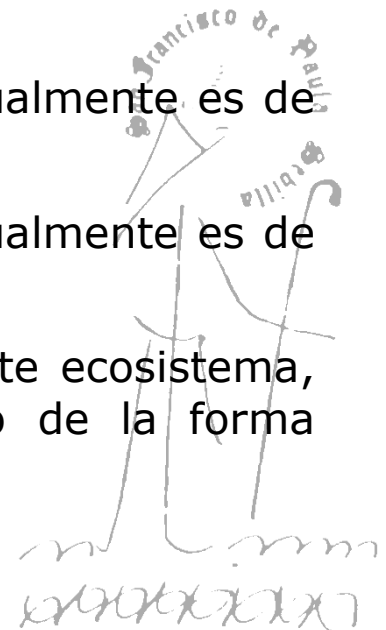


luz solar



HABILIDAD: Representación cuantitativa de pirámides de energía

- Un determinado ecosistema ocupa una extensión de 10 km² y se sabe que:
 - La energía contenida en los productores mensualmente es de $20 \cdot 10^6$ kJ.
 - La energía contenida en los consumidores 1º mensualmente es de $3,3 \cdot 10^6$ kJ.
 - La energía contenida en los consumidores 2º mensualmente es de $3,75 \cdot 10^5$ kJ.
 - La energía contenida en los consumidores 3º mensualmente es de $2,1 \cdot 10^3$ kJ.
- Representa gráficamente la pirámide de energía para este ecosistema, expresando la energía contenida en cada nivel trófico de la forma apropiada (KJ m⁻² año⁻¹).





Circulación de materia y energía en los ecosistemas

- Debido a las pérdidas de energía en las cadenas tróficas, existe un **flujo abierto de energía en los ecosistemas**, por lo que se necesita un suministro de energía continuo pero variable en forma de luz solar.
- Sin embargo, el suministro de nutrientes en un ecosistema es finito y limitado, dado que son reciclados gracias a los detritívoros y saprotrofos, existiendo por tanto un **ciclo cerrado de materia en los ecosistemas**.

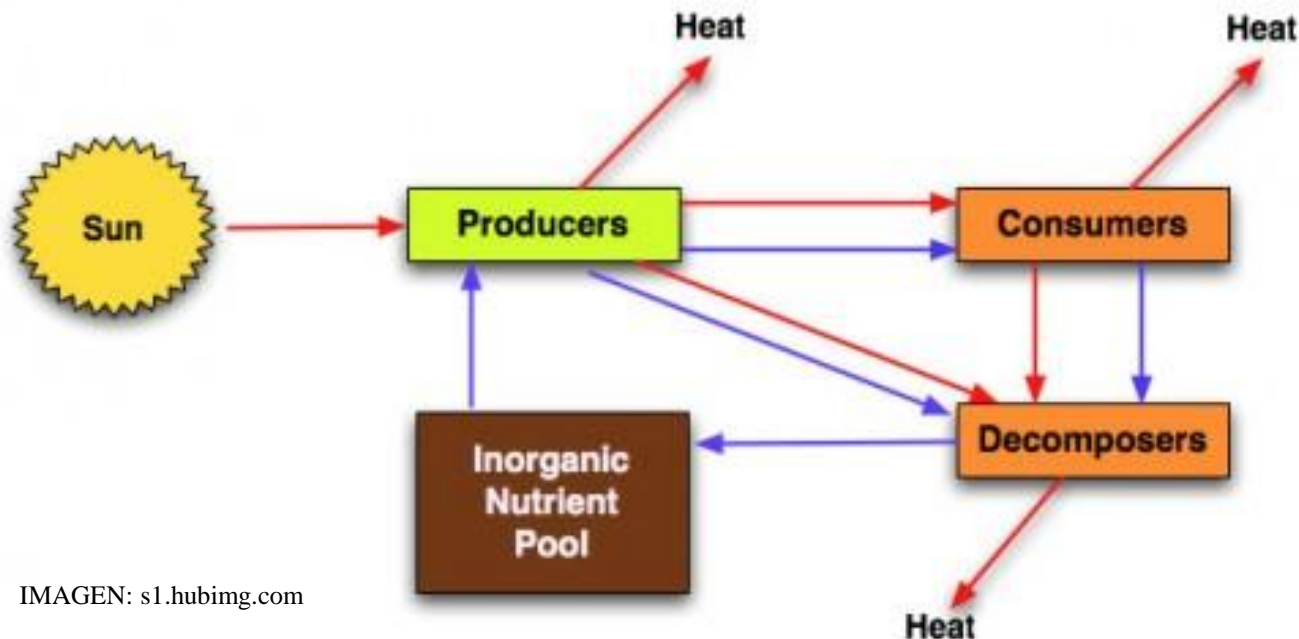


IMAGEN: s1.hubimg.com





Materia y energía en los ecosistemas

