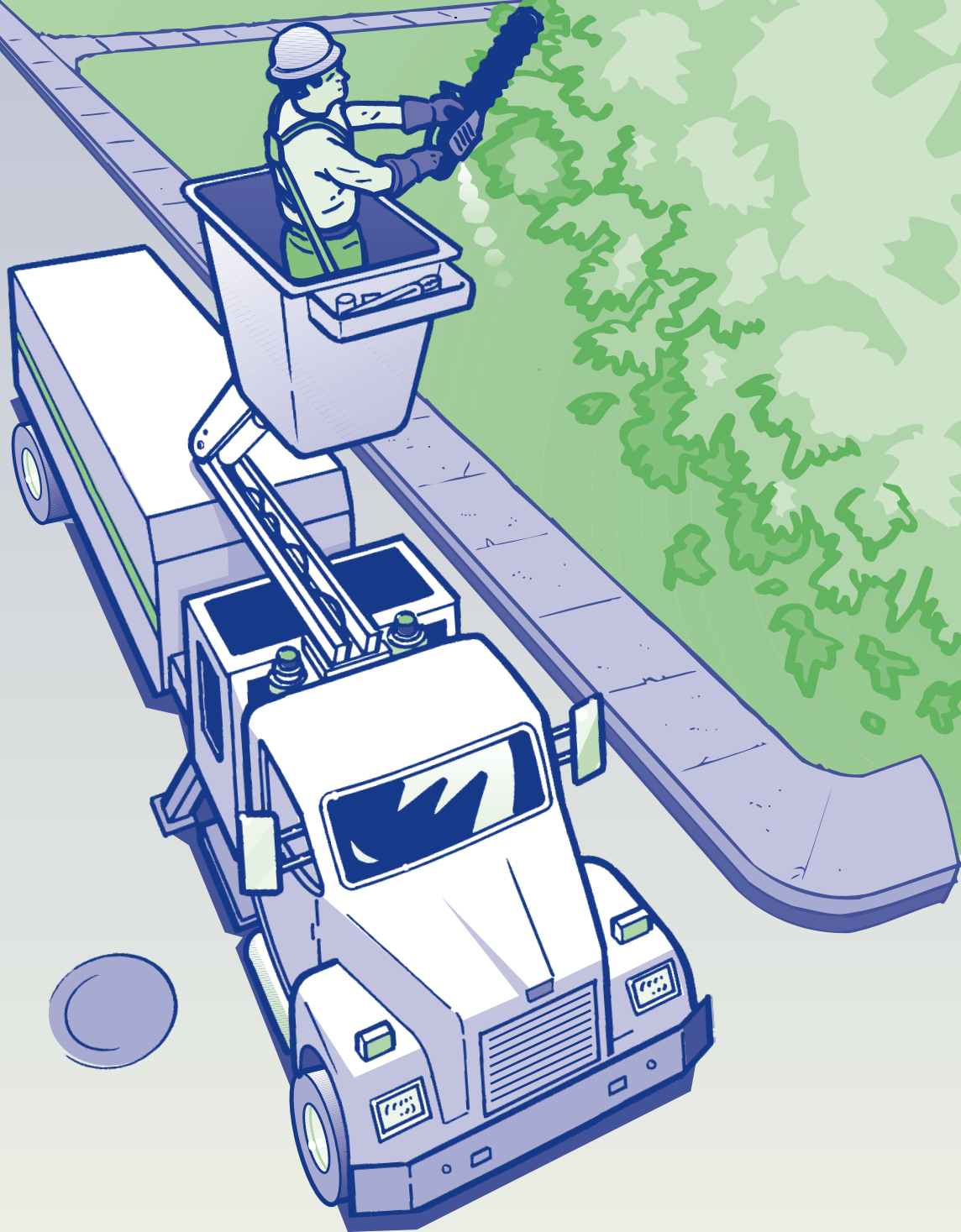


Acto de equilibrio

Los árboles urbanos y el ciclo de carbono



Conoce a los científicos



Conoce al Dr. Nowak: ▲

Mi experiencia favorita en la ciencia es observar a personas usando la nueva información que producimos para mejorar el ambiente urbano.



Conoce al Sr. Stevens: ▲

Mi experiencia favorita en la ciencia es participar en el proceso de solucionar problemas ambientales que afectan la salud y bienestar de vecinos urbanos.



Conoce al Dr. Luley: ▲

Mi experiencia favorita en la ciencia es observar un árbol pasar por cada estación y comprender qué está pasando con el árbol. Cada estación tiene su propio y único conjunto de cambios que todos podemos ver. También hay un conjunto entero de cambios que ocurre en el árbol a nivel celular y subcelular que corresponde a estos cambios visuales. Hacer la conexión entre los dos y entender cómo podemos administrar mejor nuestros árboles con este conocimiento ha sido una experiencia muy gratificante.

Glosario:



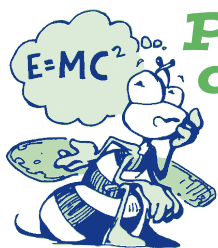
emitido: Arrojado o echado hacia fuera.

combustible fósil:

Combustible, como el carbón, el petróleo o el gas natural, formado de los restos fosilizados de plantas y animales.

fotosíntesis: Proceso por el cual las plantas verdes usan la luz del sol para fabricar azúcar y almidón con el agua y el dióxido de carbono.

especies: Grupos de organismos que se parecen el uno al otro en apariencia, comportamiento, procesos químicos y estructuras genéticas.



Pensando en la ciencia

Para descubrir nuevas cosas, los científicos tienen que trabajar con la información. Pueden tomar datos viejos y mirarlos de maneras nuevas. Pueden recoger nuevos datos y considerarlos en maneras que nadie había hecho antes. Frecuentemente los datos que los científicos recogen y evalúan son números. Los números representan cantidades de cualquier cosa que los científicos están estudiando.

En esta investigación, los científicos se interesaron en el dióxido de carbono, o CO_2 . Los científicos estimaron la cantidad de CO_2 absorbida por los árboles urbanos. Ellos compararon ese número con otro número. El otro número indicaba cuánto CO_2 se despedía en la atmósfera cuando se usaron máquinas para plantar y mantener los árboles urbanos. Por lo tanto, examinaron cuánto CO_2 fue o absorbido o *emitido* al plantar y mantener los árboles urbanos. Al usar los números, los científicos podían entender mejor cómo la administración de árboles urbanos afecta el ciclo de carbono.



Pensando en el medio ambiente

El carbono es uno de los elementos más interesantes y generalizados. Todos las plantas y animales en la Tierra, incluso los humanos, se componen de carbono. Mucho del carbono de la Tierra está contenido en lo profundo de la Tierra como petróleo, carbón y gas natural. Estos tipos de carbono son usados por los humanos como *combustible fósil* para impulsar la maquinaria. En el ciclo de carbono, el carbono se mueve de la atmósfera, a la Tierra, dentro de la Tierra y a la atmósfera de nuevo (**figura 1**). Cuando se quema el combustible fósil en los motores, se toma carbono desde el interior de la Tierra y luego se emite en la atmósfera como CO_2 . Si los humanos no quemaran los combustibles fósiles, el ciclo de carbono permanecería en un equilibrio natural. Demasiado CO_2 en la atmósfera trastorna el clima de la Tierra y puede subir la temperatura global de la Tierra.

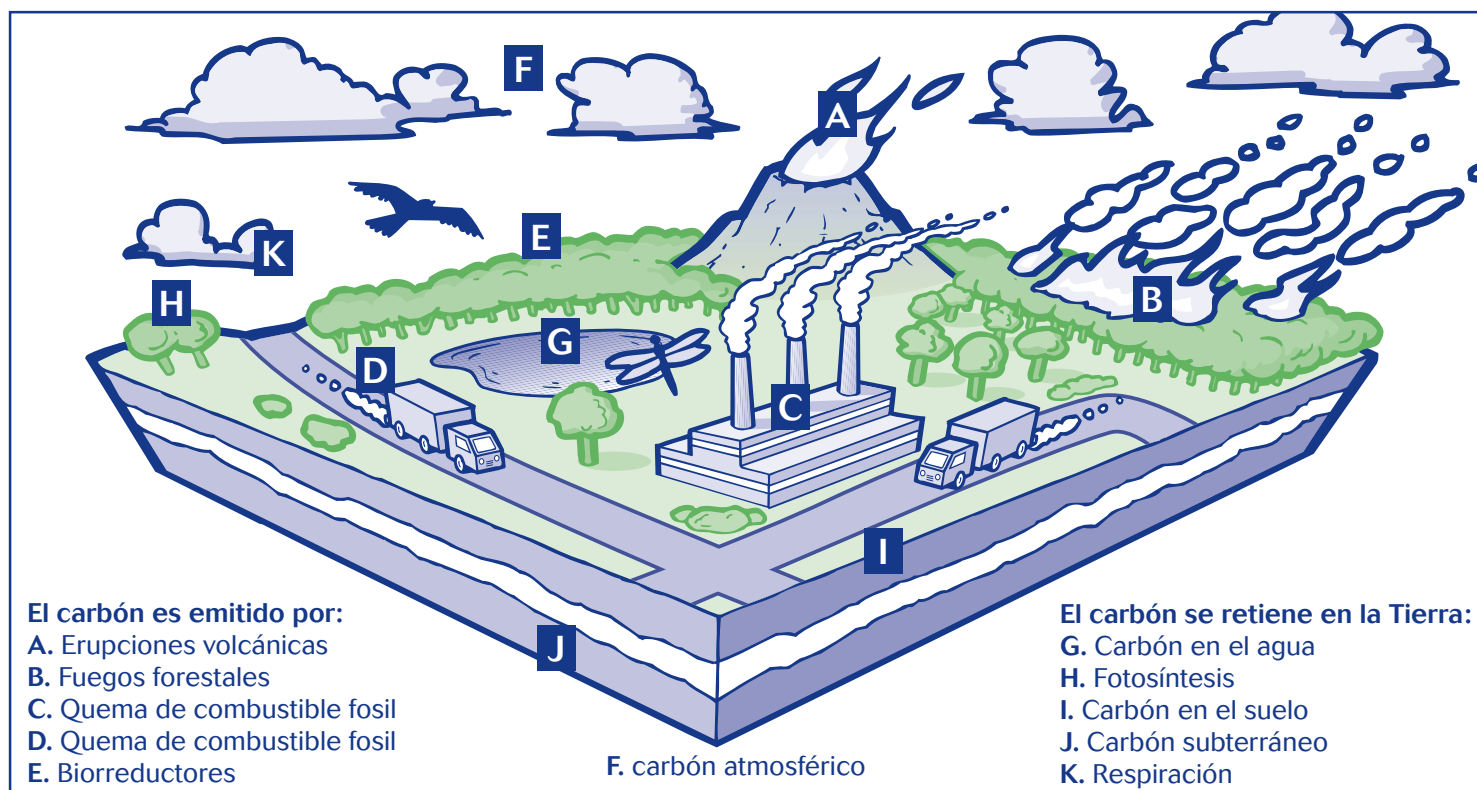


Figura 1. El ciclo de carbono.

Introducción

Demasiado dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera es causado principalmente por dos cosas: el quemar combustible fósil y la pérdida de árboles. El combustible fósil se compone del carbono. Cuando se quema como combustible, el carbono se despiden en forma de CO_2 . Los árboles absorben el CO_2 durante la *fotosíntesis*. Cuando se cortan o se mueren los árboles, su capacidad para absorber el CO_2 se pierde.

Cuando las personas plantan los árboles en áreas urbanas, anticipan que los árboles harán muchas cosas. Los árboles urbanos ayudan a bajar la temperatura en las áreas urbanas, mantienen la tierra en su lugar, hacen más bonitas las áreas urbanas y ayudan a mantener las áreas urbanas más tranquilas. También absorben el CO_2 de los automóviles, los autobuses y los muchos motores que se usan en las áreas urbanas. Cuando las personas piensan en los beneficios de tener árboles urbanos, frecuentemente piensan en estas cosas. También hay algo más que posiblemente no se les ocurrirá.

Cuando personas plantan y mantienen árboles urbanos, normalmente lo hacen con máquinas que tienen motores. Estas máquinas incluyen los camiones, las motosierras y otras máquinas (**figura 2**). Como sabes, estos motores emiten CO_2 . Cuando se piensa en cuánto CO_2 es absorbido por los árboles urbanos, también se debe considerar cuánto CO_2 es emitido por los motores usados para cuidar los árboles. Cuando se cuida un árbol usando máquinas con motores, hay un punto en la vida del árbol en que más CO_2 será emitido por los motores que el árbol haya absorbido. Los científicos querían saber cuáles *especies* de árbol pueden crecer por más tiempo antes de alcanzar ese punto.



Figura 2. Los árboles urbanos se mantienen usando camiones y otras máquinas que emiten CO_2 .

Preguntas para reflexionar



- ✿ Piensa en cómo una parte del ciclo de carbono es ilustrada por los árboles urbanos y el mantenimiento de árboles urbanos. Tomando eso en cuenta, ¿cuál es la pregunta que intentaban contestar los científicos?
- ✿ ¿Por qué crees que los científicos quisieron saber cuáles especies de árbol absorben más CO_2 a lo largo del tiempo?

Métodos de investigación

Los científicos pensaron en todas las maneras en que el CO₂ se absorbe o se emite durante la vida de un árbol urbano. Éstas incluyeron el crecimiento del árbol, los motores que se usaron para plantar y mantener el árbol y qué paso con el carbono del árbol después de remover el árbol al terminar su vida (**figura 3**).

Los científicos crearon 14 categorías para describir la duración de la vida, la tasa de crecimiento y el tamaño de las especies de árboles urbanos (**figura 4**). Las 14 categorías se formaron de todas las combinaciones posibles de tamaño, duración de vida y tasa de crecimiento de las especies de árbol. En otras palabras, una categoría fue un árbol pequeño con una corta duración de vida que crece lentamente. Otra categoría fue un árbol de tamaño mediano con una corta duración de vida que crece lentamente. Una tercera categoría fue un árbol pequeño con una duración de vida mediana que crece lentamente. Al usar distintas combinaciones de estas características, los científicos crearon 14 categorías distintas.

Los científicos estudiaron un árbol de cada especie de árbol por cada una de las 14 combinaciones posibles de tamaño, duración de vida y tasa de crecimiento. Ellos usaron datos existentes que estimaban cuánto pesaría cada tipo de árbol en cada año de su vida. De este estimado, restaron el peso estimado del agua en el árbol. Éste les dio a los científicos una medida del peso de la materia seca en cada árbol. (Acuérdate que los científicos frecuentemente asignan números a lo que estudian.) Para estimar la cantidad de carbono en el árbol, dividieron el peso de la materia por dos. Dividieron por dos porque la mitad de la materia seca de un árbol se compone de carbono. La cantidad de carbono en el árbol se consideraba igual a la cantidad de CO₂ que el árbol había absorbido.

Cada árbol se mantenía de manera exactamente igual. Se registró la cantidad de combustible fósil usado cada año. Esto incluía cosas como plantar el árbol, podar el árbol, traer agua al árbol y remover el árbol al terminar su vida. Los científicos usaron ecuaciones matemáticas existentes para estimar cuánto CO₂ fue emitido por los motores.

Las maneras en que el CO ₂ se absorbe o impide ser emitido	Las maneras en que el CO ₂ se emite
Mientras crece un árbol y tiene más hojas, más CO ₂ se absorbe.	Los camiones y palas con motores que se usan para plantar el árbol.
Cuando se corta un árbol y se usa su madera para muebles u otros artículos, no se emite su carbono.	Las motosierras y camiones que se usan para podar las ramas del árbol y luego para astillar las ramas en astillas pequeñas para hacer composta. Los motores emiten CO ₂ . Mientras se descompone la composta, también emite CO ₂ .
Cuando se corta un árbol y se pone en un relleno sanitario, sólo se emite una porción pequeña de su carbono.	Las motosierras y camiones que se usan para remover el árbol al terminar su vida. Es posible que el árbol se astille en astillas pequeñas para usarlas en una composta. Se emite CO ₂ cuando se usan máquinas y cuando se descompone la composta.
Cuando se planta un árbol en el lugar acertado alrededor de un edificio, puede dar sombra al edificio para reducir su uso de energía y por lo tanto reducir las emisiones de CO ₂ de las plantas eléctricas.	

Figura 3. Las maneras en que el CO₂ se absorbe o se emite durante la vida de un árbol urbano.



Preguntas para reflexionar

- ☘ Qué representaron los dos conjuntos de números?
- ☘ Por qué crees que cada árbol se mantenía exactamente igual?

Tamaño de la especie de árbol	Duración de vida de la especie de árbol	Tasa de crecimiento de la especie de árbol
Tamaño pequeño (< 40 pies)	Corta (20 años)	Lenta (< 12 pulgadas al año)
Tamaño mediano (40 – 60 pies)	Mediana (40 años)	Moderada (12 – 24 pulgadas al año)
Tamaño Grande (> 60 pies)	Larga (60 años)	Rápida (> 24 pulgadas al año)
		Moderada a rápida

(< = menor de; > = mayor de)

Figura 4. Las características que se usaron para crear las 14 categorías de especies de árboles urbanos.

Los científicos ahora tenían dos conjuntos de números para cada una de las 14 especies de árbol para cada año de vida de cada árbol. Un conjunto de números tenía que ver con el dióxido de carbono emitido cada año por equipo usado para mantener el árbol. El otro fue una medida de la cantidad de carbono absorbido cada año por el árbol. Ellos compararon estos números para contestar su pregunta.

Resultados

Las especies de árbol con una larga duración de vida y una tasa de crecimiento moderada vivieron más tiempo antes de que el CO₂ emitido por los camiones, motosierras y otras máquinas fuera mayor que la cantidad de CO₂ que los árboles pudieran absorber. En general, cuanto más vivió un árbol, mejor fue el equilibrio entre la absorción y emisión de CO₂. Esto se debe parcialmente a la cantidad grande de CO₂ que es emitida por motores cuando se planta o remueve un árbol. También es porque los árboles que viven más tiempo normalmente son más grande y tienen más hojas. Esto significa que fotosintetizan más y, por eso, absorben más CO₂ que árboles más pequeños.



Pensando en la ecología

Todas las cosas vivas existen en la Tierra debido al flujo unidireccional de la energía del sol. Las plantas usan la luz del sol para fabricar azúcar y almidón del agua y dióxido de carbono, un proceso llamado fotosíntesis. Las plantas son comidas por los animales, y algunos animales comen

otros animales. Cuando se comen las plantas y animales, su energía se transforma en energía que puede ser usada por el que come. Cuando se mueren las plantas y animales, sus cuerpos se descomponen, lo cual proporciona energía a los microbios en la tierra. A lo largo del tiempo, mucha de la

energía de la Tierra se contiene en lo profundo de la tierra en forma de carbón, petróleo y gas natural. Aunque la energía cambia de forma, la energía que viene del sol no puede ser creada ni destruida por nadie ni ninguna cosa en la Tierra. ■

Preguntas para reflexionar



- ✿ Esta investigación identificó la cantidad de dióxido de carbono emitido por el equipo que se usó para mantener los árboles urbanos. ¿Qué pasará en el futuro con el diseño de equipo usado para mantener los árboles urbanos? ¿Cómo podrían esos cambios afectar la investigación de los científicos?
- ✿ Si la gente quiere aumentar la cantidad de CO₂ absorbido en áreas urbanas, ¿se debe plantar más o menos árboles urbanos?
- ✿ De las características de especies de árbol listadas en la figura 4, ¿cuál tipo de especies se debe plantar?

Conclusiones

Frecuentemente consideramos hacer cosas sin pensar en todas las consecuencias. Los científicos en esta investigación sugieren que piensen bien antes de escoger una especie de árbol urbano para plantar. Se debe comparar la cantidad de carbono que el árbol absorberá con la cantidad de CO₂ que se emite cuando se planta y mantiene el árbol usando máquinas. Los científicos sugieren

que se planten árboles urbanos que vivan mucho tiempo y crezcan rápido o moderadamente rápido. También sugieren que se usen máquinas con uso eficiente de energía o que se hagan algunas cosas a mano. ■

Preguntas para reflexionar



- ✿ Esta investigación examinó cuánto CO₂ fue emitido por motores usados para plantar y mantener los árboles urbanos. ¿Cuál es una manera en que se podrían reducir las emisiones de CO₂ sin cambiar el tipo de especies de árbol que se plantan?
- ✿ Esta investigación examinó las ventajas y desventajas de plantar y mantener distintas especies de árbol urbano en cuanto al equilibrio de CO₂. ¿Cuáles serán algunas otras ventajas y desventajas de distintas especies de árbol?

Adaptado de: Nowak, D. J., Stevens, J. C., Sisinni, S. M., and Luley, C. J. (2002). Effects of urban tree management and species selection on atmospheric carbon dioxide. *Journal of Arboriculture*, 28(3):113-122.

Trabajando con los hechos



Para hacer un proyecto de investigación, hagan una lista de distintos tipos de árboles nativos al área donde ustedes viven. Divídanse en grupos, investiguen cada árbol y aprendan cuánto tiempo vive el árbol, qué tan rápido crece, qué tipo de hojas tiene, cuáles características especiales tiene el árbol, etcétera. Los grupos deben hacer una presentación sobre su árbol a la clase. Después de hacer todas las presentaciones, la clase debe votar sobre cuál tipo de árbol se debe plantar en su patio de escuela. El árbol debe poder crecer con fuerza en el ambiente particular de su patio de escuela.

Maestros: Una posible extensión de la actividad anterior es hacer que los alumnos se dediquen a un proyecto de aprendizaje para el servicio. Después de investigar los árboles y votar sobre cuál tipo de árbol se debe plantar, los alumnos pueden pasear por el pueblo para buscar negocios que se interesarían en ayudar a plantar árboles urbanos. La escuela podría solicitar a negocios que aporten fondos para comprar árboles que sean aptos para el área, y los estudiantes podrían plantarlos.