

Biosfera: Circulación de materia y energía en los ecosistemas



[Imagen](#) de fondo bajo licencia de Creative Commons, autor: [ricon](#)

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bach

Imagen de fondo bajo licencia de Creative Commons, autor: [Roberto Garrido](#). Biocenosis de aplicación "[Isla de las Ciencias](#)"; recurso del Mini Educación; autor: Manuel Merlo Fernández.

especie	nivel trófico	Tipo de nutrición	
		autótrofo	heterótrofo
Percebes			
Cangrejo ermitaño			
Pez sapo			
Fitoplancton			
Zooplancton			
En nivel trófico indicar si es: productor, consumidor (herbívoro, omnívoro, carnívoro). En tipo de nutrición marcar con un x donde corresponda			

Nota: Para completar el cuadro ten presente que los percebes son organismos filtradores de plancton. Busca en internet la definición de organismos que no conozcas ([wikipedia](#)).

Reflexiona

Completa la tabla de datos superior y dibuja la red trófica asociada al ecosistema que aparece en la animación.

Según la forma que tiene un organismo de conseguir materia orgánica (energía) distinguimos entre:

- Organismos **autótrofos**: capaces de elaborar su propia materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas.
- Organismos **heterótrofos**: No son capaces de elaborar su propia materia orgánica, por lo que deben alimentarse de otros organismos para sobrevivir.

Los organismos autótrofos son los que llamamos **Productores**, mientras que los heterótrofos son los **Consumidores**. A su vez, los **herbívoros** serán los consumidores primarios, los **carnívoros** que se alimentan de éstos son los consumidores secundarios. También se habla de consumidores terciarios para **omnívoros** y otros carnívoros que continúan un eslabón más, y, por último, los organismos **descomponedores** se encargan de degradar los restos convirtiendo la materia orgánica en sustancias inorgánicas más sencillas que pasarán a formar parte del suelo o se disuelvan en el agua de dónde los extraerán los autótrofos reiniciando así el ciclo de la materia.

Estos niveles tróficos establecen entre sí relaciones que se pueden representar de distintas formas:

Cadenas tróficas: Muestran los trasposos de energía que se establecen entre los distintos organismos, desde los productores, pasando por los eslabones de consumidores, y hasta llegar a los descomponedores, con una degradación gradual de la energía en cada nivel, ya que se sufren pérdidas significativas por el gasto metabólico y se disipa en forma de calor.

Redes tróficas: Describen las interrelaciones entre las distintas especies de un ecosistema, ya que las cadenas no son unidades aisladas, y un mismo organismo puede ser consumidor en una cadena y servir de alimento a otras especies de distinto nivel trófico.

En el conocimiento de estas redes se pone de manifiesto la importancia de la desaparición de cualquier especie en algún nivel, ya que las consecuencias se pueden multiplicar por afectar de forma diferente a distintos niveles tróficos.

Pirámides ecológicas: Se trata de otro modo de expresar gráficamente las relaciones tróficas entre los organismos de un ecosistema. Son útiles porque permiten una comparación visual fácil entre distintos ecosistemas.

- Pirámides de números: en cada escalón se representa el número de individuos, por lo que se da mucha importancia a organismos pequeños, y es la menos útil para comparar.
- Pirámides de biomasa: se representa la cantidad de masa biológica de cada estamento y se expresa como peso seco total por unidad de superficie (t/km^2 , g/m^2). No tiene en cuenta los cambios estacionales.
- Pirámides de energía: En cada escalón se representa la cantidad de biomasa, o de energía producida por unidad de tiempo en cada nivel trófico. Se expresa en $Kg/m^2/año$ o $Kcal/m^2/año$. Son las más prácticas para obtener información adecuada para comparar ecosistemas distintos. Como siempre hay pérdidas de energía al pasar ésta de un nivel trófico a otro en los ecosistemas, estas pirámides, a diferencia de las otras dos, nunca podrán aparecer invertidas.

Comprueba lo aprendido

Indica de qué tipo de organismo se habla en cada caso:

1. Organismos capaces de elaborar su propia materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas:

2. Organismos consumidores primarios:

3. Organismos que se alimentan tanto de herbívoros como de carnívoros:

4. Organismos que no son capaces de elaborar su propia materia orgánica, por lo que deben alimentarse de otros organismos para sobrevivir:

5. Organismos que se encargan de degradar los restos convirtiendo la materia orgánica en sustancias inorgánicas más sencillas:

Enviar

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bach

Imágenes bajo licencia de Creative Commons, [Árbol](#), autor:Yzmo ;[herbívoros](#), autor:Richard001; [depredación](#); [tigre](#), autor:Monika Bette

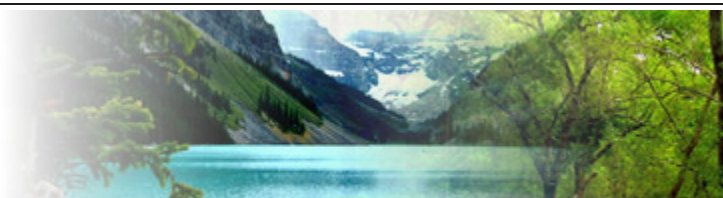
Reflexiona

Observa la animación superior y responde a la pregunta final ¿Crees que el átomo de carbono puede volver de nuevo a su posición inicial: la atmósfera?

El flujo de la energía determina los procesos vitales de los organismos, pero además de energía, existen una serie de elementos químicos imprescindibles para que estos procesos puedan ocurrir, se conocen como **elementos biolimitantes**, y son imprescindibles para la vida.

Estos intercambios de elementos químicos ocurren de forma cíclica en los ecosistemas: Los seres vivos los incorporan como nutrientes para posteriormente ser devueltos al medio ya sea como productos de desecho o tras su muerte, por la acción de los descomponedores. Por esta razón se conocen como **ciclos biogeoquímicos**.

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bach

[Paisaje](#) bajo licencia de Creative Commons, autor: André Petzold

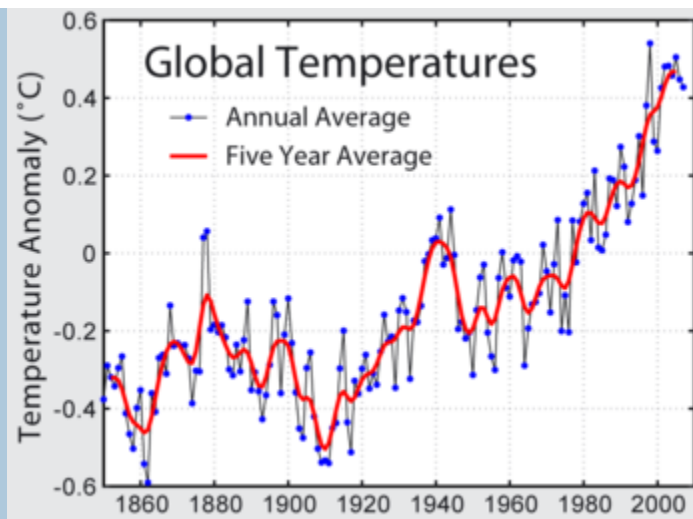
Se trata del elemento más importante para la química orgánica ya que constituye la cadena en torno a la cual se pueden disponer los demás elementos con una cierta flexibilidad. Se encuentra como elemento fundamental en todas las moléculas orgánicas.

- El CO_2 de la atmósfera producido por procesos geológicos es utilizado por los seres vivos (productores), y una parte del carbono se almacena en forma de rocas sedimentarias.
- Las plantas y el fitoplancton fijan el CO_2 atmosférico mediante la fotosíntesis, convirtiéndolo en biomoléculas orgánicas. Otros organismos también lo fijan incorporándolo a sus esqueletos y caparazones.
- Su retorno a la atmósfera se realiza mediante la respiración celular, y también mediante los descomponedores, que transforman los residuos orgánicos en materia inorgánica.

Para saber más

En este video puedes ver, de forma muy resumida, el ciclo del Carbono.

Curiosidad



http://www.ciclodcarbano.com/influencia_humana_en_el_ciclo_del_carbano



Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bach

Imágenes de animación bajo licencia de Creative Commons. [perfil del suelo](#) bajo licencia de Creative Commons, autor: [Miguel Vera](#); [Raíces](#) con autor: Frank Vincentz

A diferencia del oxígeno, el nitrógeno es un elemento muy poco reactivo, y aunque está en altísimas concentraciones en la atmósfera como N_2 , tiene dificultades para ser utilizado por los seres vivos, para ello debe fijarse como nitrato (NO_3).

Existen unos cuantos organismos que son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico, algunos hongos y bacterias como *Azotobacter* y *Rhizobium*, (**bacterias fijadoras**) que vive en simbiosis con las leguminosas. Los seres vivos necesitamos nitrógeno, ya que forma parte de moléculas como las proteínas, ácidos nucleicos, etc.. Es utilizado en muchos procesos metabólicos, el exceso de nitrógeno resulta tóxico para los tejidos y es eliminado como producto de desecho, como la urea y el ácido úrico.

- Tras pasar por la cadena trófica, el nitrógeno es descompuesto por bacterias y hongos a amoníaco inorgánico.

- Posteriormente, **bacterias nitrificantes** del suelo (Nitrosomas y Nitrobacter) transforman este amoníaco tóxico en Nitrito y más tarde en Nitrato en un proceso llamado **nitrificación**.

Para saber más

En este video puedes ver, de forma muy resumida, el ciclo del Nitrógeno.

A diferencia del ciclo del carbono o nitrógeno los procesos cíclicos del fósforo ocurren exclusivamente en la litosfera, no en la atmósfera.

El fósforo es un nutriente de gran valor ecológico, ya que los procesos sedimentarios son muy lentos, y los seres vivos lo utilizan activamente, llegando a ser limitante para el crecimiento de una población.

Se trata de uno de los componentes esenciales de ácidos nucleicos, membranas celulares y, además, es usado para la transferencia de energía a nivel molecular. Otros organismos lo usan para formar sus caparazones y esqueletos.

Importante como nutriente, los productores lo incorporan como fosfato inorgánico que se transfiere a orgánico en las membranas de todas las células, en los ácidos nucleicos, moléculas energéticas, etc. Y tras pasar por la cadena trófica, los descomponedores lo mineralizan en fosfato inorgánico de nuevo.



Para saber más



Comprueba lo aprendido

Verdadero ☐ Falso ☒ 

El hombre interviene en la química del carbono disminuyendo el CO_2 .

Verdadero ☐ Falso ☒ 

El fósforo es el elemento más importante para la química orgánica.

Verdadero ☐ Falso ☒

El CO_2 de la atmósfera producido por procesos geológicos es utilizado por los seres vivos, y una parte del carbono se almacena en forma de rocas sedimentarias.

Verdadero ☐ Falso ☒ 

El Carbono retorna a la atmósfera mediante la respiración celular, y también mediante los descomponedores, que transforman los residuos orgánicos en materia inorgánica.

Verdadero ☐ Falso ☒

Los seres vivos necesitamos nitrógeno pero no somos capaces de fijarlo, necesitamos la ayuda de bacterias fijadoras.

Verdadero ☐ Falso ☒ 

Las bacterias desnitrificantes "conectan" el ciclo de fósforo con la atmósfera.

Verdadero ☐ Falso ☒ 

Los tres ciclos estudiados (C, N y P), pasan por los tres sistemas (geosfera, hidrosfera y atmósfera), completando de este modo sus ciclos.

Verdadero ☐ Falso ☒ 

3. El flujo de la energía



La dinámica de los ecosistemas está definida por los intercambios de materia y energía. Sin embargo, mientras la materia forma ciclos cerrados, la energía circula y es utilizada en los distintos niveles del ecosistema desde su fuente original, la energía del sol.

Los organismos autótrofos tienen la capacidad de transformar la energía solar en la energía química con la fotosíntesis, son los productores a partir de los cuales la obtienen el resto de seres vivos en el planeta.

La radiación solar que llega a la superficie terrestre no es transformada en su totalidad hacia energía química acumulada por los productores, de hecho se estima que sólo se fija menos de un 1%.

A partir de aquí, esta energía fluye desde productores a consumidores primarios, secundarios, terciarios y descomponedores, pero a diferencia del paso de la materia, en el camino la energía se va disipando como calor y perdiendo por la respiración.

La **Eficiencia Ecológica** es la cantidad de energía que se transfiere de un nivel trófico al siguiente en relación con la que le llegó a él. También se usa con la cantidad de biomasa transferida.

En la mayoría de los ecosistemas se ha estimado que la eficiencia ecológica es de un 10% en cada nivel, si bien es variable en distintos ecosistemas, aunque en general se puede aplicar la llamada regla del 10%.

Este flujo de energía en la cadena trófica se caracteriza por:

- Es unidireccional y abierto, de modo que necesita de un aporte de energía exterior.

Para saber más

En este video puedes ver como funciona el ciclo de la energía, mediante images de diferentes tipos de organismos. *Te resultará entretenido.*

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bach

Imágenes bajo licencia de Creative Commons. [Islla;plantas \(1\) \(2\)](#), autor: [Skeptíc](#) ; [oruga](#)

En las investigaciones deberás utilizar el concepto de **potencial biótico**, éste corresponde con la tasa máxima de crecimiento que puede presentar una población en sus condiciones óptimas (valores óptimos de temperatura, sin que exista competencia por el alimento, espacio...).

Investigación Inicial



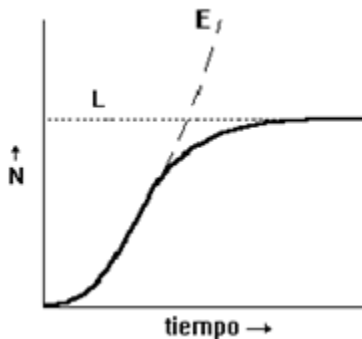
Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bach

Utiliza el simulador superior para contestar a las siguientes cuestiones: *(Nota: antes de utilizarlo lee detenidamente la ventana de ayuda que aparece en el mismo -se activa utilizando el icono con un signo de interrogación localizada en la esquina superior izquierda-)*

- 1- ¿Crece de forma indefinida la población vegetal?
- 2- ¿Cómo es la curva de evolución de biomasa que se obtiene? ¿crees que es de tipo exponencial?
- 3- ¿Crees que la tasa de crecimiento se mantiene constante a lo largo de la curva? En caso negativo indica cómo evoluciona (¿disminuye, aumenta, es nula...?)
- 4- Realiza dos simulaciones utilizando la animación, una con valor de potencial biótico bajo y otro alto, observa los resultados y analiza en qué se diferencian y parecen las dos curvas obtenidas.
- 5- La tasa de crecimiento es igual al potencial biótico sólo cuando las condiciones son ideales y no existen (bióticos o abióticos) que lo limiten. En las curvas obtenidas la tasa de crecimiento final es menor que el potencial por tanto, debe existir algún factor limitante, en concreto un factor de tipo biótico. ¿De qué factor o tipo de recurso se trata?

Reflexiona

Utiliza el simulador de crecimiento, analiza cómo varían las curvas de crecimiento al variar el valor de potencial biótico y contesta después las cuestiones que aparecen en su parte inferior.



El crecimiento de una población depende de múltiples factores ambientales. En los casos más simples siguen un **crecimiento sigmoidal**, es decir, el número de individuos crece lentamente al principio hasta alcanzar un cierto valor, tras el cual la población crece rápidamente hasta que el número de individuos se estabiliza, en ese momento la tasa de crecimiento pasa a ser nula o a variar entre límites estrechos. Esto se debe a que el número de individuos en este punto es muy alto y por tanto también las relaciones de competencia por el espacio, alimentación, etc., disminuyendo las posibilidades de vida (aumento de tasa de mortalidad y generalmente disminución de tasa de natalidad).

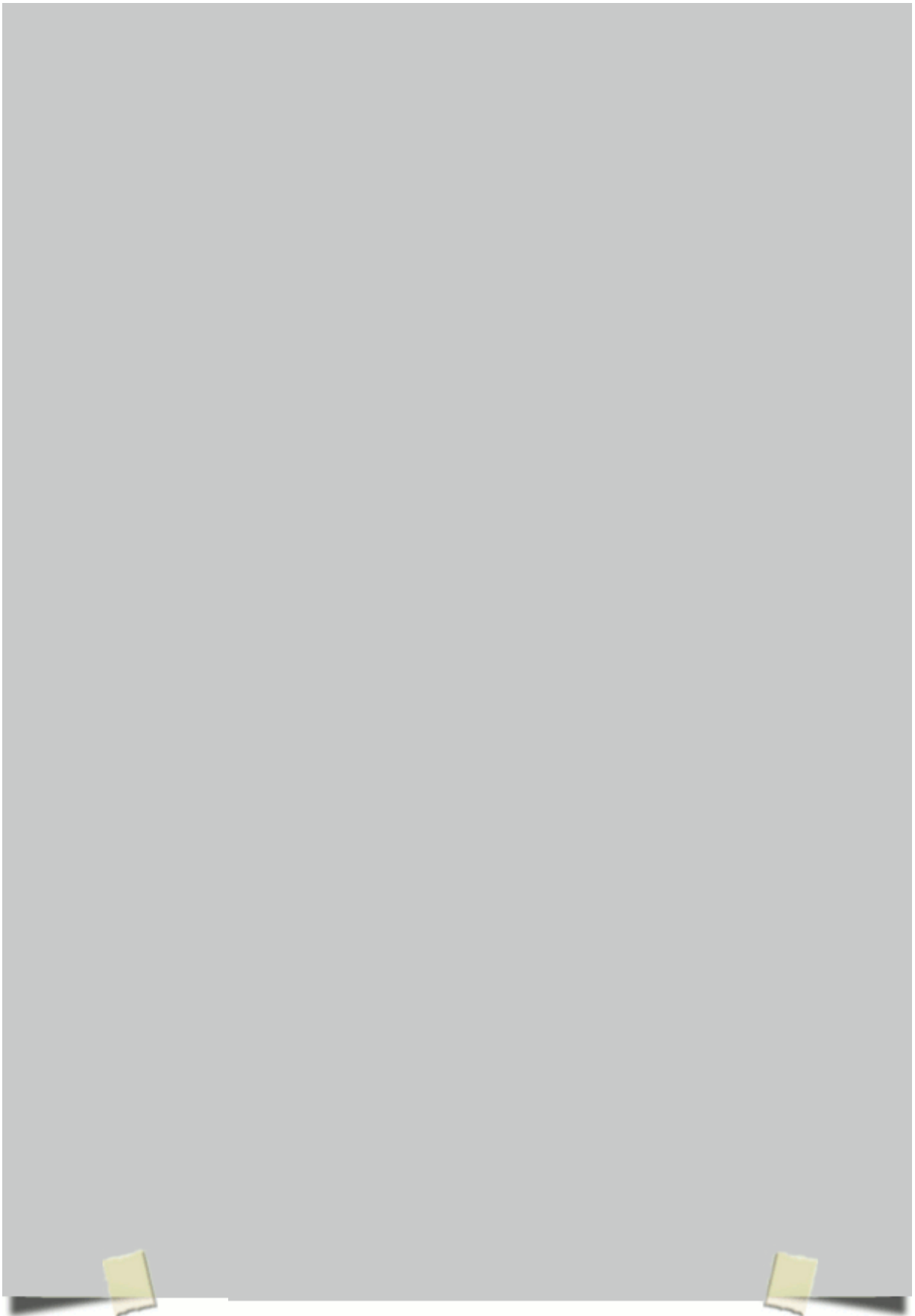
La población límite (número máximo de individuos) que puede mantener un ecosistema se le denomina **capacidad de carga** y su valor no es constante ya que depende de múltiples factores ambientales, los cuales pueden variar con el tiempo. Por ejemplo, una disminución en el número de presas afecta negativamente a la población del depredador, en este caso la población límite que el ecosistema puede mantener disminuye. La gráfica rara vez se mantiene en equilibrio sino que de forma continua sufre fluctuaciones (*consulta el apartado Saber más que aparece más abajo y completa la investigación inicial*).

En relación con el modo de crecimiento, se ha dividido la estrategia reproductiva de las diferentes especies en dos grupos:

Estrategia r: son especies que producen gran cantidad de descendientes, pero al soportar tasas de mortalidad infantil muy elevadas, sus posibilidades de llegar a adultos son pequeñas. Son capaces de recuperarse rápidamente a partir de unos pocos individuos supervivientes. Se da en los habitantes de biotopos variables, que se crean y destruyen con facilidad (por ejemplo, una charca), están adaptadas a un rápido y exhaustivo aprovechamiento del medio. Es el ejemplo de muchos insectos que proliferan rápidamente cuando las condiciones son favorables (por ejemplo, mosquitos en condiciones de temperatura y humedad elevadas).

Estrategia K: Tienen pocos descendientes, pero la mayoría de ellos llega a la edad adulta. Además, la duración de la vida es mayor que en las otras especies. En caso de disminución drástica del número de individuos, las poblaciones se recuperan, sin embargo, más lentamente. Son especies que habitan los biotopos que permanecen constantes durante largo tiempo, están adaptados a una explotación uniforme y controlada del hábitat, con el fin de no provocar graves cambios. Este tipo de estrategia es el que suelen seguir los mamíferos, los cuales invierten tiempo y energía en el cuidado de sus hijos, durante períodos prolongados.

Para saber más

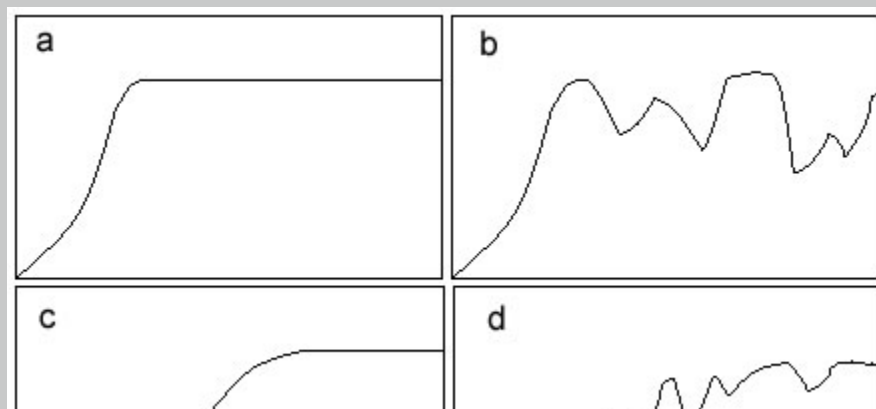


condiciones reales. En realidad, simulaciones bajo estas condiciones también se alejan de las "ideales".

Sin embargo, en la realidad son tantos los factores que influyen sobre las poblaciones que es difícil encontrar curvas tan claras, normalmente aparecen salpicadas de "picos", e incluso de desapariciones (extinción de especies). Vamos a investigar cómo un sólo factor (temperatura) tiene influencia sobre la evolución, y analizaremos qué repercusiones tiene sobre la gráficas de evolución. Comprobarás como las curvas empiezan a alejarse de las funciones teóricas.

Utiliza el siguiente simulador para contestar a las cuestiones planteadas más abajo.

1. La imagen inferior muestra cuatro gráficas de evolución diferentes. Intenta simular (de forma aproximada) dichas gráficas haciendo uso de la animación. ¿Bajo qué condiciones has simulado cada una de las gráficas? ¿En qué se parecen y diferencian entre sí?



Investigación

Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bach

Utiliza el simulador superior para contestar a las siguientes cuestiones:

1- Define para la primera especie un potencial biótico de 40% y para la segunda del 60%.

1.a- ¿Pueden coexistir ambas especies en el tiempo (por ejemplo, después de pasar 20 años)? ¿Por qué razón?

1.b- Observa sobre la gráfica el periodo de tiempo en que ambas especies coexisten. ¿Por qué razón en dicho periodo pueden vivir juntas?

2- Como ya sabes la tasa de crecimiento es inferior al potencial biótico cuando existen factores limitantes. En el simulado ¿Qué dos factores bióticos (tipos de relaciones) limitan el crecimiento de las poblaciones?

3- Utiliza el simulador e intenta que ambas especies puedan coexistir de forma indefinida en la isla. ¿Se puede? *(Nota: observando la gráfica -la tendencia a subir o bajar de las dos curvas- puedes prever qué va a ocurrir en el futuro, esa forma no hace falta que realices la simulación durante muchos años).*

Reflexiona

Utiliza el simulador de crecimiento, analiza cómo varían las curvas de crecimiento de ambas especies al variar el valor de potencial biótico y contesta después las cuestiones que aparecen en su parte inferior.

El **principio de exclusión competitiva** expresa que si dos poblaciones compiten por un mismo recurso, que es necesario para la supervivencia de ambas especies, y éste aparece en cantidades limitadas, una de las poblaciones será eliminada y la población que sea más eficiente en aprovechar el recurso sobrevivirá.

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bach

Utiliza el simulador superior para contestar a las siguientes cuestiones:

1- Selecciona sobre el simulador un potencial biótico igual a 70% para ambas especies (vegetal y plaga). *Deja población vegetal e introduce después la especie plaga, observa la evolución durante un periodo prolongado (100 años).*

1.a. ¿Observas alguna característica especial en ella?

1.b. ¿Crees que pueden coexistir ambas especies de forma indefinida?

1.c. En los primeros años existe cierto "caos" en la evolución de las curvas, ¿Sigue existiendo pasado un tiempo, alcanzarse un equilibrio más o menos estable entre ambas especies?

2- Si comparas de cerca las ondulaciones que se producen en la gráfica observarás que son parecidas las del vegetal y la plaga, no obstante existe un desajuste entre ambas (no coinciden). ¿Quién produce primero los picos, el vegetal o la plaga? ¿Cuál crees que puede ser la explicación a este comportamiento?

3- Define sobre el simulador las siguientes condiciones:

	Valor de potencial biótico
--	----------------------------

Reflexiona

Utiliza el simulador de crecimiento, analiza cómo varían las curvas de crecimiento al variar el valor de potencial biótico y contesta después las cuestiones que aparecen en su parte inferior.

La relación depredador-presa logra un estado de equilibrio que permite la "convivencia" de ambas especies. En estos casos, es frecuente observar fluctuaciones cíclicas de ambas poblaciones. Una característica de estas fluctuaciones es que los máximos y mínimos de la población del depredador no coinciden con los de la presa, sino que van algo retrasados con respecto a ella.

Este equilibrio depredador-presa puede romperse si la población del depredador aumenta mucho, pues entonces puede llegar a extinguir a la población de la presa y consecuentemente también desaparece la población del depredador. Una fuerte disminución de la población del depredador también puede ser nociva para la presa, ya que ésta aumenta mucho su número, intensificándose la competencia intraespecífica, lo que lleva consigo la falta de alimento, disminución de fertilidad, facilidad del desarrollo de enfermedades, etc.

La **depredación**, por tanto, va a **regular el tamaño de las poblaciones** e intervenir en la selección natural de las especies. Los depredadores logran mantener las poblaciones de sus presas dentro de unos límites (disminuyendo la competencia intraespecífica), este control se ejerce eliminando a aquellos individuos menos aptos, lo que contribuye muy eficazmente a la selección natural de la especie presa.

4.4. Sucesión ecológica



Se denomina sucesión ecológica el proceso por el cual en una misma área se pasa de una comunidad a otra hasta llegar a la comunidad estable denominada **comunidad clímax**. En ella se establece un equilibrio dinámico que puede verse alterado debido a cambios en las condiciones ambientales, entrada o desaparición de una especie, etc.

Distinguimos dos tipos de sucesiones:

Sucesión primaria: Es la que se inicia en un área en la que antes no existían organismos; por ejemplo, zonas de deltas que se están formando, zonas volcánicas, etc..

Sucesión secundaria. Es la que se desarrolla en una zona en la que ya habían existido anteriormente ciertas comunidades que, por un proceso regresivo debido a plagas, incendios, etc. han perdido las principales especies.

En las fases iniciales de una sucesión, el biotopo es colonizado por especies oportunistas de crecimiento rápido. En sucesivas fases, estas especies serán sustituidas por otras que se reproducen más lentamente, pero que están más adaptadas.

Un ejemplo de sucesión ecológica es la que se produce durante la formación y evolución de un suelo, en un principio la comunidad está representada por especies muy resistentes a condiciones adversas (musgos y líquenes), a medida que el espesor del suelo se hace mayor los vegetales de menor porte van siendo desplazados por los de mayor porte.