

# UNIDAD 9

## Materia y energía en los ecosistemas

En el final de la unidad anterior estudiaste el ciclo geoquímico. Allí analizaste cómo se transforman constantemente las rocas desde que se formó la Tierra y estudiaste los cambios físicos y químicos que se producen en los materiales que las componen.

En esta unidad verás cómo se integran, en ese ciclo geoquímico, otras transformaciones que ya conocés, por ejemplo los procesos biológicos como la fotosíntesis y la respiración celular. Esta integración te mostrará algo asombroso: los átomos que componen los materiales de nuestro planeta han sido, son y serán los mismos desde que la Tierra se formó y pasan permanentemente de las sustancias inorgánicas a las orgánicas y viceversa. Esa circulación constante de los átomos entre la atmósfera, la hidrosfera, la geosfera y la biosfera hace que los cuatro subsistemas terrestres sean interdependientes.

También vas a profundizar el estudio del ambiente desde el punto de vista ecológico. Además, vas a conocer más sobre los cambios de la materia y de la energía en el planeta. Eso te permitirá comprender mejor de qué se trata el llamado “equilibrio ecológico” y por qué se dice que la Tierra es un sistema de recursos naturales limitados.

Al utilizar como herramientas de análisis tus nuevos conocimientos de química y física podrás comprender mejor qué sucede entre los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas, incluida la especie humana y sus acciones culturales.

### TEMA 1: LA MATERIA Y LOS ÁTOMOS DE CARBONO

Para conocer qué sucede con los átomos en los ecosistemas, comenzarás por analizar sustancias y reacciones químicas. De alguna forma ya las conocés, porque las estudiaste en distintos temas de las unidades de los CUADERNOS DE ESTUDIO 1 y 2, y también de este mismo Cuaderno. Estas reacciones incluyen como reactivo o como producto algún compuesto formado por átomos del elemento carbono(C), que es el tipo de átomo más abundante en la composición de las sustancias propias de los seres vivos.

*Cuando trabajes en la siguiente actividad, tené a mano las anotaciones que hiciste en tu carpeta de las siguientes unidades:*

*Unidad 12 del CUADERNO DE ESTUDIO 1.*

*Unidades 10, 11 y 12 del CUADERNO DE ESTUDIO 2.*

*Unidades 7 y 8 de este Cuaderno.*



## 1. Sustancias con átomos de carbono

Para comenzar, vas a repasar cuáles son las sustancias compuestas por el elemento carbono.

**a)** Pensá y escribí en tu carpeta una lista con todas las sustancias que recuerdes que tienen átomos de carbono en su composición.

1. Tratá de recordar algún proceso u objeto que hayas estudiado con el cual estén relacionadas.
2. Anotá al lado de cada sustancia la referencia que recuerdes.
3. Ahora reunite con tus compañeros, para elaborar un afiche con la información que cada uno recordó sobre las sustancias compuestas por el elemento carbono. Dejen el afiche a mano, para consultarlo durante el desarrollo de esta unidad.

**b)** Leé el siguiente texto y resolvé las propuestas que están a continuación.

### • • • Sustancias orgánicas e inorgánicas

Entre las diferentes maneras de clasificar las sustancias, existe una muy utilizada por los químicos: la división en orgánicas e inorgánicas.

Una sustancia es considerada **orgánica** cuando en su composición hay átomos del elemento carbono unidos entre sí o con átomos del elemento hidrógeno. En esas uniones, C-C y C-H, este tipo de sustancias moleculares almacenan energía. Al calentarse y combinarse con el gas oxígeno, la materia orgánica libera energía y por esta característica se denomina combustible.

Las sustancias propias de los seres vivos que se hallan en el ambiente son materiales orgánicos, por ejemplo la madera. Sin embargo, algunos compuestos orgánicos, como el metano ( $\text{CH}_4$ ), se han detectado fuera de nuestro planeta y su zona de influencia, donde hasta ahora no se ha verificado la existencia de vida. Se hallaron evidencias de metano en Marte, en Neptuno, en Titán (la mayor luna de Saturno), en nebulosas y en algunas estrellas enanas.

Las sustancias orgánicas, que como el metano sólo tienen en su composición molecular átomos de C y de H, se denominan hidrocarburos. La mayoría de los componentes del petróleo son hidrocarburos y los plásticos derivados de ellos también son compuestos orgánicos.

Por el contrario, se dice que una sustancia es **inorgánica** cuando no presenta enlaces entre átomos de carbono y de hidrógeno. Así, los minerales se definen como materiales inorgánicos.

**1.** A continuación se presentan fórmulas desarrolladas de algunas sustancias. Distinguí entre ellas cuáles son orgánicas y cuáles inorgánicas. Anotá en la carpeta los nombres y agrupalos en dos listas diferentes: una para las orgánicas y otra para las inorgánicas.



2. Respondé a las siguientes preguntas:

- La sustancia  $\text{H}_2\text{CO}_3$  (ácido carbónico) que se forma en las nubes y da la lluvia ácida contiene en su composición átomos de carbono y de hidrógeno, no es un hidrocarburo. ¿Por qué?
- La dolomita abunda en la naturaleza; se utiliza como fuente de magnesio y para la fabricación de materiales cerámicos resistentes al calor. Fue denominada de esa forma en honor al geólogo francés Deodat Dolomieu quien determinó que se trataba de un mineral cuya composición incluye átomos de carbono, calcio, magnesio y oxígeno  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ . ¿Habrán uniones C-C en la estructura interna de la dolomita? Fundamentá tu respuesta.



c) Buscá información, en una enciclopedia o en los capítulos de Química de los libros de Ciencias Naturales de la biblioteca, sobre distintos tipos de sustancias según se indica en las siguientes consignas.

- Tres ejemplos de sustancias inorgánicas diferentes a las que hayas encontrado en el punto 1.
- Las diferentes clases o familias de sustancias propias de los seres vivos (nutrientes biológicos) o biomoléculas orgánicas.
- Tres ejemplos de hidrocarburos diferentes del metano.

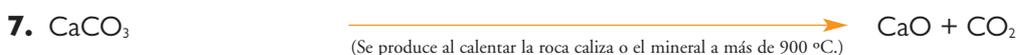
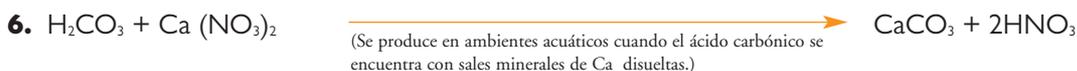
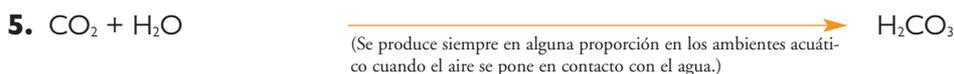
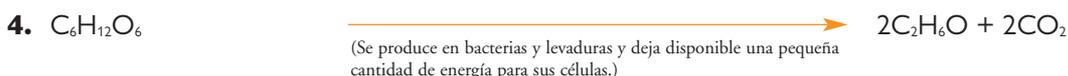
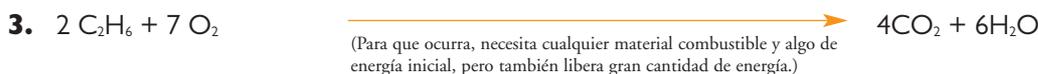
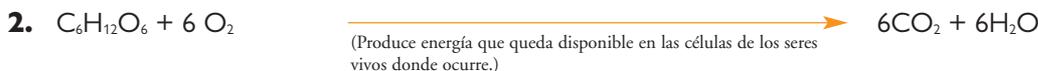
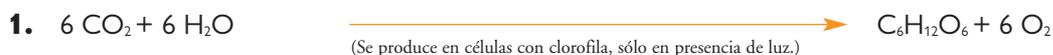
Luego anotá en tu carpeta. No te olvides de ponerle un título a lo que anotaste.



## 2. Reacciones químicas con materia orgánica e inorgánica

En esta actividad vas a analizar distintas transformaciones de la materia orgánica e inorgánica utilizando las fórmulas de muchas de las sustancias que aparecen en la actividad anterior.

a) Copiá las siguientes ecuaciones en tu carpeta. Teniendo en cuenta la actividad anterior, escribí el nombre de la sustancia debajo de cada reactivo y de cada producto.



**b)** Lee la frase que aparece entre paréntesis sobre cada una de las ecuaciones y respondé por escrito las siguientes preguntas:

1. ¿En cuáles de los procesos anteriores los átomos de carbono pasan de la materia orgánica a la inorgánica y en cuáles sucede a la inversa?
2. ¿En cuáles sólo intervienen sustancias de tipo inorgánico?
3. ¿En cuáles se acumula energía en una sustancia química y en cuáles se libera algún tipo de energía que queda disponible?
4. ¿Qué procesos sólo se producen en el interior de células vivas?
5. ¿Qué ecuación representa la fotosíntesis, cuál la respiración celular aerobia (con gas oxígeno) y cuál a la respiración anaerobia (sin oxígeno) o fermentación alcohólica?



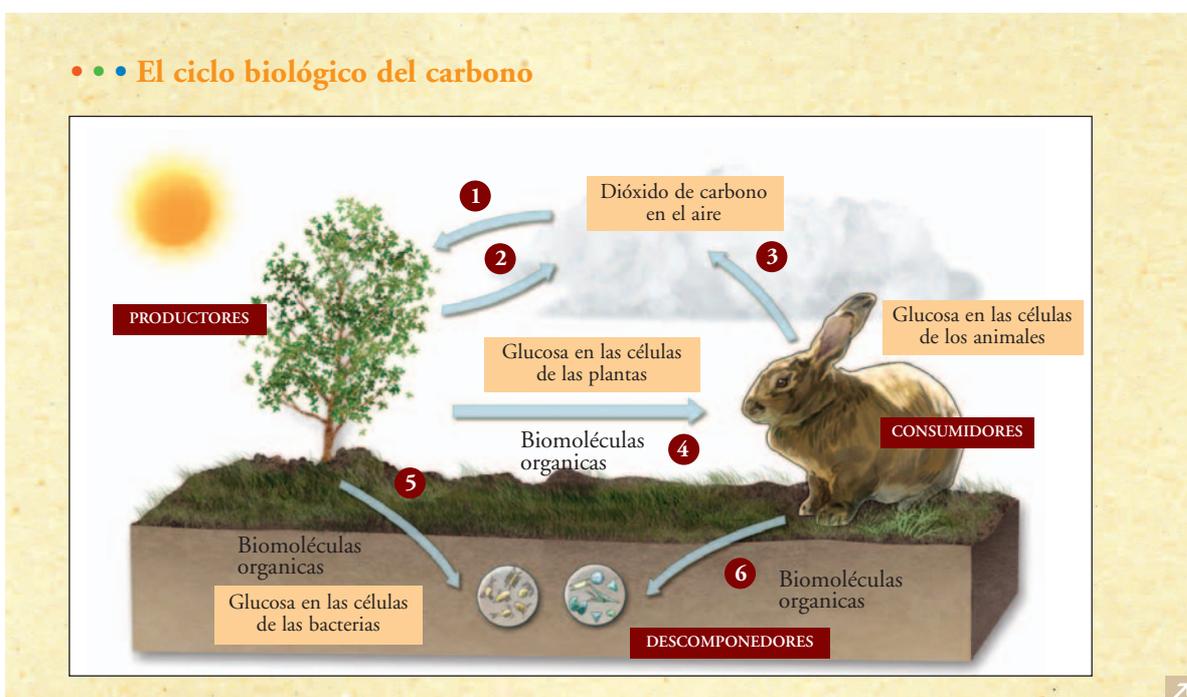
Para la próxima actividad vas a necesitar papel de calcar.



### 3. El ciclo del carbono

En esta actividad vas a utilizar las reacciones químicas que analizaste en la actividad anterior para poder entender cómo los átomos de carbono pasan de una sustancia a otra, por lo cual forman un ciclo continuo de circulación de la materia en los ecosistemas.

**a)** Lee el siguiente texto y cuando termines, calcá el esquema que lo ilustra. De este modo, podrás trabajar sobre el esquema y luego compararlo con otros. Resolvé las consignas utilizando el esquema calca-do; después pegalo en la carpeta.



Si se pudieran marcar de algún modo los átomos de carbono que forman parte de las moléculas de dióxido de carbono que componen el aire, se comprobaría que algunos de ellos pasan a formar parte del cuerpo de los organismos que producen fotosíntesis. Por esta razón se los llama átomos componentes de las biomoléculas orgánicas de los organismos productores (las plantas, las algas y algunas bacterias con clorofila).

Si luego se continuara por un tiempo la persecución de uno de los átomos de carbono marcados, se advertiría alguna de estas dos alternativas: o bien el átomo vuelve al aire en forma de dióxido de carbono, porque participa de la respiración celular del organismo productor, o bien queda formando parte de ese ser vivo.

En este último caso, el átomo marcado tendría nuevamente dos posibilidades: permanecer en el cuerpo del productor hasta su muerte o pasar con algún nutriente biológico a los descomponedores o a un herbívoro. Si el átomo marcado quedó en una sustancia que sirve de alimento a los descomponedores, dicho organismo también tendrá dos posibilidades: utilizará esa biomolécula en la construcción de su cuerpo o en la obtención de energía. En esta última situación, el átomo de carbono pasará a formar nuevamente una molécula de dióxido de carbono.

Un átomo de carbono de una biomolécula orgánica incorporada por un animal herbívoro o un carnívoro también tendrá dos posibles caminos: o participa de la respiración celular y así vuelve a formar dióxido de carbono o permanece en el cuerpo del animal hasta su muerte, momento a partir del cual los descomponedores utilizarán las sustancias del cadáver como alimento.

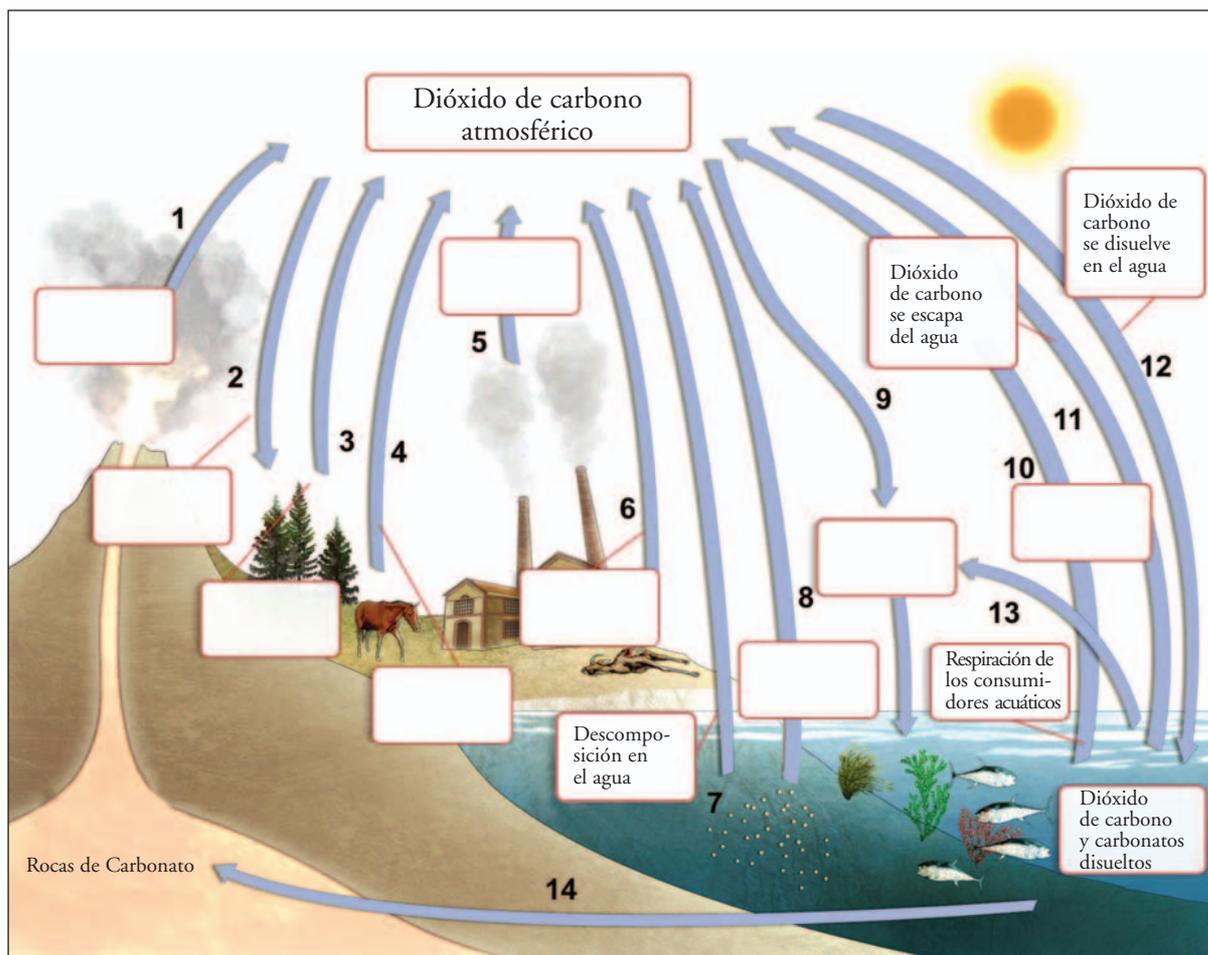
Cualquier camino que un átomo de carbono pueda tomar, finalmente, lo llevará a formar parte de una molécula de dióxido de carbono y en esa situación será incorporado nuevamente por un organismo productor. Así es como el carbono cumple en la naturaleza un camino circular o ciclo de largo alcance. Este camino circular del carbono, compuesto por transformaciones químicas que se producen en las células, se conoce con el nombre de ciclo biológico del carbono.

El tiempo promedio que tarda un átomo de carbono en encontrarse nuevamente en un mismo punto del ciclo ha sido estipulado en cuatrocientos años.

1. En el esquema del ciclo biológico del carbono que aparece en la página anterior y que calcaste en tu carpeta, escribí, al lado del nombre de cada sustancia presente, la fórmula que le corresponde. Indicá si es materia orgánica o inorgánica con las siglas MO y MI, respectivamente.
2. Remarcá el elemento carbono (C) en cada fórmula con un color que se destaque.
3. Escribí sobre las flechas 1, 2 y 3 el nombre del proceso al que corresponden.
4. ¿Qué flechas representan la digestión de los alimentos? ¿Y cuáles representan su asimilación? Escribí “digestión” y “asimilación de alimentos” sobre las flechas que hayas elegido.

**b)** Además de la fotosíntesis y de la respiración celular, en el ambiente existen numerosas transformaciones químicas que involucran al carbono, por ejemplo, la combustión. Ahora es el momento de integrarlas en un ciclo del carbono más complejo.

En una tercera hoja de papel de calcar, transferí el siguiente esquema y colórealo, pero no lo pegues todavía, ya que en la actividad 6 vas a necesitarlo para compararlo con otros ciclos de la naturaleza. Calculá el espacio para pegarlo luego. Debajo de ese espacio en blanco, resolvé las consignas que aparecen a continuación.



El ciclo biogeoquímico del carbono.

1. Identificá el proceso que representa cada flecha, escribiendo en los rectángulos vacíos el nombre o unas pocas palabras que lo describan. Algunas están llenas para darte pistas.
2. Cuando el dióxido de carbono se disuelve en el agua, se produce luego una combinación con moléculas de este líquido y se forma el ácido carbónico, sustancia que a su vez reacciona con sales de calcio presentes en el agua. Así, se producen los carbonatos. ¿Qué flecha corresponde a este conjunto de reacciones? ¿Qué tipo de sustancias reaccionan en este caso: orgánicas o inorgánicas? ¿Qué criterio usás para identificarlas? ¿Qué tipo de material (orgánico o inorgánico) forma la acumulación de sales minerales de carbonato en el fondo de los océanos?
3. Agregá en otro color las flechas que sean necesarias para indicar la transferencia de carbono de un ser vivo a otro en las cadenas alimentarias. ¿Qué tipo de sustancias con carbono se transfieren, principalmente, cuando un ser vivo se alimenta de otro: orgánicas o inorgánicas? Fundamentá tu respuesta.
4. ¿De qué tipo de sustancias proviene el dióxido de carbono producido por la actividad volcánica: orgánicas o inorgánicas? ¿Y el dióxido de carbono producido por la combustión industrial o del transporte automotor? ¿En cuál de los dos casos se libera más energía de la que se necesita para que la reacción ocurra? Fundamentá la respuesta.

5. Explicá con ejemplos por qué la siguiente afirmación es verdadera.

El ciclo del carbono es una sucesión de transformaciones casi todas químicas, algunas de ellas se producen en el interior de los seres vivos (procesos biológicos) y otras durante acontecimientos geológicos. Por eso, se dice que el ciclo de carbono es un proceso biogeoquímico.

6. A diferencia del ciclo biológico del carbono, que se ha estimado, en promedio, de unos cuatrocientos años de duración, el tiempo que un átomo de carbono podría tardar en estar en el mismo lugar a través de su ciclo biogeoquímico es de cientos de miles o millones de años. ¿A qué se debe esa diferencia entre los dos ciclos?

7. ¿Cuál es el único proceso que transforma el  $\text{CO}_2$  en materia orgánica? ¿Cómo se puede vincular ese proceso con el hecho de que la desaparición de grandes superficies de bosques puede ser causa del aumento del efecto invernadero de nuestro planeta?

## TEMA 2: CICLOS DE OTROS ELEMENTOS

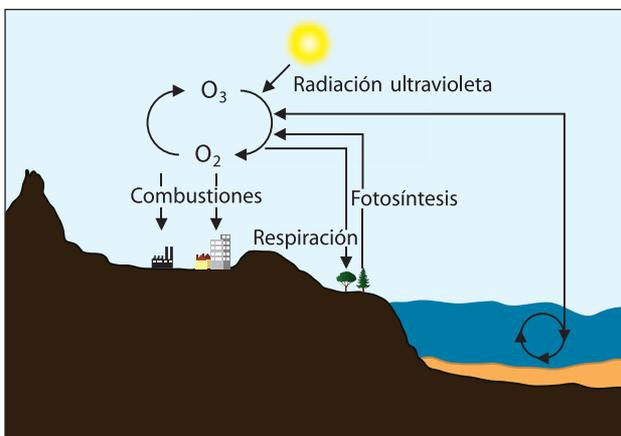
Además de carbono e hidrógeno, la materia orgánica está compuesta por muchos otros elementos químicos: entre ellos, el oxígeno y el nitrógeno son los más importantes dentro de las sustancias que constituyen el cuerpo de los seres vivos (biomoléculas orgánicas). Por eso, en este tema estudiarás los ciclos de otros elementos, comparándolos con el del carbono.



### 4. El carbono y el oxígeno muchas veces van unidos

En esta actividad analizarás cómo circulan los átomos de oxígeno en el ambiente.

a) Copiá o calcá el siguiente esquema del ciclo del oxígeno en una hoja de tu carpeta. Según lo que fuiste observando al copiar y lo que leíste en el epígrafe, ¿te parece correcto el título de esta actividad? ¿En qué te basas para dar tu respuesta?



Átomos de oxígeno son indispensables para la vida porque forman parte de todas las biomoléculas orgánicas e intervienen en la respiración celular, proceso mediante el cual las células obtienen la energía que necesitan para sus funciones vitales. El 20% de la atmósfera terrestre está compuesta por oxígeno gaseoso, también llamado oxígeno molecular ( $\text{O}_2$ ). Esa cantidad abastece las necesidades de todos los organismos terrestres y aéreos que lo utilizan en su respiración y cuando se disuelve en el agua, también abastece las necesidades de los organismos acuáticos, que también lo utilizan en su respiración. Además, el agua y la gran variedad de óxidos y ácidos inorgánicos, como el  $\text{CO}_2$  y el  $\text{HCO}_3^-$ , y de sales minerales, como los carbonatos, los nitratos y los sulfatos contienen átomos de oxígeno en su composición.

1. ¿Mediante qué procesos se vinculan el ciclo del oxígeno con el ciclo del carbono?
2. Identificá la parte del ciclo del oxígeno que corresponde a la siguiente frase y escribí sobre tu esquema los rótulos que correspondan.

Por acción de la energía de la radiación ultra violeta cada tres moléculas de gas oxígeno se forman dos moléculas de gas ozono ( $O_3$ ) y viceversa. Estos procesos constantes consumen una gran parte de la radiación ultravioleta que llega del Sol, haciendo de filtro solar al planeta.

3. Las sales minerales (como los carbonatos y otras mencionadas en el epígrafe que en su composición contienen oxígeno) pueden depositarse en el fondo marino y, por compresión, formar rocas. Escribí la fórmula del carbonato de calcio del fondo marino de tu esquema.



## 5. El ciclo del nitrógeno

En esta actividad vas a estudiar cómo pasan del ambiente a los seres vivos y de los seres vivos al ambiente los átomos del elemento nitrógeno (N).

- a) El siguiente texto está acompañado de una representación incompleta del ciclo del nitrógeno. Transferilo a tu carpeta y luego leé el texto, mirando el esquema.

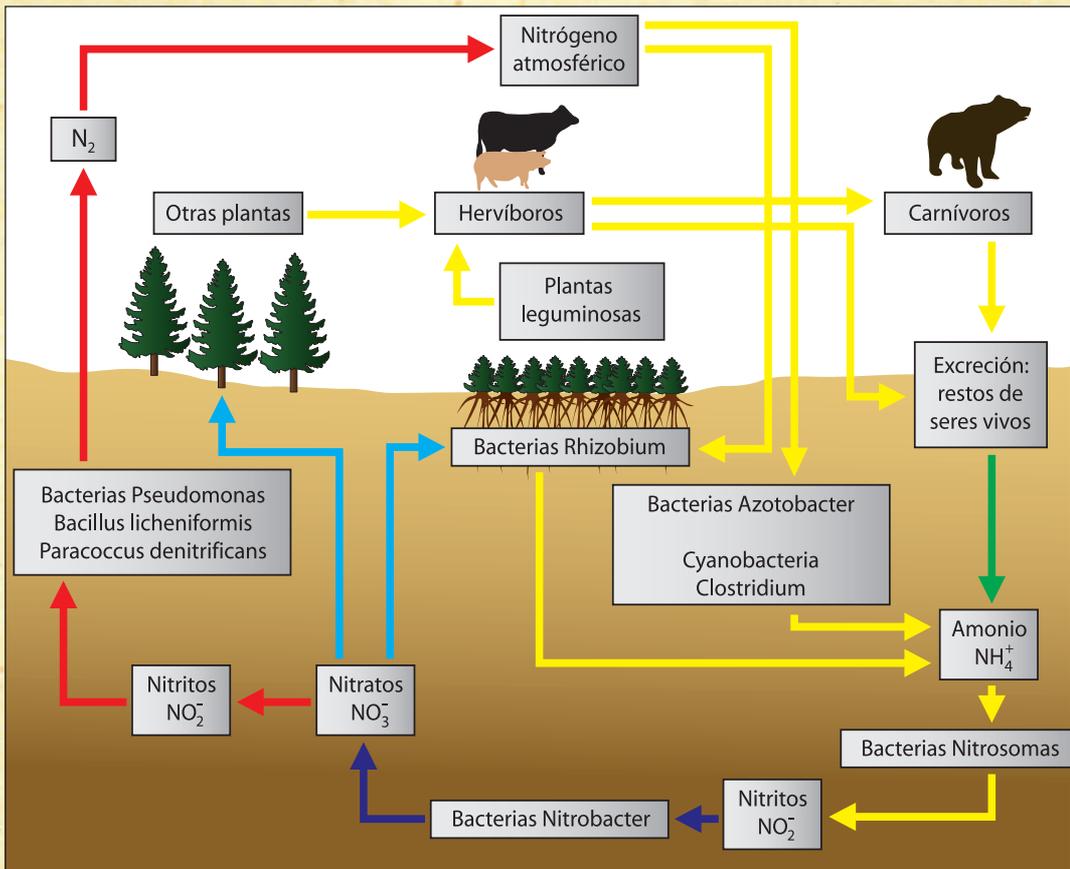
### • • • El nitrógeno y la acción de las bacterias

El 78% de la atmósfera está formada por el gas nitrógeno, cuyas moléculas contienen dos átomos del elemento nitrógeno cada una.

El nitrógeno (N), como elemento, es indispensable para los seres vivos ya que compone dos tipos de biomoléculas orgánicas: las llamadas proteínas y los ácidos nucleicos (ADN y ARN). Las proteínas son el mayor componente de la estructura de cualquier ser vivo y los ácidos nucleicos están relacionados con la información hereditaria o genética y están presentes en todas las células casi sin excepción.

A pesar de que vivimos en una atmósfera rica en nitrógeno, las moléculas de este gas ( $N_2$ ) no son fuente directa de átomos de nitrógeno para la mayoría de los seres vivos. Los átomos de nitrógeno pasan del medio ambiente, es decir, de las sustancias inorgánicas, a las biomoléculas orgánicas de los productores, de los consumidores y de los descomponedores y viceversa, cumple un ciclo que siempre los vuelve a dejar disponibles. En este ciclo se distinguen cinco procesos básicos: la  **fijación**, la  **asimilación**, la  **amonificación**, la  **nitrificación** y la  **desnitrificación**. En muchos de estos procesos son fundamentales las transformaciones que realizan distintos tipos de bacterias.

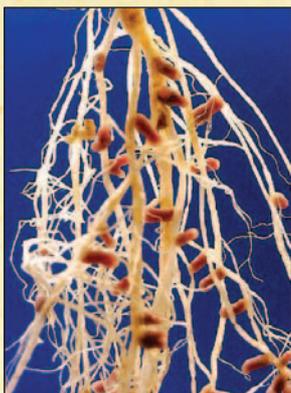




La **fijación** del elemento nitrógeno (N) es la transformación del nitrógeno gaseoso del aire ( $N_2$ ) en otras sustancias inorgánicas con átomos de N, que se incorporan a la composición del suelo o de los seres vivos. Esto significa que se forman sustancias con el ion amonio ( $NH_4^+$ ) o los iones nitrito ( $NO_2^-$ ) o nitrato ( $NO_3^-$ ). Asimismo, también se forman moléculas como el dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ), que reaccionan fácilmente para originar alguna de las anteriores.

Existen varias formas naturales de fijación del nitrógeno atmosférico. Una forma **abiótica**, es decir, sin intervención de los seres vivos, se produce por medio de la energía eléctrica de los rayos, durante las tormentas. En esa situación, el nitrógeno atmosférico ( $N_2$ ) se combina con moléculas del oxígeno ( $O_2$ ) y otros gases del aire y se forman ácido nítrico ( $HNO_3$ ) y otro compuesto inorgánicos con nitrógeno. La lluvia arrastra estos compuestos al suelo. Una vez allí, pueden formar parte de las rocas, ser utilizados por algún tipo de bacteria o ser aprovechado por las plantas.

La **fijación biótica** del nitrógeno, también llamada fijación biológica, depende de las reacciones químicas propias de las células de unas cuantas especies de organismos procariontes, denominados, en general, bacterias fijadoras de nitrógeno, pueden ser terrestres o acuáticas y vivir en forma independiente o en simbiosis, dentro de las raíces de las plantas.



Existe una multitud de especies de bacterias del género *Rhizobium*, que habitan en raíces de determinadas leguminosas (tréboles, alfalfa, soja, lentejas, algarrobo, ceibo, etc.) y no en otras plantas fijadoras de nitrógeno. Las leguminosas son plantas cuyos frutos presentan la forma de una vaina (legumbres). En los nódulos que se forman en las raíces de leguminosas se produce una relación de simbiosis de beneficio mutuo con bacterias del género *Rhizobium*. Mientras las plantas proveen de alimento y de refugio a las bacterias, éstas realizan la transformación del nitrógeno gaseoso ( $N_2$ ) en las sustancias con nitrógeno que las plantas pueden utilizar.

En el proceso de **asimilación**, los nitratos ( $NO_3^-$ ) disueltos en el agua son absorbidos por las raíces de las plantas, donde se combinan con derivados de la glucosa. Se forman así las proteínas y los ácidos nucleicos de las plantas. En estas biomoléculas, siempre se encuentran grupos de átomo de un nitrógeno y dos hidrógenos ( $-NH_2$ ) llamados aminas. Cuando un animal digiere y asimila alimentos de origen vegetal, las moléculas nitrogenadas con sus aminas pasan a formar parte de las biomoléculas nitrogenadas del animal. Lo mismo ocurre con los nitratos disueltos en el agua de los ambientes acuáticos.

El proceso de **amonificación** comienza a partir de la utilización en las células de los animales. Así, las biomoléculas orgánicas nitrogenadas con aminas ( $-NH_2$ ) acaban transformadas en iones amonio ( $NH_4^+$ ) que son muy tóxicos y deben ser eliminados. Esta eliminación se hace en forma de amoníaco ( $NH_3$ ), desecho nitrogenado de algunos peces y otros organismos acuáticos o en forma de urea ( $CON_2H_4$ ), desecho nitrogenado del ser humano y de otros mamíferos, o en forma de ácido úrico ( $C_5O_3H_4N_4$ ), desecho nitrogenado de todas las aves y muchos animales de zonas secas. Estos compuestos van a la Tierra o al agua donde se transforman rápidamente en amonio ( $NH_4^+$ ).

Entre los descomponedores, existen también bacterias denominadas nitrificantes o nitrificadoras que transforman las biomoléculas orgánicas nitrogenadas en sales minerales de nitratos y en ese proceso obtienen energía. Este proceso se denomina **nitrificación**. Así, los nitratos formados pueden ser utilizados por plantas o algas que los absorben y constituyen con ellos nuevas sustancias biológicas nitrogenadas (proteínas y ácidos nucleicos).

Por último, cuando un ser vivo muere, sus restos, que poseen biomoléculas nitrogenadas, pueden ser descompuestos por bacterias y hongos que, a partir de esa materia orgánica, producen gas nitrógeno ( $N_2$ ). Esa acción se denomina **desnitrificación**. El nitrógeno gaseoso ( $N_2$ ) pasa al aire.

**b)** Teniendo en cuenta la observación del esquema y la información del texto que leíste, completá el dibujo siguiendo las consignas que aparecen debajo.

**1.** En el ángulo inferior derecho de tu dibujo, hacé un recuadro de referencias: indicá qué color de flechas corresponde a cada uno de los procesos del ciclo del nitrógeno: fijación, asimilación, amonificación, nitrificación y desnitrificación.

**2.** Agregá en el diagrama la fijación abiótica.

**3.** Para completar el ciclo del nitrógeno que copiaste en tu carpeta, elegí flechas sobre las cuales corresponda escribir las siguientes frases o palabras;

- biomoléculas nitrogenadas con  $-NH_2$ ;
- descomponedores;
- urea.

**4.** Las especies de bacterias que participan en el ciclo del nitrógeno se pueden clasificar según el proceso que realizan en fijadoras, nitrificadoras, desnitrificadoras, amonificadoras. Colocá al lado del nombre de las distintas bacterias que aparecen en el ciclo, el tipo que les corresponda.

**5.** Las siguientes expresiones explican cada proceso que aparece en el dibujo. Leé cada una y revisá las referencias que escribiste. Si es necesario, corregilas o completalas. Copialas en tu carpeta y agregá las fórmulas que correspondan entre los paréntesis vacíos.

- Fijación del nitrógeno: es la conversión del nitrógeno atmosférico (...) a amonio (...), producido por bacterias fijadoras de nitrógeno o por la acción de algunos agentes físicos, como la electricidad de los rayos en las tormentas.
- Nitrificación: consiste en la conversión de amonio (...) en nitrato (...), producido por bacterias nitrificadoras.
- Asimilación: es la conversión de nitrógeno inorgánico nitrato (...) o amonio (...) a las moléculas orgánicas nitrogenadas de los seres vivos, por ejemplo, proteínas con aminas (...), cuando las raíces de los árboles recogen los nitratos (...) del suelo.
- Amonificación: se trata de la conversión de nitrógeno orgánico, moléculas biológicas que contienen nitrógeno en forma de aminas (...) o por ejemplo urea (...) a amonio (...), paso producido por las bacterias amonificadoras.
- Denitrificación: consiste en la conversión de nitratos (...) a nitrógeno gaseoso (...), producido por la bacteria desnitrificadora.

**c)** Respondé a las siguientes preguntas en la carpeta.

- 1.** ¿Por qué se dice que el nitrógeno es un elemento fundamental para los seres vivos?
- 2.** ¿Cómo obtienen las plantas el nitrógeno que necesitan? ¿Y los animales?
- 3.** ¿Por qué las plantas leguminosas pueden sobrevivir en suelos pobres en nitrógeno?
- 4.** ¿Que ventajas tendrá rotar los cultivos de manera que, luego de plantar cereales se desarrollen leguminosa en el mismo suelo?
- 5.** Respecto del nitrógeno necesario para el desarrollo de las plantas, ¿qué ventajas tiene que el rastrojo o restos de la cosecha se descomponga sobre los suelos donde crecieron las plantas cosechadas?
- 6.** Muchas veces se agrega urea como fertilizante al suelo ¿que procesos sufre esta sustancia hasta ser útil a las plantas que se cultivan?

**7.** El período de barbecho (transición en que el suelo permanece improductivo, entre un cultivo y el siguiente) sirve para mantener la humedad, lo que permitirá la geminación y el crecimiento del cultivo siguiente en sus primeras etapas. También sirve para incrementar la disponibilidad de nitratos en el suelo ¿Por qué el barbecho incrementará la disponibilidad de nitratos en el suelo para el cultivo?

Hasta acá, estudiaste que, además del carbono, otros elementos químicos como el oxígeno y el nitrógeno, se encuentran en la composición de los seres vivos y forman parte de la atmósfera, la hidrosfera y la geosfera. Estos elementos también circulan en el ambiente pasando de una clase de sustancias a otras a través de diferentes procesos de origen biológico y geológico. Esto significa que todos esos elementos tienen ciclos biogeoquímicos. Además, los ciclos de los distintos elementos se encuentran relacionados entre sí. Pero para que todos esos cambios ocurran hace falta energía.

### TEMA 3: EL FLUJO DE LA ENERGÍA, FUENTE DE TRANSFORMACIONES

En este tema vas a profundizar qué ocurre con la energía que llega a la Tierra mientras la materia se recicla.

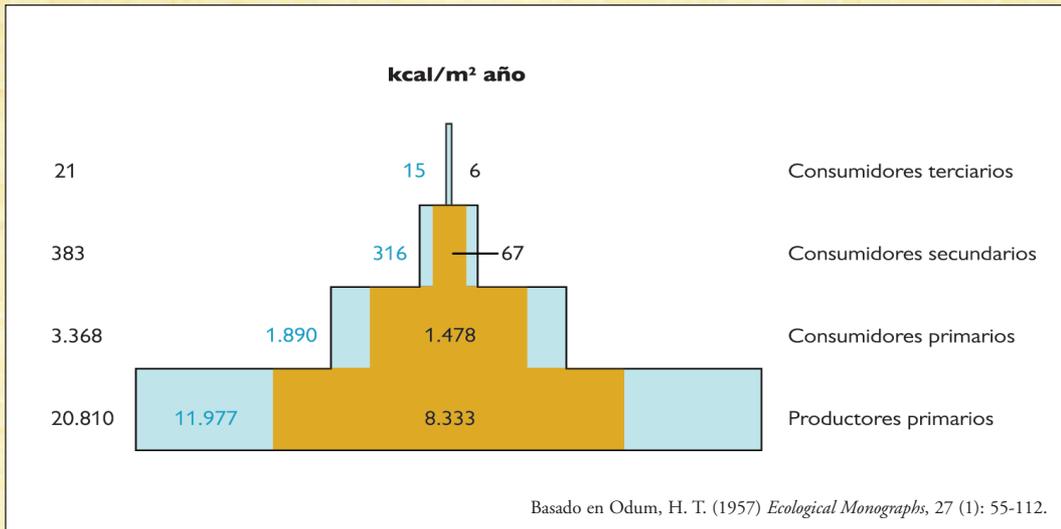


## 6. El sol, principal fuente de energía para la vida del planeta

**a)** Leé el siguiente texto y resolvé las consignas que figuran a continuación.

### • • • Flujo de energía en los ecosistemas

La energía del Sol llega a la Tierra de manera constante. Esta energía de radiación provoca cambios en los materiales del planeta. Algunas sustancias, como el dióxido de carbono, el agua, los carbonatos y algunos minerales, como los nitratos, entre otros, que son inorgánicos y que están presentes en el suelo, en el aire o en el agua, se combinan en las células de las plantas, las algas y algunas bacterias, denominados en general productores. Mediante esas reacciones químicas que ocurren en las células de los organismos productores, se forman sustancias orgánicas complejas, como la glucosa, las grasas y las proteínas, denominadas en general alimento. Con estas sustancias, los organismos productores construyen su propio cuerpo y obtienen la energía química que les permite vivir. De esas sustancias, también el resto de los organismos que se alimentan de los productores (consumidores y descomponedores), obtienen la materia y la energía química que necesitan para mantenerse vivos.

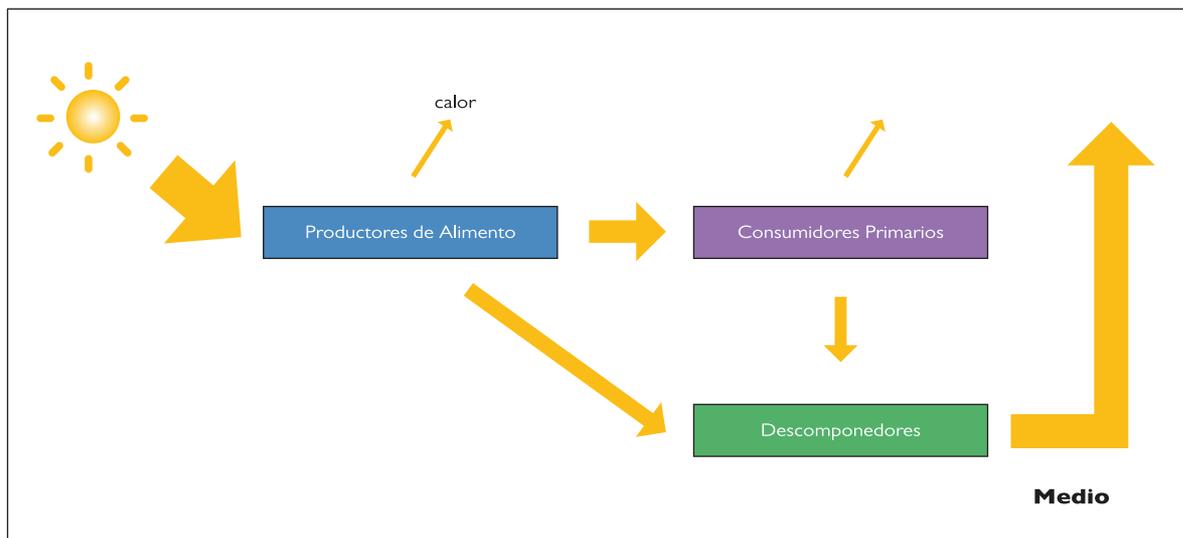


En este diagrama de energía, en forma de pirámide, de un ecosistema acuático, las cantidades de energía encolumnadas fuera de la pirámide representan la energía total disponible o asimilada por los organismos de las especies que integran cada nivel alimentario; las cantidades sobre las superficies celestes indican la energía disipada como calor y las que están sobre las superficies pintadas de ocre son las cantidades de energía verdaderamente disponibles como alimento para el nivel siguiente.

Todas las funciones vitales que llevan a cabo los organismos representan un gasto de energía. Cada individuo utiliza durante sus funciones vitales energía química del alimento, que se transforma en calor o en movimiento. Cuando en las células se forman las sustancias biológicas que construyen el cuerpo del organismo, la energía química queda retenida en esas moléculas; por eso puede pasar al nivel alimentario siguiente cuando un organismo se alimenta de otro. Sin embargo, cada vez que en un ser vivo realiza algún proceso celular, necesita energía y, entonces, se produce la respiración celular. Durante este proceso, una parte de la energía potencial química almacenada en la glucosa se transforma irremediablemente en calor que se disipa al ambiente porque no es una forma de energía aprovechable por las células.

De este modo, la cantidad de energía disponible para los consumidores primarios o de primer orden (herbívoros), es menor que la de la luz transformada en energía química por la fotosíntesis de los productores. Asimismo, la energía disponible para los consumidores secundarios (carnívoros) es menor que la que existe para los consumidores primarios y así, sucesivamente, va disminuyendo la disponibilidad de energía útil para los seres vivos, a medida que aumenta su nivel alimentario dentro de la comunidad biológica del ecosistema. Por eso, desde el punto de vista de la energía, la comunidad biológica de un ecosistema se puede representar como una pirámide.

1. Al siguiente diagrama, que sirve para ilustrar el texto anterior, se le perdieron algunos rótulos, tanto dentro de las figuras como sobre las flechas. Calcalo y colocale todas las referencias posibles.



2. ¿Qué tipo de energía del medio pueden asimilar los organismos productores, como las algas y las plantas? ¿En qué tipo de energía se transforma en las células con clorofila? ¿Cómo se llama el proceso que produce esa transformación?
3. Si cada nivel alimentario sirve de alimento al siguiente, ¿qué tipo de energía es la que indican las flechas que conectan un nivel con otro?
4. ¿Por qué se han dibujado de distinto grosor las flechas que conectan un nivel alimentario con otro?
5. Lee el siguiente texto sobre “biomasa” y respondé: ¿qué tipo de energía es la de la biomasa? Fundamentá tu respuesta.

La **biomasa** es el nombre dado a cualquier materia orgánica de origen reciente que se haya producido en el cuerpo de los seres vivos. Es una fuente de energía renovable. Por ejemplo, se puede obtener energía de biomasa de la madera de los bosques, de los residuos de procesos agrícolas y forestales, y la de basura orgánica industrial o de los desechos humanos o animales.

6. Si es posible, intercambiá con otros compañeros tus opiniones sobre la lectura.

Hasta aquí estuviste analizando qué sucede en los ecosistemas o ambientes con la materia y con la energía que reciben del Sol. Pudiste ver qué tipo transformaciones ocurren en cada caso. En la actividad siguiente, compararás los ciclos de los elementos C, O y N con uno de los ciclos de materia más popularmente conocidos: el del agua.



## 7. El ciclo del agua: un tema integrador

Todos sabemos que el agua es un material importante. Es tan fundamental que es una de las palabras que primero aprendemos a decir; desde pequeños, cuando hablamos de agua, sabemos de qué se trata. Estudiaste el agua varias veces, desde diferentes puntos de vista: como principal material del subsistema terrestre llamado hidrosfera, como fuente de energía de movimiento, como nutriente indispensable para todos los seres vivos, tanto productores de alimento o consumidores, y también desde el punto de vista químico. Ahora integrarás todos esos aspectos.

Por otra parte, el agua es la sustancia inorgánica más abundante (en promedio) en el cuerpo de los seres vivos; también realiza un ciclo que la lleva desde el medio a las células y viceversa. Esto significa que el ciclo del agua también te servirá para integrar y aplicar lo que estuviste estudiando sobre los ciclos de la materia y el flujo de la energía en los ecosistemas.

**a)** Recordá cómo se compone la hidrosfera y qué procesos vinculan a sus componentes. Para ello, en una hoja aparte, realizá un dibujo esquemático de ese subsistema terrestre y resaltá allí el ciclo del agua. Si necesitás, podés consultar la unidad **4** del CUADERNO DE ESTUDIO **1**.

**b)** Elaborá un pequeño texto explicativo con su respectivo título, que acompañe tu dibujo y que incluya los nombres de los estados del agua y de los cambios de estado por los que atraviesa en su ciclo.

**c)** Ahora vas a comparar los ciclos del carbono, del oxígeno y del nitrógeno con el del agua. Para eso, procedé de la siguiente manera. Copiá las siguientes preguntas en la carpeta. Luego colocá al lado de tu dibujo del ciclo del agua, el que calcaste del ciclo biogeoquímico del carbono que todavía no pegaste y el del nitrógeno. Observalos en conjunto para resolver las siguientes consignas.

- 1.** En el ciclo del carbono, ¿la mayor parte de las transformaciones son físicas o químicas? ¿Y en el del agua?
- 2.** El agua ¿se forma durante su ciclo igual que el dióxido de carbono y el nitrógeno molecular? ¿Se reutilizan sus átomos o sus moléculas? ¿Y qué sucede en los otros ciclos con las sustancias que contienen esos elementos? Fundamentá tu respuesta.
- 3.** El agua es una sustancia de tipo inorgánico; luego de beberla, ¿podrían los seres vivos obtener energía de ella como lo hacen de la glucosa o de sus derivados si lo necesitan?
- 4.** Un alumno que estudiaba los ciclos de la materia (de distintos elementos y también el del agua) sacó las conclusiones que aparece a continuación. Decí si estás de acuerdo o no con ellas y fundamentá tu decisión.

Entonces, podría ser que en el cuerpo de cualquier animal actual, inclusive en el de un humano, hubiera moléculas de agua y diferentes tipos de átomos que antes estuvieron en el cuerpo de un dinosaurio. Además, el agua cambia de lugar pero siempre es la misma cantidad total.

5. Los ciclos de los elementos se relacionan con el ciclo del agua, porque muchas de las sustancias que forman esos elementos se disuelven en el agua o reaccionan con ella. Buscá, en la información que estudiaste sobre el ciclo de cada elemento, otro ejemplo de punto de contacto con el ciclo del agua y escribilo en tu carpeta.
6. ¿Cómo se relaciona la energía de radiación solar con el ciclo del agua y con los del C, el O y el N?
7. ¿Cuál es la fuente de energía que considerarás indispensable para que todos los ciclos sigan ocurriendo? Fundamentá tu respuesta.

## Para finalizar

En esta unidad, vinculada con los ciclos biogeoquímicos, profundizaste las diferencias entre materia orgánica e inorgánica y viste las transformaciones que las relacionan y que se producen en los seres vivos de todos los ecosistemas. En relación con la materia, analizaste que los átomos se reciclan pasando de una sustancia a otra. Pudiste comparar estos ciclos, conformados casi en su totalidad por transformaciones químicas, con el del agua. Este ciclo, a diferencia de los del carbono, oxígeno y nitrógeno es de una sustancia cuya mayor cantidad de moléculas presentes en nuestro planeta permanecen enteras. Pasan de un lugar a otro del ecosistema, por ejemplo de las nubes a los mares, sólo por transformaciones físicas (cuando cambian de estado) o por desplazamientos.

Sin embargo, y pese a las diferencias en los ciclos, también habrás podido notar que todas las transformaciones, sean físicas o químicas, biológicas o geológicas, de algún modo se relacionan con la energía solar. Ahora podrás darte cuenta de cuánto más comprendiste sobre el funcionamiento de los ecosistemas, gracias a tus nuevos conocimientos de Química y de Física.

En la unidad siguiente, vas a seguir estudiando la química de los seres vivos, vas a profundizar tus conocimientos sobre las características y propiedades de los distintos tipos de biomoléculas orgánicas. Especialmente, analizarás sus funciones, es decir, qué estructuras componen y en qué procesos intervienen.



