



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**).

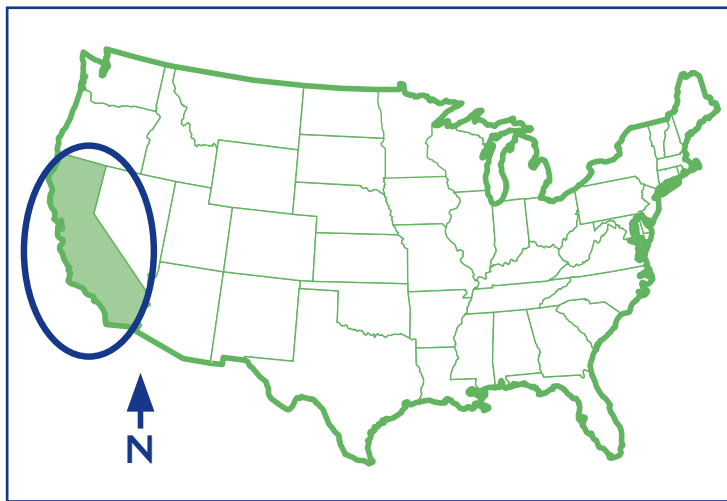


Figura 1. California.

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?

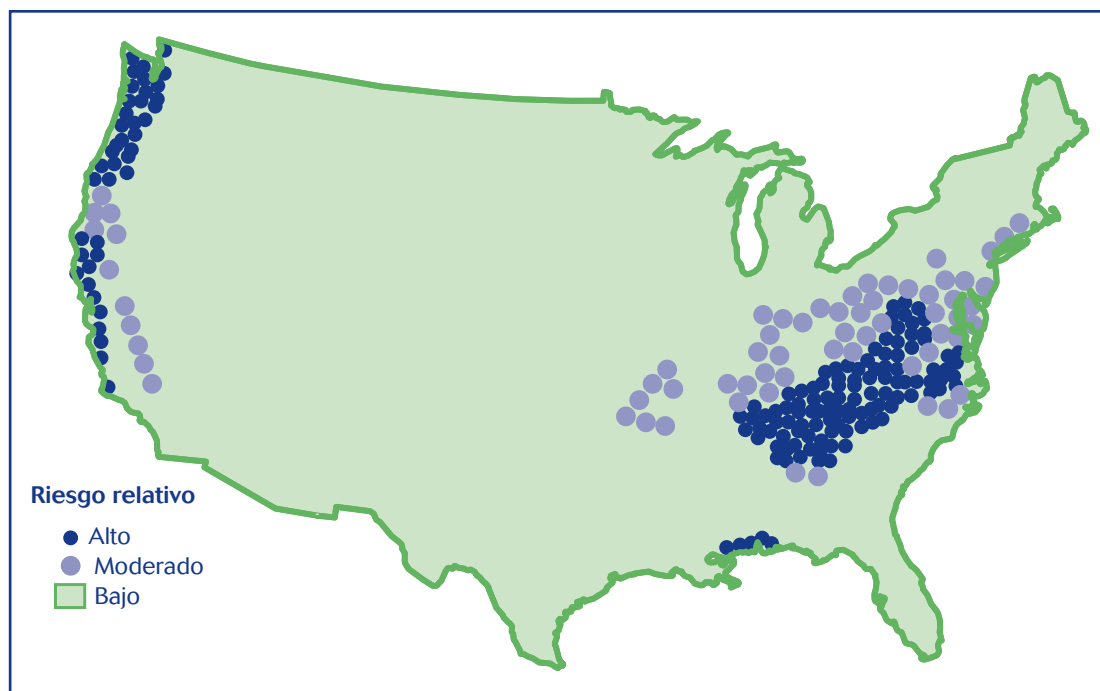


Figura 2. La ubicación de viveros en los Estados Unidos que recibieron plantas de viveros de California infectadas del organismo que causa la muerte repentina del roble.

¿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.

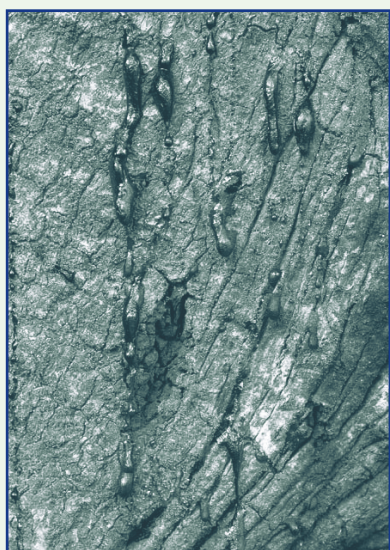


Figura 3. Cancros en un roble causados por el organismo de la muerte repentina del roble. Foto por Matteo Garbelotto.



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

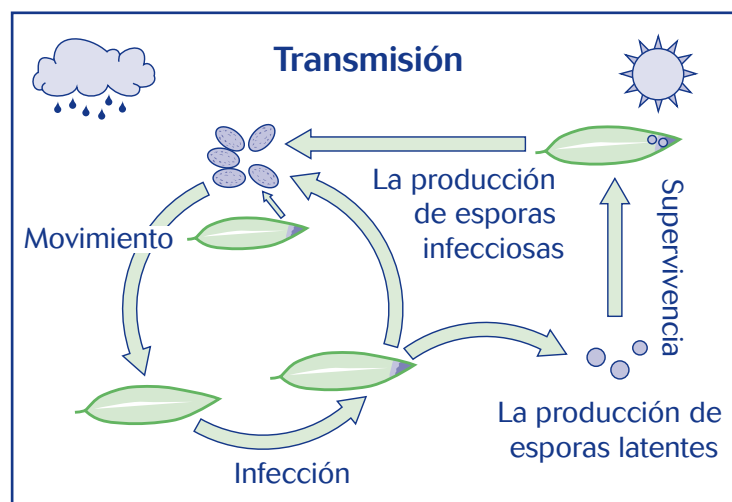


Figura 5. El ciclo de reproducción del organismo de la muerte repentina del roble.

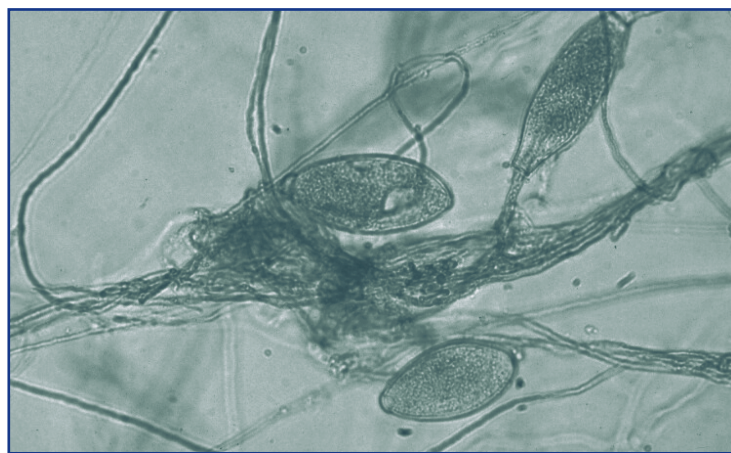


Figura 6. Esporas del organismo que causa la muerte repentina del roble. Foto por David Rizzo.

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**).

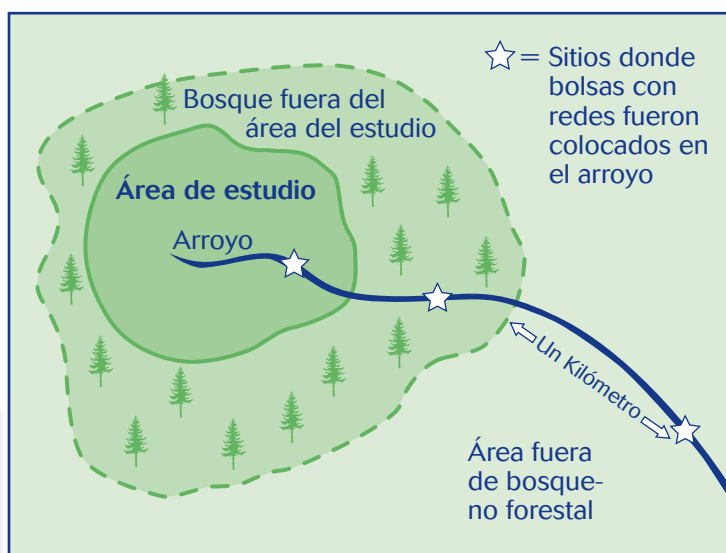


Figura 9. Sitios donde las hojas atrapadas fueron colocadas en el arroyo.

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.

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?

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.

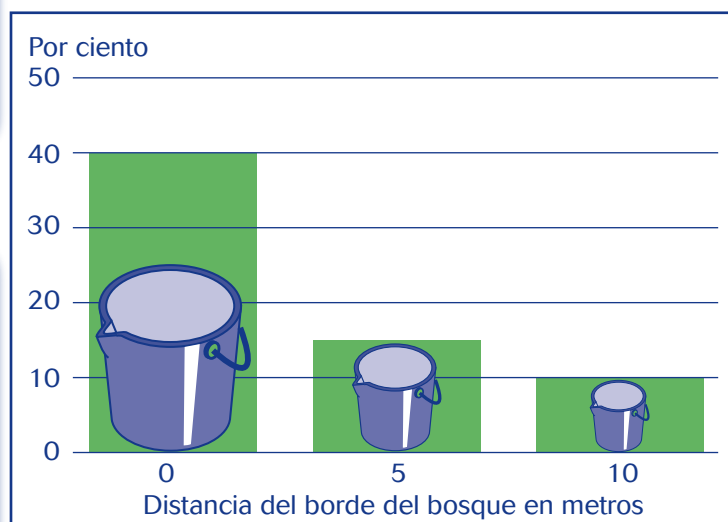


Figura 10. Porcentaje de veces que se encontraron cubos con esporas en el agua lluvia.

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.