

## TEMA 6

# CONECTADOS: OS INTERCAMBIOS DE MATERIA E ENERXÍA NO ECOSISTEMA



# O ECOSISTEMA

A **ecoloxía** é a ciencia que estuda as relacións dos organismos entre si e co medio en que habitan. Ocúpase do estudo dos ecosistemas. Un **ecosistema** comprende o conxunto de seres vivos e de factores ambientais que existen nunha zona determinada e as relacións que se establecen entre eles.

Un **ecosistema** é un sistema formado por un conxunto de organismos de distintas especies (ou **biocenose**), o medio no que viven coas súas características fisicoquímicas (ou **biótomo**) e as **interaccións** que se establecen entre eles.

A **biocenose** (tamén coñecida coma comunidade biótica ou ecolóxica) é o conxunto de poboacións de distintas especies que coexisten nun espazo definido (biótomo) e que se relacionan entre si.

Unha **poboación** é o conxunto de individuos dunha especie que conviven nun tempo e lugar determinados, relacionándose entre si.





Todo ecosistema está constituído por dous compoñentes básicos: o **biótoto** e a **biocenose**.



Nun ecosistema todos os elementos están relacionados, é dicir, dependen uns doutros.



O **biótoto** é o compoñente **abiótico**. É o lugar ou medio físico dun ecosistema e as súas propiedades físico-químicas. Estas propiedades dependen de factores ambientais como a luz, a temperatura, a auga, a salinidade, o pH, a natureza do solo, etc.

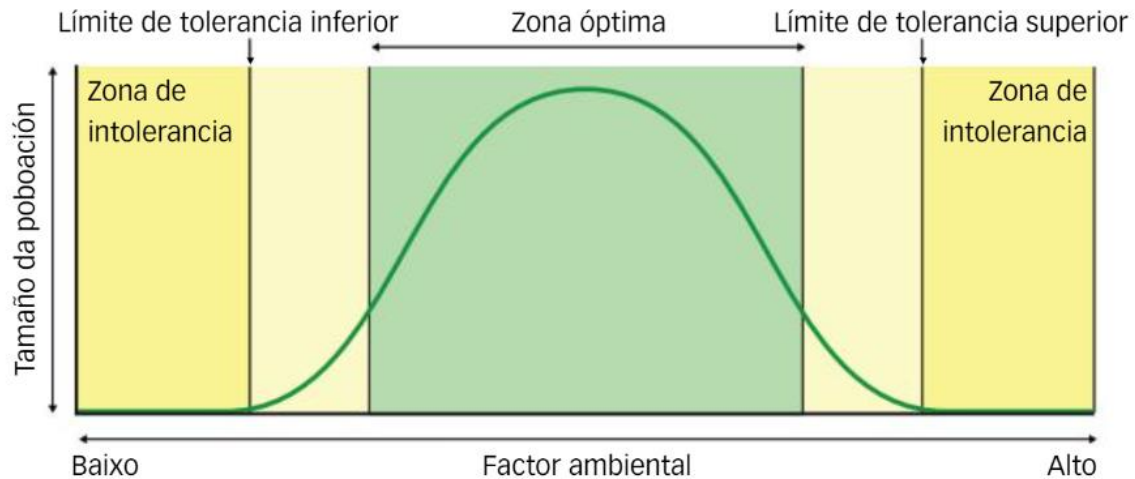


A **biocenose** ou **comunidade** é o compoñente **biótico** dun ecosistema. É o conxunto de seres vivos (bacterias, protistas, fungos, vexetais e animais) que habitan nun lugar determinado e as relacións que se establecen entre eles.

# LÍMITES DE TOLERANCIA E FACTORES LIMITANTES

Para un determinado factor abiótico, cada especie presenta unha **zona de tolerancia** en que pode vivir. Esta zona está definida por uns **límites de tolerancia**, de modo que por riba ou por baixo destes a supervivencia é máis difícil e a poboación pode desaparecer.

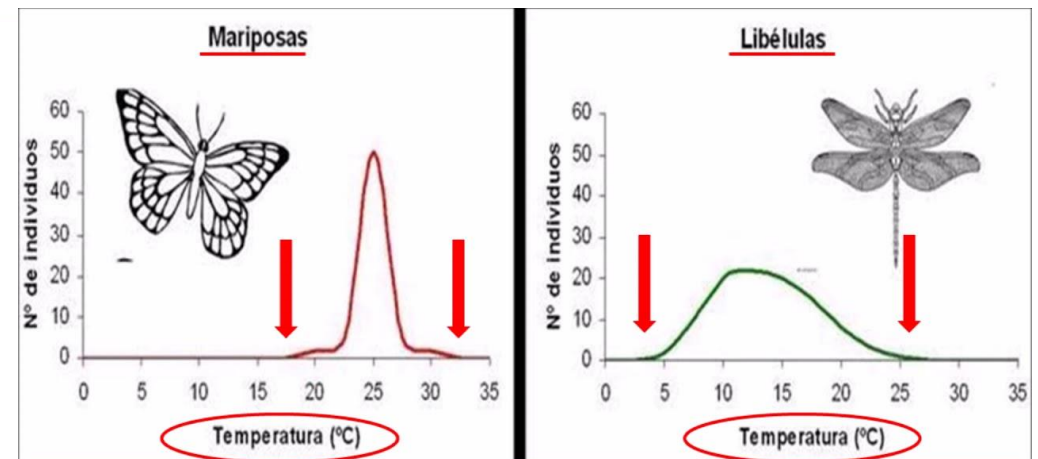
Dentro da zona de tolerancia defínese unha **zona óptima** en que a especie medra máis rápido, deixa máis descendencia e sobrevive mellor.



A forma destas curvas fronte a un determinado factor permite distinguir dous tipos de organismos:

- **Organismos eurioicos.** Poden vivir entre marxes moi amplas dos factores do medio. Presentan curvas largas.
- **Organismos estenoicos.** Só poden vivir entre un rango estreito dos factores do medio. Presentan curvas estreitas.

Por conseguinte, a expansión da poboación das distintas especies está limitada polos diferentes factores abióticos. Ademais, existen factores bióticos, que son os que se refiren ás relacións entre os seres vivos que forman o ecosistema, que tamén regulan a abundancia destas poboacións. Xa que logo, os **factores limitantes** son os factores bióticos e os factores abióticos que regulan o crecemento e mais a expansión dunha especie.



# OS NIVEIS TRÓFICOS NO ECOSISTEMA

Se se agrupan os distintos organismos dunha biocenose en función de como conseguen os nutrientes, obtense unha imaxe da estrutura trófica (é dicir, alimentaria) que existe no ecosistema. Dentro desta estrutura diferéncianse diversos niveis tróficos.

Un **nivel trófico** está constituído polo conxunto de organismos do ecosistema que teñen o mesmo tipo de alimentación.

Hai tres niveis tróficos: os produtores, os consumidores e os descompoñedores.





# OS NIVEIS TRÓFICOS NO ECOSISTEMA

## Os produtores

Os **produtores** son os organismos autótrofos que realizan a fotosíntese e transforman a materia inorgánica en materia orgánica utilizando a enerxía da luz. Son as plantas verdes, as algas e algunhas bacterias. Forman o primeiro nivel trófico do ecosistema.



# OS NIVEIS TRÓFICOS NO ECOSISTEMA

## Os consumidores

Os **consumidores** son os organismos heterótrofos que se alimentan doutros seres vivos. Os consumidores poden ser:

- **Primarios**, que se alimentan dos produtores, son os animais herbívoros, como os insectos e moitos vertebrados (coellos, cervos, elefantes, etc.).
- **Secundarios**, que se alimentan dos consumidores primarios. Por exemplo, pombas, musarañas, etcétera.
- **Terciarios**, que se alimentan dos consumidores secundarios. Por exemplo, falcóns, tigres, leóns, leopardos, etc.

Nos ecosistemas existen tamén consumidores **omnívoros** que se alimentan tanto de produtores como doutros consumidores. Os seres humanos somos consumidores omnívoros.





# OS NIVEIS TRÓFICOS NO ECOSISTEMA

## Os decompoñedores

Os **decompoñedores** son os organismos heterótrofos que se alimentan descompoñendo organismos mortos. Ao descompoñelos, obteñen as substancias que utilizan para nutrírense e deixan no medio minerais, auga e gases, que aproveitan os produtores para fabricaren o seu alimento. Son descompoñedores as bacterias e os fungos, principalmente.





# REPRESENTACIÓN DA ESTRUTURA TRÓFICA

As cadeas e as redes tróficas son esquemas mediante os que se representa que organismo come a outro dentro dunha comunidade biolóxica.

## ■ As cadeas tróficas

Unha **cadea trófica** ou **alimentaria** é un esquema no que se debuxan organismos de distintos niveis tróficos do ecosistema (ou escríbense os seus nomes) e no que se indican, mediante frechas, as relacións alimentarias que se establecen entre eles.

A punta da frecha indica o organismo que «come», e o inicio da frecha, o que «é comido». Por exemplo, coello → lince significa que o lince se alimenta do coello.



Productor



Consumidor primario



Consumidor secundario



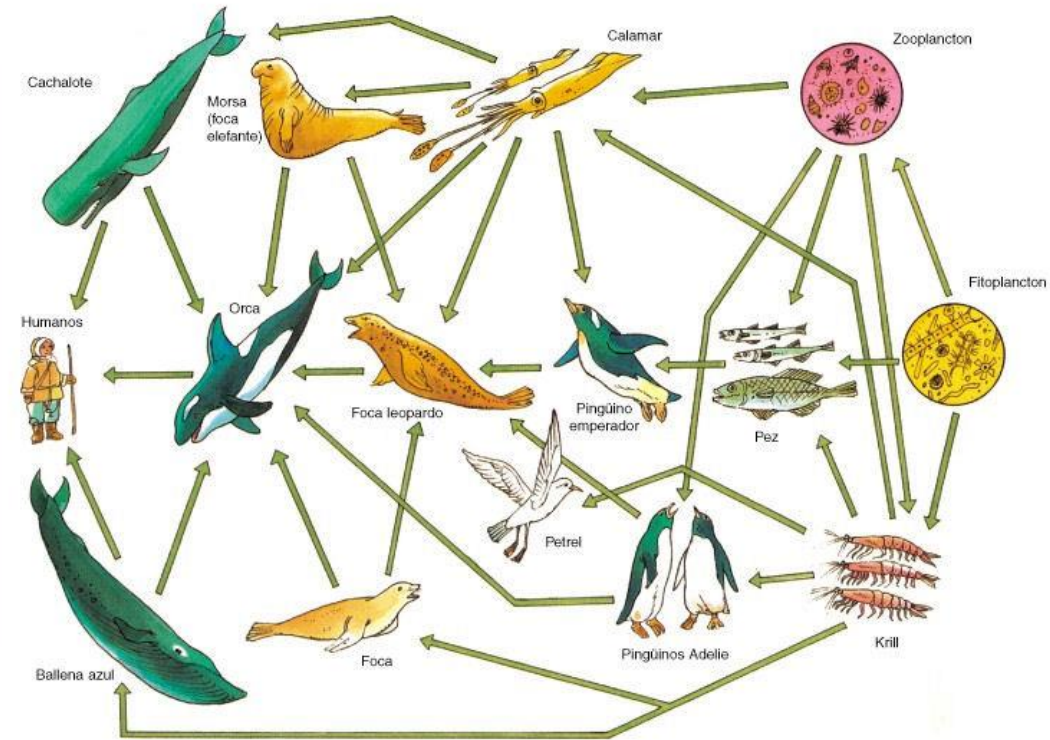
Consumidor terciario

# REPRESENTACIÓN DA ESTRUTURA TRÓFICA

## As redes tróficas

Polo xeral, un organismo emprega máis dunha fonte para alimentarse e, á súa vez, é fonte de alimento para varios outros; é dicir, no ecosistema establécense interconexións entre distintas cadeas alimentarias.

As **redes tróficas** ou alimentarias son representacións do conxunto de cadeas tróficas que hai no ecosistema e das súas interconexións.

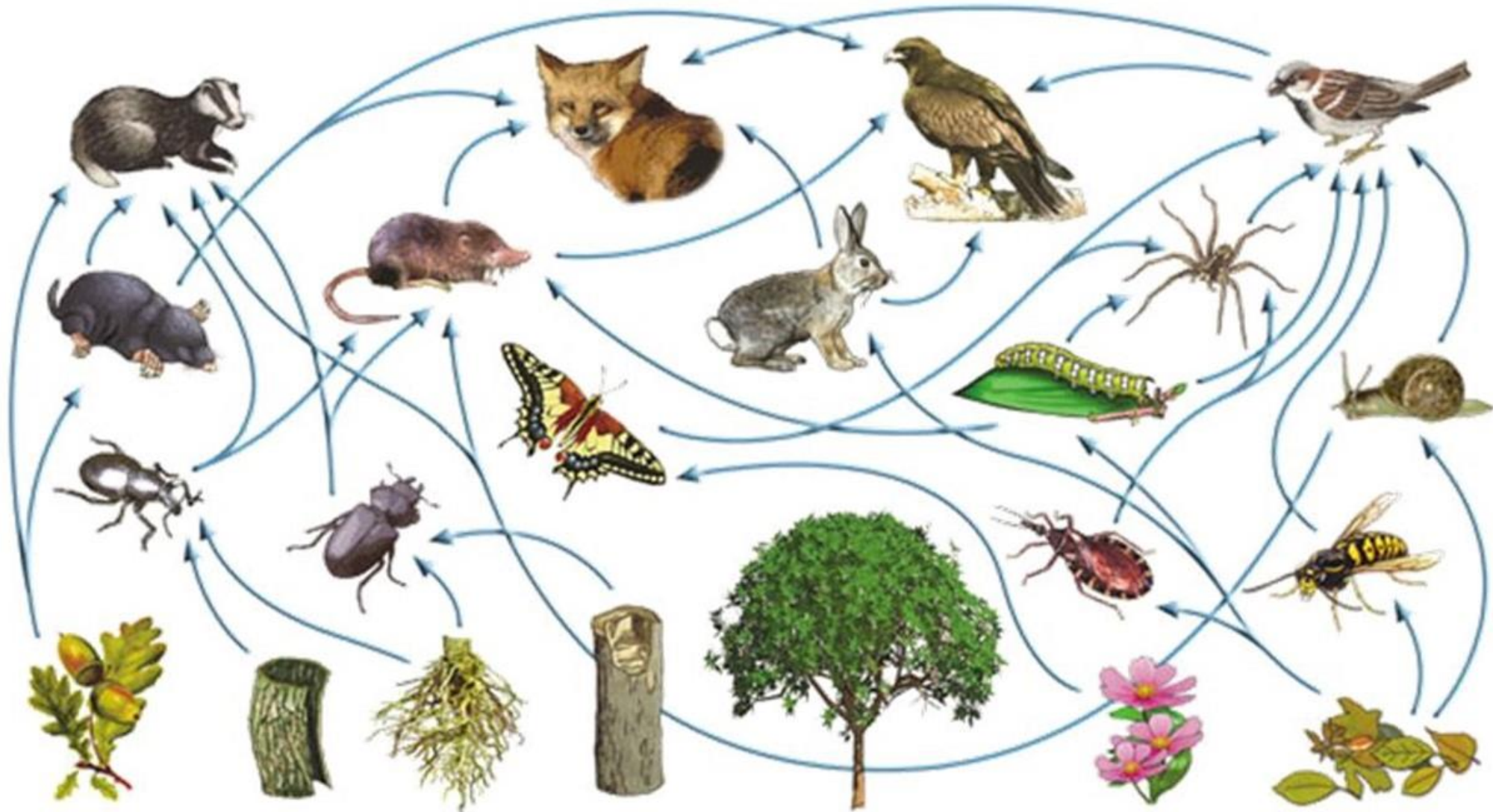


Red trófica de la Antártida.

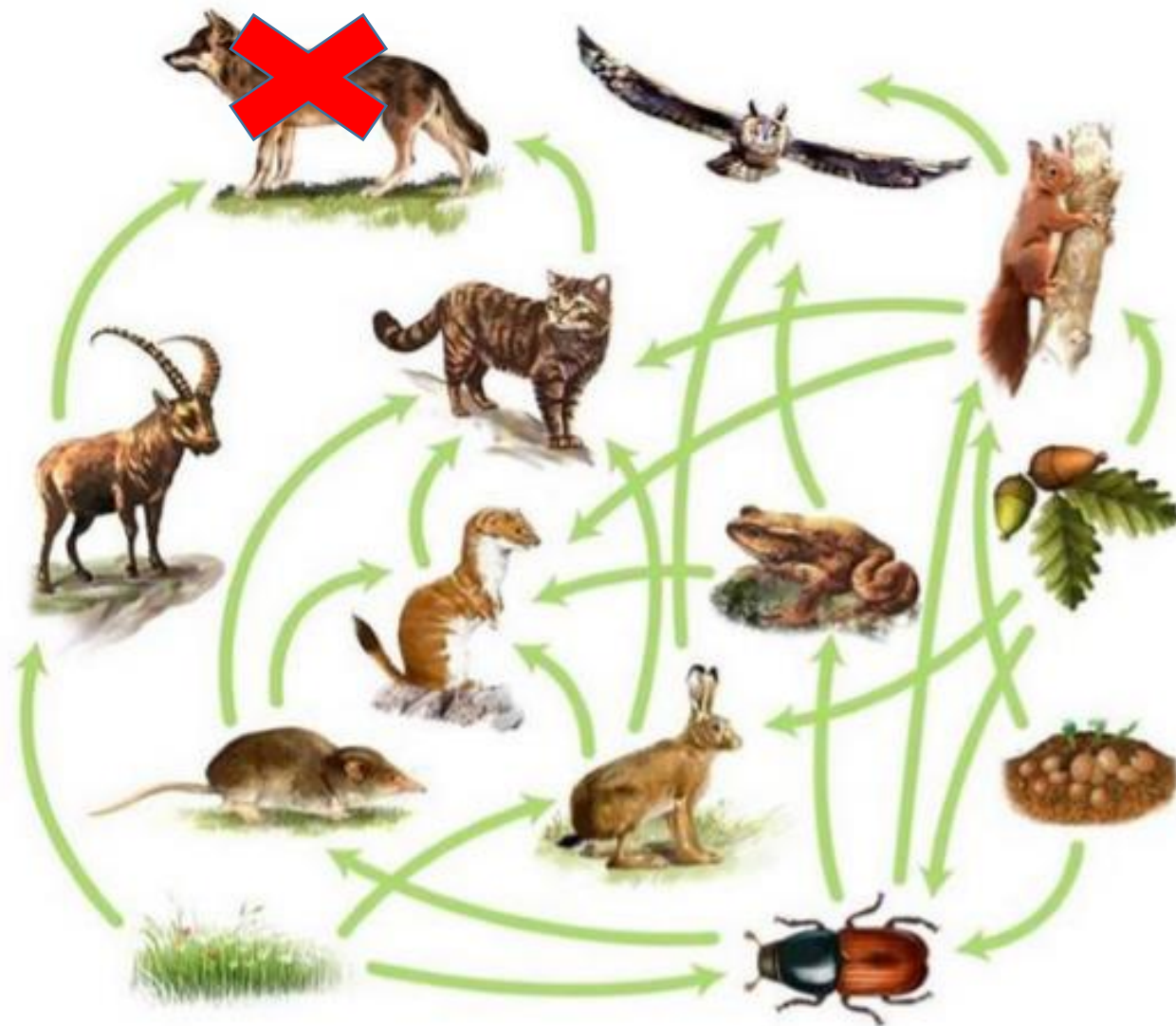


# REPRESENTACIÓN DA ESTRUTURA TRÓFICA

## Rede trófica

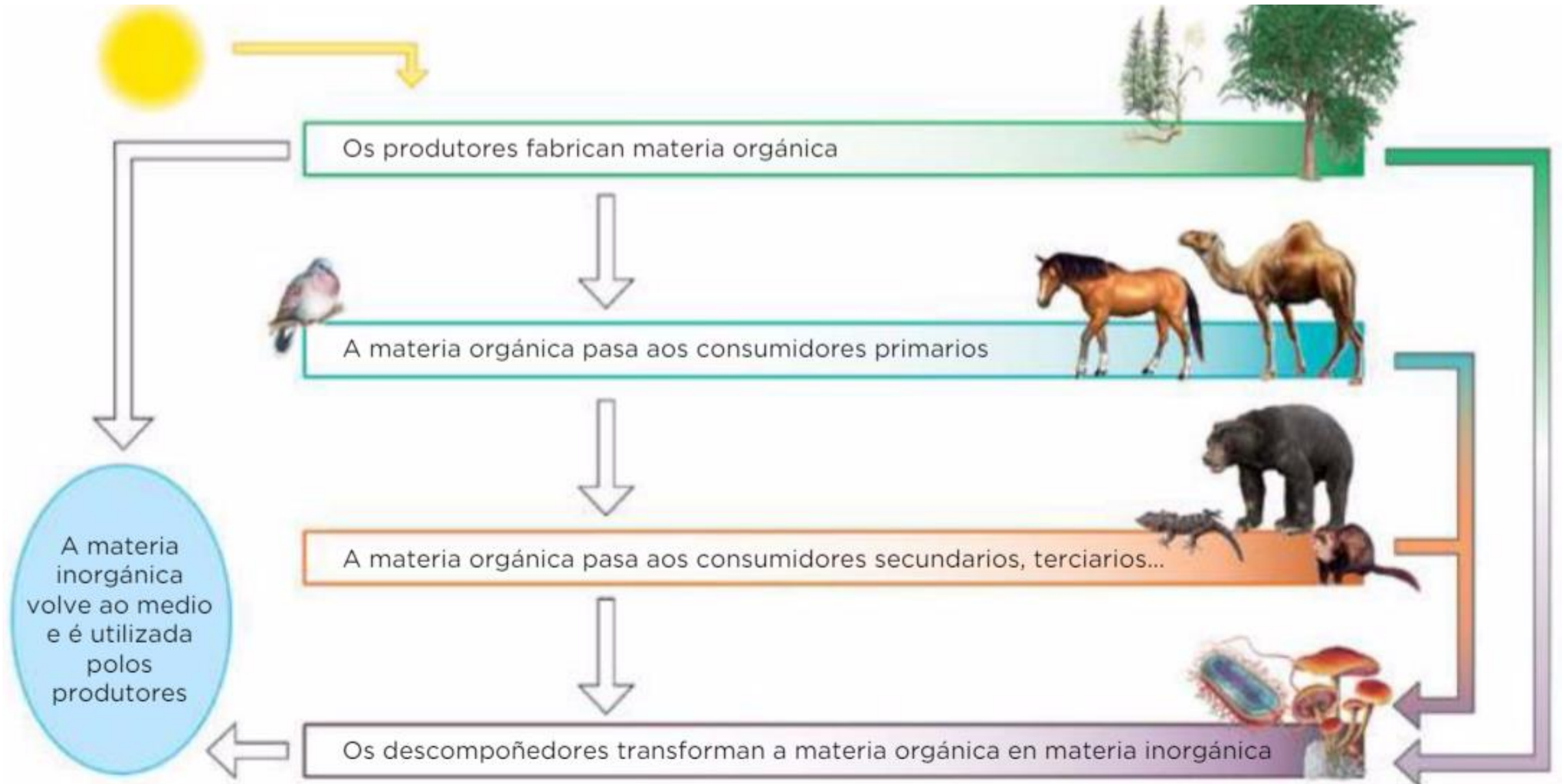


# QUE OCORRE CANDO ELIMINAMOS AO SUPERDEPREDADOR LOBO DO ECOSISTEMA?





# O CICLO DE MATERIA NOS ECOSISTEMAS



# O CICLO DE MATERIA NOS ECOSISTEMAS

Nun ecosistema, a materia e a enerxía circulan a través das relacións alimentarias que se establecen entre os organismos da biocenose. Estes fluxos de materia e de enerxía son simultáneos. O da **materia** é un **fluxo cerrado** mentres que o da **enerxía** é **aberto**.

## A transferencia de materia

### Os produtores fabrican materia orgánica

Os produtores toman do medio a materia inorgánica (dióxido de carbono, auga e sales minerais) e transfórmana en materia orgánica (hidratos de carbono) coa que constrúen e reparan o seu corpo.

### A materia orgánica vai pasando polos niveis tróficos

A materia orgánica que constitúe o corpo dos produtores pasa aos consumidores primarios cando estes se alimentan deles; despois, aos secundarios cando se alimentan dos primarios, e así sucesivamente ata o último nivel dos consumidores do ecosistema. Con esta materia orgánica, os consumidores reparan e constrúen o seu corpo.

### A materia inorgánica volve ao medio

Cando os organismos morren, os descompoñedores aliméntanse deles e transforman os restos orgánicos en materia inorgánica que regresa ao medio e pode volver ser utilizada polos produtores.





# OS CICLOS BIOXEOQUÍMICOS

Estudaches que o fluxo da materia nun ecosistema é cíclico. Isto significa que os elementos químicos que constitúen a materia viva (carbono, nitróxeno, osíxeno, xofre...) recíclanse continuamente.

Un ciclo bioxeoquímico é a circulación dun elemento químico a través da atmosfera, a hidrosfera, a xeosfera e a biosfera, que permite que se dispoña dese elemento unha e outra vez.

# O CICLO BIOXEOQUÍMICO DO CARBONO

Podemos resumir o ciclo do carbono en dous subciclos: o ciclo curto, no que o carbono é devolto ao medio nun período de tempo curto; e o ciclo longo, no que é devolto pasados millóns de anos.

## ■ O ciclo curto

Neste ciclo, son os seres vivos os principais protagonistas, xa que son eles os que captan e transforman o  $\text{CO}_2$  que se encontra na atmosfera e disolto na hidrosfera. Este ciclo pódese resumir así:

- Os produtores «fixan» o  $\text{CO}_2$ , mediante a fotosíntese, na materia orgánica que fabrican e incorporan aos seus corpos. Os consumidores e os descompoñedores incorporan este carbono a través da cadea alimentaria.
- Cando os organismos respiran e cando morren, e os descompoñedores actúan sobre a súa materia orgánica, a maior parte do carbono volve ao medio e queda de novo a disposición dos produtores.





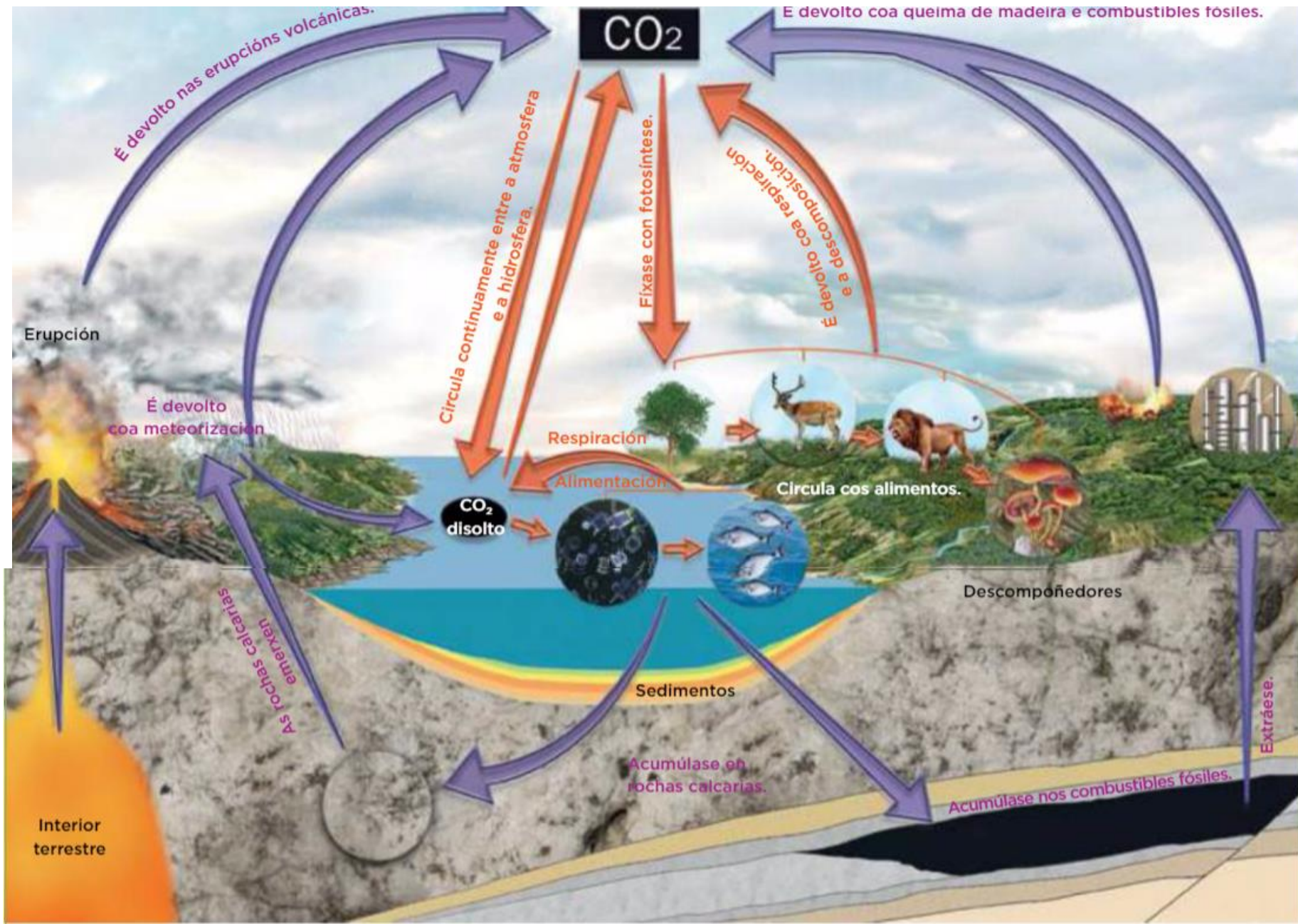
# O CICLO BIOXEOQUÍMICO DO CARBONO

## O ciclo longo

Neste ciclo intervén o carbono almacenado nos combustibles fósiles, nas rochas calcarias, na madeira das árbores e no interior terrestre. Este carbono pode volver á atmosfera despois de millóns anos:

- Cando os combustibles son extraídos e a súa queima nas industrias, nas calefaccións, etc., desprende  $\text{CO}_2$  á atmosfera.
- Cando as rochas calcarias son meteorizadas.
- Cando a madeira das árbores se queima.
- Nas erupcións volcánicas que devolven o carbono do interior terrestre.

# O CICLO BIOXEOQUÍMICO DO CARBONO





# A TRANSFERENCIA DE ENERXÍA

## ■ Os produtores captan parte da enerxía solar

A maior parte da enerxía que reciben os ecosistemas procede do Sol. De toda a enerxía solar que reciben, só utilizan unha pequena parte dela: a que captan os produtores para realizar a fotosíntese. Neste proceso, a enerxía luminosa transfórmase en enerxía química, que é almacenada na materia orgánica que fabrican.

## ■ Que acontece coa enerxía captada polos produtores?

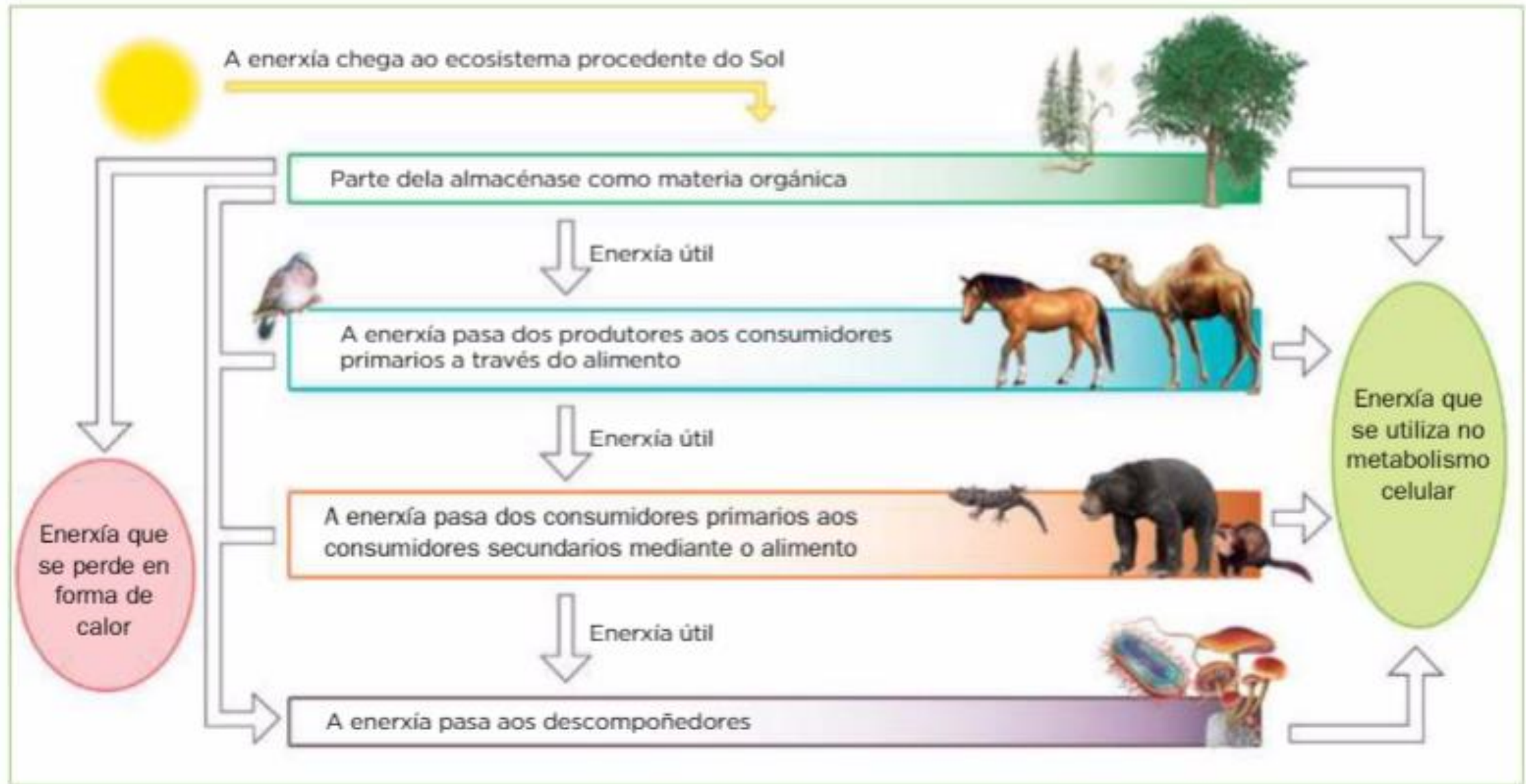
- Parte da **enerxía** almacenada na materia orgánica (alimento) fabricada polos produtores **pasa** a través da **cadea alimentaria** aos demais niveis tróficos: ao dos consumidores e ao dos descompoñedores.
- Parte da **enerxía consómese** no **metabolismo**. En cada nivel trófico, os organismos consomen a maior parte da enerxía no metabolismo celular.

- Parte da **enerxía libérase** ao medio en forma de **calor**. Cando os organismos realizan as súas actividades vitais, transforman parte da enerxía en calor, que se emite ao medio. Esta enerxía non pode volver ser utilizada por ningún organismo do ecosistema: é unha **enerxía degradada**.

O fluxo de enerxía polo ecosistema é **aberto**, xa que en cada unha das transferencias dun nivel trófico a outro se perde unha parte dela. Considérase que só o 10% da enerxía almacenada nun nivel trófico se transfire ao seguinte. Este feito coñécese como **regra do 10%**.



## O fluxo de enerxía no ecosistema





# AS PIRÁMIDES TRÓFICAS

As **pirámides ecolóxicas** ou **tróficas** son unhas gráficas que representan de forma simplificada as relacións tróficas entre os organismos dunha comunidade biolóxica e permiten cuantificar a biomasa, a enerxía dispoñible ou o número de individuos da comunidade.

As pirámides tróficas engloban os seres vivos polos seus hábitos alimentarios e represéntanos mediante rectángulos superpostos: na base sitúanse os produtores (P); a continuación, os consumidores primarios (C1); despois, os consumidores secundarios (C2)...

Os rectángulos fanse proporcionais ao parámetro que se quere cuantificar (enerxía, biomasa, etc.). A forma que se obtén é a dunha pirámide graduada.

O nivel trófico dos descompoñedores non se adoita representar nas pirámides tróficas debido á dificultade de estimar o número de individuos que o constitúen ou a súa biomasa.



# TIPOS DE PIRÁMIDES TRÓFICAS

## As pirámides de enerxía

As **pirámides de enerxía** indican a enerxía dispoñible en cada nivel trófico.

Son as máis útiles para os estudos ecolóxicos, xa que proporcionan información sobre o fluxo de enerxía e sobre a produción, e permiten comparar o funcionamento de distintos ecosistemas.

Sempre teñen forma decrecente de abaixo cara a arriba, pois, pola regra do 10%, cada nivel trófico só dispón dun 10% do total da enerxía acumulada polo nivel anterior nun período de tempo determinado.





# TIPOS DE PIRÁMIDES TRÓFICAS

## As pirámides de biomasa

As **pirámides de biomasa** informan da materia orgánica acumulada en cada nivel trófico por unidade de superficie, nun momento dado.

Estas pirámides non indican canto materia se produce nun período de tempo, nin a que velocidade o fai, polo que son menos útiles que as de enerxía para analizar o ecosistema.

Xeralmente, teñen forma decrecente de abaixo cara a arriba, aínda que, en certas condicións, os chanzos poden irse facendo maiores ao ascender nos niveis tróficos; cando isto sucede, dise que a **pirámide é invertida**.

## As pirámides de biomasa



# TIPOS DE PIRÁMIDES TRÓFICAS

## As pirámides de números

As **pirámides de números** son aquelas cuxos chanzos son proporcionais ao número de individuos que se encontran no ecosistema, por unidade de superficie ou de volume do biótomo nun momento dado.

Estas pirámides son pouco útiles para a análise, pois non reflicten o papel relativo dos organismos nos fluxos de materia e de enerxía. Por exemplo: nelas considérase por igual unha herba (que é un individuo con escasa incidencia na produción) que unha árbore (que mantén un gran número de herbívoros). A forma que teñen estas pirámides depende, polo tanto, do tipo de produtores primarios:

- Se os produtores primarios son máis pequenos que os herbívoros, estes produtores deben ser moi numerosos para poderen alimentalos. Estas pirámides teñen forma decrecente.
- Cando os produtores primarios son grandes (árbores) un mesmo individuo mantén numerosos herbívoros. A forma da pirámide é a representada na marxe (o rectángulo dos produtores é pequeno e a partir deles recupérase a forma normal da pirámide).





# O EQUILIBRIO ECOLÓXICO: A SUCESIÓN ECOLÓXICA

Os ecosistemas tenden a constituírse e a alcanzar, de forma natural, un **estado de equilibrio**.

Un ecosistema está en equilibrio se mantén unha comunidade estable de seres vivos adaptados aos factores ambientais reinantes.

Os ecosistemas tenden a alcanzar o equilibrio ecolóxico ou a recuperalo se o perden. Fano a través dun proceso de evolución e transformación denominado sucesión ecolóxica.



# Equilibrio e sucesións

Unha **sucesión ecolóxica** é o proceso de incorporación e substitución progresiva de especies na biocenose dun ecosistema ata que este alcanza o seu estado de madurez ou equilibrio.

A sucesión é un proceso lento e gradual. Durante unha sucesión, as comunidades de seres vivos máis sensibles a cambios bruscos sofren modificacións na súa composición ou no seu tamaño ata que se establecen relacións estables entre as especies e entre estas e o medio físico.

Cando se alcanza esta estabilidade, o equilibrio, lógrase a etapa final da sucesión, chamada clímax. Nesta etapa, a biocenose tende a manterse adaptada ás condicións do medio e xa non é substituída, salvo que experimente unha brusca perturbación, como un incendio, unha inundación...

Dependendo de onde e como se inicien, as sucesións poden ser primarias ou secundarias.

## ■ As sucesións primarias

Desenvólvense nun biótoto inicialmente desprovisto de vida, como unha illa volcánica acabada de formar. As etapas polas que pasan estas sucesións represéntanse na ilustración desta páxina.

## ■ As sucesións secundarias

Estas sucesións iníciense sobre unha sucesión preexistente que sufriu perturbacións importantes (ben por causas naturais, ben por causas relacionadas coas actividades humanas).

Tras a perturbación, salvo que esta alterase irreversiblemente as condicións ambientais, o ecosistema empeza a reorganizar a súa estrutura e, co tempo, alcanza unha nova etapa clímax.

---



# Equilibrio e sucesións

## Etapas dunha sucesión primaria

### As especies pioneiras colonizan o biótomo inicial

Sobre as rochas nús instálanse microorganismos, liques e mofos. Estas especies que colonizan por primeira vez ese biótomo chámanse especies **pioneiras**. Inician a formación do solo e serán o alimento de pequenos consumidores que chegan despois, xeralmente procedentes doutros ecosistemas.



### Instálanse novas poboacións

Os cambios producidos no biótomo polas especies pioneiras permiten a instalación de novas poboacións: algúns arbustos e consumidores de maior tamaño.



### Aumenta a complexidade da biocenose

As novas poboacións introducen máis cambios no biótomo que permiten a instalación de novas especies. Isto dá lugar a que no ecosistema se establezan relacións cada vez máis complexas.



### Alcánzase a etapa clímax

Nesta etapa, a comunidade mantense estable e adaptada. Non se producen cambios, salvo en caso de perturbacións.



## ETAPAS DA SUCESIÓN PRIMARIA

**Sucesión ecolóxica primaria**: secuencia de cambios que teñen lugar nunha zona onde non existiu nunca vexetación, como no caso dunhas dunas ou cando xorde unha nova illa pola actividade volcánica.

1. Na primeira etapa, ou **etapa pioneira**, os primeiros organismos que se desenvolven son os seres vivos con poucas necesidades nutricionais e capaces de soportar condicións ambientais moi adversas, coma os liques ou os musgos.
2. Estes organismos producen **meteorización** tanto **química**, por acción das substancias ácidas que producen, como **física**, ao introducir as súas estruturas de fixación na rocha. Estes procesos facilitan a infiltración da auga polas fendas, que, ao xearse, axuda a **fracturar a rocha** e a formar os primeiros milímetros de solo.
3. Cando estes primeiros **organismos colonizadores** das rochas morren e se descomponen contribúen á formación de solo fértil. Así, outras plantas máis complexas, como fentos, gramíneas e, máis tarde, arbustos, medrarán neste lugar.
4. A morte natural das plantas desta segunda etapa permite a formación de máis **humus**, facendo que o solo sexa cada vez máis fértil e profundo. O proceso de transformación dun ecosistema para converterse noutro máis estable e propio da zona é simultáneo ao da formación de solo maduro.
5. En España, as aciñeiras e as sobreiras son as árbores características da zona mediterránea, mentres que os carballos e as faias predominan no bosque atlántico. Estas masas arbóreas aparecen cando as sucesións que tiveron lugar nestas zonas se estabilizan. Estas comunidades de seres vivos representan a etapa máis evolucionada dun ecosistema e denomínase **comunidade clímax**.



*Sucesión ecológica secundaria*: denomínase sucesión secundaria á que se inicia un lugar onde, previamente, existiu un ecosistema e que, tras unha serie de transformacións por causas naturais ou provocadas, se converte noutro diferente.

As sucesións ecolóxicas secundarias poden reiniciarse a partir de calquera etapa, non necesariamente dende o principio. Estas sucesións secundarias prodúcense máis rápidamente, xa que se parte dun lugar onde existiu solo e poden quedar sementes así como tamén restos da comunidade anterior.





## **FIN DO TEMA 6**

***Ánimo co estudo,  
primates!***