

Dinámica de los ecosistemas

OBJETIVOS

1. Conocer la dinámica de un ecosistema a partir del flujo de energía y el ciclo de materia.
2. Comprender y representar los principales ciclos biogeoquímicos.
3. Analizar y clasificar los principales cambios que se producen en los ecosistemas.
4. Comprender el significado de la sucesión ecológica y los mecanismos de autorregulación.
5. Conocer el concepto de población y analizar su dinámica.
6. Relacionar los impactos ambientales con el uso de los recursos.
7. Conocer las diferentes figuras de protección de espacios naturales de España.
8. Valorar el impacto de la acción humana en los ecosistemas.

CONTENIDOS

CONCEPTOS

- El flujo de la energía y el ciclo de la materia en un ecosistema. Parámetros tróficos. (Objetivo 1)
- Los ciclos biogeoquímicos. (Objetivo 2)
- Cambios de los ecosistemas. (Objetivo 3)
- Sucesión ecológica y clímax. (Objetivos 3 y 4)
- Las poblaciones. Autorregulación. (Objetivo 5)
- Las plagas y la lucha biológica. (Objetivo 5)
- Recursos naturales e impactos ambientales. (Objetivos 6 y 8)
- Espacios naturales protegidos. (Objetivo 7)

PROCEDIMIENTOS, DESTREZAS Y HABILIDADES

- Representación de los ciclos biogeoquímicos.
- Cálculo de los parámetros tróficos de un ecosistema.
- Estudio de los tipos de cambios que se producen en los ecosistemas.
- Diferenciación de las estrategias de crecimiento que pueden adoptar las poblaciones.
- Descripción de las consecuencias derivadas del uso de los recursos naturales.

ACTITUDES

- Valorar la fragilidad de las complejas interrelaciones que se dan en los ecosistemas.
- Desarrollar conductas que favorezcan la protección de los ecosistemas.
- Reconocer la importancia del uso de las energías renovables.
- Valorar la importancia de la biodiversidad como recurso.

EDUCACIÓN EN VALORES

Educación ambiental

Esta unidad pretende desarrollar la conciencia ecológica en los alumnos y alumnas. Para apreciar el valor de los ecosistemas, deben conocer y comprender su funcionamiento, valorar los posibles cambios, y la incidencia de los mismos. Estos conocimientos les permitirán actuar y posicionarse con mayor rigor y objetividad en la defensa del medio natural.

En esta unidad se valoran las consecuencias de ciertos impactos en el medio, como son la destrucción de hábitat, la sobreexplotación de recursos naturales, los incendios o la contaminación producida por ciertos procesos industriales. Es importante que los alumnos reflexionen sobre estos temas y comprendan el valor de la protección del medio y el desarrollo sostenible.

COMPETENCIAS QUE SE TRABAJAN

Conocimiento e interacción con el medio físico

La sección CIENCIA EN TUS MANOS, *Observación de aves*, pág. 137, propone la observación y el reconocimiento de aves como una buena forma de iniciarse en el estudio y la observación de la naturaleza. Este apartado pretende familiarizar a los alumnos con el trabajo de campo y la utilización de instrumentos básicos como son los prismáticos, el cuaderno de campo y las guías de reconocimiento.

UN ANÁLISIS CIENTÍFICO, *Sistema depredador presa*, pág. 139, propone analizar las interacciones que se producen entre las especies de un ecosistema. A partir de una gráfica que muestra las variaciones del tamaño de tres poblaciones a lo largo del tiempo, se analizan las relaciones que se establecen en el ecosistema entre las tres especies y la forma en la que unas influyen en las otras, a través de las relaciones tróficas. Es una actividad que relaciona diversos conceptos vistos en la unidad.

Para resolver las actividades 35 y 37 se requiere la interpretación de dibujos y gráficas.

Comunicación lingüística

En EL RINCÓN DE LA LECTURA, *La invasión de las estrellas de mar*, pág. 141, se precisa relacionar diversos contenidos para comprender y sacar

conclusiones del texto. Las preguntas fomentan la capacidad de síntesis y la formación de una imagen temporal de los diversos acontecimientos que ocurren en los arrecifes; además, permiten llegar de forma intuitiva a la misma conclusión que formula el autor.

Matemática

La actividad 27 requiere la utilización de operaciones matemáticas sencillas, por medio de las cuales se pueden calcular diferentes parámetros tróficos de los ecosistemas, como puede ser su productividad.

La actividad 37, y todas las del apartado UN ANÁLISIS CIENTÍFICO, requieren una correcta interpretación de las gráficas.

Social y ciudadana

El texto de introducción a la unidad destaca la catástrofe que provocó el buque *Prestige*, cuando en 2002 se hundió en las costas gallegas derramando miles de toneladas de fuel. De aquel acontecimiento se pueden destacar dos aspectos principales: la masiva colaboración de voluntarios para limpiar los vertidos y el impacto que sufrieron tanto las costas como los pescadores que vivían de los recursos marinos. Además, se pueden comentar las consecuencias que a largo plazo ha tenido el vertido sobre los ecosistemas y la salud de las personas.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PRUEBAS DE EVALUACIÓN	
	Ejercicios prueba 1	Ejercicios prueba 2
a) Solucionar diferentes cuestiones sobre la transferencia de materia y energía en un ecosistema. (Objetivos 1 y 2)	1, 2 y 3	1 y 2
b) Saber analizar e interpretar los ciclos biogeoquímicos. (Objetivos 1 y 2)	3 y 4	3 y 4
c) Estudiar los cambios que se pueden producir en los ecosistemas. (Objetivos 3 y 4)	5 y 6	5 y 6
d) Diferenciar y describir los tipos de sucesiones. (Objetivo 4)	7	7
e) Analizar los mecanismos de autorregulación y dinámica de poblaciones de un ecosistema. (Objetivo 5)	8	8
f) Relacionar los recursos naturales con los impactos que genera su utilización. (Objetivos 6 y 8)	9	9
g) Conocer y valorar las medidas que protegen el medio natural. Conocer los Parques Nacionales españoles. (Objetivo 7)	10	10

Catástrofes planetarias

Tópico: GRANDES EXTINCCIONES

Carácter: explicación complementaria

¿Qué catástrofe a escala planetaria causó la extinción de los dinosaurios y otros muchos grupos de seres vivos a finales del Mesozoico? ¿Qué cambios provocaron la extinción de los trilobites y otras especies, a finales del Paleozoico? Estas preguntas son muy difíciles de contestar. Para algunos paleontólogos, se trataría de catástrofes planetarias. Esto está bastante aceptado en el caso de los dinosaurios, ya que se han encontrado evidencias de que, a finales del Cretácico, cayó sobre la Tierra un gran meteorito que causó cambios drásticos, lo suficientemente dramáticos para provocar una extinción masiva. Una evidencia que apoya esta hipótesis es el hecho de que, en los estratos correspondientes al llamado límite K-T (Cretácico-Terciario) existe una importante concentración de iridio, elemento que es bastante raro en nuestro planeta, pero abunda en determinados meteoritos. Para algunos paleontólogos, el cráter formado por ese meteorito se localiza junto a la península del Yucatán (México).

Está claro que una catástrofe planetaria de este tipo causaría la extinción de muchos grupos de animales y plantas. De hecho, en ese momento desaparecieron no sólo los dinosaurios: los pterosaurios, los plesiosaurios y otros reptiles marinos, los ammonites...; también entraron en decadencia otros grupos, como los helechos gigantes y las gimnospermas (decadencia que abrió el camino a la expansión de las angiospermas). En cualquier caso, lo cierto es que unos seres sobrevivieron y otros no. ¿Por qué? Si el meteorito hubiera causado una nube de polvo que ocultase el Sol durante años..., ¿no habría desaparecido la mayoría de la vida sobre la Tierra? ¿Cómo podrían las plantas hacer la fotosíntesis?

Pero, ¿podemos pensar en otras alternativas? ¿Existen posibilidades de que el cambio fuera menos drástico, aunque igual de mortal? Sí, es posible. Según determinados científicos, es factible que un cambio climático importante causara la desaparición paulatina de numerosos grupos de seres vivos. De hecho, está más o menos aceptado que un cambio de esta naturaleza podría haber sido el causante de la extinción de los trilobites al finalizar el Pérmico. En cuanto al Cretácico, se puede observar que en determinados grupos de animales, como los ammonites, que también se extinguieron en este período, aparecen lo que se denomina «formas aberrantes». Se trata de especies con formas raras, en ocasiones muy sofisticadas, pero que se alejan un poco de la relación estructura-función habitual, y cuya aparición podría deberse a condiciones ambientales desfavorables. En el registro fósil se puede observar que, cuando un grupo está próximo a su extinción, pueden aparecer formas extrañas de este tipo.

Seremos fósiles guía

Tópico: FÓSILES

Carácter: anécdota

Un fósil guía, es decir, aquella especie que se utiliza para identificar la era a la que pertenece la roca en la que se encuentra, se elige por varias razones. En primer lugar, ha de ser una especie muy abundante, y que se encuentre en una región lo suficientemente amplia. En segundo lugar, ha de fosilizar fácilmente y dejar restos bien reconocibles: es mejor si tiene caparazón, esqueleto o cualquier otra parte dura en su cuerpo. En tercer lugar, conviene que su evolución haya sido rápida, ya que las formas intermedias confunden.

Estas condiciones se cumplen en solo unos pocos organismos. Así, se puede decir que, en general, varios trilobites son fósiles guía de los distintos periodos del Paleozoico, porque se encuentran en las rocas de esta era, fueron muy abundantes, fosilizaban fácilmente gracias a su caparazón y su evolución fue rápida (así, podemos decir que un determinado fósil corresponde a un periodo concreto, porque no aparece ni antes ni después, ni hay formas intermedias anteriores o posteriores que induzcan a error).

Lo más curioso es pensar que, si existe una especie que cumpla estos requisitos, es la nuestra. Seremos unos fósiles guía perfectos para el periodo en que nos encontramos: estamos distribuidos por todo el mundo, tenemos un esqueleto mineral duro, nuestra evolución ha sido rápida... y, encima, tenemos la costumbre de enterrar nuestros restos mortales. Se lo ponemos muy fácil a los paleontólogos del futuro.

Lo que no son dinosaurios

Tópico: DINOSAURIOS Y GRUPOS AFINES

Carácter: información complementaria

Tenemos la tendencia a denominar dinosaurios a todos los grandes reptiles del Mesozoico. Pues bien, ni todos los reptiles de esa era fueron dinosaurios, ni tampoco eran todos grandes.

Los dinosaurios son reptiles terrestres. Por tanto, no son dinosaurios los voladores (los famosos pterosaurios) ni los acuáticos (los plesiosaurios y otros reptiles que habitaban los mares y las aguas continentales).

Entre los dinosaurios, los hay enormes, como el braquiosaurio, el diplodoco o el tiranosaurio, pero también existieron algunos del tamaño de los elefantes más o menos grandes, o menores, del tamaño de una persona (como los velocirraptores y otros carnívoros) o incluso más pequeños. Algunos dinosaurios tenían más o menos el tamaño de una gallina.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

CONOCIMIENTOS	PREGUNTAS TIPO
<input type="checkbox"/> Los ecosistemas	¿Cuáles son los componentes de un ecosistema?
<input type="checkbox"/> El flujo de energía en los ecosistemas	¿Por qué se dice que la energía fluye unidireccionalmente?
<input type="checkbox"/> Almacenamiento de energía en los seres vivos	¿Qué es la energía química de enlace?
<input type="checkbox"/> Las relaciones tróficas	¿Qué significado tienen las relaciones alimentarias? Cita alguna.
<input type="checkbox"/> Niveles tróficos	¿Cuáles son los más importantes? ¿Cómo come cada ser vivo?
<input type="checkbox"/> Cadenas y redes tróficas	¿Qué diferencia las cadenas de las redes tróficas?
<input type="checkbox"/> Parámetros tróficos	¿Qué determinan los parámetros tróficos?
<input type="checkbox"/> Pirámides ecológicas	¿Qué representan las pirámides?
<input type="checkbox"/> El ciclo de la materia	¿Por qué es necesario reciclar la materia?
<input type="checkbox"/> Los principales ciclos biogeoquímicos	¿Cuáles son los elementos químicos fundamentales de la materia viva?
<input type="checkbox"/> Cambios naturales en los ecosistemas	¿Se pueden percibir los cambios en los ecosistemas?
<input type="checkbox"/> Cambios inducidos por los humanos	¿Están los humanos alterando el planeta?
<input type="checkbox"/> Impactos en la atmósfera. Prevención	Enumera los principales impactos humanos sobre la atmósfera.
<input type="checkbox"/> Impactos en la hidrosfera. Prevención	¿Se puede evitar la contaminación de las aguas?
<input type="checkbox"/> Impactos en el suelo. Prevención	¿Cómo se destruye el suelo?
<input type="checkbox"/> Impactos en la biosfera. Biodiversidad	¿Contribuyes tú a la pérdida de biodiversidad?

El Parque Nacional del Teide es declarado Patrimonio de la Humanidad

Esta distinción le fue concedida el pasado mes de junio de 2007, en la Convención de Patrimonio Mundial de la UNESCO, donde se reconocieron los valores naturales de este parque.

La 31 convención de la Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, la Educación y la Ciencia (UNESCO), que tuvo lugar en la localidad neozelandesa de Christchurch, decidió otorgar al Parque Nacional del Teide, en Tenerife, el título de Patrimonio de la Humanidad.

Según fuentes del Ministerio de Medio Ambiente, la convención reconoció al Parque Nacional

del Teide, y a su volcán, como uno de los lugares más ricos y diversos en sucesión de paisajes volcánicos y espectacularidad de valores naturales de todo el mundo.

Además del enclave tinerfeño, fueron declarados Patrimonio Natural de la Humanidad la región de Karst, en el sur de China, y el volcán y los «tubos de lava» de Jeju, en Corea del Sur.

Los ecosistemas españoles amenazados por especies invasoras

El Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (GEIB) publicó en 2006 un listado con las veinte especies animales y vegetales más agresivas y peligrosas para la biodiversidad en nuestro país.

Según un estudio del GEIB, un grupo de investigación de León, el mejillón cebra, la tortuga americana, el cangrejo rojo, el visón americano, el jacinto de agua o el coipú son algunas de las especies exóticas invasoras más perjudiciales para nuestros ecosistemas.

Especies como el cangrejo rojo son tan voraces que eliminan los recursos alimenticios de otras especies y provocan cambios en la red trófica.

El coipú o rata-nutria, que ha aparecido en los últimos años en las riberas de los ríos del País Vasco y Cantabria, puede dañar muchas especies vegetales e incluso provocar su extinción local. En la actualidad, la especie que mayor preocupación suscita entre las autoridades es el mejillón cebra, tanto por la dificultad de controlarlo como por sus destructivos efectos sobre los ecosistemas fluviales.

Demuestran que las plantas tropicales pueden usar distintas fuentes de nitrógeno

La mayoría de las plantas terrestres emplean solo una de las tres fuentes comunes de nitrógeno; sin embargo, existen especies tropicales capaces de adaptarse y emplear cualquier forma de nitrógeno disponible en su entorno.

Investigadores del Departamento de Ecología Global del Instituto Carnegie (EE UU) han trabajado en seis zonas diferentes del planeta, recopilando datos sobre el contenido del suelo en nitrato (NO_3^-), amonio (NH_4^+) y nitrógeno orgánico disuelto. La mayoría de las plantas terrestres, de zonas templadas, parecen haber evolucionado escogiendo solo una de tres fuentes comunes de nitrógeno, por lo que se distribuyen en nichos concretos en función de la presencia de estas fuentes. Cambios en el clima o en las condiciones del suelo pueden hacer disminuir los niveles de nitrógeno y, por tanto, desestabilizar los ecosistemas vegetales.

Sin embargo, los resultados del estudio parecen confirmar que las especies tropicales son bastante más adaptables en lo que se refiere a sus necesidades de nitrógeno. Benjamin Houlton, el autor principal del estudio, explica que cuando estas plantas se enfrentan a fluctuaciones en la disponibilidad de nitrógeno, «accionan un interruptor» y usan la forma de nitrógeno que está más a mano. Esto sugiere que los ecosistemas tropicales podrían tener mayor capacidad de ajustarse a ciertos cambios climáticos.

El planeta de las margaritas

El crecimiento de las margaritas tiene un efecto en el ambiente del Mundo de las Margaritas. Una «especie» de margaritas que presenta color claro y refleja la luz solar tiende a disminuir la temperatura planetaria. Cuando un número máximo de margaritas de color claro cubre una gran parte del área planetaria, el planeta tiene su temperatura más baja. Por el contrario, cuando hay muy pocas o no hay margaritas de color claro, el planeta es más oscuro debido a la ausencia de reflexión de la luz y la temperatura del planeta es mucho mayor. En el Mundo de las Margaritas se dan cambios pequeños en la temperatura dependiendo de la población de margaritas. Las margaritas tienen la capacidad de regular la temperatura del planeta.

[...]

El crecimiento de margaritas oscuras tendría un efecto bastante diferente en la temperatura según aumentase la luminosidad solar. Cuando el planeta alcanzase una temperatura de 5 °C, las margaritas negras empezarán a crecer. Imaginad margaritas negras que empiezan a crecer; debido a que la vegetación es oscura, las margaritas serán más cálidas que su medio ambiente. Esto resulta en un mayor crecimiento y una expansión un poco más rápida. Antes de que las margaritas oscuras cubran un área entera, la temperatura del área será más cálida. Este calor se añade al calor extra de las margaritas. Por tanto, con una reversión positiva, se da un crecimiento explosivo de las margaritas hasta que las margaritas oscuras cubren una considerable porción del planeta. La temperatura planetaria asciende rápidamente a cerca de la temperatura más favorable para el Mundo de las Margaritas (20 °C). El crecimiento no continúa debido a que el crecimiento

de las margaritas es impedido cuando la temperatura asciende tanto, de modo que la temperatura planetaria permanece más o menos constante a lo largo de un rango amplio de luminosidad solar. Las margaritas oscuras solas pueden regular la temperatura planetaria en un grado considerable.

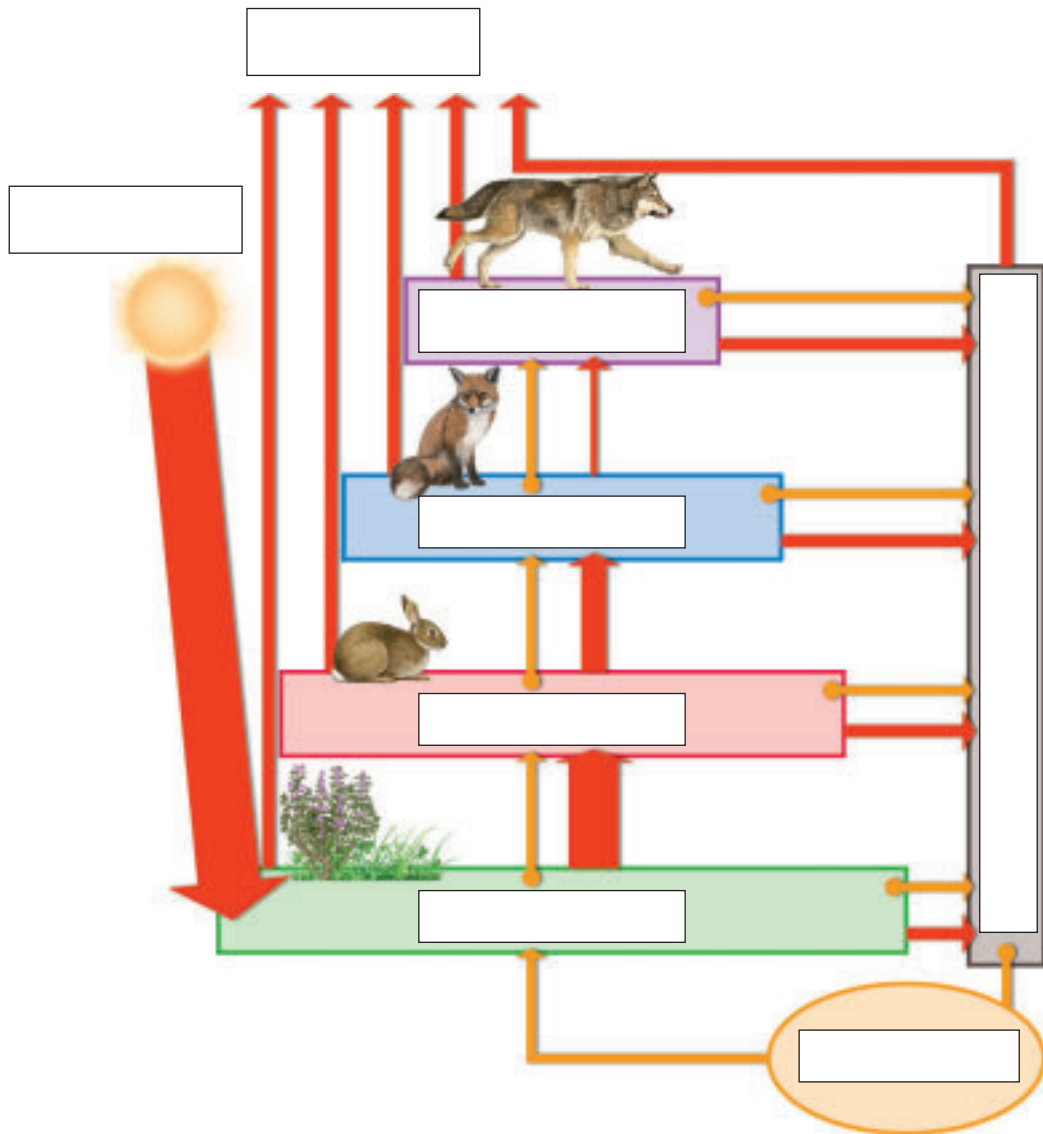
Ahora añadimos margaritas claras y vemos el efecto de compensación entre los dos diferentes tipos de margaritas. Las margaritas claras prefieren crecer a temperaturas más cálidas que las oscuras. Cuando la temperatura media del planeta alcanza un valor de unos 5 °C comienza el crecimiento de las margaritas. Las margaritas negras crecen como locas hasta cuando la temperatura alcanza un valor justo por encima del óptimo para el crecimiento de las margaritas oscuras sobre el planeta. Ahora el planeta es suficientemente cálido para que crezcan las margaritas claras, a pesar del hecho de que su tendencia a reflejar la luz del sol hace el medio ambiente un poco más frío. Este estadio temprano, favorable para las margaritas oscuras, es menos favorable para las claras. Según el sol se va calentando, las dos poblaciones de margaritas cambian en número.

[...]

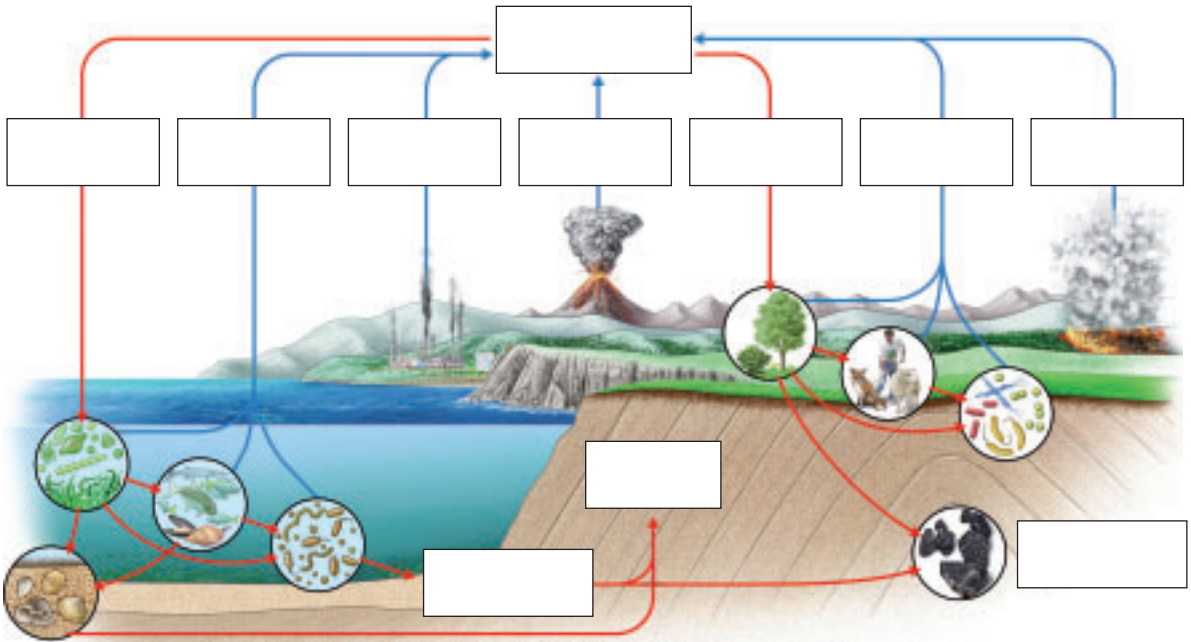
La selva tropical –árboles oscuros y nubes blancas– actúa en la regulación del planeta al igual que lo hacen las margaritas claras y oscuras simultáneamente.

JAMES E. LOVELOCK,
Evolución ambiental. La hipótesis Gaia.
Alianza Editorial

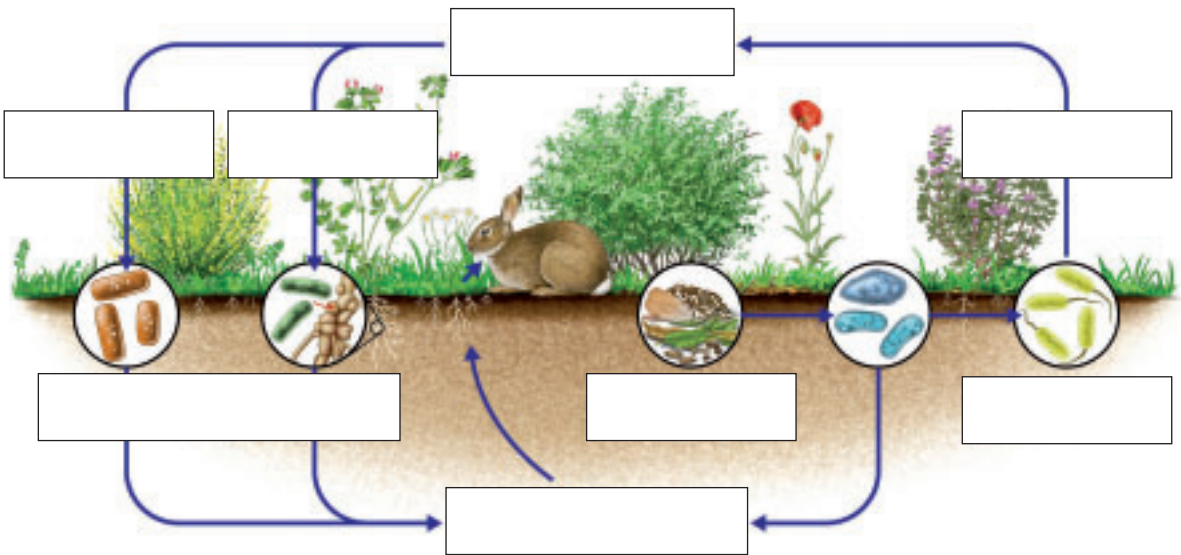
FLUJO DE ENERGÍA Y CICLO DE MATERIA



CICLO DEL CARBONO



CICLO DEL NITRÓGENO



PARQUES NACIONALES

Aragón. Alta montaña.
Valles boscosos y prados.



Canarias. Paisaje volcánico
y alta montaña macaronésia.



Canarias. Caldera volcánica
y pinar canario.



Cataluña. Lagos y meandros
de alta montaña.



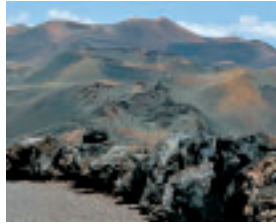
Andalucía.
Marismas, dunas y cotos.



Castilla-La Mancha.
Tablas fluviales.



Canarias.
Zona volcánica.



Canarias.
Bosque de laurisilva.



Illes Balears. Ecosistema
insular, maqria mediterránea
y fondos marinos.



Cantabria, Castilla y León,
y Principado de Asturias.
Ecosistema de alta montaña.



Castilla-La Mancha.
Extensas rañas. Bosque
y matorral mediterráneo.



Andalucía. Desierto frío
de altura, estepa subalpina,
bosque de coníferas.



Galicia. Ecosistemas marinos, dunas,
playas y matorral costero.



Extremadura. Monte mediterráneo con bosque,
matorral, roquedos y arroyos.



EN LA RED

<http://www.sagan-gea.org/hojared/Hoja18.htm>

Explicaciones sobre los ciclos biogeoquímicos con gráficos y ejemplos.

<http://www.lenntech.com/espanol/ciclos-biogeoquimicos.htm>

Tipos de ciclos biogeoquímicos.

<http://platea.pntic.mec.es/~cmarti3/CTMA/BIOSFERA/ciclos.htm>

Esquemas de los ciclos biogeoquímicos.

<http://www.quercus.es/>

Versión digital de la revista *Quercus*.

<http://www.oei.es/ve6.htm>

Índice de la revista de divulgación científica *Natura*.

<http://www.revistaecosistemas.net/>

Página de la revista *Ecosistemas*.

http://www.educateca.com/manuales_cursos/sucesiones_ecosistemas.asp

Accesos a manuales sobre dinámica de ecosistemas.

<http://www1.ceit.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/04Ecosis/170Suces.htm>

Libro electrónico con contenidos sobre la sucesión ecológica.

<http://www.greenpeace.org/espana/campaigns/bosques/incendios/que-perdemos>

Artículo sobre el impacto de los incendios.

LIBROS

Ecología I. Ambiente físico y organismos vivos

DÍAZ PINEDA, FRANCISCO. Colección Ciencias de la Vida. Ed. Síntesis.

Libro que toma unos pocos ejemplos de fenómenos naturales como referencia para comunicar que en la naturaleza casi todo se relaciona con todo.

Población, ecología y medio ambiente

FERRER, M.; PELÁEZ, A. Ed. Eunsa, 1996.

Tratamiento específico de la relación existente entre la población y el medio ambiente.

Teoría de los sistemas ecológicos

MARGALEF, RAMÓN. Ed. Alfaomega-Universitat de Barcelona.

Ensayo que desarrolla el funcionamiento de los sistemas ecológicos y el conjunto de las relaciones entre los individuos de diferentes especies.

Historia verde del mundo

PONTING, CLIVE. Ed. Paidós.

Reinterpreta la historia desde un punto de vista ambiental y ofrece una crónica de cómo los hombres han destruido gran parte del mundo natural.

Biodiversidad y ecosistemas: la naturaleza en funcionamiento

GHERSA, CLAUDIO. Ed. Eudeba.

Nos sugiere que tomemos conciencia del funcionamiento de los ecosistemas y de la importancia de la biodiversidad para la existencia y la perdurabilidad de la vida en la Tierra.

Consumo sostenible

COMIN, PILAR, y FONT, BET. Icaria Editorial.

Libro de consejos y soluciones dirigido a todos los que queremos cuidar nuestra salud, nuestro medio ambiente y, en general, la globalidad del mundo.

Simplicidad radical. Huellas pequeñas en una tierra finita

MERKEL, JIM. Fundación Tierra.

Libro para acompañarnos si decidimos plantearnos el objetivo personal de llevar una vida más sostenible.

Salvar el planeta. Plan b: ecología para un mundo en peligro

BROWN, LESTER R. Ed. Paidós.

Propone un desarrollo económico sostenible a escala mundial, una alternativa al progresivo deterioro medioambiental y al posible colapso económico.

ARTÍCULOS

Influencia humana en los ecosistemas forestales.

GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, FERNANDO. *Quercus* 37, 1989.

Top 20 especies invasoras.

VAN DER BERG, EVA. *National Geographic*. Mayo 2007.

Costa Rica: en el bosque nuboso.

WEISS, RICK. *National Geographic*. Julio 2005.

Las Galápagos: paraíso en peligro.

BENCHLEY, PETER. *National Geographic*. Abril 1999.

Refugios azules: santuarios marinos de Estados Unidos.

CHADWICK, DOUGLAS. *National Geographic*. Marzo 1998.

DVD/PELÍCULAS

Reservas de la biosfera. Colección Descubrir el hombre y la naturaleza. Ed. Planeta de Agostini.

Medio Ambiente y progreso. Colección Didavisión, vol. 12. Temática audiovisual. Ed. Didaco.

La Princesa Mononoke. Miramax International/Tokuma Shoten/Nippon Television/Netword Dentsu/Studio Ghibli pr. una prod. Studio Ghibli, 1997.

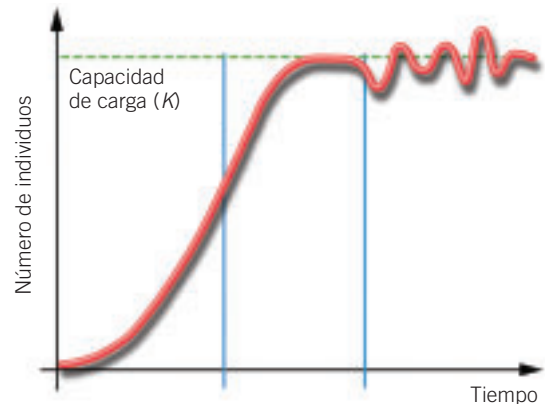
Baraka. Ron Fricke. Magidson Films, 1992.

Incendio y regeneración de un bosque. Fundación Serveis De Cultura Popular, 1990.

Los ecosistemas y la biosfera. El factor humano.

Vol. 13. Colección Los ciclos de la vida. Coast Community College District. VMC Editores Multimedia.

- 1 Describe el flujo de energía en un ecosistema.
- 2 Las mediciones realizadas en un prado de la zona atlántica son las siguientes: producción bruta, $5 \text{ g/m}^2/\text{día}$; biomasa, 2 Kg/ m^2 ; respiración, $3 \text{ g/m}^2/\text{día}$. Calcula la producción neta y la productividad de este prado.
- 3 Indica qué afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas y justifica la respuesta en este último caso:
 - a) El carbono es un elemento fundamental de la materia viva, ya que forma parte de todas las moléculas orgánicas.
 - b) Los organismos fotosintéticos usan la energía del Sol para transformar la materia orgánica en CO_2 .
 - c) El CO_2 solo se incorpora a la atmósfera de forma natural por medio de la respiración.
 - d) El ciclo del carbono únicamente se produce en la atmósfera y la litosfera.
- 4 Resume los puntos más importantes que ocurren en el ciclo del fósforo.
- 5 Algunos cambios que han ocurrido en la historia de la Tierra han producido transformaciones bruscas en las condiciones del medio. ¿Cómo afectan estos cambios a las condiciones de equilibrio de un ecosistema? ¿Qué marcan estos cambios en la historia de la Tierra?
- 6 Describe los principales cambios que se han producido en la geosfera.
- 7 ¿Qué es una sucesión ecológica? Analiza los cambios generales que se producen a lo largo del tiempo tras la aparición de una isla por una erupción volcánica.
- 8 ¿Qué representa esta grafica? Si la población representada fuera de ciervos, explica qué ocurriría si durante unos años tiene lugar una sequía prolongada.
- 9 ¿Qué es un impacto ambiental? Clasifica los siguientes impactos según sean positivos o negativos: sobreexplotación de recursos biológicos, vertido de petróleo, construcción de una autopista, reforestación tras un incendio, pesca incontrolada, construcción de barreras que eviten la erosión, quema de combustibles fósiles, cambios en el uso del suelo, saneamiento de los recursos hídricos contaminados.



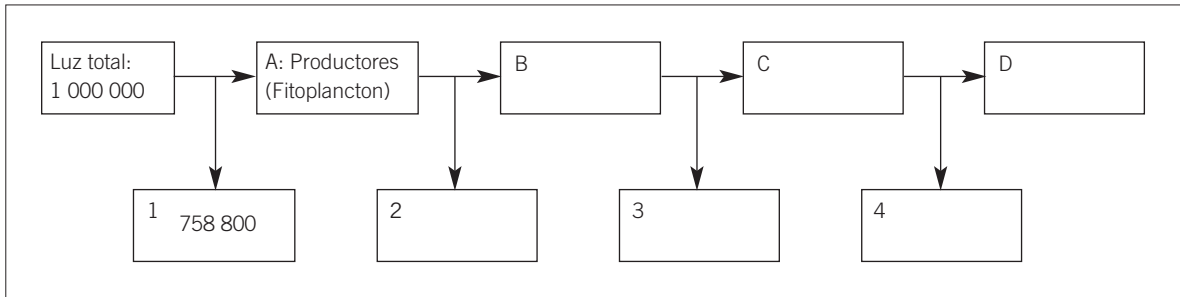
- 10 Relaciona cada Parque Nacional con su característica más relevante. ¿Falta algún Parque?

Aigüestortes i Estany de Sant Maurici •	• Marismas, dunas y cotos
Archipiélago de Cabrera •	• Paisaje volcánico y alta montaña macaronesia
Cabañeros •	• Humedal. Tablas fluviales.
Caldera de Taburiente •	• Caldera volcánica y pinar canario
Doñana •	• Bosques maduros de laurisilva
Marítimo Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia •	• Monte mediterráneo con bosque, matorral, roquedos y arroyos
Garajonay •	• Bosque y matorral mediterráneo
Monfragüe •	• Ecosistema insular, maquia y fondos marinos
Ordesa y Monte Perdido •	• Zona volcánica
Tablas de Daimiel •	• Ecosistemas marinos, dunas, playas y matorral costero
Teide •	• Lagos y meandros de alta montaña
Timanfaya •	• Ecosistema de alta montaña

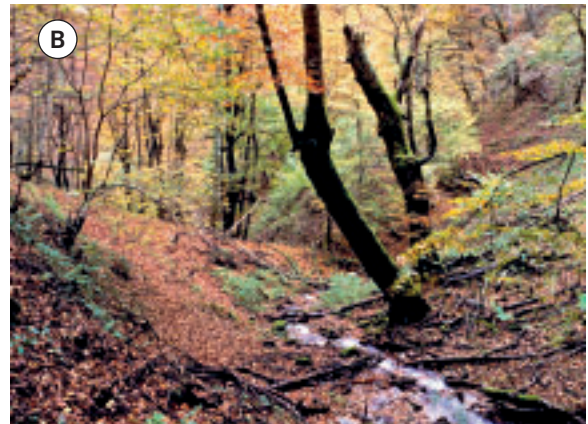
- 1 Explica las principales diferencias entre la dinámica de la materia y la energía de un ecosistema.
- 2 La biomasa de un bosque mediterráneo se midió en dos años consecutivos, el primer año la media de la biomasa era de 150 000 kg/m², y el segundo de 200 000 kg/m². Calcula la productividad de este bosque.
- 3 ¿Qué sucedería con el ciclo del carbono si por una catástrofe ambiental los vegetales desaparecieran?
- 4 Describe el papel que desempeñan las bacterias en el ciclo del nitrógeno.
- 5 ¿Qué condiciones debe tener un ecosistema para permanecer en un estado ideal de equilibrio? Resume los tipos de cambios que se pueden dar en un ecosistema.
- 6 En el pasado, la aparición de la capa de ozono y el efecto invernadero se debieron a la acción de los seres vivos. ¿Qué ventajas supusieron estos cambios para la vida?
- 7 Indica qué afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas. Justifica la respuesta en este último caso.
 - a) Una sucesión primaria es aquella que se establece en un lugar en el que los seres vivos han desaparecido tras un cambio brusco.
 - b) Una sucesión secundaria es aquella que se produce en una zona donde las primeras herbáceas ya han colonizado el medio.
 - c) Las sucesiones primarias son más lentas que las secundarias, debido a que en las primeras debe formarse un suelo para que sobre él puedan establecerse los vegetales.
 - d) Las primeras especies que aparecen se llaman especialistas, ya que se especializan en colonizar los nichos de zonas no colonizadas.
- 8 Imagina que hay una plaga de ratas en las cloacas de una gran ciudad y después de un tiempo, la población de roedores se ha hecho inmune a los venenos que se usan en estos casos. Se proponen dos maneras de controlar la plaga, una plantea la caza de un 90 % de la población, y la otra, limpiar y reformar el sistema de tuberías para que no se acumule la basura. ¿Qué opción te parece la más adecuada?
- 9 ¿Qué tipo de recurso es la biodiversidad? Describe las acciones que actualmente están amenazando este recurso.
- 10 Indica qué afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas. Justifica la respuesta en este último caso.
 - a) Los Parques Nacionales son espacios muy poco transformados por el ser humano, y su singularidad debe ser de interés general, por ser representativos de los principales ecosistemas naturales españoles.
 - b) Los Parques Naturales tienen el máximo nivel de protección internacional y en ellos no se permiten los aprovechamientos de los recursos naturales.
 - c) Los Paisajes Protegidos son los jardines botánicos que poseen valores estéticos y culturales de especial interés.
 - d) Las Reservas Naturales son espacios naturales en los que se protegen ecosistemas, comunidades o elementos biológicos que por su rareza, fragilidad, importancia o singularidad merecen una valoración especial.

- 1 De la energía disponible en un determinado nivel trófico, solo el 10 % es utilizada en la síntesis de nueva materia orgánica en el nivel siguiente, el resto se consume en la respiración y es perdida en forma de calor, por lo que deja de ser utilizable.

El siguiente esquema muestra el flujo de energía, expresado en $\text{kcal/m}^2/\text{año}$, en un ecosistema marino.



- a) A la vista del esquema. ¿Toda la radiación solar es absorbida por los productores?
- b) ¿Qué representan las letras B, C y D? Señala un ejemplo concreto para el ecosistema propuesto.
- c) Calcula la energía utilizable disponible en cada nivel trófico y la energía liberada por cada nivel (2, 3 y 4) en forma de calor.
- 2 En un área de $1\,000\text{ m}^2$ viven 60 individuos de una población de gamos. Durante un año han nacido 10 individuos, han muerto 20, inmigraron 2 y emigraron 5.
- a) Calcula la densidad de la población al principio y al final del año.
- b) Si la tendencia a la disminución de la población continuara durante mucho tiempo. ¿Qué podría suceder?
- 3 Las siguientes imágenes muestran formaciones vegetales en la etapa clímax. ¿Cuál de ellas podríamos encontrar en el norte de la Península? ¿Cuál podríamos encontrar en la zona mediterránea? Explica qué tipo de ecosistema representa cada una.



- 4 ¿Por qué crees que la productividad en los ecosistemas con abundante plancton es muy elevada?
- 5 ¿Cuál crees que es la fuente de energía que utilizan los ecosistemas de los fondos abisales, donde no llega la luz solar?
- 6 ¿Cuál es la razón de que el oxígeno atmosférico no se acabe y podamos seguir respirando? ¿Cómo afecta la deforestación a la cantidad de oxígeno disponible en la atmósfera?

- 1 El carbono es uno de los elementos más importantes, ya que la vida depende de su disponibilidad.
 - a) ¿A partir de qué procesos naturales se transfiere el carbono de la biosfera a la atmósfera, y a la inversa?
 - b) ¿Cómo se encuentra el carbono en la atmósfera, la hidrosfera, la geosfera y la biosfera?
 - c) ¿Cuál es la principal interferencia que ocasionan las actividades humanas en el ciclo del carbono? ¿Cómo se pueden evitar?
- 2 A pesar de que el nitrógeno se encuentra en elevadas cantidades en la composición del aire, las plantas no pueden fijar el nitrógeno atmosférico; sin embargo, las plantas leguminosas sí pueden utilizarlo como fuente de nitrógeno para la síntesis de determinados compuestos orgánicos. ¿Por qué?
- 3 Diferencia entre sucesión primaria y sucesión secundaria.
- 4 ¿Qué es la productividad de un ecosistema? ¿Cómo se calcula?
- 5 ¿Qué podría ocurrirle a una población de herbívoros si creciese de forma exponencial por encima de la capacidad de carga del medio?
- 6 ¿Cambia la diversidad de especies a lo largo de una sucesión ecológica? ¿A qué es debido?
- 7 ¿Podemos considerar el uso del automóvil como un impacto ambiental? Razona la respuesta.
- 8 ¿Cuál de las siguientes cadenas tróficas tiene menor aprovechamiento energético en la alimentación de las personas? ¿Por qué?
 - a) Espinacas → persona
 - b) Hierba → vaca → persona
 - c) Fitoplancton → zooplancton → sardinas → bonito → persona
- 9 La producción neta de una plantación de robles jóvenes es muy alta. Sin embargo, a medida que esta envejece la producción disminuye. ¿A qué crees que es debido?
- 10 Completa el siguiente cuadro respecto a las diferencias entre *K*-estrategas y *r*-estrategas:

Características	<i>r</i> -estrategas	<i>K</i> -estrategas
Tipo de ambientes que ocupan		
Tamaño de las poblaciones		
Vida máxima		
Mortalidad		
Duración del desarrollo embrionario		
Tamaño de la prole		
Tipo de individuos		
Ejemplos		

- 11 ¿Qué diferencia hay entre Parque Nacional y Parque Natural? Indica un ejemplo de cada uno en el territorio español.

FICHA 1: CICLOS DE LA MATERIA Y FLUJOS DE ENERGÍA

1 Indica cuáles de las siguientes frases, relacionadas con la materia y con la energía de los ecosistemas, son verdaderas (V) o falsas (F). Reescribe las frases incorrectas para que sean verdaderas.

Los seres vivos pueden considerarse como sistemas abiertos naturales. _____

Los ecosistemas intercambian energía con el exterior. _____

La energía se transfiere a los seres vivos siguiendo una estructura de ciclo. _____

La energía de un organismo es reutilizable una vez empleada en sus reacciones químicas.

Los elementos químicos materiales son transferidos de un organismo a otro siguiendo una estructura de flujo. _____

Los ecosistemas son sistemas abiertos para la materia. _____

2 Relaciona mediante flechas los procesos de la columna de la izquierda con las características de los mismos en la columna de la derecha.

Fotosíntesis y quimiosíntesis

Descomposición-degradación

Reacciones de síntesis o de formación de compuestos.

Realizada por productores de un ecosistema.

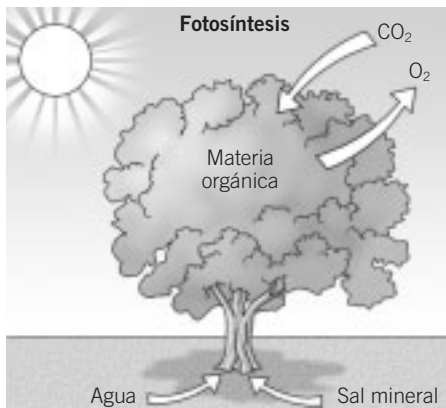
Realizada por consumidores y descomponedores.

Reacción bioquímica de destrucción.

Implica la incorporación de energía en el ecosistema.

Implica la liberación de energía para su utilización.

FICHA 2: MATERIA Y ENERGÍA EN LOS SERES VIVOS

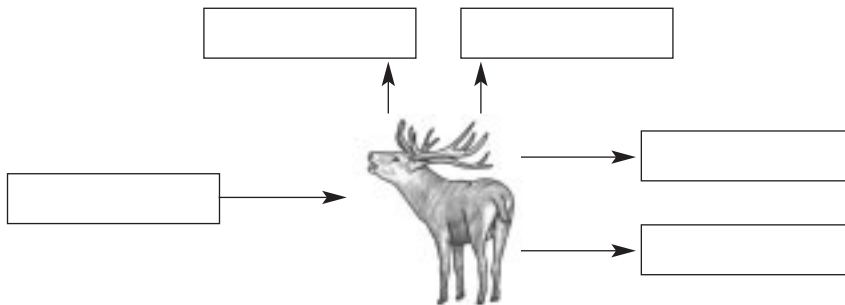


Recuerda que...

... todas las funciones de los seres vivos se desarrollan mediante reacciones químicas en sus células. Una parte de la energía contenida en los enlaces químicos se utiliza para realizar otros enlaces, y otra parte no puede ser aprovechada y se libera en forma de energía calorífica.

Sin embargo, la materia se reutiliza. Los componentes químicos que llegan a un organismo (a través de la alimentación) son reorganizados, fabricándose con ellos nuevas células del propio organismo.

1 Observa este dibujo e intenta completar los recuadros vacíos utilizando estos términos: alimentos y agua, calor, CO₂, excrementos y agua.



- a) Indica cuál de los términos anteriores es únicamente una forma de energía. _____
- b) ¿Cuáles se podrían considerar formas combinadas de energía y materia? _____
- c) ¿Crees que la cantidad de energía que entra y sale del organismo es la misma? Razónalo. _____
- d) Si el organismo muriera, ¿de dónde obtendrían materia y energía los descomponedores? _____

2 Indica cuál es la fuente de energía y cuál la fuente de materia para los siguientes organismos.



Fuente de energía: _____

Fuente de materia: _____

FICHA 3: INTERCAMBIO DE MATERIA EN LOS ECOSISTEMAS**Recuerda que...**

... los ecosistemas son sistemas cerrados en lo relativo a la materia, ya que se reutiliza constantemente.

Los descomponedores cierran los ciclos de elementos químicos que forman parte de los seres vivos de los ecosistemas.

El hombre puede, sin embargo, alterar de forma importante estos ciclos.

1 De las siguientes afirmaciones algunas hacen referencia a la fotosíntesis y otras a la quimiosíntesis. Indica al lado de cada frase el nombre del proceso bioquímico al que hace referencia.

- Principal proceso para transferir materia del biotopo a la biocenosis. _____
- Lo realizan organismos autótrofos utilizando la energía solar como fuente energética. _____
- Algunas bacterias son las responsables de llevar a cabo este proceso. _____
- Utilizan como fuente de energía la contenida en enlaces químicos de algunas sustancias. _____
- Se requiere agua, dióxido de carbono y energía solar. _____

2 Subraya de las siguientes frases aquellas que están relacionadas con alguna característica o actividad de los descomponedores.

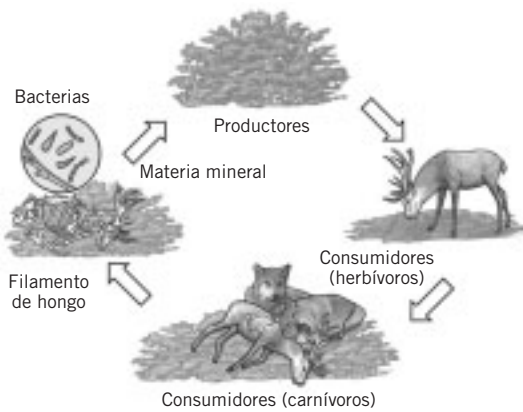
- Actúan desordenando las uniones entre átomos y moléculas.
- Requieren la energía solar para realizar las reacciones necesarias.
- Siempre necesitan oxígeno para llevar a cabo la descomposición.
- Cierran los ciclos de los elementos químicos que forman parte de los seres vivos de los ecosistemas.
- Facilitan el trasiego de materia desde la biocenosis al biotopo.
- Requieren agua, dióxido de carbono y energía solar.

3 Observa los siguientes dibujos y redacta un pequeño informe para cada uno haciendo destacar especialmente su papel en el ecosistema.





FICHA 4: LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS (I)



Recuerda que...

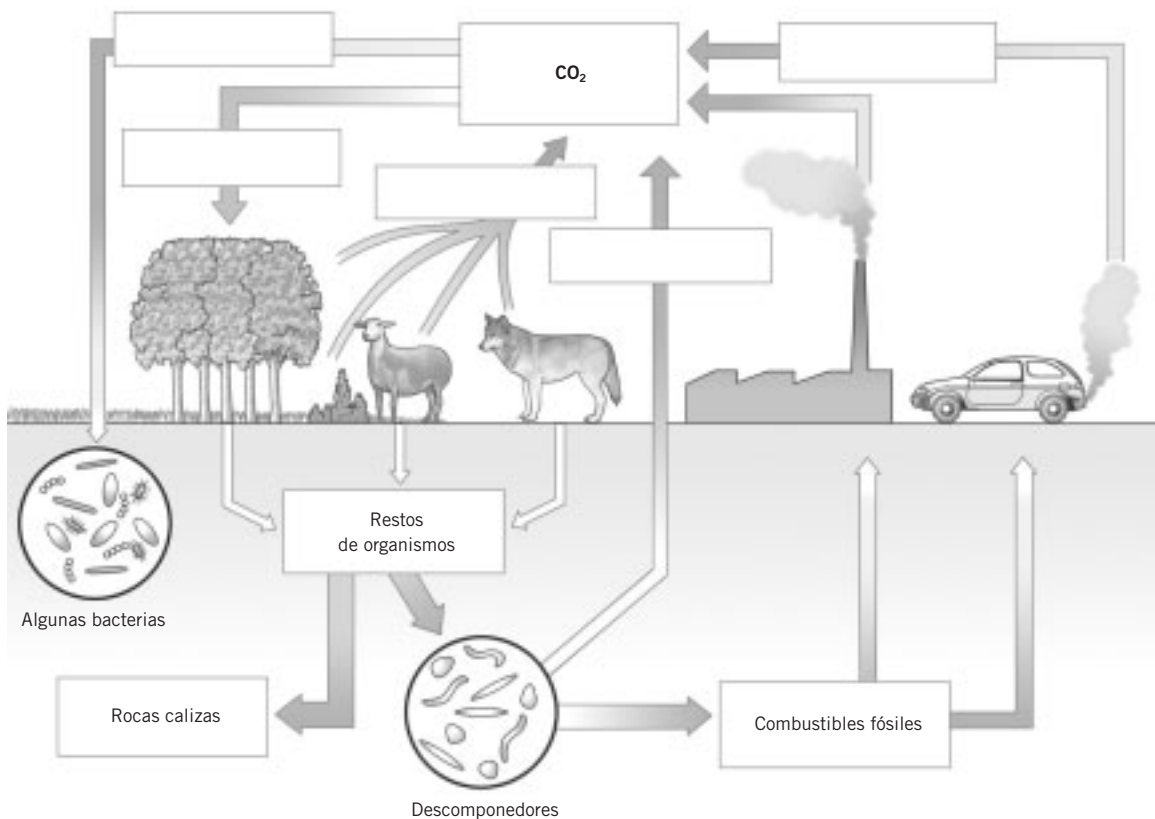
... los elementos químicos pasan de unas situaciones a otras en los ecosistemas para ser utilizados una y otra vez. Cada átomo o molécula sigue un camino, a veces complejo, sin perderse en el ecosistema.

Se dice que los elementos químicos se mueven en ciclos biogeoquímicos cerrados.

- 1** El lugar en el ecosistema donde queda almacenada gran cantidad de un elemento químico durante un tiempo determinado podemos denominarlo «reserva del elemento químico». Relaciona ahora, mediante flechas, estas tres columnas.

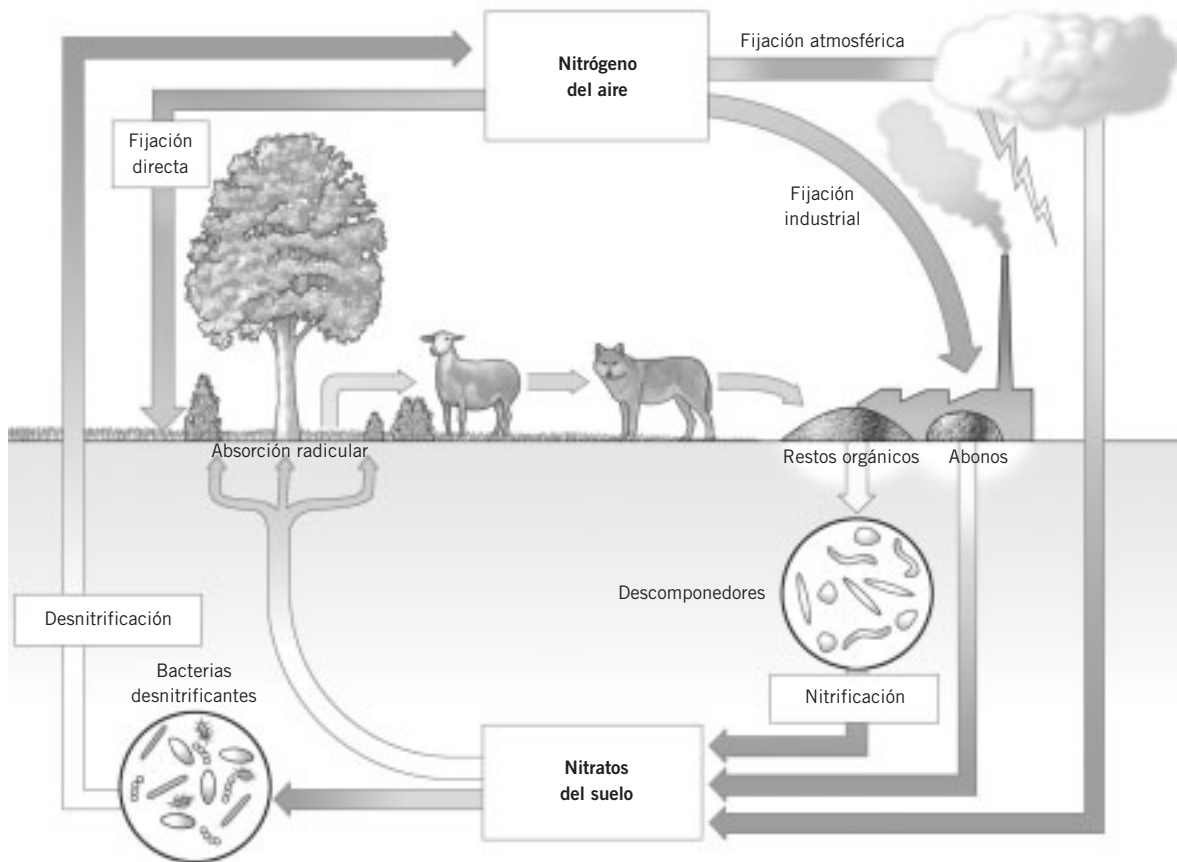
RESERVA	ELEMENTO	CICLO
Atmósfera	Oxígeno	Sedimentario
Fondo marino	Dióxido de carbono	Atmosférico
	Sales minerales	

- 2** Completa el siguiente esquema del ciclo del carbono utilizando las siguientes palabras: fermentación, combustión, fotosíntesis, respiración y quimiosíntesis.



FICHA 5: LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS (II)

3 Observa el siguiente esquema del ciclo del nitrógeno y contesta a las cuestiones referentes al mismo.



a) ¿Cuál crees que es el principal almacén para el nitrógeno? _____

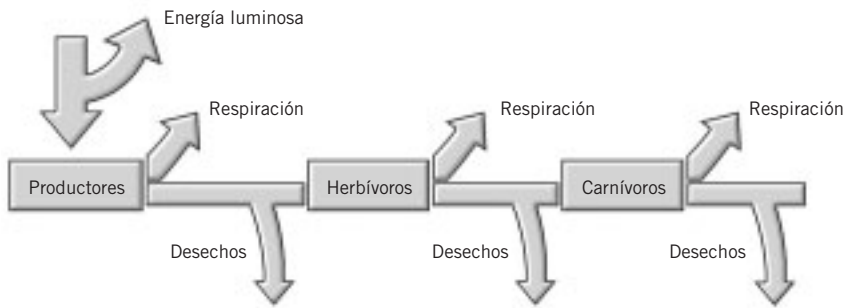
b) ¿De qué forma pasa el nitrógeno de un organismo a otro en una cadena trófica? _____

c) ¿Pueden tomar las plantas directamente nitrógeno de la atmósfera? _____

d) ¿Cuál es la forma asimilable del nitrógeno por las plantas? _____

FICHA 6: FLUJO DE ENERGÍA

- 1 Observa el siguiente gráfico del flujo de energía de un ecosistema y contesta.

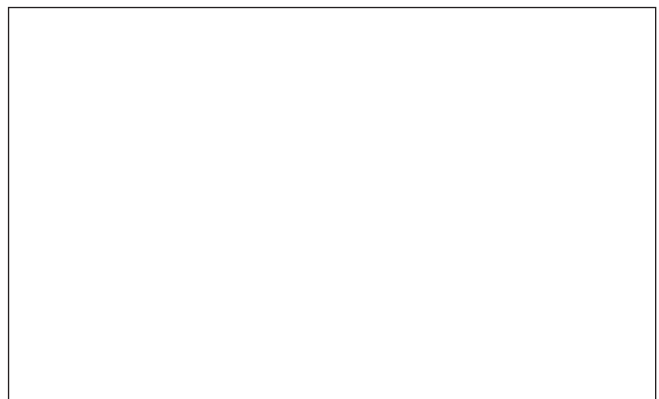


- a) ¿Crees que la cantidad de energía que posee un nivel trófico determinado es igual a la cantidad de energía del siguiente nivel trófico? ¿Por qué? _____

- b) ¿Qué proporción de energía suele pasar de un eslabón al siguiente en una cadena trófica?
Consulta tu libro. _____
- c) Imagínate que el productor de esta cadena es la hierba, el herbívoro el conejo y el carnívoro la gineta. Teniendo en cuenta el flujo de energía, ¿crees que es posible que el número de zorros sea superior al de conejos? _____
¿Y al revés? _____
¿Cómo sería el tamaño de la población de ginetas comparada con la de zorros? Razona tu respuesta.

- 2 Observa la siguiente tabla y construye la pirámide trófica correspondiente.

Nivel trófico	kcal/m ²
Productores	1 000
Consumidores 2.º	8
Consumidores 1.º	210



- a) Nombra los tres tipos de pirámides ecológicas. _____

- b) ¿Qué tipo de pirámide ecológica acabas de representar? Explícalo. _____

FICHA 7: SÍNTESIS

1 Indica cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) y cuáles falsas (F). Reescribe aquellas frases que no sean correctas y modificalas para que sean ciertas.

La energía no puede ser reutilizada por los organismos una vez usada en sus reacciones químicas.

Los ecosistemas se comportan como sistemas abiertos para la materia. _____

La quimiosíntesis es el único proceso que existe en la naturaleza para incorporar energía y materia en los ecosistemas. _____

La materia que se incorpora a un organismo, a través de su alimentación, es utilizada únicamente para obtener la energía que necesita. _____

El trasiego de los elementos químicos en los ecosistemas forman ciclos cerrados llamados ciclos biogeoquímicos. _____

Los descomponedores utilizan la energía solar para poder reutilizar los elementos químicos.

La reserva de un elemento biogeoquímico es la cantidad que hay de dicho elemento. _____

Gracias a los procesos de fermentación, combustión y respiración se devuelve a la atmósfera el dióxido de carbono. _____

En general, se puede afirmar que se pierde de un 10 % a un 15 % de energía al pasar de un nivel trófico al siguiente. _____

Una red trófica es un conjunto interrelacionado de cadenas tróficas y representa la transferencia de energía y materia. _____

Las pirámides ecológicas pueden ser de números, de biomasa y de energía. _____

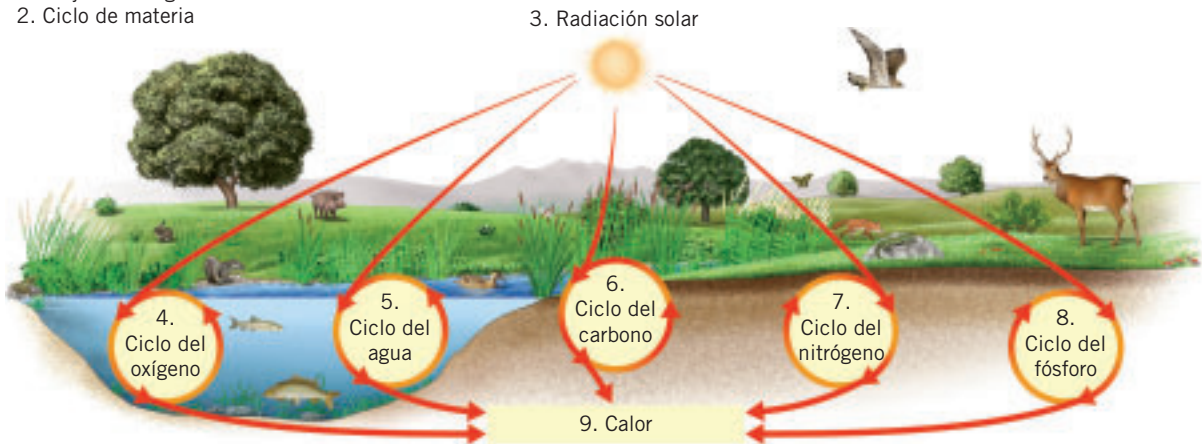
ENERGÍA Y MATERIA EN EL ECOSISTEMA

ENERGIE ȘI MATERIE ÎN ECOSISTEM

الطاقة والمادة في النظام البيولوجي

生态系统中的能量和物质

1. Flujo de energía
2. Ciclo de materia



Rumano

1. Flux de energie
2. Ciclul materiei
3. Radiație solară
4. Ciclul oxigenului
5. Ciclul apei
6. Ciclul carbonului
7. Ciclul nitrogenului
8. Ciclul fosforului
9. Căldură

Árabe

- 1 تدفق الطاقة
- 2 دورة المادة
- 3 الاشعاع الشمسي
- 4 دورة الأوكسجين
- 5 دورة الماء
- 6 دورة الكربون
- 7 دورة النيتروجين
- 8 دورة الفسفور
- 9 الحرارة

Chino

1. 能量流动
2. 物质循环
3. 太阳辐射
4. 氧循环
5. 水循环
6. 碳循环
7. 氮循环
8. 磷循环
9. 热

RECUERDA Y CONTESTA

- Una marea negra se origina por el vertido de petróleo al mar. Los efectos ecológicos de una marea negra son debidos, por un lado, al petróleo que queda en la superficie, que impide la entrada de luz hasta los productores, por lo que desaparecen y, con ellos, el resto de las especies que estaban relacionadas a través de cadenas tróficas y, por otro lado, a los componentes más pesados, que caen al fondo, destruyendo la flora y la fauna bentónicas. Además, el petróleo puede cubrir las plumas de las aves marinas y la piel y el pelo de los mamíferos, dificultando sus movimientos y, lo que es peor, inutilizando su función de aislante térmico, por lo que los animales mueren por hipotermia. Además se destruyen ecosistemas de gran valor ecológico, como marismas, manglares y arrecifes de coral. Entre los efectos económicos se pueden alterar las actividades pesqueras (disminución de bancos de peces y crustáceos) y turísticas (deterioro de las playas).
- La energía pasa por los diferentes niveles tróficos. En cada transferencia de energía, de un nivel trófico a otro, solo se aprovecha una parte de la energía para el mantenimiento de las funciones vitales, mientras que otra parte se pierde con la respiración y en forma de calor. Por ello se dice que la energía fluye unidireccionalmente desde el Sol. Al contrario que ocurre con la energía, la materia se recicla y no se pierde, por lo que circula por el ecosistema de forma cíclica.
- Entre los grandes cambios ambientales que han ocurrido a lo largo de la historia de la Tierra podemos citar:
 - Evolución de la composición química de la atmósfera.
 - Cambios climáticos.
 - Formación de la capa de ozono.
 - Incremento del efecto invernadero.
 - Cambios en la distribución de los continentes.
 - Cambios en el relieve y el paisaje.
 - Cambios en el magnetismo terrestre.
 - Aparición de los seres vivos.
 - Aparición del *Homo sapiens*.
 - Extinciones de especies.
- Sí, los ecosistemas evolucionan con el paso del tiempo. Ejemplos de cambios en los ecosistemas son: alternancia de día y noche, alternancia de las estaciones, sucesiones ecológicas y cambios paroxísmicos.

Busca la respuesta

Se denomina clímax al estado ideal de un ecosistema al final de un proceso de sucesión. Es un estado teórico en el que no se producen cambios en la composición de una comunidad, que se mantiene estable y no es sustituida por ninguna otra.

SOLUCIONARIO

- 6.1. Sería mayor el peso de los herbívoros. Ello es debido al flujo que experimenta la energía en los ecosistemas. En cada transferencia de energía de un nivel trófico a otro, solo se aprovecha una parte de la energía posible, mientras que

otra parte se pierde en forma de calor, en la realización de movimientos, etc. Por tanto, la cantidad de energía en un determinado nivel trófico es menor que la del nivel anterior. Por ello, la energía posible que pasa a los carnívoros es menor que la que recibieron los herbívoros.

- 6.2. No, parte de energía se pierde con la respiración en forma de calor.
- 6.3. A través de la respiración de los seres vivos, la quema de biomasa vegetal, las erupciones volcánicas y la quema de combustibles fósiles.
- 6.4. La desnitrificación es un proceso contrario a la nitrificación. Se produce cuando hay condiciones anaerobias en el suelo, bien por encharcamiento o por compactación. En dicho proceso intervienen bacterias, que utilizan en su metabolismo los nitratos del suelo y generan nitrógeno atmosférico que vuelve de nuevo a la atmósfera.
- 6.5. El abuso de fertilizantes químicos y detergentes con fosfato acelera el ciclo del fósforo, ya que favorece la precipitación en su almacén sedimentario. Asimismo, el vertido de fosfatos, de origen agrícola y doméstico, a lagos y aguas estancadas produce el proceso de eutrofización. Este se desarrolla de la siguiente manera: los fosfatos procedentes de abonos y detergentes (vertidos urbanos) son utilizados por las algas del plancton, con lo que sus poblaciones crecen desmesuradamente. Como consecuencia se crea una película sobre la superficie del agua. La actividad fotosintética incrementa el oxígeno en la superficie, que escapa a la atmósfera. En el interior del lago se van creando condiciones de anoxia (falta de oxígeno) y carencia de luz, que provocará la muerte de organismos aerobios, que se van acumulando en el fondo del lago. Como consecuencia aparecen procesos de descomposición anaerobia, que origina malos olores y da una tonalidad oscura al agua.
- 6.6. Que se encuentran preparados para soportarlos o evitarlos.
- 6.7. A lo largo de una sucesión ecológica aumenta la biodiversidad. Al incrementarse el número de especies crece la diversidad de cada nivel trófico, y como consecuencia se producen redes tróficas cada vez más complejas. Además, también aumenta el número de relaciones interespecíficas.
- 6.8. Sí, debido a que se alterarían las cadenas tróficas de dichos ecosistemas.
- 6.9. Sí, la resistencia ambiental y el potencial biótico son dos fuerzas opuestas que actúan sobre el crecimiento de la población. El propio crecimiento de la población hace que disminuyan los recursos y el espacio, lo que a la larga provoca un descenso de la población.
- 6.10. En las primeras etapas de una sucesión dominan las especies pioneras, las *r*-estrategas, de crecimiento rápido, poco exigentes en cuanto a los factores del medio. En las etapas finales predominan las *k*-estrategas, más exigentes respecto a las condiciones ambientales.
- 6.11. El aumento de la población y el modo de vida que se desarrolla en algunos países, con un nivel de consumo demasiado elevado.

- 6.12.** Se suele considerar el agua como un recurso renovable (ya que puede ser regenerado). Sin embargo, la demanda planteada de agua en muchos casos por las actividades humanas puede producirse a un ritmo superior al de su regeneración, especialmente durante los periodos de sequía. En este caso suele decirse que es un recurso potencialmente renovable.
- 6.13.** Algunos de los impactos ambientales que pueden originarse por la sustitución de un bosque de alcornoques por un monocultivo agrícola pueden ser: pérdida de biodiversidad, destrucción de hábitats, contaminación del suelo por productos químicos, como fertilizantes, pérdida de fertilidad del suelo, pérdida de paisaje, cambios en el ciclo del agua, etc.
- 6.14.** Algunos ejemplos de actividades humanas que puedan suponer destrucción de hábitats son:
- Contaminación por pesticidas, fertilizantes, vertidos y emisiones industriales y residuos de orígenes muy distintos.
 - Ocupación del espacio para el desarrollo agrícola, industrial y urbano, que provocan deforestación, sobrepastoreo, crecimiento de las tierras de cultivo y de las ciudades, construcción de vías de transporte, etc.
 - Talas indiscriminadas.
 - Obras públicas, como construcción de vías de transporte.
 - Minería.
 - Procesos industriales.
- 6.15.** Los alumnos señalarán las características más importantes del Parque Nacional más cercano a su localidad.
- 6.16.** Las zonas de especial protección para las aves (ZEPAS), son áreas naturales de singular relevancia para la conservación de la avifauna amenazada de extinción.
- 6.17.** Entre las peculiaridades que pueden hacer que una zona sea declarada Parque Nacional destacan: que sean espacios muy poco transformados por el ser humano, y su singularidad sea de interés general, por ser representativos de los principales ecosistemas naturales españoles.
- 6.18.** Evolución de la composición química de la atmósfera, la formación de la capa de ozono y ciertos cambios climáticos.
- 6.19.** La atmósfera terrestre se formó a partir de los gases procedentes de la intensa actividad volcánica que caracterizó los primeros momentos de nuestro planeta. En sus primeras etapas, la atmósfera era reductora, carecía de oxígeno y estaba principalmente formada por hidrógeno, metano, nitrógeno, amoníaco y vapor de agua. Hace unos 2 500 M.a., el aporte de oxígeno procedente de la actividad fotosintética de los primeros organismos vivos, provocó un cambio en la composición de la atmósfera, que se volvió oxidante.
- 6.20.** El efecto invernadero es un fenómeno natural que se produce en los primeros kilómetros de la atmósfera. Gases como el dióxido de carbono, metano y vapor de agua retienen la radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre, e impiden su salida al espacio. Esto provoca que aumente la temperatura. Actualmente, debido al incremento en la emisión de gases de efecto invernadero producidos por actividades humanas, como la industria, la quema de combustibles fósiles y los incendios forestales, se está produciendo un incremento del efecto invernadero. Esto provoca un excesivo calentamiento de la atmósfera y, por tanto, un incremento de la temperatura media del planeta.
- 6.21.** Se dice que en la actualidad estamos asistiendo a la sexta gran extinción de la especies, debido fundamentalmente al aumento de la población humana, unido al incremento de la cantidad de recursos naturales utilizados por las personas, sobre todo por la sobreexplotación, la alteración y destrucción de hábitats, y la introducción y sustitución de especies.
- 6.22.** La gran cantidad de dióxido de carbono desprendida en un incendio contribuye al aumento del efecto invernadero y, por otra parte, la desaparición de los bosques provoca una disminución del aporte de oxígeno que estos proporcionan y de su efecto de sumidero de dióxido de carbono.
- 6.23.** Los incendios provocan la desaparición instantánea de los seres vivos, tanto de animales como de vegetales. Además, los animales heridos por el incendio muestran altas tasas de mortalidad y bajas tasas de reproducción, debido a que son privados de cobijo y alimento vegetal. La pérdida de suelo da lugar a la destrucción de raíces, semillas y esporas de plantas y con ellas un reservorio de biodiversidad. Asimismo, la pérdida de suelo tras la desaparición de la vegetación por el incendio, incrementa los efectos erosivos, que favorecen el arrastre del suelo hacia ríos y de estos a mares; aumentan los aportes de fósforo y nitrógeno, lo que afecta a la calidad del agua. La llegada de sedimentos y suelo contaminado origina pérdida de especies marinas, cuya producción se reduce, provocando graves pérdidas económicas a los pescadores y mariscadores.
- 6.24. Somormujo:** se encuentra en los ríos y lagos de agua dulce, y en el mar no muy lejos de la costa. Las patas las tiene en la parte posterior del cuerpo, no tanto como los pingüinos o colimbo, pero sí mucho más atrás que los patos. Presenta membrana en los dedos, pero a diferencia de todas estas otras aves, la membrana no une los dedos. Se extiende a los lados de cada dedo en forma de lóbulos. Cuando nadan su apariencia es semejante a la de los patos. Se pueden diferenciar porque aparentan no tener cola. El pico no es aplanado, en algunas especies es bien puntiagudo. Muchos de ellos, pero no todos, tienen el cuello más largo que los patos. Su distribución es casi global. Se encuentran en todos los continentes excepto en la Antártica.
- Focha:** tiene el pico corto y recto, cuya base se extiende hacia la frente formando un escudo córneo. Posee una serie de lóbulos bordeando los dedos de los pies, en lugar de las membranas interdigitales presentes en la mayoría de los pájaros nadadores. No puede despegar desde la tierra y, para conseguir la velocidad para el vuelo, debe correr por la superficie del agua. La focha

común es negra con el pico y el escudete blancos, es muy gregaria y anida en gran parte de Europa. En vuelo se distingue por la mancha alar blanca. Se diferencia de la polla de agua por su frontal y pico blanco. La focha cornuda se diferencia de la común por los diminutos tubérculos rojos en la parte superior del escudete frontal blanco; en vuelo carece de franja alar. En España son abundantes en los deltas y marismas.

Polla de agua: es común en pantanos y humedales con vegetación en las orillas. Tiene la apariencia y tamaño de una gallina (30-38 cm). Es de color negro con la parte superior marrón oscuro. Posee unos jaspes blancos en los costados a lo largo del cuerpo. El adulto tiene el pico rojo con la punta amarilla. Los ojos son negros. Cuando nada levanta la cola y muestra plumas de la parte inferior de la cola de color blanco. Tiene las patas de color verdusco. Es usual verla nadando y al hacerlo mueve la cabeza hacia adelante y hacia atrás. Al nadar se zambulle bajo el agua para comer y deja la cola encima del agua. Los juveniles son marrón oscuro y se diferencian de otras pollas por sus jaspes blancos laterales. Su vuelo es torpe y demora en levantar el vuelo. En las lagunas se les ve volar al ras del agua haciendo mucho ruido para marcar su territorio.

Ánade real: el macho tiene la cabeza verde azulada, pico amarillo, pecho pardo o castaño, collar blanco, cuerpo gris y popa negra. La hembra, de colores más apagados en pardo oscuro, se parece a otros patos (sobre todo al ánade frío), pero su mayor tamaño, el color anaranjado y oscuro en el pico y el espejuelo azul y blanco son característicos. Ambos sexos tienen espejuelos azul-morado. Habita todo tipo de humedales (naturales o artificiales) con independencia de su extensión, profundidad y grado de humanización. Nidifica alejado de las zonas húmedas, en cultivos o baldíos. También puede criar en árboles. Ocupa perfectamente cauces fluviales

Garza real: partes superiores grises; plumas remeras gris oscuro; penacho negro; pecho peludo y robusto pico amarillo; generalmente vuela con patas extendidas y cuello encogido; sexos iguales. Habita en los márgenes de los depósitos de agua dulce, salobre y salada.

Cerceta común: macho: cabeza castaño, con mancha curvada verde metálico bordeada por una estrecha lista crema; partes superiores y flancos vermiculados de gris y crema; línea horizontal blanca en la espalda, sobre el ala; pecho crema y moteado de oscuro; abdomen blanco; en cada lado de la parte inferior de la cola tiene una mancha canela, bordeada de negro; espejuelo verde metalizado y negro bordeado de blanco (más notable la lista anterior); pico negruzco; patas gris pardusco. Hembra: partes superiores pardo oscuro con el borde de las plumas claras (da la impresión de tener medias lunas); pico negruzco (algunos individuos con la base anaranjada); patas gris pardusco. Joven: parecido a la hembra, más oscuro; pico oscuro con la base anaranjada. Durante el periodo de nidificación vive en aguas someras con abundante vegetación. En invierno se encuentra en un espectro más amplio de biotopos (marismas, humedales, embalses, pantanos...).

Pato colorado: macho: cabeza castaño rojizo; cuello, pecho, supracoberteras caudales y franja longitudinal en el abdomen negros; dorso pardo grisáceo; flancos blancos; alas gris rojizo con franja ancha blanca que abarca casi todo el largo del ala; borde anterior del ala también blanco; pico rojo con uña rosada; patas rojas o anaranjadas. Hembra: plumaje pardo, con las partes inferiores más claras; mejillas blancuzcas; pico negruzco en la base y rojizo hacia la punta. Joven: similar a la hembra, algo más oscuro y con el pico negruzco. Se puede encontrar en bahías, lagos y estanques de agua dulce, con preferencia de las zonas con abundante vegetación.

6.25. a) La producción primaria bruta (PPB) es la cantidad total de biomasa producida por los productores mediante la fotosíntesis.

La producción primaria neta (PPN) es la cantidad total de biomasa que queda disponible para el siguiente nivel trófico (consumidores primarios), tras descontar la parte consumida en la respiración celular (R). Es decir, es la energía que realmente se convierte en biomasa por unidad de tiempo, y que puede ser aprovechada por otros niveles ($PPN = PPB - R$).

b) Depende de la energía solar recibida y de una serie de variables que pueden actuar como factores limitantes, como la temperatura, la humedad o los nutrientes (dióxido de carbono, agua, sales minerales y fósforo).

6.26. La energía captada por los productores se utiliza en los procesos vitales, parte se desprende en forma de calor; parte se expulsa como residuo y parte se consume al crecer los seres vivos. La energía que queda es la que puede ser utilizada por el siguiente nivel trófico (en este caso por los consumidores primarios).

6.27. a) Producción neta = Producción bruta - Respiración.
Prado. Producción neta = $6 \text{ g/m}^2/\text{día} - 3 \text{ g/m}^2/\text{día} = 3 \text{ g/m}^2/\text{día}$.

Productividad: $p = P/B$, $p = 3 \text{ g/m}^2/\text{día} / 3\,000 \text{ g/m}^2 = 0,001 \text{ g/m}^2/\text{día}$.

Bosque. Producción neta = $8,8 \text{ g/m}^2/\text{día} - 7 \text{ g/m}^2/\text{día} = 1,8 \text{ g/m}^2/\text{día}$.

Productividad: $p = P/B$, $p = 1,8 \text{ g/m}^2/\text{día} / 18\,000 \text{ g/m}^2 = 0,0001 \text{ g/m}^2/\text{día}$.

b) El prado, ya que su productividad es mayor que la del bosque.

6.28. Mediante la fotosíntesis el dióxido de carbono es retenido por los productores, y mediante la respiración de todos los seres vivos es devuelto a la atmósfera. Parte de los restos orgánicos de los seres vivos pueden quedar enterrados formando depósitos en el suelo, o sedimentos marinos que con el tiempo se transformarán en combustibles fósiles como el carbón o el petróleo. La quema de biomasa vegetal y de combustibles fósiles, libera nuevamente CO_2 a la atmósfera. Algunos organismos marinos utilizan el CO_2 disuelto en el agua para formar sus conchas y esqueletos de carbonato de calcio (CaCO_3). Con el tiempo, estos restos se transformarán en rocas calizas, que constituyen la mayor reserva de CO_2 . Las

erupciones volcánicas también liberan parte del carbono a la atmósfera en forma de CO_2 .

El principal proceso artificial que hace aumentar el nivel de dióxido de carbono en la atmósfera es la quema de combustibles fósiles.

- 6.29.** El dióxido de carbono se disuelve mejor en agua fría. Al aumentar la temperatura del agua, debido al incremento de la temperatura planetaria, el mar no solo no admitiría más cantidad de dióxido de carbono, sino que se liberaría parte de dicho gas que contienen en disolución, y de este modo aumentaría más todavía el efecto invernadero.
- 6.30.** Las bacterias descomponedoras son las que transforman los nitratos en nitrógeno atmosférico. Los productores, como los vegetales, las algas, los protistas fotosintéticos y las bacterias autótrofas, son los que utilizan los nitratos para, tras un proceso de reducción, obtener compuestos orgánicos como las proteínas o los ácidos nucleicos.
- 6.31.** Las glaciaciones que cubrieron de hielo grandes extensiones de la Tierra son un ejemplo de cambio global. Estos prolongados periodos de enfriamiento afectaron a los ecosistemas de todo el mundo. El hielo invadió regiones templadas y se redujeron los hábitats forestales húmedos en zonas tropicales. Muchas especies desaparecieron durante estos fríos periodos, y la distribución de otras muchas se vio condicionada.
- 6.32.** El pelo del ciervo es de color pardo rojizo en verano y más grisáceo en invierno. En los meses invernales, abandona las montañas y desciende a los valles; pero en verano sube a los lugares más elevados de las cordilleras. Las hembras viven en manadas de decenas de ejemplares con sus crías más jóvenes, mientras que los machos se mueven de forma solitaria o en grupos mucho más reducidos, de menos de cinco individuos. Solo se acercan a las hembras en la época de celo (entre agosto y septiembre), momento en que comienza la berrea y luchan con los otros machos por el control de un harén. Para ello, los cuernos se han desarrollado durante el verano, y han adquirido mayor tamaño, longitud y número de puntas a medida que avanza la edad del ejemplar. En otoño, los cuernos pierden la piel protectora que las recubre (el terciopelo); los machos se encargan de hacer que se desprendan frotándose la cabeza contra los troncos de árboles. Durante la época de reproducción, los machos no se alimentan y pasan todo el día luchando entre ellos o copulando con las hembras a las que hayan tenido acceso, de tal manera que no es raro que muchos mueran de hambre y agotamiento si el año ha sido malo y no han acumulado reservas suficientes para el invierno. La gestación dura unas cuarenta semanas y a finales de mayo o comienzos de junio nace una cría, raras veces dos.
- 6.33.** Las actividades humanas que pueden llevar a la extinción de una especie son:
- Contaminación, destrucción y fragmentación de hábitats.
 - Explotación directa de especies, debida a una excesiva presión cinegética, sobrepesca, coleccionismo y utilización de mascotas.
 - Introducción de especies exóticas en los ecosistemas.

Las medidas que se pueden llevar a cabo para evitar la desaparición de especies pueden ser:

- Establecer una serie de espacios protegidos: parques nacionales, reservas de la biosfera, etc.
- Creación de bancos de genes y semillas que garanticen la supervivencia de las especies amenazadas hasta que puedan ser utilizadas.
- Fomento de ecoturismo, en el que se valora ante todo la conservación de la naturaleza.
- Creación de jardines botánicos, zoológicos...
- Elaboración de listas donde se catalogan las especies en peligro de extinción, cuya caza o comercio están prohibidas bajo sanción.
- Reducir el impacto del comercio internacional en la biodiversidad, especialmente con el fin de limitar la deforestación tropical.
- Limitar las emisiones de gases de efecto invernadero con el fin de reducir las presiones futuras sobre la biodiversidad.
- Fomentar la investigación que contribuya a la conservación y a la utilización adecuada de la diversidad biológica, particularmente en los países en desarrollo.
- Decretar y respetar leyes encaminadas a la preservación de las especies y de los ecosistemas.
- Fomentar la educación y la conciencia pública de la importancia de la conservación de la diversidad biológica, así como su propagación a través de los medios de información, y la inclusión de esos temas en los programas de educación.

- 6.34.**
- Diversidad de especies. Aumenta. En las primeras etapas dominan las *r*-estrategas, pero en las etapas finales son sustituidas por las *k*-estrategas.
 - Estabilidad del ecosistema. Aumenta. Entre las especies se establecen relaciones muy fuertes, con múltiples circuitos y redes complejas que contribuyen a la estabilidad del ecosistema.
 - Nichos ecológicos. Aumentan. Se produce una segregación de los nichos ecológicos según avanza la sucesión, una subdivisión de los recursos y un aumento de los niveles y relaciones tróficas. Es decir, según avanza la sucesión hay un aumento de la complejidad estructural del ecosistema.
 - Productividad. Disminuye. Cuando se está próximo al clímax la materia se recicla en su totalidad, alcanzándose un máximo en la biomasa y un mínimo en la tasa de renovación o crecimiento.

El proceso contrario a la sucesión se denomina regresión. Causas naturales: inundaciones, cambio climático, erupción volcánica, terremoto, etc.

Causas antrópicas: contaminación, eliminación o incorporación de especies, deforestación, incendios provocados, etc.

- 6.35.**
- a) El orden sería el siguiente: 2, 5, 1, 3, 4.
 - b) Partimos de un pequeño lago con su biocenosis típica de plantas y animales acuáticos y orillas más o menos libres de vegetación.

Desde las orillas se van aportando sedimentos provenientes de las corrientes fluviales que desembocan en el lago. El aporte de sedimentos se va acumulando en el lago, lo que hace que el fondo arenoso se vaya cubriendo de cieno, especialmente en la orilla, y permita el desarrollo de una vegetación representada por juncos y eneas. Según aumenta el aporte de sedimentos, el lago se va colmando y se convierte en una zona pantanosa, que permite el desarrollo en las pequeñas islas de una vegetación semiacuática. Asimismo, los peces y demás animales acuáticos que habitaban originariamente en el lago, son sustituidos por anfibios, moluscos, insectos, aves y otros animales típicos de las zonas pantanosas.

Poco a poco la zona pantanosa se va secando, y las plantas semiacuáticas son sustituidas por matorral. Las nuevas especies vegetales modifican el suelo, y permiten el asentamiento de pequeñas especies de árboles, que con el tiempo son sustituidas por especies arbóreas de gran tamaño. Paralelamente, las poblaciones animales son sustituidas por una fauna terrestre.

El proceso que tiene lugar es una sucesión secundaria.

- c) Mediante cualquier acción que acelere el aporte de sedimentos al lago, como la tala de árboles, los incendios forestales, etc.

- 6.36.** a) La desaparición de los depredadores naturales del ciervo, hecho propiciado por la autorización para poder cazarlos.
 b) Al desaparecer los depredadores, debido a la caza autorizada, las poblaciones de ciervos crecieron desmesuradamente y sin control. Esta situación provocó hacinamiento, propagación de enfermedades infecciosas y competencia por el alimento y otros recursos, lo que ocasionó una disminución en la población de ciervos.
 c) La introducción de depredadores naturales del ciervo. De esta forma ambas poblaciones podrían volver a alcanzar el equilibrio.
- 6.37.** a) La población C crece exponencialmente hasta su capacidad de carga. Oscila alrededor de ella durante un tiempo y finalmente desciende bruscamente hasta desaparecer.
 b) La capacidad de carga del sistema (K) es el valor en torno al cual se estabiliza el número de individuos de una población. Este valor indica el tamaño máximo de una población, que puede mantenerse más o menos estable sin que se produzca la degradación del medio. En condiciones naturales y en un medio con recursos limitados, la población comienza a crecer de manera exponencial hasta un punto en el que la resistencia ambiental frena el crecimiento. La población entonces crece lentamente y se mantiene más o menos constante, oscilando alrededor de dicho valor (K).

- c) Alrededor de K las poblaciones sufren fluctuaciones, y el crecimiento de la población se estabiliza o presenta pequeñas variaciones. Se dice así que el crecimiento es estacionario y la población se encuentra en equilibrio.
 d) El primer tramo de la gráfica muestra un crecimiento exponencial de la población hasta que se alcanza la capacidad de carga, para después seguir oscilando alrededor de ella. Posteriormente, quizá debido a un cambio en el medio, disminuye la capacidad de carga, encontrándose al final una estabilidad alrededor de la nueva K .
 e) La población C ha terminado desapareciendo probablemente por un cambio en el medio que haya llevado, por ejemplo, a un agotamiento de los recursos.

6.38. Las especies que por lo general constituyen las plagas suelen ser r -estrategas. Son especies oportunistas que tienen un tiempo de vida relativamente corto y una tasa de reproducción elevada, por lo que dan lugar a un gran número de descendientes en poco tiempo.

- 6.39.**
- Impactos ambientales sobre el agua: contaminación de las aguas continentales (superficiales y subterráneas), contaminación de los mares (mareas negras, por ejemplo), sobreexplotación de los acuíferos superficiales y subterráneos, salinización de acuíferos subterráneos por la infiltración de agua marina.
 - Impactos sobre el relieve: modificaciones de sus formas naturales debido a la minería, obras públicas, industria, urbanismo, etc.
 - Impactos sobre el suelo: erosión (pérdida de su cantidad) o deterioro (pérdida de su fertilidad).
 - Impactos sobre el paisaje: deterioro de su calidad visual.
 - Impactos sobre la atmósfera: contaminación del aire, ruido, alteraciones en el clima, lluvia ácida, agujero de ozono, aumento del efecto invernadero.
 - Impactos sobre la flora y la fauna: deforestación, exceso de caza y pesca, pérdida de hábitats naturales, pérdida de biodiversidad y extinción de especies.

- 6.40.**
- Impactos locales: contaminación del aire en una ciudad, vertido de aguas contaminadas que afectan a una zona concreta de un río, construcción de una vía de transporte en una reserva natural, etc.
 - Impactos regionales: mareas negras, lluvia ácida, contaminación de las aguas de un río, etc.
 - Impactos globales: pérdida de biodiversidad, aumento del efecto invernadero, disminución de la capa de ozono, escasez de agua, etc.

6.41. Respuesta libre. Al final de la actividad los alumnos deben ser capaces de observar que son muy pocos los recursos que necesitan para el día a día, en comparación con los que mejoran su calidad de vida.

6.42. Las principales causas por las que se protege un espacio natural son aquellas relacionadas con detener el deterioro de los ecosistemas y proteger zonas del territorio de especial interés.

Entre las ventajas que se derivan de su protección se encuentran: conservación de la flora y fauna, del paisaje o bienes culturales, investigación, uso público, formación y sensibilización.

- 6.43.** El efecto invernadero es un fenómeno natural que se produce en los primeros kilómetros de la atmósfera. Gases como el dióxido de carbono, el metano y el vapor de agua retienen la radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre e impiden su salida al espacio. Esto provoca que aumente la temperatura. En la actualidad, debido al aumento en la emisión de gases invernadero, como el dióxido de carbono, el metano o los óxidos de nitrógeno, producidos por actividades humanas como la industria, la quema de combustibles fósiles y los incendios forestales, se está produciendo un incremento del efecto invernadero. Esto provoca un excesivo calentamiento de la atmósfera y, por tanto, un incremento de la temperatura media del planeta. Las principales consecuencias del incremento del efecto invernadero para la Tierra son:
- Un desplazamiento de las zonas climáticas hacia los polos. Estos cambios tendrían efectos negativos para la agricultura, la vegetación, el suelo, la fauna, los procesos hidrológicos y, en general, para los ecosistemas.
 - Extensión de determinadas enfermedades infecciosas ecuatoriales hacia latitudes medias.
 - Aumento del nivel de los océanos, debido a la expansión térmica del agua del mar, el deshielo de los glaciares y el derretimiento de las cubiertas de hielo de los polos.
 - Cambios en las corrientes marinas, en la salinidad y temperatura de las aguas, lo que constituiría una seria amenaza para la biodiversidad marina.
 - Se producirían más olas de calor y más intensas, lo que provocaría desnutrición por falta de alimentos, incremento de enfermedades ligadas al consumo de agua, como el cólera.
 - Aumento de las sequías y de las inundaciones, así como los incendios forestales.

UN ANÁLISIS CIENTÍFICO

- 6.44.** Vegetación: productores.
Conejo: consumidor primario (herbívoro).
Lobo: consumidor secundario (carnívoro).
- 6.45.** En cada nivel trófico, una parte de la energía se utiliza para el crecimiento, y otra se aprovecha para procesos metabólicos, que después se pierde con la respiración en forma de calor, que es cedido al medio y no se reutiliza. La parte de la energía que se almacena en la materia orgánica es la que puede pasar al siguiente nivel. Por tanto, la cantidad de energía que pasa de un nivel trófico al siguiente es cada vez menor y no supera el 10 %. Esta progresiva disminución de energía limita el número de individuos de cada nivel trófico, por eso es menor el número de conejos respecto al de vegetales y mayor el de conejos respecto al de los lobos.
- 6.46.** En ambos casos se trata de una depredación.

- 6.47.** El aumento de lobos ha de suceder, tras el aumento de la población que le sirve de sustento (conejos).
- 6.48.** Entre los principales factores que pueden romper el equilibrio en la relación vegetación-conejo-lobo se pueden citar:
- Competencia, por ejemplo, entre dos especies de depredadores que compartiesen el mismo recurso (las presas).
 - La escasez de algún recurso que limitase el desarrollo de alguna de las poblaciones, lo que provocaría la disminución del resto.
 - Que alguna de las especies aumentase por encima de la capacidad de carga (K), lo que provocaría una disminución drástica del número de individuos de dicha población.
 - Que el número de lobos aumentase en exceso y acabase con la población de presas.
 - El desarrollo de una determinada enfermedad que acabase con gran número de individuos de una de las poblaciones.
- 6.49.** Si se extinguen los lobos, la población de conejos tendería a crecer de forma exponencial, aunque se lo impide su límite de carga, marcado por el eslabón trófico anterior (en este caso los vegetales), cuya población decrecería rápidamente y limitaría a su vez el número de conejos.
- 6.50.** La introducción de ciervos establecería competencias con los conejos, ambos herbívoros, por los vegetales y aumentarían las posibilidades de alimentación de los lobos.

RESUMEN

- 6.51.**
- **Biomasa:** se expresa en gramos, kilogramos o toneladas de materia orgánica por unidad de superficie o de volumen.
 - **Producción:** se puede medir de distintas formas, en $g/cm^2/año$, $kg/m^2/año$, $t/ha/año$, etc.
 - **Productividad:** se puede medir en $g/cm^2/año$, $kg/m^2/año$, $t/ha/año$, etc.
- 6.52.** Según el punto de partida del proceso de sucesión, se distinguen dos tipos:
- **Sucesión primaria.** Es la que se establece en un lugar que no ha sido anteriormente colonizado por seres vivos y en el cual no se ha formado un suelo. Es la sucesión que se produciría en una isla volcánica que se acaba de formar.
 - **Sucesión secundaria.** Es la que se produce en una zona donde con anterioridad existía una comunidad que ha sido parcial o totalmente eliminada por una perturbación. La sucesión secundaria tiene lugar por, ejemplo, después de un incendio, una inundación, una sequía, etc.
- 6.53.** La prevención de impactos es el conjunto de medidas que se toman para evitar, atenuar o corregir los efectos negativos de los impactos ambientales. Entre las principales medidas destaca la evaluación de impacto ambiental (EIA), que comprende varias fases:

- **Estudio de impactos.** Se concreta en un documento elaborado por técnicos, para identificar los posibles impactos que un proyecto genera sobre el medio y las medidas correctoras que se deben tomar.
 - **Información pública.** Particulares o colectivos interesados pueden leer el estudio de impacto y presentar alegaciones y sugerencias.
 - **Declaración de impacto ambiental.** Las autoridades medioambientales analizan el estudio de impactos y las alegaciones presentadas con relación a él. Finalmente se determina si es posible o no la actividad estudiada y se deciden cuáles serán las medidas para proteger el medio ambiente.
 - Según el tipo de impacto producido y el sistema que se ha visto afectado, se llevan a cabo diferentes medidas para corregir dichos impactos. Entre ellas podemos citar:
 - Instalación de pantallas de vegetación y pantallas acústicas, que permiten corregir un impacto visual y aislar una fuente de ruido.
 - Restitución de suelo fértil, repoblación y reforestación. Devuelven a la zona el suelo y la vegetación autóctonos.
 - Depuración. Tratamiento del agua para extraer las sustancias contaminantes y devolverle la calidad necesaria para que vuelva a albergar vida.
 - Limpieza de contaminantes del suelo.
- 6.54.** La capacidad de carga (K) es el valor en torno al cual se estabiliza el número de individuos de una población. Según el crecimiento de las poblaciones, las especies pueden tener dos estrategias distintas de supervivencia.
- **Estrategas de la r .** Son especies oportunistas o pioneras que habitan ecosistemas inestables o en sus primeras etapas de desarrollo. Tienen un tiempo de vida relativamente corto y una tasa de reproducción elevada, dando lugar a un gran número de descendientes. Muchos organismos de pequeño tamaño, como las bacterias, las algas, ciertos insectos y malas hierbas se incluyen en este grupo.
 - **Estrategas de la K .** Son especies especialistas adaptadas a vivir en ambientes estables. Los individuos son longevos y la mayoría alcanza la edad adulta. Aunque pueden reproducirse varias veces en su vida, su tasa de reproducción es baja; es decir, tienen pocos descendientes. La mayoría de las aves, mamíferos e insectos pertenecen a este grupo.
- 6.55.** Las principales figuras de protección en nuestro país son:
- **Parques.** Los Parques son áreas naturales poco transformadas por la explotación u ocupación humana, con paisajes de gran belleza, ecosistemas representativos, una flora, fauna o formaciones geomorfológicas singulares, y unos valores ecológicos, estéticos, educativos y científicos cuya conservación es preferente. Dentro de esta categoría hay dos niveles de protección.
 - **Parques Nacionales.** Son espacios muy poco transformados por el ser humano, y su singularidad debe ser de interés general, por ser representativo de los principales ecosistemas naturales españoles. Tienen el máximo nivel de protección. Su declaración y gestión es compartida entre el Estado y las Comunidades Autónomas.
 - **Parques Naturales.** Tienen un nivel de protección inferior y en ellos se permiten determinados aprovechamientos de los recursos naturales. Su gestión depende de cada Comunidad Autónoma.
 - **Reservas Naturales.** Son espacios naturales en los que se protegen ecosistemas, comunidades o elementos biológicos que por su rareza, fragilidad, importancia o singularidad merecen una valoración especial. En ellas se permite la explotación de los recursos cuando sea compatible con los valores a proteger.
 - **Paisajes Protegidos.** Son lugares que se protegen porque poseen valores estéticos y culturales de especial interés. Actualmente existen en España más de 550 espacios protegidos. Su declaración corresponde a cada Comunidad Autónoma.
 - **Monumentos Naturales.** Son espacios o elementos de la naturaleza constituidos por formaciones de notoria singularidad o belleza. Se incluyen formaciones geológicas y yacimientos paleontológicos y demás elementos naturales que reúnan un interés especial por sus valores científicos, culturales o paisajísticos.
 - **Reservas de la Biosfera.** Son áreas representativas del planeta, de ecosistemas terrestres, costeros/marinos o una combinación de los mismos, no alterados por la acción del ser humano o que requieren ser preservados y restaurados.

En las Reservas de la Biosfera habitan especies representativas de la biodiversidad nacional, incluidas las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. Esta distinción es otorgada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación (UNESCO) en el marco del programa «El Hombre y la Biosfera».

Las Reservas de la Biosfera están reconocidas internacionalmente, aunque permanecen bajo la soberanía de los estados donde se encuentran situadas, y no están cubiertas ni protegidas por ningún tratado internacional. La función principal de estos espacios es la conservación y protección de la biodiversidad, los ecosistemas y la variación genética. También se persigue el desarrollo económico y humano sostenible de la zona, así como la investigación, la educación y el intercambio de información entre las diferentes Reservas, que forman una red mundial.

COMPRENDO LO QUE LEO

- 6.56.** Identificar ideas. Eran empleados como adorno o pila bautismal.
- 6.57.** Relacionar. Con la caída de los arrecifes las Islas del Sur quedaron desprotegidas del océano, dejando en peligro a los habitantes de las islas. Y fueron los submarinistas,

seres humanos, los últimos responsables de la destrucción de los arrecifes.

- 6.58. Sintetizar.** Los submarinistas arrancaron cien mil tritones. Estos moluscos se alimentan de estrellas de mar. Al desaparecer los tritones, las estrellas de mar se reprodujeron masivamente, destruyendo los arrecifes de coral.
- 6.59. Aplicación.** Respuestas que indiquen que el suelo vegetal se altera, lo que altera a su vez la vegetación de ese lugar, y la vida animal desaparece o se altera seriamente, lo que afecta a la interacción entre animales y vegetales de una zona.

PRUEBA DE EVALUACIÓN 1

1. El flujo de energía de un ecosistema es un proceso abierto que sigue un sentido unidireccional. El funcionamiento de los ecosistemas necesita un suministro continuo de energía, generalmente, y con la excepción de algunos ecosistemas submarinos, la energía que entra en los ecosistemas terrestres procede del Sol.

Los productores utilizan una pequeña parte de la energía luminosa. Por medio de la fotosíntesis se transforma la energía luminosa en energía química, que se acumula en la materia orgánica. Cada nivel trófico utiliza la energía transferida para su propio crecimiento y para los procesos metabólicos, y el resto se pierde por la respiración en forma de calor.

El flujo de energía de un nivel trófico al siguiente es cada vez menor y no supera el 10 %.

2. $PN = PB - R$
 $PN = 5 \text{ g/m}^2/\text{día} - 3 \text{ g/m}^2/\text{día} = 2 \text{ g/m}^2/\text{día}$
 $P = PN/B$
 $P = 2 \text{ g/m}^2/\text{día}/2000 \text{ g/m}^2 = 0,001 \text{ g/m}^2/\text{día}$
3. a. Verdadera.
 b. Falsa. Los organismos fotosintéticos usan la energía del Sol para transformar el CO_2 atmosférico en materia orgánica.
 c. Falsa. El CO_2 se incorpora a la atmósfera de forma natural por medio de la respiración de los seres vivos terrestres y algunos acuáticos; y también por otros medios como las erupciones volcánicas y la quema de combustibles fósiles.
 d. Falsa. El ciclo del carbono continúa también en la hidrosfera. En el mar, por ejemplo, los organismos marinos utilizan el CO_2 disuelto en el agua para formar sus conchas y esqueletos de carbonato de calcio (CaCO_3); además, sus restos se transforman en rocas calizas, que constituyen la mayor reserva de CO_2 .
4. Ciclo marino del fósforo:
- Afloramiento por corrientes marinas.
 - Proliferación de organismos planctónicos.
 - Proliferación de peces.
 - Acumulación en los fondos marinos por deposición de los restos.

Ciclo terrestre del fósforo:

- Incorporación al ciclo por medio de las actividades agrícolas.
- Asimilación por parte de los vegetales.
- A través de las cadenas tróficas desde los vegetales se transfiere a los animales.
- Los restos orgánicos y excrementos liberan de nuevo al suelo los fosfatos.

La comunicación entre los dos ciclos anteriores se produce por medio de los procesos erosivos que transportan el fósforo hacia los fondos marinos, y desde estos por procesos tectónicos puede aflorar en las regiones continentales.

5. La caída de un meteorito pudo ser la causa de la extinción de los dinosaurios y del cambio brusco del ecosistema. Durante millones de años, los dinosaurios experimentaron una enorme diversidad y colonizaron una gran diversidad de hábitats, alcanzando casi un estado de equilibrio. Tras su desaparición se desarrollaron otros grupos animales, como los mamíferos.

En este caso, sí que hubo un factor externo que alteró el funcionamiento del ecosistema. Los factores ambientales no permanecieron estables, y las poblaciones disminuyeron hasta los límites de la extinción de la mayoría de las especies que habitaban la Tierra en aquella época.

Este tipo de cambios se usan como referencia para diferenciar las eras en las que se divide la historia de la Tierra.

6. En la geosfera se han producido cambios en la distribución de continentes. Con su desplazamiento se abrieron y cerraron océanos que han alterado la dirección de las corrientes marinas y del clima en algunas zonas. Este tipo de cambios han sido importantes en la distribución de los seres vivos y en la aparición y extinción de especies.

Debido a la acción de los agentes geodinámicos tanto internos como externos se han producido cambios en el modelado del relieve y en la formación de los paisajes.

Finalmente, los movimientos entre las dos zonas del núcleo terrestre han generado un campo magnético, que ha variado su polaridad con cierta periodicidad.

7. La sucesión ecológica es la secuencia de cambios que se producen en un ecosistema a lo largo del tiempo, como resultado de su propia dinámica interna.

Tras la erupción volcánica aparece una isla. Este nuevo ecosistema terrestre va a sufrir una serie de transformaciones tras su colonización por parte de los seres vivos. En los primeros momentos se incrementa la biomasa de forma exponencial. Este crecimiento disminuirá según madure el ecosistema.

En primer lugar se instalan especies generalistas, la complejidad de las relaciones y la interacción entre los nichos hace que sean sustituidas progresivamente por especies especialistas. En general aumenta la biodiversidad. El incremento del número de especies, eleva la complejidad de los niveles tróficos y de las redes tróficas. En cada nivel

tráfico aumenta la eficacia en el aprovechamiento de la energía.

Una vez alcanzado un cierto grado de madurez, disminuye tanto la productividad como la relación entre la producción y la biomasa. Dominan los mecanismos de autorregulación que hacen un ecosistema más resistente a las perturbaciones externas e internas.

8. La gráfica representa la curva de crecimiento de una población.

La densidad de la población está estabilizada en torno a la capacidad de carga del ecosistema (K). Este valor indica el tamaño máximo de una población, que puede mantenerse más o menos estable sin que se produzca la degradación del medio. Al sufrir un periodo de sequía, el valor de K disminuye, ya que hay menos pasto y la zona no puede alimentar a ese número de individuos. La población se adaptará alrededor del nuevo valor de K , fluctuará y el crecimiento buscará ese nuevo equilibrio.

9. Un impacto ambiental es toda alteración provocada por la actividad humana en el medio ambiente.
- Impactos positivos: saneamiento de los recursos hídricos contaminados, construcción de barreras que eviten la erosión, reforestación tras un incendio.
 - Impactos negativos: la quema de combustibles fósiles, los cambios en el uso del suelo, pesca incontrolada, sobreexplotación de recursos biológicos, vertido de petróleo, la construcción de una autopista.

10. **Aigüestortes i Estany de Sant Maurici:** lagos y meandros de alta montaña.

Archipiélago de Cabrera: ecosistema insular, maquia y fondos marinos.

Cabañeros: bosque y matorral mediterráneo.

Caldera de Taburiente: caldera volcánica y pinar canario.

Doñana: marismas, dunas y cotos.

Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia: ecosistemas marinos, dunas, playas y matorral costero.

Garajonay: bosques maduros de laurisilva.

Monfragüe: monte mediterráneo con bosque, matorral, roquedo y arroyos.

Ordesa y Monte Perdido: ecosistema de alta montaña.

Tablas de Daimiel: humedal. Tablas fluviales.

Teide: paisaje volcánico y alta montaña macaronésia.

Timanfaya: zona volcánica.

Falta el Parque Nacional Picos de Europa y el de Sierra Nevada.

PRUEBA DE EVALUACIÓN 2

1. La dinámica de la materia en un ecosistema es cíclica, la materia se encuentra a disposición de los seres vivos y se suele acumular en el biotopo. En cambio, el flujo de energía es unidireccional, la energía es aportada desde el exterior, siguiendo una ruta definida por los diferentes niveles tróficos.

La materia puede ser acumulada y retenida por el medio durante mucho tiempo, la energía se acumula en los niveles tróficos durante un tiempo limitado hasta que se degrada o se utiliza por el nivel superior.

La energía limita el número de eslabones de una cadena trófica.

2. Primer año: 150 000 kg/m².
Segundo año: 200 000 kg/m².
Aumento de biomasa entre las mediciones: 200 000 – 150 000 = 50 000 kg/m².
Producción neta = Aumento de biomasa/tiempo = 50 000 kg/m²/año.
Productividad = Producción/Biomasa.
Productividad = 50 000 kg/m²/año / 150 000 kg/m² = 0,33 kg/m²/año.

3. Sin la presencia de los organismos autótrofos fotosintéticos, los animales terrestres no podrían consumir la materia orgánica creada con la energía del Sol. Los animales liberarían durante un tiempo parte del CO₂ producido en los procesos respiratorios, pero finalmente morirían. La descomposición de los cadáveres por las bacterias produciría una pequeña cantidad de CO₂, pero la mayor parte de esa materia orgánica se transformaría en carbón o petróleo.

El carbono, a expensas de los ecosistemas con un aporte de energía independiente del Sol, tendría una movilidad mínima, y el ciclo solo funcionaría gracias a la acción de las bacterias quimiosintéticas, que utilizan el CO₂ como fuente de carbono, y a las erupciones volcánicas.

En el mar, los organismos marinos que utilizan el CO₂ disuelto en el agua seguirían formando sus conchas y esqueletos de carbonato de calcio (CaCO₃) hasta que terminasen con las reservas de alimentos; finalmente, sus restos se transformarían en rocas calizas, que constituyen la mayor reserva de CO₂.

4. Las bacterias nitrificantes toman los restos orgánicos que generan los seres vivos al morir, y sus excrementos, devolviendo el nitrógeno al medio como nitratos, que son aprovechables por los organismos productores.

Las bacterias desnitrificantes cierran el ciclo del nitrógeno, su metabolismo usa los nitratos del suelo, que transforman en N₂ que vuelve de nuevo a la atmósfera.

Algunos grupos de bacterias libres del suelo (*Azotobacter*), algas cianofíceas (*Nostoc*), o bacterias que viven en simbiosis en las raíces de leguminosas (*Rhizobium*), pueden fijar el nitrógeno atmosférico en forma de nitratos asimilables por las plantas.

5. Se dice que un ecosistema puede mantener un estado ideal de equilibrio cuando: los factores ambientales permanecen estables, las poblaciones se mantienen más o menos constantes y no hay factores externos que alteren el funcionamiento del ecosistema.

Tipos de cambios de un ecosistema:

- Dependiendo de la duración:
 - Graduales: si ocurren lentamente en periodos largos de tiempo.
 - Catastróficos: si se desarrollan de manera rápida en un periodo corto de tiempo.

- Dependiendo del origen del cambio:
 - Naturales: se producen por la dinámica interna del ecosistema, sin influir agentes externos.
 - Artificiales: su origen antrópico se debe a la actividad de las personas sobre el medio.
 - Dependiendo del ritmo:
 - Rítmicos diarios: como los que se deben al movimiento de rotación de la Tierra.
 - Rítmicos estacionales: se deben a la inclinación del eje de rotación y al movimiento de traslación alrededor del Sol.
6. La presencia de la capa de ozono permitió el desarrollo de la vida fuera del agua. La capa de ozono protege a los seres vivos de la nociva radiación ultravioleta.
- El efecto invernadero es un fenómeno natural producido por gases como el dióxido de carbono, el metano y el vapor de agua, que retienen la radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre impidiendo su salida al espacio. Esto permitió que la temperatura en la Tierra fuera adecuada para que los seres vivos colonizaran todos los ecosistemas.
7. a. Falso. Una sucesión primaria es aquella que se establece en un lugar que no ha sido anteriormente colonizado por seres vivos.
- b. Falso. Una sucesión secundaria es aquella que se produce en una zona en la que anteriormente existía una comunidad que ha sido parcial o totalmente eliminada por una perturbación.
- c. Verdadero.
- d. Falso. Las primeras especies que aparecen, denominadas pioneras o colonizadoras son especies generalistas que posteriormente son sustituidas por otras, llamadas especialistas, que explotan nichos no accesibles a las anteriores.
8. • La primera opción propone una solución a corto plazo, las ratas desaparecerían mientras dure el periodo de extracción. Terminado el proceso, las ratas que quedasen se reproducirían exponencialmente y se volvería a repetir el problema.
- La segunda alternativa propone reformar las tuberías y limpiar toda la red. Las ratas pierden su fuente de comida si la basura no se retiene en las cloacas. La capacidad de carga del sistema disminuirá ya que las ratas no disponen del alimento que les permite mantenerse. La población de ratas disminuirá hasta unos límites controlados por la falta de alimento, y con mantener el valor de K constante se tendría controlada la población. Por tanto, esta sería la opción más adecuada.
9. La biodiversidad es un recurso natural renovable, se puede regenerar con el tiempo de manera natural, sin sobrepasar su tasa de renovación podría ser explotado indefinidamente.
- Ciertas actividades humanas que amenazan este recurso son: la sobreexplotación de las plantas o animales que se recogen a mayor velocidad de la que se pueden regenerar de manera natural; la destrucción de los hábitats origina en muchos casos la extinción de especies; la introducción artificial de especies invasoras dentro de los

ecosistemas ocasiona problemas hasta que no se identifica su nicho, ya que pueden no tener depredadores o pueden entrar en competencia con las especies autóctonas.

10. a. Verdadera.
- b. Falsa. Los Parques Naturales tienen un nivel de protección inferior al de los Nacionales y en ellos se permiten determinados aprovechamientos de los recursos naturales.
- c. Falsa. Los Paisajes Protegidos son lugares que se protegen porque poseen valores estéticos y culturales de especial interés.
- d. Verdadera.

AMPLIACIÓN

1. a) No toda la radiación solar es absorbida, solo una pequeña parte ($241\ 200\ \text{kcal/m}^2/\text{año}$ es utilizada por los productores para la síntesis de materia orgánica).
- b) Puede ser un ecosistema costero. B: consumidores primarios (por ejemplo, zooplancton); C: consumidores secundarios (por ejemplo, crustáceos); D: consumidores terciarios (por ejemplo, ser humano).
- c) A: Productores primarios (Filoplancton) $241\ 200$; B: Consumidores primarios $24\ 120$; C: consumidores secundarios $2\ 412$; D: Consumidores terciarios $241,2$.
1: $758\ 800$; 2: $217\ 080$; 3: $21\ 708$; 4: $2\ 170,8$. (Todas las cantidades están expresadas en $\text{Kcal/m}^2/\text{año}$).
2. a) Densidad al inicio: $\frac{60\ \text{gamos}}{1\ 000\ \text{m}^2} = 0,06\ \text{gamos/m}^2$
- Número de individuos al final del año = $60 + 10 - 20 + 2 - 5 = 47$ individuos
- Densidad al final del año: $\frac{47\ \text{gamos}}{1\ 000\ \text{m}^2} = 0,047\ \text{gamos/m}^2$
- b) En un año se ha producido una disminución en el número de individuos de la población. Si esta tendencia continúa, la población de gamos podría llegar a desaparecer en el área.
3. En el tercio norte de la Península la etapa clímax estaría representada por el bosque caducifolio dominado por robledales y hayedos (B). En el resto del territorio, de clima mediterráneo, la comunidad clímax estaría representada por el bosque esclerófilo de alcornoques y encinas (A).
4. Debido a que sus poblaciones se renuevan con mucha rapidez.
5. La fuente de energía es la oxidación de los compuestos inorgánicos, principalmente sulfuros desprendidos en las erupciones volcánicas, realizada por bacterias quimiosintéticas.
6. El oxígeno no se acaba debido a que existe el proceso de fotosíntesis que permite la liberación a la atmósfera del mismo. La deforestación afecta directamente a la concentración atmosférica de oxígeno, de tal forma que a menos vegetación menos procesos fotosintéticos y menos concentración de oxígeno en la atmósfera.

REFUERZO

1. a) Los procesos naturales por los que se transfiere el carbono desde la biosfera hacia la atmósfera son la respiración de animales y vegetales, y las combustiones naturales de árboles, arbustos, etc.

El carbono se transfiere desde la atmósfera hacia la biosfera a través de la fotosíntesis (mediante la cual los vegetales toman ese gas, en presencia de luz, y a partir de él sintetizan materia orgánica).

- b) En la atmósfera el carbono se encuentra como dióxido de carbono, igual que en la hidrosfera (aunque en este sistema se disuelve con facilidad en el agua y puede formar ácido carbónico).

En la geosfera se encuentra formando parte de las rocas carbonatadas (calizas, dolomías, etc.) y en los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural).

En la biosfera se encuentra formando parte de diferentes estructuras de los seres vivos (como caparazones, huesos, etc.) y en la composición de las moléculas orgánicas (glúcidos, lípidos, etc.).

- c) La principal interferencia es la quema de combustibles fósiles, lo que hace aumentar la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera y con ello el efecto invernadero, que incrementa la temperatura media del planeta.

Una de las medidas para evitar el aumento de dióxido de carbono en la atmósfera consiste en la disminución de la quema de combustibles fósiles.

2. Las leguminosas pueden utilizar el nitrógeno atmosférico gracias a determinadas bacterias que viven en simbiosis en los nódulos de sus raíces. Estas bacterias convierten el nitrógeno molecular en nitratos, que son utilizados por las leguminosas para sintetizar proteínas y ácidos nucleicos.

3. • Sucesión primaria. Es aquella que se establece en un lugar que no ha sido anteriormente colonizado por seres vivos y en el cual no se ha formado un suelo. Es la sucesión que produciría en una isla volcánica que se acaba de formar.

- Sucesión secundaria. Es aquella que se desarrolla en una zona en la que anteriormente existía una comuni-

dad que ha sido parcial o totalmente eliminada por una perturbación. La sucesión secundaria tiene lugar, por ejemplo, después de un incendio, una inundación, una sequía, etc.

Las sucesiones primarias son más lentas que las secundarias, debido a que en las primeras debe formarse un suelo para que sobre él puedan establecerse los vegetales con raíces.

4. La productividad expresa la «rentabilidad» y el estado de un nivel trófico, ya que relaciona su producción con su biomasa ($p = P/B$).

5. Si crecieran por encima de la capacidad de carga del medio, cuando agotaran los recursos se produciría la muerte masiva de individuos de la población de herbívoros.

6. A lo largo de una sucesión ecológica aumenta la diversidad de especies, debido a que cada vez son más abundantes los nichos ecológicos que se pueden explotar.

7. Un impacto ambiental es una alteración del medio. Debido a que los automóviles liberan a la atmósfera grandes cantidades de gases, el uso de los mismos puede ser considerado un impacto ambiental.

8. La cadena c) es la de menor aprovechamiento energético, ya que en ella las personas somos los carnívoros consumidores de cuarto nivel, y en el paso de un nivel a otro se produce la pérdida de energía en forma de calor de difícil recuperación.

La energía que pasa de un eslabón a otro es de tan solo el 10 %. Por tanto, cuanto más escalones intermedios existan, menor será el aprovechamiento energético.

9. Los robles jóvenes, al igual que otras especies vegetales, crecen muy rápidamente, produciendo mucha biomasa no comestible en forma de madera.

A medida que el roble crece, aunque su masa sigue creciendo lo hace cada vez más despacio, y el porcentaje de masa que se crea es cada vez menor.

Cuando los robles son viejos, su masa se incrementa muy lentamente y la producción neta de dicho ecosistema se va aproximando cada vez más a cero.

10.

Características	<i>r</i> -estrategas	<i>K</i> -estrategas
Tipo de ambientes que ocupan	Inestables, vírgenes	Estables
Tamaño de las poblaciones	Muy variable, con grandes fluctuaciones alrededor de <i>K</i>	Muy constante, con pequeñas fluctuaciones alrededor de <i>K</i>
Vida máxima	Corta, generalmente inferior a un año	Larga, generalmente más de un año
Mortalidad	Muy alta, pocos llegan a adultos	Más o menos constante a lo largo de la vida
Duración del desarrollo embrionario	Corto	Largo
Tamaño de la prole	Muy numerosa	Poco numerosa
Tipo de individuos	Pequeños, con estructura sencilla	Grandes, con estructura compleja
Ejemplos	Ratas, malas hierbas	Oso, lobo, águila, lince

11. Los Parques Nacionales son espacios muy poco transformados por el ser humano, y su singularidad debe ser de interés general, por ser representativo de los principales ecosistemas naturales españoles. Tienen el máximo nivel de protección. Su declaración y gestión es compartida entre el Estado y las Comunidades Autónomas. Por el contrario, los Parques Naturales tienen un nivel de protección inferior y en ellos se permiten determinados aprovechamientos de los recursos

naturales. Su gestión depende de cada Comunidad Autónoma.

Ejemplos de Parques Nacionales: Doñana, Cabañeros, Sierra Nevada, Monfragüe, etc.

Ejemplos de Parques Naturales: Sierra de Grazalema (Andalucía), Hoces del río Duratón (Castilla-León), Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara (Madrid) y Aizkorri (País Vasco), etc.