

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

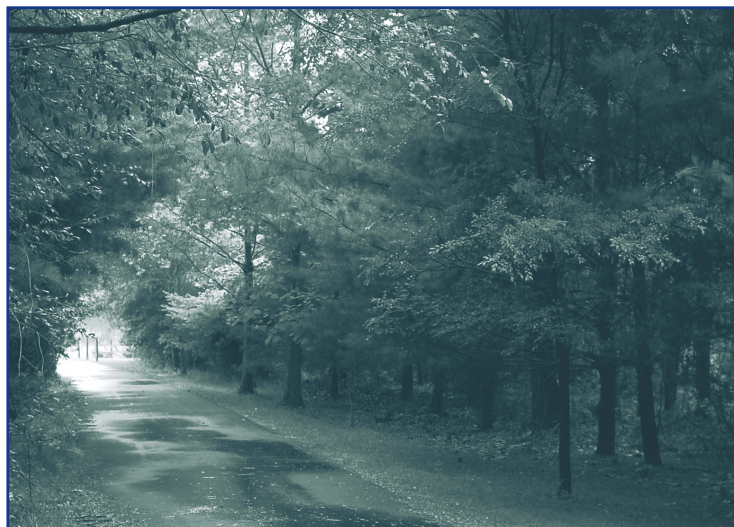
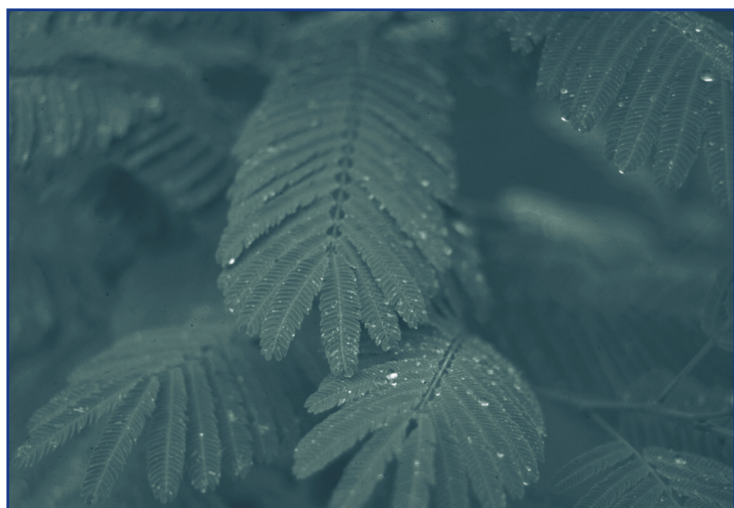
Las áreas urbanas son distintas de áreas rurales. En las áreas urbanas, hay muchas más estructuras y actividades humanas que son fuentes de contaminación. Cuando llueve, la precipitación limpia la contaminación de los céspedes, las calles, las aceras y otras superficies. El agua pasa de las calles de 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.

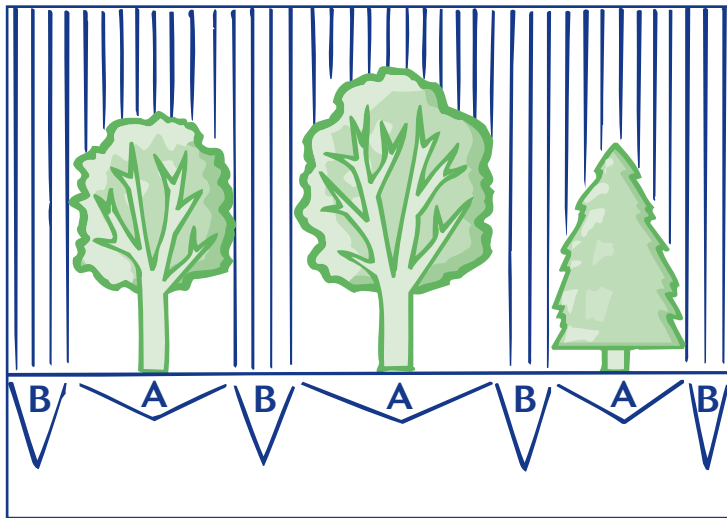


Figura 4. Las áreas que están debajo de los doseles arbóreos (A) y las áreas descampadas (B).

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.

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