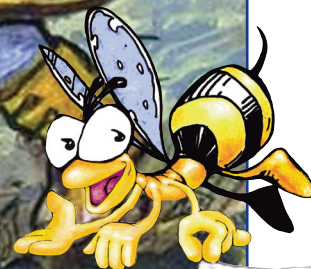
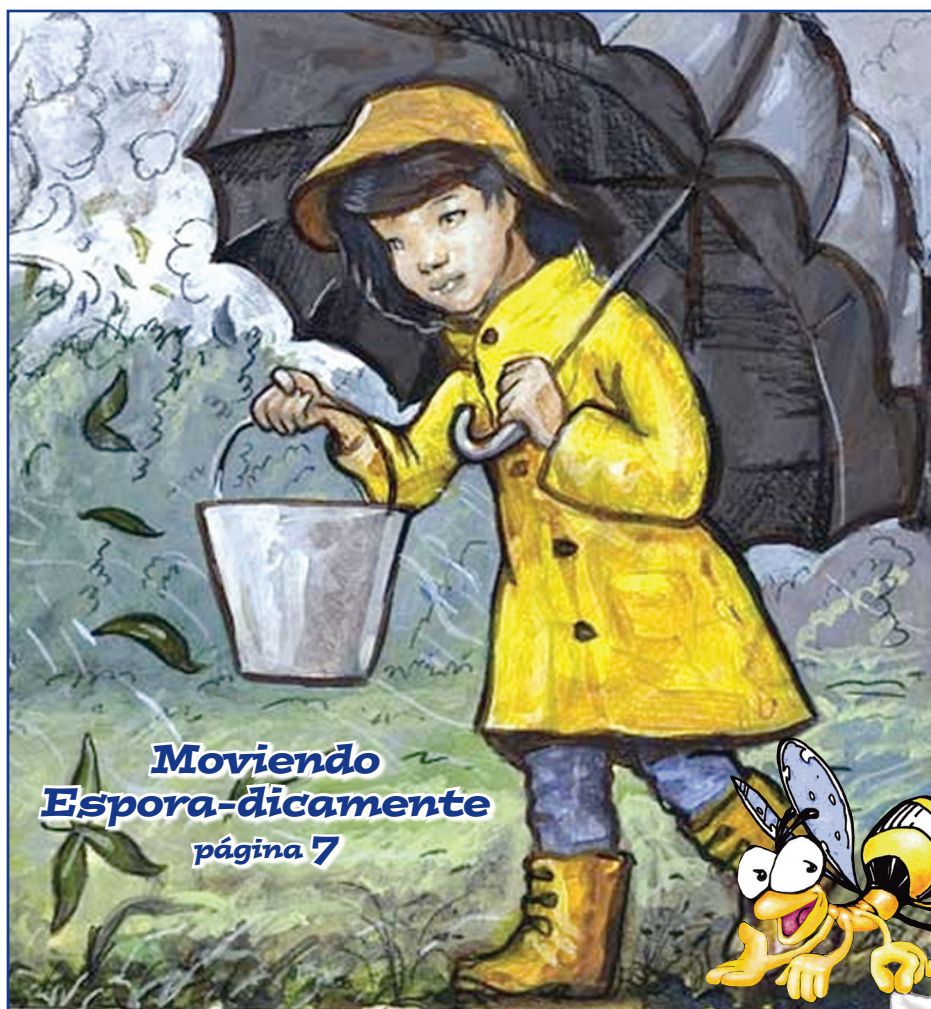
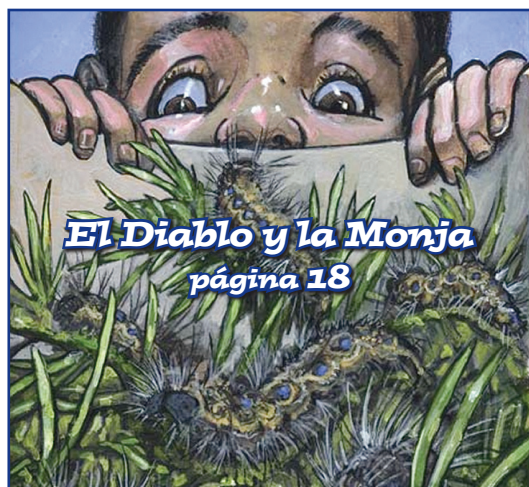


El Detective de la Naturaleza

Edición de especies invasoras

Volumen 8, Número 1 • Edición de especies invasoras



El Detective de la Naturaleza

Volumen 8, Número 1 • Edición de especies invasoras • Invierno 2006

Barbara McDonald

Servicio Forestal
Unidad de Investigación y
Desarrollo
Athens, GA

Jessica Nickelsen

Servicio Forestal
Unidad de Investigación y
Desarrollo
Athens, GA

Servicio Forestal

Científicos que aparecen en esta revista:

Cathryn Greenberg
Robert Haack
Melody Keena
Kathleen Matthews
Kevin McKelvey
Yvette Ortega
Dean Pearson
Therese Poland
Karen Pope
Haiganoush Preisler
David Williams

Otros científicos

colaboradores que aparecen en esta revista:

Stephen Burke
Jennifer Davidson
Peter De Groot
Kristen Falk
Ronald Knapp
Lindsay Moody
Reginald Nott
Heather Patterson
David Wakarchuk

Producido por:

USDA Forest Service
Washington, DC

Dale Bosworth
Jefe de la agencia

Unidad de Investigación y
Desarrollo

Ann Bartuska, Segundo en Jefe

Personal de Valoración de
Recursos e Investigación de Uso
Sam Foster, Director

Área de Programas Forestales
Estatales y Privados
Jim Hubbard, Segundo en Jefe

Personal de Educación para la
Conservación
Safiya Samman, Director
Iris Vélez, Gerente del Programa
de Símbolos
Sue Cummings, Analista de
Programas

Personal de Administración y
Protección Vegetativa
Mary Ellen Dix
Terry Shaw

Personal de Protección de Salud
Forestal
Kerry Britton

Michelle Andrews
Ayudante al personal del *Detective
de la Naturaleza*
Personal de Valoración de
Recursos e Investigación de Uso
Servicio Forestal
Athens, GA

Linda Ries
Coordinadora de Educación para
la Conservación
Región Intermontañas
Servicio Forestal
Ogden, UT

Agradecemos además la colaboración de:

Ed Dickerhoof
Personal de Valoración de
Recursos e Investigación de Uso
Servicio Forestal
Washington, DC

Tom Grudowski

Maestro de ciencias del 6º grado
Escuela Intermedia del Concado
Oconee
Watkinsville, GA

Dan Miller
Servicio Forestal
Estación de Investigación del Sur
Athens, Georgia

Jeff Magniez
Servicio Forestal
Región del Sur
Blairsville, GA

Oficina de Comunicaciones
Servicio Forestal
Washington, DC

Servicio Forestal
Estación de Investigación del Sur
Athens, GA

Universidad de Georgia
Departamento de Administración
y Política Pública
Athens, GA

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

Cradle of Forestry in America
Asociación Interpretativa
Brevard, NC

Project Learning Tree
Washington, DC

Comité Editorial:



Comité editorial de El Detective de la Naturaleza trabajando fuerte.

Comentarios sobre artículos de esta edición de *El Detective de la Naturaleza* del comité editorial:

“¡Me gusta el glosario”!

“Creo que hicieron un trabajo magnífico, pero podrían hacer más claro el significado de dispersión”.

“Creo que aprendí mucho acerca de cómo los animales que se traen a algún sitio por accidente pueden hacer mucho daño”.

“Yo aprendí cuán importante verdaderamente es la naturaleza”.

“Las fotos son muy bonitas”.

“El glosario es una buena idea”.

“¡Yo no incluiría las preguntas! Creo que este artículo estuvo lleno de hechos y muchas cosas interesantes”.

“Que las polillas monja eran muy peligrosas”. (Con referencia a las polillas monja en el artículo “El Diablo y la Monja”.)

“Personalmente, a mí no me gustan las preguntas en los artículos que leo. Solo me gusta mirar las fotos y leer sin las ‘pruebas’”.

“¡Cada vez que pensaba que le faltaba algo al artículo, leía un poco más y allí estaba”!

“¡Ésta es una revista interesante y basada en hechos”!

“Me gusta el título, obliga a pensar”. (Con referencia al artículo “Apúrate y espérate”)

“¡Me gustan estas fotos! Son muy coloridas y coinciden con lo que estoy leyendo. Me permiten entender más”.

“¡Ésto es muy chévere”! (Con referencia a la foto del sensor cuántica en “Apúrate y Espérate”.)

“Es muy fácil de leer, ¡pero también se aprende mucho! Es sencillo pero va al grano”.

“¡Es un hecho muy bueno para saber”!

“Las fotos ayudan bastante para entender el significado de una palabra”.

“Aprendí que las plantas necesitan mucha luz solar y aprendí acerca del celastro”.

“Creo que este artículo es muy bueno. El artículo sólo tenía como una o dos palabras que yo no entendía”.

“Estuvo bien, pero ustedes deben intentar hacerlo un poco más interesante”.

“¡Es una foto chévere! Muestra lo que están haciendo los científicos”.



Comité editorial de El Detective de la Naturaleza

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 clase, 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, visitando <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
Servicio Forestal
320 Green St.
Athens, GA 30602-2044
706-559-4224
babmac@earthlink.net

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 bajar ejemplos de planes de las lecciones, juegos de palabras, y otros recursos que le ayudarán a utilizar *El Detective de la Naturaleza* en su clase. También puede leer y descargar un plan de lecciones de un año que tiene el propósito de ayudarles a sus estudiantes aprender acerca del 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 Especies Invasoras!.....	5

Artículos especiales

Moviendo Espora-dicamente:

La propagación de la muerte repentina del roble en los bosques de California.	7
---	---

El Diablo y la Monja:

Cuáles árboles se pondrán en peligro por una invasión de polillas monja.....	18
---	----

Eliminadas por las Truchas:

La relación entre las truchas no nativas y las ranas arborícolas del Pacífico.....	26
---	----

¡Caramba! ¡Frustrado otra vez!

Usando sustancias químicas para impedir el escarabajo barrenador de los brotes del pino. ...	35
---	----

¡La traes!

Usando radar armónico para seguir el vuelo de escarabajos.....	44
---	----

Apúrate y espérate:

Investigando una estrategia inusual para la invasión.....	51
--	----

¡Mala hierba nunca muere!

El efecto de plantas y animales no nativos en los ratones ciervo	58
---	----

Guía de respuestas a las Preguntas para reflexionar	68
--	----

Muestra de plan de instrucción basada en <i>El Detective de la Naturaleza</i>	76
--	----

Formulario de evaluación para los estudiantes.....	77
--	----

Formulario de evaluación para los maestros.....	78
---	----

Correlaciones con los estándares nacionales de educación para el programa de ciencias	79
--	----

¿Qué es el Servicio Forestal?.....	81
------------------------------------	----

¿Qué es el Programa Agricultura en el Salón de Clase?	81
--	----

Conexiones en internet.....	81
-----------------------------	----

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 irécicla!



página 23



página 31



página 61

El Detective de la Naturaleza

Los científicos publican sus investigaciones a través de 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 página 81 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 lleves 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.

¡Bienvenido

a *El Detective de la Naturaleza* edición de Especies Invasoras!

¿Sabes qué es una especie invasora? Si estás pensando en invasores de un planeta lejano, estás cerca, excepto que estas especies invaden desde aquí mismo en la Tierra. Las especies invasoras son cualquier planta, animal u organismo que no es nativo del ecosistema donde se encuentra, y es probable que haga daño al medio ambiente, a la economía o a la salud humana. Aunque las especies invasoras no vienen de otro planeta, sí pueden venir a través de los océanos y de países lejanos. Las especies invasoras tienen el potencial de causar mucho daño. ¡Se ha estimado que cada año cuestan \$100 mil millones a los Estados Unidos!

Debido a que las especies invasoras tienen el potencial de causar tanto daño, el Presidente de los Estados Unidos firmó un decreto ejecutivo que creó un consejo especial para encargarse de las especies invasoras. El consejo, que incluye personas de 13 ministerios del gobierno federal, creó un plan especial para aplicarse a la amenaza de las especies invasoras.

El plan identificó cuatro maneras principales de enfrentarse a las especies invasoras:

1. *La prevención.* En primer lugar, prohibir que las especies invasoras entren al país.
2. *La identificación temprana y reacción rápida.* Buscar nuevas áreas donde se extiende una especie invasora y destruirla rápidamente antes de que pueda extenderse más.
3. *El control.* Cuando no se puede destruir la especie invasora, impedir que se extienda más.
4. *Restauración.* Recrear ecosistemas nativos cuando sea posible.



Glosario:



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

organismo: Cualquier cosa viviente.

nativo: Que es natural de un área.

restauración: La acción de volver a poner algo en un estado anterior.

no nativo: Lo que no ocurre naturalmente en un área.

exótico: Extraño, distinto o extranjero.

Bienvenido (continuación)

¿Sabías?

Las especies invasoras son un tipo especial de especies *no nativas*. Las especies no nativas, a veces llamadas especies extranjeras o *exóticas*, no son necesariamente dañinas para un ecosistema. Incluso pueden proporcionarle beneficios a un área. Unos ejemplos incluyen arbustos y flores que se siembran en jardines alrededor de las casas y oficinas. Las especies invasoras son especies no nativas que hacen daño al medio ambiente, a la economía o a la salud humana. Es importante darse cuenta de que no todas las especies no nativas son invasoras y dañinas. La introducción de especies invasoras puede ser a propósito o por accidente. Algunas especies invasoras se introducen con un propósito específico, como controlar otra especie invasora. Una especie invasora que es traída a un ecosistema por accidente a veces se llama un “autoestopista”. Por ejemplo, una persona que hace una caminata puede llevar por accidente una especie invasora a otro área en su bota, o un perro puede llevar una especie invasora en su pelo. Muchas especies invasoras se extienden a otros países a través

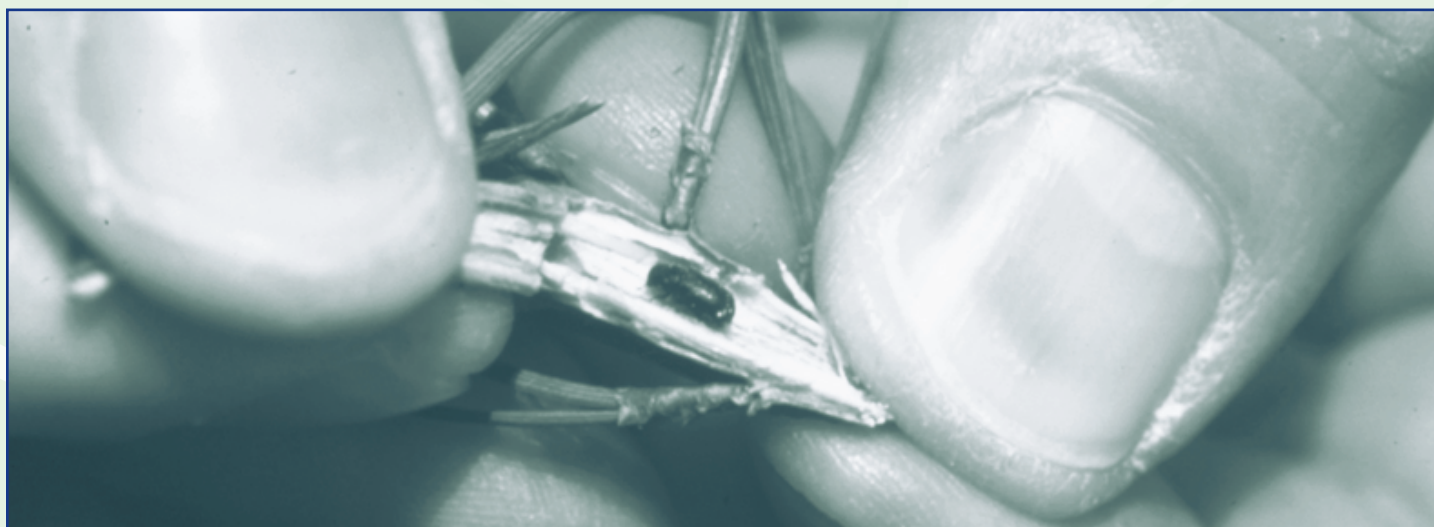
del material de embalaje que lleva los bienes que se envían.

Para mayor información acerca de los efectos de las especies invasoras, visita <http://www.invasivespeciesinfo.gov/impacts.shtml>.

Lo que tú puedes hacer—

- ✳ Cuando sea posible, cultiva usando plantas nativas de tu área.
- ✳ No transportes plantas o animales de un país a otro.
- ✳ Aprende y comparte con los demás información acerca de las especies invasoras y cómo se propagan.

En esta edición de *El Detective de la Naturaleza*, vas a aprender acerca de varias especies invasoras. Aprenderás acerca de cómo se propagan estas especies invasoras y los estudios que los científicos realizan para entender mejor e impedir la propagación de las especies invasoras. ¡Después de leer *El Detective de la Naturaleza*, Edición de Especies Invasoras, podrás ayudar a hacer correr la voz acerca de qué son las especies invasoras y cómo pararlas!





Moviéndose Espora- dicamente:

**La propagación de la muerte
repentina del roble en los
bosques de California.**

Conoce a las científicas



Dra. Davidson: ◀ El momento más emocionante de mi vida como científica me llegó mientras estaba caminando en el bosque durante una lluvia. Estaba recogiendo hojas de laurel infectadas por la muerte repentina del roble y llevándolas rápidamente a la estación de campo para mirarlas el microscopio. Allí, en el lado inferior de las hojas, había centenares de sacos de *esporas*. Algunos ya habían soltado esporas que flotaban en la telilla de agua lluvia en la superficie de la hoja. En ese momento, vi el poder de este organismo invasor que causa enfermedad. En cada hoja flotaban miles de esporas y había centenares de hojas infectadas en la mayoría de los laureles ese año. El bosque estaba inundado de esporas que se llevarían por la lluvia a los robles. En esta foto, examino robles enfermos en México. Foto por Melissa Morris, Universidad de California, Davis

Sa. Patterson: ▶ De veras me ha gustado todas las caminatas que se me permite hacer en los hermosos parques estatales. Mi experiencia científica favorita fue cuando Kristen Falk, otra científica en esta investigación, fue perseguida por un pavo mientras pegábamos etiquetas en los árboles para un experimento. ¡No creo que le gustó sus pantalones rojos!



Sa. Falk: ◀ Este invierno pasado recogía datos en el bosque. Entraba datos de una estación meteorológica en la computadora. Cuando estoy en el bosque, oigo toda clase de sonidos, a veces un búho, un halcón, un pájaro carpintero o una ardilla chillándome para que yo me vaya de su territorio. Ya había preparado la computadora, cuando oí este sonido muy distinto. No era fuerte, pero me dio una sensación de desasosiego. Busqué a mis alrededores por otra persona o alguna criatura del bosque. No había nada. Seguí trabajando y luego oí el sonido otra vez. Mis oídos indicaban que el sonido estaba cerca. Miré a mi alrededor y vi muchos

árboles caídos cuesta abajo. Me pregunté si este gran árbol frente a mí estaría a punto de caerse. Me dio pánico y no tuve mucho tiempo para pensar, de manera que agarré mi computadora y corrí cuesta arriba. Apenas un minuto después, un pedazo del árbol de 20 pies se rompió de la copa y cayó al suelo, justo donde yo había estado trabajando. Mi corazón latía apresuradamente, ¡pero me alegro que confiara en mis sentidos para escapar cuando lo hice! Yo soy la persona a la derecha en esta foto.

Pensando en la ciencia



Cuando los científicos se preparan a estudiar algo, hacen tanta investigación sobre el tema que les sea posible antes de planificar su estudio. De esa manera, tendrán más éxito al hacer las preguntas adecuadas y encontrar las respuestas más claras. En esta investigación, las científicas estudiaron el organismo que causa la muerte repentina del roble. Ellas descubrieron que el organismo es como un *hongo*. Por eso, aprendieron todo lo que podían acerca de cómo los hongos se extienden de un lugar a otro. Al entender cómo los hongos se extienden de un lugar a otro, pudieron buscar un proceso semejante en el organismo que causa la muerte repentina del roble.

Pensando en el medio ambiente



Cuando los propietarios de vivienda siembran jardines o hacen jardinería alrededor de sus casas, frecuentemente usan plantas que no son *nativas* al área donde viven. Estas plantas no nativas frecuentemente se transportan de un país a otro, y a través del país, de un *vivero* a otro. Cuando una planta está infectada por una enfermedad, no solamente se transporta la planta de un vivero a otro. A veces, estas plantas y enfermedades se escapan al medio ambiente, donde perturban el *ecosistema* natural. Aunque normalmente no pensamos

Glosario:



espora: Una célula minúscula de una planta o animal que puede convertirse en una nueva planta o animal.

hongo: Un organismo sin clorofila que se reproduce por medio de esporas. Las setas, el moho y el mildiú son tipos de hongos.

nativo: Que es natural de un área.

vivero: Un lugar donde se crían árboles o plantas jóvenes para estudiarlos o para venderlos.

ecosistema: Comunidad de plantas y animales que interactúan entre sí y con el medio ambiente.

móvil: Que puede moverse de un lugar a otro.

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

cancro: Una úlcera abierta.

hoja ancha: Se refiere a las plantas o árboles que tienen hojas planas y anchas.

hábitat: Ambiente donde una planta o un animal vive y crece naturalmente.

que las plantas son *móviles*, puedes ver que su reproducción y el transporte provocado por humanos las permiten extenderse de un lugar a otro. Si una planta tiene una enfermedad, la enfermedad puede propagarse también.

Introducción

La muerte repentina del roble es una nueva enfermedad de árboles y plantas en los Estados Unidos y Europa. Aunque los científicos no están seguros, creen que el organismo, parecido a un hongo que causa la muerte repentina del roble, fue traído a los Estados Unidos de otro país. Al principio, la enfermedad sólo se encontraba en California (**figura 1**). Desde entonces, plantas de vivero infectadas con el organismo que causa la muerte repentina del roble han sido enviadas a otros viveros a lo largo de los Estados Unidos (**figura 2**).

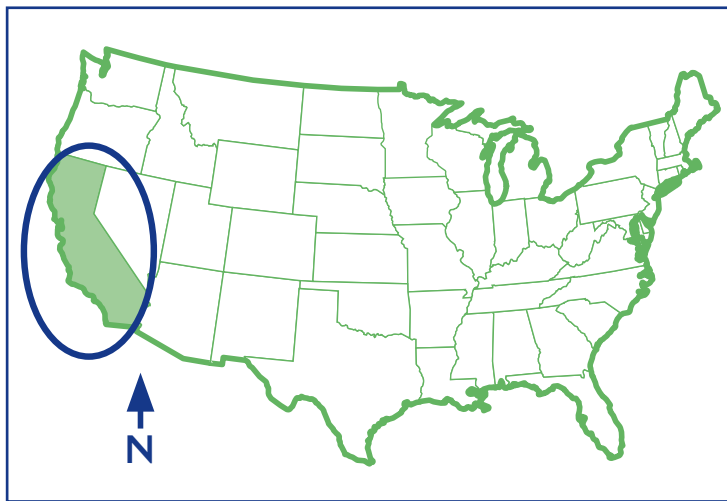


Figura 1. California.

Una manera en que el organismo se extiende es por la venta de plantas de vivero infectadas a propietarios de vivienda o a viveros en otros lugares. Cuando ese tipo de movimiento ocurre, el organismo puede propagarse rápidamente sobre largas distancias. Fumigar las plantas con una sustancia química para matar el organismo no siempre funciona tan bien como para impedir que el organismo aparezca de nuevo y se propague.

El organismo también puede propagarse de una planta a otra. Cuando el organismo que causa la muerte repentina del roble infecta una planta, es difícil detener su propagación a otras plantas y árboles. Aunque el organismo dañe pero no mate todas las *especies* de árbol que infecta, sí mata algunas. En esta investigación, las científicas querían aprender cómo el organismo que causa la muerte repentina del roble se propaga de un árbol a otro en un bosque.

Preguntas para reflexionar



- 🌿 ¿Cuál es el problema que querían estudiar las científicas?
- 🌿 Adivinarías cuál tipo de árbol es matado más frecuentemente por el organismo que causa la muerte repentina del roble?

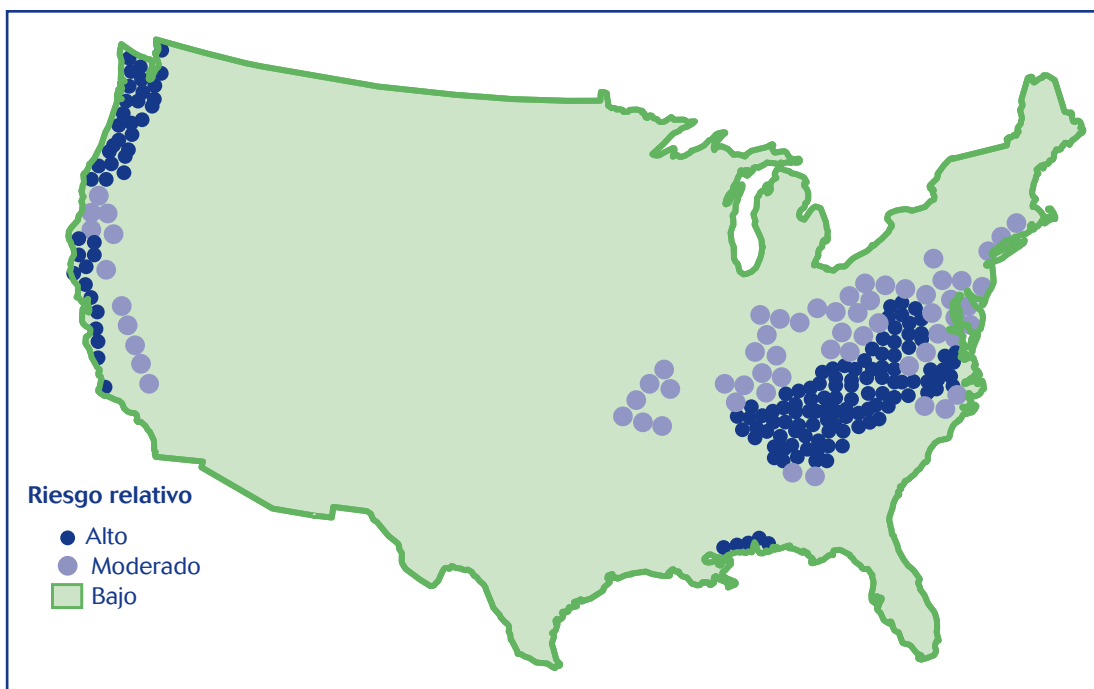


Figura 2. La ubicación de viveros en los Estados Unidos que recibieron plantas de viveros de California infectadas del organismo que causa la muerte repentina del roble.

¿Qué es la muerte repentina del roble?

La muerte repentina del roble es una enfermedad mortal que afecta cuatro especies de roble en California y Oregón. Es causada por un organismo parecido a un hongo que produce *cancros* en la corteza de los robles. Estos canchros parecen sangrar (**figura 3**). La muerte repentina del roble también infecta otras 13 especies de árboles en California, incluidos el laurel de California, la secuoya roja, el pino de Oregón y el arce de Oregón (**figuras 4a-4d**). Aunque la muerte repentina del roble no mate todos los árboles que infecta, la infección de cualquier árbol aumenta al problema. Cuando un árbol está infectado del organismo que causa la muerte repentina del roble, la infección permite que la enfermedad se propague más.



Figura 4b. El organismo de la muerte repentina del roble causa la muerte de agujas en secuoyas rojas. Foto por Jeff Hall.



Figura 4c. El organismo de la muerte repentina del roble causa que se marchite el tallo en un pino de Oregón. Foto por Jenny Davidson.

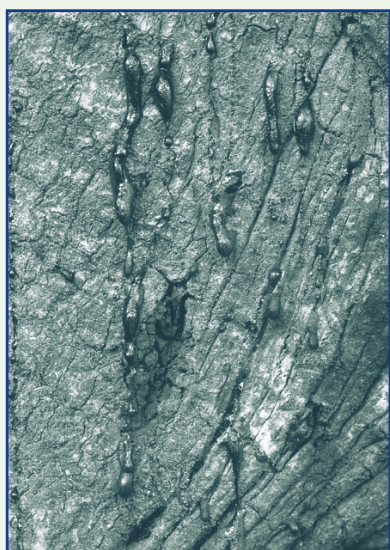


Figura 3. Cancros en un roble causados por el organismo de la muerte repentina del roble. Foto por Matteo Garbelotto.



Figura 4a. El organismo de la muerte repentina del roble causa la muerte de las puntas de las hojas en laureles. Foto por Jeff Hall.



Figura 4d. El organismo de la muerte repentina del roble causa que se quemen las hojas de un arce de hoja grande de Oregón. Foto por Daniel Huberli.

Métodos de investigación

Las científicas pensaban que el organismo que causa la muerte repentina del roble se extiende de una manera parecida a los hongos (**figura 5**). Este parecido incluye la producción de esporas (**figura 6**). Las científicas querían aprender cómo se extienden las esporas de un árbol a otro dentro de un bosque. El bosque que estudiaron contenía tanto árboles siempre verdes como árboles de *hoja ancha*. Las científicas sabían que las esporas de hongos frecuentemente son transportadas por el viento y agua y a través de la tierra. Dentro de un bosque, las fuentes de agua incluyen la lluvia y los arroyos. La tierra que contiene esporas puede

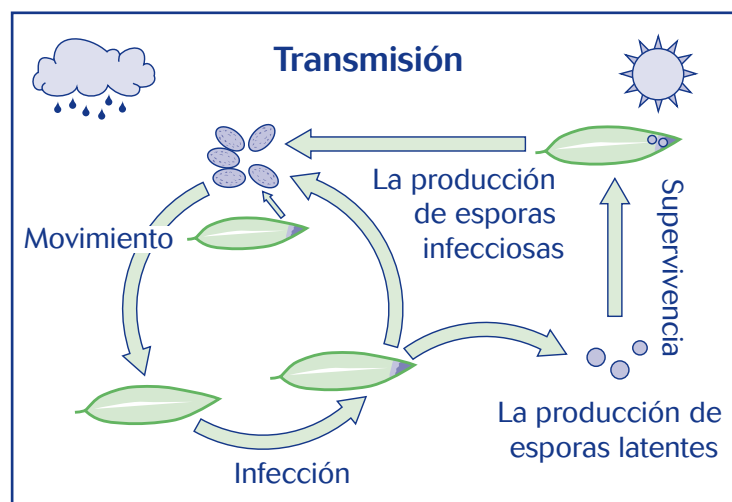


Figura 5. El ciclo de reproducción del organismo de la muerte repentina del roble.

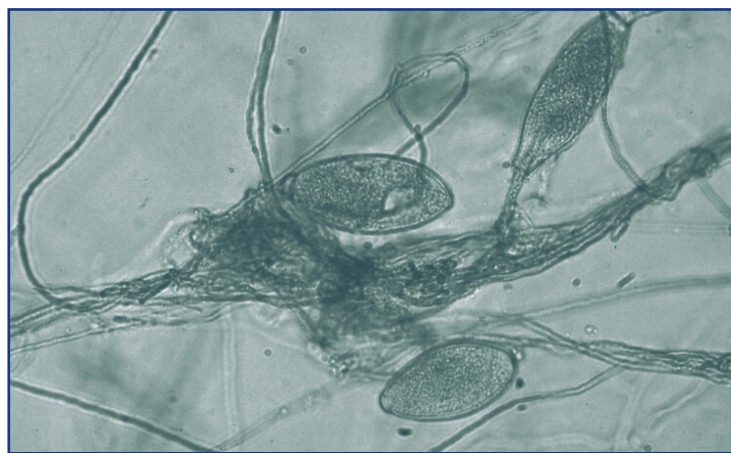


Figura 6. Esporas del organismo que causa la muerte repentina del roble. Foto por David Rizzo.

Ejercicios cerebrales

🌿 Mira las figuras 4a-4d. ¿Cuáles son árboles siempre verdes y cuáles son árboles de hoja ancha?

llevarse en los arroyos o ir chapoteando en las hojas de nuevas plantas.

Las científicas estudiaron un área de terreno que cubre 166 hectáreas en California. Dentro de esta área de terreno, 17 por ciento de los encinos y 82 por ciento de los laureles estaban afectados por el organismo que causa la muerte repentina del roble. La muerte repentina del roble puede matar tanto como 20 por ciento de los encinos que infecta en un área determinada (ve la figura 3 de la sección "Introducción").

Los laureles no son matados por la muerte repentina del roble, pero aún así la enfermedad causa problemas para los árboles. Se reduce la capacidad de fotosintetizar y se pierden más hojas del árbol. Esta pérdida es significativa porque los laureles proporcionan un hábitat y comida necesarios para la vida silvestre. Aunque los laureles no mueran por la muerte repentina del roble, el organismo produce millones de esporas mientras está en las hojas. Estas esporas pueden extenderse a los robles, que pueden ser matados por el organismo que causa la muerte repentina del roble.

Las científicas colocaron 30 colectores para recoger el agua lluvia por todo el terreno (**figura 7**) y recogieron agua lluvia durante 2.5 años. Durante la época de lluvia recogieron el agua lluvia cada 10 días. Durante el verano, cuando había pocas tormentas, recogieron agua lluvia después de cada lluvia. Las científicas filtraron el agua lluvia usando un filtro muy fino. El filtro era suficientemente pequeño como para atrapar las esporas. Las científicas realizaron pruebas

Ejercicios de números

🌿 Cuántas acres igualan 166 hectáreas
Multiplica 166 por 2.47 para saber.



Figura 7. Colectores de agua lluvia hechos de lámina de vinilo eran estirados sobre una armadura y doblados para formar un embudo. Una jarra de un galón colocado al extremo del embudo recogió el agua lluvia.

para asegurar que las esporas eran las que causan la muerte repentina del roble. De esta manera, las científicas podían estimar cuántas esporas se liberarían de árboles infectados durante una tormenta.

Para determinar cuán lejos se extienden las esporas cuando llueve, las científicas colocaron cubos en una pradera al borde del bosque. Los laureles afectados por la muerte repentina del roble crecían al borde de la pradera. Durante una lluvia, las científicas asumieron que algunas esporas se alejarían de los laureles por medio de gotas de lluvia transportadas por el viento. Las científicas colocaron cubos a 0 metros, 5 metros y 10 metros de los árboles en la pradera (**figura 8**). Recogieron el agua lluvia y la filtraron de la misma manera que filtraron el agua lluvia recogida de los colectores.



Figura 8. Los cubos colocados en una pradera cerca del borde del bosque. Foto por David Rizzo.

Las científicas también estudiaron cuán lejos las esporas podían propagarse por un arroyo. Las científicas colocaron hojas en una bolsa con una red en tres sitios. Ellas pusieron las bolsas de hojas en el arroyo y las amarraron para que no se fueran flotando. De haber esporas en el agua, las hojas se infectarían. El primer sitio estaba todavía en el área de estudio. El segundo sitio estaba fuera del área de estudio pero todavía en el bosque donde crecían árboles infectados. Las hojas colocadas en el tercer sitio estaban a un kilómetro fuera del bosque (**figura 9**).

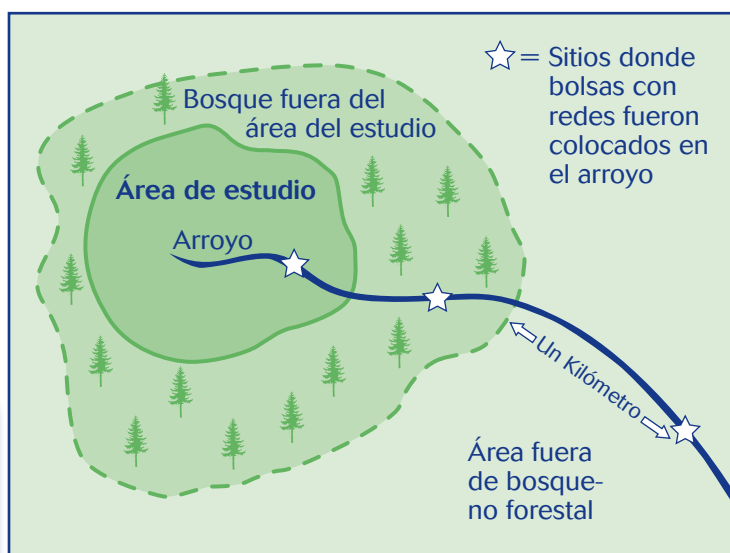


Figura 9. Sitios donde las hojas atrapadas fueron colocadas en el arroyo.

Ejercicios de números

🍁 ¿Cuántos pies son igual a cero metros? ¿Cinco metros? ¿Diez metros? Multiplica el número de metros por 3.280 para saber.

Por último, las científicas querían saber si las esporas se podían transportar a través de los zapatos o no. Para esta parte del estudio, las científicas contaron con la ayuda de estudiantes como tú. Quince estudiantes caminaron por un sendero en el área de estudio. Caminaron por 3 días distintos, con cinco estudiantes caminando cada día. Las científicas repitieron este experimento dos veces. La distancia que caminaron los estudiantes fue 2.4 kilómetros. Al final de la caminata, las científicas rasparon la tierra de los zapatos de los estudiantes en 15 recipientes distintos. Las científicas examinaron la tierra en cada recipiente para la presencia de esporas. Luego contaron el número de estudiantes que habían transportado esporas en sus zapatos.

Resultados

Las científicas encontraron esporas en los colectores de agua lluvia que colocaron por todo el bosque durante la época de lluvias pero no durante el verano. Al inicio de la época de lluvias, las científicas encontraron menos esporas que al final de la época. Sin embargo, las científicas descubrieron que el número de esporas atrapadas en los colectores variaba de lugar a lugar y de año a año.

Las científicas descubrieron que mientras más lejos del borde del bosque se colocaron los cubos, menos esporas se atraparon (**figura 10**).

Las científicas descubrieron que las hojas que flotaban en el arroyo dentro del área de estudio se infectaron del organismo de la muerte repentina del roble. Durante la época de lluvias, también descubrieron que había esporas en el arroyo en los dos otros sitios, incluso el sitio a un kilómetro río abajo del bosque. Durante la época seca, el arroyo se secó en el bosque, y las científicas no encontraron esporas río abajo durante esa época.

Ejercicios de números

- 🍁 ¿Cuántas millas caminaron los estudiantes? Multiplica el número de kilómetros por .621 para saber.
- 🍁 ¿Cuántos estudiantes en total se involucraron en el experimento?

Preguntas para reflexionar



- 🍁 Qué aprenderían las científicas al comparar el número de esporas encontradas después de una lluvia en cubos colocados a distancias en incrementos de los laureles infectados?
- 🍁 ¿Cuál es la diferencia entre las esporas encontradas en los colectores de agua lluvia y en los cubos?
- 🍁 ¿Qué aprenderían las científicas de las hojas que flotaban en el arroyo?
- 🍁 ¿Qué aprenderían las científicas de la caminata de los estudiantes?

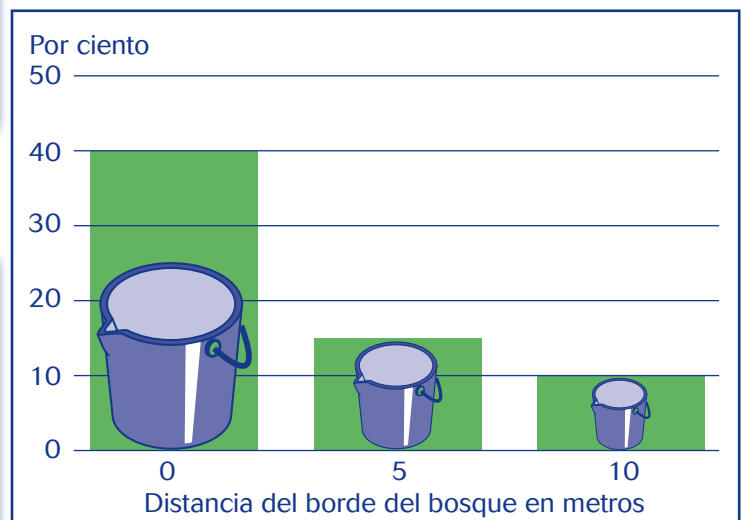


Figura 10. Porcentaje de veces que se encontraron cubos con esporas en el agua lluvia.

Ejercicios de números

- 🍁 ¿Cuántas millas hay en un kilómetro? Multiplica el número de kilómetros por .621 para saber.

De los 30 estudiantes que caminaron 2.4 kilómetros, 12 recogieron esporas de la tierra en sus zapatos. El 47 por ciento de los zapatos del primer grupo de 15 estudiantes y el 33 por ciento del segundo grupo de 15 estudiantes tenían esporas de la tierra que se había pegado a sus zapatos.

Preguntas para reflexionar



- ✿ Basa tu respuesta en los resultados, ¿dirías que la muerte repentina del roble puede ser transportada por el agua? ¿Por qué sí o por qué no?
- ✿ Basa tu respuesta en los resultados, ¿dirías que las personas pueden transportar las esporas que causan la muerte repentina del roble? ¿Por qué sí o por qué no?
- ✿ Basa tu respuesta en los resultados, ¿bajo cuáles condiciones de tiempo dirías que es más probable que ocurra la transportación de las esporas?

Discusión

Los resultados de este estudio son parecidos a los de investigaciones realizadas con organismos parecidos. En otras palabras, el organismo que causa la muerte repentina del roble se transporta de un árbol a otro de una manera parecida a la de otros organismos que se parecen a los hongos. La presencia de este organismo es significativa porque cuando es transportado a nuevos robles, puede causar la muerte de esos árboles. Las científicas descubrieron que este organismo probablemente se transporte a través de los laureles, donde las esporas infectan el árbol, pero no lo matan.

Este estudio demostró cuán lejos puede propagarse el organismo por medio de la lluvia, el agua de arroyos y la tierra. En particular, el organismo puede viajar largas distancias por los arroyos y en los zapatos de excursionistas. Piensa en la posibilidad de transmitir el organismo que causa la muerte repentina del roble a través del país de un vivero a otro. Si lo que ocurrió en California puede ocurrir en otros estados, piensa en qué pasaría si el organismo se propagara en los bosques a lo largo de todo los Estados Unidos. Mira de nuevo la figura 2 de la sección “Introducción”. ¿Podría propagarse la muerte repentina del roble a tu estado o a un estado cercano? El organismo que causa la muerte repentina del roble es una nueva especie invasora y no se sabe mucho acerca de ella fuera de California. Puesto que puede matar robles, ésta es una enfermedad a la que debemos prestar atención. ■

Preguntas para reflexionar



- ✿ ¿Hay robles donde vives? ¿Qué crees que pasaría si la muerte repentina del roble empezara a matar esos árboles?
- ✿ Crees que se debe realizar investigación sobre la muerte repentina del roble fuera de California? ¿Por qué sí o por qué no?

Adaptado de: Davidson, J.M.; Wickland, A.C.; Patterson, H.A.; Falk, K.R.; Rizzo, D.M. 2005. Transmission of *Phytophthora ramorum* in mixed-evergreen forest in California. *Phytopathology*. 95(5): 587–596.

Descubriendo los hechos



En esta actividad, vas a aprender acerca del castaño americano y comparar su historia con la amenaza de la muerte repentina del roble.

El castaño americano era un árbol grande que crecía por todo el este de los Estados Unidos hasta el Valle de Ohio. Los castaños americanos podían crecer tan grande que a veces sus troncos medían 5 pies de ancho. El castaño americano era un árbol común. Sus nueces, que eran sabrosas y nutritivas, eran comidas tanto por la vida silvestre como por la gente. A la gente le gustaba especialmente comer las castañas asadas. (¿Recuerdas la canción de Navidad que empieza, "Chestnuts roasting on an open fire"?) La madera de castaños americanos era usada para muebles y para construir armaduras para establos. Los árboles eran tan numerosos que sus florecimientos blancos hacían parecer que los bosques estuvieran cubiertos de nieve.

En 1904, un organismo parecido al hongo fue traído a los Estados Unidos. Nadie sabe exactamente cómo vino el organismo a los Estados Unidos. Algunas personas creen que pudo haber venido en castaños no nativos importados de Asia. Este organismo entra por la corteza de los castaños americanos y mata todo hacia arriba del sitio de entrada. Por lo tanto, aunque los castaños



no mueran por el organismo, son reducidos a nada más que arbustos. Dentro de 50 años, todos los grandes castaños americanos habían desaparecido.

Hoy, los científicos creen que pueden traer el castaño de vuelta. Aunque lo pudieran hacer, tomaría años para que crezcan los árboles. Los científicos no están seguros cómo el bosque nativo se adaptará a este nuevo tipo de castaño grande.

En este artículo de investigación, léiste acerca de la amenaza de la muerte repentina del roble. Parecerá difícil creer que los robles grandes y fuertes estén en peligro debido a un organismo parecido al hongo. La historia del castaño americano demuestra que la amenaza

Recursos en internet acerca de la muerte repentina del roble:

<http://www.suddenoakdeath.org>

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

La información acerca del castaño americano viene de S.L. Anagnostakis (correo electrónico: Sandra.Anagnostakis@po.state.ct.us) y <http://munic.state.ct.us/BURLINGTON/chestnuttree.htm>.

de la muerte repentina del roble podría ser un desastre. Podría cambiar la apariencia y ecología de nuestros bosques, parques y los patios de nuestras escuelas y casas.

En esta actividad, vas a viajar al futuro en una máquina del tiempo. Imagínate que eres un adulto con niños de la edad que tienes ahora. Desde el tiempo cuando tú tenías su edad, el organismo que causa la muerte repentina del roble se ha propagado por todo los Estados Unidos y ha matado todos los robles. Tú y tus niños ahora viven en un mundo sin robles. Tus niños te han preguntado cómo eran los bosques y parques



cuando vivían los robles. Ellos quieren saber si trepabas a los robles, si jugabas debajo de ellos, y cómo lucían.

Escribe un cuento para tus niños acerca de vivir con los robles. Si tienes un roble favorito, puedes escribir acerca de ese árbol. Puedes contarles acerca de trepar a un roble o construir una cabaña en un árbol, o puedes escribir acerca de un gran árbol que está solo en un parque. Puedes incluir dibujos con tu cuento.

Después de completar tu cuento, comparte tu cuento con tus compañeros de clase. Ustedes pueden fijar sus cuentos y dibujos en la pared para hacer una exposición. Discutan en clase qué beneficios de los robles fueron identificados en los cuentos. ¿Cómo serían distintas sus vidas si no existieran los robles? Basa tu respuesta en la discusión de clase, ¿crees que es importante protegerse contra la propagación del organismo que causa la muerte repentina del roble? ¿Por qué sí o por qué no?

Extensión: Los estudiantes que quieren un reto adicional podrían hacer una investigación para aprender más acerca de los esfuerzos recientes para traer el castaño americano de vuelta a los bosques americanos.

Si usted es un maestro capacitado por el Project Learning Tree, puede usar PLT Pre K–8th Activity Guide #77, “Trees in Trouble”, como un recurso de actividad adicional. Esta actividad enseña cómo interpretar indicios y síntomas de árboles estresados.



El Diablo y la Monja:

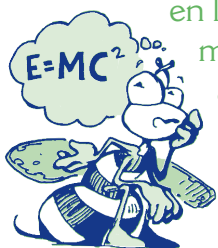
***Árboles que se
pondrán en peligro
por una invasión
de polillas monja***

Conoce a la científica:

Dra. Keena: ▼ Mi experiencia favorita en la ciencia es cuando se desenmarañan los misterios de la biología o el comportamiento de insectos al fin de un estudio



Pensando en la ciencia



En el mundo de hoy, frecuentemente pensamos en la seguridad de nuestra nación. Hay muchos distintos tipos de amenazas a nuestra nación, incluso amenazas biológicas de *especies no nativas* de animales y plantas. En esta investigación, la científica estudió una especie de polilla que todavía no se ha encontrado en los Estados Unidos. En Europa y Asia esta polilla ha causado mucho daño a los árboles. La científica quería saber cuáles especies de árbol en los Estados Unidos se dañarían si la polilla entrara al país. Para realizar su estudio, la científica trajo los huevos de polilla a los Estados Unidos. Cuando hizo sus experimentos, tuvo que asegurarse de que los huevos, larvas y polillas no se escaparan al medio ambiente. Cuando los científicos trabajan con *organismos* peligrosos, tienen que tener muchísimo cuidado para asegurar que sus experimentos estén completamente seguros.

Glosario:



no nativo: Lo que no ocurre naturalmente en un área.

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

larva: Forma parecida al gusano que sale del cascarón de muchos insectos.

organismo: Cualquiera cosa viviente.

antepasado: Una especie primitiva de animal de la cual se han desarrollado las especies más recientes.

característica: El carácter o rasgo especial de una persona o cosa.

hábitat: Ambiente donde una planta o un animal vive y crece naturalmente.

conífera: Una clase de árbol siempre verde (pino, abeto, píce) que tiene conos.

hoja ancha: Se refiere a las plantas o árboles que tienen hojas planas y anchas.

grieta: Una apertura estrecha causada por una hendidura o una rotura.

incubar: Calentar y proteger algo para que salga del cascarón.

pupa: Etapa intermedia de desarrollo de insecto entre la larva y el adulto.

nativo: Que es natural de un área.

follaje: Las hojas de un árbol o una planta.

económico: Perteneciente a la administración de dinero y recursos en una casa, negocio o gobierno.

Pensando en el medio ambiente

Durante un período de centenares o miles de años, los organismos se adaptan para sobrevivir en su medio ambiente.



Frecuentemente, especies parecidas que viven en áreas distintas se han adaptado de un *antepasado* común. Pueden compartir muchas *características*, pero debido a que

se han adaptado a ambientes distintos, también pueden tener características distintas.

En esta investigación, la científica examinó el *hábitat* reproductivo preferido de una clase particular de polilla. En Europa y Asia, esta polilla prefiere poner sus huevos en unas especies de árbol particulares. Cuando se ponen los huevos y las larvas salen, se comen las hojas mientras crecen y se desarrollen. El comer de las hojas daña el árbol y hasta puede matarlo. La científica quería saber cuáles especies de árbol en los Estados Unidos sería el *hábitat* reproductivo preferido de esta polilla, si invadiera.

Introducción

La polilla monja es una plaga grave de *coníferas* y una plaga ocasional de árboles de hoja ancha en Europa y Asia (**figura 1**). Si esta polilla viniera a los Estados Unidos, podría ser una plaga en los Estados Unidos también. Hasta ahora, no se ha encontrado la polilla monja en los Estados Unidos. Los insectos como las polillas se pueden transportar de un país a otro dentro de o en los recipientes o los vehículos que contienen los bienes que se intercambian los países. Por ejemplo, tal vez observarás que tus zapatos fueron hechos en otro país. Es posible que tus zapatos hubieran sido enviados con centenares de zapatos en cajones de madera cuando fueron enviados de ese país a los Estados Unidos.

La polilla monja pone sus huevos en las *grietas* de la corteza del árbol. Piense en que pasaría si sólo una polilla monja pusiera sus huevos en las grietas de cajones de madera que fuera enviado a otro país. Ésta es una manera en que las especies



Figura 1. Polillas monja.

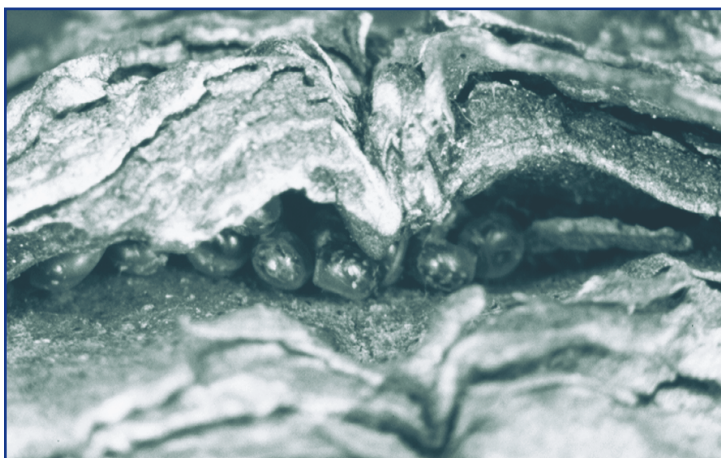


Figura 2. Huevos de polilla monja en las grietas de la corteza de árbol

invasoras se mudan de un país a otro. Si los huevos o larvas de la polilla monja vinieran a los Estados Unidos, tal vez encontrarían árboles que favorecen su crecimiento. Esta situación podría amenazar la salud de esos árboles y los bosques donde crecen.

Esperamos que la polilla monja nunca invada los Estados Unidos. Sin embargo, si lo hace, sería útil saber cuáles especies de árbol correrían el mayor riesgo. La científica quería descubrir en este estudio cuáles árboles en los Estados Unidos serían el *hábitat* preferido de la polilla monja.

Preguntas para reflexionar



- ✿ En tus propias palabras, plantea la pregunta que la científica quería contestar.
- ✿Cuál es la ventaja de saber de antemano cuáles especies de árbol serán el hábitat preferido de la polilla monja?
- ✿La científica realizó este estudio en el noreste de los Estados Unidos. ¿Crees que ella estudió las polillas dentro o fuera de un laboratorio? Explica tu respuesta.

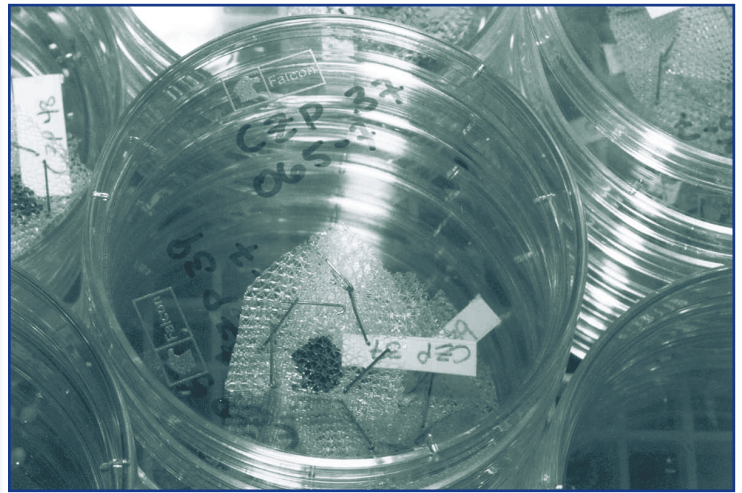


Figura 4. Huevos de polilla monja incubándose en un paquete de malla. Puedes ver el paquete de malla y los huevos dentro de la caja de petri.

Métodos de investigación

La científica usó huevos que vinieron del este de Europa (**figura 3**). Ella *incubó* los huevos (**figura 4**), que hizo salir las larvas del cascarón. Ella dividió las larvas en dos grupos. La científica observó el primer grupo de larvas durante los primeros 41 días de su desarrollo. Ella observó el segundo grupo de larvas hasta que se convirtieron en *pupas*.



Figura 3. El este de Europa

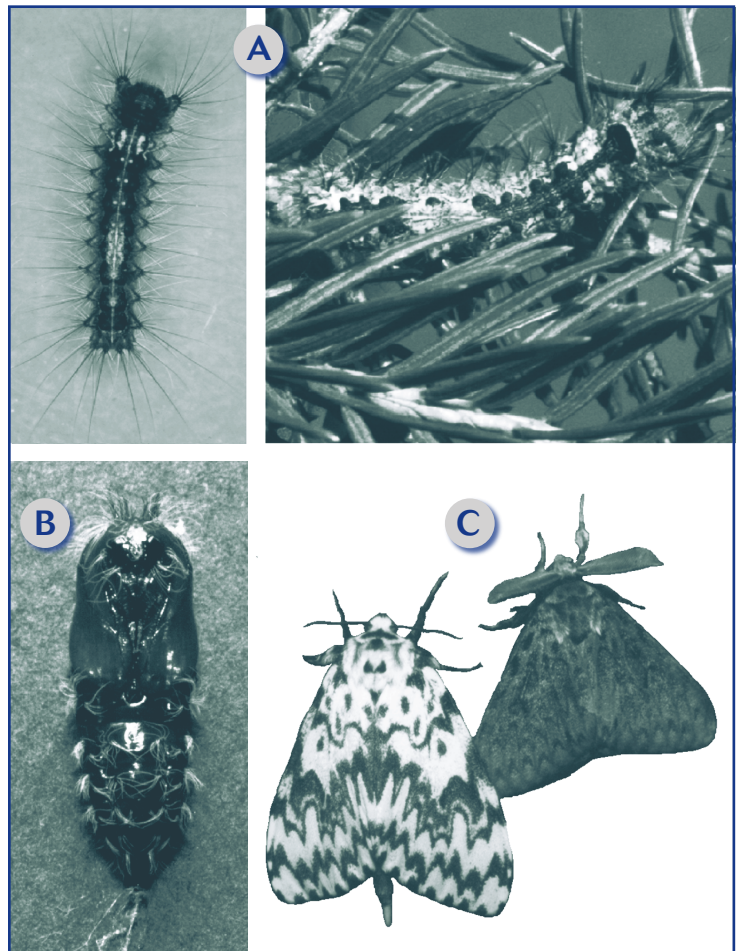
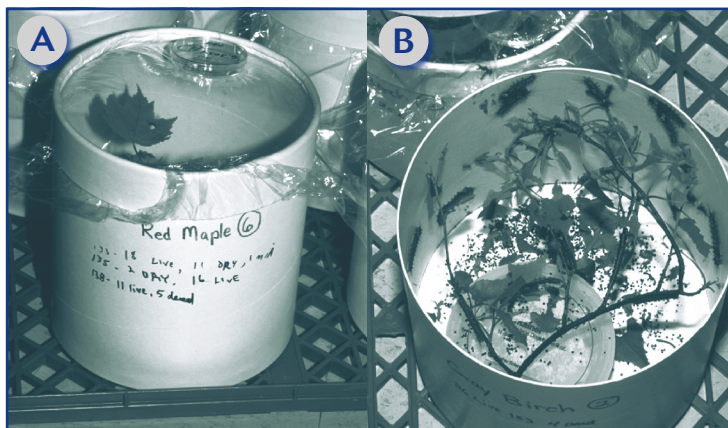


Figura 5. El ciclo de vida de la polilla monja. Se muestran los huevos en la figura 2. Aquí puedes ver la larva (5a), la pupa (5b) y el adulto (5c) de la polilla monja.

Dentro de ambos de los dos grupos grandes, la científica además separó las larvas en grupos de 30. Ella permitió que cada grupo de 30 comiera de una especie particular de árbol. La científica usó 26 especies de árbol que son *nativos* de los Estados Unidos y 8 especies de árbol nativos de Europa o Asia. A las larvas que fueron observadas hasta que se convirtieron en crisálidas les permitieron comer de árboles nativos de los Estados Unidos. También les permitieron comer de sus dos árboles favoritos de Europa para la comparación.

Por cada grupo de 30 larvas, la científica usó un recipiente para contener las larvas. Ella colocó el *follaje* de una especie de árbol en una taza con agua, y luego colocó la taza con el follaje en un recipiente con las larvas. Ella cubrió cada recipiente con plástico claro para permitir entrar la luz (**figuras 6a y 6b**).

Debido a que el follaje necesitaba estar fresco, la científica periódicamente colocó nuevo follaje en los recipientes. Cada vez que cambió el follaje, la científica quitó todo el contenido del recipiente. Ella contó el número de larvas vivas y muertas y registró sus observaciones. Ella también observó y registró cuál especie de follaje comían las larvas. Cuando la científica colocó follaje fresco en el recipiente, devolvió las restantes larvas vivas al recipiente con el follaje fresco.



Figuras 6a y 6b. Recipientes que contenían larvas y follaje. Había 34 recipientes distintos, cada uno con una especie distinta de follaje y 30 larvas.

Al terminar los 14 días, la científica quitó el primer grupo de larvas de los recipientes. Por cada recipiente, la científica contó el número de larvas aún vivas y calculó el porcentaje que había sobrevivido los 14 días.

Ejercicios de números

🍁 ¿Cómo se calculó el porcentaje de larvas supervivientes?

Recuerda que se permitió que las larvas del segundo grupo se convirtieran en pupas. Para este grupo, la científica contó y registró cualquier pupa que se había desarrollado de una larva y luego la quitó del recipiente. El quitar las pupas dejó únicamente las larvas en cada recipiente. La científica quitó las pupas cada vez que cambiaba el follaje. Ella continuó en esto hasta que todas las larvas debieron haberse convertido en pupas, que fue un total de 70 días. Entonces contó y registró el número de larvas que no se convirtieron en pupas. De esta cifra ella podía calcular el porcentaje total de larvas que se convirtieron en pupas en cada recipiente.

Ejercicios de números

🍁 ¿Cómo calculó la científica el porcentaje de larvas que se convirtieron en pupas?

Preguntas para reflexionar



- 🍁 ¿Qué le permitió descubrir a la científica este experimento?
- 🍁 Cuando la científica colocó follaje fresco en cada recipiente, ¿crees que ella usó la misma especie de follaje que ella había quitado de ese recipiente? ¿Por qué sí o por qué no?
- 🍁 Por qué crees que la científica quería descubrir qué porcentaje de larvas se convirtieron en pupas?

Resultados

La científica comparó los porcentajes de larvas y pupas supervivientes por cada uno de los 34 tipos de follaje. Basando sus cálculos en esta comparación, ella clasificó cada especie de árbol como adecuada, medio adecuada o poco adecuada para el desarrollo de polillas monja. Para las especies clasificadas adecuadas, pocas larvas adicionales se murieron después de los 14 días. Las larvas se comieron el follaje de cada especie conífera. Para la mayor parte de las especies coníferas, las larvas prefirieron comer el follaje joven que acababa de aparecer. El follaje que había crecido en años previos no fue comido por la mayor parte de las larvas hasta que habían alcanzado una etapa de desarrollo mayor (**figura 7**).

Los resultados eran variados para las especies de hoja ancha. Algunas especies de hoja ancha no fueron comidas en absoluto. Las larvas no querían comer las jóvenes hojas pequeñas y rojizas del roble blanco, pero cuando las hojas jóvenes verdes, las larvas las devoraron. (**figuras 8a y 8b**). Las larvas también comieron el follaje del abedul gris, haya americana, roble negro, roble americano y roble blanco. También comieron las flores de los cerezos silvestres.

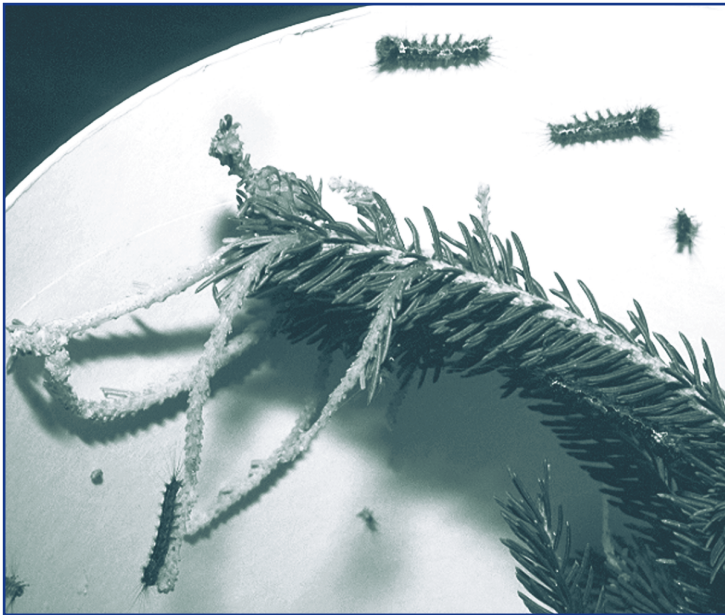


Figura 7. Las larvas comieron primero las agujas jóvenes del abeto rojo. Puedes ver que no comieron las agujas más viejas.



Figura 8a. Las hojas rojizas recién abiertas del roble blanco no fueron comidas por las larvas.



Figura 8b. Después de que las hojas rojizas blancas verdes, se hicieron una comida favorita de las larvas de polilla monja.

Preguntas para reflexionar



- ❧ ¿Cuáles especies de árboles prefieren comer las polillas monja?
- ❧ Crees que estos resultados son buenas o malas noticias para la gente preocupada por la invasión de las polillas monja en los Estados Unidos? ¿Por qué?

Realizando investigaciones con peligrosos insectos plaga

Los científicos del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos usan un laboratorio seguro para realizar investigaciones con insectos plaga. El edificio se cierra con llave y cuenta con un sistema de alarma. Cuando los científicos entran al edificio, tienen que ponerse vestimenta especial que llevan sólo dentro del laboratorio. El laboratorio no tiene ninguna ventana, y el sistema de ventilación tiene una malla muy fina por la que no puede escaparse ningún insecto.

Dentro del laboratorio los científicos manejan todos los insectos dentro de gabinetes de seguridad, que previene el escaparse aun más. Estos gabinetes también protegen los científicos de los insectos. Después de que los científicos terminan los experimentos, ellos matan todos los insectos y esterilizan sus restos antes de ponerlos en bolsas especiales. Luego, especialistas quemarán estas bolsas, haciendo



pasar los gases de combustión por filtros. Este laboratorio especial les permite a los científicos del Servicio Forestal aprender acerca de insectos plaga sin poner en peligro a la gente o el medio ambiente.

Discusión

Si la polilla monja invadiera los Estados Unidos, podría causar muchos problemas para los árboles, los bosques y la gente. Los bosques que más probablemente se afectarían son los del noroeste, la región central-norte y el noreste de los Estados Unidos. Muchas de las especies preferidas por las larvas de polilla monja son *económicamente* importantes, y su daño o pérdida podría afectar a personas que trabajan en la industria forestal. ■

Adaptado de: Keena, M.A. 2003. Survival and development of *Lymantria monacha* (Lepidoptera: Lymantriidae) on North American and introduced Eurasian tree species. *Journal of Economic Entomology*. 96(1): 43–52.

Preguntas para reflexionar



- Los árboles son importantes para la gente de industrias forestales, tales como las que usan los árboles para productos de madera. Muchas industrias que dependen de los bosques necesitarán que los árboles estén vivos y sanos. ¿Cuáles otras industrias que dependen de los bosques podrían ser afectados por una invasión de polillas monja?
- Además de los problemas económicos, ¿cuáles otros tipos de problemas se crearán por el daño o la pérdida de una alta cantidad de árboles en un bosque?
- Qué es una manera en que podemos proteger los árboles de los Estados Unidos de una posible invasión de polillas monja?

Descubriendo los hechos



En esta actividad, vas a usar los resultados de este estudio para llegar a una conclusión acerca del peligro posible de una invasión de polillas monja. Vas a contestar la siguiente pregunta:

¿Podrían dañar las polillas monja árboles que crecen donde vives?

Vas a usar el siguiente método para contestar esta pregunta:

1. Lee de nuevo la sección “Resultados” de este artículo. Haz una lista de los tipos de árboles que las polillas monja les gusta comer.
2. Consulta un libro guía de árboles para aprender cuáles árboles se pueden encontrar en tu área. Puedes encontrar libros en la biblioteca o puedes encontrar esta información en el internet. Normalmente, los libros de guía presentan los árboles que crecen en un área extensa, como los Estados Unidos del sudeste, o el área de los Grandes Lagos. Usa la lista que hiciste en #1 e identifica cuáles árboles, si algunos, que crecen en tu área querrá

comer la polilla monja. No olvides que, según este artículo, a la polilla monja le gusta todos los árboles coníferos.

3. Haz una lista de los árboles que crecen en tu área que le gustará comer a la polilla monja.
4. En base a la conclusión en la lista que hiciste en #3, ¿qué concluirías acerca del impacto potencial de la polilla monja si invadiera tu área?
5. Realicen un debate sobre el impacto potencial de la polilla monja en su área. Basando tus pensamientos en esta discusión, ¿crees que sea importante proteger los Estados Unidos de una invasión posible de polillas monja? ¿Por qué sí o por qué no?

Extensión de actividad:

Haz un inventario de los árboles que crecen en tu patio escolar. Si la polilla monja invadiera tu patio escolar, ¿Cuál efecto tendría? ¿Cómo aparecería distinto tu patio escolar?

Si usted es un maestro capacitado por el Project Learning Tree, puede usar PLT Pre K–8th Activity Guide #40, “Then and Now”, y Activity Guide #3, “Peppermint Beetle” como recursos de actividad adicionales.

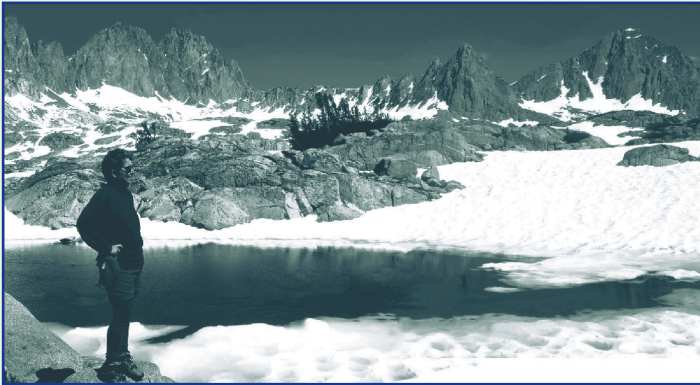
Estas actividades enseñan qué pasa cuando se introduce una especie no nativa y cómo los insectos usan su sentido del olfato para encontrar comida y parejas.

A stylized illustration in a painterly, textured style. In the background, a young boy with dark hair and a young girl with dark hair and bangs are looking towards the viewer with slight smiles. In the foreground, a large, brown and tan tree frog is being held by a hand. The frog has large, prominent eyes and a textured skin pattern. The overall color palette is muted, with earthy tones and soft lighting.

Eliminadas por las Truchas:

***La relación entre las truchas
no nativas y las ranas
arborícolas del Pacífico***

Conoce a los científicos



Dra. Matthews: ▲ Mi experiencia favorita en la ciencia fue ver los resultados de nuestra investigación usados en nuevos programas de *administración* que causó aumentos en las *poblaciones* de anfibios.



Sa. Pope: ◀ Mi experiencia favorita en la ciencia fue aprender acerca de las distintas estrategias que usan los animales para sobrevivir en su medio ambiente. Por ejemplo las ranas de montaña de patas amarillas sobreviven el largo y frío invierno en las altas montañas de la Sierra Nevada al encontrar

bolsas de agua debajo del hielo y respirar a través de su piel—hasta durante 9 meses a la vez.

Dra. Preisler: ► ¡Mi experiencia favorita en la ciencia es hablar con científicos acerca de un nuevo conjunto de *datos*! Para un estadístico, ¡la felicidad es un nuevo conjunto de datos! Los estadísticos son personas que recopilan y ordenan hechos que se presentan en forma numérica. Esta foto fue tomada en las Montañas Rocosas de Canadá.



Dr. Knapp: ► Mi experiencia favorita en la ciencia es pasar mis veranos en las montañas, contando ranas, atrapando insectos y disfrutando de la “oficina” más hermosa del mundo. Esta foto fue tomada en las montañas de la Sierra Nevada, donde se realizó esta investigación.



Glosario:



administración: Las decisiones y acciones tomadas para lograr propósitos específicos.

población: Conjunto de individuos del mismo tipo que ocupan un área.

datos: Hechos o cifras estudiadas para llegar a una conclusión.

biológico: Perteneciente a las plantas y animales.

germinación: La acción de brotar o empezar a crecer.

no nativo: Lo que no ocurre naturalmente en un área.

recurso natural: Algo en la naturaleza que satisface una necesidad humana, como el petróleo.

variable: Cosa que puede variar en su número o cantidad.

nativo: Que es natural de un área.

ecosistema: Comunidad de plantas y animales que interactúan entre sí y con el medio ambiente.

componente: Cualquiera de las partes principales de un conjunto.

fluctuación: La acción de cambiar u oscilar continuamente.

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

público: De parte del gobierno, a nombre de todos los ciudadanos.

Federal: Una unión de estados que tienen un gobierno central. Una referencia a este gobierno central.

metamorfosis: El proceso de cambio de forma de algunos animales de una etapa inmadura a una etapa adulta.

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

altitud: Altura, especialmente la altura sobre el nivel del mar.

Pensando en la ciencia

Aunque todos los biólogos recopilan datos, ellos conocen las diferencias entre un estudio realizado en un laboratorio y uno realizado en el mundo natural. Una diferencia tiene que ver con el concepto de control. Cuando los científicos quieren observar el efecto que algo tiene sobre otra cosa, intentan controlar las cosas que pueden variar, excepto esas cosas que quieren observar. Es mucho más fácil hacer esto en un laboratorio que en el mundo natural. En un laboratorio, por ejemplo, si una científica quiere



descubrir la mejor temperatura para la *germinación* de semillas, ella puede controlar la cantidad de calor que alcanzan semillas distintas y comparar su crecimiento.

En el mundo natural, es difícil crear este tipo de control. En este estudio, los científicos descubrieron una situación inusual en el mundo natural que les permitió estudiar los efectos de truchas *no nativas* en una población de ranas arborícolas. En este estudio, vas a aprender cómo las acciones pasadas y actuales en la administración de recursos naturales controlaron una de las *variables* más importantes, lo que les proporcionó a los científicos una oportunidad de estudiar la relación entre truchas no nativas y ranas arborícolas.

Pensando en el medio ambiente



En un *ecosistema nativo*, los *componentes* vivientes se han adaptado juntos a lo largo del tiempo. Esto normalmente resulta en un *ecosistema estable*, que quiere decir que dentro de ciertos límites de *fluctuación* y un posible cambio continuo pero lento a lo largo del tiempo, los componentes permanecen más o menos iguales.

Esta estabilidad se amenaza cuando ocurre una perturbación en el ecosistema, ya sea natural o una creada por seres humanos. Una perturbación natural es algo como un huracán, una inundación o un volcán. Perturbaciones creadas por humanos incluyen cosas como cortar todos los árboles, la minería y la construcción de caminos y edificios.

Otra manera en que los humanos han creado perturbaciones dentro de ecosistemas estables es al introducir *especies* no nativas en estos ecosistemas nativos. Cuando se introduce una especie no nativa en un ecosistema nativo estable, las relaciones que han definido ese ecosistema cambian. Frecuentemente, la especie no nativa tiene un efecto negativo en el ecosistema nativo. En este estudio, los científicos querían saber cómo la población de ranas arborícolas del Pacífico fue afectada por la introducción de truchas no nativas en los lagos que históricamente no tenían peces.

Introducción

Este estudio fue realizado en las montañas de la Sierra Nevada de California (**figura 1**). Muchos lagos grandes y pequeños se encuentran en estas montañas (**figura 2**). Históricamente, ningún pez vivía en los lagos y abundaban las ranas en las áreas alrededor de los lagos.

Muchas de las montañas de la Sierra Nevada son terrenos de dominio *público*. La cordillera es administrada por dos agencias del gobierno *federal*, el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, y el Servicio Nacional de Parques del Departamento de lo Interior. Puedes leer acerca del Servicio Forestal



Figura 1. Los sitios del estudio en California

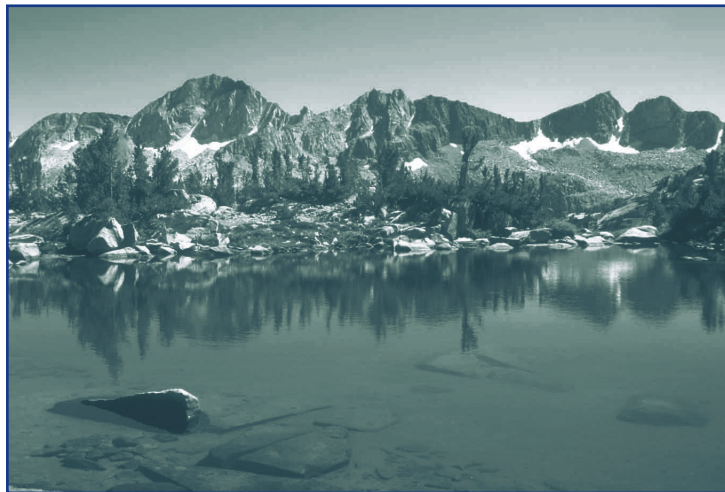


Figura 2. Un lago ubicado en las montañas de la Sierra Nevada.

en la página 81, si visitas el sitio web de *El Detective de la Naturaleza* (<http://naturalinquirer.usda.gov>) o si visitas <http://fs.fed.us>. El Servicio Nacional de Parques administra los parques nacionales, incluso los parques Yellowstone, Yosemite y Great Smoky

Mountains. Puedes aprender más acerca del Servicio Nacional de Parques si visitas <http://nps.gov>.

Este estudio tuvo lugar en un área que el Servicio Forestal administra en las montañas del sur de la Sierra Nevada. Este área se llama el John Muir Wilderness (“El Territorio Silvestre John Muir”) o JMW. Puedes leer acerca del territorio silvestre si visitas el sitio web de *El Detective de la Naturaleza* y das un vistazo a la edición de Beneficios del Territorio Silvestre, o si visitas <http://wilderness.net>. En los años 1950 el Departamento de Caza y Pesca del Estado de California empezó a abastecer los lagos sin peces con truchas no nativas para proporcionar peces para los pescadores. Esta práctica continúa hoy día (**figura 3**).

El Servicio Nacional de Parques administra un área inmediatamente al sur del JMW llamado el Parque Nacional Kings Canyon (“Cañón de reyes”), o KCNP (**figura 4**). En 1977, el Servicio Nacional de Parques empezó a reducir progresivamente el abastecimiento de truchas no nativas en los lagos de KCNP. Para 2000, menos lagos en KCNP tenían truchas que en JMW. En esos lagos con truchas, los científicos descubrieron que en KCNP había casi la mitad del número de truchas que había en JMW.



Figura 3. Abasteciendo los lagos con truchas soltadas de un avión.

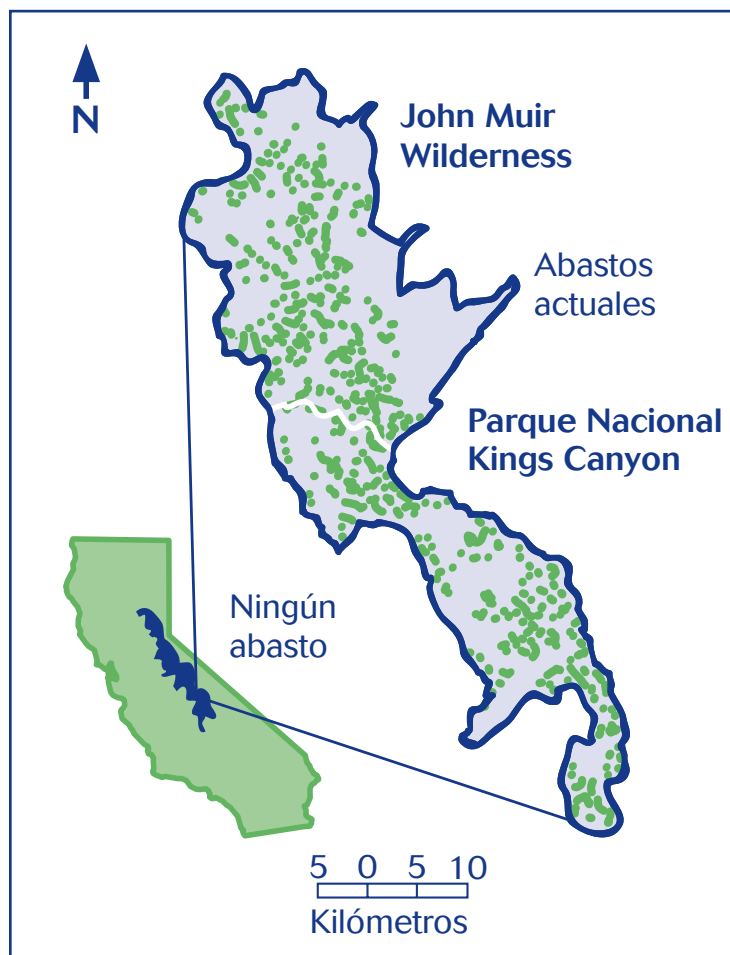


Figura 4. La ubicación del JMW y KCNP en las montañas de la Sierra Nevada.

En estudios anteriores, científicos encontraron una relación entre las poblaciones de truchas no nativas y la población de una rana en particular. Los científicos descubrieron que cuando hay truchas no nativas, la población de ranas de montaña de patas amarillas empieza a disminuir (**figura 5**). Este cambio ocurre porque las truchas comen los huevos que las ranas ponen en el agua.

A los científicos les interesaba descubrir si la población de ranas arborícolas del Pacífico también sería afectada por la presencia de truchas no nativas, así como habían afectado la población de ranas de montaña de patas amarillas. Los científicos querían comparar las poblaciones de ranas arborícolas del Pacífico con las poblaciones de truchas no nativas en el JMW y KCNP (**figura 6**).



Figura 5. Rana de montaña de patas amarillas.

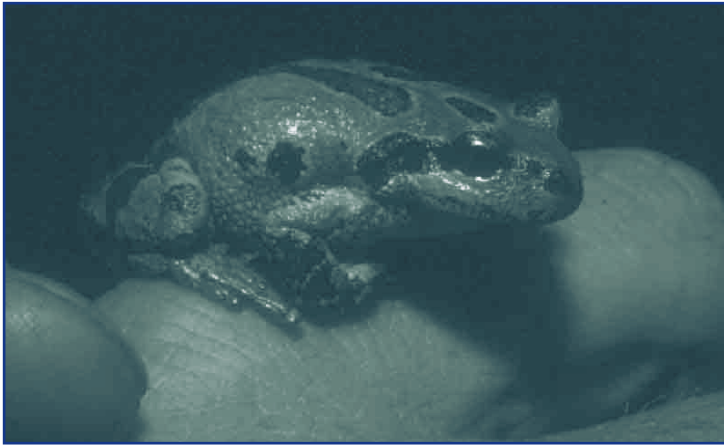


Figura 6. Rana arborícola del Pacífico.

Métodos de investigación

En un laboratorio, los científicos pueden controlar la mayor parte de las variables. Cuando ocurre un cambio o se encuentra una diferencia, los científicos pueden estar bastante seguros de qué causó el cambio. En este estudio, los lagos del JMW y KCNP eran casi idénticos. Históricamente no habían tenido peces y se ubican muy cerca uno al otro. Los ecosistemas de estos lagos y las áreas que los rodean son muy parecidos.

Una diferencia es que las áreas son administradas por distintas agencias federales. Antes de 1977, ambas agencias le permitió al Departamento de Caza y Pesca del Estado de California abastecer los lagos con truchas no nativas. Desde 1977, los lagos del KCNP no han sido abastecidos con truchas no nativas y los lagos del JMW siguen abasteciéndose. Puedes ver que esta diferencia en la administración puede ser una buena situación para los científicos que quieren descubrir si el número de truchas no nativas puede hacer una diferencia en el ecosistema de un área.

Los científicos estudiaron 669 lagos en el JMW y 1059 lagos en el KCNP. Los científicos caminaron por la ribera de cada lago, registrando el número de ranas arborícolas del Pacífico que vieron. (**figura 7**). Los científicos registraron la existencia de ranas adultas, larvas de rana y

Preguntas para reflexionar



✦ Basa tu respuesta en la información presentada en la “Introducción” y plantea en tus propias palabras qué anticipaban aprender los científicos acerca de la población de las ranas arborícolas del Pacífico en el JMW comparada con la del KCNP. Luego, da la razón por tu respuesta.

✦ Léiste acerca del concepto del control experimental en la sección “Pensando en la ciencia”. (Si necesitas recordarte, lee esa sección de nuevo.) ¿Cuál variable controlaba la administración de recursos naturales que les permitía a los científicos estudiar el efecto de las truchas no nativas en las poblaciones de ranas arborícolas del Pacífico?



Figura 7. A veces se hacía difícil para los científicos caminar por la ribera y registrar el número de ranas arborícolas que vieron.

ranas que recientemente habían pasado por la *metamorfosis* (**figura 8**). Los científicos también registraron la presencia o ausencia de truchas no nativas en cada lago.

Los científicos usaron una *ecuación* para aprender la relación entre la presencia de truchas no nativas y la población de ranas arborícolas del Pacífico. Ellos introdujeron la ecuación y sus datos en una computadora. Por cada lago del JMW y KCNP, introdujeron el número de ranas arborícolas del Pacífico encontradas y también si había truchas no nativas. El programa de computadora se diseñó para decirles si la población de ranas era casi igual en cada lago, después de considerar el tamaño y *altitud* del lago y otros factores. Los científicos no incluyeron la presencia de truchas no nativas en sus primeros cálculos.

Si las poblaciones de ranas arborícolas eran aproximadamente iguales después de considerar cosas como el tamaño y altitud, los científicos podrían concluir que la presencia de truchas no nativas no hace una diferencia en la población de ranas arborícolas del Pacífico. Si las poblaciones de ranas arborícolas no eran iguales, los científicos

investigaron si truchas no nativas se encontraban en los lagos donde las poblaciones de ranas arborícolas no eran iguales.

Preguntas para reflexionar



- ¿Por qué no incluyeron los científicos la presencia de las truchas no nativas en sus primeros cálculos?
- Basa tu reflexión en los resultados previos de investigaciones científicas acerca de la presencia de truchas no nativas y la población de ranas de montaña de patas amarillas, ¿crees que los científicos encontraron una diferencia en las poblaciones de las ranas arborícolas del Pacífico del JMW y KCNP? ¿Por qué sí o por qué no?

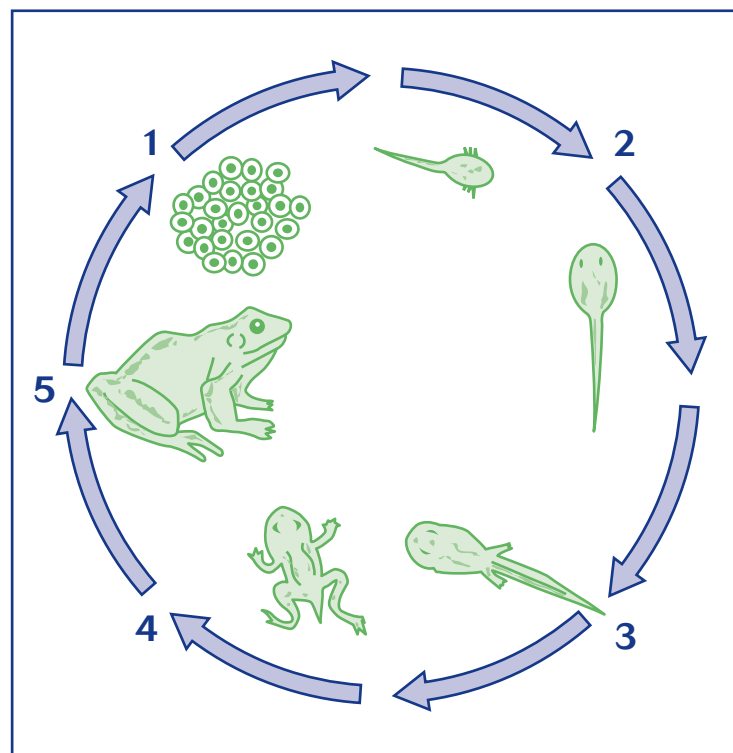


Figura 8. La metamorfosis de rana.

Resultados

Los científicos descubrieron que 7 por ciento de los lagos del JMW contenía ranas arborícolas del Pacífico comparado con 27 por ciento de los lagos del KCNP. El porcentaje del área total de superficie de agua que contenía ranas arborícolas era casi 20 veces mayor en el KCNP que en el JMW. Los lagos con menos truchas no nativas estaban en el extremo sur del JMW y las secciones norteñas y centrales del KCNP. El porcentaje mayor de truchas no nativas se encontraba en los lagos del extremo norte del JMW. Los científicos descubrieron que este área tenía el porcentaje menor de lagos con poblaciones de ranas arborícolas.

Los científicos consideraron todas las condiciones que pudieran afectar el número de ranas arborícolas presentes en un lago, como su tamaño, profundidad y cuánto cieno había en el lago. Después de tomar en cuenta estas condiciones, los científicos descubrieron que en los lagos sin truchas era casi cuatro veces más probable contar con ranas arborícolas que en los lagos con truchas.

Preguntas para reflexionar



- ¿Por qué crees que los científicos consideraron cosas como el tamaño y la profundidad de los lagos y cuánto cieno había en ellos?
- Después de leer la sección “Resultados”, ¿concluirías que la presencia de truchas no nativas tenía un efecto en el número de ranas arborícolas en un lago? ¿Por qué sí o por qué no?

Discusión

Investigación previa había demostrado una relación entre la presencia de truchas no nativas y una gran reducción en otras poblaciones de ranas en las montañas de la Sierra Nevada. Debido a que las ranas arborícolas del Pacífico están más difundidas que las ranas de montaña de patas amarillas, los científicos no creen que las truchas no nativas amenazarán la población de ranas arborícolas del Pacífico. Sin embargo, ellos sí creen que se reducirá la población de ranas arborícolas en áreas altas de las montañas donde hay truchas no nativas.

Los científicos también han estudiado cómo la reducción de la población de ranas arborícolas afectará la población de serpientes de jarretera en las Sierras altas. Las ranas arborícolas del Pacífico y otros anfibios son una fuente principal de comida para estas serpientes de jarretera. Los científicos descubrieron que la siembra continua de truchas no nativas en los lagos altos de las montañas de la Sierra Nevada también afectó las poblaciones de serpientes de jarretera. ■

Preguntas para reflexionar



- Las serpientes de jarretera son una fuente de comida para las mofetas encontradas en las montañas de la Sierra Nevada. Basa tus reflexiones en lo que sabes acerca de las redes alimenticias y los resultados de esta investigación, ¿crees probable o no muy probable que el abastecimiento continuo de truchas no nativas afecte la población de mofetas en las montañas de la Sierra Nevada? ¿Por qué?

Adaptado de: Matthews, K.R.; Pope, K.L.; Preisler, H.K.; Knapp, R.A. 2001. Effects of nonnative trout on Pacific tree frogs (*Hyla regilla*) in the Sierra Nevada. *Copeia*. (4): 113 0–113 7.

Descubriendo los hechos



En esta actividad, vas a explorar si sería mejor para la sociedad abastecer de peces los lagos de la Sierra Nevada o sería mejor detener este abasto. Vas a usar el siguiente método:

1. La clase se dividirá en cinco grupos. El grupo 1 consistirá de tres estudiantes. Los demás estudiantes se dividirán en cuatro grupos de cantidades iguales. Dos de esos grupos van a argumentar a favor de continuar el abastecimiento de truchas en los lagos. Los dos grupos que quedan van a argumentar a favor de detener la práctica.
2. Usa el internet y otras fuentes e investiga el tema de sembrar de truchas en lagos altos de las montañas. Usa palabras claves de búsqueda como: Sierra Nevada, abasto de peces, truchas no nativas, pesca en la Sierra Nevada, rana de montaña de patas amarillas.
3. Prepara una lista de razones en pro y en contra del abasto de peces en los lagos de la Sierra Nevada. Depende de cuál lado del debate vas a tomar para destacar las razones que coinciden con tu postura. Es importante entender la otra postura también, así que investiga los dos lados del debate. Tal vez querrás preparar medios visuales para apoyar tu postura. Cada grupo debe reunirse para decidir el enfoque en cuanto al debate. Pueden nombrar a uno o dos portavoces para representar al grupo. Al grupo de tres estudiantes se les debe excusar de hacer esta investigación.
4. El grupo de tres estudiantes funcionará como un comité asesor al gobernador. Mientras los otros estudiantes hacen su investigación, este grupo decidirá cómo tomará su decisión acerca de la práctica de abastecimiento. ¿Van a votar? ¿Van a insistir en el acuerdo unánime? Después de escuchar los argumentos en pro y en contra del abastecimiento, el comité asesor se reunirá en privado y discutirá el asunto. Luego, los tres estudiantes tomarán una decisión con respecto al abastecimiento y les explicarán a la clase por qué tomaron su decisión.
5. Después de la decisión del comité asesor, la clase tendrá una discusión para repasar el ejercicio entero. ¿Qué pensaron los cuatro grupos acerca de la decisión del comité asesor? ¿Creen que su postura fue considerada justamente? ¿Creen todos los grupos que le han servido al interés público? ¿Por qué sí o por qué no?

Si usted es un maestro capacitado por el Project Learning Tree, puede usar PLT Pre K–8th Activity Guide #33 , “Forest Consequences” o Pre K-8 Activity Guide #45, “Web of Life” como recursos de actividades

adicionales. Estas actividades enseñan cómo distintos tipos de administración de terrenos afectan los ecosistemas y presentan cómo las especies no nativas cambian la red de vida.

¡Caramba! ¡Frustrado otra vez!

**Usando
sustancias
químicas para
impedir el
escarabajo
barrenador de los
brotes del pino.**



Conoce a los científicos



Dra. Poland: ◀ Mi experiencia favorita en la investigación fue trabajar en la China. La experiencia fue tan diferente a la de los Estados Unidos. Muchos granjeros y niños locales vinieron a ayudarnos. El área tenía muy mal terreno para cultivo con árboles plantados como protección del viento. Los niños tenían tantas ganas de ayudarnos. Ellos nos recogieron escarabajos y los guardaron en cestas de metal en sus bicicletas.



Dr. De Groot: ▶ Mi experiencia favorita en la ciencia es trabajar al aire libre para arreglar y ejecutar mis experimentos y descubrir nuevos hechos acerca de los árboles e insectos forestales.



Dr. Burke: ◀ En los 1980, creé una sustancia química especial en un laboratorio de química. Ésta fue una *feromona* poderosa que es un agente atrayente bien fuerte para una *especie* en particular de escarabajo. Este escarabajo causa daño severo en los troncos que van a ser cortados para hacer maderos. De cantidades minúsculas de la feromona que hice se hicieron cebos, y los cebos se colocaron en trampas de embudo parecidas a la que ves en esta foto. Un mes después, inspeccionamos las trampas que habíamos colocado en aserraderos. Muchas de las trampas contenían más de 25,000 escarabajos y prácticamente ningún otro insecto. En un aserradero, atrapamos más de 12 millones de

escarabajos en un año. ¡Aquí estaba la ciencia en acción! Era verdaderamente asombroso que la sustancia química, hecha en el ambiente estéril del laboratorio pudiera causar un efecto tan fuerte en el campo. Esta foto fue tomada en la China, donde yo estudiaba el escarabajo barrenador de los brotes del pino. Soy la persona a la izquierda.



◀ **Dr. Wakarchuk:**

Uno de los momentos más emocionantes que experimenté como un químico ocurrió cuando llevamos los primeros cebos de feromona al campo durante un vuelo de escarabajos. Crear la feromona de sustancias químicas nos había costado

varios meses de trabajo en el laboratorio. Cuando sacamos los cebos, los escarabajos pequeños se posaban en la ropa y rebotaban de nuestras cabezas. La química cobró vida de veras cuando me di cuenta que nuestra ropa traía cantidades pequeñas de feromona, y que los escarabajos se atraían fuertemente por esta cantidad pequeña de feromona. Fue muy gratificante saber que todo el trabajo químico se hizo correctamente y que los escarabajos no podían distinguir entre personas contaminadas de feromona *sintética* y de su huésped normal (un árbol recién matado infestado de escarabajos). En esta foto, tengo una trampa multiembudos que frecuentemente se usa para atrapar escarabajos de la corteza. Se usó una trampa multiembudos en esta investigación, como vas a aprender.

Dr. Nott: ▶

Mi experiencia favorita en la ciencia tendría que ser conocer a la Dra. Roberta Bondar que trabajaba en el Great Lakes Forestry Centre ("Centro Forestal de los Grandes Lagos") cuando ella asistía a la universidad. La Dra. Roberta

Bondar fue la segunda canadiense y la primera mujer canadiense que viajó al espacio a bordo del transbordador espacial *Discovery*. Poco después de su vuelo histórico, visitó nuestro Centro para presentar una charla de su experiencia. ¡Fue impresionante! Aquí hay una foto de mí arreglando una de las trampas del escarabajo barrenador de los brotes del pino. El escarabajo barrenador de los brotes del pino sale muy temprano en la primavera así que las trampas tenían que estar instaladas mientras la nieve todavía cubría el suelo (y a mí).



Dr. Haack: ◀ Mi experiencia favorita en la ciencia sucedió durante la historia antigua (1975 a 1978) cuando trabajaba como guardabosques para el Cuerpo de Paz en Guatemala en Centroamérica. Había un surgimiento masivo de escarabajos de la corteza que infestan los pinos que mató millones de pinos en Guatemala. Fue esa experiencia que me motivó a estudiar insectos forestales, y entonces, después de volver a los Estados Unidos en 1978, fui a la Universidad de Wisconsin para hacer un curso de posgrado en *entomología* forestal.

Glosario:



feromona: Una sustancia química emitida por algunos animales para atraer parejas, marcar senderos, etcétera.

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

sintético: Creado al combinar sustancias químicas en vez de usar productos naturales.

entomología: El estudio de insectos.

dispersar: Esparcirse o propagarse en todas las direcciones.

hábitat: Ambiente donde una planta o un animal vive y crece naturalmente.

ecosistema: Comunidad de plantas y animales que interactúan entre sí y con el medio ambiente.

nativo: Que es natural de un área.

invasivo: Que suele propagarse o usurpar.

recurso: Algo que satisface una necesidad.

floema: Tejido que transporta los nutrientes de las hojas al resto de la planta.

larva: Forma parecida al gusano que sale del cascarón de muchos insectos.

pupa: Etapa intermedia del desarrollo del insecto entre la larva y el adulto.

emitir: Arrojar o expulsar.

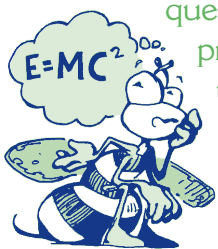
población: Conjunto de individuos del mismo tipo que ocupan un área.

hoja ancha: Se refiere a las plantas o árboles que tienen hojas planas y anchas.

control: Algo usado para la comparación cuando se revisa los resultados de un experimento.

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

Pensando en la ciencia.



La ciencia es un proceso de descubrimiento que ayuda la sociedad al contestar preguntas. Las preguntas involucran un problema específico que, al ser resuelto, mejorará algo que la sociedad valora. Tomemos esta investigación como un ejemplo. La sociedad valora los pinos saludables por varias razones. En este estudio, los científicos estudiaron los pinos que las personas iban a usar durante las fiestas de invierno para decorar sus casas.

Cuando un insecto ataca y daña o mata un gran número de pinos festivos, la sociedad considera esto un problema. Menos árboles festivos significarán precios más altos para la gente que quiere comprarlos. Los árboles dañados por insectos también serán menos atractivos. Se puede expresar el problema en forma de pregunta, como “¿Qué se puede hacer para prevenir que un insecto ataque los pinos”? Los científicos pueden hacer muchas distintas preguntas que provienen del mismo problema. En tus propias palabras, formula otra pregunta que podrán hacer los científicos, basada en el problema de los ataques de insectos a los pinos.

Pensando en el medio ambiente



Sabes que las plantas tienen fragancia. Piensa en las fragancias de las flores y hierba recién cortada. Los científicos llaman estas fragancias aceites volátiles. Se despiden cuando una sustancia química dentro de la planta se expone al aire. Cuando está expuesta al aire, la sustancia química se evapora, lo que la hace dispersarse en el aire. Muchas plantas tienen aceites volátiles que los seres humanos no pueden oler. Los insectos, sin embargo, pueden oler muchos de estos aceites volátiles. La mayoría de los insectos huelen los aceites volátiles usando células especiales en la superficie de sus antenas. El aceite volátil atrae los insectos hacia la planta. Ellos pueden usar la planta para comida, un lugar para poner sus huevos o como un hábitat. Nombra un ejemplo de un insecto que usa sus antenas para encontrar comida.

En esta investigación a los científicos les interesaba saber cómo prevenir la atracción de un insecto particular hacia los pinos. En este caso, cuando el insecto huele el aceite volátil y encuentra el pino, su uso del árbol daña el árbol y hasta puede matarlo.

Introducción

En un *ecosistema* saludable, las plantas y animales se han adaptado juntos para mantener el sistema entero saludable. Los ecosistemas saludables normalmente se componen de plantas y animales *nativos*. Cuando una planta o animal no nativo invade un ecosistema nativo, el ecosistema puede ser dañado. Una planta o animal no nativo, llamado una especie *invasora*, hace daño al reproducirse tanto ya que usa demasiados *recursos* nativos.

El escarabajo barrenador de los brotes del pino (**figura 1**) es una especie invasora en la región de los Grandes Lagos de los Estados Unidos (**figura 2**). El escarabajo barrenador de los brotes del pino fue traído a los Estados Unidos desde Europa, Asia y África del norte. Este escarabajo daña o mata pinos al usar los árboles para la reproducción

y alimentación. La hembra de los escarabajos adultos taladra un agujero en la corteza del pino a lo largo de las raíces donde procrea con un solo varón. Luego las hembras taladran hasta el floema del árbol, donde ponen sus huevos (**figura 3**). Cuando cada huevo se eclosiona y sale la *larva*, la larva taladra más en el floema, donde se convierte en *pupa*. Cuando la pupa se convierte en adulto,



Figura 1. Escarabajo barrenador de los brotes del pino.

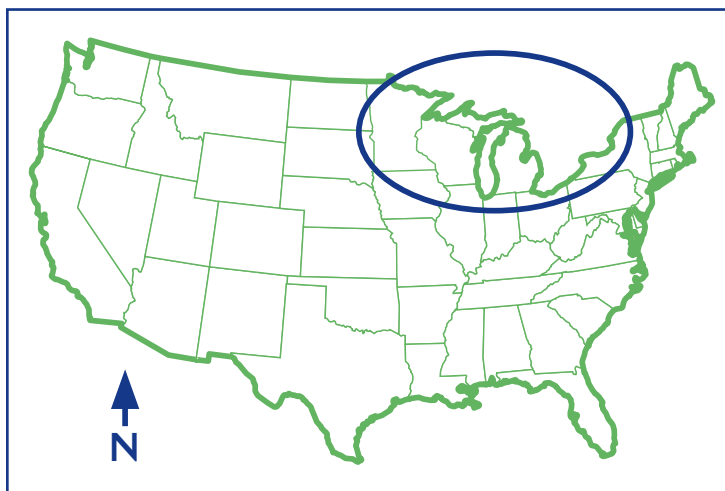


Figura 2. La región de los Grandes Lagos de los Estados Unidos.

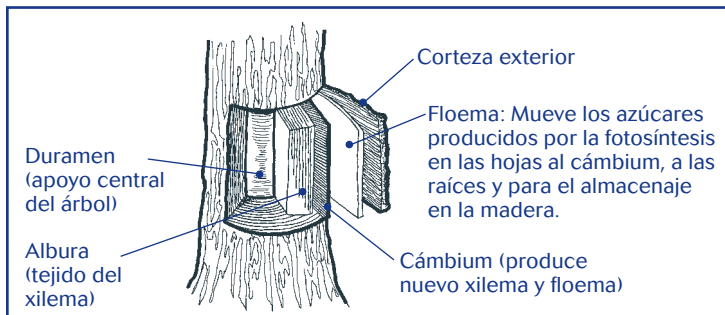


Figura 3. El floema de un árbol.

sale del árbol. Entonces estos escarabajos jóvenes se comen los brotes saludables del pino (**figura 4**). Como te puedes imaginar, cuando muchos escarabajos se reproducen en un árbol, el árbol puede ser dañado o matado.

Como leíste en “Pensando en el medio ambiente”, los insectos son atraídos hacia las plantas como los árboles al oler sus aceites volátiles. Piensa en qué pasará si demasiados escarabajos barrenador de los brotes del pino son atraídos a un pino en particular. Pronto, el árbol tendría demasiados escarabajos, y no podría satisfacer las necesidades de procreación y alimentación de los escarabajos adicionales. Algo interesante ocurre para prevenir que pase esta situación. Los escarabajos *emiten* un tipo especial de feromona que los otros escarabajos detectan. Esta sustancia química, llamada verbenone, le dice a los otros escarabajos que el área está sobrepoblada. Mientras más escarabajos atacan un árbol, la cantidad creciente de verbenone disuade a los otros escarabajos de usar ese árbol.

Desafortunadamente, el verbenone no disuade a otros escarabajos hasta que hay tantos escarabajos que se daña o se mata el árbol. La cantidad creciente de verbenone protege la *población* de escarabajos, pero no protege el árbol. Los científicos querían saber en este estudio si sustancias químicas como el verbenone pueden ser usadas para prevenir que los escarabajos barrenador de los brotes del pino ataquen los

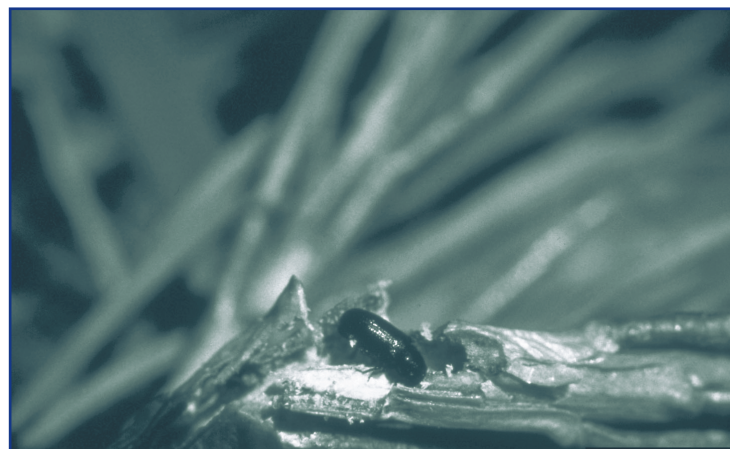


Figura 4. Un joven escarabajo barrenador de los brotes de pino mientras come un brote de pino.

La foto aparece por cortesía de Steve Passoa, Servicio de Inspección de Salud de Animales y Plantas del Departamento de Agricultura, <http://www.forestryimages.org>.

árboles. También querían saber si otros aceites volátiles, como los de los árboles *de hoja ancha*, disuadiría los escarabajos barrenador de los brotes de pino de atacar los pinos. Los científicos pensaban que el uso de aceites volátiles de hoja ancha engañaría los escarabajos y pensarían que los pinos no eran de verdad pinos, sino árboles de hoja ancha.

Preguntas para reflexionar



- 🍃 Explica en tus propias palabras como el verbenone protege la población de escarabajos pero no los pinos.
- 🍃 En tus propias palabras, haz una pregunta que los científicos querían contestar.

Métodos de investigación

Los científicos llevaron a cabo dos experimentos idénticos. Uno fue realizado en el sur de Ontario, Canadá, y el otro en el sur de Michigan (**figura 5**). Llevaron a cabo los



Figura 5. Los sitios del estudio estaban en el sur de Ontario y el sur de Michigan.

experimentos en plantaciones de árboles festivos de pinos silvestres. En estas plantaciones, los árboles son plantados en fila y podados en la forma popular de cono. Puedes ver algunos de los árboles en la foto de Dr. Nutt al inicio de este artículo. Los científicos usaron trampas para atrapar los escarabajos barrenador de los brotes del pino. (Ve las fotos de los científicos al inicio de este artículo.) Ellos cebaron todas las trampas, menos una, con aceites volátiles del pino silvestre y también incluyeron otras sustancias químicas en algunas trampas para disuadir a los escarabajos.

Número de trampa	Sustancias químicas en cada trampa	Propósito de la trampa
Trampas 1 a 3	Ninguna sustancia química	Control
Trampas 4 a 6	Aceites volátiles de pino silvestre. Los aceites volátiles de pino silvestre deben atraer los escarabajos.	Atraer escarabajos. Ésta es una prueba para saber si los aceites volátiles de pino silvestre atraen los escarabajos.
Trampas 7 a 9	Los aceites volátiles de pino silvestre más los aceites volátiles de hoja ancha. Los aceites volátiles de pino silvestre deben atraer los escarabajos, y los aceites volátiles de hoja ancha deben repeler los escarabajos.	Atraer y repeler escarabajos. Ésta es una prueba para saber si los aceites volátiles de hoja ancha repelen los escarabajos.
Trampas 10 a 12	Los aceites volátiles de pino silvestre más los aceites volátiles de hoja ancha más verbenone. La adición de verbenone, comparada con las trampas 7 a 9 les indicará a los científicos si el verbenone repele los escarabajos aún más.	Atraer y repeler escarabajos. Ésta es una prueba para saber si el verbenone agrega al efecto de los aceites de hoja ancha.

Figura 6. Se colocaron trampas que contenían una combinación de aceites volátiles y otras sustancias químicas.

Los científicos repitieron la colocación de las 12 trampas en 10 áreas distintas en cada una de los dos plantaciones de pino.

Ejercicios de números

🍁 ¿Cuántas trampas se colocaron en cada plantación de pino? ¿Cuántas trampas se colocaron en total?

Los científicos recogieron los escarabajos de las trampas dos veces en semana durante casi 6 semanas. Identificaron el sexo de cada escarabajo y contaron el número de escarabajos según su sexo. Los científicos compararon el número de escarabajos recogidos en cada trampa.

Preguntas para reflexionar

🍁 Explica en tus propias palabras qué aprenderán los científicos de cada uno de los cuatro conjuntos de trampas (de la figura 6).

🍁 Por qué crees que los científicos repitieron el experimento 10 veces en cada plantación?



Resultados

Los resultados del experimento se muestran en la **tabla 1**.

Como puedes ver, había diferencias en el número promedio de escarabajos capturado en Michigan y en Ontario. El patrón de cada conjunto de trampas, sin embargo, es parecido. Tanto en Michigan como en Ontario, el número de escarabajos que se atrapaba era mucho mayor cuando se usaba el aceite volátil de pino silvestre que cuando no lo usaba. (Compara el primero y segundo conjunto de trampas de cada sitio.) Independientemente de las sustancias químicas usadas, el número promedio de escarabajos atrapado fue mucho menor que cuando no se usó ninguna sustancia química excepto los aceites volátiles. (Compara el segundo conjunto de trampas en los dos sitios con el tercero y cuarto

Trampas	Número promedio de escarabajos barrenador de los brotes del pino machos capturados	Número promedio de escarabajos barrenador de los brotes del pino hembras capturados
Michigan: Ninguna sustancia química	1	1
Michigan: Aceites volátiles de pino silvestre.	77	91
Michigan: Los aceites volátiles de pino silvestre más los aceites volátiles de hoja ancha.	25	24
Michigan: Los aceites volátiles de pino silvestre más los aceites volátiles de hoja ancha más verbenone.	21	18
Ontario, Canadá: Ninguna sustancia química	0	0
Ontario, Canadá: Aceites volátiles de pino silvestre.	22	21
Ontario, Canadá: Los aceites volátiles de pino silvestre más los aceites volátiles de hoja ancha.	7	8
Ontario, Canadá: Los aceites volátiles de pino silvestre más los aceites volátiles de hoja ancha más verbenone.	5	6

Tabla 1. El número *promedio* de escarabajos atrapados en cada conjunto de trampas.

conjunto.) Cuando los científicos compararon el tercer y cuarto conjunto de trampas, descubrieron que la adición de verbenone hizo sólo una pequeña diferencia en el número promedio de escarabajos atrapados.

del pino de entrar en una trampa que contiene una combinación de aceites volátiles de hoja ancha y verbenone. Los científicos sugieren que el número de ataques en los árboles por los escarabajos barrenador de los brotes del pino puede ser reducido al colocar estas trampas químicas alrededor de los bordes de plantaciones de árboles festivos y en todas partes de las plantaciones. ■

Preguntas para reflexionar



- ✿ Mira la tabla 1. ¿Dirías que los aceites volátiles del pino silvestre atraían los escarabajos barrenador de los brotes de pino a las trampas? ¿Por qué sí o por qué no?
- ✿ Si tú fueras uno de los científicos, ¿qué les dirías a las personas que administran plantaciones de árboles festivos acerca del uso de sustancias químicas para impedir el daño causado por los escarabajos barrenador de los brotes de pino?

Preguntas para reflexionar



- ✿ ¿Por qué crees que los aceites volátiles de hoja ancha disuaden los escarabajos de atacar?
- ✿ Crees que estos resultados son importantes para personas que cultivan pinos festivos para la venta durante las fiestas Navideñas? ¿Por qué sí o por qué no?

Discusión

Los científicos descubrieron que se puede disuadir los escarabajos barrenador de los brotes

Adaptado de: Poland, T.M.; De Groot, P.; Burke, S.; Wakarchuk, D.; Haack, R.A.; Nott, R. 2004. Semiochemical disruption of the pine shoot beetle, *Tomicus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae). *Environmental Entomology*. 33 (2).

Descubriendo los hechos



El sentido del olfato de un escarabajo es increíble. El escarabajo usa el olfato para atraerse hacia algo o repelerse de algo. En esta actividad, quisiéramos que pienses en cuáles olores realmente te gustan y cuáles olores realmente no te gustan. Primero haz copias del Cuadro de olores, luego toma aproximadamente 5 minutos para enumerar algunos olores que te gustan y algunos olores que no te gustan. Piensa en por qué te gusta o no te gusta el olor. ¿Te recuerda algo el olor? ¿te da hambre? ¿te

da asco? Después de 5 minutos, comparte tus gustos y disgustos con la clase. Observa si hay algunos olores que le gusta o no le gusta a toda la clase. Si hay tales olores, ¿por qué crees que se siente así toda la clase con respecto a ellos? También, discutan por qué el sentido del olfato es importante para los seres humanos y comparen el uso del sentido del olfato de los seres humanos con el uso del olfato de los escarabajos. ¿Hay semejanzas? ¿Diferencias?

Cuadro de olores

Olor	Gusto	Disgusto	¿Por qué?
Hierba recién cortada	✓		Me recuerda la primavera y a la jardinería

Si usted es un maestro capacitado por el Project Learning Tree, puede usar PLT Pre K–8th Activity Guide #3, “Peppermint Beetles”, Activity Guide #22, “Trees As Habitats”, y Activity Guide #77, “Trees In Trouble” como

recursos de actividades adicionales. Estas actividades demuestran cómo los insectos usan el olfato para la comunicación, cómo los insectos usan las distintas partes de árboles y cómo los árboles expresan el estrés.

A stylized illustration in shades of blue and purple. A large beetle with white spots on its dark body is the central focus, positioned diagonally across the frame. Below it, two children are depicted. The child on the left is looking down at a small object in their hands, possibly a phone or a small insect. The child on the right is pointing upwards with their right index finger, looking towards the beetle. The background consists of textured, organic shapes that resemble leaves or rocks.

***¡La
traes!***

***Usando radar
armónico para
seguir el vuelo
de escarabajos.***

Conoce al científico

Dr. Williams: ▼ Una de mis experiencias más interesantes en la ciencia fue colocar etiquetas en los escarabajos asiáticos de cuernos largos. Debido a que los escarabajos comen a través de la madera en las etapas tempranas de su vida, ellos tienen mandíbulas muy fuertes. Se necesitan dos personas para amarrarles una etiqueta, y ¡hay que tener mucho cuidado porque cuando te muerden, te sacan sangre! En esta foto, Sr. Liu me está ayudando a colocar una etiqueta en un escarabajo.



Pensando en la ciencia



La tecnología les da nuevas maneras de estudiar el mundo natural a los científicos ambientales. Para los *entomólogos*, la tecnología les ha permitido seguir los movimientos de insectos voladores. Para seguir el movimiento de animales más grandes que insectos, los científicos usan un transmisor colocado en el animal que envía una señal a un receptor. Para los pequeños insectos voladores, estos transmisores son demasiados pesados porque requieren una pila. Los entomólogos ahora usan una tecnología llamada radar armónico. El científico le coloca una pequeña etiqueta de metal a un insecto. La etiqueta refleja una señal electrónica que viene de un transreceptor de mano. (Transreceptor

Glosario:



entomólogo: Científico que estudia insectos.

nativo: Que es natural de un área.

no nativo: Lo que no ocurre naturalmente en un área.

hábitat: Ambiente donde una planta o un animal vive y crece naturalmente.

importar: Traer bienes de un país a otro.

larva: Forma parecida al gusano que sale del cascarón de muchos insectos.

pupa: Etapa intermedia del desarrollo de insecto entre la larva y el adulto.

administrador: Persona especializada en la dirección o el manejo de algo.

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

antena: Un conjunto de alambres usado para enviar y recibir señales.

especular: Reflexionar o hacer conjeturas.

hábitat: Ambiente donde una planta o un animal vive y crece naturalmente.

es una combinación de las palabras “transmisor” y “receptor” porque el transmisor también recibe la señal que se refleja de la etiqueta.) Esta señal les permite a los científicos localizar la etiqueta y, en este caso, localizar el insecto al que se le coloca la etiqueta. Ya que la señal reflejada es igual para todas las etiquetas, los científicos también tienen que marcar los insectos para que puedan identificar a individuos. En este estudio, el científico siguió el vuelo de un escarabajo *nativo* de la China.

Pensando en el medio ambiente



Todos los animales se mueven. A veces el movimiento resulta en que los animales se alejan más de otros animales. Cuando el movimiento de animales resulta en

mayores distancias entre animales individuos, los científicos lo llaman dispersión. Para los insectos, la dispersión frecuentemente es el resultado de vuelos breves, normalmente cuando un insecto busca comida o nuevos sitios de cría para poner sus huevos. Cuando el insecto es una plaga *no nativa* con comportamiento de comer o de reproducción que puede dañar o matar plantas, es importante entender su dispersión.

En esta investigación, el científico viajó a la China para estudiar la dispersión de un insecto que se había encontrado recientemente en los Estados Unidos. Al observar la dispersión del insecto en su *hábitat* nativo, el científico podía entender mejor cómo ocurriría su dispersión en los Estados Unidos.

Introducción

El escarabajo asiático de cuernos largos es un insecto que fue descubierto en Nueva York en 1996 y en Chicago en 1998 (**figura 1**). Llegó a los Estados Unidos en material de embalaje de madera que se usaba para *importar* bienes de Asia. El escarabajo pone sus huevos debajo de la corteza de los árboles. Mientras se desarrollan la *larva* y la *pupa*, ellos usan el árbol para la comida. Estas actividades pueden matar los árboles. Afortunadamente, el escarabajo fue identificado rápidamente y destruido en Nueva York y Chicago.

Desafortunadamente, tuvieron que remover miles de árboles de Nueva York y Chicago para destruir el escarabajo asiático de cuernos largos. Los científicos estiman que si se le hubiera permitido dispersar al escarabajo asiático de cuernos largos, le habría costado más de 600 mil millones de dólares a los Estados Unidos. Los Estados Unidos podía haber perdido millones de árboles si el escarabajo asiático de cuernos largos se hubiera dispersado por todo el país.

Un paso fundamental para destruir el escarabajo asiático de cuernos largos es remover los árboles. Después de removerlos, los árboles se cortan en astillas pequeñas y luego se queman. Para que el remover de los árboles tenga éxito con respecto a la destrucción los escarabajos, los *administradores* forestales tienen que saber



Figura 1. Escarabajo asiático de cuernos largos. Este escarabajo ha sido pintado con un número para que se le pueda identificar para este estudio. ¿Cuál es el número de este escarabajo?

aproximadamente cuán lejos se mueve el insecto cada día. Como leíste en “Pensando en el medio ambiente”, los insectos voladores vuelan en busca de comida o sitios para poner sus huevos. En este estudio el científico quería saber aproximadamente cuán lejos puede volar un escarabajo asiático de cuernos largos cada día.

Preguntas para reflexionar



- ✿ En tus propias palabras, haz la pregunta que el científico quería contestar por medio de esta investigación.
- ✿ Si los escarabajos asiáticos de cuernos largos se encontraran otra vez en los Estados Unidos, ¿cómo usarían los administradores forestales la información de los científicos para ayudar a destruir los insectos?
- ✿ Si una plaga de insecto diferente se encontrara en los Estados Unidos, ¿deberían usar los administradores forestales esta información acerca del escarabajo asiático de cuernos largos para saber cuán lejos volará el insecto? Explica.

Métodos de investigación

El científico viajó a la China para estudiar el escarabajo asiático de cuernos largos. El área estudiada se ubicaba en la latitud $39^{\circ}23'$ norte y la longitud $117^{\circ}00'$ este. El sitio del estudio estaba aproximadamente 80 kilómetros al sudeste de Beijing (figura 2).

Ejercicios de números

🌿 ¿Cuántas millas al sudeste de Beijing estaba el sitio del estudio? Multiplica 80 por .621 para saber.

El científico ejecutó su estudio en un rodal de árboles existentes. Él encontró un rodal de 200 sauces que crecían a lo largo de una carretera de cuatro carriles. Había campos agrícolas en ambos lados de la carretera. Los árboles cubrían un área en forma de línea recta de casi 1000 metros. La altura promedio de los árboles era 5.1 metros.

Ejercicios de números

🌿 Para calcular cuántos pies igualan 100 metros, multiplica 1000 por 3.280.

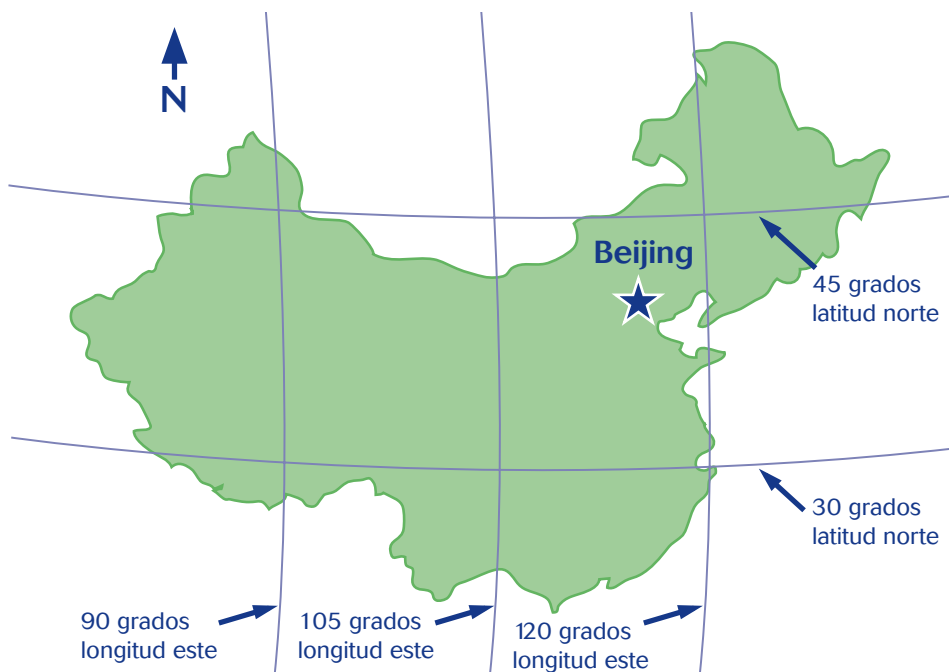
🌿Cuál fue la altura promedio de los árboles en pies?

El científico planeó liberar escarabajos asiáticos de cuernos largos en los árboles y luego seguir su dispersión durante 16 días. Antes de liberarlos, el científico colocó una etiqueta de metal en cada escarabajo. (figura 3). La etiqueta se amarró al escarabajo con hilo dental. La etiqueta incluía dos alambres pequeños que servían como *antenas*. Cada escarabajo también fue marcado con un



Figura 3. Se libera un escarabajo asiático de cuernos largos en un árbol. ¿Puedes ver los dos alambres que servían como antenas? ¿Es este el mismo escarabajo u otro que aparece en la figura 1? ¿Cómo sabes?

Figura 2 ► Mapa de la China con líneas de latitud y longitud. La latitud y longitud son líneas imaginarias dibujadas sobre la superficie de la Tierra para que se pueda localizar sitios con precisión. Las líneas de latitud marcan la distancia al norte y al sur desde el ecuador. Las líneas de longitud marcan la distancia al este y al oeste desde el primer meridiano, una línea imaginaria que corre por Europa y África del oeste. Examina este mapa para ver si puedes localizar el lugar aproximado de este estudio.



número para que pudiera ser identificado. Si todavía no lo has hecho, lee la sección “Pensando en la ciencia”. Esta sección explica que el científico usaba una tecnología llamada radar armónico para seguir la dispersión de los escarabajos.

El científico colocó entre 7 y 12 escarabajos en los troncos de los sauces cada día durante los primeros 5 días del estudio. En total liberó 55 escarabajos. Se liberaron números casi iguales de escarabajos machos y hembras. El científico liberó los escarabajos en distintos sauces cada día. Registró el número de cada escarabajo y en cuál árbol se liberó.

El científico buscó los escarabajos desde el segundo día del experimento hasta el último día. Usó el transreceptor para buscar los escarabajos en el dosel arbóreo (**figuras 4 y 5**). También usó prismáticos y la simple vista para buscar los escarabajos (**figura 6**). Cuando el científico encontraba un escarabajo, registraba su número, sexo y lugar.

Para determinar cuán lejos voló un escarabajo, el científico sumó la distancia en línea recta medida cada vez que se identificaba cada escarabajo. Recuerda que el científico también registró el sexo de cada escarabajo para poder comparar el movimiento de machos y hembras.

Resultados

Los escarabajos machos volaron más de seis veces la distancia de los escarabajos hembras y se movieron dos veces más rápido. La mayoría de

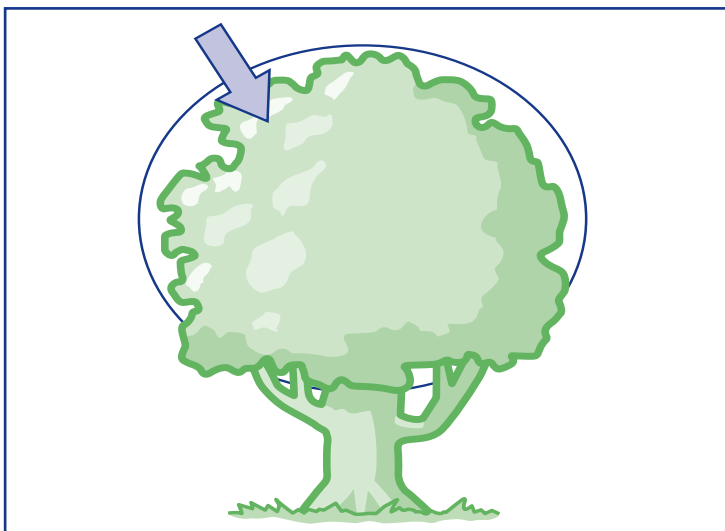


Figura 4. Dosel arbóreo.

Preguntas para reflexionar



¿Crees que el científico debería haber realizado este estudio en los Estados Unidos? ¿Por qué sí o por qué no?

¿Qué habría pasado si el científico hubiera olvidado pintar un número en cada escarabajo?

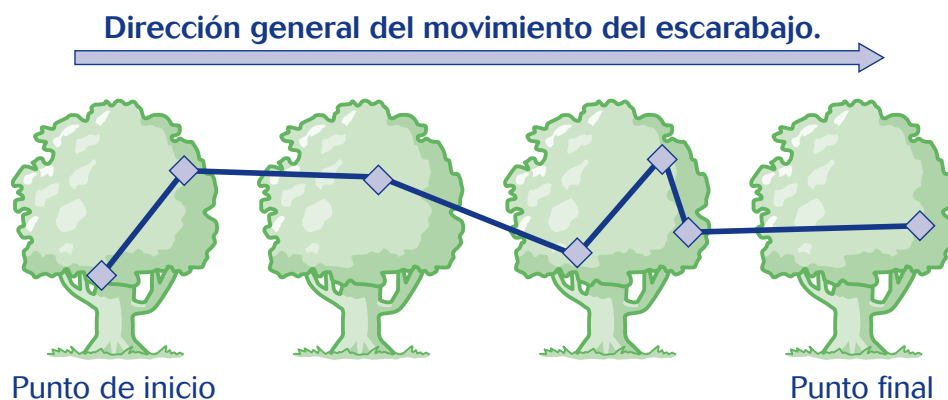


Figura 5. El científico usa el transreceptor.



Figura 6. Los científicos buscan los escarabajos usando prismáticos y el transreceptor.

Figura 7. Un ejemplo de cómo se determinó la distancia total del vuelo. La distancia total que voló un escarabajo es la suma de las distancias entre los rombos grises. Los rombos representan el lugar donde se encontró el escarabajo cada día. Como puedes ver, los escarabajos se movieron dentro y además entre los árboles.



las hembras no se mudaron del árbol en el que se le había soltado. Sobre todo, los escarabajos que se movieron, lo hicieron en los dos sentidos (al este o al oeste) igualmente desde su sitio de liberación. Después de empezar a moverse en una dirección en particular, la mayoría de los escarabajos siguieron moviéndose en la misma dirección. Entre los que se movieron, la distancia promedio que se voló durante los 16 días fue de aproximadamente 22 metros.

estudios. El promedio de la alta temperatura diaria fue de 33.6 grados centígrados.

Ejercicios de números

🍁 Para calcular la temperatura en grados Fahrenheit, multiplica la temperatura por 9/5, luego agrega 32.

Ejercicios de números

🍁 Calcula el número de pies que volaron los escarabajos al multiplicar la distancia en metros por 3.280.

	Sexo	
	Macho	Hembra
Número promedio de metros volados al día	3.7	1.9

Tabla 1. Número promedio de metros volados al día por escarabajos machos y hembras.

Los resultados de este estudio son distintos a lo que otros científicos han descubierto acerca de la dispersión de escarabajos asiáticos de cuernos largos. En este estudio, los escarabajos no volaron tan lejos como la distancia que otros científicos habían encontrado. El científico *especuló* en esta investigación en cuanto a las razones por las distancias distintas. Primero, la temperatura diaria del aire durante este estudio estuvo extremadamente alta comparada con la de otros

En investigaciones anteriores, otros científicos descubrieron que las hembras se movieron más lejos que los machos. En este estudio, un alto porcentaje de escarabajos hembras no se movieron en absoluto. El científico especuló que los escarabajos hembras en este estudio no se movieron porque estaban sexualmente maduras y listas para poner sus huevos. Ellas probablemente determinaron que el sauce en que se les había soltado era un hábitat apto para poner sus huevos.

Preguntas para reflexionar



🍁 ¿Por qué crees que los escarabajos sólo se movían hacia el este o el oeste y no se movían hacia el norte o el sur? (Pista: Lee de nuevo el segundo párrafo de la sección “Métodos de investigación”.)

🍁 ¿Crees que este estudio contesta por completo la pregunta de cuán lejos se dispersan los escarabajos asiáticos de cuernos largos? ¿Por qué sí o por qué no?

Discusión

El científico cree que se necesitan más estudios para entender mejor la dispersión de los escarabajos asiáticos de cuernos largos. Aunque él descubrió que la mayoría de las hembras no se mudaron del árbol en que se les había soltado, una de las hembras voló más de 30 metros en poco más de una semana. Si los escarabajos hembras no están listas para poner sus huevos como probablemente estaban en este estudio, es posible que recorrieran distancias más largas. Como una plaga peligrosa de árboles americanos, aun pocas hembras que vuelen 30 metros dentro de una semana podrán presentar una amenaza. ■

Preguntas para reflexionar



¿De qué manera podrían presentar una amenaza a los árboles americanos unos cuantos escarabajos hembras que vuelen 30 metros?

Basado en los resultados de este estudio, ¿qué concluirías acerca de la dispersión de los escarabajos asiáticos de cuernos largos?

Adaptado de: Williams, D.W.; Li, G.; Gao, R. 2004. Tracking movements of individual *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) adults: application of harmonic radar. *Environmental Entomology*. 33 (3): 644–649.

Descubriendo los hechos



En esta actividad, vas a participar en un ejercicio de “reacción rápida”. Ustedes van a fingir que son científicos respondiendo a las noticias de una invasión de escarabajos asiáticos de cuernos largos en su pueblo. Van a usar el siguiente método.

Los estudiantes van a trabajar en parejas. Cada pareja representa un equipo de entomólogos que estudia el escarabajo asiático de cuernos largos. Tu equipo acaba de ser contactado por el Departamento de Seguridad Nacional. Un ciudadano ha llamado para informar la presencia de un escarabajo asiático de cuernos largos. Después de hacer alguna investigación, el Departamento de Seguridad Nacional ha rastreado el escarabajo a un envío de bienes de la China. El escarabajo llegó en un cajón de embalaje. No se sabe cuántos más escarabajos se habrán soltado en su pueblo. Sólo se sabe que el envío de bienes de la China llegó a su comunidad hace 15 días.

A su equipo se le ha pedido ayudar a detener la propagación de los escarabajos

asiáticos de cuernos largos. Usen los datos de este estudio y creen un plan para detener la propagación del escarabajo. Para refrescarles la memoria, lean de nuevo las secciones “Pensando en el medio ambiente” e “Introducción”. También querrán repasar las secciones “Resultados” y “Discusión”.

Cada equipo debe hacer un plan escrito para destruir los escarabajos asiáticos de cuernos largos. Tal vez querrás usar medios visuales también. Cada plan debe incluir motivos para cada acción basados en información de este artículo o de otras fuentes de información acerca del escarabajo asiático de cuernos largos. Cada equipo debe presentar su plan a la clase.

Después de las presentaciones, realicen un debate en clase acerca de los diferentes planes. ¿Cómo eran similares? ¿Cómo eran distintos? La clase querrá votar por el mejor plan para destruir los escarabajos asiáticos de cuernos largos.

Si usted es un maestro capacitado por el Project Learning Tree, puede usar PLT Pre K–8th Activity Guide #8, “Forest of S.T. Shrew”, y Activity Guide #22, “Trees As Habitats”,

como recursos de actividad adicionales. Estas actividades guían el estudio de microhábitats y presentan los árboles como hábitat de insectos.



**Apúrate y
espérate:**

**Investigando
una estrategia
inusual para
la invasión.**

Conoce a las científicas:



◀ **Dra. Greenberg:**
Mi experiencia favorita en la ciencia es aprender cómo los animales necesitan las plantas para la comida y hábitat y cómo las plantas también necesitan los animales para *dispersar* sus semillas a nuevos lugares.

Sa. Moody: ▶
Mi experiencia favorita en la ciencia ocurrió cuando yo enseñaba en la escuela secundaria. Enseñaba las ciencias de la Tierra y ciencias ambientales y realicé un estudio de arroyo en nuestro recinto con cada clase. Me encantaba ver a los estudiantes emocionarse tanto por los insectos que atrapábamos e interesarse por los datos que recogíamos acerca de la salud de su arroyo. Mis estudiantes siempre me decían que el estudio del arroyo era una de sus actividades favoritas del semestre.



Glosario:



hábitat: Ambiente donde una planta o un animal vive y crece naturalmente.

dispersar: Esparcirse o extenderse en todas las direcciones.

nativo: Que es natural de un área.

diversidad: Calidad de ser distinto o variado.

ecosistema: Comunidad de plantas y animales que interactúan entre sí y con el medio ambiente.

no nativo: Lo que no ocurre naturalmente en un área.

defecar: Eliminar la materia fecal del intestino.

recurso: Algo que satisface una necesidad.

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

germinación: La acción de brotar o empezar a crecer.

hipótesis: Una idea no comprobada que se acepta por el momento y que frecuentemente es comprobada durante un estudio científico.

densidad: La condición de una sustancia que tiene sus componentes juntos de manera compacta.

Pensando en la ciencia



Cuando los científicos terminan su investigación, comunican el método científico que emplearon y sus resultados a otros científicos al presentar un informe escrito en una revista científica. Otros científicos evalúan el informe y les hacen sugerencias acerca de cómo pueden mejorar el informe. El informe puede

ser aceptado o rechazado por la revista a base de estas evaluaciones.

Si tu maestro te pide que escribas una composición y luego te da comentarios para mejorar tu composición, él o ella hace algo parecido a lo que hacen los científicos.

Sin embargo, hay dos diferencias importantes. Cuando tu maestro te da comentarios, tú sabes quién te hace las sugerencias para mejorar. Cuando los científicos repasan y evalúan los informes de otros científicos, se mantiene secreta

la identidad de los críticos. Este método se llama la revisión ciega. Una revisión ciega les da a los críticos más libertad de hacer sugerencias. La otra diferencia es que los críticos no saben quién escribió el informe que están criticando. ¿Cuál es una ventaja de mantener secreta la identidad del autor?

Pensando en el medio ambiente



Cuando se introducen plantas en un área de la que no son *nativas*, a veces se reproducen al punto de perturbar o destruir la vegetación nativa. Cuando ocurre este cambio, la *diversidad* de plantas se reduce y los procesos normales del *ecosistema* cambian. Plantas *no nativas* que dañan un ecosistema nativo se llaman plantas invasoras.

Las plantas invasoras tienen ciertas características que les ayudan a invadir y usurpar el ecosistema nativo. Por ejemplo, frecuentemente ellas producen muchas semillas que se dispersan a lo lejos por medio del viento o de los animales. También se pueden extender por raíces subterráneas llamadas chupones. En este estudio, las científicas estudiaron una planta que tiene algunos de estos rasgos que se llama celastro, o “Oriental bittersweet” en inglés (**figura 1**). “Oriental” es un término que se refería a las áreas al este del mar Mediterráneo. La región que ahora se conoce como Asia, por lo tanto, antes se llamaba el Oriente.



Figura 1. Celastro. Foto por Henry McNab.

Introducción

El celastro es una enredadera transportada a los Estados Unidos desde Asia en 1860. El celastro es atractivo, parcialmente porque produce muchas bayas de color anaranjado brillante (**figura 2**). Desafortunadamente, las aves se comen las bayas y luego se van volando de la planta. Cuando las aves *defecan*, depositan las semillas en lo profundo del bosque, frecuentemente lejos de donde se comieron las semillas. El celastro se escapó de los jardines y se ha extendido a áreas naturales de las que no es nativo. Cuando la enredadera usurpa áreas naturales, la vegetación nativa no puede competir por los *recursos* que necesita. Estos recursos incluyen el espacio, agua y luz solar (**figura 3**).



Figura 2. Bayas del celastro.



Figura 3. El celastro usurpa recursos en un área abierta dentro de un bosque. Foto por Henry McNab.

El celastro, como muchas plantas invasoras, crece bien en un área con mucha luz solar. A menudo, las plantas invasoras no pueden crecer bien en un bosque. Esta falta de crecimiento ocurre porque las hojas de arriba crean una sombra tan profunda que no pueden establecerse las plantas invasoras. El celastro es distinto. Parece que el celastro puede establecerse en áreas de sombra profunda. Luego, se queda allí y espera una oportunidad para crecer.

En algún momento en el futuro, algo puede pasar en el bosque que perturbe la sombra profunda. Un bosque viejo podría caerse en un día con mucho viento, o un incendio forestal podría quemar un área del bosque. Cuando la luz del sol alcanza el celastro pequeño, reacciona al crecer y reproducirse rápidamente. Pronto, el celastro se ha reproducido tanto que ha crecido encima de las plantas nativas (ver la figura 3).

En esta investigación, las científicas querían aprender más acerca de la *relación* entre distintas cantidades de luz solar y la *germinación* y crecimiento del celastro. Querían probar la *hipótesis* que la cantidad de luz del sol que alcanza el suelo afectará el porcentaje de semillas que se germinan y la tasa de crecimiento de los plántulas.

Métodos de investigación

Las científicas realizaron sus experimentos en un invernadero (**figura 4**). Las científicas plantaron una semilla de celastro en cada uno de 100 recipientes idénticos usando el mismo tipo de tierra orgánica. Dividieron los 100 recipientes en 5 grupos de 20 recipientes. Expusieron cada uno de los cinco grupos a una cantidad distinta de luz solar (**figura 5**).



Figura 4. El invernadero donde las científicas realizaron sus experimentos.

Preguntas para reflexionar



🌿 ¿Qué acciones humanas causaron el problema que tenemos ahora con el celastro? ¿Qué medidas se podrán tomar hoy día para ayudar a resolver el problema?

🌿 Si tú fueras el científico, ¿cómo crearías un experimento para comparar la cantidad de germinación de semillas y crecimiento bajo distintas cantidades de sombra y luz solar?

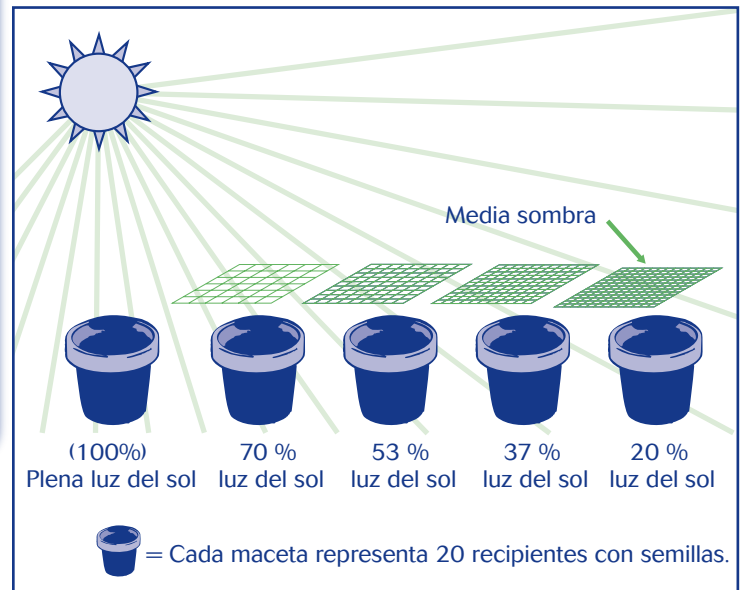


Figura 5. Cada grupo de recipientes recibió un porcentaje distinto de luz solar al cubrir los recipientes con media sombra de distintas densidades.

Las científicas controlaron la cantidad de luz de sol que alcanzaba cada grupo de recipientes al usar media sombra. La media sombra es parecida a una tela metálica pero es más flexible. Se puede comprar la media sombra en distintas *densidades*. Cuánto más denso es el tejido de la media sombra, menos luz del sol puede brillar a través de ella. Las científicas usaron un aparato llamado sensor cuántico (**figura 6**) para medir la cantidad de luz solar que alcanzaba cada grupo de recipientes. Las científicas cubrieron todos los recipientes en el invernadero menos los de “plena luz del sol” con densidades crecientes de media sombra (**figura 7**). Las científicas regaron y observaron los recipientes cada día. Registraron la fecha de la germinación de la semilla. Después de 100 días, contaron el número de hojas y midieron las longitudes de los tallos y raíces de las plantas en cada recipiente. Luego, compararon la germinación y crecimiento de los cinco grupos de enredaderas celastro.



Figura 7. Las científicas cubrieron los recipientes con media sombra que permitía que distintas cantidades de luz solar alcanzara las macetas. Esta foto muestra otro experimento parecido al estudio del celastro, excepto que las macetas contienen plántulas de roble.

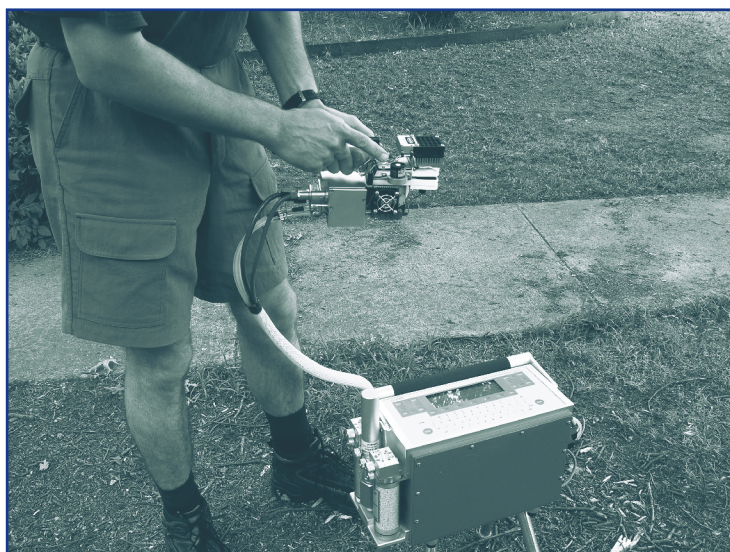


Figura 6. Las científicas usaron un sensor cuántico para medir la cantidad de luz solar que alcanzaba cada grupo de recipientes. Aquí, el científico indica la parte del equipo que detecta la luz. La caja en el suelo registra y muestra los datos.

Preguntas para reflexionar



- 🌿 ¿Por qué las científicas usaron la media sombra para cubrir los recipientes y usaron un sensor cuántico para medir la cantidad de luz del sol que los alcanzaba?
- 🌿 Por qué contaron las científicas el número de hojas y por qué midieron las raíces y los tallos de cada planta?

Resultados

Las científicas no encontraron ninguna diferencia grande entre los distintos grupos de recipientes (**tabla 2**). Aproximadamente el mismo porcentaje de semillas germinó en cada grupo, con un promedio de 55 por ciento de semillas que germinaron.

Aunque las diferencias no eran muy grandes, las científicas descubrieron que plantas en recipientes con 100 por ciento y 70 por ciento de luz del sol crecieron un mayor número de hojas y tenían tallos y raíces más largas que las plantas que recibieron un porcentaje menor de luz solar. Mira la tabla 2 para ver si puedes encontrar la única excepción a este resultado.

Discusión

Este estudio demuestra que el celastro se puede establecer bajo una variedad amplia de condiciones de luz del sol. Aun en áreas con mucha sombra, las semillas se germinarán y crecerán. Debido a este patrón, las semillas de celastro no necesitan ser transportadas a un área iluminada por el sol para reproducirse. Una vez que las plantas se establezcan en un área sombrosa, permanecen vivas pero no crecen muy largas. Al poder esperar hasta que ocurra algo para abrir un área sombrosa a la luz del sol, el celastro ha podido sobrevivir y extenderse por la mayor parte de los Estados Unidos. ■

Preguntas para reflexionar



✿ Basa tu respuesta en lo que sabes acerca de la germinación de plantas, ¿te sorprende que el celastro se germinó y creció más o menos a la misma tasa a pesar de la cantidad de luz del sol? ¿Por qué sí o por qué no?

✿ Lee de nuevo el segundo párrafo de la sección “Introducción”. ¿Qué crees que pasaría si los científicos hubieran dejado crecer 100 días más las plantas de los cinco grupos antes de medirlas?

Preguntas para reflexionar



✿ ¿Crees que el celastro pueda convertirse en una amenaza más grave para los bosques en el futuro? ¿Por qué sí o por qué no?

Adaptado de: Greenberg, C., H.; Smith, L.M.; Levey, D.J. 2001. Fruit fate, seed germination, and growth of an invasive vine—an experimental test of ‘sit and wait’ strategy. *Biological Invasions*. 3: 363–372.

Porcentaje de luz del sol	100	70	53	37	20
Número de hojas	19	18	13	16	13
Días antes de la germinación	16	15	13	15	14
Longitud de tallo en centímetros	8.1	8.2	7.0	8.2	7.5
Longitud de raíz en centímetros	27.8	27.8	25.6	26.5	25.2

Tabla 2. No existen grandes diferencias entre los grupos de recipientes.

Descubriendo los hechos



En esta actividad, vas a examinar cómo distintas cantidades de luz afectan otro tipo de germinación de semilla. Vas a comparar la germinación de estas semillas con el patrón de germinación del celastro. Vas a contestar la siguiente pregunta:

¿Cómo afecta la cantidad de luz la germinación de semillas de haba comparada con la cantidad de luz que afecta la germinación de semillas de celastro?

Ustedes van a usar el siguiente método para contestar esta pregunta:

1. Consigan 16 piezas de tela metálica como la que se encuentra en una puerta con tela metálica. Cada pieza debe ser aproximadamente 4 pulgadas cuadradas.
2. Consigan 12 habas de una tienda que vende semillas. Pongan tierra orgánica en 12 tazas de plástico y luego planten las semillas a aproximadamente 3/4 de pulgada a una pulgada debajo de la superficie de la tierra. Rieguen la tierra hasta que esté húmeda. Escriban un número en cada taza de 1 a 12.
3. Pongan las tazas 1 a 4 directamente en la luz del sol. Van a recibir 100 por ciento de luz del sol.
4. Cubran las tazas 5 a 8 con una capa de tela metálica. Cubran las tazas 9 a 12 con cuatro capas de tela metálica. Las tazas 5 a 8 van a recibir 50 por ciento de luz del sol, y las tazas 9 a 12 van a recibir 10 por ciento de luz del sol.
5. Pongan las tazas 5 a 12 cerca de las tazas que están en la luz directa del sol.
6. Fíjense que las telas proporcionarán distintas cantidades de sombra a las tazas.
7. Rieguen las semillas cada día y vuelvan a colocar las telas. Cuenten el número de días hasta que cada semilla germine. Usen

el cuadro que aparece a continuación para registrar sus datos.

8. Después de que se han germinado todas las semillas, busquen un patrón en la germinación de las semillas. ¿Es parecido o distinto este patrón al patrón de la germinación del celastro (de la tabla 2 en la sección "Resultados")? ¿Cómo es parecido o distinto? Ahora contesten la pregunta presentada al inicio de esta actividad.
9. Continúen con el riego de las semillas durante 2 semanas y registren su progreso. Al final de 2 semanas, midan y registren la extensión de los tallos. Comparen sus resultados con los resultados en la tabla 2. ¿Cómo son parecidos o distintos sus resultados?
10. Basa tus conclusiones en los resultados del estudio del celastro, ¿qué concluirías acerca de la capacidad de semillas de haba para sobrevivir de la misma manera que hace el celastro? ¿Qué necesitarías hacer para estar seguro de tus conclusiones?

Método alternativo de germinación de semillas

Usen tres bandejas que miden 9 por 11 pulgadas. Pongan cuatro o cinco toallas de papel húmedas (no empapadas) en el fondo de cada bandeja. Pongan 10 a 12 semillas de haba en las toallas de papel en cada bandeja. Cubran las bandejas con envoltura plástica y pónganlas directamente en la luz del sol. Cubran una de las bandejas con una doble capa de tela metálica y cubran otra con cuatro capas de tela metálica. Mantengan húmedas las toallas de papel. Observen y registren la germinación de las semillas usando un cuadro parecido a el que aparece a continuación. Este método de germinación les permitirá a los estudiantes ver la germinación de las semillas.

Tazas	Taza 1 Pleno sol	Taza 2 Pleno sol	Taza 3 Pleno sol	Taza 4 Pleno sol	Taza 5 Sombra mediana	Taza 6 Sombra mediana	Taza 7 Sombra mediana	Taza 8 Sombra mediana	Taza 9 Casi pura sombra	Taza 10 Casi pura sombra	Taza 11 Casi pura sombra	Taza 12 Casi pura sombra
Días antes de la germinación												

Si usted es un maestro capacitado por el Project Learning Tree, puede usar PLT Pre K–8th Activity Guide #27, "Every Tree For Itself", y Activity Guide #41, "How Plants Grow", como recursos para actividad adicionales.

Estas actividades enseñan los requisitos del crecimiento de plantas y la competencia por recursos e investigan varias condiciones necesarias para el crecimiento de plantas.

¡Mala hierba nunca muere!

***El efecto de plantas y
animales no nativos en
los ratones ciervo.***

Conoce a los científicos



Dra. Ortega: ◀ Yo crecí en una ciudad grande en California del sur. Mi primer trabajo de biología me llevó hasta las tierras remotas de Alaska. Eso me convenció de que yo había escogido la profesión correcta. En el primer día de trabajo, nuestro barco se acercaba a una orilla escabrosa en Bahía Princesa donde íbamos a instalar nuestra estación de anillar aves. Observamos una figura en la playa. Mientras nos acercamos, inos damos cuenta que era un oso pardo que estaba parado en sus patas traseras! No parecía tener miedo de nosotros ni de nuestro barco, y de hecho, inos avisaba de quién era la playa! Entendimos y nos regresamos. Pero volvimos a esa playa en Bahía Princesa todo el verano para anillar aves, y nunca vimos más el oso pero siempre le saludábamos “¡Hola Princesa”!

Dr. Pearson: ▶ Mi experiencia favorita en la ciencia es cuando puedo probar una *hipótesis* científica. Trabajo en un área especial de la ciencia llamada *ecología* de comunidades. La ecología de comunidades trata sobre las *relaciones* de distintos tipos de comunidades dentro de un *ecosistema*, como las comunidades de plantas y comunidades de animales. Hay que examinar muchas cosas a la vez, y estos estudios hacen la investigación muy compleja. Cuando se formula una hipótesis acerca de qué ocurre en un sistema complejo, y a través del estudio cuidadoso puedes demostrar que su hipótesis es correcta, es muy gratificante. En esta foto, sujeto un gatito lince.



Dr. McKelvey: ◀ Mi experiencia favorita en la ciencia no ocurrió al aire libre, sino mientras estaba sentado frente a una computadora. Acababa de construir un modelo informático a base de mapas de cómo los búhos moteados se mueven a través de la tierra. El modelo podía dibujar áreas de tierra de distintas formas y tamaños. Me sorprendía observar que áreas largas de forma irregular se comportaban como redes de áreas más pequeñas. La forma era tan importante como el tamaño para proporcionar un buen *hábitat* para el búho moteado. Mientras yo reflexionaba sobre este hallazgo, me di cuenta que muchos científicos desestimaban la importancia del tamaño y forma de áreas de tierra para el hábitat de la vida silvestre. Esta comprensión ha formado mi carrera de científico. Aquí hay una foto de mí: estoy sujetando un glotón de un año. Yo les estaba colocando collares de radio en los glotones para rastrearlos mientras se movían a través de la tierra.

Glosario:



hipótesis: Una idea no comprobada que se acepta por el momento y que frecuentemente es comprobada durante un estudio científico.

ecología: El estudio de las interacciones de las cosas vivientes entre sí y con su medio ambiente.

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

ecosistema: Comunidad de plantas y animales que interactúan entre sí y con el medio ambiente.

hábitat: Ambiente donde una planta o un animal vive y crece naturalmente.

invasivo: Que suele extenderse o usurpar.

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

no nativo: Lo que no ocurre naturalmente en un área.

larvario: Perteneciente a la forma parecida al gusano que sale del cascarón de muchos insectos o animales que cambia de forma cuando se convierte en adulto.

nativo: Que es natural de un área.

mamífero: Cualquier animal vertebrado de sangre caliente con glándulas que producen leche para alimentar su cría.

larva: Forma parecida al gusano que sale del cascarón de muchos insectos.

árido: Seco.

presa: Animal que es cazado por otro animal para la comida.

ganado: Animales guardados o criados en ranchos o pastizales.

población: Conjunto de individuos del mismo tipo que ocupan un área.

Pensando en la ciencia



En la ciencia ambiental, los científicos no ven ningún fin a los problemas que pueden estudiar. Con frecuencia, los científicos identifican nuevos problemas para estudiar de los resultados de investigaciones anteriores. Cuando se realiza la investigación, siempre surgen más preguntas al final de un estudio.

Los científicos pasan mucho tiempo leyendo y pensando en los resultados de investigaciones previas. Ellos también observarán por propia cuenta qué ocurre. Luego piensan en qué

información falta. Frecuentemente, los científicos comparan lo que saben con lo que falta para formular hipótesis o pronósticos. Este método de comparación es una manera en que se avanza la ciencia.

En este estudio, investigaciones previas habían descubierto información acerca de la relación entre una *especie invasora* de planta e insectos *no nativos* que ayudarán en su control. Parte del ciclo de vida del insecto incluye una etapa *larvaria*. Los científicos observaron que a un *mamífero nativo* le gustaba comer estas *larvas* de insecto. Los científicos se preguntaron si la sustitución de la comida usual del mamífero por una comida no nativa afectaría la ecología del área entera.

Pensando en el medio ambiente



Un ecosistema es una comunidad de plantas y animales que interactúan entre sí y con el medio ambiente. Un ecosistema no es un área de tamaño específico. Puede ser de cualquier tamaño que alguien quisiera estudiar. Para los propósitos de la investigación, los científicos frecuentemente definen un ecosistema por las comunidades de planta o animal que viven en un área en particular. En esta investigación, a los científicos les interesaba el ecosistema definido como una pradera árida (**figure 1**).

Un animal que vive dentro de este ecosistema de pradera árida es el ratón ciervo (**figura 2**). En un ecosistema de pradera árida, los ratones ciervo normalmente se reproducen y crían sus crías en el verano, cuando la comida se encuentra más fácilmente. Los ratones ciervo comen muchas distintas comidas, incluso frutas, nueces pequeñas, insectos y arañas. Los ratones ciervo son *presas* para una variedad amplia de otros animales, incluso las serpientes y búhos. Durante el día, los ratones ciervo se esconden debajo de rocas, en madrigueras y usan hierbas gruesas para protegerse. Si tomas el ratón ciervo como un ejemplo, puedes ver que en un ecosistema muchas distintas plantas y animales interactúan y dependen uno del otro.



Figura 1. Pradera árida con agropiro “bluebunch” y raíz de bálsamo.



Figura 2. Un ratón ciervo que se midió durante este estudio.

Introducción

Un riesgo para un ecosistema nativo es la invasión de plantas o animales no nativos. En el oeste de los Estados Unidos, la centaurea manchada es una de las plantas no nativas que se encuentra más extensamente. La centaurea manchada fue traída a los Estados Unidos desde el este de Europa a principios de los 1900. Cuando la centaurea manchada se extiende en un área, domina y las plantas nativas no pueden competir. Este cambio reduce la cantidad de comida disponible para los animales que comen las plantas nativas, como el *ganado* y otros animales ungulados.

Para controlar la extensión de centaurea manchada, se han soltado dos tipos de moscas de



Figuras 3a y 3b. Centaurea manchada.

la agalla en áreas con centaurea manchada (**figura 4**). Las moscas agalla ponen sus huevos en la flor de la centaurea manchada. Cuando las larvas salen del cascarón, las larvas cavan en la flor para comer la planta (**figura 5**). Esta comida destruye las semillas en desarrollo y ayuda a controlar la reproducción de la centaurea manchada.

Desafortunadamente, estas moscas agalla no son nativas del ecosistema de la pradera árida. En esta investigación los científicos observaron que los ratones ciervo prefieren comer las larvas de mosca agalla más que sus comidas nativas. Los



Figura 4. Mosca agalla.

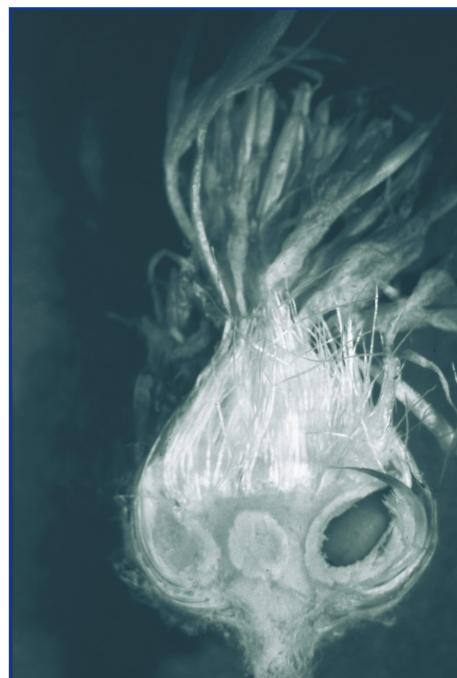


Figura 5. Sección transversal de la flor de centaurea manchada que revela una larva de mosca agalla (a la derecha).

científicos pensaron que esta preferencia podría causar un problema para el ecosistema en general.

Las larvas de mosca agalla están disponibles a los ratones ciervo desde septiembre hasta mayo de cada año. Desaparecen durante el verano cuando salen los adultos moscas agalla. Este cambio significa que los ratones ciervo, que normalmente no se reproducen en el invierno cuando la comida nativa está escasa, se reproducirán durante los meses del invierno porque hay larvas de mosca agalla disponibles para la comida. Más importante aun, los científicos pensaron que la disponibilidad de larvas de mosca agalla durante el invierno ayudará a más ratones sobrevivir los inviernos fríos.

Normalmente, los ratones ciervo se reproducen durante el verano cuando están disponibles las comidas nativas. Debido a que la centaurea manchada usurpa las plantas nativas, las comidas nativas están menos disponibles para los ratones ciervo. Puedes ver que la presencia de la centaurea manchada y las moscas agalla están cambiando los costumbres de los ratones ciervo. Debido a que las larvas de mosca agalla están disponibles para la comida durante el invierno, es posible que la *población* de los ratones ciervo crezca más allá de su tamaño normal.

Los científicos querían estudiar el efecto de la centaurea manchada y las moscas agalla en la población de ratones ciervo en ecosistemas de pradera árida. Ellos pronosticaron que encontrarían un aumento general en la población de ratones ciervo en estos ecosistemas.

Preguntas para reflexionar



- 🍂 En tus propias palabras, di cómo la centaurea manchada y las moscas agalla han cambiado algunas cosas para los ratones ciervo que viven en la pradera árida de este estudio.
- 🍂Cuál pregunta querían contestar los científicos?

Métodos de investigación

Los científicos seleccionaron dos grandes áreas para estudiar en el bosque nacional Lolo en Montana (**figura 6**). Las grandes áreas eran similares en muchas maneras, excepto que una tenía principalmente plantas nativas y la otra había sido invadida por la centaurea manchada. En el área con la centaurea, se habían soltado moscas agalla que vivían por toda el área. Dentro de las dos grandes áreas, los científicos seleccionaron cuatro áreas más pequeñas. Luego, dentro de cada una de esas cuatro áreas, identificaron cuatro sitios aún más pequeños para estudiar.

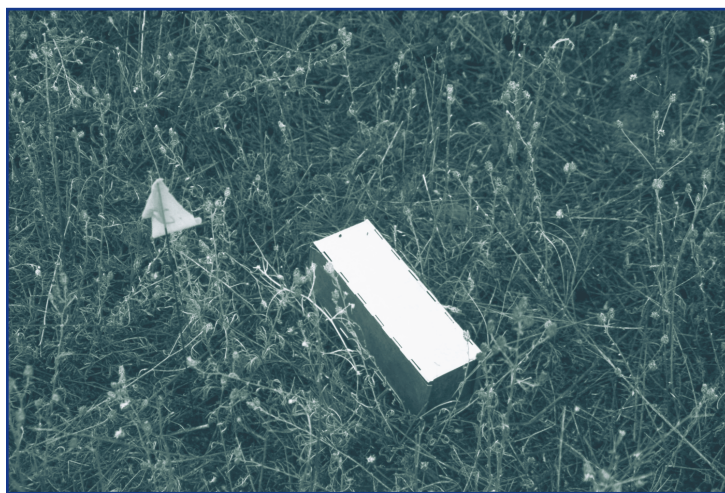


Figura 7. Una trampa viva en la centaurea manchada.

Ejercicios de números

- 🍁 En total, cuántos sitios estudiaron los científicos?
- 🍁 Cuántas áreas con centaurea manchada estudiaron en total?

Los científicos atraparon ratones ciervos usando trampas vivas en cada una de las 32 áreas de estudio (**figura 7**). Las trampas vivas les permitieron atrapar animales sin lastimarlos y luego soltarlos de nuevo en el medio ambiente. Cebaron las trampas con mantequilla de maní y avenas. Los científicos revisaron cada trampa

dos veces cada mañana durante 4 días. Cuando se atrapó un ratón, los científicos lo pesaron y registraron su sexo. Le dieron a cada ratón un número y le colocaron una etiqueta en la oreja. Luego, los científicos soltaron el ratón en el medio ambiente.

Los científicos repitieron el atrapar y registrar de los ratones durante 3 años. Atraparon ratones durante 4 días en mayo (primavera), julio (verano) y septiembre (otoño) de cada año.

Luego, los científicos contaron el número de distintos ratones individuos atrapados en cada sitio, en cada estación. Compararon el número de ratones atrapados en la primavera con el número atrapado el otoño previo. La diferencia entre los dos números les daría un estimado del número de ratones que habrán vivido durante todo el invierno.

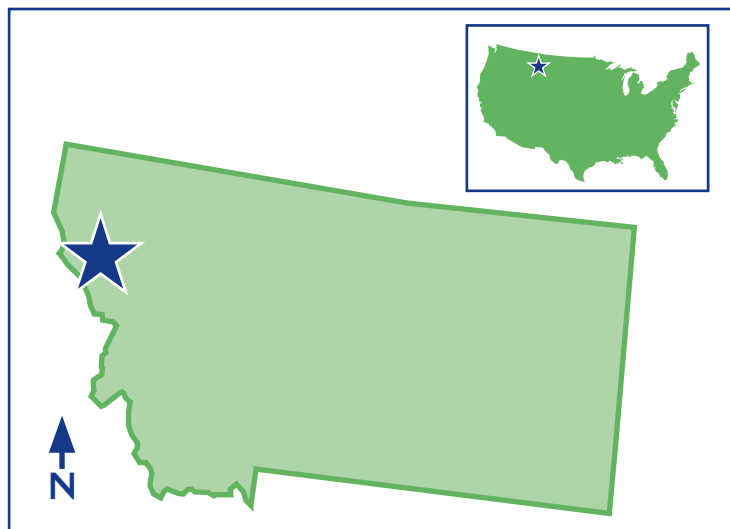


Figura 6. El lugar del bosque nacional Lolo en Montana.

Preguntas para reflexionar



- 🍁 ¿Por qué seleccionaron los científicos dos áreas grandes para estudiar - un ecosistema con centaurea no nativa y el otro un ecosistema nativo sin centaurea?
- 🍁 Por qué se le dio un número distinto a cada ratón?
- 🍁 Por qué recopilaron datos durante 3 años?

Resultados

A lo largo de los 3 años, los científicos revisaron las trampas 21,760 veces. Atraparon 583 ratones ciervo individuos. Si contaron los ratones ciervo que atraparon más de una vez, en total atraparon ratones ciervo 913 veces.

Ejercicios de números

- ¿Qué porcentaje de ratones ciervo fueron atrapados más de una vez? (Pista: Divide 583 por 913 y luego resta ese número a 100.)
- ¿Qué porcentaje del tiempo atraparon ratones ciervo los científicos? (Pista: Divide 913 por 21,760.)

Durante los 3 años, los científicos atraparon más ratones ciervo en los sitios de centaurea manchada que en los sitios de pradera nativa (**figura 8**).

En 1999 y 2000, el número de ratones ciervo era mayor en cada estación, excepto en verano de 2000 (**figura 9**). Mira detenidamente la figura 9. ¿Ves una diferencia entre 1999, 2000 y 2001? Los números de 2001 demuestran una gran disminución en el número de ratones encontrados en los sitios de centaurea. Esta disminución probablemente sucedió debido a la sequía que

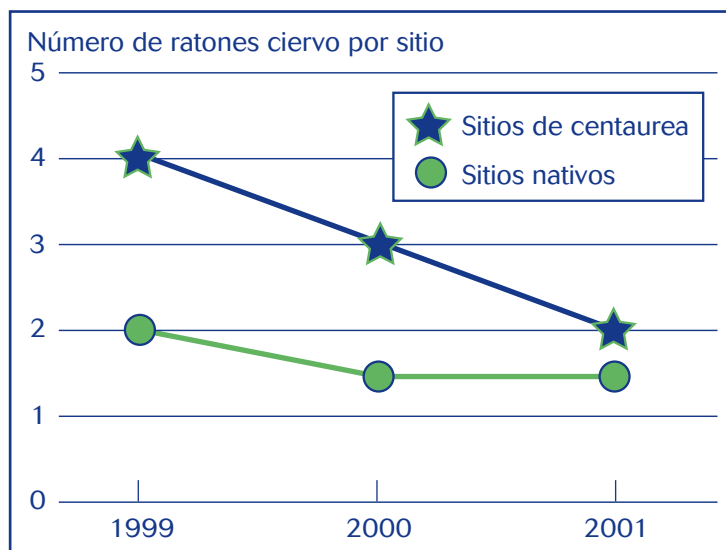


Figura 8. El número promedio de ratones ciervo atrapados por sitio.

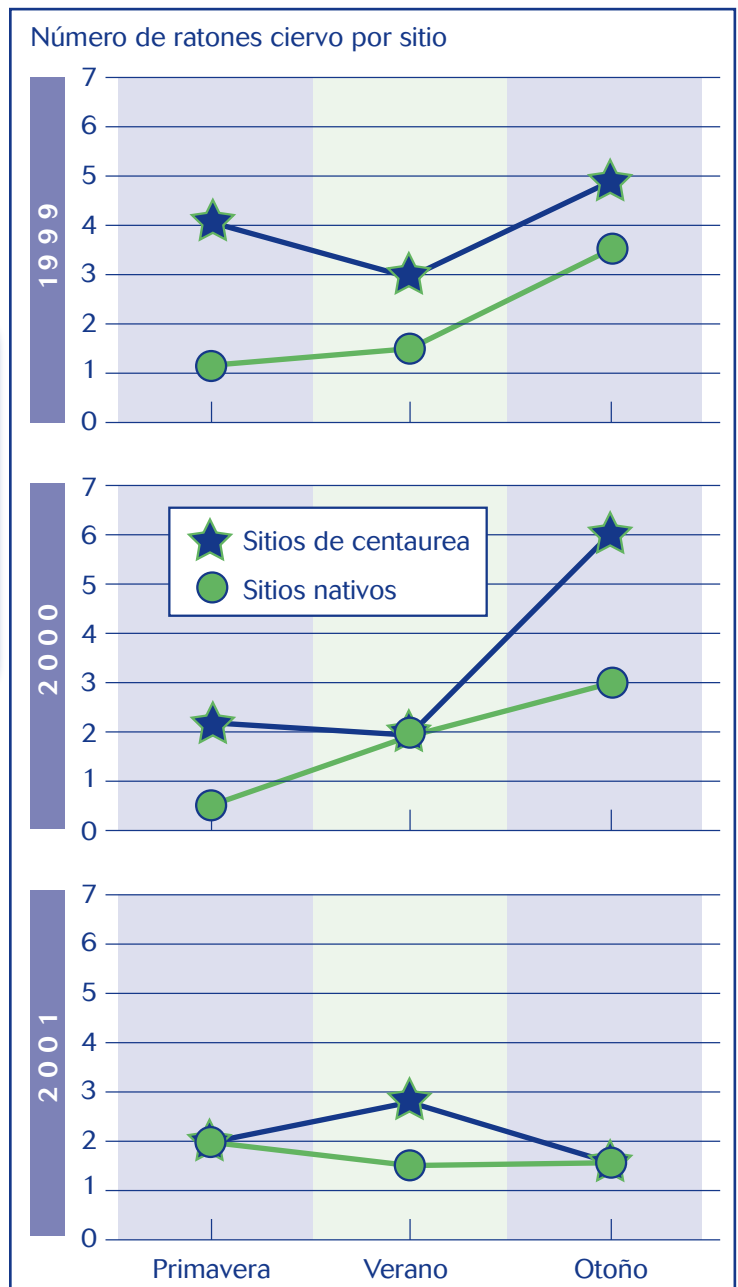


Figura 9. El número promedio de ratones ciervo atrapados por sitio y estación del año.

ocurió durante la primavera y verano de ese año. Puesto que el número de plantas de centaurea disminuyó, los científicos anticipan que el número de moscas agalla se redujo también.

Los científicos descubrieron que en los sitios con plantas de centaurea, 80 por ciento de la población de primavera de ratones ciervo atrapados eran adultos. Este resultado les indicó a los científicos que la disponibilidad de larvas de mosca agalla durante el invierno ayudó a mantener los adultos ratones ciervo vivos durante los meses del invierno.

Preguntas para reflexionar



- ❧ Lee de nuevo el último párrafo de la sección “Introducción”. ¿Estuvo correcto el pronóstico de los científicos? ¿Cuál es la prueba?
- ❧ Durante el verano cuando no están disponibles las larvas de moscas agalla, la población de ratones ciervo que viven en áreas con centaurea manchada come más semillas e insectos nativos de lo que comerían normalmente simplemente porque el número total de individuos es mayor. ¿Cómo afectará un aumento general en el número de ratones ciervo a las semillas e insectos nativos?
- ❧ Crees que la introducción de una especie invasora pueda alterar la ecología de cualquier área? Usa este estudio como un ejemplo y explica tu respuesta.

Discusión

En esta investigación, se suponía que la especie invasora de la planta centaurea estuviera controlada por la mosca agalla no nativa. Desafortunadamente, la población de centaurea aumenta todavía. Además de no resolver el problema de la centaurea, la introducción de las moscas agalla ha afectado la población de otros animales en el ecosistema.

Preguntas para reflexionar



- ❧ Si basas tu respuesta en los resultados e implicaciones de este estudio, ¿qué concluirías acerca de usar especies no nativas para controlar especies invasoras?
- ❧ La salicaria es una planta invasora. Científicos descubrieron recientemente que los escarabajos *Galerucella*, nativos de Europa y Asia, ayudan a controlar la salicaria por comer sus hojas. ¿Cómo cambia esta información tu respuesta a la pregunta anterior?

Adaptado de: Ortega, Y.K.; Pearson, D.E.; McKelvey, K.S. 2004. Effects of biological control agents and exotic plant invasion on deer mouse populations. *Ecological Applications*. 14(1): 241–253.

Descubriendo los hechos



En esta actividad, vas a comparar distintas maneras de mostrar resultados de investigación. Vas a contestar las siguientes preguntas en esta actividad:

1. ¿Cuál de los métodos de mostrar datos es más fácil de entender para ti?
2. ¿Puede ayudarte a entender mejor los resultados de un experimento el uso de un gráfico circular en vez de una tabla?

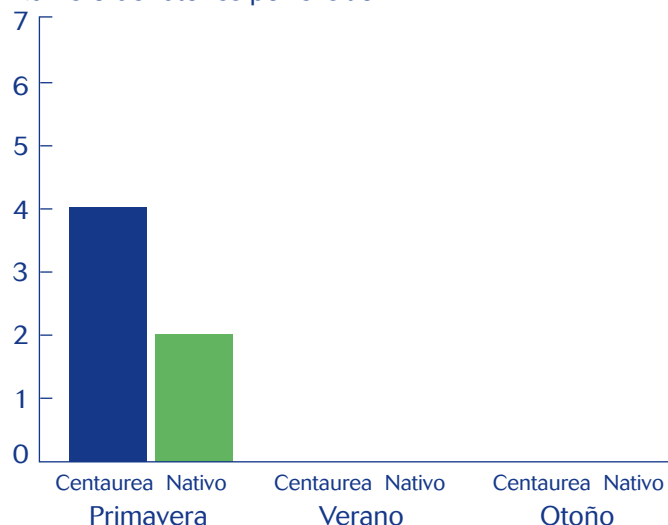
Ustedes van a usar el siguiente método para contestar estas preguntas:

1. Miren las figuras 8 y 9 de este artículo. Van a usar estas cifras para crear gráficos de barras (también llamados histogramas).
2. Creen cuatro gráficos de barras usando los datos de las figuras 8 y 9. Vean el ejemplo a continuación, tomado de la figura 8.
3. Comparen sus gráficos de barras con las cifras mostradas en este artículo. Realicen un debate en clase acerca de las distintas formas. ¿Son más fáciles de leer los gráficos de barras? ¿Más difíciles? Discutan cómo se puede mostrar los mismos datos en distintas formas. ¿Pueden pensar en otras

maneras de mostrar estos mismos datos? Contesten la primera pregunta de esta actividad.

4. Examinen la tabla en la página 67.
5. Después de mirar la tabla, ¿pueden determinar algún patrón en el número de ratones ciervo atrapados por edad, clase y estación? Si es así, ¿cuáles son los patrones?
6. Para completar la tabla, sumen los números en ambas columnas marcadas "Centaurea" y "Nativa" por cada estación. La parte del total de los atrapados en los sitios de centaurea durante la primavera está hecha como un ejemplo.
7. Usen el número total como el denominador y determinen el porcentaje de cada clase de edad por cada estación. Por ejemplo, para los atrapados en los sitios de centaurea durante la primavera, la suma de 106, 19 y 8 es 133. Se les ha colocado este número en la tabla. El denominador, por lo tanto, es 133, y los numeradores son 106, 19 y 8. Para calcular el porcentaje representado por 106, dividan 106 por 133. La respuesta es .798 ó .80. Puedes ver que .80 se ha colocado en la columna al lado de 106. Los otros porcentajes también se han calculado para los atrapados en los sitios de centaurea durante la primavera. Llenen las áreas sombreadas de la tabla con sus cálculos, como se hizo en el ejemplo de los atrapados en sitios de centaurea durante la primavera.
8. Creen seis gráficos circulares basados en los porcentajes calculados. Marquen cada uno de sus gráficos circulares. Vean el ejemplo en página 67. Este gráfico circular muestra los datos de los atrapados en sitios de centaurea durante la primavera. Para crear los gráficos circulares, pueden usar un programa informático como Excel, o puedes usar un transportador.

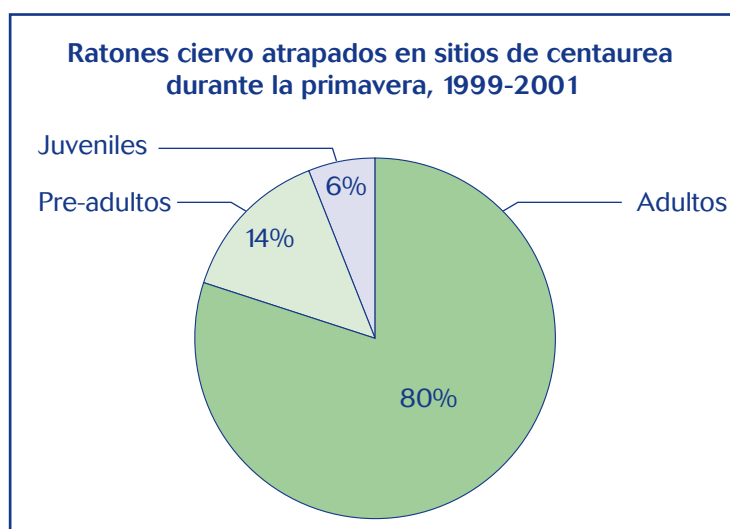
Número de ratones por el sitio



Estación y clase de edad	Centaurea	Porcentaje	Nativo	Porcentaje
Primavera				
Adulto	106	.80	51	
Pre-adulto	19	.14	7	
Juvenil	8	.06	3	
Total	133	1.00		
Verano				
Adulto	83		45	
Pre-adulto	26		19	
Juvenil	12		15	
Total				
Otoño				
Adulto	81		44	
Pre-adulto	40		39	
Juvenil	25		19	
Total				

Número de ratones ciervo atrapados en praderas nativas y con centaurea ordenado por clase de edad y estación, 1999-2001.

9. Después de completar y marcar sus gráficos circulares, consideren de nuevo la pregunta arriba mencionada en el número 5. Esta vez, usen los gráficos circulares en vez de la tabla para describir los patrones.



10. Realicen un debate en clase acerca de si los gráficos circulares les ayudaron a entender los resultados de esta investigación. ¿Cuáles son las ventajas de usar gráficos y cuadros en vez de tablas? ¿Cuáles son las desventajas? Lean de nuevo el primer párrafo de esta actividad. ¿Cuál es la respuesta a la pregunta #2?

Si usted es un maestro capacitado por el Project Learning Tree, puede usar PLT Forest Ecology Secondary Module #4, "Home Sweet Home", Pre K–8th Activity Guide #45, "Web of Life" y Activity Guide #43, "Seeds Will Travel" como recursos de actividad adicionales. Estas actividades presentan cómo el control por insectos no nativos afecta la red de vida y cómo varía la dispersión de semillas.

Posibles respuestas a las Preguntas para reflexionar

La sección a continuación 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 guía para estimular el pensamiento crítico y debate en su clase.

Moviendo Espora-dicamente:

Introducción

- **¿Cuál es el problema que querían estudiar las científicas?** El problema es que la muerte repentina del roble, una enfermedad que puede dañar o matar los árboles, se propaga de árbol a árbol dentro de un bosque. Las científicas querían saber cómo la muerte repentina del roble se propaga de un árbol a otro para intentar pararla.
- **¿Adivinarías cuál tipo de árbol es matado más frecuentemente por el organismo que causa la muerte repentina del roble?** El roble.

Métodos de investigación

- **¿Qué aprenderían las científicas al comparar el número de esporas encontradas después de una lluvia en cubos colocados a distancias en incrementos de los laureles infectados?** Aprenderían aproximadamente cuán lejos se propagan las esporas de árboles afectados a través de espacios abiertos durante una lluvia.
- **¿Cuál es la diferencia entre las esporas encontradas en los colectores de agua lluvia y en los cubos?** Los colectores de agua lluvia les indicarían a las científicas cuántas esporas pueden propagarse de los árboles infectados del bosque al suelo por medio de la lluvia. Los cubos les indicarían a las científicas cuán lejos pueden propagarse las esporas de

árboles infectados a través de espacios abiertos durante una lluvia.

- **¿Qué aprenderían las científicas de las hojas que flotaban en el arroyo?** Las hojas flotantes se infectarían con la muerte repentina del roble de haber esporas en el arroyo. Esta parte del experimento les indicaría a las científicas si las esporas estaban en el arroyo dentro del bosque y, de ser así, si las esporas podían sobrevivir en el agua un kilómetro río abajo del bosque.
- **¿Qué aprenderían las científicas de la caminata de los estudiantes?** Las científicas aprenderían si las esporas de árboles infectados entran en la tierra y luego si se pegan en los zapatos de los estudiantes. Aprenderían si las esporas se quedan en los zapatos después de una caminata de 2.4 kilómetros. Este resultado les indicaría si los excursionistas pueden transportar la muerte repentina del roble si caminan por un bosque con árboles infectados.

Resultados

- **Basa tu respuesta en los resultados, ¿dirías que la muerte repentina del roble puede ser transportada por el agua? ¿Por qué sí o por qué no?** Sí. La evidencia indica que las esporas que causan la muerte repentina del roble son transportadas por el agua lluvia y por los arroyos.
- **Basa tu respuesta en los resultados, ¿dirías que las personas pueden transportar las esporas que causan la muerte repentina del roble? ¿Por qué sí o por qué no?** Sí. El experimento de la caminata de los estudiantes demostró que las esporas están en la tierra y pueden transportarse cuando la tierra se pega en los zapatos de los excursionistas.
- **Basa tu respuesta en los resultados, ¿bajo cuáles condiciones de tiempo dirías que es más probable que ocurra la transportación de las esporas?** Durante la época de lluvias, o cuando llueve.

Discusión

- **¿Hay robles donde vives? ¿Qué crees que pasaría si la muerte repentina del roble empezara a matar esos árboles?** Estas preguntas son para individuos y cada alumno debe contestar con sus propias ideas. Algunas respuestas posibles incluyen: (1) Animales que usan los robles para comida y hábitat ya no tendrían un lugar donde vivir, (2) la belleza de los robles, incluso lo que contribuyen al área, se perdería y (3) la ecología de los bosques con muchos robles cambiaría.
- **¿Crees que se debe realizar investigación sobre la muerte repentina del roble fuera de California? ¿Por qué sí o por qué no?** Sí. Debido a que la muerte repentina del roble puede matar robles y se transporta fácilmente de árbol a árbol en California, sería conveniente saber cómo puede transportarse en áreas fuera de California y cuáles árboles pueden ser afectados.

El Diablo y la Monja:

Introducción

- **En tus propias palabras, plantea la pregunta que la científica quería contestar.** ¿Cuáles especies de árbol en los Estados Unidos son más probablemente el hábitat preferido de la polilla monja?
- **¿Cuál es la ventaja de saber de antemano cuáles especies de árbol serán el hábitat preferido de la polilla monja?** Si la polilla monja se encontrara en los Estados Unidos, la gente sabría cuál especie de árbol prefieren las polillas para su hábitat. La gente podría detener la propagación de la polilla monja al cortar esos árboles dentro del área donde se encontrarán las polillas o al controlar las polillas de otra manera antes de que se propagaran.
- **La científica realizó este estudio en el noreste de los Estados Unidos. ¿Crees que ella estudió las polillas dentro o fuera de un laboratorio? Explica tu respuesta.** La científica tuvo que realizar su estudio dentro de un laboratorio porque ella no quería que ningún

huevo, larva o polilla se escapara al medio ambiente afuera.

Métodos de investigación

- **¿Qué le permitió descubrir a la científica este experimento?** La científica descubrió cuáles especies de follaje mantenían vivas las larvas y cuáles especies de follaje sostenían el desarrollo de las larvas en las pupas.
- **Cuando la científica colocó follaje fresco en cada recipiente, ¿crees que ella usó la misma especie de follaje que ella había quitado de ese recipiente? ¿Por qué sí o por qué no?** Sí. Si ella usara follaje de otra especie de árbol, no tendría ninguna manera de saber cuál especie de follaje sostenía el desarrollo de las larvas.
- **¿Por qué crees que la científica quería descubrir qué porcentaje de larvas se convirtieron en pupas?** Si la científica hubiera terminado el experimento después de 14 días, posiblemente habría sobrestimado el porcentaje de larvas saludables. Algunas larvas habrían sobrevivido pero tal vez nunca se habrían convertido en pupas.

Resultados

- **¿Cuáles especies de árboles prefieren comer las polillas monja?** La mayor parte prefieren especies coníferas y parece que muchas especies de roble son preferidas por larvas de polillas monja.
- **¿Crees que estos resultados son buenas o malas noticias para la gente preocupada por la invasión de las polillas monja en los Estados Unidos? ¿Por qué?** Estos resultados serían malas noticias para la gente preocupada por una posible invasión de las polillas monjas porque las larvas de las polillas monja parecen sobrevivir en una variedad amplia de especies de árbol que se encuentran en los Estados Unidos.

Discusión

- **Los árboles son importantes para la gente de industrias forestales, tales como las que usan los árboles para productos de**

madera. Muchas industrias que dependen de los bosques necesitarán que los árboles estén vivos y sanos. **¿Cuáles otras industrias que dependen de los bosques podrían ser afectados por una invasión de polillas monja?** Usted tal vez necesitará animar a los alumnos para que piensen de manera innovadora. Una industria de bosques que incluye muchos negocios distintos es la del turismo. Si muchos árboles son dañados o se mueren por una invasión de polillas monja, la gente no querrá visitar el bosque para hacer actividades recreativas como hacer caminatas, la observación de aves, ir de camping y pasear en barco. Esta escasez de visitantes puede afectar negocios como hoteles, tiendas, restaurantes y guías de recreación. Se les ocurrirán a sus estudiantes otras industrias que puedan ser afectadas.

- **Además de los problemas económicos, ¿cuáles otros tipos de problemas se crearán por el daño o la pérdida de una alta cantidad de árboles en un bosque?** Causaría mucho daño ambiental, lo cual podría incluir la pérdida de un hábitat para los animales, un aumento de erosión que resulta en la pérdida de tierra y en la sedimentación del agua, y la pérdida de diversidad de árboles.
- **¿Qué es una manera en que podemos proteger los árboles de los Estados Unidos de una posible invasión de mariposas monja?** Se les ocurrirán a sus alumnos una variedad de sugerencias. Algunas obvias incluyen: (1) Inspeccionar cuidadosamente cajones de madera para las larvas de polillas monja antes de permitirles la entrada a los puertos estadounidenses y (2) enseñarle a la gente cómo identificar las polillas monja para que si vienen a los Estados Unidos, se puede manejar antes de que se propaguen.

Eliminadas por las Truchas:

Introducción

- **Basa tu respuesta en la información presentada en la “Introducción” y plantea en tus propias palabras qué anticipaban aprender los científicos acerca de la**

población de las ranas arborícolas del Pacífico en el JMW comparada con la del KCNP. Luego, da la razón por tu respuesta. Sus estudiantes lo dirán de manera distinta, pero esencialmente deben decir que los científicos anticipaban que la población de ranas arborícolas del Pacífico sería menor en JMW que en KCNP. La razón por esta respuesta anticipada es la población mayor de truchas no nativas encontradas en JMW comparada con la de KCNP.

- **Leíste acerca del concepto del control experimental en la sección “Pensando en la ciencia”. (Si necesitas recordarte, lee esa sección de nuevo.) ¿Cuál variable controlaba la administración de recursos naturales que les permitía a los científicos estudiar el efecto de las truchas no nativas en las poblaciones de ranas arborícolas del Pacífico?** El número de truchas no nativas que viven en los lagos en JMW y KCNP era controlado por los administradores de recursos naturales.

Métodos de investigación

- **¿Por qué no incluyeron los científicos la presencia de las truchas no nativas en sus primeros cálculos?** Si el número de ranas arborícolas fuera igual entre JMW y KCNP, entonces el número de truchas no nativas no afectaría la población de ranas arborícolas, y los científicos no tendrían ninguna razón para considerar su presencia ni su ausencia.
- **Basa tu reflexión en los resultados previos de investigaciones científicas acerca de la presencia de truchas no nativas y la población de ranas de montaña de patas amarillas, ¿crees que los científicos encontraron una diferencia en las poblaciones de las ranas arborícolas del Pacífico del JMW y KCNP? ¿Por qué sí o por qué no?** Sí. Se anticiparía encontrar una diferencia basada en la investigación previa. La investigación previa indicaba que cuando hay truchas no nativas, la población de ranas es menor que en áreas donde no hay truchas no nativas.

Resultados

- **¿Por qué crees que los científicos consideraron cosas como el tamaño y la profundidad de los lagos y cuánto cieno había en ellos?** Los científicos consideraron que estas otras cosas también podrían influir en la presencia y el número de ranas arborícolas en un lago. Si no consideraran estas cosas, no sabrían de seguro si el número de ranas arborícolas en un lago era debido a las características del lago o si era debido a la presencia y número de truchas no nativas.
- **Después de leer la sección “Resultados”, ¿concluirías que la presencia de truchas no nativas tenía un efecto en el número de ranas arborícolas en un lago? ¿Por qué sí o por qué no?** Sí. La evidencia demuestra que después de considerar las características de los lagos, la presencia y número de truchas no nativas tenía la relación más estrecha con un número menor de ranas arborícolas.

Discusión

- **Las serpientes de jarretera son una fuente de comida para las mofetas encontradas en las montañas de la Sierra Nevada. Basa tus reflexiones en lo que sabes acerca de las redes alimenticias y los resultados de esta investigación, ¿crees probable o no muy probable que el abastecimiento continuo de truchas no nativas afecte la población de mofetas en las montañas de la Sierra Nevada? ¿Por qué?** Parece probable que una reducción en una fuente de comida de una población de animales afecte su número. Si menos ranas arborícolas están disponibles como comida y la población de las serpientes de jarretera por lo tanto se reduce, parece probable que la población de las mofetas se afecte también. Los alumnos tendrán explicaciones distintas, por ejemplo, que las mofetas encuentren una nueva fuente de comida. Sobre todo, los alumnos deben poder justificar sus respuestas.

¡Caramba! ¡Frustrado otra vez!

Introducción

- **Explica en tus propias palabras como el verbenone protege la población de escarabajos pero no los pinos.** El verbenone es emitido por escarabajos individuos mientras se reproducen, comen y crecen. Cuando hay un gran número de escarabajos en un árbol, la cantidad combinada del verbenone les dice a otros escarabajos que ya hay muchos escarabajos. Este mensaje les disuade a otros escarabajos de atacar el árbol y, por lo tanto, los anima a encontrar nuevos árboles. El número de escarabajos presentes en este momento ya es suficiente para dañar o matar el árbol.
- **En tus propias palabras, haz una pregunta que los científicos querían contestar.** (1) ¿Se puede usar el verbenone para disuadir los escarabajos barrenador de los brotes del pino de atacar los pinos? (2) ¿Se puede usar otros aceites volátiles, como los de árboles de hoja ancha, para disuadir los escarabajos barrenador de los brotes del pino de atacar los pinos? Sus alumnos tal vez hagan estas preguntas de otra manera.

Métodos de investigación

- **Explica en tus propias palabras qué aprenderán los científicos de cada uno de los cuatro conjuntos de trampas (de la figura 6).** El primer conjunto de trampas es un control. Sin sustancias químicas, proporcionaba una manera de comparar igualmente cada una de los demás trampas. El segundo conjunto contenía la sustancia química que atrae los escarabajos barrenador de los brotes del pino a los pinos silvestre. Este conjunto de trampas les indicó a los científicos cuántos escarabajos se atraerían en la ausencia de cualquier sustancia repelente. El tercer conjunto de trampas contenía la sustancia atractiva y las sustancias químicas de hoja ancha que puedan repeler los escarabajos. Este conjunto de trampas, luego comparado con el segundo conjunto, les indicó a los científicos

cuántos escarabajos se repelerán de los pinos silvestres cuando se usa sustancias químicas de los árboles de hoja ancha. El cuarto conjunto de trampas contenía la sustancia atractiva, las sustancias químicas de hoja ancha para repeler los escarabajos y el verbenone, que también debe repeler los escarabajos. Este conjunto de trampas, comparado con el tercer conjunto, les indicó a los científicos cuántos más escarabajos se repelerán de los pinos silvestres con la adición de verbenone a las sustancias químicas de los árboles de hoja ancha.

- **¿Por qué crees que los científicos repitieron el experimento 10 veces en cada plantación?** Cuántas más trampas que puedan poner y compararse, más confianza podrán tener los científicos en sus resultados. Si las trampas colocadas en distintas áreas de la plantación mostraran resultados distintos, entonces los científicos posiblemente sospecharían que algo además de las sustancias químicas afectaba el comportamiento de los escarabajos. Si los resultados fueran parecidos en todos los experimentos, entonces los científicos podrían concluir que el comportamiento de los escarabajos era el resultado de las distintas sustancias químicas en las trampas.

Resultados

- **Mira la tabla 1. ¿Dirías que los aceites volátiles del pino silvestre atraían los escarabajos barrenador de los brotes de pino a las trampas? ¿Por qué sí o por qué no?** Sí. El número promedio de escarabajos atrapados era mucho mayor que el número del control, que no contenía ninguna sustancia atractiva.
- **Si tú fueras uno de los científicos, ¿qué les dirías a las personas que administran plantaciones de árboles festivos acerca del uso de sustancias químicas para impedir el daño causado por los escarabajos barrenador de los brotes de pino?** Yo les diría que pueden repeler los escarabajos barrenador de los brotes de pino si usan aceites volátiles de hoja ancha o una combinación de éstas y verbenones.

Discusión

- **¿Por qué crees que los aceites volátiles de hoja ancha disuaden los escarabajos de atacar?** Porque para el escarabajo, los aceites volátiles de hoja ancha huelen a un árbol de hoja ancha. Los árboles de hoja ancha no son el hábitat preferido del escarabajo. El escarabajo se engaña, creyendo que el árbol es de hoja ancha y no un pino.
- **¿Crees que estos resultados son importantes para personas que crecen pinos festivos para la venta durante las fiestas de invierno? ¿Por qué sí o por qué no?** Sí. Si los escarabajos barrenador de los brotes de pino dañan o matan demasiados árboles festivos, los árboles no estarán disponibles para la venta. Si las personas que cultivan estos árboles no pueden venderlos, perderán dinero.

¡La traes!

Introducción

- **En tus propias palabras, haz la pregunta que el científico quería contestar por medio de esta investigación.** ¿Aproximadamente cuán lejos vuelan los escarabajos asiáticos de cuernos largos en un día?
- **Si los escarabajos asiáticos de cuernos largos se encontraran otra vez en los Estados Unidos, ¿cómo usarían los administradores forestales la información de los científicos para ayudar a destruir los insectos?** Ellos podrían determinar aproximadamente cuán lejos y con qué velocidad los insectos se dispersan. Esta información les ayudaría a determinar cuán grande será el área del que necesitarían quitar y quemar los árboles.
- **Si una plaga de insecto diferente se encontrara en los Estados Unidos, ¿deberían usar los administradores forestales esta información acerca del escarabajo asiático de cuernos largos para saber cuán lejos volará el insecto? Explica.** Si el insecto fuera parecido al escarabajo

asiático de cuernos largos, la información aprendida de este estudio podría usarse como una guía, si no fuera disponible ninguna otra información. Distintas especies de insecto se comportan de manera distinta, sin embargo, usar información aprendida acerca de un insecto para aplicársela al comportamiento de otro podría tener resultados desastrosos.

Métodos de investigación

- **¿Crees que el científico debería haber realizado este estudio en los Estados Unidos? ¿Por qué sí o por qué no?** No. El escarabajo asiático de cuernos largos es una plaga en los Estados Unidos. Realizar este estudio en los Estados Unidos tendrá consecuencias desastrosas. Los escarabajos probablemente se escaparían del lugar del estudio y destruirían árboles.
- **¿Qué habría pasado si el científico hubiera olvidado pintar un número en cada escarabajo?** El científico no tendría ninguna idea de cuán lejos cada escarabajo se habría dispersado, porque no contaría con ninguna manera de distinguir entre escarabajos.

Resultados

- **¿Por qué crees que los escarabajos sólo se movían hacia el este o el oeste y no se movían hacia el norte o el sur?** (Pista: Lee de nuevo el segundo párrafo de la sección “Métodos de investigación”.) El sitio del estudio consistía de un rodal de sauces que crecen a lo largo de una carretera con terreno agrícola en los dos lados. Por eso, era más probable que los escarabajos volaran de árbol a árbol, los cuales se alineaban del este al oeste.
- **¿Crees que este estudio contesta por completo la pregunta de cuán lejos se dispersan los escarabajos asiáticos de cuernos largos? ¿Por qué sí o por qué no?** Este estudio no contesta por completo la pregunta porque sus resultados eran distintos de otros resultados. Nos da una idea acerca de la relación, de la distancia recorrida y la temperatura del aire. También nos da una

idea en cuanto a la relación entre la madurez sexual de las hembras y si viajarán y cuán lejos viajarán.

Discusión

- **¿De qué manera podrían presentar una amenaza a los árboles americanos unos cuantos escarabajos hembras que vuelen 30 metros?** Si las hembras pusieran huevos, esos huevos podrían eclosionarse y la población de los escarabajos asiáticos de cuernos largos aumentaría. Para controlar la población de escarabajos, los administradores forestales posiblemente tendrían que cortar centenares o miles de árboles.
- **Basado en los resultados de este estudio, ¿qué concluirías acerca de la dispersión de los escarabajos asiáticos de cuernos largos?** Podrías concluir que las temperaturas más altas de aire retrasan la dispersión de los escarabajos. También podrías concluir que después de empezar el movimiento de un escarabajo, es más probable que siga moviéndose en la misma dirección. También podrías concluir que es menos probable que vuelen los escarabajos hembras que están listas para poner huevos que escarabajos hembras que todavía no están listas para poner huevos.

Apúrate y espérate:

Introducción

- **¿Qué acciones humanas causaron el problema que tenemos ahora con el celastro? ¿Qué medidas se podrán tomar hoy día para ayudar a resolver el problema?** Superficialmente, la respuesta sería que importamos el celastro como una planta ornamental, y esta acción desde luego provocó el problema. Sin embargo, usted puede animar a sus estudiantes a considerar otras acciones que habrán extendido el problema actual. Otras acciones incluyen descuidar la planta y permitir que se escape de los jardines. También incluyen el usar las plantas para arreglos de interior y luego botarlas afuera junto con las semillas. Acciones que podrán ayudar a resolver el problema incluyen educar a la gente

acerca del peligro presentado por el celastro y ayudar a identificar la planta. La gente también podrá aprender cómo quitar o destruir la planta cuando la encuentre.

- **Si tú fueras el científico, ¿cómo crearías un experimento para comparar la cantidad de germinación de semillas y crecimiento bajo distintas cantidades de sombra y luz solar?** Se podría plantar las semillas en recipientes. Luego se podría colocar debajo de distintas cantidades de luz solar y sombra y comparar su germinación y crecimiento. Usted puede pedirles a tus estudiantes que sean tan específicos como les sea posible cuando piensen en cómo harían este experimento.

Métodos de investigación

- **¿Porqué las científicas usaron la media sombra para cubrir los recipientes y usaron un sensor cuántico para medir la cantidad de luz del sol que los alcanzaba?** Al usar la media sombra, las científicas podían controlar la cantidad de luz solar que alcanzaba los recipientes. Al usar el sensor cuántico, podían saber exactamente qué porcentaje de luz solar alcanzaba cada grupo de recipientes.
- **¿Por qué contaron las científicas el número de hojas y por qué midieron las raíces y los tallos de cada planta?** Las científicas necesitaban una manera de comparar la tasa de crecimiento de las plantas. Al contar y medir, las científicas podían comparar el crecimiento de las plantas. Contar y medir proporcionó una manera de comparar las plantas sin introducir opiniones o evaluaciones personales al proceso.

Resultados

- **Basa tu respuesta en lo que sabes acerca de la germinación de plantas, ¿te sorprende que el celastro se germinó y creció más o menos a la misma tasa a pesar de la cantidad de luz solar? ¿Por qué sí o por qué no?** Los estudiantes deben saber que la mayoría de las plantas germinarán mejor con más o menos luz del sol, dependiendo de las necesidades singulares de la planta. Es

inusual que una planta se germine y crezca casi igual a pesar de la cantidad de luz del sol que recibe. Los estudiantes deben poder justificar sus respuestas con su propia evidencia o conocimiento.

- **Lee de nuevo el segundo párrafo de la sección “Introducción”. ¿Qué crees que pasaría si los científicos hubieran dejado crecer 100 días más las plantas de los cinco grupos antes de medirlas?** Los celastros que crecen en entre 70 y 100 por ciento de luz solar deberían crecer más rápido y tener más hojas que las plantas en condiciones de mayor sombra.

Discusión

- **¿Crees que el celastro pueda convertirse en una amenaza más grave para los bosques en el futuro? ¿Por qué sí o por qué no?** Es probable que el celastro se convierta en una amenaza más grave en el futuro. Las razones son porque puede germinarse y crecer en condiciones de sombra, y puede existir y esperar en un área hasta que se abra a la luz del sol antes de que crezca rápidamente y se reproduzca más. Sin tener en cuenta las respuestas que den sus alumnos, ellos deben poder justificar sus respuestas con observaciones, conocimiento o lógica.

¡Mala hierba nunca muere!

Introducción

- **En tus propias palabras, di cómo la centaurea manchada y las moscas de las agallas han cambiado algunas cosas para los ratones ciervo que viven en la pradera árida de este estudio.** La centaurea manchada se ha reproducido tanto que las hierbas nativas y otras plantas nativas son dominadas y sofocadas. La adición de las moscas agallas ha causado que cambiara el ciclo alimenticio de los ratones ciervo. Ahora pueden comer tanto como quieran de septiembre a mayo. Luego en el verano, su fuente de comida se reduce. Esta situación es lo opuesto de su ciclo natural. Es posible que este cambio también cause que la población de ratones

ciervo aumente debido a la disponibilidad amplia de comida durante gran parte del año.

- **¿Cuál pregunta querían contestar los científicos?** ¿Es mayor la población de ratones ciervo en áreas donde la centaurea manchada ha usurpado las plantas nativas y se han soltado moscas agallas para controlarla?

Métodos de investigación

- **¿Por qué seleccionaron los científicos dos áreas grandes para estudiar- un ecosistema con centaurea no nativa y el otro un ecosistema nativo sin centaurea?** La pregunta que querían contestar los científicos les obligó a comparar un ecosistema nativo con un área de pradera que había sido dominada por centaurea no nativa.
- **¿Por qué se le dio un número distinto a cada ratón?** A cada ratón ciervo se le dio un número distinto para que los científicos supieran si habían atrapado el mismo ratón dos veces. También, cuando se registraba el peso y sexo de cada ratón, el número les ayudaba a identificarlo como un individuo.
- **¿Por qué recopilaron datos durante 3 años?** La única manera en que los científicos pudieran comparar las poblaciones de otoño y de primavera era recopilar datos durante más de un año. Además, cuántas más veces y cuántas más condiciones distintas bajo las que los científicos podían comparar los números de ratones, más confianza podrían tener en sus resultados.

Resultados

- **Lee de nuevo el último párrafo de la sección “Introducción”. ¿Estuvo correcto el pronóstico de los científicos? ¿Cuál es la prueba?** Sí, el pronóstico de los científicos de una población mayor de ratones ciervo en sitios de centaurea manchada era correcto. La prueba se demuestra en las figuras 8 y 9, que indican que, sobre todo, había números mayores de ratones ciervos en sitios de centaurea manchada.
- **Durante el verano cuando no están disponibles las larvas de moscas agallas,**

la población de ratones ciervo que viven en áreas con centaurea manchada come más semillas e insectos nativos de lo que comería normalmente simplemente porque el número total de individuos es mayor.

¿Cómo afectará un aumento general en el número de ratones ciervo a las semillas e insectos nativos?

Como predadores de insectos y comedores de semillas, un aumento en el número de ratones ciervo, junto con una disminución de otras comidas, causaría que se reduzca el número de insectos y semillas.

- **¿Crees que la introducción de una especie invasora pueda alterar la ecología de cualquier área? Usa este estudio como un ejemplo y explica tu respuesta.** Sí. En este estudio se han introducido dos especies no nativas. La introducción de estas dos especies ha causado un cambio en el número de ratones ciervo, lo que finalmente tendrá consecuencias para las otras plantas y animales del ecosistema.

Discusión

- **Si basas tu respuesta en los resultados e implicaciones de este estudio, ¿qué concluirías acerca de usar especies no nativas para controlar especies invasoras?** Tal vez concluirías que antes de usar especies no nativas para controlar especies invasoras, se debe pensar bien el problema y hacer investigaciones para pronosticar y protegerse contra cualquier consecuencia dañina que puedan pasar a las otras plantas y animales del ecosistema.
- **La salicaria es una planta invasora. Científicos descubrieron recientemente que los escarabajos Galerucella, nativos de Europa y Asia, ayudan a controlar la salicaria al comer sus hojas. ¿Cómo cambia esta información tu respuesta a la pregunta anterior?** Si concluiste que las especies no nativas no deben usarse para controlar especies invasoras, esta información te ayudará a entender que, en algunos casos, usar especies no nativas pueda ser el mejor método de controlar las especies invasoras.

Plan de instrucción basado en las especies invasoras

Materias tratadas

- Ciencia: Ciencias biológicas y ciencias ambientales
- Lectura: Comprensión
- Escritura: Resumir

Habilidades de la ciencia:

- Cotejar, registrar, analizar, clasificar

Los estándares nacionales de la educación en ciencias tratados:

- La ciencia como investigación
- La regulación y el comportamiento
- Las poblaciones y los ecosistemas
- La diversidad y las adaptaciones de los organismos

Objetivos:

- Los alumnos podrán describir la diferencia entre una especie no nativa e invasora.
- Los alumnos podrán leer y explicar investigaciones acerca de especies invasoras usando *El Detective de la Naturaleza*.
- Los alumnos podrán identificar un problema específico acerca de especies invasoras usando *El Detective de la Naturaleza*.
- Los alumnos podrán explicar los resultados y conclusiones de un estudio científico usando *El Detective de la Naturaleza*.
- Los alumnos podrán comparar y contrastar distintos tipos de especies invasoras.
- Los alumnos podrán explicar por qué las especies invasoras son dañinas para un ecosistema.

Tiempo estimado para la lección

- Dos sesiones de clase

Materiales:

- La revista *El Detective de la Naturaleza* edición de especies invasoras
- Un cuaderno
- Unos lápices

Procedimiento

1. Empiece la lección con una breve discusión con los alumnos acerca de las especies no nativas e invasoras y las razones por qué las especies son dañinas para un ecosistema.
2. Divida la clase en grupos de tres o cuatro alumnos y asígnele a cada grupo un artículo de *El Detective de la Naturaleza* para leer.

3. Mientras los grupos leen su artículo, hágalos tomar apuntes acerca del artículo. Deben contestar por lo menos las siguientes preguntas:
 - a. ¿Cuál es el nombre de la especie invasora?
 - b. ¿Qué clase de organismo es la especie invasora (un animal, una planta, etcétera)?
 - c. ¿Por qué es un problema la especie invasora?
 - d. ¿Cuál problema estudiaron los científicos?
 - e. ¿Cuáles son los resultados del estudio?
 - f. ¿Cuáles son las conclusiones del estudio?
4. Después de que los estudiantes hayan terminado de leer y tomar apuntes sobre su artículo, pídale a cada grupo que presente la información a la clase.

Evaluación:

Después de que los estudiantes le han presentado su información a la clase, pídeles a los estudiantes comparar y contrastar las distintas especies invasoras acerca de las que escucharon durante las presentaciones. Nota: Usted querrá animar a los alumnos a tomar apuntes mientras escuchan las presentaciones de los otros grupos. También haga a los estudiantes discutir preguntas como: ¿Cómo pueden los estudiantes ayudar a controlar la propagación de las especies invasoras? Los maestros también querrán evaluar a los alumnos al recoger los apuntes de los grupos y considerar las discusiones y presentaciones de clase.

Alternativas

Para los estudiantes que quieran un reto adicional después de terminar esta actividad, pídale al estudiante investigar una especie invasora en el área donde vive el estudiante y preparar un informe para la clase acerca de la especie invasora y cómo se pueda controlar.

Para los estudiantes que tienen dificultad para leer o escribir, intente unirlos con un compañero que quiera ayudarlos. Además, puede ser útil que los estudiantes crean palabras en la pared que consistan de vocabulario de ciencia de la revista antes de empezar a leer el artículo. Para crear las palabras en la pared, pídeles a los alumnos usar los glosarios al inicio de cada artículo y crear tarjetas de vocabulario con su significado para poner en la pared. Los alumnos querrán incluir dibujos que representen el vocabulario para ayudarles a recordar las palabras.

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

**ESTUDIANTES—Déjenos conocer 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 con 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. ¿Cuán 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 difícil Demasiado fácil

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. El número 5 indica que la sección 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			

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

Descubriendo los hechos _____

Glosario _____

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. ¿Qué grado(s) enseña usted? _____

8. ¿Qué materias enseña? _____

9. Comparta con nosotros 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*.

Correlaciones con los estándares nacionales de educación para el programa de ciencias para *El Detective de la Naturaleza* Edición de Especies Invasoras

	¡Moviendo Espora-dicamente!	El Diablo y la Monja:	Eliminadas por las Truchas:	¡Caramba! ¡Frustrado otra vez!	¡La traes!	Apúrate y espérate:	¡Mala hierba nunca muere!
La ciencia como investigación							
Las habilidades necesarias para la investigación científica							
El entendimiento de la investigación científica							
La ciencia biológica							
La reproducción y la herencia							
Regulación y comportamiento							
Las poblaciones y los ecosistemas							
La diversidad y las adaptaciones de los organismos							
La ciencia y la tecnología							
El entendimiento de la ciencia y la tecnología							
La ciencia desde perspectivas sociales y personales							
Los riesgos y los beneficios							
La ciencia y la tecnología en la sociedad							
Historia y naturaleza de la ciencia							
La historia de la ciencia							
La ciencia como esfuerzo humano							
La naturaleza de la ciencia							

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

[illegible]



¿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 un programa del Servicio Cooperativo Estatal para la Investigación, Educación y Extensión Agrícola (CSREES por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. El objetivo de este programa es ayudar a los estudiantes y a los maestros a adquirir mayor conocimiento sobre el papel que juega la agricultura en el desarrollo económico y social. El Programa Agricultura en el Salón de Clase es implementado en cada estado de acuerdo a las necesidades e intereses de cada estado. Las personas que participan en el programa a nivel estatal son representantes de organizaciones agrícolas, granjeros, ganaderos, instituciones educativas y del gobierno. La misión del CSREES es adelantar el conocimiento de la agricultura, el medio ambiente, las comunidades, la salud y el bienestar de los seres humanos. El CSREES provee el liderazgo para identificar, desarrollar y administrar programas de asistencia para la investigación agrícola ya sea por parte de universidades o por alguna otra institución dedicada a la investigación, educación y extensión agrícola.

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

Servicio Forestal

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

El Detective de la Naturaleza

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

Programa de Educación para la Conservación:

<http://na.fs.fed.us/spfo/ce/index.cfm>

El Servicio Cooperativo Estatal para la Investigación, Educación y Extensión Agrícola

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

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

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

Programa Agricultura en el Salón de Clase

<http://www.agclassroom.org>



NatureWatch:

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

El búho Woodsy:

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

El oso Smokey:

<http://www.smokeybear.com>

El Proyecto Learning Tree

<http://www.plt.org/>

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



El Departamento
de Agricultura
de los Estados
Unidos



Servicio
Forestal

FS-837-SP
Invierno 2006



La foto aparece por cortesía de Steve Passoa, Servicio de Inspección de Salud de Animales y Plantas del Departamento de Agricultura, <http://www.forestryimages.org>.

Para mayor información acerca de especies invasoras visite estos sitios en internet:

El Sitio de Información y Administración de Especies Invasoras del Servicio Forestal

http://www.fs.fed.us/foresthealth/programs/invasive_species_mgmt.shtml

Las Especies Invasoras: Un Portal a Los Programas Federales y Estatales de Especies Invasoras

<http://www.invasivespeciesinfo.gov/>

Las Especies Invasoras y Exóticas

<http://www.invasive.org/>

La Página de Especies Invasoras del Servicio de Inspección de Salud de Animales y Plantas

<http://www.aphis.usda.gov/oa/invasive/invasive.html>

El Sistema de Pronosticación de Especies Invasoras

<http://bp.gsfc.nasa.gov/>

La Iniciativa de Especies Invasoras de The Nature Conservancy

<http://tncweeds.ucdavis.edu/index.html>



Miembros del comité editorial de El Detective de la Naturaleza

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) prohíbe la discriminación en todos sus programas y actividades basada en la raza, color, nacionalidad, edad, incapacidad, y dónde sea aplicable, el sexo, estado civil, estatus familiar, estatus parental, religión, orientación sexual, información genética, creencias políticas, represalia o porque todo o parte de los ingresos de un individuo se deriven de cualquiera programa de asistencia pública. (No todas las bases prohibidas aplican a todos los programas.)

Si necesita información de los programas en una presentación alternativa (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, Office of Civil Rights, 1400 Independence Avenue, S.W., Washington, D.C. 20250-9410, o llamar al (800) 795-3272 (voz) o al (202) 720-6382 (TDD). USDA es un empleador que ofrece igualdad de oportunidades.