

El Detective de la Naturaleza



Volumen 6, Número 1 • Edición de Bosques Urbanos



El Detective de la Naturaleza

Edición de Bosques Urbanos • Volumen 6, Número 1 • Otoño 2004

Barbara McDonald

El Servicio Forestal de los Estados Unidos:
Unidad de Investigación y Desarrollo
Washington, DC

Jessica Nickelsen

El Servicio Forestal de los Estados Unidos:
Unidad de Investigación y Desarrollo
Washington, DC

Teri Heyer

El Servicio Forestal de los Estados Unidos:
Área de Programas Forestales para los Estados y Entes Privados
St. Paul, MN

Científicos del Servicio Forestal que aparecen en esta revista:

Michael Bowker
Ken Cordell
Paul Gobster
Gordon Heisler
Scott Maco
Gregory McPherson
David Nowak
Jim Simpson
Jack Stevens

Otros científicos colaboradores que aparecen en esta revista:

Richard Grant
Christopher Luley
David Newman
Klaus Scott
Tymur Sydor
Susan Ustin
Qingfu Xiao

Esta revista es producida por:

El Servicio Forestal de los Estados Unidos
Dale Bosworth, Jefe de la agencia

Unidad de Investigación y Desarrollo
Washington, DC
Ann Bartuska, Directora en Jefe

Personal de Valoración de Recursos e Investigación de Uso
David Cleaves, Director

Área de Programas Forestales para los Estados y Entes Privados
Washington, DC
Joel Holtrop, Director en Jefe

Programa de Educación para la Conservación
Denver James, Director Interino
Iris Vélez, Ayudante Director Interino

Agradecemos además la colaboración de:

Michelle Andrews
El Servicio Forestal de los Estados Unidos:
Athens, GA

India Hall
El Servicio Forestal de los Estados Unidos:
Washington, DC

Katrina Krause
El Servicio Forestal de los Estados Unidos:
Athens, GA

Ed Dickerhoof
El Servicio Forestal de los Estados Unidos:
Washington, DC

Todd Nickelsen
Escuela Intermedia Coile
Athens, GA

Shelley Masters
Escuela Intermedia Coile
Athens, GA

Renee McKinney
Escuela Intermedia Mason
Mason, OH

Dudley Hartel
El Servicio Forestal de los Estados Unidos:
Athens, GA

Ciencia forestal urbano y comunal
El Servicio Forestal de los Estados Unidos:
Washington, DC

Brenda Allen
Eula Emmanuel
Oficina de Comunicaciones
El Servicio Forestal de los Estados Unidos:
Washington, DC

El Servicio Forestal de los Estados Unidos:
Estación de Investigación del Sur
Athens, GA

Programa Agricultura en el Salón de Clase:
El Servicio Cooperativo Estatal para la Investigación, Educación y Extensión Agrícola
Washington, DC

Comité Editorial:



Estudiantes de la clase de octavo grado de la Escuela Intermedia Coile de Athens-Condado Clarke, GA

Comentarios sobre artículos de esta edición de El Detective de la Naturaleza del Comité Editorial:

“En general el artículo estuvo bueno porque usaron las palabras correctas para ayudar a explicar lo que trataban”.

“Me confundí acerca del comportamiento de los grupos sociales”.

“El artículo fue una buena lectura para los alumnos de la escuela intermedia. También fue bastante apropiado para nosotros y muy divertido”.

“Escríba con entusiasmo. Creo que necesita más emoción. Usa más acciones y exclamaciones”.

“Pensé que el artículo estaba bueno pero algunas cosas realmente no se entienden, pero sí es interesante”.

“Buenas ecuaciones. Me hicieron pensar”.

“Creo que estuvo bueno pero tenía algunas palabras que yo no entendía”.

“Pensé que fue muy fácil de entender. Me gusta como tienen el glosario en la primera página. Aprendí mucho sobre los árboles urbanos y árboles de aceras.”

“Buen título. ¡Muy pegadizo”!

“El artículo estuvo bueno. Aprendí un poco del experimento. A mí no me interesa mucho la ciencia así que para mí fue un poco aburrido”.

“El artículo es demasiado complejo. Se me hizo difícil de entender pero sí contenía alguna información interesante”.

“Creo que este artículo es muy bueno. Yo nunca había leído acerca de los árboles urbanos y cuánta área de calle cubren”.

“¡Estas son algunas ecuaciones pasmosas! ¡Excelente”!

“No es necesario incluir la guía de pronunciación”. En general, creo que el artículo estuvo estupendo”.

“La mayoría de la gente que va a leerlo probablemente ya sabrá cómo pronunciar estas palabras”.



Estudiantes de la clase de octavo grado de la Escuela Intermedia Coile de Athens-Condado Clarke, GA

Mensaje al maestro

Como maestros de ciencias, su interés es lograr que sus alumnos adquieran habilidades que les permitan entender y llevar a cabo procesos que conduzcan a la investigación científica. La mejor manera de enseñarles estos procesos es mediante la combinación de ejercicios mentales y prácticos. Con el tiempo, estos ejercicios y experiencias estimularán a los estudiantes a formular preguntas y a buscar respuestas sobre el mundo en que vivimos, de manera independiente. Como educadores, ustedes tienen el desafío constante de encontrar nuevas formas de estimular a sus estudiantes para que entiendan y utilicen estos procesos. En una era de abundante tecnología, los estándares y estrategias de enseñanza tradicionales pueden resultar monótonos para el estudiante. *El Detective de la Naturaleza* le da un enfoque fresco y novedoso a la ciencia. Ofrece al estudiante una amplia visión del mundo, mayor a la que puede ofrecerle el salón de clases, pero dentro de los límites del escenario escolar.

El Detective de la Naturaleza es una revista de educación científica para estudiantes de quinto grado en adelante. Contiene artículos que describen investigaciones sobre los recursos naturales y ambientales, realizadas por el Servicio Forestal y sus colaboradores. Los artículos aquí presentados son adaptaciones de investigaciones científicas publicadas en revistas profesionales, de forma tal que cumplan con los estándares educativos para los niveles intermedios. Los artículos de *El Detective de la Naturaleza* son fáciles de entender, son estéticamente agradables, contienen glosarios e incluyen actividades a ser desarrolladas por ustedes y sus estudiantes. El propósito principal de *El Detective de la Naturaleza* es estimular el pensamiento y la lectura crítica de los procesos utilizados en la investigación científica, mientras se aprende sobre la ecología, el ambiente natural y los recursos naturales.

Los estándares y evaluaciones de la educación en ciencias:

Al final de la revista usted encontrará una tabla que le permitirá identificar los artículos por los estándares nacionales de la educación en ciencias que tratan. También encontrará formularios de evaluación al final de la revista. Por favor, haga fotocopias de estos formularios y pídales a sus alumnos que los completen después de terminar cada artículo. También, por favor complete los formularios para el maestro. Envíe los formularios a la dirección que aparece a continuación. La dirección también aparece al final de los formularios. Usted y sus alumnos también pueden completar los formularios de evaluación por internet; visite <http://www.naturalinquirer.usda.gov>.

Esta revista fue creada por el Programa de Educación Ambiental y de la Ciencia, un programa educativo del Servicio Forestal de los Estados Unidos. De tener preguntas o comentarios sobre esta revista favor de contactar a:

Dra. Barbara McDonald
El Servicio Forestal de los Estados Unidos:
320 Green St.
Athens, GA 30602-2044
706.559.4224
barmac@bigfoot.com

Recursos para los maestros:

Visite el sitio actualizado de *El Detective de la Naturaleza* en <http://www.naturalinquirer.usda.gov>. Desde este sitio, usted podrá leer y descargar ejemplos de planes para las lecciones, juegos de palabras, y otros recursos que le ayudarán a utilizar *El Detective de la Naturaleza* en su clase. También encontrará tres módulos formativos en nuestro sitio internet que se pueden utilizar junto con *El Detective de la Naturaleza* para enseñar el pensamiento crítico, el conocimiento de la ciencia y el proceso científico.

Visite la página en internet de *El Detective de la Naturaleza*:
<http://www.naturalinquirer.usda.gov>

Contenido

Mensaje al Maestro	2
<i>El Detective de la Naturaleza</i>	4
¿Quiénes son los científicos?	4
¡Bienvenido a <i>El Detective de la Naturaleza</i> edición de Bosques Urbanos!	5

Artículos especiales

Lo que ves no es lo que obtienes

La diferencia entre la luz visible del sol y la radiación ultravioleta	6
---	---

Te tengo cubierto

La cantidad de pavimento cubierto por árboles de calle	15
---	----

Groupies Sociales

Cómo los distintos grupos sociales usan los parques urbanos	22
--	----

Acto de equilibrio

Los árboles urbanos y el ciclo de carbono	29
---	----

Bueno hasta la última gota

Cómo los árboles urbanos ayudan a reducir la contaminación.	36
---	----

¡No seas tan impulsivo!

¿Cuánta gasolina se ahorra cuando se estacionan los automóviles en la sombra?	43
--	----

¡Venta de patio!

Cómo los árboles afectan el precio de venta de las casas.	50
---	----

Guía de respuestas a las Preguntas para reflexionar	60
---	----

Muestra de plan de instrucción basada en	
--	--

<i>El Detective de la Naturaleza</i>	67
--	----

Formulario de evaluación para los estudiantes.	70
---	----

Formulario de evaluación para los maestros.	71
--	----

Estándares nacionales de educación para el programa de ciencias que <i>El Detective de la Naturaleza</i> cumple.	72
--	----

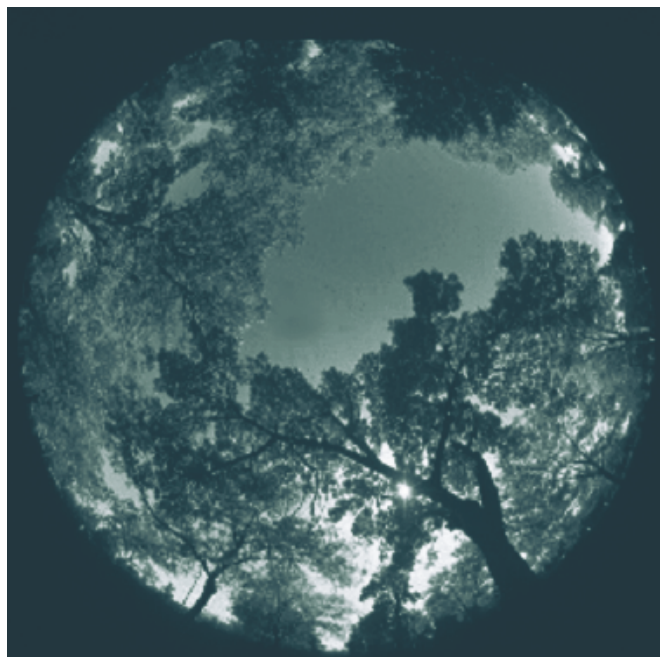
¿Qué es el Servicio Forestal?	73
-------------------------------------	----

¿Qué es el Programa Agricultura en el Salón de Clase? ..	73
--	----

¿Qué es el Programa de forestación urbana y de la comunidad?	73
---	----

Conexiones en internet.	73
------------------------------	----

El Detective de la Naturaleza se imprime en papel reciclado con tinta a base de soya. Cuando termines de utilizar esta revista, por favor dásela a otra persona o ¡recíclala!



página 6



página 29



página 36

El Detective de la Naturaleza

Los científicos publican sus investigaciones en revistas profesionales especializadas. Esto les permite compartir información con otros científicos. La revista *El Detective de la Naturaleza* se creó para que los científicos puedan compartir sus investigaciones contigo y con otros alumnos de escuela intermedia. Cada artículo contiene información de investigaciones realizadas por científicos del Servicio Forestal. Si quieres saber más acerca del Servicio Forestal, lee la información que se encuentra en la contraportada de esta revista o visita nuestra página en internet: <http://www.naturalinquirer.usda.gov>.

Todas las investigaciones presentadas en este número de *El Detective de la Naturaleza* están relacionadas con la naturaleza, como los árboles, los bosques, los animales, los insectos, las actividades al aire libre y el agua.

Primero, “conocerás” al científico que realizó la investigación. Después, leerás algo especial sobre la ciencia y el medio ambiente. También leerás acerca de un proyecto de investigación en específico. Esta revista está escrita en el formato que usan los científicos cuando publican sus investigaciones en revistas especializadas. Luego, TÚ te convertirás en científico cuando llesves a cabo la actividad relacionada con cada artículo. No olvides leer el glosario y las secciones especiales de cada artículo. Estas secciones ofrecen datos adicionales.

Al final de cada artículo, encontrarás preguntas que te ayudarán a pensar en lo que has leído. ¡Estas preguntas no son exámenes! Deben ayudarte a pensar más acerca de la investigación. Tu maestro puede utilizarlas como parte de la clase.

¿Quiénes son los científicos?



Los científicos son personas que reúnen y evalúan información sobre una gran variedad de temas. Algunos científicos estudian el medio ambiente. Para ser un científico exitoso, tú tienes que:

✧ **Ser curioso:** tienes que interesarte en aprender.

✧ **Ser entusiasta:** tienes que interesarte en un tema del medio ambiente.

✧ **Ser cuidadoso:** tienes que hacerlo todo con precisión.

✧ **Ser imparcial:** tienes que estar dispuesto a escuchar nuevas ideas.

✧ **Cuestionarlo todo:** tienes que pensar en todo lo que lees y observas.

a *El Detective de la Naturaleza*, edición de Bosques Urbanos!

¿Qué son los bosques urbanos? Los bosques urbanos son los árboles y otras plantas que crecen donde la gente vive, asiste a la escuela y juega. Aun si vives en una comunidad rural, los árboles en tu jardín, alrededor de edificios y en los bosques se llaman bosques urbanos. Llamarlos bosques urbanos te ayuda a ver que son distintos del tipo de bosque que crece en grandes áreas no desarrolladas. Los bosques urbanos incluyen los árboles en parques comunales y otro terreno público, a lo largo de las calles, en los barrios, alrededor de los negocios y fábricas y casi en todas partes en una comunidad. Encontrarás los bosques urbanos casi dondequiera que encuentras a gente viviendo, asistiendo a la escuela, trabajando y jugando.

Los bosques urbanos proporcionan muchos beneficios a la gente y sus comunidades. Los árboles y otras plantas ayudan a retardar la erosión de la tierra, reducen el ruido, proporcionan hábitats para los animales y proporcionan oportunidades recreativas. ¿Puedes imaginar un parque sin árboles? También hay otros beneficios. Los beneficios de bosques urbanos incluyen:

- ✱ reducir la cantidad de lluvia que baja por los desagües pluviales
- ✱ mejorar la calidad del aire
- ✱ aumentar el valor de los bienes inmuebles
- ✱ hacer los pueblos más bonitos
- ✱ bajar la temperatura durante los meses calurosos del verano

Leerás acerca de algunos de estos beneficios en esta edición de *El Detective de la Naturaleza*. Aunque estés rodeado por bosques urbanos, nunca se te hubiera ocurrido todos los beneficios que les proporcionan a ti y a tu familia.



¿Sabías que...

- ✱ los bosques urbanos pueden protegerte de la radiación ultravioleta?
- ✱ a distintos grupos de gente les gusta hacer un picnic de distintas maneras?
- ✱ los bosques urbanos pueden reducir la cantidad de gasolina usada por vehículos?
- ✱ el árbol ordinario que crece en un jardín puede valer casi \$1,000?
- ✱ los bosques urbanos pueden ayudar a reducir la cantidad de contaminación que llegan a los arroyos y ríos?
- ✱ Los árboles urbanos y las máquinas usadas para cuidarlos son parte del ciclo de carbono?
- ✱ la mayor parte de los beneficios de árboles urbanos vienen de las ramas y las hojas?

Aprenderás todo sobre los bosques urbanos en esta edición de *El Detective de la Naturaleza*. También aprenderás acerca de los científicos que estudian los bosques urbanos. Cuando alguien dice la palabra “bosque”, normalmente se piensa en los bosques grandes ubicados fuera de las ciudades y los pueblos. Ahora cuando tú oigas la palabra “bosque”, también pensarás en los bosques urbanos que hacen tu pueblo más bonito, sano, fresco y ¡mucho más divertido!

Lo que ves no es lo que obtienes



La diferencia entre la luz visible del sol y la radiación ultravioleta

Conoce a los científicos



Conoce al Dr. Grant: ▼

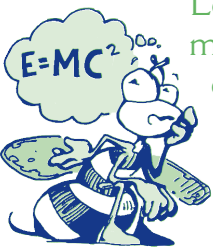
Mi experiencia favorita como un científico es solucionar un rompecabezas de por qué algo de la naturaleza se comporta en la manera en que hace o descubrir una explicación por algo que he visto varias veces pero que no sabía por qué ocurría.



Conoce al Dr. Heisler: ▲

Mi experiencia favorita como un científico es la oportunidad de entender algo acerca de cómo funciona la naturaleza. También me gusta inventar o utilizar un método de medir cómo funciona la naturaleza.

Pensando en la ciencia



Los científicos emplean muchos métodos distintos para descubrir nuevos conocimientos. A veces, recopilar datos actuales de muchas fuentes y presentarlos juntos en un solo informe es una adición valiosa para la ciencia.

Esto es parecido a lo que haces cuando escribes un informe usando información

de la biblioteca y el internet. En este estudio, los científicos recogieron datos de investigaciones anteriores y los añadieron a los resultados de su propia investigación. En esta investigación, los científicos querían saber cuánto se sabía ya sobre la *radiación ultravioleta* en las áreas urbanas.

Glosario:



radiación ultravioleta: Los rayos invisibles de luz que quedan más allá del extremo violeta del espectro.

sistema inmunológico: El sistema dentro del cuerpo que protege el cuerpo de la enfermedad; incluye los glóbulos blancos y los anticuerpos.

relación: Dos o más cosas que se conectan de alguna manera.

óptico: Relacionado a la vista o la luz.

especie: Grupo de organismos que se parecen los unos a los otros en su apariencia, comportamiento, procesos químicos y estructuras genéticas.

cantidad: Un número cierto o una porción.

cima de árbol: La parte más alta de un árbol que se compone de muchas hojas o agujas.

reflectividad: La propiedad de reflejar luz, calor, sonido, etcétera.

promedio: Lo regular. Número obtenido al dividir la suma de dos o más cantidades por el número de cantidades añadidas.

dosel: Cualquier cosa que cubre algo como un techo. En los árboles, se refiere al área de hojas que cubre el suelo.



Pensando en el medio ambiente

Toda vida en la Tierra necesita el sol porque es la fuente original de toda nuestra energía y comida. Sin embargo, a veces podemos recibir demasiado de una cosa buena. Fíjate en la radiación ultravioleta, por ejemplo. La radiación ultravioleta, o radiación UV, proviene del sol y es invisible. La radiación UV es parte del espectro electromagnético (**figura 1**). ¿Por qué es buena la radiación UV? La radiación UV causa que la piel cree la Vitamina D, la cual ayuda a las personas absorber el calcio. Un poquito de sol también puede proteger a la gente de algunos tipos de cánceres que no son de la piel. Sin embargo, demasiada radiación UV puede ser nociva para la salud humana. Si vas a estar bajo el sol durante mucho tiempo, usa protector solar o cúbrete la piel. Algunos de los efectos negativos de demasiada radiación UV son la quemadura de sol, daños a los ojos y cánceres de piel. Puesto que demasiada radiación UV puede dañar el *sistema inmunológico*, otros cáncers y enfermedades pueden ser relacionados al recibir demasiada exposición al sol.

Introducción

Los científicos han sabido que hay una diferencia entre la radiación visible del sol y la radiación ultravioleta invisible del sol. (**Ve figura 1.**) La radiación ultravioleta se divide en 3 bandos: UVA, UVB y UVC. La radiación UVB se conoce

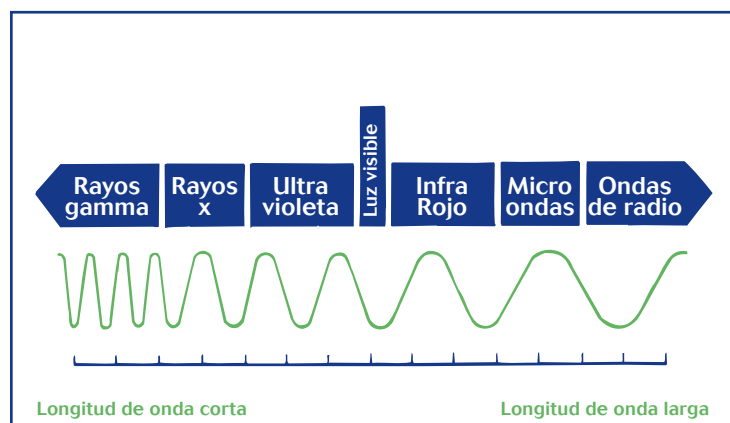


Figura 1. El espectro electromagnético

mejor por su capacidad para perjudicar la salud humana. Al extremo corto de la longitud de onda de la UVB, donde la UVB se encuentra con la UVC, casi toda la radiación es absorbida por el ozono en la atmósfera. Al extremo más largo de la longitud de onda, la UVB se encuentra con la radiación UVA. El ozono no absorbe mucha radiación en este extremo del espectro UVB (**figura 2**).

Cuando hace calor o mucho sol, frecuentemente la gente busca la sombra de un árbol para protegerse del sol. Esto es porque las hojas del árbol proporcionan sombra de la radiación visible del sol. Aunque las hojas protegen a la gente de la radiación visible del sol, es posible que no protejan a la gente de la radiación invisible UVB. En esta investigación los científicos se interesaron en los árboles que crecen en áreas urbanas. Ellos quisieron saber si la sombra que podemos ver debajo de los árboles urbanos protege a la gente de la radiación UVB. A fin de cuentas, la protección de la radiación UVB es más importante para la salud humana.

Preguntas para reflexionar



- ✿ ¿Cuál pregunta quisieron contestar los científicos?
- ✿ ¿Por qué es importante esta pregunta?

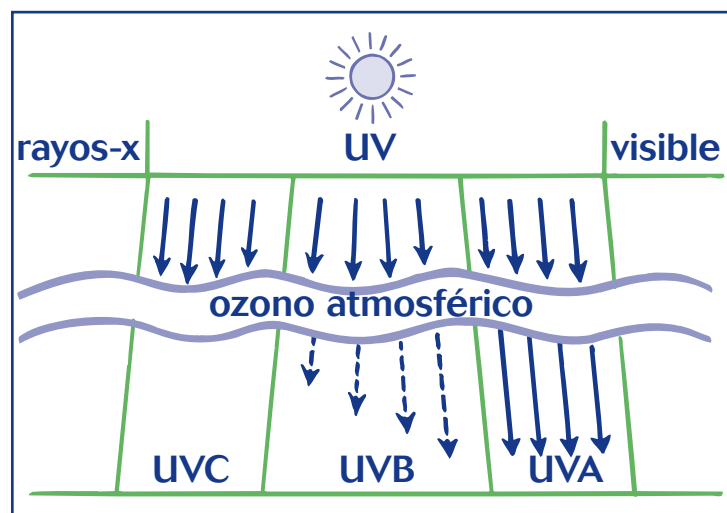


Figura 2. La radiación UVA, UVB y UVC y su relación con el ozono en la atmósfera.

Métodos de investigación

Los científicos leyeron más de 100 artículos de investigación que se relacionaban de alguna manera a la cuestión sobre la radiación del sol en los árboles urbanos. Los árboles urbanos son los árboles que crecen donde la gente vive, trabaja y juega. Los científicos también contaban con los resultados de sus propias investigaciones previas. Los científicos se interesaron más en las propiedades ópticas de las hojas. Ellos leyeron artículos de investigación que informaron cuánta radiación visible y radiación UVB pasa por las hojas. Leyeron informes sobre cómo hojas de distintas especies de árboles reflejan la radiación visible y radiación UVB. Leyeron informes sobre cómo la cantidad de radiación visible compara con la cantidad de radiación UVB en las áreas soleadas cerca de los árboles urbanos. Incluyeron los datos que habían recogido ellos mismos sobre la cantidad de radiación que alcanza el área debajo de los árboles urbanos. Luego, unieron todos los datos en un solo informe.

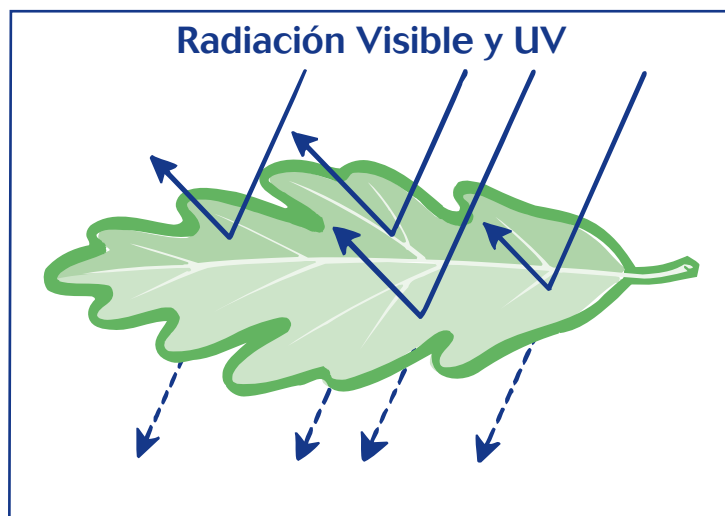


Figura 3. La reflexión de la radiación del sol por una hoja.

UVB. Por ejemplo, aproximadamente entre 10 y 30 por ciento de la radiación visible se refleja de las hojas. Aproximadamente entre 3 y 6 por ciento de la radiación UVB del sol se refleja de las hojas.

En los bosques densos normalmente se puede ver sólo una parte pequeña del suelo del bosque. En estos bosques, sólo un poco de radiación visible y radiación UVB alcanza el suelo. Esto es porque hay muchas capas de hojas que protegen el suelo de los rayos.

La situación es muy distinta en los bosques urbanos. En los bosques urbanos, los árboles se plantan solos o únicamente con pocos otros. En los bosques urbanos, la gente normalmente puede ver el cielo más allá del borde de la copa del árbol. Los científicos usaron equipo especial para



Figura 4. En un bosque urbano, la gente normalmente puede ver el cielo más allá del borde de la copa del árbol.

Preguntas para reflexionar



✿ Di dos razones por qué es importante saber lo que se sabe ya sobre algo antes de realizar un experimento o recoger sus propios datos sobre ello.

✿ Basado en tus propias observaciones, ¿dirías que las hojas permiten pasar la radiación visible del sol? ¿Por qué sí o por qué no?

Resultados

Los científicos descubrieron que mientras las hojas permiten pasar parte de la radiación visible del sol, las copas de los árboles no permiten pasar mucha luz al suelo. Esto es porque la mayor parte de los rayos del sol encuentran muchas hojas mientras intentan pasar por las copas. Por lo tanto, los científicos enfocaron su atención en la reflectividad de las hojas (**figura 3**). Ellos descubrieron que la reflectividad de la radiación visible es mucho más que la de la radiación invisible

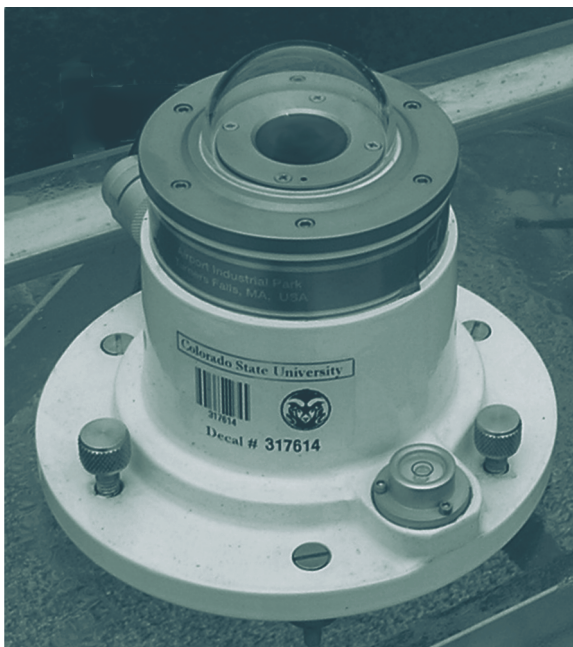


Figura 5. Los científicos usan sensores especiales colocados debajo de un árbol o en el suelo para medir la cantidad de radiación del sol que alcanza el suelo. Fíjate en el globo claro encima del equipaje.



Figura 6. Si el sensor pudiera ver, esto es un ejemplo de lo que vería.

medir la cantidad de radiación que alcanzaba el suelo, tanto al aire libre como debajo de los árboles urbanos (**figuras 5 y 6**). La radiación UVB se esparce extensamente a lo largo del cielo. Si una persona puede ver mucho del cielo, la radiación UVB la alcanza aun cuando está debajo de un árbol.

Los científicos informaron sobre parte de su propia investigación, en la cual midieron la cantidad de radiación que alcanzaba seis tipos de áreas (**tabla 1**). Las seis áreas eran:

1. Áreas iluminadas por el sol debajo de un árbol en el verano (con hojas)
2. Áreas sombrosas debajo de un árbol en el verano (con hojas)
3. Áreas iluminadas por el sol debajo de un árbol en el invierno (sin hojas)
4. Áreas sombrosas debajo de un árbol en el invierno (sin hojas)
5. Áreas iluminadas por el sol debajo de un árbol en el invierno con un edificio cerca (sin hojas)
6. Áreas sombrosas debajo de un árbol en el invierno con un edificio cerca (sin hojas)

Área debajo del dosel de árboles	Porcentaje de reducción en la radiación UVB	Porcentaje de reducción en la radiación visible
1. Área iluminada por el sol – con hojas	39	3
2. Área sombrosa – con hojas	63	84
3. Área iluminada por el sol – sin hojas	40	6
4. Área sombrosa – sin hojas	56	73
5. Área iluminada por el sol con edificio – sin hojas	59	5
6. Área sombrosa con edificio – sin hojas	70	47

Tabla 1. El porcentaje *promedio* de las reducciones en la radiación visible y radiación invisible UVB debajo del dosel de árboles urbanos.

Lee con atención la **tabla 1**. Si nuestros ojos pudieran ver la radiación UVB, las sombras proyectadas por la radiación UVB serían distintas de las sombras proyectadas por la radiación visible. Compara los números de las áreas 1 y 2 en cada columna. Luego mira los números de las áreas 3 y 4 en cada columna. Ahora mira los números de las áreas 5 y 6 en cada columna. Puedes ver que la reducción en la radiación UVB era más parecida en las áreas iluminadas y sombrosas que la reducción en la radiación visible en las áreas iluminadas y sombrosas. En las áreas iluminadas, no se reduce mucho la radiación visible. En las áreas sombrosas, se reduce mucho la radiación visible. La radiación que podemos ver no es como la radiación UVB que no podemos ver. La radiación UVB se esparce a lo largo del cielo. Cuando puedes ver parte del cielo donde estás parado, estás recibiendo alguna radiación UVB.

Los científicos descubrieron también que en las áreas iluminadas por el sol cerca de árboles urbanos, un mayor porcentaje de la radiación UVB se redujo aunque la radiación visible no se redujo (**figura 7.**) Esto se debe a que cuando uno se para cerca de un árbol, parte del cielo es obstruido

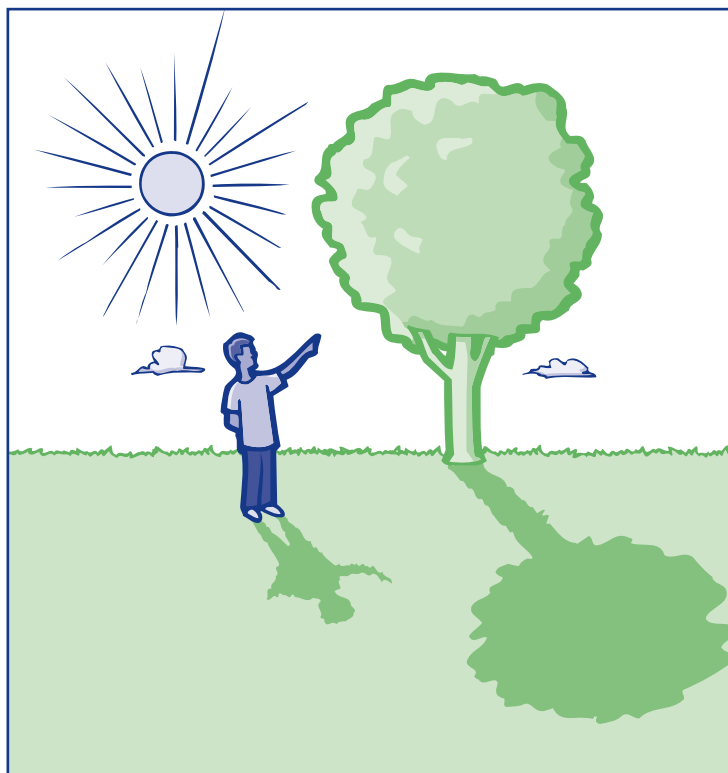


Figura 7. Las áreas iluminadas por el sol cerca de árboles urbanos experimentaron una mayor reducción en la radiación UVB que la radiación visible.



Pensando en la ecología

No importa qué cosa se mira en la naturaleza, todo es parte de un sistema. Los sistemas pueden existir en muchos distintos niveles, de lo pequeño y sencillo a lo largo y complejo. Tu cuerpo es un buen ejemplo. Tienes distintos órganos que son sistemas compuestos de células. Tu cuerpo entero es un sistema más largo y complejo que se compone de distintos órganos. Mientras los sistemas se vuelven más

largos y complejos, nuevas propiedades aparecen que no eran evidentes en los niveles más pequeños y sencillos. En esta investigación sobre la radiación UVB, las copas de los árboles demuestran esta idea. Las copas de los árboles se componen de muchas hojas individuales que crecen en las ramas. Una hoja individual es un tipo de sistema. Cuando cientos o miles de hojas se juntan para formar una copa

de un árbol, nuevas cosas se hacen posibles. Ahora, la radiación visible y la radiación UVB del sol se pueden obstruir parcialmente. Ahora la temperatura debajo del árbol es más baja durante los meses calurosos del verano. Ahora los pájaros tienen un lugar para anidarse. Mientras los sistemas se vuelven más grandes y complejos, nuevas cosas son posibles que no eran posibles antes. ■

por el árbol. Cuando parte del cielo se obstruye, parte de la radiación UVB se obstruye también.

Preguntas para reflexionar



- ✿ Mira la **tabla 1** y lee el párrafo que le sigue. Escribe los resultados de los científicos en tus propias palabras.
- ✿ ¿Qué crees que estos resultados significan para protegerte de la radiación UVB nociva?

Conclusiones

Si estás en un bosque denso y no puedes ver parte del cielo arriba, probablemente estás protegido de la radiación UVB. Si estás parado debajo de un árbol urbano o un grupo pequeño de árboles y puedes ver parte del cielo más allá del borde de la copa del árbol, aun puedes recibir alguna radiación UVB. La cantidad de radiación UVB que recibes depende de cuánto del cielo puedes ver. Los árboles más grandes y más viejos

proveen más protección de UVB que los árboles más pequeños y más jóvenes. Si estás en el sol pero justo fuera de la sombra de un árbol grande, recibes una cantidad más pequeña de UVB que si estuvieras en el sol más lejos de la sombra. ■

Preguntas para reflexionar



- ✿ En las áreas urbanas alguna radiación UVB se puede reflejar de los edificios, las aceras, las calles y las fuentes de agua. ¿Debes considerar esta fuente de radiación UVB cuando intentas protegerte del sol? ¿Por qué sí o por qué no?
- ✿ Lee de nuevo la última oración en el penúltimo párrafo de arriba. ¿Por qué crees que se recibe menos radiación UVB cuando se para en el sol al lado de un árbol que cuando se para en el sol lejos de un árbol?

Adaptado de: Heisler, G. M. & Grant, R. H. (2000). Ultraviolet radiation, human health, and the urban forest. USDA Forest Service General Technical Report NE-268, Newtown Square, PA.

Trabajando con los hechos



En esta actividad, ustedes mismos realizarán un experimento para probar las cantidades distintas de la radiación UV. Cotejen sus resultados con los resultados de los científicos de esta investigación. Para esta actividad, necesitarán cuentas de detección de radiación UV.* Dividan las cuentas de detección de radiación UV en 6 distintas cajas de petri.

Pongan una caja de petri en cada una de las áreas enumeradas a continuación.

1. Áreas iluminadas por el sol debajo de un árbol (con hojas).
2. Áreas sombrosas debajo de un árbol (con hojas).
3. Un área al lado de un árbol, pero no directamente debajo del árbol.
4. Áreas iluminadas por el sol debajo de un árbol con un edificio cerca.

5. Áreas sombrosas debajo de un árbol con un edificio cerca.
6. Cualquier otra área que quisieran comparar.

Observen qué pasa con las cuentas de detección de radiación UV colocadas en estas áreas y luego registren los resultados en la siguiente tabla.

¿Fueron semejantes sus resultados a los resultados de los científicos? Si no, ¿por qué crees que hay una diferencia?

Maestros:

*Las cuentas de detección son económicas y se pueden comprar de vendedores en el internet. Busque "UV detection beads".

Lugar de las cuentas de detección de la radiación UV	Estación del año (El invierno, el verano, la primavera, el otoño)	Observaciones
Áreas iluminadas por el sol debajo de un árbol (con hojas)		
Áreas sombrosas debajo de un árbol (con hojas)		
Un área iluminada por el sol al lado de un árbol, pero no directamente debajo del árbol		
Áreas iluminadas por el sol debajo de un árbol con un edificio cerca		
Áreas sombrosas debajo de un árbol con un edificio cerca		
Área de su elección		

Actividad alterna



En esta actividad, los alumnos usarán información del Programa Sunwise de la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés). Visita el sitio Web de la EPA para saber la radiación UV diaria de tu ciudad: <http://www.epa.gov/sunwise/uvindex.html>

Registra el índice diario de UV de tu ciudad natal y de una ciudad de cada región de los Estados Unidos. Registra los resultados en la tabla de abajo.

Compara los resultados del índice UV de cada ciudad. Calcula el promedio índice UV de cada ciudad durante 2 semanas.

Discutan los resultados o por qué hay diferencias entre las ciudades.

Recursos del internet:

Consejos para protegerse del sol:

<http://www.sunsmart.com/au>

<http://www.epa.gov/sunwise/kids/html>

Actividades:

<http://www.cdc.gov/excite/skincancer/index.htm>

Nombre de ciudad natal:	Ciudad del sur:	Ciudad del nordeste:	Ciudad de la region central:	Ciudad de las Montañas Rocosas:	Ciudad del sudoeste:	Ciudad del noroeste:
Día 1						
Día 2						
Día 3						
Día 4						
Día 5						
Día 6						
Día 7						
Día 8						
Día 9						
Día 10						
Día 11						
Día 12						
Día 13						
Día 14						

Te tengo cubierto:

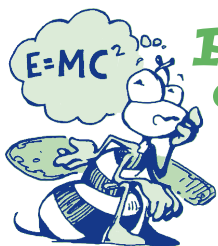
La cantidad
de pavimento
cubierta por
árboles urbanos

Conoce a los científicos



Conoce al Sr. Maco: ◀ Como investigador de bosques, se estimula mi curiosidad acerca del mundo natural. Se me ofrecen oportunidades para explorar preguntas para las cuales no se conocen las respuestas. Mi experiencia favorita con la ciencia es cuando contestar una de estas preguntas conduce a una mejoría en cómo administramos nuestros bosques, de manera que las generaciones futuras puedan disfrutar de lo que disfrutamos hoy.

Conoce al Dr. McPherson: ▶ Mi experiencia favorita en la ciencia es ver por fin un artículo publicado o dar una charla a un grupo grande y sentir su interés y entusiasmo. El proceso de planear y realizar la investigación es largo y esmerado. Hay que tener paciencia porque los resultados no se presentan rápidamente. Sin embargo, la alegría de ver un proyecto completado y de saber que es valorado por otras personas es muy gratificante.



Pensando en la ciencia

Los científicos trabajan para resolver problemas. Estos problemas se identifican porque su solución proporciona un beneficio para la gente.

A veces, la investigación de un científico puede ser parte de un problema más grande. Al solucionar una parte pequeña del problema, los científicos pueden proporcionar información que algún día resuelve el problema mayor.

En esta investigación, los científicos quisieron saber cuánto de las superficies pavimentadas de una ciudad debe ser cubierto por árboles. Las superficies pavimentadas incluyen calles, aceras y estacionamientos. Muchos beneficios son proporcionados por los árboles urbanos cuando cubren superficies pavimentadas. Para contestar su pregunta, primero necesitaban una manera de estimar la cantidad actual de terreno y pavimento que los árboles urbanos cubren. Esto es porque la cantidad de beneficios proporcionados por los árboles urbanos se relaciona con la cantidad de

Glosario:



dosel: Cualquier cosa que cubre algo como un techo. En los árboles, se refiere al área de hojas que cubre el suelo.

inventario: Una lista completa de bienes, suministros, pertenencias, etcétera.

radio: Una línea recta que se extiende del centro de un círculo o una esfera a su exterior.

interceptar: Detener o interrumpir el progreso o el curso proyectado de algo.

calentamiento global: Un aumento en la temperatura promedio de la atmósfera de la Tierra.

terreno y pavimento que sus *doseles* cubren. A menos que los científicos supieran cuánto de las superficies pavimentadas de la ciudad estaba actualmente cubierta por árboles, no podrían determinar si se necesitaría más cobertura de árboles.



Pensando en el medio ambiente

Los bosques urbanos proporcionan muchos beneficios a la gente y sus comunidades. Los bosques urbanos mantienen las áreas más frescas en el verano, lo cual ayuda a bajar el consumo de energía en los edificios. Los árboles mantienen el aire más limpio al reducir la cantidad de contaminantes nocivos en el aire. También ayudan a prevenir el *calentamiento global* al reducir la cantidad de dióxido de carbono que entra en la atmósfera. Los árboles mantienen la tierra en su lugar e interceptan el agua de lluvia. Cuando los árboles interceptan el agua de lluvia, reducen la cantidad de agua que corre por los desagües pluviales y arrastra contaminantes en los arroyos y ríos. Los árboles también proporcionan hábitats para los pájaros y la otra fauna urbana y hacen más hermosas las áreas urbanas.

La mayor parte de estos beneficios dependen de cuánto terreno, incluso las áreas pavimentadas, está cubierto por el dosel de los árboles. **(figura 1)** Normalmente, cuánto más terreno o pavimento está cubierto por los doseles de árboles urbanos, más beneficios para la gente.

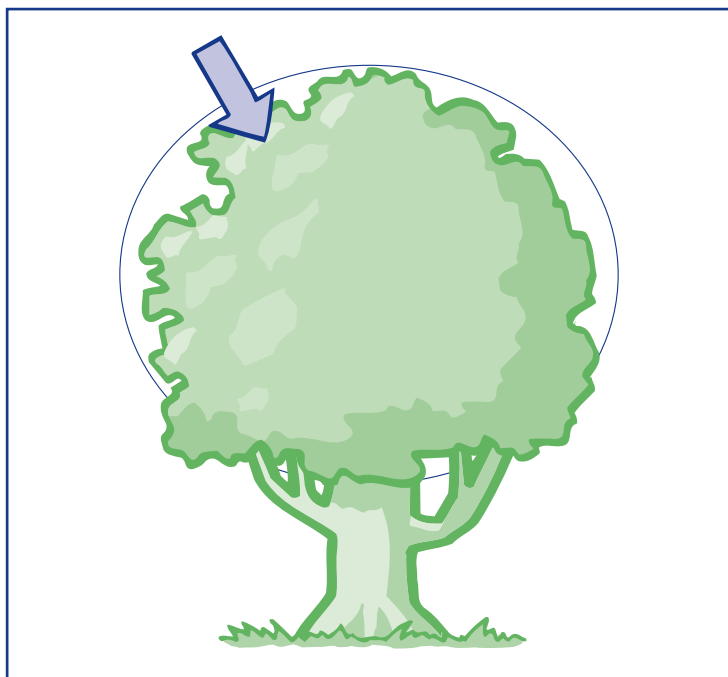


Figura 1. Un dosel de árboles.

Introducción

Los árboles que crecen a lo largo de las calles urbanas se llaman árboles urbanos. Algunos árboles urbanos se plantan entre la calle y la acera **(figura 2a)**. Otros árboles urbanos se plantan en una franja de tierra llamada la mediana, la cual queda entre los carriles de tráfico **(figura 2b)**. Los árboles que crecen en los patios delanteros se consideran árboles de calle si parte de su dosel cubre áreas públicas, como la acera o la calle. **(figura 2c)**. A menudo, las aceras tienen áreas recortadas donde se plantan los árboles **(figura 2d)**.



Figura 2a. Un árbol urbano plantado entre la calle y la acera.



Figura 2b. Un árbol urbano plantado en la franja mediana.

En esta investigación los científicos quisieron saber cuánto de las aceras y calles estaba cubierto por doseles de árboles en un área urbana particular. ¿Puedes adivinar por qué quisieron saber esto? Si las personas no saben cuánto tienen de algo, entonces no saben si necesitan más o menos. Piensa en tu propio dinero. Digamos que quieres comprar un nuevo DVD que cuesta \$15. ¿Cómo sabes si necesitas más o menos dinero para comprar el DVD? Para determinar esto, tienes que contar tu dinero. Cuando cuentas tu dinero, estás haciendo un *inventario* de cuánto dinero tienes. En esta investigación los científicos quisieron hacer un inventario de cuánto terreno y pavimento estaba cubierto por árboles urbanos. Al estimar esto, eventualmente podrán hacer recomendaciones de cómo las ciudades pueden cambiar la cantidad de árboles que crecen y dónde se plantan los árboles. Al hacer esto, las ciudades pueden aumentar la cantidad de beneficios que la gente recibe de los árboles urbanos.

Métodos de investigación

Los científicos estimaron tres tipos de cobertura de dosel arbóreo. Primero, ellos midieron el *radio* del área debajo del dosel de



Figura 2c. Un árbol urbano plantado en un patio delantero.



Pensando en la ecología

Todas las cosas vivas crecen y se desarrollan. Esto ocurre con las cosas vivas individuales, como tú y tus compañeros de clase. El desarrollo significa que conforme maduran los seres vivientes, pueden hacer cosas distintas y más complejas. Cuando piensas en ello, puedes ver que los infantes no solamente crecen. También desarrollan. Puedes ver esto al ver que los infantes aprenden a caminar, hablar,

y luego a hacer preguntas y preguntas más complejas. La idea del desarrollo puede ser demostrado por los bosques urbanos. Mientras los bosques urbanos se maduran, pueden “hacer” cosas que no podían hacer cuando eran más jóvenes y pequeños. Por ejemplo, mientras crecen las copas de los árboles, pueden proveer más sombra sobre el pavimento. Ellos también pueden bloquear más lluvia y prevenir más

polución de arroyos y ríos. Ellos mantienen en temperatura más fresca áreas más grandes y proporcionan hábitats para distintos tipos de fauna urbana. También pueden producir flores, nueces y semillas, y por lo tanto, reproducirse. Mientras lees este artículo, piensa en cómo el desarrollo de bosques urbanos afecta su capacidad de proporcionar beneficios a la gente. ■



Figura 2d. Un árbol urbano plantado dentro de una acera recortada.

que habían 240 kilómetros de calles en el pueblo. (¿Cuántas millas son éstos? Para calcularlo, multiplica el número de kilómetros por .621). Luego, multiplicaron 240 por 10.7 metros (o 35 pies) para calcular el área total de pavimento. Estimaron que la ciudad tenía 256 hectáreas de calles pavimentadas. (¿Cuántas millas son éstos? Multiplica 256 por 2.47 para saber). Ellos estimaron también que había 58 hectáreas de aceras en la comunidad. (¿Cuántos acres de aceras son?)



Preguntas para reflexionar

- ✿ ¿Qué crees que representan los números 10.7 metros y 35 pies?
- ✿ ¿Crees que el área de dosel arbóreo que cubre las calles y aceras era igual al área total cubierta por los doseles de árboles de calle? ¿Por qué sí o por qué no?

Preguntas para reflexionar



- ✿ ¿Qué intentaban hacer los científicos en esta investigación?
- ✿ ¿Puedes acordarte de dos otros artículos de los cuales hiciste un inventario la semana pasada? ¿Cuáles fueron?

árboles urbano en la comunidad. Ellos supusieron que este área formaría aproximadamente un círculo. Luego, estimaron la cantidad de dosel sobre las calles solamente. Finalmente, estimaron la cantidad de cobertura sobre las calles y aceras juntas. Usaron ecuaciones matemáticas para estimar la cantidad de cobertura sobre las calles y aceras.

Los científicos usaron datos existentes para estimar la cantidad total de pavimento del que se componen las calles y aceras. Por ejemplo, sumaron la extensión de cada calle. Descubrieron

Resultados

En total, aproximadamente 14 por ciento de las calles y aceras del pueblo estaban cubiertas por árboles urbanos. De esto, aproximadamente 23 por ciento de los doseles arbóreos estaban sobre las calles. (¿Qué porcentaje de los doseles arbóreos estaban sobre las aceras y otras superficies? Pista: Réstale 23 a 100 para saber.) Cuando los científicos cotejaron las aceras con las calles, descubrieron que casi 24 por ciento de las aceras del pueblo estaban cubiertas por doseles de árboles urbanos.



Preguntas para reflexionar

- ✿ ¿Por qué crees que un mayor porcentaje de área de aceras que área de calles estaban cubiertas por doseles arbóreos?
- ✿ ¿Esto les explicó a los científicos cuántos beneficios recibía la gente de los árboles urbanos? ¿Por qué sí o por qué no?

Conclusiones

Al usar investigaciones como ésta, la gente puede saber cuánto de sus calles y aceras están cubiertas por doseles de árboles urbanos. Esto le ayudará a determinar si querrán plantar más árboles urbanos para proporcionar más sombra sobre el pavimento. Por ejemplo, ¿qué tal si la comunidad en esta investigación quisiera tener 25 por ciento de sus calles y aceras cubiertas por árboles? Ahora saben que sólo 14 por ciento de sus calles y aceras están cubiertas por árboles de calle. ¿Qué podrían hacer para realizar su objetivo de 25 por ciento? ■

Preguntas para reflexionar



- ¿Cuál es una razón para la importancia de saber cuánta área pavimentada está cubierta por los árboles urbanos?
- ¿Crees que también será importante estimar el área de césped cubierta por los árboles urbanos? ¿Por qué sí o por qué no?

Adaptado de: Maco, S. E. and McPherson, E. G. (2002). Assessing canopy cover over streets and sidewalks in street tree populations. *Journal of Arboriculture*, 28(6): 270-276.

Trabajando con los hechos



La pregunta que contestarás en esta actividad es: ¿Había más acres de calles o de aceras cubiertas por doseles de árboles urbanos en esta investigación? Antes de contestar esta pregunta, repasa la primera pregunta para reflexionar en la sección de “Resultados”. Para contestar esta pregunta, repasa las secciones “Métodos de investigación” y “Resultados”. (Usa los datos

de esas secciones y completa la tabla de abajo.)
Ya que tienes estos números, contesta la pregunta planteada al comienzo de esta actividad. ¿Por qué es el porcentaje de cobertura de aceras mayor que la cobertura de calles? ¿Por qué hay más acres de cobertura de calles que cobertura de aceras?

	Número de acres de las calles	Número de hectáreas de las calles	Número de acres de las aceras	Número de hectáreas de las aceras	Número total de acres de las calles y aceras	Número total de hectáreas de las calles y aceras
Número tomado de “Métodos de investigación”						
Suma los números de las calles y de las aceras						
Aplica el porcentaje tomado de “Resultados”						
Aplica el porcentaje tomado de “Resultados”						
Resta los números de las aceras de los números totales						

Actividad alterna



En esta actividad, ustedes adoptarán un árbol en el patio de su escuela. (Dependiendo de cuántos árboles hay alrededor de la escuela, puede ser necesario adoptar los árboles en parejas o grupos en vez de individualmente.) Primero, cada estudiante creará un diario sobre su árbol usando un cuaderno. Programen un poco de tiempo para hacer observaciones sobre el árbol adoptado. Mientras observan el árbol, realicen algunas de las siguientes actividades:

1. Hagan calcos de cortezas.
2. Coleccionen hojas secas del árbol.
3. Identifiquen los árboles por sus hojas.
4. Dibujen el árbol durante distintas estaciones enfocándose específicamente en el dosel arbóreo.
5. Midan el diámetro (el diámetro a la altura del pecho, o dbh por sus siglas en inglés) del árbol. (Visiten <http://www.cnr.vt.edu/dendro/forsite/si4.htm> para instrucciones sobre cómo medir el dbh.)
6. Registren los insectos y animales que viven en o alrededor del árbol. (Coloquen una manta en el suelo debajo del árbol. Sacudan el árbol vigorosamente y luego registren los insectos que han caído en la manta.)
7. Creen una biografía del árbol usando fotos.
8. Escriban un poema sobre el árbol.
9. Escriban una canción sobre el árbol e interprétenla para la clase u otros estudiantes en la escuela.
10. Celebren Arbor Day ("El Día del Árbol") al darles a los alumnos en la escuela una gira de todos los árboles en el terreno escolar y proveerles información que han recogido sobre cada árbol.
11. Investiguen el tipo de árbol y creen una página web o presentación en Powerpoint® basada en las características vitales del árbol.
12. Creen un mapa del patio de la escuela con los lugares y los tipos de los árboles.
13. Calculen la cantidad de terreno cubierta por árboles en su patio escolar. Esto se puede observar a lo largo del tiempo.
14. Identifiquen una lista de beneficios proporcionados por los árboles en su escuela.

Maestros: vean el Inventario de árboles de patio escolar y el Plan de instrucción del proyecto de biodiversidad para más actividades con los árboles de patio escolar.

Groupies Sociales:



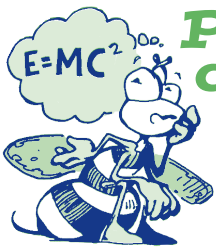
**Cómo los distintos
grupos sociales
usan los parques
urbanos**

Conoce a los científicos



Conoce al Dr. Gobster: ◀ Mi experiencia favorita como científico es hablarle a la gente. Como un científico social que estudia qué piensa la gente de los parques urbanos y cómo los usan, se me permite visitar algunos lugares muy bonitos y hablar con personas sobre qué les gusta hacer más cuando pasan su tiempo libre al aire libre. Espero que la información que consigo de ellos les ayude a los *administradores* hacer los parques aun mejores para la gente.

Foto por Savanna Dickhut



Pensando en la ciencia

Los científicos estudian muchas cosas distintas. Normalmente, la gente piensa en el tipo de ciencia que se interesa en las cosas como la Tierra, o las enfermedades, o el espacio. Hay otra categoría de la ciencia conocida como las ciencias sociales. Las ciencias sociales se interesan en qué piensa, cree, siente, dice y hace la gente. Las ciencias sociales también pueden interesarse en el comportamiento de grupos de personas. Los grupos podrían incluir las familias estadounidenses que viven en Sudáfrica, los niños de 12 años de Oklahoma que juegan al fútbol, los alumnos de ciencia de Tillman Middle School, o casi cualquier grupo de personas. Finge que tú eres un científico social. Nombra tres distintos grupos de personas que te gustaría estudiar. Cualquier grupo que nombras debe tener una característica en común. Tú también debes limitar el grupo al identificar un límite *geográfico*. ¡Usa tu imaginación!

Glosario:

administrador: Una persona especializada que dirige o maneja algo.

geográfico: Perteneciente a la división de la Tierra en distintas áreas como continentes, mares, países, estados, etcétera.

recursos: Un suministro de algo que atiende a una necesidad.

terreno público: Terreno que pertenece a toda la gente en conjunto; terreno que se cuida para el bien de toda la gente.

urbano: Que vive en o perteneciente a la ciudad.

étnico: Que describe o relativo a un grupo de gente que comparte el mismo idioma, cultura, etcétera.

encuesta: Un método usado para hacer preguntas con el propósito de recoger información.

entrevistador: Una persona que le hace preguntas a otra acerca de sus opiniones, actividades, etcétera.

variación: Un cambio de una condición anterior o de un estándar.

estereotipar: Pensar en una persona o un grupo de manera que sigue un modelo fijo, sin fijarse en las diferencias individuales.

Pensando en el medio ambiente



¿Has planeado alguna vez cómo vas a pasar el fin de semana? ¿Planeas cómo gastarás tu dinero? El planear es una herramienta importante que ayuda a la gente y a las comunidades utilizar sus *recursos* de manera más sabia. Los recursos incluyen las cosas como el dinero, el tiempo o aun los materiales para la escuela. Si planeas con antelación cómo usarás tus recursos, tendrás una mejor posibilidad de identificar oportunidades o problemas en el futuro. Las personas no son los únicos que planean con anticipación. Los grupos de personas que viven en las comunidades también pueden planear cómo usar los recursos que comparten. Uno de los recursos para el cual planean, es cómo usarán *terrenos públicos*, incluso los parques *urbanos*.

Introducción

La gente visita los parques para hacer muchas actividades distintas como jugar al baloncesto, jugar a béisbol, solearse, nadar, caminar, hacer un picnic o pasear en bicicleta. Si los administradores de parques saben qué le gusta hacer la gente en un parque particular, ellos pueden hacer un mejor trabajo de proporcionarle la oportunidad de hacerlo. En el pasado, los científicos sociales estudiaban qué le gustaba hacer a algunas personas en los parques. Los científicos aprendieron más sobre qué les gustaba hacer los visitantes blancos en los parques comparado con gente de otros orígenes étnicos. Ya que es importante aprender sobre todos los visitantes a los parques, el científico decidió realizar otra encuesta.

La pregunta que el científico quiso contestar en esta investigación fue: ¿Cuáles actividades les gusta hacer a las personas de distintos orígenes étnicos cuando visitan un parque urbano? Esta información se podía usar luego para ayudarles a los administradores de parques a desarrollar un plan para el futuro del parque. Ese plan proporcionaría mejores oportunidades para personas de distintos orígenes étnicos.

Preguntas para reflexionar



- ¿Cuál es la pregunta que quiso contestar el científico?
- Si tú fueras el científico, ¿cómo aprenderías qué tipos de actividades hacen las personas de distintos orígenes étnicos cuando visitan un parque?

Métodos de investigación

Los científicos realizaron una encuesta de usuarios de parques en Chicago Illinois (**figura 1**). La mayoría de las personas con quienes hablaron eran blancas. Los científicos quisieron aprender todo acerca de las personas que visitaban el parque, incluso sobre personas de distintos orígenes étnicos. Por eso, realizaron otra encuesta que se enfocaba en visitantes latinos, afroamericanos y asiáticos. Los científicos capacitaron a personas, llamadas *entrevistadores*, para preguntarles a los visitantes acerca de su uso del parque.

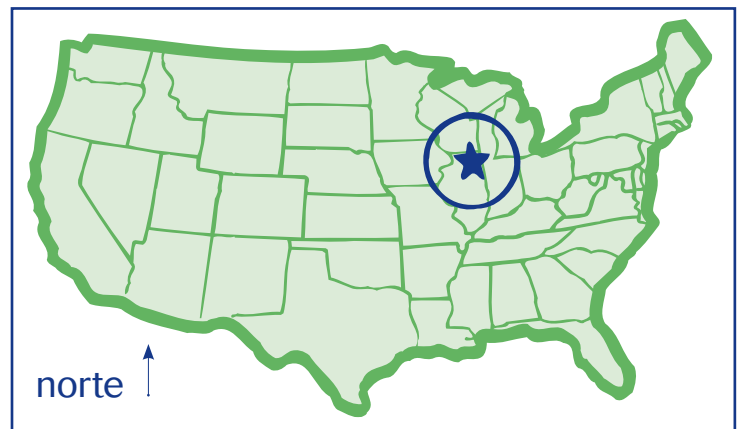


Figura 1: El lugar de Chicago, Illinois

El científico capacitó a entrevistadores de distintos orígenes étnicos. Los entrevistadores afroamericanos entrevistaron a los visitantes afroamericanos. Los entrevistadores latinos entrevistaron a los visitantes latinos. Los entrevistadores asiáticos entrevistaron a los visitantes asiáticos. Todos los entrevistadores

hicieron las mismas preguntas y registraron las respuestas. En total, los entrevistadores hablaron con 500 visitantes afroamericanos, latinos y asiáticos. El científico cotejó todas las respuestas unas con otras, incluso las respuestas dadas por los visitantes blancos de la encuesta anterior.

Resultados

A todos los visitantes, sin importar su origen étnico, les gustaba algunas de las mismas actividades. Las actividades que les gustaba hacer a todos incluyeron **(figura 2)**:

- caminar
- nadar
- solearse en la playa
- hacer un picnic o cocinar a la parrilla
- visitar el parque zoológico
- sentarse y relajarse
- pasear en bicicleta

También había algunas diferencias entre los grupos étnicos. Los latinos hicieron picnics y miraron deportes más que los otros grupos. Los afroamericanos se juntaron más frecuentemente con sus familias y amigos. Como los latinos,

Preguntas para reflexionar



- ✿ ¿Por qué crees que era importante hacerles a todos los visitantes las mismas preguntas?
- ✿ Basado en tu propia experiencia, ¿crees que les gusta a personas de distintos orígenes étnicos hacer las mismas o distintas cosas cuando visitan un parque urbano?

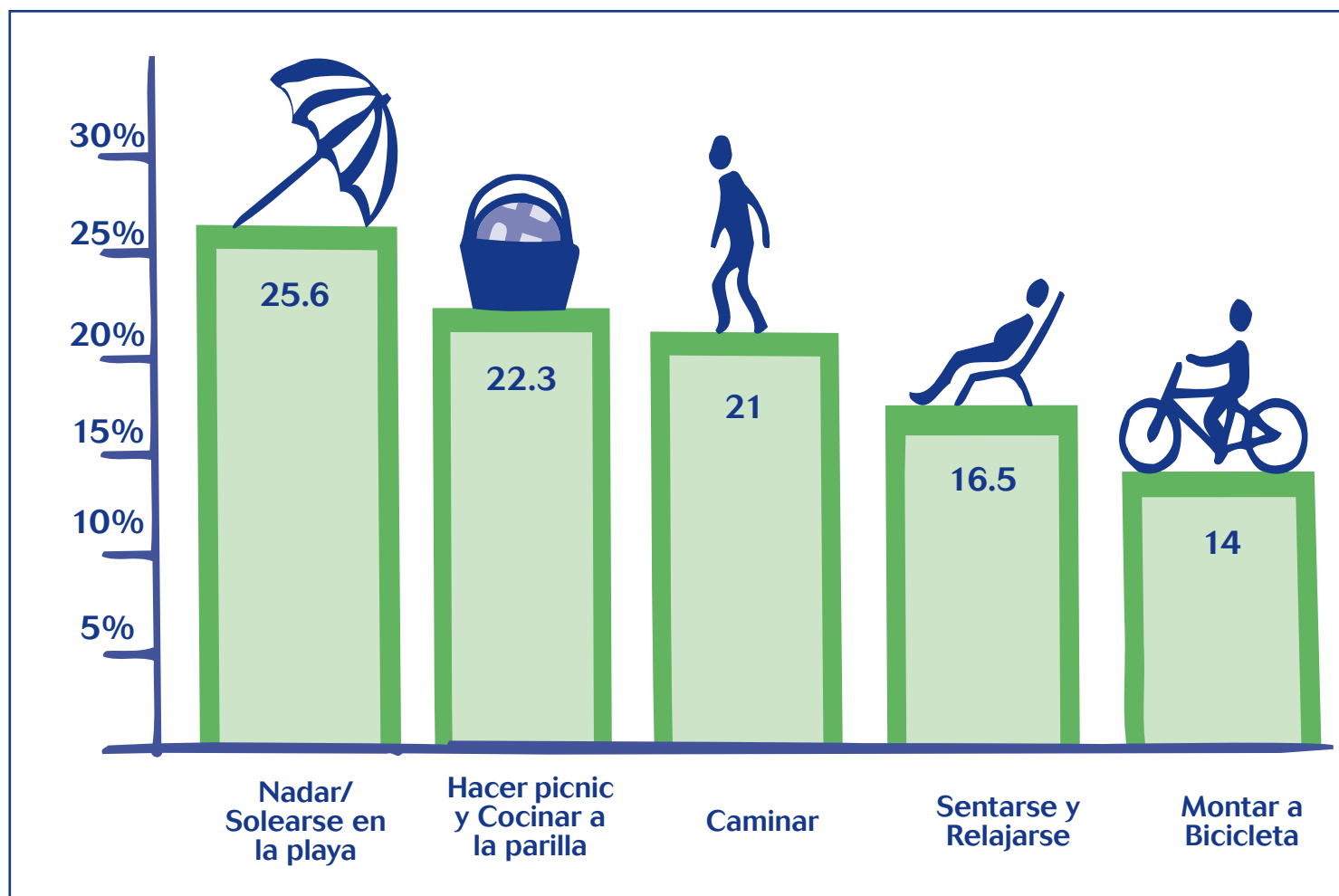


Figura 2. El porcentaje de visitantes que participaba en las cinco actividades más populares.

los asiáticos hicieron picnics más, y también participaron en festivales más que los otros grupos. Los blancos pasearon en bicicleta, caminaron, trotaron, y pasearon con sus perros con mayor frecuencia.

Los científicos también descubrieron otra diferencia entre los blancos y los otros grupos étnicos. Los blancos normalmente fueron solos al parque o con una sola otra persona. Los afroamericanos, los latinos y los asiáticos fueron más frecuentemente con un grupo más grande que normalmente incluía familiares (**figura 3**). Más del 10 por ciento de los latinos y asiáticos que visitaron el parque fueron en grupos de más de 10 personas.

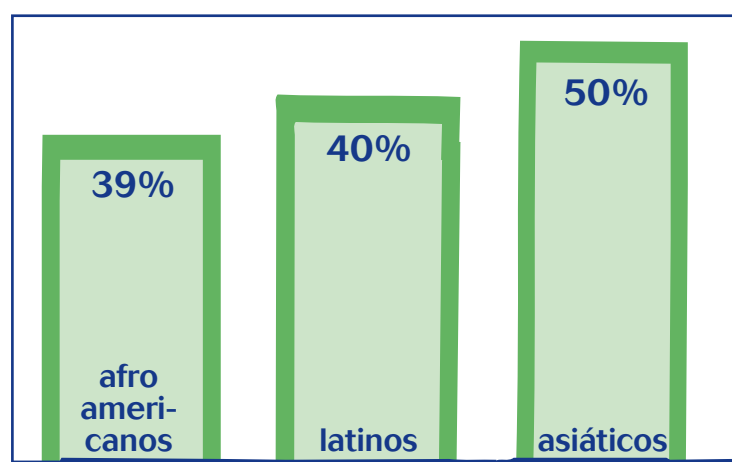


Figura 3. El porcentaje de uso del parque por familias de afroamericanos, latinos y asiáticos.

Conclusiones

Había algunas semejanzas en todas las actividades de los visitantes en el parque urbano, sin importar su origen étnico. También había diferencias. Esta investigación les dice a los administradores de parque qué les gusta hacer a los distintos grupos. Información como ésta les ayuda a los administradores a considerar las elecciones de las personas de distintos orígenes étnicos. Cuando los administradores hacen planes para mejorar su parque, ellos pueden usar información como ésta para hacer un mejor trabajo para todos los visitantes del parque. ■



Preguntas para reflexionar

¿Por qué es importante pensar en todos los usuarios de los parques urbanos?

Adaptado de: Gobster, P. H. (2002). Managing parks for a racially diverse clientele. *Leisure sciences*, 24: 143-159.

Preguntas para reflexionar



¿Te sorprenden las semejanzas y las diferencias entre los grupos? ¿Por qué sí o por qué no? Discutan en clase sobre si ustedes han observado las mismas cosas en sus parques locales. Si sus observaciones son distintas, ¿cómo son distintas? ¿Por qué crees que son distintas?

Cuando visitas un parque local con otras personas, ¿cómo describirías tu grupo? ¿Vas con tu familia? ¿Con tus amigos? ¿Qué tipo de cosas haces cuando visitas un parque?



Pensando en la ecología

Probablemente has oído el dicho, “La diversidad es lo que le da gusto a la vida”. No es solamente lo que le da gusto a la vida, la diversidad es una propiedad de todas las cosas vivas. Cuando piensas en la Tierra, te darás cuenta que la Tierra cuenta con una gran diversidad de cosas vivas. Hay

insectos, microbios, plantas de todos los tamaños, animales pequeños y grandes que viven en su hábitat natural y los humanos. Dentro de cada uno de estos grupos de cosas vivas, hay también una gran cantidad de diversidad. Esta idea se demuestra en esta investigación para la diversidad de personas y

la diversidad de sus elecciones cuando visitan un parque. Cuando lo piensas, puedes darte cuenta de que aunque hayan semejanzas entre los seres vivos, la diversidad ayuda a mantener nuestra Tierra y sus cosas vivas saludables. ■

Trabajando con los hechos



En esta actividad, ustedes usarán los resultados de esta investigación para diseñar un área de picnic. El área de picnic debe ser apto para usuarios de parque de distintos orígenes étnicos. Después de que su maestro divida la clase en grupos de cuatro, cada grupo diseñará un área de picnic.

Primero, enumeren las maneras en que los grupos de distintos orígenes étnicos usan el parque. Pista: Lean de nuevo la sección “Resultados”.) Además de esta lista, describan el tipo de área de picnic y el equipo que se podría emplear para hacer este área de picnic un lugar divertido para todos los distintos grupos étnicos. Pueden usar el ejemplo a continuación para ayudarse a empezar.

Ahora deben tener una lista de artículos que querrán incluir en su área de picnic. Desafortunadamente, no cuentan con suficientes recursos para proveer todos los artículos. (¿Cuáles son los recursos? En este caso, sus recursos son el terreno y el dinero.) Tienen que asignar prioridades a los tipos de artículos que van a proporcionar en su área de picnic. Cada equipo diseñará un área de

picnic de .5 acres. Tendrán \$10,000 para completar su área de picnic.

En la tabla de abajo, enumeren los artículos que les gustaría comprar, cuántos de cada artículo les gustaría comprar, y cuánto costarán.

Trabajen en equipo y decidan cómo asignarán prioridades para las actividades que proveerán en su área de picnic. Su equipo debe considerar proveer actividades para todos los grupos étnicos. También piensen en cosas como: ¿está su área de picnic accesible a las personas con incapacidades? El equipo también debe esforzarse por hacer el área de picnic el más accesible y fácil de usar para todos los grupos étnicos.

Se deben diseñar las áreas de picnic en una hoja grande de papel con todos los artículos y áreas identificados. Diseñen el área de picnic a vista de pájaro, o dibujen un “concepto de artista” del área de picnic.

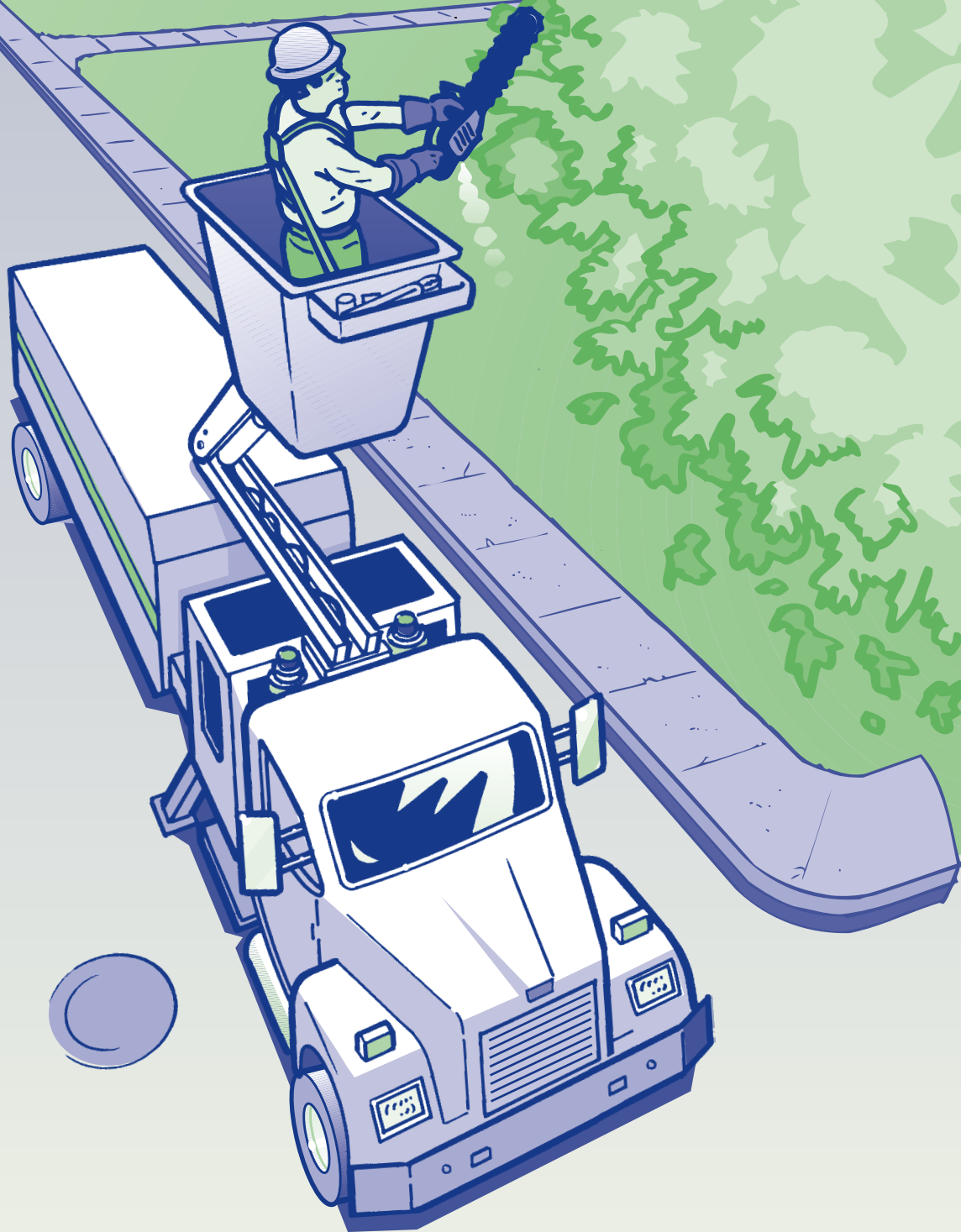
Después de completar su diseño y presupuesto, su maestro hará que lo presenten a la clase. La clase puede votar cuál es el mejor diseño.

Grupo étnico	Número de personas en los grupos que usan el parque	Descripción del área de picnic requerida
Latino	Grupos más grandes, a veces 10 o más personas	Grandes pabellones para picnics, mesas adicionales, grandes cubos para la basura

Artículo	Cuántos les gustaría comprar	Cuánto cuesta el articulo
Mesas de picnic	5	\$300 cada uno

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:



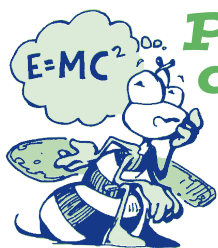
emitido: Arrojado o echado hacia fuera.

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.

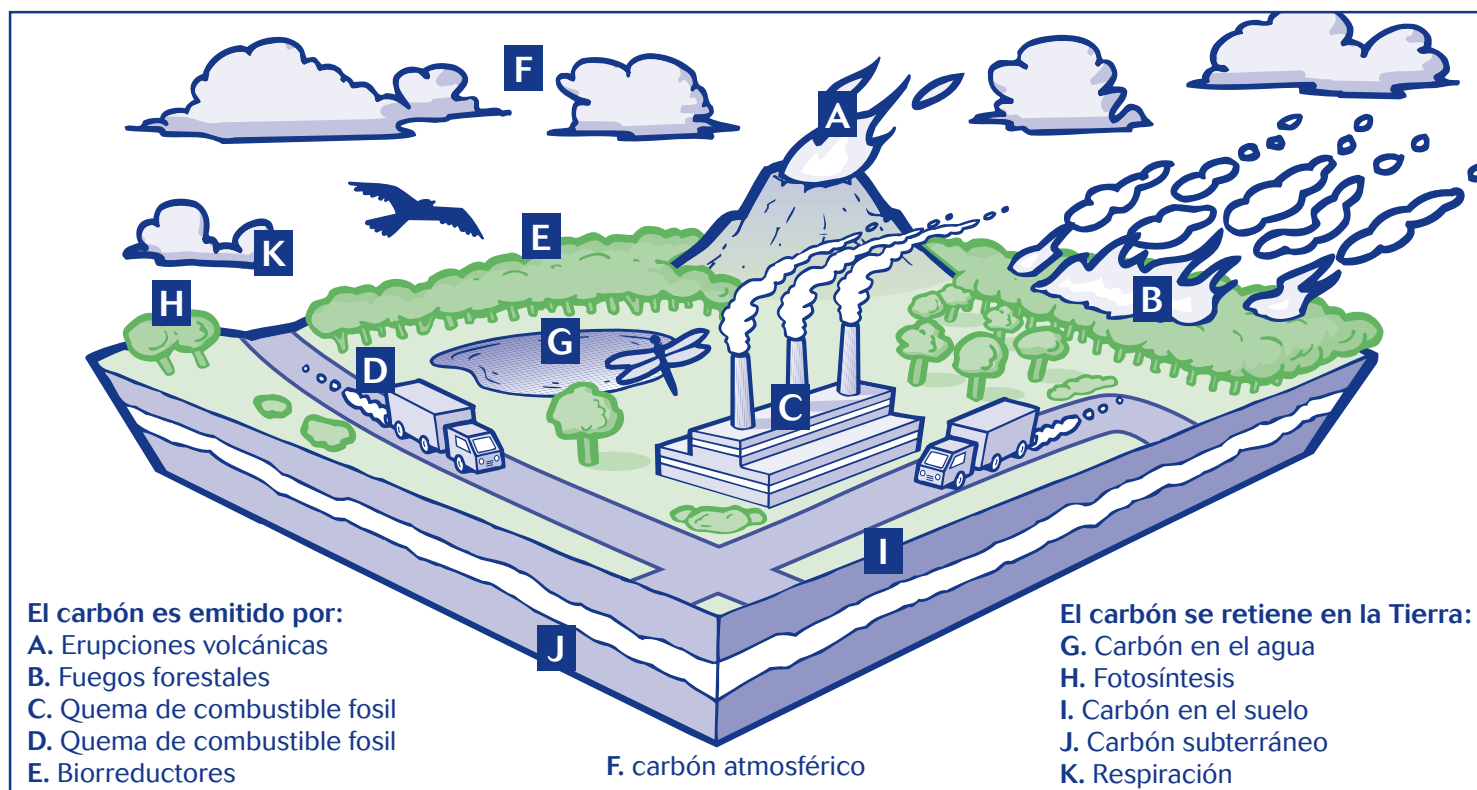


Figura 1. El ciclo de carbono.

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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2 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.

Bueno hasta la última gota:



**Cómo los árboles urbanos
ayudan a reducir la
contaminación**

Conoce a los científicos



Conoce al Dr. Xiao: ◀ Me gusta trabajar para descubrir los secretos del medio ambiente, como las interacciones entre el agua y el ambiente circundante. Mis experiencias favoritas en la ciencia son cuando encuentro estos secretos y luego los uso para mejorar nuestro medio ambiente. Con estos descubrimientos, podemos mejorar la calidad de nuestras vidas y cuidar nuestros recursos naturales. Las generaciones futuras se beneficiarán de nuestro trabajo.



Conoce a la Dra. Ustin: ◀ Siempre he pensado que es importante preservar nuestro *patrimonio* natural y he querido trabajar como *ecóloga*. Trabajar con datos recogidos por satélites me ha permitido mirar el medio ambiente desde una perspectiva a gran escala. Es un privilegio trabajar con problemas que presentan un gran beneficio a la sociedad y ayudar a mejorar la manera en que cuidamos nuestro medio ambiente.



Conoce al Dr. McPherson: ◀ Mi experiencia favorita en la ciencia es ver por fin un artículo publicado o darle una charla a un grupo grande y sentir su interés y entusiasmo. El proceso de planear y realizar la investigación es largo y esmerado. Hay que tener paciencia porque los resultados no se presentan rápidamente. Sin embargo, la alegría de ver un proyecto completado y de saber que es valorado por otras personas es muy gratificante.



Conoce al Dr. Simpson: ◀ Una de mis experiencias favoritas en la ciencia fue participar en una investigación *meteorológica* en el campo en el oeste de Colorado. Acampamos en las montañas. Volamos en un helicóptero para colocar parte de nuestro equipo en las cordilleras circundantes. También tuvimos una oportunidad de conocer y trabajar con otros científicos de todos los Estados Unidos.

Glosario:

meteorológico:

Perteneciente al tiempo o clima.

patrimonio: Algo heredado por el pasado.

ecólogo: Un científico que estudia la relación entre las cosas vivas y su medio ambiente.

interceptado:

Detenido o interrumpido.

erosión: El proceso o estado de desgaste por uso continuo o aqua.

regulación: El acto de controlar de acuerdo a un sistema.

ecuación: Declaración escrita que indica la igualdad de dos expresiones.

especies: Grupo de organismos que se parecen los unos a los otros en su apariencia, comportamiento, procesos químicos y estructuras genéticas.

aéreo: Perteneciente al aire o lo que está en el aire.

caducifolio: Se refiere a las plantas o árboles que se despojan de sus hojas cada año; no siempre verde.

Pensando en la ciencia



Una de las mejores cosas de la ciencia es que los científicos nunca lo aprenderán todo. Aun cuando los científicos están bastante seguros de algo que han aprendido, nueva información puede causar que revisen sus pensamientos. ¡Los científicos, por lo tanto, nunca acabarán de tener nuevas cosas que estudiar! En esta investigación, los científicos querían saber cuánta precipitación es *interceptada* por árboles que crecen en áreas urbanas. En el pasado, otros científicos habían estimado cuánta precipitación fue interceptada por árboles que crecen en áreas rurales. Puesto que las áreas urbanas y rurales son distintas, en esta investigación los científicos creyeron que se debían estudiar los árboles urbanos por separado. Cuando se terminó esta investigación, ¿crees que los científicos sabían todo sobre la interceptación de precipitación por árboles urbanos? ¿Por qué sí o por qué no?

Pensando en el medio ambiente



Los sistemas naturales se organizan tal que el medio ambiente se mantiene en equilibrio. Por ejemplo, cuando hay mucha precipitación y pocos árboles en un área, la precipitación puede causar *erosión* y puede causar inundación. Cuando árboles crecen en un área, las hojas, las ramas, el tronco y las raíces ayudan a reducir la erosión de la tierra y la inundación. La lluvia cae en el árbol, donde se detiene o va más despacio. Las raíces absorben el agua para el uso del árbol. Los árboles son una forma de control que ayuda a proteger la tierra de la erosión y de inundación. En áreas naturales que tienen mucha lluvia, se encontrarán muchos árboles. Se puede encontrar este tipo de *regulación* en todos los sistemas naturales, ¡incluso tu propio cuerpo! ¿Puedes pensar en alguna manera en que tu cuerpo mantiene en equilibrio tu propia cantidad de agua?

Introducción

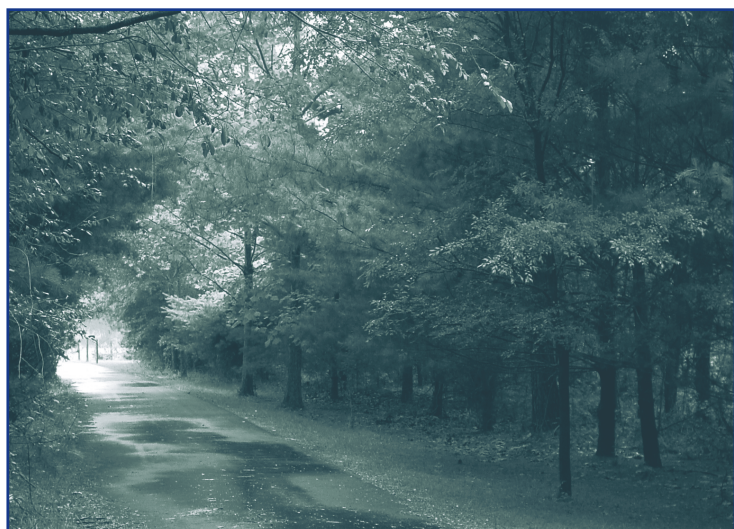
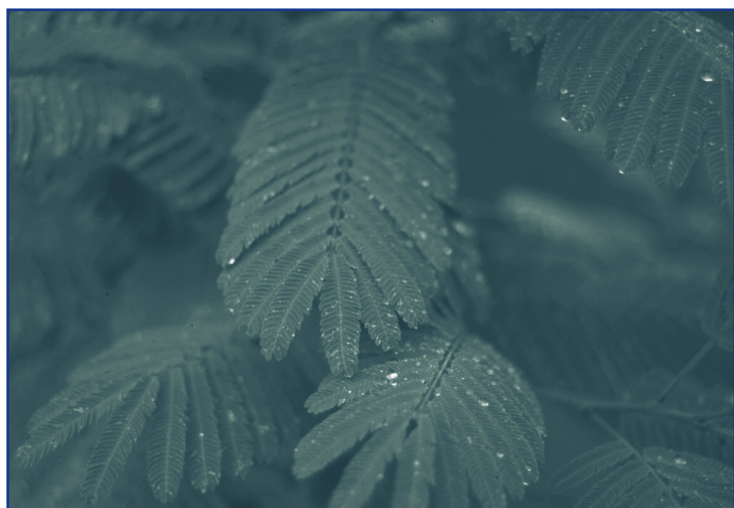
Las áreas urbanas son distintas de áreas rurales. En las áreas urbanas, hay muchas más estructuras y actividades humanas que son fuentes de contaminación. Cuando llueve, la precipitación limpia la contaminación de los céspedes, las calles, las aceras y otras superficies. El agua pasa de las calles de la ciudad por desagües pluviales y tuberías que eventualmente llegan a nuestros arroyos y ríos (**figura 1**). Si demasiada lluvia cae a la vez, estas tuberías pueden taparse y causar inundaciones.

Los árboles ayudan a retardar la cantidad de lluvia que entra por los desagües pluviales. Las hojas, ramas y los troncos de los árboles detienen o retardan el agua que trae la lluvia. Parte de la lluvia se evapora de las hojas y las ramas antes de poder alcanzar el suelo (**figuras 2 y 3**). Las raíces de los árboles también absorben parte de la lluvia. Esto impide entrar aun más agua en los desagües pluviales.

En el pasado, científicos habían estimado cuánta precipitación es interceptada por árboles que crecen en áreas rurales. En esta investigación, los científicos querían saber cuánta precipitación es interceptada por árboles que crecen en un condado urbano en California.



Figura 1. Desagües pluviales.



Figuras 2 y 3. Las hojas de los árboles interceptan parte de la precipitación.

cuando la lluvia cae en un árbol, se queda en las hojas, ramas y tronco del árbol durante un tiempo corto. Luego, el agua lluvia se desliza hacia abajo por estas superficies, o cae al suelo o se evapora. Veamos las dos ecuaciones:

1. **La interceptación de precipitación = $L + E$**
2. **La interceptación de precipitación = $R - TH - F - D$**

He aquí una explicación de los símbolos.

- L =** La cantidad de lluvia que se queda en las hojas y ramas.
- E =** La cantidad de precipitación que se evapora de las hojas y ramas.
- R =** La cantidad total de lluvia que cae sobre un árbol.
- TH =** La cantidad de lluvia que cae por el árbol sin tropezar con ninguna hoja ni rama.
- F =** La cantidad de lluvia que se cae de los tallos y el tronco.
- D =** La cantidad de lluvia que se cae de las hojas y ramas.

Primero, intenta leer estas ecuaciones usando la explicación de los símbolos.

Preguntas para reflexionar



- ✿ ¿Cuál es la pregunta que intentaban contestar los científicos?
- ✿ ¿Crees que la cantidad de lluvia interceptada por los árboles es distinta en áreas urbanas que en áreas rurales? ¿Por qué sí o por qué no?

Métodos de investigación

Los científicos crearon dos *ecuaciones*. Las ecuaciones ayudaron a los científicos identificar qué necesitaban medir para saber cuánta precipitación es interceptada por un árbol. Con el uso de símbolos, las ecuaciones describen que

Así leen las ecuaciones:

Ecuación 1: La cantidad de lluvia que es interceptada por un árbol es igual a la cantidad de lluvia que queda en las hojas y las ramas del árbol más la cantidad de lluvia que se evapora de las hojas y ramas.

Ecuación 2: La cantidad de lluvia que es interceptada por un árbol es igual a la cantidad total de lluvia que cae en el árbol menos la cantidad de lluvia que cae por el suelo sin tocar ninguna hoja o rama, menos la cantidad de lluvia que se cae de los tallos y del tronco, menos la cantidad de lluvia que se cae de las hojas y ramas.

En otras palabras, cualquier lluvia que alcanza el suelo debajo de un árbol no ha sido interceptada por el árbol.

Los científicos necesitaban determinar cuánta lluvia es interceptada por varias *especies* de árboles urbanos. También necesitaban saber cuánta lluvia es interceptada por distintas especies de árbol durante distintas condiciones de tiempo. Por ejemplo, algunas lluvias son ligeras y algunas son recias. A veces hace viento y otras veces el aire no se mueve. La precipitación puede ocurrir durante un período corto o un período de mucho tiempo. Luego, los científicos necesitaban determinar dos cosas más. Necesitaban saber cuáles especies de árbol, y cuántos de cada uno, crecían en el condado. Ellos descubrieron estas dos cosas usando fotografía *aérea* y al caminar y en efecto mirar los árboles.

Los científicos calcularon cuánta lluvia es interceptada por distintas especies de árbol durante distintas condiciones de precipitación. Ellos sabían cuántos árboles de distintas especies crecían en el condado. Miraron registros del tiempo. Esto les permitió determinar cuáles tipos de tormentas de lluvia ocurrieron en el pasado y en cuál estación ocurrieron. Con todos estos datos, pudieron estimar cuánta lluvia fue interceptada por todos los árboles que crecían en el condado.

Preguntas para reflexionar



¿Cómo ayudaron las ecuaciones a los científicos a contestar su pregunta?

¿Por qué necesitaban saber los científicos cuáles especies de árbol crecían en el condado?

Resultados

Los científicos expresaron la cantidad de interceptación de precipitación de dos maneras. Primero, calcularon el porcentaje de precipitación que se interceptó sólo en las áreas donde árboles crecían en el condado (**figura 4, área A**). Luego, calcularon el porcentaje total de precipitación que fue interceptada por árboles a lo largo de todo el terreno en el condado (**figura 3, áreas A + B**). Ellos informaron la cantidad total de lluvia que se interceptó a lo largo del año entero. Descubrieron que 11 por ciento de la lluvia que cayó directamente sobre los árboles se interceptó (**figura 3, área A**). Sobre el condado entero, incluso las áreas donde no había árboles, 1 por ciento de la lluvia que cayó fue interceptada por



Pensando en la ecología

La naturaleza tiene una manera de cuidarse. Por ejemplo, la mayor parte de los sistemas en la naturaleza se regulan por sí solos. Esto significa que aunque las cosas pudieran fluctuar, los sistemas en la naturaleza mantienen las cosas bastante equilibradas. Esta idea se demuestra en esta

investigación por la idea de la lluvia y los árboles. Si hay pocos árboles y mucha lluvia en un área, la lluvia puede arrastrar la tierra hacia los arroyos y ríos. En áreas naturales donde hay mucha lluvia, sin embargo, normalmente hay muchos árboles. Las hojas en los árboles ayudan a retardar

la precipitación, y los árboles absorben el agua lluvia, lo cual protege la tierra. Donde hay muchos árboles (como en un bosque), las hojas o agujas que caen crean un suelo esponjoso que absorbe el agua lluvia. Cuando la naturaleza no se perturba, las cosas trabajan para mantener el sistema estable. ■

árboles (**figura 3, áreas A + B**). Los árboles *caducifolios* interceptaron menos lluvia que los árboles siempre verdes.

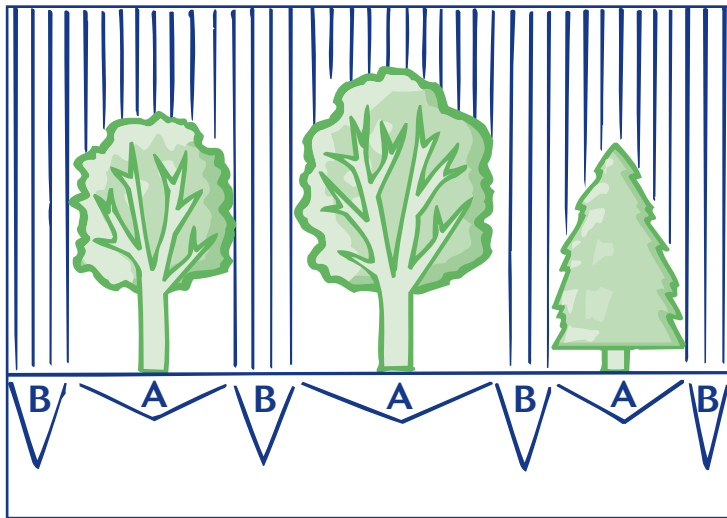


Figura 4. Las áreas que están debajo de los doseles arbóreos (A) y las áreas descampadas (B).

Conclusiones

Los árboles siempre verdes interceptaron más lluvia que los árboles caducifolios. Esto fue así parcialmente porque la mayor parte de la precipitación en ese condado ocurre en el invierno. En algunas áreas del país, la mayor parte de la precipitación ocurre en el verano. En esas áreas, los árboles caducifolios serían mucho más importantes como interceptores de precipitación. Los árboles urbanos son útiles en parte porque reducen la cantidad de lluvia que llega al el suelo, de manera que ayudan a reducir la cantidad de contaminantes y tierra que se arrastra hacia los arroyos y ríos. ■



Preguntas para reflexionar

- ✿ Necesitamos que llegue al suelo una cantidad particular de lluvia, ¿pero cómo puede ser que demasiada lluvia en el suelo a la vez sea una mala cosa?
- ✿ ¿Cuál es una manera en que las personas que viven en áreas urbanas pueden reducir el efecto de la precipitación en la erosión de tierra?

Preguntas para reflexionar



- ✿ ¿Por qué crees que sea importante calcular la cantidad de lluvia interceptada sobre el condado entero, y no solamente donde crecían los árboles?
- ✿ ¿Por qué crees que los árboles caducifolios interceptaron menos lluvia que los árboles siempre verdes? (Pista: Los científicos recogieron datos durante un año entero.)

Adaptado de: Xiao, Q, McPherson, E. G., Simpson, J. R., and Ustin, S. L. Rainfall interception by Sacramento's urban forest. *Journal of Aboriculture* 24(4):235-244.

Trabajando con los hechos



En esta actividad, ustedes trabajarán con ecuaciones que usan símbolos.

Escribe las declaraciones de abajo como ecuaciones usando símbolos, y luego escribe qué quiere decir cada símbolo. Ve el ejemplo a continuación.

Ejemplo: El número de orejas en un salón de clase es igual al número de animales de sangre caliente en el salón multiplicado por dos.

$$E = A \times 2$$

E = El número de orejas en un salón de clase.

A = El número de animales de sangre caliente en un salón de clase.

1. El área de luz solar que alcanza el techo de una casa es igual al área total del techo, menos el área del techo que no recibe luz solar.
2. El número total de millas de arroyos en los Estados Unidos es igual al número de millas de arroyos

en cada estado multiplicado por el número de estados.

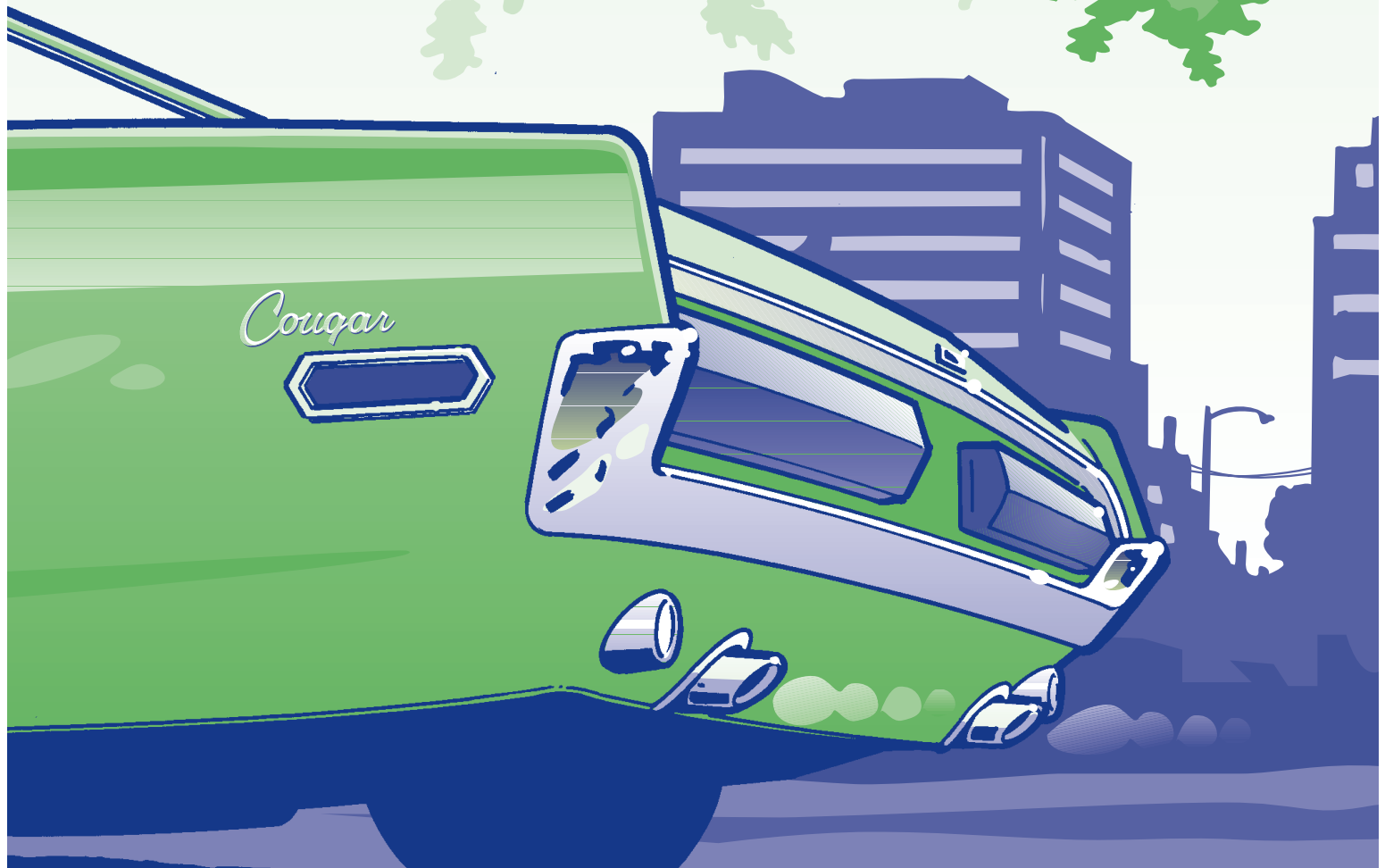
3. El número de barras de dulce en una escuela intermedia a las 6 de la tarde es igual al número de barras de dulce en la máquina expendedora, más el número de barras de dulce traídas a la escuela por las personas, menos el número de barras de dulce comidas antes de las 6.

Juntos como una clase, intenten crear más ecuaciones a base de cosas que ustedes ven a su alrededor o a base de temas que están estudiando. Pueden dividirse en grupos pequeños y realizar un concurso para ver cuál grupo puede pensar en más ecuaciones verdaderas dentro de un límite de tiempo.

¡Usa tu imaginación! Con la ecuación a continuación, escribe tu propia declaración de qué pudiera representar. Ustedes pueden hacer esto en grupos pequeños y compartir su ecuación con el resto de la clase.

$$N = I + M1 + M2 - W - C$$

¡No seas tan impulsivo!



¿Cuánta gasolina se ahorra cuando se estacionan los coches en la sombra?

Conoce a los científicos



Conoce al Dr. Scott: ▲

Cuando más me divertí como un científico fue cuando manejé un camión tipo "cherry picker" para elevarnos a un colega y a mí por encima de algunos pinos. Intentábamos recoger algunos gases emitidos por agujas de pino. El camión es el tipo que usa un técnico para alcanzar los cables telefónicos. Nos paramos juntos, apretados, dentro del "canasto" con nuestro equipo científico. Fue divertidísimo. Pero la vista desde las copas de los árboles fue magnífica.



Conoce al Dr. Simpson: ▲

Una de mis experiencias favoritas en la ciencia fue participar en una investigación *meteorológica* en el campo en el oeste de Colorado. Acampamos en las montañas. Volamos en un helicoptero para colocar parte de nuestro equipo en las cordilleras circundantes. También tuvimos oportunidad de conocer y trabajar con otros científicos de todos los Estados Unidos.



Conoce al Dr. McPherson: ▲

Mi experiencia favorita en la ciencia es ver por fin un artículo publicado o darle una charla a un grupo grande y sentir su interés y entusiasmo. El proceso de planear y realizar la investigación es largo y esmerado. Hay que tener paciencia porque los resultados se presentan rápidamente. Sin embargo, la alegría de ver un proyecto completado y de saber que es valorado por otras personas es muy gratificante.

Pensando en la ciencia



A veces los científicos diseñan sus experimentos para que puedan comparar distintas cosas. En este experimento, los científicos querían explorar algunas de las diferencias entre los estacionamientos que tienen sombra y los estacionamientos que no tienen

sombra. Cuando los científicos comparan distintas cosas, ellos identifican cuidadosamente lo que es semejante y distinto entre las cosas. (¿Cuáles son las cosas que crees semejantes y distintas entre estos dos estacionamientos?) Luego los científicos toman algún tipo de medida de cada cosa para ver si hay diferencias. En esta investigación, los científicos se interesaron en la temperatura de cada una de estas dos áreas.

Pensando en el medio ambiente



Los automóviles usan petróleo como un combustible que impulsa sus motores. Cuando se quema el combustible, su energía se transforma en gases calientes que salen del automóvil por el tubo de escape. La forma de la energía en el petróleo líquido es distinta que la forma de la energía que pasa por el tubo de escape. Ninguna de la energía se destruye en el proceso de quemarse, pero está más extendida y menos utilizable. Quemar el petróleo como combustible es un ejemplo de la Primera Ley de la Energía. La ley declara que la energía no puede crearse ni destruirse. No importa qué tipo de energía se te ocurra, ¡tiene que obedecer esta ley!

Introducción

Tú probablemente sabes que la mayor parte de los gases nocivos que vienen de los automóviles vienen por el tubo de escape mientras corre el motor. ¿Sabías que los automóviles todavía producen algunos gases mientras el motor está apagado? Los automóviles estacionados producen más de estos gases cuando la temperatura del aire está más caliente que cuando está más fresca. Los científicos quisieron saber en esta investigación si los automóviles estacionados en estacionamientos sombríos *emiten* menos gases que en los estacionados soleados. Si así es, le daría otra razón a la gente para plantar árboles en los estacionamientos, especialmente donde el *clima* es caliente.

Glosario:



meteorológico: Perteneciente al tiempo o clima.

emitir: Arrojar o expulsar algo.

clima: La condición promedio del tiempo sobre áreas grandes, por mucho tiempo, o ambos.

datos: Hechos o números estudiados para llegar a una conclusión.

Métodos de investigación

Los científicos estacionaron dos automóviles idénticos en un estacionamiento en Davis, California (**figura 1**). Uno de los automóviles se estacionó en el sol. El otro se estacionó en la sombra (**figura 2**). Los científicos estacionaron los automóviles tal que daban hacia la misma dirección. Intentaban hacer los estacionamientos exactamente iguales, salvo en la cantidad de luz de sol que alcanzaba los automóviles.

En el estacionamiento sombrío, los científicos midieron el porcentaje de cielo visible cuando se miraba hacia arriba a través del árbol. En los dos estacionamientos, éstas son las cosas que midieron:

1. La temperatura externa.
2. La cantidad de energía que viene del sol (radiación solar o energía solar)
3. La temperatura interna del automóvil
4. La temperatura interna del tanque de combustible del automóvil

Preguntas para reflexionar



✿ ¿Por qué crees que las temperaturas más calientes causan que más gases sean emitidos por los automóviles estacionados?

✿ ¿Cuál es la pregunta que intentaban contestar los científicos?

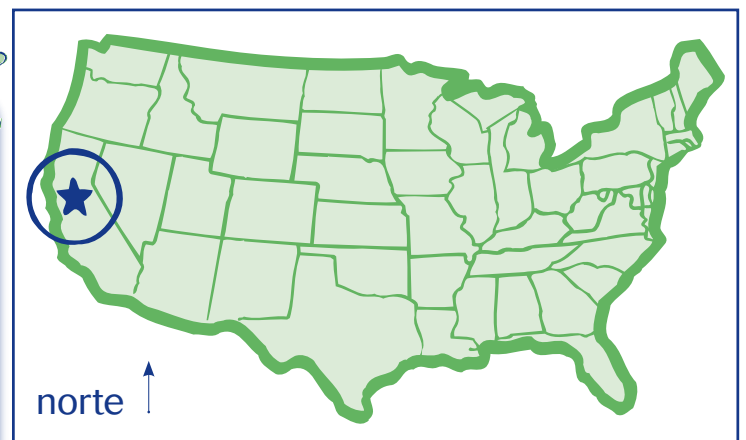


Figura 1. El lugar de Davis, California



Figura 2. Los automóviles estacionados en el estacionamiento. Los automóviles eran Chevrolet Corsicas de 1996 de color azul metálico oscuro .



Figura 3. Los instrumentos recopilaban los datos automáticamente.

Los científicos recopilaban estos *datos* del 5 de agosto al 10 de agosto, cuando el clima está caliente en Davis, California. Usaron instrumentos para recoger los datos automáticamente cada 5 minutos (**figura 3**).

Para determinar cuántos gases nocivos venían de los automóviles estacionados en temperaturas distintas, los científicos usaron ecuaciones matemáticas que ya se habían creado. Estas ecuaciones estimaban cuánta gasolina se evaporaría de un automóvil estacionado en

distintas temperaturas. Los científicos usaron una computadora para hacer los cálculos, usando los datos de temperatura que habían recopilado. Los científicos estimaron las diferencias en la cantidad de gasolina que se evaporaba bajo distintas cantidades de sombra sobre el automóvil (**figura 4**). Los científicos también compararon las temperaturas internas y en la superficie de los automóviles, las temperaturas de los tanques de combustible, y la cantidad de energía solar que alcanzaba cada automóvil.



Figura 4. Los científicos estimaron cuánta gasolina se evaporaría de automóviles estacionados bajo 8 por ciento de sombra, 25 por ciento de sombra y 50 por ciento de sombra.

Preguntas para reflexionar



¿Por qué crees que los científicos usaron automóviles idénticos?

¿Por qué crees que los científicos recogieron sus datos cuando hacía calor?

Resultados

La temperatura estaba más caliente del 5 al 7 de agosto. La **Tabla 1** muestra las diferencias en las temperaturas en los días más calientes en grados centígrados. (Para calcular los grados Fahrenheit, multiplica la temperatura por 9/5 luego añade 32).

Sólo 20 por ciento de la cantidad de energía solar que alcanzaba el automóvil en el estacionamiento soleado alcanzó el automóvil en el estacionamiento sombreado. De los datos de la **Tabla 1** y esta información sobre la cantidad de energía solar que alcanzaba los automóviles, concluyeron que la reducción en la temperatura en el estacionamiento sombreado se debía a la cantidad menor de energía solar debajo del árbol.

La cantidad de gasolina que se evaporó del automóvil en el estacionamiento sombreado fue sólo 2 por ciento menos que el automóvil

Tabla 1. Las diferencias de temperatura en los estacionamientos sombreados y soleados.

Temperaturas del 5 al 7 de Agosto	Estacionamiento sombreado °C	Estacionamiento soleado °C
Temperatura promedio del aire en la tarde	39	40
Temperatura promedio del interior del coche en la tarde	50	65
Temperatura máxima promedio del tanque de combustible	38.6	41.6



Pensando en la ecología

Todas las cosas vivas tienen límites ambientales más allá de los cuales ya no pueden sobrevivir. Las personas, por ejemplo, no pueden sobrevivir mucho tiempo sin aire, agua o en temperaturas que o son demasiadas bajas o altas. Los científicos de este artículo midieron la temperatura interna de automóviles que

estaban estacionados en el sol y en la sombra. La temperatura interna del automóvil estacionado en el sol estaba 15°C más alta o 27°F más alta que la del automóvil estacionado en la sombra. Aun así, el automóvil estacionado en la sombra, con las ventanas cerradas, tenía una temperatura de 50°C o 122°F. esta

temperatura, las cosas vivas, como personas y perros, no pueden vivir mucho tiempo. Los científicos de este artículo se preocupaban de gases nocivos que se evaporan de los automóviles. ¿Crees que estos gases tienen algo que ver con límites ambientales? ¿Por qué sí o por qué no? ■

en el estacionamiento soleado. Los científicos informaron que si la cantidad de sombra sobre los estacionamientos aumentara de 8 por ciento a 50 por ciento, la cantidad de gasolina que se evapora de automóviles estacionados se reduciría por 2 por ciento.

Preguntas para reflexionar



- ✿ Basado en los datos de **Tabla 1**, ¿dirías que la cantidad de luz del sol que alcanza un automóvil estacionado afecta su temperatura interna?
- ✿ ¿Crees que una diferencia de 2 por ciento es una diferencia muy grande en la cantidad de gasolina que se evapora de un automóvil? ¿Por qué sí o por qué no?

Conclusiones

Una reducción de 2 por ciento en la evaporación de los automóviles estacionados en la sombra no parece muy grande. Sin embargo, esta cantidad es igual a la cantidad de combustible ahorrado si las prensas, los hospitales, los negocios de quemar desechos y los negocios de chatarra de automóviles a lo largo del condado actualizaran su equipo que quema combustible. A veces, sólo un poco de mejoramiento puede ser muy importante.

Los científicos advierten que necesitan determinar los costos y beneficios de plantar árboles en los estacionamientos. Cuesta dinero, combustible, equipo y tiempo para plantar y cuidar árboles. Las hojas que caen, los excrementos de pájaros y las ramas que caen son otras cosas para considerar. Por otra parte, los árboles en los estacionamientos mantienen más frescos los automóviles, protegen el pavimento, protegen a la gente de los rayos nocivos del sol, absorben la contaminación del aire, absorben el agua lluvia, reducen la cantidad de gases emitidos por los automóviles y hacen más bonito el estacionamiento. ■

Preguntas para reflexionar



- ✿ ¿Cuál preferirías: un estacionamiento con árboles o sin árboles? ¿Por qué?
- ✿ ¿Crees que la evaporación producto de los automóviles continuará como un problema en el futuro? ¿Por qué sí o por qué no?

Adaptado de: Scott, K., Simpson, J. R., and McPherson, E. G. (1999). Effects of tree cover on parking lot microclimate and vehicle emissions. *Journal of Arboriculture* 15(3):129-142.

Trabajando con los hechos



En esta actividad, ustedes van a contestar la pregunta: ¿Cuál es la relación entre la temperatura, la cantidad de luz visible del sol y la cantidad de agua que se evapora de dos vasos de vidrio idénticos?

Consigan dos vasos de vidrio idénticos. Escriban líneas en los dos con un marcador permanente en intervalos de 1/8 de pulgada desde 1/8 de pulgada a 1 pulgada del fondo del vaso. Llenen los vasos con agua hasta la línea de 1 pulgada. Pónganlos en un antepecho de una ventana que recibe por lo menos 3 horas de sol pleno. Pongan ramas con hojas (o con agujas de pino) cerca de uno de los vasos para que esté sombrero a lo largo del día.

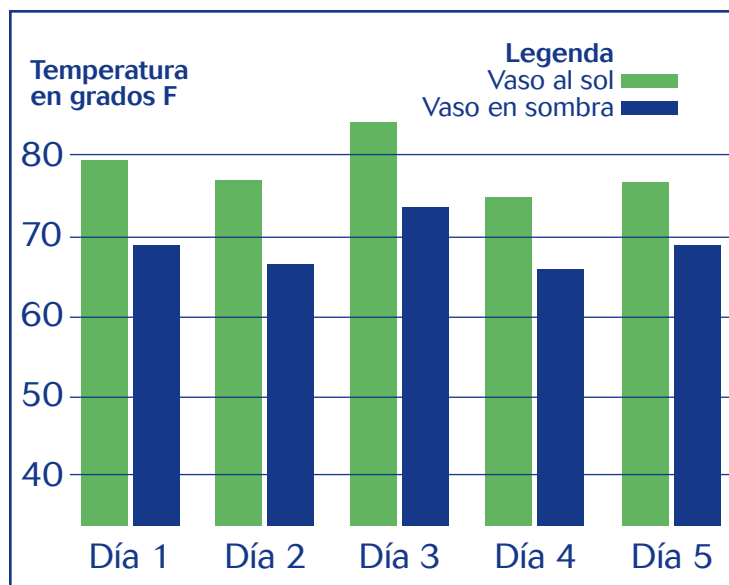
Consigan dos termómetros. Pónganlos al lado de los vasos. Asegúrense de que el termómetro al lado del vaso sombrero también está bajo la sombra.

Durante las horas de sol revisen cada día durante una semana la temperatura de cada vaso y la cantidad de agua en el vaso. Hagan un registro de sus observaciones. Creen una tabla para las observaciones. Al terminar la semana, comparen las temperaturas de los dos vasos y la cantidad de agua en los vasos a lo largo de la semana. Creen dos gráficos de barras. Un gráfico de barras debe mostrar

la temperatura de los dos vasos en cada día. El segundo gráfico de barras debe mostrar la cantidad de agua en cada vaso en cada día. Vean los ejemplos a continuación.

Discusión:

¿Cuál es la relación entre la temperatura, la cantidad de luz solar que alcanza el vaso y la cantidad de evaporación? ¿A dónde se fue el agua? ¿En cuál vaso se evaporó más rápido el agua? ¿Por qué? ¿Cómo es parecido este experimento al de la gasolina que se evapora? ¿A dónde va la gasolina? ¿Pierde su energía la gasolina o el agua cuando se evapora?



Muestra de tabla de observaciones.

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Vaso bajo el sol: Temperatura					
Vaso bajo el sol: Cantidad de agua					
Vaso bajo la sombra: Temperatura					
Vaso bajo la sombra: Cantidad de agua					

Venta de patio:



***Cómo los árboles
afectan el precio de
venta de las casas***

Conoce a los científicos



Conoce al Sr. Sydor: ▲
Mi experiencia favorita la ciencia es andar por el camino de saber poco sobre un problema científico hasta saberlo casi todo. También me gusta poder aplicar el conocimiento que aprendí de los libros de texto a las situaciones de la vida real.



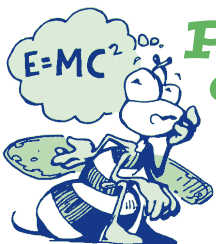
Conoce al Dr. Bowker: ▲
Mi experiencia favorita en la ciencia es usar lo que aprendí en la escuela para ayudar a solucionar problemas relacionadas a la gente y la naturaleza.



Conoce al Dr. ▲ Newman: Mi experiencia favorita en la ciencia es descubrir nuevas cosas que ayudan a la gente a proteger nuestro medio ambiente y nuestros *recursos naturales*.



Conoce al Dr. Cordell: ◀ Mi experiencia más memorable y provechosa en la ciencia vino temprano en mi carrera. Fue la publicación en una revista científica de un artículo que yo había escrito. El artículo estuvo basado en mi investigación para mi tesis sobre bosques urbanos. Mi investigación fue acerca de estimar el valor de espacios verdes urbanos, incluso los árboles y bosques en áreas urbanas. Fue una ilusión ver mi nombre en un artículo en una publicación científica. También fue magnífico recibir elogio por mi trabajo de una persona a quien yo admiraba y respetaba mucho.



Pensando en la ciencia

¿Qué representa el precio de algo? Para los científicos económicos, el precio de algo representa su valor para la gente.

Los científicos económicos llevan a cabo un tipo

de ciencia llamada economía. La economía es el estudio de la manera en que los bienes y la riqueza se producen, se distribuyen y se utilizan en una sociedad. Esto puede incluir cualquier bien, incluso los que normalmente no se pensaría en venderse y comprarse. En esta investigación, el científico quiso descubrir el valor de árboles que

crecen en el patio alrededor de una casa. ¿Por qué crees que sea importante saber el valor de árboles que crecen alrededor de una casa? ¿Crees que el valor de algo se refleja en su precio? ¿Por qué sí o por qué no? Piensa en algo de las noticias de esta semana que demuestra que el precio de algo se relaciona al valor que tiene para la gente.

Glosario:



recurso natural: Un material de algo en la naturaleza que cuida una necesidad humana, como el petróleo.

tesis: Un ensayo escrito, normalmente escrito por alguien que va a recibir un grado de Doctor en Filosofía.

económico: Perteneciente a la administración de dinero.

hábitat: El medio ambiente donde crece y vive naturalmente una planta o un animal.

indicador: Cosa que mide o muestra algo.

dosel: Cualquier cosa que cubre algo como un techo. En los árboles, se refiere al área de árboles que cubre el suelo.

aéreo: Perteneciente al aire o lo que está en el aire.

ecuación: Una declaración escrita que indica la igualdad de dos expresiones.

promedio: Lo regular. Número obtenido al dividir la suma de dos o más cantidades por el número de cantidades añadidas.

relación: Cuando dos o más cosas se conectan de alguna manera.

Pensando en el medio ambiente



Cuando personas deciden comprar una casa, tienen muchas cosas que considerar. Tienen que pensar en cuántas habitaciones y baños necesitan. Tienen que pensar en dónde se ubica la casa. Por ejemplo, ¿está cerca de alguna escuela, o una parada de autobús? Tienen que pensar en cuánto pueden pagar. Una de las cosas que puede ser importante es la cantidad de patio sombreada por árboles.

Normalmente cuando se piensa en el medio ambiente, se piensa en cosas como los bosques, los lagos o los océanos. El medio ambiente también rodea tu casa. Es importante pensar en el ambiente que rodea tu casa, así como el medio ambiente que esté a lo lejos.

Introducción

Las personas que son dueños de casas normalmente tienen un patio que rodea su casa (**figura 1**). El patio puede ser grande o pequeño. Tal vez no tiene ningún árbol, o puede tener muchos árboles. Para las personas que cuentan con árboles rodeando su casa, los árboles les proporcionan muchos beneficios. Los beneficios incluyen la privacidad, la sombra, los hábitats para pájaros y otra vida silvestre y la belleza.



Figura 1. Un patio con árboles alrededor de una casa.

Si las personas valoran los beneficios proporcionados por los árboles que crecen alrededor de una casa, están dispuestos a pagar más dinero para comprar una casa que tiene árboles en su patio. Los científicos en esta investigación se interesaron en saber si los beneficios proporcionados por los árboles son valorados por la gente que compra una nueva casa. También quisieron saber cuánto dinero valen esos beneficios.

3. Número de habitaciones y baños en la casa
4. Si la casa tenía construcción de ladrillos o no
5. Si la casa tenía una terraza exterior o no
6. La edad de la casa
7. El tamaño de la parcela
8. El precio promedio de terreno en el barrio
9. El año de la venta
10. La cantidad de cobertura de árboles (el porcentaje de la parcela cubierta de *doseles* arbóreos)

Preguntas para reflexionar



- ✿ ¿Cuáles preguntas intentaban contestar los científicos?
- ✿ Si tú fueras el científico, ¿cómo determinarías cuánto dinero valen los árboles para la gente que compra una nueva casa?
- ✿ El primer párrafo de la sección “Introducción” nombra algunos beneficios proporcionados por árboles que rodean una casa. Nombra 2 otros posibles beneficios.

Métodos de investigación

Los científicos decidieron usar el precio de venta de las casas como un *indicador* del valor de árboles que rodean una casa. Ellos recogieron datos sobre casas que se habían vendido durante un período de tres años. Si una casa tenía una parcela de más de tres acres, no la incluyeron. (¿Cuántas hectáreas son iguales a 3 acres? Multiplícalo por .405 para saber.) El tamaño de la parcela es el área del patio más el área que ocupa la casa y los otros edificios. Los científicos recogieron los siguientes datos sobre cada casa:

1. Precio de venta
2. Cantidad total de espacio calentado en la casa

La cobertura de árboles es el porcentaje del tamaño total cubierto de doseles arbóreos. Los científicos recogieron estos datos usando fotografías *aéreas* (**figura 2**). Usaron una fotografía aérea de cada casa y patio incluido en esta investigación. En cada foto, colocaron una cuadrícula de 1 centímetro (cm) por 1 cm (**figura 3**). (¿Cuánto es en pulgadas? Multiplica 1 por .394 para saber.) Ellos estimaron el porcentaje del tamaño total cubierto de árboles. Los científicos recopilaron estos datos de 272 casas en Athens-Condado Clarke, Georgia (**figura 4**).



Figura 2. Las fotografías aéreas se usaron para determinar la cantidad de cobertura de árboles en un patio.

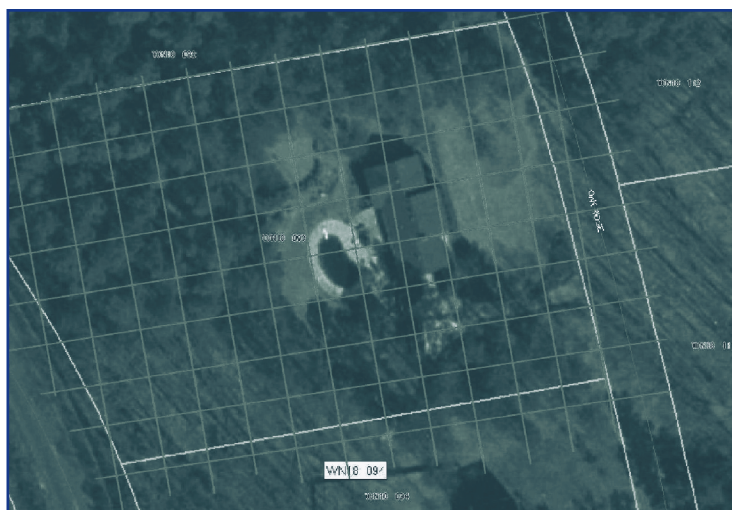


Figura 3. Foto aérea con la cuadrícula colocada por encima.

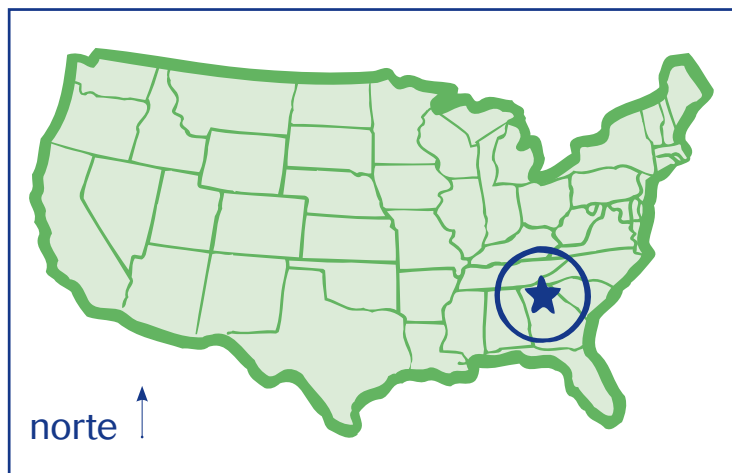


Figura 4. El lugar de Athens-Condado Clarke, Georgia.

Los científicos usaron entonces la siguiente ecuación para cada casa estudiada:

Precio de venta = cantidad de espacio calentado + número de habitaciones y baños + construcción de ladrillos + terraza exterior + edad de la casa + precio promedio de el terreno + año de venta + porcentaje de parcela cubierto de árboles

Los científicos pusieron los valores en la ecuación para cada casa. Entraron todos los datos en una computadora. Se usó un programa de computadora para determinar cuánto cada característica, como el número de baños, afectó el precio. Con este método, los científicos pudieron

Preguntas para reflexionar



- ✿ ¿Por qué crees que los científicos recogieron datos sobre el número de habitaciones, la cantidad de espacio calentado y otras cosas de cada casa que estudiaron?
- ✿ ¿Crees que el porcentaje de cobertura de árboles en una parcela afectó el precio de las casas? ¿Por qué sí o por qué no?



Pensando en la ecología

Todas las cosas vivas manifiestan comportamiento. El comportamiento es la respuesta de un organismo a algo en su medio ambiente. Normalmente, los organismos se comportan de manera que se aumenten sus posibilidades de sobrevivir. Si su supervivencia no está en peligro, los organismos normalmente se comportarán de una manera que aumente los beneficios que

reciben. Para los humanos, la definición de qué es beneficiosal puede variar de persona a persona. En esta investigación, el comportamiento humano se demuestra en la compra de una casa. Las personas comprarán una casa basada en cuál casa se piensa más beneficiosal por la cantidad de dinero que puedan gastar. Los científicos se interesaron en la cantidad de cobertura

de árboles que rodean una casa. Ellos quisieron saber si la cobertura de árboles se consideraba beneficiosa por las personas que compran casas. Si la cobertura de árboles se considerara beneficiosa, influiría en el comportamiento de la gente cuando escoge cuál casa va a comprar. ■

determinar cuánto el porcentaje de cobertura de árboles afectó el precio de las casas.

Resultados

De las 272 casas estudiadas, la casa promedio tenía 46 años, 6 habitaciones y 3 baños. El precio de venta promedio fue \$122,267. El tamaño de parcela promedio fue 0.65 acres. (¿Cuántas hectáreas son? Ve la sección “Métodos de investigación” para calcular el tamaño en hectáreas.) El precio de parcela promedio fue \$91,428 por acre. (Calcula el precio de la parcela de la casa promedio en esta investigación. Para hacer esto, multiplica el precio de la parcela por acre por el tamaño de parcela promedio.) La parcela promedio tenía casi 60 por ciento cobertura de árboles (**figura 5**). La mayor parte de los árboles están al borde de la parcela o en el patio trasero (**figura 6**).

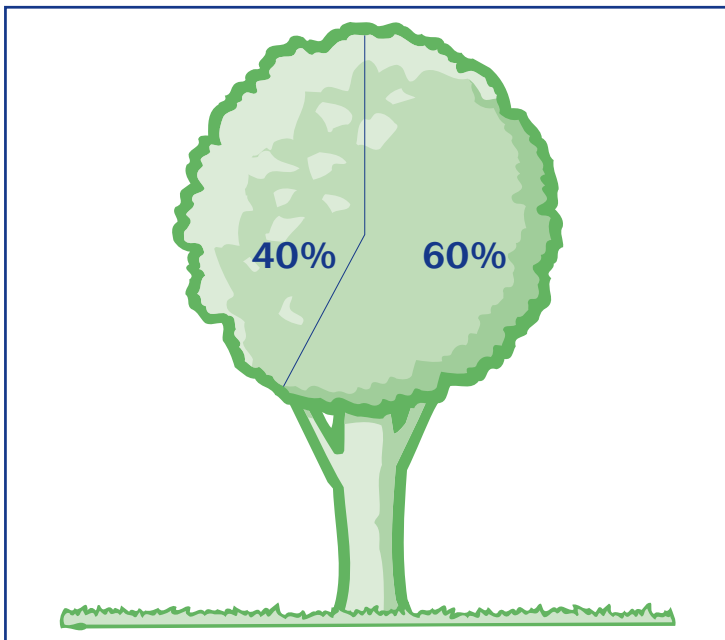


Figura 5. La parcela promedio tenía casi 60 por ciento de cobertura de árboles.



Figura 6. La ubicación de los árboles en las parcelas.

Los científicos descubrieron que los árboles afectan el precio de venta de una casa. Para cada aumento de 1 por ciento en la cantidad de cobertura de árboles, el precio de venta de una casa aumentó por casi \$300. Si la cantidad de cobertura de árboles aumentó un 10 por ciento, el precio de venta de una casa aumentó por casi \$3,000. Los científicos también calcularon el valor promedio de distintos tamaños de árboles de las 272 casas en esta investigación (**figura 7**).

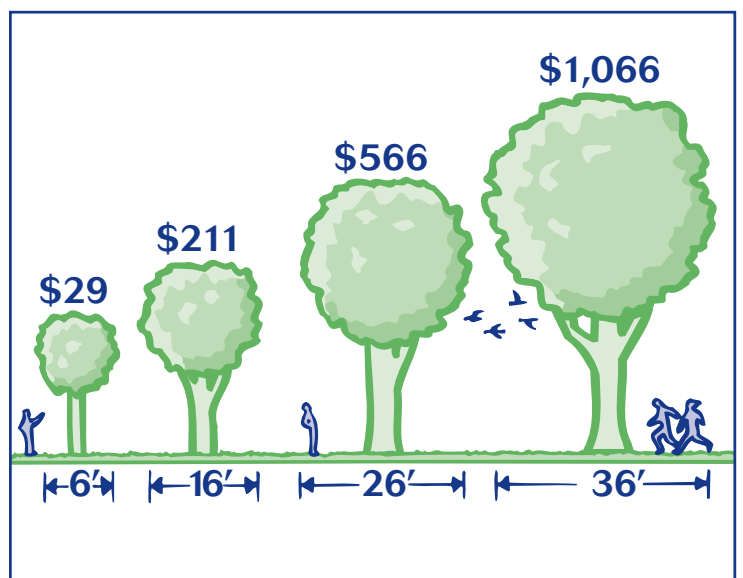


Figura 7. El valor promedio de árboles de distintos tamaños.

Preguntas para reflexionar



- ✿ ¿Por qué crees que la mayor parte de los árboles crecían al borde de las parcelas o en el patio trasero?
- ✿ Athens-Condado Clarke se ubica en el sudeste de los Estados Unidos, donde hay bastante lluvia. ¿Crees que la cantidad de cobertura de árboles afectaría el precio de venta de las casas en otras áreas de los Estados Unidos? ¿Por qué sí o por qué no?
- ✿ Mira la **figura 7**. ¿Cuál es la *relación* entre el tamaño del árbol y el valor de un árbol?

Preguntas para reflexionar



- ✿ Piensa en cómo te sientes acerca de los árboles. Ahora finge que te estás preparando para comprar una casa. ¿Crees que estarías dispuesto a gastar más dinero para comprar una casa que tiene más árboles creciendo en su patio? ¿Por qué sí o por qué no?

Adaptado de: Sydor, T., Newman, D. H., Bowker, J. M., & Cordell, H. K. (2004). Trees in residential landscapes: Comparison of empirical data from two southern states. Presented at 2004 Southern Forest Economist Workshop, St. Augustine, FL, March 14-16.

Conclusiones

Esta investigación provee un estimado del valor de los árboles que rodean una casa. Indica cuánto está dispuesta a pagar la gente por distintos porcentajes de cobertura de árboles cuando compran una casa. La investigación demuestra que los árboles son una característica positiva de las casas, y que la gente pagará más por una casa si hay más cobertura de árboles en la parcela. ■

Trabajando con los hechos



La pregunta que van a contestar en esta actividad es: Según tu propia investigación, ¿coinciden tus resultados con los de esta investigación? El método que usarán para contestar esta pregunta se les da a continuación:

Maestros: hagan 3 fotocopias de las 6 fotografías y formularios mostrados a continuación. Pongan dos fotos, cada una con una serie de números debajo, en una hoja de 8 ½ por 11 pulgadas (o papel o cartulina para tarjetas), luego corten el papel por la mitad para que sólo una foto y serie de números estén en cada hoja. Hagan 3 copias de cada foto para cada estudiante.

[Se pondrán dos fotos en cada página entera]

Estudiantes: tomen tres conjuntos de seis fotos a casa y háganle una encuesta a tres adultos. Para cada conjunto de seis fotos, hagan a cada adulto colocar las fotos en orden de preferencia, de su primera elección a su última elección. Pídanle al adulto que hagan su selección a base de por cuál casa pagaría menos. Pídanle al adulto que clasifique sus decisiones en orden desde por cual casa pagaría más dinero hasta por cuál pagaría el menos. Pídanle al adulto que anote en el reverso de cada tarjeta qué le influyó dar la clasificación que le dio a esa casa en particular.

Analicen los resultados en clase. Nombren a alguien para registrar las respuestas en la pizarra. Usen el siguiente formulario como una guía.

Traigan sus tarjetas a clase para analizarlas juntos con las de los compañeros de clase. Después de registrar los resultados en la pizarra, cuenten el número de veces que cada foto se clasificó número 1, número 2, número 3, etcétera, hasta el número 6. Basado en la frecuencia de cada clasificación, identifiquen juntos cuál foto se clasificó como la primera elección (y la más probable a traer el precio más alto) de las 6. Identifiquen cuál foto se clasificó el menos favorito (y la más probable a traer el precio más bajo). Si es posible, determinen la clasificación total de todas las 6 fotos, basada en los resultados de las encuestas. Lean algunas de las razones por que se clasificó así a cada casa.

Contesten la pregunta planteada al principio de esta actividad. ¿Coinciden los resultados de esta investigación con los resultados del artículo? De ser así, ¿la casa número 2 ó 5 debe ser la primera elección total, y la casa número 3 ó 1 debe ser la última elección total.

Discutan en clase su proyecto de investigación ¿Cuáles eran las razones dadas para las elecciones? ¿Con qué frecuencia se mencionó los árboles que rodeaban la casa? ¿Cuáles serían algunos de los problemas con la investigación? Además de la cantidad de cobertura de árboles que rodean las casas, ¿cuáles otras cosas habrán causado que la gente clasificara las casas en la manera en que lo hicieron? Piensen en cosas como la manera en que se veían las casas, si cada estudiante hizo sus preguntas de la misma manera, etcétera.



Casa número 1



Casa número 2



Casa número 3



Casa número 4



Casa número 5



Casa número 6

	Casa 3 10% Cobertura de árboles	Casa 1 20% Cobertura de árboles	Casa 6 30% Cobertura de árboles	Casa 4 40% Cobertura de árboles	Casa 5 50% Cobertura de árboles	Casa 2 60% Cobertura de árboles
Número de clasificación 1 = primera clasificación a 6 = última clasificación						
Estudiante 1						
Estudiante 2						
Estudiante 3						
Estudiante 4						
Estudiante 5						
Estudiante 6						
Estudiante 7						
Estudiante 8						
Estudiante 9						
Estudiante 10						
Estudiante 11						
Estudiante 12						
Estudiante 13						
Estudiante 14						
Estudiante 15						
Estudiante 16						
Estudiante 17						

Guía de respuestas a las Preguntas para reflexionar

La sección que sigue provee una guía de respuestas posibles a las preguntas para reflexionar encontradas en cada sección de los artículos. Las Preguntas para reflexionar pretenden estimular el pensamiento crítico sobre el artículo, no son para probar el conocimiento. Use las respuestas a continuación como una guía para estimular el pensamiento crítico y el debate en su clase.

*Lo que ves no es lo que obtienes
La luz del sol visible y la radiación
ultravioleta en los bosques urbanos*

Introducción

- **¿Cuál pregunta quisieran contestar los científicos?** La pregunta fue: ¿La sombra debajo de los árboles urbanos protege a la gente de la radiación UVB del sol?
- **¿Por qué es importante esta pregunta?** Porque recibir demasiada radiación UVB causa muchos problemas de salud humana. Si creemos que nos protegemos de la radiación UVB pero no lo estamos, entonces podemos exponernos inconscientemente al peligro de la radiación UVB.

Métodos de investigación

- **Enumera dos razones para la importancia de saber lo que se sabe ya sobre algo antes de realizar un experimento o recoger sus propios datos sobre ello.** (1) Se puede realizar un experimento que descubre algo ya sabido, malgastando su tiempo y dinero. (2) Si se sabe lo más que pueda sobre algo, se diseñará un mejor experimento o método de investigación. A sus estudiantes les puede ocurrir otras razones.
- **Basado en tus propias observaciones, ¿dirías que las hojas permiten pasar la radiación visible del sol? ¿Por qué sí o por qué no?** Las hojas permiten pasar un poco de

la radiación visible del sol. Podemos saber esto al mirar los lados inferiores de las hojas desde abajo y observar el color verde claro de las hojas que reciben el sol. El color verde claro se causa porque la luz del sol penetra la superficie de la hoja. Las hojas en sombra son de color verde más oscuro cuando se miran desde abajo.

Resultados

- **Mira la tabla 1 y lee el párrafo a continuación. Escribe los resultados de los científicos en tus propias palabras.** Se puede hacer esto de muchas maneras. Esencialmente, los resultados demuestran que cuando pensamos que estamos protegidos de la radiación UVB porque estamos en la sombra, realmente no estamos tan protegidos como pensamos. También significan que cuando estamos debajo de un árbol, sí estamos recibiendo alguna protección de la radiación UVB aun si estamos en un área soleada.
- **¿Qué crees que significan estos resultados para protegerte de la radiación UVB nociva?** Si está debajo de un dosel de árboles y puede ver parte del cielo alrededor del dosel, no se está tan protegido de la radiación UVB nociva como se piensa. Tal vez querrá tomar precauciones adicionales para protegerse de la UVB, como usar de filtro solar.

Conclusiones

- **En las áreas urbanas alguna radiación UVB se puede reflejar de los edificios, las aceras, las calles y las fuentes. ¿Debes considerar esta fuente de radiación UVB cuando intentas protegerte del sol? ¿Por qué sí o por qué no?** Sí, porque la radiación UVB es la misma, no importa si se refleja de los edificios y otros objetos en un área urbana.
- **Lee de nuevo la última oración en el penúltimo párrafo de arriba. ¿Por qué crees que se recibe menos radiación UVB cuando se para en el sol al lado de un árbol que cuando se para en el sol lejos de un**

árbol? Cuando se está cerca de un árbol, la copa del árbol bloquea parte del cielo del cual proviene la radiación UVB. Cuando se está más lejos del árbol, menos del cielo está bloqueado y se recibe más radiación UVB.

Te tengo cubierto

La cantidad de pavimento cubierto por árboles urbanos

Introducción

- **¿Qué intentaban hacer los científicos en esta investigación?** Ellos intentaban hacer un inventario de la cantidad de aceras y calles cubiertas por doseles de árboles urbanos.
- **¿Puedes acordarte de otros dos artículos en los cuales hiciste un inventario la semana pasada? ¿Cuáles fueron?** Ejemplos de artículos de los que los estudiantes podían haber hecho un inventario incluyen: sus tareas antes de completarlas, cuántos calcetines limpios tenían para la semana, el número de discos compactos que tienen, comidas congeladas en el congelador de la cocina, cuáles amigos iban a encontrar después de clase. Sus alumnos deben poder pensar en muchos ejemplos para hacer inventarios.

Métodos de investigación

- **¿Qué crees que representan los números 10.7 metros y 35 pies?** Representan la anchura promedio de las calles en ese pueblo.
- **¿Crees que el área de dosel arbóreo que cubre las calles y aceras era igual al área total que se cubre de los doseles de árboles urbanos? ¿Por qué sí o por qué no?** No, porque los árboles también cubrían patios y las franjas centrales de las calles, y podían haber cubierto otras cosas como jardineras y aun edificios pequeños.

Resultados

- **¿Por qué crees que un mayor porcentaje de área de aceras que área de calles estaba cubierto por doseles arbóreos?** Porque los

árboles urbanos se plantan más cercano a las aceras, y el área de pavimento de calle es mucho mayor que el área de pavimento de acera.

- **¿Esto les explicó a los científicos cuántos beneficios recibía la gente de los árboles urbanos? ¿Por qué sí o por qué no?** No; lo único que los científicos saben ahora es cuánto de las aceras y calles está cubierta por los doseles de árboles urbanos. Ellos tendrán que realizar más investigaciones para estimar cuántos beneficios recibe la gente de esta cantidad de cobertura de dosel arbóreo.

Conclusiones

- **¿Cuál es una razón por qué es importante saber cuánta área pavimentada cubren los árboles de calle?** En los pueblos, la gente necesita saber cuántos árboles deben plantarse para lograr la cantidad de beneficio que anticipan recibir de los bosques urbanos. Si no se sabe cuántos árboles, o cuánto terreno y pavimento actualmente se cubre de árboles, es imposible decir si necesita más o no. Hacer este inventario provee un punto de partida, o una línea base, para entender. Ésta es una idea importante para enfatizar a sus alumnos, puesto que en muchas situaciones hay que entender la línea base antes de que se pueda descubrir más sobre el tema.
- **¿Crees que también será importante estimar el área de césped que cubren los árboles urbanos? ¿Por qué sí o por qué no?** Sí, porque los árboles urbanos hacen más que mantener frescas las áreas. También mantienen la tierra en su lugar y sus raíces absorben el agua lluvia. Ayudan a limpiar el aire y proporcionan hábitats para la fauna. La cantidad de área cubierta por los doseles de árboles es una buena medida de la cantidad total de árboles que crecen en un área. Si se sabe cuánta área en total cubren los árboles urbanos, incluso las áreas herbosas, se tendrá una idea más completa de los beneficios proporcionados por los bosques urbanos.

Introducción

- **¿Cuál es la pregunta que quiso contestar el científico?** Él quería saber qué tipos de actividades hacen personas de distintos orígenes étnicos cuando visitan un parque urbano.
- **Si tú fueras el científico, ¿cómo aprenderías qué tipos de actividades hacen personas de distintos orígenes étnicos cuando visitan un parque?** Mirar a las personas cuando visitan un parque y registrar qué hacen y cuál se cree que sea su herencia étnica. Hablar a personas de distintas herencias étnicas mientras visitan un parque. Llamar por teléfono a personas en sus casas y preguntarles sobre sus actividades en los parques. A los estudiantes se les pueden ocurrir otras ideas.

Métodos de investigación

- **¿Por qué crees que era importante preguntarles a todos los visitantes las mismas preguntas?** Porque si a los visitantes les preguntaban distintas preguntas, o si se las preguntaban de distintas maneras, no se podría cotejar las respuestas.
- **Basado en tu propia experiencia, ¿crees que les gusta a personas de distintos orígenes étnicos hacer las mismas o distintas cosas cuando visitan un parque urbano?** Esta es una pregunta personal y tiene que basarse en la experiencia de cada alumno. Provea una oportunidad para hablar sobre semejanzas y diferencias entre los grupos étnicos, e ideas equivocadas que las personas pueden tener sobre otros grupos de personas.

Resultados

- **¿Te sorprenden las semejanzas y las diferencias entre los grupos? ¿Por qué sí o por qué no? Discutan en clase sobre si ustedes han observado las mismas cosas en sus parques locales. Si sus observaciones son distintas, ¿cómo son distintas? ¿Por**

qué crees que son distintas? Las respuestas a estas preguntas se basarán en las experiencias y percepciones de sus alumnos. Estas preguntas deben estimular debate sobre la observación y sobre las diferencias y semejanzas entre personas de distintos orígenes étnicos.

- **Cuando visitas un parque local con otras personas, ¿cómo describirías tu grupo? ¿Vas con tu familia? ¿Con tus amigos? ¿Qué tipo de cosas haces cuando visitas un parque?** Las respuestas a esta pregunta se basarán en las experiencias individuales de sus alumnos. Estas preguntas pueden estimular una discusión sobre el uso de los estudiantes de los parques locales.

Conclusiones

- **¿Por qué es importante pensar en todos los usuarios de los parques urbanos?** Porque los parques urbanos se administran para el uso de todos los ciudadanos, no para un sólo grupo étnico. Esta pregunta proporciona una buena oportunidad para discutir el suministro de los bienes públicos de manera igual, incluso cosas como la protección de la policía, las escuelas públicas, y cualquier otro bien o servicio público.

Acto de equilibrio

Los árboles urbanos y el ciclo de carbono

Introducción

- **Piensa en cómo una parte del ciclo de carbono es ilustrada por los árboles urbanos y el mantenimiento de árboles urbanos. Tomando esto en cuenta, ¿cuál es la pregunta que intentaban contestar los científicos?** Los árboles urbanos son parte del ciclo de carbono porque absorbe CO_2 del aire. El mantenimiento de los árboles urbanos es parte del ciclo de carbono porque los motores despiden CO_2 al quemar combustible fósil. Los científicos querían descubrir cuáles árboles absorbían más CO_2 durante el período de tiempo más largo. Querían encontrar el punto en que los motores usados para plantar y mantener el árbol despiden mas CO_2 que el árbol puede absorber.

- **¿Por qué crees que los científicos quisieron saber cuáles especies de árbol absorben más CO₂ a lo largo del tiempo?** Porque estas especies de árboles serán los más beneficiosos para plantar y mantener. Causarán que se despidan menos CO₂ a lo largo del tiempo.

Métodos de investigación

- **¿Qué representaron los dos conjuntos de números?** Representaron (1) la cantidad de carbono en el árbol y (2) la cantidad de CO₂ que despedían los motores usados para plantar y mantener el árbol.
- **¿Por qué crees que cada árbol se mantenía exactamente igual?** Para que los científicos pudieran comparar la cantidad de carbono cada año con la misma cantidad de CO₂ despedida por la maquinaria usada para mantener cada árbol. Si la cantidad de CO₂ despedida por la maquinaria era distinta para cada árbol, las comparaciones no significarían nada.

Resultados

- **Esta investigación examinó cuánto CO₂ fue despedido por motores usados para plantar y mantener árboles urbanos. ¿Cuál es una manera en que las emisiones de CO₂ podrían reducirse sin cambiar el tipo de especie de árbol que se planta?** Se podría plantar y mantener los árboles sin usar máquinas, o se podría reducir el uso de máquinas. También, se podría usar motores que usan la energía más eficiente.
- **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?** Una cosa para considerar es si hay nueces que pueden caer de los árboles. Otra cosa podría ser si el árbol tiende más o menos a contraer una enfermedad. Otra cosa para considerar es cuánta agua necesita el árbol o cuánto espacio necesita para crecer.

Conclusiones

- **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?** Podríamos tener máquinas que usen la energía más eficiente o que despidan menos CO₂ o que usen fuentes de energía renovables como el hidrógeno o fuerza solar. Si nuestro equipo usa la energía más eficiente y despiden menos o ningún CO₂, no tendríamos que pensar tanto en el balance de CO₂ absorbido por árboles comparado a la cantidad despedida por el equip. Es posible que los científicos ya no tengan que realizar este tipo de investigación.
- **Si la gente quiere aumentar la cantidad de CO₂ absorbido en áreas urbanas, ¿se debe plantar más o menos árboles urbanos?** Deben plantar más árboles.
- **De las características de especies de árboles listadas en la figura 4, ¿cuál tipo de especie se debe plantar?** Deben plantar árboles que vivan mucho tiempo y crezcan rápido o moderadamente rápido.

Bueno hasta la última gota

Cómo los árboles urbanos ayudan a reducir la contaminación

Introducción

- **¿Cuál es la pregunta que intentaban contestar los científicos?** La pregunta fue: ¿Cuánta lluvia es interceptada por árboles que crecen en un condado urbano en California?
- **¿Crees que la cantidad de lluvia interceptada por los árboles es distinta en áreas urbanas que en áreas rurales? ¿Por qué sí o por qué no?** Sí, porque en un área rural, normalmente hay muchos más árboles que interceptan la lluvia. Los árboles crecen de manera distinta en áreas rurales porque no se podan. Pueden crecer más altos y más cercanos uno al otro.

Métodos de investigación

- **¿Cómo ayudaron las ecuaciones a los científicos a contestar su pregunta?**

Las ecuaciones ayudaron a los científicos a identificar qué necesitaban medir al definir exactamente qué cosas se involucran en la intercepción de lluvia, y también las cosas que no se involucran en la intercepción de lluvia.

- **¿Por qué necesitaban saber los científicos cuáles especies de árbol crecían en el condado?** Porque las distintas variedades de árboles tienen distintas formas y tamaños, hojas de distintos tamaños, y distintos tipos y cantidades de hojas. Todas estas diferencias influirán en cuánta lluvia interceptan los árboles.

Resultados

- **¿Por qué crees que sea importante calcular la cantidad de lluvia interceptada sobre el condado entero, y no solamente donde crecían los árboles?** La cosa importante es cuánta lluvia entra a los desagües pluviales y los riachuelos y ríos. La lluvia que cae sobre todo el condado tiene una posibilidad de llegar a los desagües y riachuelo, no sólo la lluvia que cae sobre los árboles.
- **¿Por qué crees que los árboles caducifolios interceptaron menos lluvia que los árboles siempre verdes? (Pista: Los científicos recogieron datos durante un año entero.)** Porque los árboles caducifolios pierden sus hojas en el invierno, y los árboles siempre verdes guardan sus hojas y agujas todo el año.

Conclusiones

- **Necesitamos que llegue al suelo una cantidad particular de lluvia, ¿pero cómo puede ser que demasiada lluvia en el suelo a la vez sea una mala cosa?** Demasiado lluvia a la vez lleva contaminantes y tierra a los arroyos y ríos.
- **¿Cuál es una manera en que las personas que viven en áreas urbanas pueden reducir el efecto de la precipitación en la erosión de la tierra?** Pueden plantar y cuidar un mayor número de árboles urbanos.

¡No seas tan impulsivo!

¿Cuánta gasolina se ahorra cuando se estacionan los automóviles en la sombra?

Introducción

- **¿Por qué crees que las temperaturas más calientes causan que los automóviles estacionados emitan más gases?** Cuando la temperatura es más calurosa, ocurrirá más evaporación. La evaporación puede causarse por mangueras conectadas incorrectamente, tapas de depósito que no se cierran correctamente o que se han perdido, y por materiales permeables, que son perforados fácilmente o que están deteriorándose.
- **¿Cuál es la pregunta que intentaban contestar los científicos?** ¿Hay una diferencia en la cantidad de gases que vienen de automóviles estacionados en la sombra y los automóviles estacionados en el sol?

Métodos de investigación

- **¿Por qué crees que los científicos usaron automóviles idénticos?** Para que cualquier diferencia que encontraran en la temperatura de la superficie del automóvil, en su temperatura interna y la temperatura del tanque de la gasolina se puedan atribuir a la temperatura del aire o la cantidad de radiación solar y no al tipo o color del automóvil.
- **¿Por qué crees que los científicos recogieron sus datos cuando hacía calor?** (1) Si la temperatura estuviera fresca, habría menos diferencia entre la temperatura al sol y la temperatura a la sombra, lo cual haría más difícil identificar cualquier diferencia en la medida. (2) La cantidad de radiación solar que viene debido a los árboles sería distinta en el verano que en el invierno.

Resultados

- **Basado en los datos en la Tabla 1, ¿dirías que la cantidad de luz solar que alcanza un automóvil estacionado afecta su temperatura interna?** Sí, porque la temperatura interna era 15 grados más alta en el

automóvil estacionado al sol que el que estaba en la sombra (en grados Fahrenheit la diferencia de temperatura fue 122° a 149°).

- **¿Crees que una diferencia de 2 por ciento es una diferencia muy grande en la cantidad de gasolina que se evapora de un automóvil? ¿Por qué sí o por qué no?** Aunque 2 por ciento no es una cantidad grande, con millones de automóviles estacionados cada día, puede sumarse a una gran cantidad de combustible malgastado y nocivo que se despiden al aire.

Conclusiones

- **¿Cuál preferirías: un estacionamiento con árboles o sin árboles? ¿Por qué?** Se puede usar esta pregunta como una base de discusión sobre los costos y beneficios de los árboles urbanos.
- **¿Crees que la evaporación de los automóviles seguirá como problema en el futuro? ¿Por qué sí o por qué no?** Mientras los automóviles se vuelven más eficientes de combustible y se desarrollen nuevas tecnologías de combustible, probablemente no se preocupará tanto de la evaporación de automóviles estacionados. Por otra parte, los millones de automóviles que todavía se conducen cada día envejecen y, por lo tanto, tienden más a tener problemas de evaporación.

¡Venta de patio!

Cómo los árboles afectan el precio de venta de las casas

Introducción

- **¿Qué preguntas intentaban contestar los científicos?** (1) ¿Son valorados los árboles de patio por las personas que compran una nueva casa? (2) ¿Cuánto dinero valen esos beneficios a las personas que compran una nueva casa?
- **Si tú fueras el científico, ¿cómo determinarías cuánto dinero valen los árboles para la gente que compra una nueva casa?** Hablarle a distintas personas

que están comprando una casa y preguntarles cuánto más estarían dispuestos a pagar por una casa con árboles. Hacer una investigación acerca del precio de casas parecidas con distintas cantidades de árboles en sus patios. A sus estudiantes se les pueden ocurrir otras ideas. Esta es una buena oportunidad para considerar maneras en que sus alumnos intenten contestar las preguntas de los científicos.

- **El primer párrafo de la sección “Introducción” nombra algunos beneficios que son proporcionados por los árboles que rodean una casa. Nombra dos otros posibles beneficios.** (1) Los árboles pueden ser un lugar para construir una pequeña casa de juego. (2) Se pueden colgar los columpios de los árboles. (3) Los árboles pueden proporcionar nueces o frutas que se pueden comer. (4) Los árboles proporcionan lugares sombreados para hacer un picnic o solamente para sentarse y relajarse. (5) Los árboles pueden hacer un barrio más tranquilo al absorber el sonido. A sus estudiantes se les pueden ocurrir otros beneficios. Usted puede listarlos en la pizarra y pueden discutir el valor de contar con árboles alrededor de las casas (¡y de las escuelas!)

Métodos de investigación

- **¿Por qué crees que los científicos recogieron datos sobre el número de habitaciones, la cantidad de espacio calentado y otras cosas de cada casa que estudiaron?** Es posible que el precio hubiera sido afectado por estas otras cosas.
- **¿Crees que el porcentaje de cobertura de árboles en una parcela afectó el precio de las casas? ¿Por qué sí o por qué no?** Esta es una pregunta individual. Dependería de la valoración propia de cada estudiante del valor de los árboles que rodean una casa. Se puede usar la pregunta para estimular debate sobre cómo y por qué distintas personas valoran o no valoran los árboles.

Resultados

- **¿Por qué crees que la mayor parte de los árboles crecían al borde de las parcelas o en el patio trasero?** Esta es una pregunta para la cual no tenemos una respuesta definitiva, pero algunas conjeturas razonables son: (1) Los árboles se plantan en las fronteras de una propiedad y en el patio trasero para proporcionar privacidad de los vecinos. (2) Los árboles se plantan en el patio trasero para hacer picnics, relajarse, para casitas de juego y otra recreación. (3) Dejar el patio delantero abierto permite que se vea la casa desde la calle. Esta pregunta puede darle una oportunidad de estimular a los alumnos a pensar por qué las personas que tienen casas plantan los árboles dónde lo hacen.
- **Athens-Condado Clarke se ubica en el sudeste de los Estados Unidos, donde hay bastante lluvia. ¿Crees que la cantidad de cobertura de árboles afectaría el precio de venta de las casas en otras áreas de los Estados Unidos? ¿Por qué sí o por qué no?** Esta pregunta les permite discutir si las

personas que compran casas en áreas secas de los Estados Unidos, como Nuevo México y Arizona, gastarían más dinero en una casa nueva si hubiera árboles en el lote. También les permite examinar las prácticas y preferencias de los compradores de casas en la comunidad donde ustedes viven.

- **Mira la figura 7. ¿Cuál es la relación entre el tamaño de árbol y el valor de un árbol?** Cuánto más crece un árbol, más sube su valor.

Conclusiones

- **Piensa en cómo te sientes acerca de los árboles. Ahora finge que te estás preparando para comprar una casa. ¿Crees que estarías dispuesto a gastar más dinero para comprar una casa que tiene más árboles en su patio? ¿Por qué sí o por qué no?** Ésta es una pregunta individual y cada alumno tendrá una respuesta distinta. Esta pregunta les dará una oportunidad de discutir los resultados y cotejarlos con las experiencias y preferencias propias de sus alumnos.

Muestra de plan de instrucción basado en *El Detective de la Naturaleza*

Proyecto de inventario de árboles del patio de escuela y de la biodiversidad

Adaptado del sitio web: Estudio de la biodiversidad de la Universidad Virginia Tech: <http://www.cnr.vt.edu/dendro/forsite/si4.htm>

Materias tratadas

Ciencia: biología, ecología

Matemáticas: sumar, multiplicar, dividir, resolver ecuaciones

Lectura: comprensión

Habilidades en la ciencia: observar, cotejar, registrar, clasificar, analizar

Los estándares nacionales de la educación en las ciencias que se tratan: Las habilidades necesarias para la investigación científica, las poblaciones y los ecosistemas, la diversidad y las adaptaciones de los organismos, la naturaleza de la ciencia

Objetivos:

1. Los alumnos podrán observar, identificar, medir, transformar y registrar datos asociados con los árboles.
2. Los alumnos podrán analizar y sintetizar los datos recogidos.
3. Los alumnos podrán comparar los resultados y discutirlos.

Tiempo estimado para la lección: 5 sesiones de clase

Materiales:

Día 1: Etiquetas de plástico, alambre, marcadores permanentes (Necesitarán suficientes etiquetas y alambre para colocar una etiqueta en todos los árboles y las muestras de cada árbol.) Bolsas de plástico para las muestras.

Días 2 y 3: Un libro de identificación de árboles. Lápices y hojas de papel para registrar información de la identificación de árboles. O visite <http://www.oplin.lib.oh.us/products/tree/index.html>.

Día 4: Los lápices y hojas de identificación preparados en los Días 2 y 3. Papel adicional.

Día 5: Lápices, papel y calculadores (opcional).

Procedimiento

Día 1:

1. Presente el tema de la biodiversidad biológica y discutan por qué la diversidad es importante en los sistemas naturales. * Explique que el proyecto involucrará un inventario de todos los árboles en la propiedad de la escuela (u otra área), seguido por una calculación de la medida de diversidad biológica representada por esos árboles.
2. Divida el terreno de la escuela (u otra área) en dos secciones. Nombre a dos alumnos para cada sección. Pongan una etiqueta y enumeren consecutivamente todos los árboles en cada sección del terreno escolar u otra área. Como alternativa, un equipo puede hacer un inventario del terreno escolar, y otro puede hacer inventario de un área adyacente. De cada árbol, tomen unas muestras de ramas con hojas. (Tomen suficientes para que los alumnos puedan identificar si las hojas son opuestas o alternas, y sencillas o compuestas.) Pongan las muestras en bolsas de plástico que se enumeran consecutivamente para coincidir con el árbol de qué provienen.

Día 2:

1. Haga conjeturar a cada alumno cuál área cree que tenga más diversidad de árboles. Haga registrar su conjetura a cada alumno.
2. Identifiquen los árboles usando las muestras y un libro de identificación de árboles (o un cuadro de identificación en internet).
3. Registren el nombre (nombre común y nombre científico) de cada árbol en una hoja de papel según su número consecutivo de etiqueta.

Día 3:

Use una muestra de cada especie de árbol, haga un calco de la hoja, o haga dibujar a los alumnos cada hoja en una hoja de papel, junto con los nombres comunes y científicos y el sitio del árbol. Se pueden apuntar los otros rasgos del árbol en la hoja también. Estas características deben provenir de la observación directa del árbol y del libro de identificación de los árboles. Por ejemplo, ¿es el árbol nativo al área? ¿Produce nueces? Cada alumno debe tener una colección de hojas que enseñan todos los árboles del inventario de su área.

Día 4:

1. Cuenten el número total de árboles que crecen en el terreno escolar (u otra área). Esto debe ser igual al número total de muestras recogidas. Este número se identificará como N. (N=el número total de todos los árboles.)
2. Cuenten el número de cada especie particular identificada en el terreno escolar. Este número se identificará como n. (n=el número total de todas las especies.)

Día 5:

1. Calculen la cantidad de diversidad usando el Índice de Simpson. El Índice de Simpson se calcula con esta ecuación:

$$D = \frac{3n(n-1)}{N(N-1)}$$

D = Diversidad. En esta ecuación, el valor de D oscila entre 0 y 1.

Ahora, para calcular el Índice de diversidad de Simpson, réstenle el valor de D a 1.

El Índice de diversidad de Simpson también oscila entre 0 y 1. 1=diversidad infinita y 0=nonguna diversidad.

Por ejemplo:

Especie	Número (n)	n (n-1)
Arce rojo	4	4X3=12
Roble blanco	2	2X1=2
Acebo	9	9X8=72
TOTAL (N)	15	86

$$N(N-1) = 15(14) = 210$$

$$D = 86/210$$

$$D = .4095 \text{ o } .41$$

$$\text{El Índice de diversidad de Simpson} = 1 - D = 1 - .41 = .59$$

2. Ahora comparen el Índice de diversidad de Simpson entre las dos áreas. ¿Cuál área es más diversa? ¿Cuántos alumnos habían adivinado correctamente cuál área es más diversa?
3. Realicen un debate en clase sobre la diversidad biológica como es representada por la diversidad de las especies de árboles.
4. Hagan a los alumnos poner sus calcos y hojas de información en un cuaderno o un póster. Se podría añadir cualquiera información adicional que se aprendió para demostrar la diversidad biológica (o la carencia de la misma) del área estudiada.

¡No olviden quitar las etiquetas de los árboles cuando hayan terminado el proyecto!

Evaluación:

Evaluación formal: Cree una guía para evaluar los cuadernos o los afiches. Usted podría pedir que los proyectos de los alumnos muestren claramente la muestra de hoja, sus nombres comunes y científicos, y su lugar. Usted podría pedir que los alumnos identifiquen lo que saben de esa especie dentro del área estudiada. Por ejemplo, ¿cuántos árboles de esa especie se encontraron en esa área? ¿Cuánta información adicional añadieron? Usted debe requerir también deletreo y puntuación correctos.

Se puede hacer la evaluación informal al realizar discusiones en clase, observaciones de los grupos que trabajan y la participación de los alumnos.

Alternativas:

- Los estudiantes que tienen dificultad para leer o hacer las otras tareas se pueden unir con un compañero que quiera ayudar al estudiante o tal vez con el maestro.
- A los estudiantes a quienes les ofrecen un reto extra pueden ir a <http://www.cnr.vt.edu/dendro/forsite/si4.htm> ; . En ese sitio web, se puede aprender cómo medir el diámetro del tronco y la altura de los árboles en su área. Pueden medir el diámetro del tronco y la altura de los árboles en su área y añadir esta información a su afiche o su cuaderno.

* ¿Qué es la diversidad biológica? Los científicos usan la palabra diversidad para describir la variedad de vida en la tierra. A lo largo de los últimos 550 millones de años, la diversidad de vida ha aumentado, lo cual significa que hoy en día hay más tipos distintos de organismos que cuando aparecieron los primeros animales multicelulares.

La diversidad de especies es importante. La investigación ecológica reciente revela que un área de tierra con muchas especies de plantas es más productiva y resistente a la sequía, las plagas y otras tensiones que un área comparable con sólo unas cuantas especies.

La diversidad de genes, células, organismos y ecosistemas es un rasgo de la vida en la Tierra y es una de las razones por qué la vida ha sobrevivido y prosperado a pesar de catástrofes periódicos.

La diversidad biológica se mide de distintas maneras. Los dos factores principales son la riqueza y la uniformidad. La riqueza es el número de especies distintas en un área. La uniformidad es la abundancia de individuos dentro de una especie. En este proyecto, los alumnos valorarán la riqueza y la uniformidad de las especies que crecen en el terreno escolar o en otra área.

**FAVOR DE HACER COPIAS DE ESTE FORMULARIO
ANTES DE COMPLETARLO**

¡ESTUDIANTES!

Déjanos saber sus opiniones y comentarios acerca de *El Detective de la Naturaleza*

1. El artículo que leí se titulaba: _____

Identifica la respuesta que mejor describe tu opinión sobre el artículo que acabas de leer:

2. El artículo fue: Fácil de entender Difícil de entender Muy difícil de entender

3. El artículo fue: Muy interesante Poco interesante Nada interesante

4. ¿Aprendiste algo al leer el artículo? Sí No

5. ¿Contestaste las Preguntas para reflexionar? Sí No Algunas

Si leíste e intentaste contestar las Preguntas para reflexionar,
¿te ayudaron éstas a pensar más en relación con el artículo? Sí No

6. ¿Te gustaría leer otro artículo? Sí No

7. ¿Cuántos años tienes? 9 10 11 12 13 otra edad:

8. ¿En qué grado estás? 4o 5o 6o 7o 8o 9o

9. ¿Eres niño o niña? Niño Niña

Ahora escribe tu respuesta a las siguientes preguntas:

10. ¿Qué aprendiste al leer el artículo? _____

11. ¿Cuál es tu asignatura favorita en la escuela? _____

Puedes enviar tu formulario por separado o junto a los formularios de tus compañeros a:

Dra. Barbara McDonald • Servicio Forestal • 320 Green St. • Athens, GA 30602-2044

¡Gracias!

El Detective de la Naturaleza

Evaluación para los maestros

Por favor conteste lo consiguiente para cada artículo leído:

Nombre del artículo: _____

1. Este artículo, ¿le ayuda a cumplir con los estándares educativos estatales del programa de ciencias? Sí No

2. ¿Qué tan cercano está este artículo del nivel apropiado de lectura y comprensión de sus estudiantes?

Muy cerca Algo cerca No está cerca

3. Si respondió "algo cerca" o "no está cerca" es porque el artículo resulta:

Demasiado fácil Demasiado difícil

4. ¿Usó o usaría usted este artículo en su clase como recurso adicional?

Sí No

¿Por qué sí? ¿Por qué no? _____

5. Evalúe las secciones del artículo utilizando una escala del 1 al 5. El número 1 indica que la sección no fue de utilidad y el número 5 que fue de mucha utilidad:

	Nada útil				Muy útil			
Descubriendo los hechos	1	2	3	4	5			
Glosario	1	2	3	4	5			
Introducción	1	2	3	4	5			
Métodos de investigación	1	2	3	4	5			
Resultados	1	2	3	4	5			
Gráficos, figuras y fotos	1	2	3	4	5			
Preguntas para reflexionar	1	2	3	4	5			

POR FAVOR, CONTINÚE ESTA EVALUACIÓN EN LA SIGUIENTE PÁGINA

Si usted evaluó algunas de las secciones con 1 o 2, por favor indique por qué y cómo mejoraría usted la sección:

Glosario _____

Descubriendo los hechos _____

Introducción _____

Métodos de investigación _____

Resultados _____

Gráficos, figuras y fotos _____

Preguntas para reflexionar _____

6. ¿Fue de utilidad para usted el Mensaje a los maestros?

Sí No Algo útil

7. ¿En qué grado(s) enseña usted? _____

8. ¿Qué materias enseña? _____

9. Comparta con nosotros los comentarios o sugerencias que tenga:

Por favor envíe esta evaluación junto con las de sus alumnos a:

Dra. Barbara McDonald
Servicio Forestal
320 Green St.

Athens, GA 30602-2044

¡Gracias! Sus evaluaciones nos ayudarán a seguir mejorando *El Detective de la Naturaleza*.

¿Con qué estándares nacionales para la educación de ciencia* cumple *El Detective de la Naturaleza*?

	Lo que ves no es lo que obtienes	Te tengo cubierto	Groupies Sociales	Acto de equilibrio	Bueno hasta la última gota	¡Venta de patio!	¡No seas tan impulsivo!
La ciencia como investigación							
Las habilidades necesarias para la investigación científica	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
El entendimiento de la investigación científica	✓	✓	✓	✓	✓		✓
La ciencia física							
Las propiedades y los cambios en las propiedades de la materia				✓			✓
El movimiento y la fuerza							
Transferir la energía	✓						✓
La ciencia de la vida							
La estructura y función de los sistemas vivos				✓	✓		
La reproducción y la herencia							
La regulación y el comportamiento		✓		✓	✓		
Los poblaciones y los ecosistemas	✓			✓			✓
La diversidad y las adaptaciones de los organismos					✓		
La ciencia de la Tierra y el espacio							
La estructura del sistema de la Tierra					✓		
La ciencia desde perspectivas sociales y personales							
La salud personal	✓			✓	✓		
Las poblaciones, los recursos y el medio ambiente				✓			✓
Los peligros naturales							
Los riesgos y los beneficios	✓			✓	✓		✓
La ciencia y la tecnología en la sociedad	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Historia y naturaleza de la ciencia							
La ciencia como esfuerzo humano	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
La naturaleza de la ciencia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
La historia de la ciencia							

*Consejo Nacional para la investigación, Estándares para el contenido, grados 5 a 8



¿Qué es el Servicio Forestal?

El Servicio Forestal es parte del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Se compone de miles de personas que cuidan los bosques nacionales. El Servicio Forestal administra más de 150 bosques nacionales y alrededor de 20 praderas nacionales. Estas áreas naturales son vastas zonas de terreno compuestas por árboles, arroyos y pastos. Los bosques nacionales se asemejan en algunos aspectos a los parques nacionales. Ambos son terrenos públicos, que significa que son propiedades del público y se administran para el uso y beneficio del público. Tanto los bosques nacionales como los parques nacionales proporcionan agua limpia y un lugar donde los animales pueden vivir en su hábitat natural y lugares donde la gente puede hacer cosas divertidas al aire libre. Los bosques nacionales proveen de recursos útiles a las personas, tales como: madera, minerales y plantas que se utilizan para hacer medicinas. Algunas de las personas que trabajan para el Servicio Forestal son científicos, cuyos trabajos se presentan en esta revista. Los científicos del Servicio Forestal trabajan para ayudar a resolver situaciones en el manejo de los bosques nacionales y ofrecer nueva información acerca de los recursos naturales. De esta forma podremos asegurarnos que nuestro medio ambiente está sano y se mantendrá sano en el futuro.



¿Qué es el Programa Agricultura en el Salón de Clase?

El Programa Agricultura en el Salón de Clase es



¿Qué es el Programa de Forestación Urbana y de Comunidades?

El Programa de Forestación Urbana y de Comunidades del Servicio Forestal fomenta la administración de bosques y otros recursos naturales en las ciudades y comunidades para que los bosques urbanos estén sanos y se mantengan sanos en el futuro. El personal del programa trabaja con personas, organizaciones y comunidades para planificar, proteger, establecer y administrar árboles, bosques y otros recursos naturales en áreas urbanas y comunidades locales.

Para mayor información por favor visite los siguientes sitios en internet:

El Servicio Forestal de los Estados Unidos:

<http://www.fs.fed.us>

El Detective de la Naturaleza:

<http://www.naturalinquirer.usda.gov>

Programa de Educación para la Conservación:

<http://www.fs.fed.us/outdoors/nrce/>

Página para Niños del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos:

<http://www.usda.gov/news/usdakids/index.html>

Programa Agricultura en el Salón de Clase:

<http://www.agclassroom.org>

Enlaces de bosques urbanos

<http://www.treelink.org>

Recursos de ciencia forestal urbano

<http://www.urbanforestrysouth.usda.gov>



Glosario de ciencia forestal urbano:

<http://www.lpb.org/programs/forest/glossary.html>

NatureWatch:

<http://www.fs.fed.us/outdoors/naturewatch/default.htm>

El búho Woodsy:

<http://www.fs.fed.us/spf/woody>

El oso Smokey:

<http://www.smokeybear.com>

Mapas de bosques nacionales:

<http://www.fs.fed.us/recreation/map/finder.shtml>

Lista de bosques nacionales por estado:

http://www.fs.fed.us/recreation/map/state_list.shtml



United States
Department
of Agriculture



Forest Service

FS-809

Primavera 2005



Visite estos sitios web para más información sobre bosques urbanos:

El centro noreste para la silvicultura
urban y de la comunidad:

<http://www.umass.edu/urbantree/>

El centro del mediano oeste para la
silvicultura urban y de la comunidad:

[http://www.na.fs.fed.us/spfo/urbanforestry/
ucf.htm](http://www.na.fs.fed.us/spfo/urbanforestry/ucf.htm)

El centro mediano atlántico para la
silvicultura urbana y de la comunidad:

[http://www.fs.fed.us/na/morgantown/
macucf/index.htm](http://www.fs.fed.us/na/morgantown/macucf/index.htm)

Expo del sur para la silvicultura urbana:

<http://www.urbanforestrysouth.org>

Centro para la investigación forestal
urbana:

<http://cufr.ucdavis.edu/>

Silvicultura urbana del sur:

<http://www.urbanforestrysouth.usda.gov>



Miembros de la junta editorial de *El Detective de la Naturlaeza*.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) prohíbe la discriminación basada en la raza, color, nacionalidad, sexo, religión, edad, incapacidad física, creencias políticas, orientación sexual y estatus familiar en todos sus programas y actividades. (No todas las bases prohibidas aplican a con todos los programas.) Si necesita información de los programas en una presentación alterna (Braille, texto grande, etcétera), favor de comunicarse con el USDA Target Center al teléfono (202) 720-2600 (voz y TDD).

Para reportar quejas sobre discriminación, favor de escribir a: USDA, Director of the Office of Civil Rights, Room 326-W, Whitten Building, 1400 Independence Avenue, SW, Washington, DC 326-W50-9410 o llamar al (202) 720-5964 (voz y TDD). USDA es un empleador que ofrece igualdad de oportunidades.