

¡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.

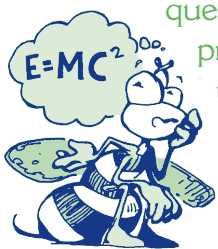
población: Conjunto de individuos del mismo tipo que ocupan un área.

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.

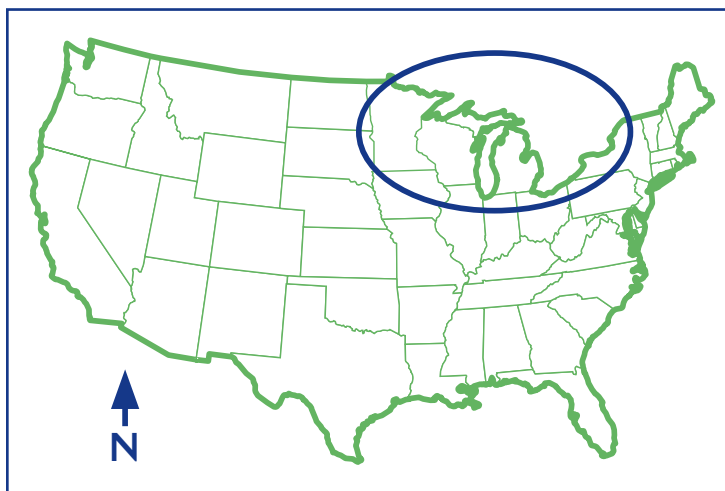


Figura 2. La región de los Grandes Lagos de los Estados Unidos.

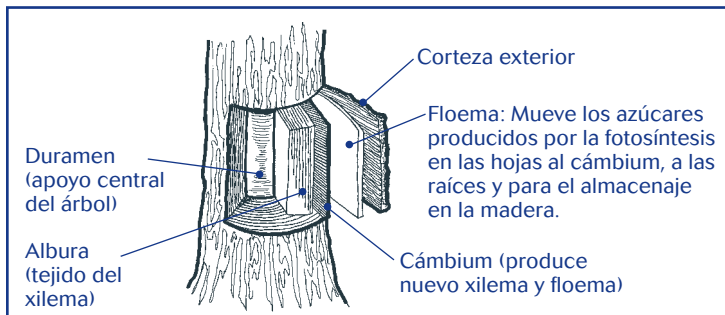


Figura 3. El floema de un árbol.

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

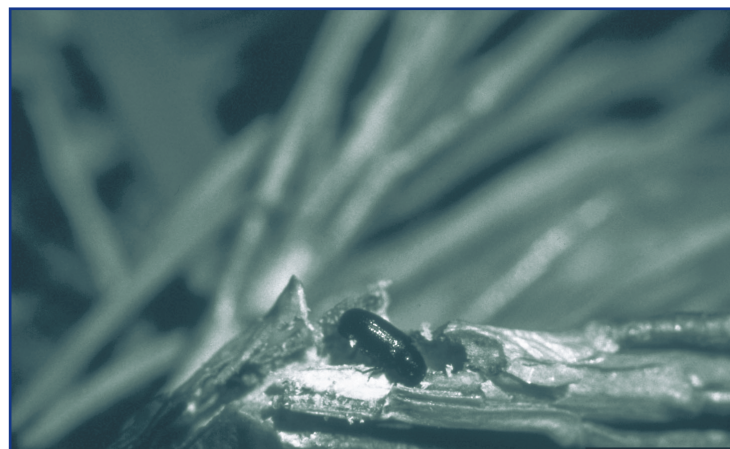


Figura 4. Un joven escarabajo barrenador de los brotes de pino mientras come un brote de pino.

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.