No todos los hongos son daniños

Pagina 10

Se hace camino al andar

Pagina 14

Sigue la corriente

Pagina 30

EL NATURAL INQUIRER

Octubre de 2000 • Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América

Investigando la naturaleza. Una publicación de investigación y educación en las ciencias

Adaptarse es sobrevivir

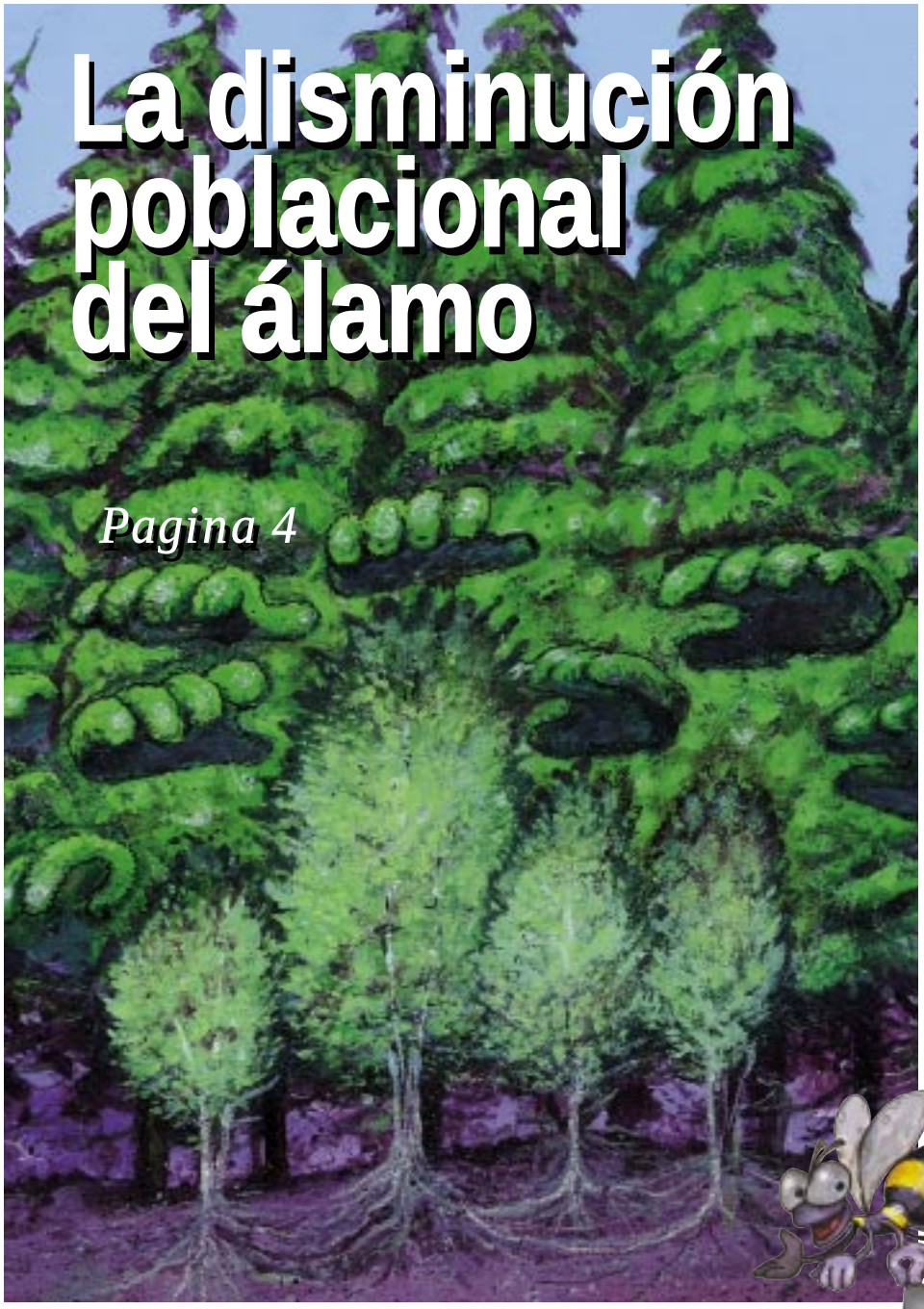
Pagina 18

Pagina 22

La marta en peligro de extinción

Pagina 26

¡Vamos cuesta abajo!



La disminución poblacional del álamo

Pagina 4

El Natural Inquirer
Volumen 2, Núm. 1. Otoño 1999
Ecoregión de las Montañas Rocosas

Barbara McDonald
Investigadora Social, Servicio Forestal

Científicos del Servicio Forestal
Dale Bartos, Logan, Utah
David Cole, Missoula, Montana
Ken Cordell, Athens, GA
Debbie Dumroese, Moscow, ID
Christina Hargis, Flagstaff, AZ
Sandra Ryan, Laramie, WY
Anna Schoettle, Laramie, WY

Junta Editora:
Clase de sexto grado de la Escuela Primaria Bennion de Salt Lake City, Utah, maestra: Penny Stone
Caprielle Barlow
Robyn Brooks
Chris DelPorto
Ben Fogelson
Lisa Folau
Lillian Geurts
Daniel Hu
Raff Janove
Trent Lowe
Al Lund
Ian Nelson
Katherine Ogilvie
Bo Peng
Damon Peterson
Spencer Pinegar
Balery Pozo
Conor Provenzano
Brendan Schluter
Elisia Schrauth
Privank Sharma
Dallas ShiGreg Thatcher
Mitch Towner
Ella White
Yan Yuan

Penny Stone (tercera a la derecha) y nuestra Junta Editora

Producido por:
Unidad de Investigación del Servicio Forestal en Washington DC
Programa de Educación en Conservación del Servicio Forestal en Washington DC

Nuestro agradecimiento a:
Estación de Investigación de las Montañas Rocosas, Fort Collins, Colorado
Equipo de Planificación 2002, Salt lake City, Utah
Programa NatureWatch
Penny Stone, Escuela Elemental Bennion, Salt Lake City, Utah
Wilson González-Espada, Universidad de Georgia, Atenas, Georgia
George Avalos, Centro de Diseño, Washington, DC
Deron Davis, Centro Natural Dunwoody, Dunwoody, Gerogia
Colegio de Educación, Universidad de Georgia, Atenas, Georgia

Pagina 4

Pagina 18

Pagina 26

Contenido

Mensaje al Maestro 4

Acerca del Natural Inquirer 5

¿Quiénes son los científicos? 5

Artículos

¡Un árbol en peligro!
La disminución poblacional del álamo 6

No todos los hongos son dañinos.
Mutualismo hongo-planta en el crecimiento saludable de árboles de pino 12

Se hace camino al andar...
Los efectos del uso recreativo en la vegetación de las áreas altas de la montañas 16

Adaptarse es sobrevivir.
Adaptación del pino Pinus contorta a diferentes condiciones ambientales 20

¡La marta en peligo!
La perturbación del hábitat de la Marta Americana 24

¡Vamos cuesta abajo!
¿Quiénes esquían y quiénes se deslizan por la nieve en los Estados Unidos? 28

Siguiendo la corriente:
¿Son los cauces de los ria-chuelos en la montaña formados por las inundaciones y las sequías? 32

Hojas de evaluación 36

Estándares de la Asociación Nacional para el Avance de las Ciencias 39

¿Qué es el Servicio Forestal? . . . . . .Contraportada

El Natural Inquirer está impreso en papel reciclado con tinta a base de soya. Cuando termines de usar esta publicación, pásalo a otra persona para que la utilice o recíclalo.

Mensaje al Maestro

Aún cuando los estudiantes aprendan acerca de nuestros recursos forestales mientras leen los artículos, nuestro propósito principal es familiarizar a los estudiantes de escuela secundaria con el trabajo de investigación de los científicos. Nuestra meta es estimular su interés por los recursos naturales y por las ciencias biológicas mediante la presentación de una variedad de actividades investigativas desarrolladas por profesionales en los diversos campos de la ciencia.

En la sección *Conozca al Científico* los estudiantes tendrán la oportunidad de conocer un poco del científico que realizó el proyecto de investigación. Cada artículo tiene una sección de llamada *Preguntas para Reflexionar*. Estas preguntas tienen la intención de ayudar al maestro a dirigir la discusión en clase acerca de los problemas, metodología y hallazgos asociados a cada artículo de investigación, así como a estimular el pensamiento crítico de los estudiantes hacia dicha investigación.

Tanto el dividir la clase en pequeños grupos como mantener la clase junta ayuda a desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes. Es importante recordarle que las respuestas de los estudiantes no deben ser evaluadas como correctas o incorrectas. Las mismas están diseñadas solamente para estimular el pensamiento crítico entre los estudiantes.

Cada uno de los artículos, así como el formato general de la revista, fueron diseñados para imitar el formato de una revista profesional de investigación. Para ofrecer más recursos al maestro, hemos incluído otras secciones. Entre éstas primero se encuentra la sección llamada *Pensando en la Ciencia*. La misma destaca algunos aspectos del proceso científico que puedan encontrarse a través del artículo. La sección *Pensando en el Ambiente* resume la idea principal del artículo y su relación con el medioambiente. Una sección de *Vocabulario* está incluída para ayudar a los estudiantes a comprender los términos técnicos del artículo. Cuando un término técnico es utilizado por primera vez en el texto, el mismo se encuentra destacado en el texto. El entendimiento del vocabulario es indispensable para que los estudiantes comprendan de qué trata el artículo.

Cada artículo también contiene una sección titulada *Descubriendo los Hechos*. Esta actividad consiste en hacer que el estudiante practique técnicas utilizadas por los científicos cuando llevan a cabo sus investigaciones. Estas pretenden ilustrar algunos aspectos de los artículos.

En la parte posterior de la publicación se encuentra una tabla que ilustra los estándares nacionales en el estudio de las ciencias, que cada artículo cubre. Estos estándares fueron tomados del Proyecto 2061, desarrollado por la Asociación Americana para el Avance de las Ciencias (AAAS, por sus siglas en inglés). También incluye Hojas de Evaluación para que usted y sus estudiantes tengan la oportunidad de enviarnos sugerencias o comentarios, una vez hayan leído y estudiado los artículos, a la dirección que aparece en las mismas.

Esta publicación fue creada por la Urban Tree House, un programa educativo del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Si tiene alguna pregunta o comentario, puede comunicarse con:

Dr. Bárbara McDonald
Científica Social
Servicio Forestal USDA
320 Green Street
Athens, GA 30602-2044
(706) 559-4224
barmac@bigfoot.com

Acerca del *Natural Inquirer*

Los investigadores que trabajan en el área de las ciencias publican los resultados de sus estudios e investigaciones en revistas profesionales con el propósito de compartir sus hallazgos con otros científicos. *El Natural Inquirer* fue creado con la intención de compartir ese conocimiento contigo que eres estudiante de escuela secundaria.

Cada artículo ilustra la labor investigativa de los científicos del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América en su búsqueda para entender mejor nuestros recursos naturales. Si deseas conocer más sobre el Servicio Forestal, puedes encontrar información adicional sobre esta agencia en la contraportada de esta publicación.

Todos los proyectos de investigación en esta publicación están relacionados con diversos componentes de la naturaleza, tales como los insectos, los árboles, los bosques, la vida silvestre, el agua y las actividades al aire libre. Conoceremos acerca del científico que hizo la investigación, hablaremos un poco sobre el proceso de la ciencia y el ambiente, y estudiaremos el artículo en detalle. También tendrás la oportunidad de actuar como todo un científico mientras realizas los ejercisios de investigación.

¡No olvides familiarizarte con las palabras del vocabulario! Estas palabras te ayudarán a entender mejor el artículo.

El artículo contiene al final de cada sección, una serie de preguntas que te ayudarán a analizar con profundidad detalladamente sobre la actividad que acabas de realizar. Estas preguntas no son un exámen. Están desarrolladas con el propósito de ayudarte a entender mejor la actividad investigativa que llevaste a cabo. Tu maestro(a) podría utilizar estas preguntas para fomentar la participación y discusión entre los miembros de la clase.

¿Qué es un científico?

Un científico es toda aquella persona que recopila y evalúa información relacionada a una variedad de temas dentro de las ciencias naturales. Para ser un científico exitoso debes:

- **Ser curioso**—Tienes que estar interesado en aprender.
- **Ser entusiasta**—Tienes que interesarte por un área en particular.
- **Ser cuidadoso**—Tienes que ser veráz en todo lo que haces.
- **Tener criterio amplio**—Tienes que estar dispuesto a escuchar nuevas ideas.
- **Ser inquisitivo**—Tienes que pensar seriamente en lo que lees.
- **Tener conciencia ambiental**—Tienens que estar interesado y respetar el mundo natural.

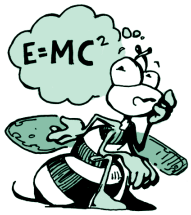
Científicos que contribuyeron en este número trabajando en el campo.

¡Un árbol en Peligro!

La disminución poblacional del álamo (Populus tremeloides)

Conozcan al Dr. Dale Bartos

"Me gusta ser científico porque disfruto trabajar con los sitemas naturales, mientras trato de entender cómo funcionan. El trabajar como científico me permite comunicarle mis hallazgos a los administradores de terrenos, quiénes utilizarán los mismos para hacer un mejor trabajo al cuidarlos (eso espero)."



Pensando en la Ciencia

En algunas ocasiones, hay ciertas preguntas científicas que no pueden responderse mediante la observación directa o la experimentación. En estos casos, los científicos se valen de diversas fuentes indirectas de información y luego tratan de "conectar las piezas", como si se tratara de armar un complicado rompecabezas o de seguir las pistas de un misterio. *En este estudio, los investigadores querían conocer por qué la población de álamos (Populos tremuloides) está disminuyendo en el oeste de los Estados Unidos de América.* Debido a que les tomaría años observar el crecimiento y desarrollo de la población forestal, los científicos trataron de localizar fuentes alternas de información que los ayudara a entender la razón de la disminución poblacional de los álamos.

Doctor Bartos cuenta las anillos decrecimento con la ayuda de una tecnica.

Pensando en el Ambiente

Pando, que significa "Yo me extiendo" en latín—es el nombre perfecto para la población forestal de álamos. Esta ha sido declarada por los científicos como el ser viviente más grande del mundo. Pando se encuentra en el Bosque Nacional de Fishlake, en las Montañas de Wasatch (Véase figura 1) y pesa

Vocabulario

administrador forestal—persona que toma decisiones para el uso y manejo de los recursos naturales en areas de bosque.

biodiversidad—diferentes tipos de vida.

conífero—plantas o arbustos siempre verdes (no pierden las hojas en el otoño)

distribución—la frecuencia o lugares donde se encuentra un recurso natural

ecosistema—un sistema formado por la interacción de organismos con su ambiente

estabilidad—constancia, inmutabilidad, sin cambio

forraje—plantas, generalmente hierbas, que son alimento para la vida silvestre, caballos, o ganado vacuno

historia natural—historia de los cambios en el ambiente natural sobre el tiempo.

población forestal—especie particular de árbol que habita en un área

sucesión—cambio progresivo y lento de la composición vegetal y animal de una comunidad.

suprimir—poner fin a, reprimir, detener

Figura 1. Plantación de Álamos en el Bosque Nacional de Fishlake, Utah.

13 millones de libras (6 millones de kilogramos).

Se estima que Pando tiene más de 47,000 ramificaciones, las cuales podríamos confundir con árboles individuales por su forma y tamaño. Observa nuevamente la figura 1. ¡Eso que parece un conjunto de árboles es en realidad un solo individuo!

Pando es un árbol "macho". A diferencia de otras especies de árboles, los álamos son "macho" o "hembra". Pando es capaz de extenderse por toda una superficie debido a un tipo de reproducción asexual llamada renuevo o retoño, en la que un brote nace de una raíz. Ramas nuevas salen a la superficie a partir de un complicado sistema de raíces horizontales. En la superficie aparentan ser arbolitos individuales, pero en realidad son parte de un solo organismo. (Esta información fue obtenida de la revista "Earth and Sky", lunes, 9 de diciembre de 1996. Visite su página en la internet: www.earthsky.com.)

Introducción

El álamo es un árbol que nos ayuda mucho, pues no necesita tanta agua como las *coníferas*, provee *forraje* a la vida silvestre, ayudan a mantener la *biodiversidad* del ambiente y sirve de sostén a una gran variedad de vida animal. Los álamos son únicos pues se reproducen al crear retoños o renuevos de sus raíces horizontales. Este tipo de reproducción tiene la desventaja de que si los álamos se extinguen en un área, no puede reforestarse porque no crean semillas como los demás árboles.

En años recientes, las poblaciones de álamos han decaído en el oeste de los Estados Unidos. Poblaciones forestales de álamos están mezcladas y en competencia con los árboles coníferos. En Utah y en otras partes del oeste de los Estados Unidos son cada vez menos en número las poblaciones de bosque domindas por álamos a medida que pasa el tiempo. Para que un área de bosque de álamos sea clasificada como población forestal, más del 50% de la misma debe ser de álamos.

Los científicos en este estudio quieren saber más acerca del por qué la población de álamos ha disminuído. Ellos también

quieren saber qué puede hacerse para revertir esta tendencia de modo que las poblaciones de álamos más grandes del oeste de los Estados Unidos no se pierdan.

Preguntas para Reflexionar

¿Qué otros beneficios ambientales pueden disminuir con la disminución de los álamos?

Métodos de Investigación

Los científicos recopilaron información de diversas fuentes. Primero, ellos investigaron la *historia natural* del área para determinar la frecuencia e intensidad de los fuegos que habían afectado el área en el pasado. Para lograr este objetivo, los científicos examinaron los pinos del área buscando las cicatrices producidas por los fuegos en la corteza de los árboles (Véase figura 2). Al cortar un pedazo de corteza del árbol, se pueden observar las marcas producidas por fuegos en los anillos de crecimiento de los pinos (Véase figura 3). También se estudió la *distribución* de los álamos en el pasado.

Como parte de su estudio, los científicos también cavaron zanjas en las *poblaciones forestales* de álamos y pinos para cortar raíces de los álamos y determinar si su reproducción se veía afectada por la presencia de los pinos (Véase figura 4).

Figura 2. Pino de Ponderosa dañado por un fuego.

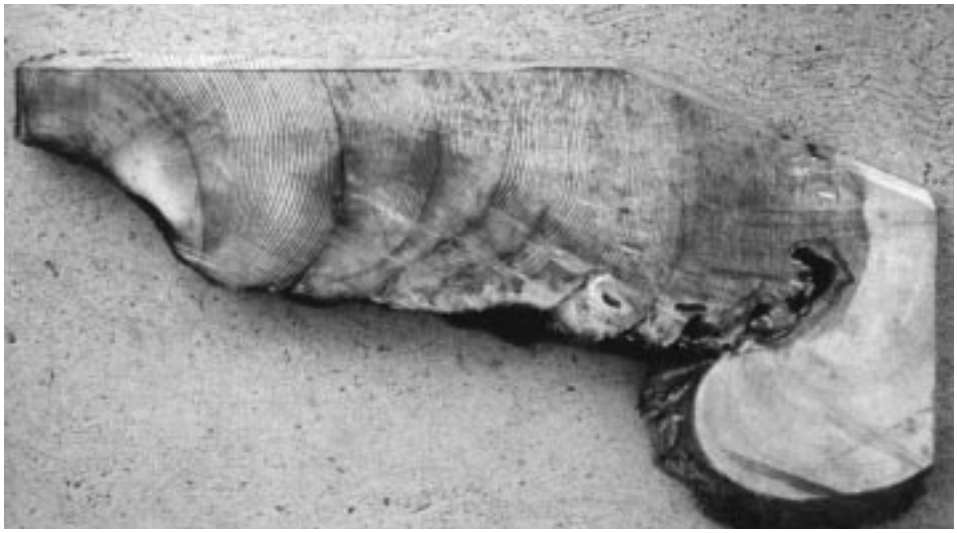


Figura 3. Anillos de crecimiento de un Pino Ponderosa afectados por fuego.

Figura 4. Escavando y contando las raíces de los álamos.

Preguntas para Reflexionar

¿Qué características de las raíces de los álamos les permiten a los científicos descubrir si la reproducción de estos árboles es diferente en poblaciones forestales puras en comparación con las poblaciones forestales mixtas donde existen también árboles de pino?

¿Cuál es la relación entre el fuego y el crecimiento de coníferas en las poblaciones forestales de álamo?

Hallazgos

Mediante la observación de la corteza de los troncos, los científicos descubrieron que ocurrieron nueve fuegos forestales durante la corta vida de los pinos Ponderosa, pero también descubrieron que no hubo fuegos desde 1836 en el área investigada. Antes de 1836, se estima que los nueve fuegos ocurrieron en un intérvalo de 19 años aproximadamente. Estos fuegos ayudaron a los álamos porque redujeron la competencia de éstos con otras especies. Los álamos se regeneraron luego de la quema provocada por los fuegos y por consecuencia, estos pequeños fuegos ayudaron a las poblaciones forestales de álamos a mantenerse saludables. Los fuegos funcionaron como un mecanismo de retroalimentación que ayudó a mantener balanceado el *ecosistema* del álamo dentro de ciertos límites.

En los pasados 150 años, los humanos se han encargado de *suprimir* los incendios en esa zona y han permitido que el ganado pastoree por el bosque de álamos. Estas actividades han permitido que la *sucesión* natural del bosque se desarrolle, disminuyendo la población de álamos fomentando la competencia entre otras especies, como el árbol de pino y los arbustos de artemisa. Esto sucede actualmente con la población forestal de álamos estudiadas por el doctor Bartos y el señor Campbell.

Preguntas para Reflexionar

Si los incendios forestales no se producen, entonces los árboles de álamo son sustituídos gradualmente por otras especies. ¿Cómo el fuego mantiene la estabilidad del ecosistema?

Implicaciones

A menos que los *administradores de bosques* modifiquen algunas de las prácticas de manejo, la población forestal de álamos continuará disminuyendo. Se ha sugerido disminuir la cantidad de ganado que pastorea en los bosques de álamo y permitir la quema controlada en el bosque cada 20 años.

Gracias a este proyecto de investigación, los científicos conocen más acerca de cómo salvar los álamos. Sin embargo, hace falta más investigación. Ya sabemos que si la población forestal de álamos sigue disminuyendo, entonces los beneficios ambientales asociados a estos árboles también se verán afectados.

Preguntas para Reflexionar

Si tú fueras el científico, ¿qué propondrías para detener el decenso de la población de los álamos?

De Roberto Bartos, Dale L. and Campbell, Jr., Robert B. (1998). Decline of Quaking Aspen in the Interior West- Ejemplos de Utah, Tierras de ganado, 20(1):17-24.

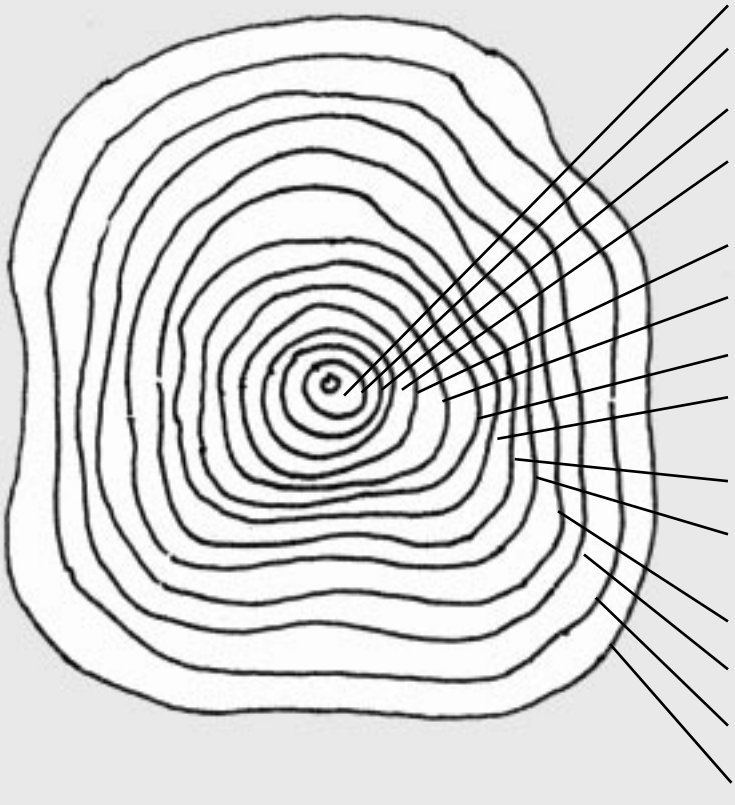
Descubriendo los Hechos

Cuando cortamos el tronco de un árbol o una rama del mismo, éstos muestran un patrón de anillos. Cada anillo es una capa de madera producida en un año durante la temporada de crecimiento. Tu maestro(a) traerá pedazos finos de madera, cortados de un árbol, suficientes para cada estudiante o pequeños grupos de estudiantes. Examinen detenidamente los anillos. En años donde se dan buenas condiciones de crecimiento, el área entre anillos es grande, indicando un gran crecimiento. En años de sequía, daños por insectos, fuego, daños en las raíces, u otros estresores, el área entre anillos es pequeña y puede reflejar daños, indicando un pobre crecimiento en ese año. Véase el ejemplo.

Observando los anillos de los árboles, ¿a qué conclusiones puedes llegar acerca de la vida de los árboles (o las ramas del mismo) y de las condiciones ambientales anuales? Observa detenidamente los anillos del árbol y determina, si puedes, la edad del mismo.

Las personas, al igual que los árboles crecen anualmente. Utilicemos el ejemplo de los anillos de los árboles para dibujar tu propia historia, como si fueras un árbol. Dibuja un punto en el medio de una hoja de papel. Este representará el año en que naciste. Luego dibuja unos círculos alrededor de ese punto. Cada círculo representa un año de tu vida. Si creciste mucho en un año, deja un área grande entre el círculo y el próximo anillo. Puedes representar eventos significativos en tu vida con otros anillos. Comparte la historia de tu vida con otros estudiantes en clase. *Véase el ejemplo demostrado abajo.*

Para mas información, véase: www.fs.fed.us/rm/main/labs/logan/rmrs4301.html.



Dibujo

1. El día de mi nacimiento.
2. Aprendí a caminar.
3. Aprendí a hablar.
4. Me subí por primera vez a un árbol.
5. Fui a ver a mi abuelita.
6. Aprendí a nadar.
7. Fui al Jardín de Infantes.
8. Mi amigo Bob se mudó a la casa del lado.
9. Corrí bicicleta por primera vez.
10. Gané el concurso de deletrear en la escuela.
11. Toqué trompeta en la banda.
12. Mi clase visitó Williamsburg.
13. Fui con mi familia a acampar.
14. Tuve que ir a mi campamento de computadoras.

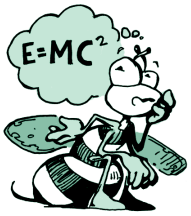
No todas los hongos son dañinos

Ayudando arbolitos crecer

Conozca a la Doctora Debbie Dumroese:

"Me gusta ser científico porque me fascina aprender acerca de cómo los diversos tipos de suelos proveen nutrientes para el crecimiento de diferentes tipos de plantas y hongos. Además, me gusta trabajar identificando maneras de continuar la cosecha de madera sin impactar negativamente el suelo. Otras razones por las cuales me gusta ser científica es por la oportunidad que tengo de trabajar con un grupo de personas talentosas y porque a través de la ciencia aprendo acerca del mundo."

Dr. Debbie Dumroese



Pensando en la Ciencia

Los científcos suelen recurrir a las matemáticas para llevar a cabo su trabajo. ¿Puedes adivinar por qué? Cuando los científicos hacen experimentos, suelen identificar cantidades o el tamaños. Luego, comparan medidas para identificar las similitudes o las diferencias entre éstas. Los científicos utilizan números y palabras para presentar sus hallazgos y resultados a otros científicos. Esto nos ilustra el por qué las matemáticas y la ciencia están tan relacionadas. ¿Podrías identificar otras disciplinas o áreas del conocimiento que también son necesarias para los científicos? Piensa en el Natural Inquirer. Además de entender números, ¿qué otra cosa necesitas hacer o saber para aprender ciencias? ¿Qué estás haciendo en este momento?

Pensando en el Ambiente

Los científicos han descubierto que ciertos hongos crecen en las raíces de las plantas y esto beneficia a ambos: a la planta y al hongo. Aunque la mayoría de los hongos se conocen por su forma peculiar, la mayoría de estos organismos viven debajo de la tierra. Este *mutualismo* entre plantas y hongos, es conocido como micorriza. El hongo absorbe *nutrientes* del suelo y los pasa a la planta, y la planta a su vez, le transmite nutrientes al hongo. ¡En esta relación

Ectomicorriza—hongo creciendo entre raíces

todos salen ganando! Esto es como en muchos procesos naturales donde diferentes tipos de organismos trabajan en conjunto para mantenerse saludables. Esta relación trabaja mejor cuando los organismos son todos ***nativos*** al área donde se está llevando a cabo el crecimiento. En este estudio, los científicos están interesados en aprender sobre el hongo que crece fuera de la raíz de la planta *(Véase figura 1)*. Ellos las conocen como hongo ecto (que significa fuera de) micorriza.

Introducción

En el oeste de los Estados Unidos, la combinación de los suelos poco fértiles y rocosos acompañado de un clima seco hace difícil, en muchas ocasiones, que nuevos árboles crezcan en áreas donde se han cortado árboles viejos. En algunos casos, estas zonas son colonizadas por tipos de plantas de rápido crecimiento. Las mismas compiten con los árboles jóvenes por agua y nutrientes. La competencia es una dificultad adicional que enfrentan los árboles jóvenes. En muchas ocasiones, antes de sembrar ***plantónes*** los silvicultores limpian el área de hierbas competitivas ya sea con fuego o con la extracción de hierbas dañinas o indeseables. Esto no siempre funciona ya que las hierbas crecen nuevamente y con mayor rapidéz competiendo así con las plantónes.

El científico en este estudio quiere probar diferentes maneras de reducir la competencia por la humedad y los nutrientes del suelo. Ellos lograron este objetivo utilizando dos tipos de químicos diferentes. Un químico fue aplicado directamente al suelo para matar las hierbas. El otro químico fue aplicado directamente a las plantónes, antes de que estas fueran sembradas. Esto se llevó a cabo con el propósito de matar los hongos no nativos que pudieran haber crecido en las raíces de las plantónes. Los científicos concluyeron ***en una hipótesis*** que si las nuevas plantónes iban a ser limpiadas de hongos nonativos antes de ser sembradas, el hongo nativo ectomicorriza podría distribuíse desde áreas boscosas cercanas y crecer en las raíces de las plantónes jóvenes. Esto podría ayudar a que las plantónes adquieran nutrientes, crecieran más rápidamente y sean mucho más fuertes.

Preguntas para Reflexionar

¿Qué problema están tratando de resolver los científicos?

Si los silvicultores no siembran plantónes en sembradíos, ¿qué piensas tú podría pasar en esas áreas? ¿Por qué los silvicultores sugieren sembrar plantónes en sembradíos?

¿Por qué crees que los hongos nativos ectomicorriza son mejores para las plantónes que los hongos nonativos?

Métodos de Investigación

Los científicos aplican un tipo de químico al suelo antes de sembrar las plantónes. Este proceso se conoce como ***fumigación*** y consiste en regar un químico líquido en el suelo, luego cubren el suelo con lona plástica *(Véase figuras 2 y 3)*. El plástico mantiene el químico en el terreno evitando que éste

Vocabulario

cosechar—recoger un cultivo

en una hipótesis—proponer una explicación a la luz de hechos conocidos

fumigación—método utilizado para matar plantas indeseables, insectos y organismos enfermos en el suelo usualmente con líquido o gas.

honguicida—químico utilizado para matar hongos

madera—árboles o madera

mutualismo—tener o ganar ventaja del otro u otros

nativo—que vive o crece naturalmente en una región en particular

nutrientes—algo que contiene alimento

plantón—pequeña planta que crece de una semilla

vivero—lugar donde cultivan árboles y plantas jóvenes

Figure 2. Regando líquido en el suelo.

Figura 3. Cubriendo el suelo con lona plástica.

se evapore. ¿Por qué crees es importante cubrir el suelo con lona plástica?

(Indicación: Piensa en tu salud y también acerca de la pérdida de químicos en el suelo). La lona plástica fue removida del suelo dos semanas antes que fueran sembradas las plantónes.

Los científicos también aplicaron un honguicida a las raíces de algunas plantónes antes de sembrarlas para matar los hongos no-nativos que crecieron en las plantónes de los semilleros. Algunas de las plantónes (de arbolitos jóvenes) fueron sembradas en áreas no fumigadas para comparar el crecimiento de las mismas en las áreas fumigadas y en las no fumigadas. Como a todos los arbolitos no se les aplicó el honguicida en las raíces, también se pudo estudiar si el honguicida afectaba o no su crecimiento.

Los investigadores midieron anualmente el crecimiento de las plantónes durante dos años. Se midió su altura, el contenido de nutrientes y el número de raíces con los hongos nativos que producían la relación ectomicorriza (los científicos esperaban que los hongos nativos crecieran en las raíces de los árboles aunque las raíces hubiesen sido expuestas al honguicida). De esta manera ellos usaron los números para comparar el uso del honguicida y la fumigación del suelo conjuntamente con con la plantónes y con el crecimiento del ectomicorriza.

Preguntas para Reflexionar

¿Por qué los científicos sembraron algunas de las plantónes

en áreas que no habían sido fumigadas?

¿Piensas que el hongo ectomicorriza pudo crecer en las raíces de las plantónes? ¿Por qué sí, o por qué no?

Resultados

Los científicos encontraron que cuando fumigaban el suelo en la primavera, las plantónes crecían más que cuando las fumigaron en el otoño. También encontraron que el uso del honguicida resultó en que un mayor número de hongos ectomicorriza crecieron en las raíces de las plantónes para el segundo año. Cuando te pones a pensar acerca de estos hallazgos, verás que la presencia de mayor número de hongos ectomicorriza no siempre implica que las plantónes crecerán más grandes, aunque el hongo esté proveyendo nutrientes a las plantónes.

Preguntas para Reflexionar

Si quieres sembrar plantónes que puedan crecer más grandes, ¿qué tratamiento usarías? ¿Usarías sólo la fumigación, sólo el honguicida, o ambos?

¿Crees que los científicos están sorprendidos al encontrar que el hongo ectomicorriza hace que las plantónes crezcan más grandes? ¿Por qué sí, o no?

Implicaciones

Si los silvicultores quieren que sus plantónes crezcan rápida y satisfactoriamente, ellos deben fumigar el suelo en la primavera antes de sembrar las plantónes. Desafortunadamente, fumigar el suelo es un tratamiento costoso. Es por esto que los científicos recomiendan que la fumigación se lleve a cabo en áreas donde las plantónes tienen mayor competencia con otras plantas.

Preguntas para Reflexionar

¿Cuáles son algunas de las ventajas y deventajas de fumigar los suelos? Este estudio destaca dos ejemplos de cooperación y competencia en los sistemas naturales. ¿Dónde está la competencia? ¿Dónde está la cooperación? ¿Cuáles son otros ejemplos de competencia y cooperación en la naturaleza?

Aunque el hongo ectomicorriza no ayudó a que las plantónes crecieran mas grandes, ¿crees que el hongo nativo ectomicorriza es beneficioso para las plantónes? ¿Por qué sí, y por qué no?

De: Page-Dumrose, Alan E. Harvey, Martin F. Jurgensen, y Michael J. Larsen (1996). “Ponderosa Pine seedling response to planting- site soil fumigation and fungicide application, Northwest Science, 70(2), 139-147.

Descubriendo los Hechos

Traiga en pequeñas bolsas plásticas transparentes muestras de suelo esterilizado, suelo de sembradíos de madera, de un jardín o de maleza u otro tipo de planta, en cantidades similares.

Piensa en la bolsa que contienen el suelo esterilizado. ¿Qué significa esterilizado? Compare este tipo de suelo con los otros suelos que trajiste. Aparte del color, ¿qué otras diferencias puedes identificar? ¿Puedes encontrar vida animal o vegetal en el suelo esterilizado? ¿Cómo podría ser una ventaja o desventaja a las plantas caseras?

Más Descubrimientos

Siembra una planta casera utilizando la muestra de suelo esterilizado, y otra en cada uno de los otros tipos de suelos. Trátelas de igual forma a todas. Al pasar de los meses, observe qué sucede en cada una de las macetas. ¿Existe alguna diferencia entre la planta sembrada en la maceta del suelo esterilizado y en las otras macetas? ¿Cuál es la diferencia? ¿Por qué la diferencia?

Para mayor información, véase: http://forest.moscowfsl.wsu.edu/

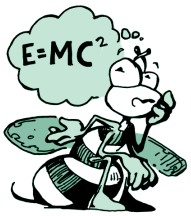
Se hace camino al andar...

Los efectos del uso recreativo en la vegetación de la montaña.

Conozcan al Dr. David Cole:

"Me gusta ser científico ya que me ayuda a ejercitar mi curiosidad y descubrir cosas que pueden contribuir a hacer de este mundo un mejor lugar para vivir."

Dr. David Cole



Pensando en la Ciencia

En ocasiones los científicos establecen condiciones experimentales dentro de las cuales se llevará a cabo una investigación en particular. Si los científicos controlan lo que ocurre durante un experimento, se sienten más seguros de cuales serán los resultados del estudio. En muchas ocasiones, los científicos comparan lo que sucede en un experimento bajo diferentes condiciones o circunstancias. Cuando ellos trabajan en un laboratorio, es mas fácil controlar las condiciones que rodean la investigación. En algunas ocasiones, sin embargo, los científicos no pueden llevar a cabo sus investigaciones en un laboratorio. En este estudio los científicos quieren encontrar si es cierto que los caballos o las llamas dañan la vegetación de las Montañas Rocosas. ¿Dónde crees tú que ellos hichieron esta investigación, en un laboratorio?

Pensando en el Ambiente

Las actividades humanas siempre impactan los *recursos naturales*. En este estudio los científicos estaban preocupados por conocer el impacto sobre los recursos por el uso de mamíferos *domésticos*, de gran tamaño, utilizados para transportar equipo y materiales a *áreas montañosas remotas*. Estos animales afectan más la vegetación que los animales pequeños o los humanos. Esta preocupación es aún mayor cuando se trata de la vegetación del ambiente montañoso donde la vegetación es más *frágil*. Los científicos investigaron la diferencia del impacto en la vegetación provocado por los caballos y por las llamas. Las llamas son miembros de la familia de los camellos, y se encuentran en Sur América. Estas son de aproximadamente 4 pies de alto por 4 pies de ancho (más una pequeña cola). Las llamas han sido utilizadas como animales de carga por los

Indios Incas en el Perú durante más de 4,000 años.

Introducción

Cuando acampamos en áreas silvestres, o en el campo, de alguna manera siempre impactamos el ambiente natural que existe en estas áreas. Por ejemplo, caminar a través de una vereda impacta al suelo y causa *erosión*.

Si miras algún sendero cerca de la escuela, o a en algún parque cercano, notarás lo que le sucede al suelo cuando es utilizado con frecuencia. Cuando las personas utilizan las áreas montañosas remotas, generalmente utilizan animales de carga para facilitar su travesía. En el pasado, las personas utilizaban caballos, mulas o burros para llevar su carga. Recientemente, las personas han empezado a utilizar llamas para cargar lo necesario, para facilitar su travesía por las montañas, o para establecer su campamento.

El terreno de las veredas en las áreas montañosas remotas es *pisado* por animales de carga e impactado por el pastoreo. Los científicos conocen muy poco acerca de los los efectos ambientales de los animales de carga sobre la vegetación de las áreas montañosas afectadas. *Pero, debido a que más personas están utilizando caballos y llamas cuando visitan las regiones montañosas remotas, es importante entender lo que le sucede a la vegetación que existe en las áreas que han sido utilizadas por estas personas y sus animales.* Por esto, los doctores Cole y Spildie estudiaron qué le sucede a la vegetación que ha sido pisada por personas, caballos y llamas.

Preguntas para Reflexionar

¿Cuál es el problema que los científicos tratan de resolver?

Si fueras un científico, ¿cómo investigarías los efectos a la vegetación causados por personas, caballos o llamas?

Métodos de Investigación

Los científicos han encontrado un área montañosa remota para investigar los efectos del uso de éstas zonas, por personas y animales, sobre la *vegetación*. Para ello crearon cuatro senderos. Los senderos se diseñaron de manera que traspasaran la vegetación (como los senderos que son utilizados por primera vez). Uno de los senderos fue utilizado como *control*. El sendero utilizado como control se quedó intacto. De esta forma, pudieron comparar lo que sucede con un sendero que es utilizado, y otro que no.

Esto nos deja tres senderos para aplicar los *tratamientos*. Uno de estos senderos fue dejado para el paso de los humanos. El mismo fue utilizado 150 veces. Otro fue utilizado por una llama dirigido por un ser humano,también fue utilizado 150 veces. El último sendero fue utilizado, por un caballo dirigido por un humano y también fue utilizado unas 150 veces *(Véase figuras 1 y 2)*.

Los científicos midieron el tamaño de las hierbas y arbustos del área dos semanas antes y después de empezar a utilizar los diferentes senderos. Midieron la *capa vegetal* y su estatura. Luego calcularon la cantidad promedio de la cobertura y la

Vocabulario

administrador forestal—persona que toma decisiones específicas para el uso y manejo de los recursos naturales en áreas de bosque

cobertura vegetal—capa de vegetación verde

condición experimental—situación creada (a propósito) para ser utilizada en una investigación o juicio

control—situación en la cual un tratamiento no es practicado, utilizado para comparación

doméstico—criado para vivir dominado

erosión—ser destruído por ser muy utilizado

frágil—que se daña con facilidad

pisotear—pisar con frecuencia un área en específico

prueba estadística—prueba que utiliza los números y la probabilidad para determinar una relación

recurso natural—que ocurre en la naturaleza, utilizado por los humanos

región montañosa apartada—región natural grande con poco o ningún desarrollo

tratamiento—acción tomada con un propósito en específico para llevar a cabo una prueba o un examen

vegetación—todas las plantas o toda la vida vegetal de un mismo lugar

Figura 1. Una llama es guiada por uno de los senderos utilizados en el estudio.

Figura 2. Un caballo es guiado por uno de los senderos utilizados en el estudio.

estatura promedio de las hierbas y arbustos en cada uno de los senderos. Los científicos realizaron un *examen estadístico* para determinar si la diferencia entre la cobertura y estatura de esta vegetación pudiera deberse a algo que no fuera diferencias normales en la vegetación.

Preguntas para Reflexionar

¿Qué están tratando de medir los científicos?

¿Por qué piensas que los científicos utilizaron un sendero como control? ¿A qué conclusiones crees que llegaron los científicos acerca del efecto de las pisadas sobre la vegetación y por qué?

Resultados

La cantidad de cubierta vegetal fue más baja en los senderos utilizados por caballos. Los científicos argumentaron que esto se debió al caballo (Véase figura 3). Sin embargo, los científicos no encontraron diferencias en las estadísticas en cuanto al tamaño de la vegetación. Esto significa que aún cuando el tamaño promedio de la vegetación es diferente en cada uno de los senderos sujetos a tratamiento, los resultados no fueron tan distintos como para saber de seguro si el caballo o la llama causaron mas daños al tamaño de las plantas que los humanos.

En general, el caballo provocó mayores cambios a la vegetación que la llama y los humanos. Los científicos se sorprendieron ya que la llama causa menos daños a la vegetación que los humanos. ¿Que te parece? ¿Esto te sorprende a ti también?

Preguntas para Reflexionar

¿Opinas que los resultados de este estudio corresponden a la realidad?

¿Crees tú que las llamas no crean mayor impacto en la vegetación que los humanos? ¿Por qué sí, o por qué no?

Si fueras un administrador forestal, ¿qué harías para proteger la vegetación de daños excesivos?

Implicaciones

Si los administradores de bosques quieren reducir el impacto a las áreas montañosas por los usuarios, éstos tienen que estar conscientes que los caballos son mas dañinos que las llamas o las personas. Los administradores deberían limitar el uso de caballos para transportar lo necesario y auspiciar el uso de llamas.

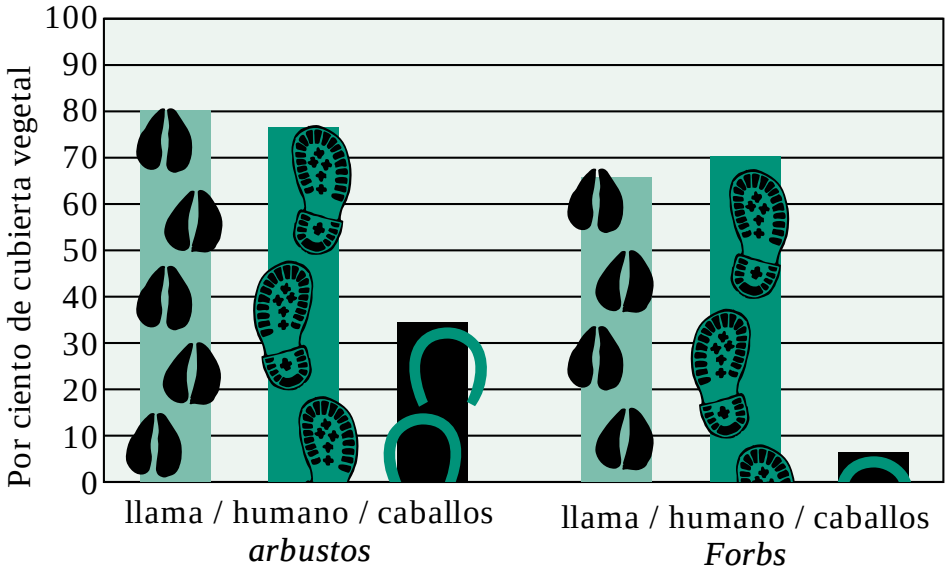


Figura 3. Tabla que refleja los resultados del experimento.

Preguntas para Reflexionar

Las personas que buscan áreas montañosas remotas para acampar o caminar impactan el ambiente de estas áreas.

¿Piensas que debe permitirse a las personas caminar hasta éstas áreas remotas? ¿Por qué sí? ¿Porqué no?

De Cole, D.N. and Spildie, D.R. (1988). Hiker, horse and llama trampling effects on native vegetation in Montana, USA. Journal of Environmental Management, 53, 61-71.

Decubriendo los Hechos

Los científicos querían descubrir con este estudio si las pisadas tenía algún efecto en las plantas. Vamos a tratar el mismo experimento, pero en vez de utilizar llamas, personas o caballos utilizaremos latas y una botella plástica. Y en vez de pisar el suelo vamos a golpearlo.

Coloque en línea cuatro cajas de zapatos forradas con plástico por dento. Saque cuatro pedazos pequeños de hierbas, éstos deben ser lo suficientemente pequeños para que quepan en la caja. Asegúrese de sacar algo de suelo también. Las cuatro muestras de hierbas deben ser similares entre sí, así que trate de sacarlas todas del mismo lugar. Coloque una muestra en cada una de las cajas. Identifique las cajas con un número. Utilice una regla para medir la altura de las hierbas en cada esquina y en cuatro lugares del centro. Calcule el promedio de la estatura de las hierbas en cada caja y anótelo en un récord. Compare el tamaño promedio en las cuatro cajas. Estas deben ser similares. Si no lo son, deberás escalvar nuevamente hasta que adquieras cuatro muestras con porcentajes de altura similares.

Consigue dos latas de aluminio y una botella plástica. Llena la botella con agua. A una de las latas héchale arena y pequeñas rocas y asegúrate de tapar la apertura de la lata con cinta adhesiva. Deja la otra lata vacía.

La caja numero 1 deberá ser tu control. La usarás sólo para comparar. Divide la clase en 3 grupos y escoje 3 estudiantes de cada grupo. Asigna una de las cajas restantes a cada grupo, junto a la botella plástica, y una de las latas de aluminio. Tres miembros de cada equipo golpearán la caja con la botella o con la latas 50 veces (para un total de 150). Asegúrese que todas las áreas de la caja sean golpeadas.

Luego de que la hierba sea golpeada, mide su tamaño nuevamente. Mida cada esquina de la caja, y en los cuatro lugares del medio. Calcule el tamaño de la hierba en cada caja y documenta. Compara las medidas del tamaño de las hierbas en las cuatro cajas. ¿En cuál caja el tamaño de la hierba es mas baja? ¿En cuál caja es mayor? ¿Por qué crees exite diferencias entre el tamaño de la hierba en cada caja? ¿Cuál es el propósito de la caja de control?

Utilizando el tamaño promedio que calculaste en cada caja, desarrolla una tabla para ilustrar los resultados. Puedes utilizar la tabla vacía encontrarás debajo.

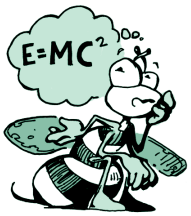
Para mayor información, véase: http://absaroka.wilderness.umt.edu/leopold

Adaptarse es sobrevivir.

Adaptación del Pino Pinus contorta a las diferentes condiciones ambientales

Conozca a la Dra. Anna Schoettle

"Me gusta ser una científica porque es divertido hacer preguntas, resolver problemas y descubrir nueva información sobre las plantas y los ecosistemas."



Pensando en la Ciencia

Los científicos trabajan en una variedad de escenarios (laboratorios, escuelas, fábricas, océanos, bosques, granjas y en el espacio, entre otros) y con diferentes organizaciones tales como universidades, negocios, industria y gobierno. La investigadora que completó este estudio trabaja para el Servicio Forestal del Departamento de Agricltura de los Estados Unidos, una agencia del gobierno que administra nuestros bosques nacionales. Ella recolectó ramas de pino en los bosques de las Montañas Rocosas, en Colorado. Luego llevó las ramas a un laboratorio, les tomó diferentes medidas y usó una computadora para comparar los resultados. Como puedes ver, los científicos trabajan en diferentes situaciones. ¿En qué escenarios te gustaría trabajar como científico?

Dr. Anna Schoettle

Pensando en el Ambiente

Los organismos deben acostumbrarse a vivir en condiciones ambientales que cambian constantemente (Piensa en tí mismo y en los cambios que tienes que hacer ante diversas situaciones). Para que un organismo sobreviva necesita mantener estable su ambiente interno, a pesar del ambiente externo que le rodea. Esto significa que los organismos tratarán de ***adaptarse*** con el tiempo para sobrevivir a los cambios que puedan darse en el ambiente. La investigadora de este estudio estaba interesada en conocer cómo es posible que los pinos de la especie Pinus contorta puedan sobrevivir a diferentes ***elevaciones*** en las Montañas Rocosas de Colorado. Esto demuestra que los pinos son capaces de vivir en elevaciones diferentes. La investigadora quería saber cómo los pinos se

adaptan a condiciones ambientales distintas.

Introducción

La luz proveniente del sol es fuente de energía para las plantas, las cuales crean su propio alimento mediante la *fotosíntesis*. La fotosíntesis ocurre en las hojas verdes del *forraje* (incluyendo las hojas aciculares del pino, las cuales son alargadas y estrechas, como agujas) de una planta. La cantidad de alimento que la planta puede fotosintetizar depende parcialmente de la superficie de la hoja.

Los pinos de la especie Pinus contorta crecen en las montañas a diferente elevación. La Dra. Schoettle desarrolló *una hipótesis* de que los pinos que vivían a mayor altura se adaptaban a las condiciones difíciles de esa elevación haciendo que sus hojas aciculares duraran más tiempo que las de los pinos que vivían en una elevación baja. También se planteó en dicha hipótesis, que las ramas de los pinos que crecen a mayor altura crecen menos que las ramas de los pinos que crecen a baja elevación. *La tercera hipótesis sugiere que la proporción entre edad de la hoja y crecimiento de la rama es equivalente en los pinos de alta y baja elevación, por lo cual el área disponible para fotosintetizar es similar en ambos tipos de pino. La Dra. Schoettle quería probar que esa fue la manera que utilizaron los pinos de diferentes elevacines para adaptarse a las condiciones climatológicas y ambientales.*

Preguntas para Reflexionar

¿Por qué es importante que una planta pueda adaptarse a diferentes condiciones ambientales por no ser capaz de desplazarse de un lugar a otro?

¿Cómo se demuestra si una hipótesis es correcta?

Métodos de investigación

Cuando los científicos estudian algo, generalmente estudian más de un mismo individuo. Varios de esos organismos deben observarse. En este proyecto de investigación, los científicos seleccionaron seis áreas boscosas para llevar a cabo este estudio. (Cuántos árboles estudiaron los científicos en esta investigación?) Luego, los científicos seleccionaron un área en la tercera parte mas baja de la *corona* de los árboles de donde cortaron unos retoños. La Dra.

Schoettle seleccionó tres áreas boscosas en una elevación baja y tres áreas boscosas en una elevación alta.

Le hicieron cuatro pruebas experimentales a las ramas del pino *(Véase la figura 1)*. La Dra. Schettle midió el largo de la rama (distancia desde donde crecía la primera hoja acicular hasta el lugar donde crecía la hoja acicular más reciente), la edad de la hoja acicular más vieja, la velocidad de crecimiento anual de las ramas (las ramas presenta marcas anuales de crecimiento, las cuales pueden ser medidas) y la *biomasa* de las hojas aciculares (la biomasa se mide secando las hojas en un horno y luego pesándolas). Finalmente, la Dra. Schoettle

Vocabulario

adaptar—ajuste a nuevas condiciones

biomasa—parte de un hábitat consistente de una materia viva

copa o corona—las hojas y ramas vivas de un árbol

datos—información

elevación—medida por sobre el nivel del mar

forraje—conjunto de hojas que tiene una planta o árbol.

fotosíntesis—proceso químico por el cual las plantas combinan agua, bióxido de carbono y energía luminosa para producir hidratos de carbono (su alimento) y oxígeno.

hipotetizar—proponer una explicación tentativa a la luz de hechos conocidos

Característica	Altura 2,800 m	Altura 3,200 m
Promedio de vida de las hojas	9.5 años	13.1 años
Biomasa promedio de las hojas de una rama	4.6 g	5.9 g
Longitud promedio de las ramas	19.9 cm	20.7 cm
Crecimiento anual promedio de las ramas	2.1 cm2	1.4 cm2

Tabla 1: Efecto de la elevación en las características de las ramas del pino Pinus contorta

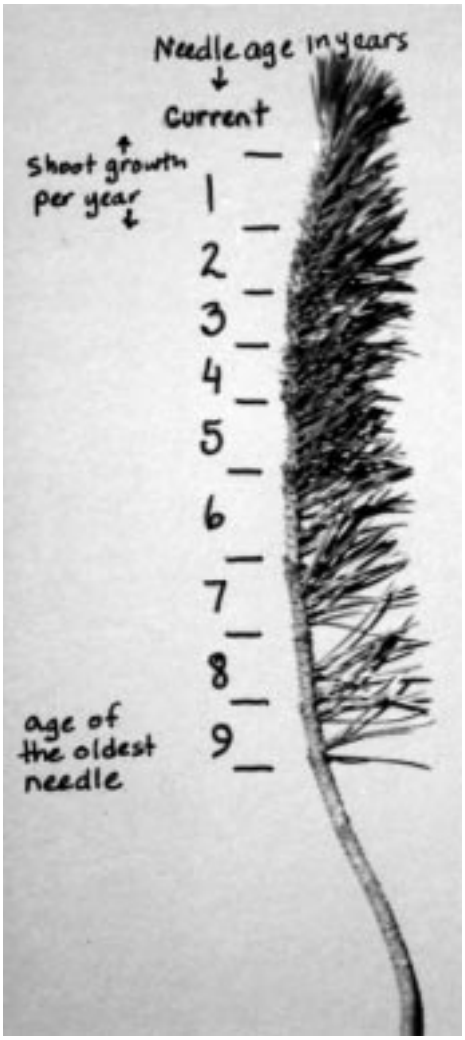


Figura 1. Medidas tomadas en cada rama de pino

comparó las medidas experimentales de los pinos que crecían en diferentes elevaciones con la ayuda de un programa computadorizado para determinar si existían diferencias entre las medidas.

Preguntas para Reflexionar

¿Por qué los científicos no deben estudiar sólo un ejemplo de una cosa?

¿Crees que la Dra. Schoettle debió estudiar un sólo árbol en cada elevación, en lugar de estudiar doce? ¿Por qué?

¿Por qué la investigadora quería conocer la biomasa de las hojas de pino? (Clave: lée nuevamente la tercera hipótesis).

Hallazgos

Los resultados del estudio se resumen en la tabla 1. Se descubrió: (a) que las hojas de los pinos que crecen a mayor elevación viven más que las hojas de los pinos que crecen en elevaciones mas bajas, (b) que las ramas de los pinos que crecen a mayor elevación tienen un ritmo de crecimiento menor que las ramas de los pinos que crecen a baja elevación, y (c) que el largo y peso de las hojas de los pinos que crecen en ambas elevaciones son similares.

Preguntas para Reflexionar

¿Qué puedes concluir sobre la adaptación de los pinos a vivir a diferentes elevaciones basado en los resultados de este proyecto de investigación?

¿Pudieron ser confirmadas o rechazadas las hipótesis iniciales de la Dra. Schoettle? ¿Cómo sabes que fue así?

¿Qué condiciones ambientales son diferentes en elevaciones bajas y en las elevaciones altas? ¿Cómo esas condiciones afectan el crecimiento de las plantas?

¿Cuántos meses (o años) viven las hojas de los árboles cercanos a tu escuela?

Implicaciones

La investigadora concluyó que el período de vida de las hojas de los pinos que crecen en elevaciones diferentes puede variar de modo tal que, combinado con el crecimiento de las ramas, se produzca la misma cantidad de superficie fotosintética a cualquier elevación. Este comportamiento del pino puede

representar un mecanismo de adaptación que le permite vivir en una gran variedad de condiciones ambientales.

Preguntas para Reflexionar

Menciona otros ejemplos de adaptación en la naturaleza.

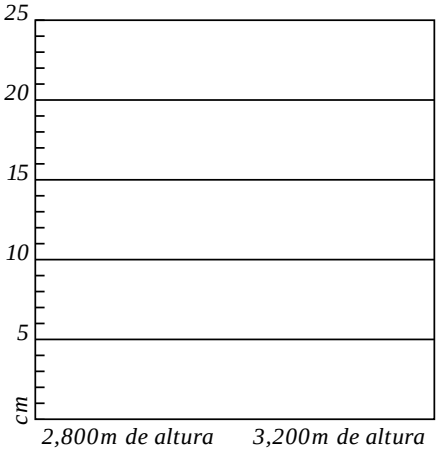
De: Schoettle, Anna W. (1990). The interaction between leaf longevity and shoot growth and foliar biomass per shoot in Pinus contorta at Two elevations. *Tree Physiology*, 7, 209-214.

Descubriendo los Hechos

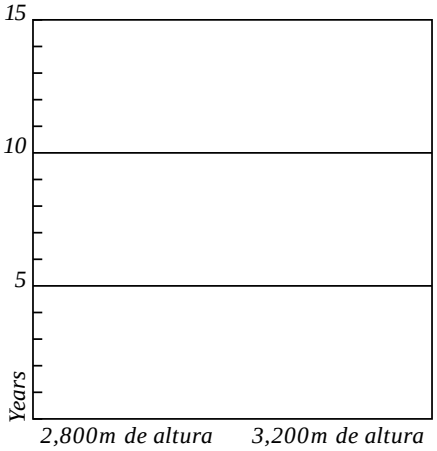
Traiga un cactus, un helecho y una planta nativa a tu ambiente. El cactus se ha adaptado a un ambiente caliente, seco y soleado. El helecho se ha adaptado a un ambiente de sombra, cálido y húmedo. ¿En qué tipo de ambiente vive la planta que traíste? Observa detenidamente cada planta. Compáralas. ¿Cuál gruesos son cada uno de los tallos? Son diferentes el uno del otro? ¿Qué similitudes y diferencias puedes encontrar en las hojas? ¿Se sienten diferentes las hojas al ser tocadas? (ten cuidado con el cactus) Con la ayuda de tu maestro(a), explora cómo cada planta se ha adaptado a su ambiente nativo.

Continuando el descubrimiento

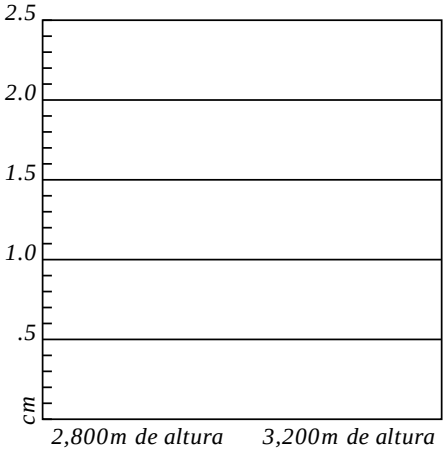
Los científicos suelen presentar sus resultados numéricos de diversas maneras, tales como gráficas y tablas. Usa los datos de la tabla 1 para crear gráficas de barra para las siguientes características. Con la ayuda del maestro(a) completa las tablas que siguen a continuación. (Pasa a la página 16 para que veas un ejemplo de una de estas tablas.)



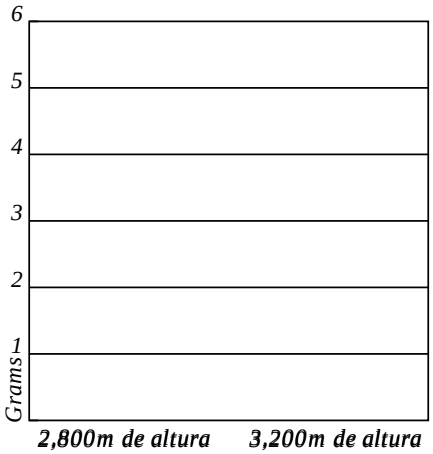
Gráfica 1: Efecto de la elevación en el promedio de vida de las hojas.



Gráfica 2: Efecto de la elevación en la biomasa de las hojas.



Gráfica 3: Efecto de la elevación en la longitud promedio de las ramas.



Gráfica 4: Efecto de la elevación en el crecimiento anual promedio de las ramas.

Las tablas que acabas de crear presentan la misma información que la tabla 1. ¿Cuál de las maneras de presentar la información prefieres? ¿Por qué? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de usar gráficas en lugar de tablas para presentar los datos experimentales?

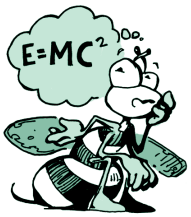
Para más información, véase:www.fs.fed.us/rm/main/labs/ftcollins/rmrs4451.html

¡La marta en peligo!

La perturbación del hábitat de la Marta Americana

Conozcan a la Dra. Christina Hargis:

"Me gusta ser científica porque tengo la oportunidad de encontrar cosas que otras personas aún no han descubierto. A veces las cosas que descubro son detalles pequeños. Otras veces mis hallazgos proveen valiosa información a otros investigadores. Espero que los descubrimientos que he hecho de la marta y otros animales nos ayuden a evitar que muchas especies de animales desaparezan."



Pensando en la Ciencia

Es muy común que los científicos estudien a los animales, sin molestarlos y sin hacerles daño, en su ***hábitat*** natural. Para no acercarse mucho, se usan cámaras fotográficas o binoculares. En ocasiones, sin embargo, los científicos no tienen otra alternativa que atrapar a los animales para medirlos, determinar si están saludables o enfermos, o para identificarlos. En este caso se usan ***trampas inofensivas*** para capturar a los animales sin lastimarlos, se toman las medidas correspondientes y luego los devuelven a su ambiente natural. Los científicos tienen altos estándares ***éticos***, por lo cual no les hacen daño a los animales que estudian.

En este estudio los científicos querían conocer más acerca de la marta, un animal parecido a la comadreja. Para este proyecto de investigación se utilizaron trampas inofensivas para capturar individuos de esta especie y obtener datos de las martas

Dr. Christina Hargis con una marta bebé.

antes de devolverlas a su hábitat.

Pensando en el Ambiente

La marta (Martes americana) es un mamífero carnívoro que vive en los bosques de Alaska, Cánada y el noroeste de los Estados Unidos de América. La marta es pariente del visón. Ambos se caracterizan por sus cuerpos escurridizos y por su pelaje suave y abundante. La marta se alimenta de ratones, ratas y ardillas, los cuales caza moviéndose lentamente entre los troncos y los arbustos hasta que acorrala a su presa. A veces, come bayas y *carroña*. Este animal evita las zonas abiertas (sin muchos árboles) por que no tiene dónde esconderse para cazar.

Introducción

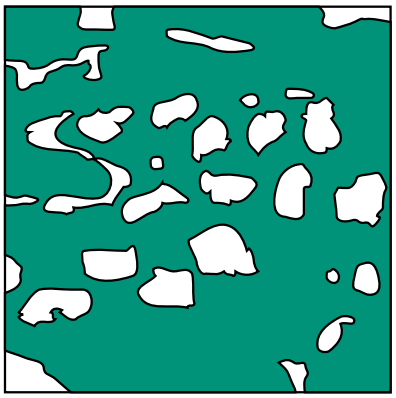
En la mayoría de los lugares en los que vive la marta, los árboles son sembrados y cortados para producir madera para la construcción. Al cortar los árboles, las martas encuentran un hábitat diferente al que ellas prefieren para cazar. Cuando los árboles se *cortan*, el hábitat de las martas se fragmenta. Lo que quedan son zonas boscosas rodeadas de áreas abiertas y deforestadas. *¿Qué les sucede a las martas cuando encuentran más y más zonas abiertas donde no pueden cazar? Esa fue la pregunta que se hicieron los científicos Dr. Hargis y Dr. Bissonette. Ellos estudiaron cómo la población de martas se afecta cuando su hábitat es fragmentado.*

Preguntas para Reflexionar

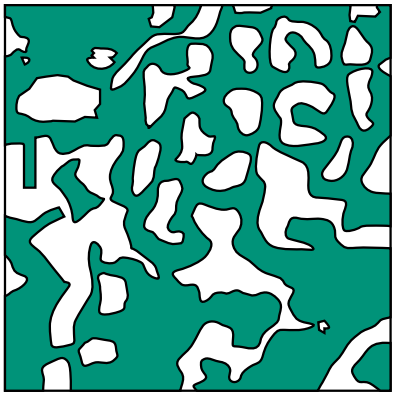
¿Por qué es importante saber si la población de martas está disminuyendo?

¿Cómo crees que los científicos recopilaron información acerca de la población de martas?

2% No boscosa



21% No boscosa



47% No boscosa

Figura 1. Diferentes niveles de fragmentación de los bosques.

Vocabulario

administrador forestal—persona que toma decisiones específicas para el uso y manejo de los recursos naturales en areas de bosque

asociado—relacionado o conectado

carnívoro—organismo que se alimenta de otros animales

carroña—carne muerta o podrida

cosechar—recolectar un cultivo.

densidad poblacional—la cantidad de una población

ético—relativo a lo que es bueno y malo; obligación moral

escaso—que no es abundante o suficiente.

extinto—que no queda ningún organismo vivo

boscosa—área densamente cubierta de árboles, arbustos y otras plantas

fragmentación—separación, distanciamiento.

hábitat—lugar natural donde vive una planta o animal

trampa inofensiva—aparato para atrapar a un animal sin hacerle daño.

población—cantidad de individuos que viven en una zona específica.

Métodos de Investigación

Los investigadores seleccionaron 18 lugares diferentes en las Montañas Uinta, localizadas en el norte de Utah. Cada lugares medía unas 3.5 millas cuadradas (9 kilómetros cuadrados) y tenía diferentes porcentajes de deforestación, el cual variaba desde 2 hasta 42 porciento (Véase figura 1). Algunos de los lugares estaban prácticamente cubiertos por bosques. Otros sitios estaban parcialmente deforestados, con "parches" boscosos rodeados de zonas abiertas.

En cada lugar los científicos colocaron 25 trampas inofensivas, las cuales revisaban diariamente. Si una marta era capturada se marcaba con una etiqueta, se examinaba (se medía, se pesaba, se identificaba su sexo, edad aproximada y si era una hembra se averiguaba si estaba en tiempo reproductivo) luego se regresaba a su ambiente natural. Los científicos contaron la cantidad de individuos atrapados en las 25 trampas colocadas en los 18 lugares, y las revisaron diariamente durante 6 días (¿Puedes calcular cuántas oportunidades para atrapar martas los científicos tuvieron?). La cantidad de martas identificadas en cada área se usó para calcular la ***densidad poblacional*** de estos animales en las zonas escogidas. Se comparó entonces la densidad poblacional calculada con el porcentaje de deforestación en cada lugar estudiado para observar si existía una ***relación*** entre estas dos variables. Las trampas inofensivas también sirvieron para atrapar roedores pequeños que sirven de alimento a la marta. Así pudieron saber si el alimento disponible para las martas era abundante o escaso.

Preguntas para Reflexionar

¿Por qué los científicos marcaron con etiquetas a las martas que capturaban?

¿Por qué los investigadores recopilaron información sobre el sexo, edad, peso, y situación reproductiva de las martas capturadas?

¿Piensa en las variables que pueden contribuir al aumento, disminución, o a la estabilización de la población de martas? ¿Por qué los científicos querían saber si su alimento era abundante o escaso?

Hallazgos

Los científicos descubrieron una relación entre el porcentaje de deforestación y el número de martas atrapadas. A mayor porcentaje de deforestación, menor era el número de martas capturadas. De hecho, sólo se capturó una marta cuando el porcentaje de deforestación superó el 25%. (Véase figura 2). También se descubrió que el alimento de las martas era abundante. Los científicos llegaron a la conclusión de que la deforestación tiene un efecto negativo en la población de martas, aunque tengan alimento suficiente como para que haya mayor población de estos animales.

Preguntas para Reflexionar

Si la cantidad de alimento disponible para la marta hubiera sido escaso, ¿A qué conclusiones los científicos pudieron haber llegado con respecto a la frag-

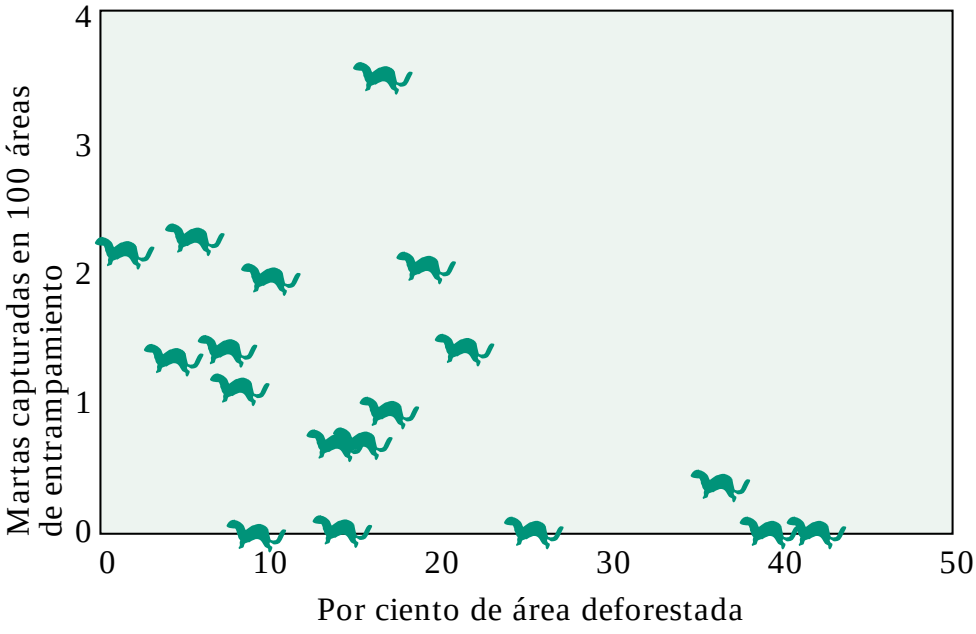


Figura 2. Cada punto (marta) en la gráfica representa uno de 18 lugares estudiados. Los científicos solo capturaron una marta en cualquier lugar que tenía más del 25% deforestado. En cinco lugares no hubo captura de martas.

mentación del bosque y la disminución en la población de martas?

Si tú fueras un científico, ¿Qué le recomendarías a los administradores forestales para ayudar a detener la merma en la población de las martas en el noroeste de los Estados Unidos de América?

Implicaciones

Si los administradores forestales quieren conservar a las martas en los bosques, deben cuidarse de no deforestar más de un 25% de los árboles en una zona. Si la zona mide 30 acres (12.2 hectáreas) por ejemplo, entonces no pueden deforestarse más de 7.5 acres (3 hectáreas). También, es importante no cortar los árboles de modo que queden "parchos" boscosos rodeados de zonas abiertas. Deben dejarse con árboles áreas relativamente grandes para que las martas puedan cazar y vivir en el bosque.

Preguntas para Reflexionar

¿Qué actividad humana está impactando a la población de martas?

¿Qué le sucederá a la población de martas si los *administradores forestales* no siguen los consejos de los científicos?

¿Qué pasará con las poblaciones de roedores, conejos, frutas e insectos si la población de martas se reduce significativamente?

¿Es importante tratar de detener el descenso poblacional de la marta? ¿Por qué?

De: Hargis, Christina D. y Bissonette, John. (1997). Effects of forest fragmenttaion of Populations of American Marten in the intermountain west, In G. Proloux H. N. Bryand y P. M. Woodard (Eds.) *Martens: Taxonomy, ecology, techniques, and management*, Provincial Museum of Alberta, Edmonton, pp. 437-431.

Descubriendo más Hechos

Los científicos en este estudio querían saber acerca de los hábitats de las martas Americanas.

En esta actividad vamos a estudiar los diferentes tipos de hábitats de suelos. Busca cinco cajas de zapatos y fórralas con plástico. Llena las cajas con tierra de cinco lugares diferentes. Estos lugares pueden ser:

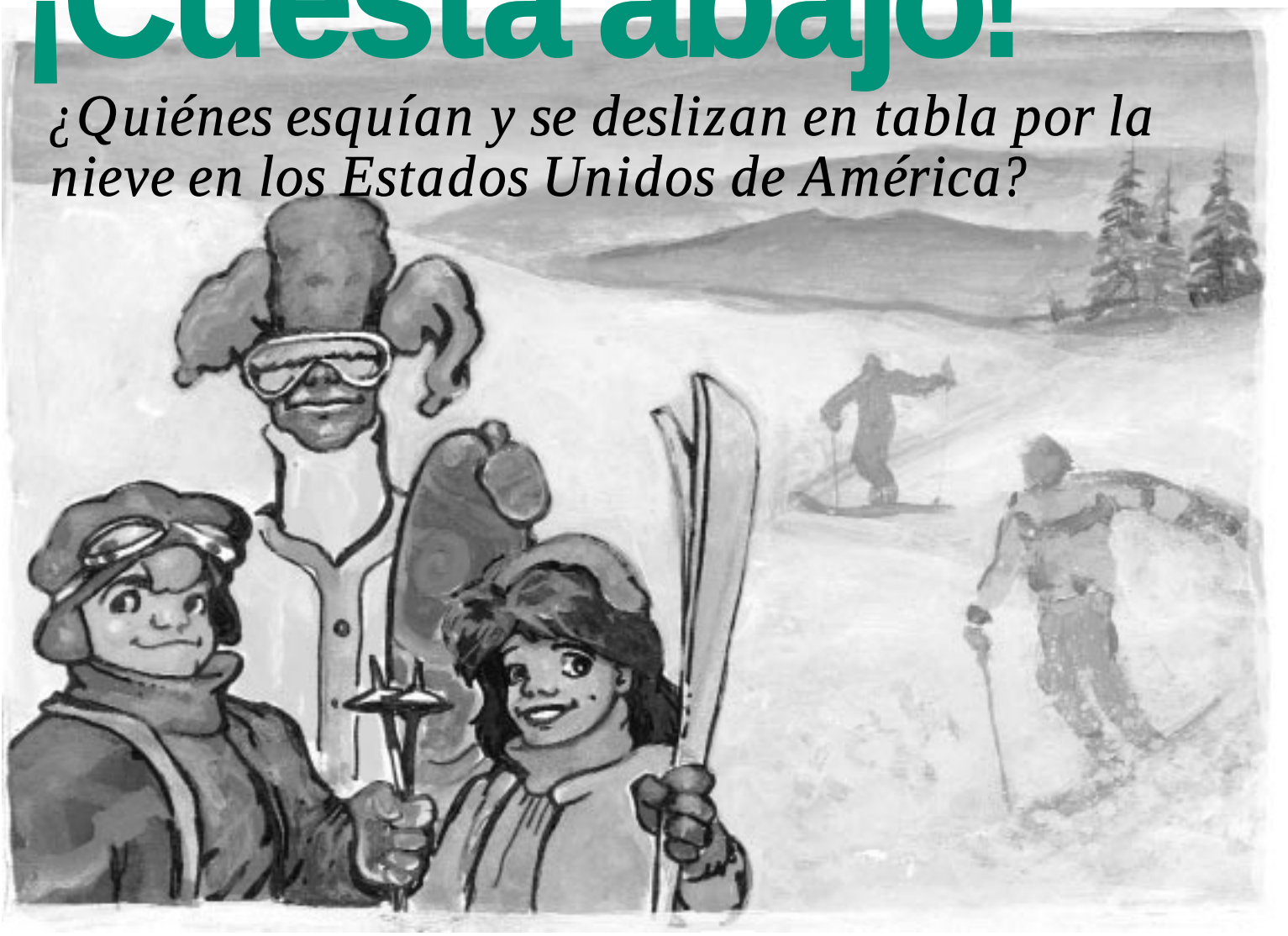
1. un bosque
2. una paila de abono
3. tierra cercana a la calle
4. una maleza
5. el jardín

Asegúrate de tener supervisión mientras extraes suelo de la calle. Y también asegúrate de obtener los permisos necesarios antes de extraer tierra de una maleza. Cuidadosamente, investiga los diferentes ejemplos de suelo. No dañes los animales mientras los estudias, y trata de molestarlos lo menos posible. ¿Qué tipo de animales viven en esas muestras de suelo? ¿Cuántos animales viven en cada muestra de suelos? ¿Qué crees tú causa el hecho que el número y el tipo de animales sea diferente en cada muestra de suelo? ¿Cuáles de las muestras de suelo ha sido más perturbada por los humanos? Cuál ha sido menos perturbada? ¿Son algunas de las actividades humanas beneficiosas para los animales? ¿Cuáles?

Asegúrate de devolver a su lugar de origen las muestras de suelo y los animalitos que encontraste.

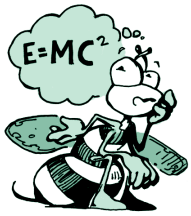
¡Cuesta abajo!

¿Quiénes esquían y se deslizan en tabla por la nieve en los Estados Unidos de América?



Conozcan al Dr. Cordell:

"Me gusta ser un científico porque mi trabajo es interesante, y porque las personas usan los resultados de mi trabajo para planificar el futuro. Como una bonificación adicional, la paga es buena, lo que compensa por todos los años que estuve estudiando en la universidad."



Pensando en la Ciencia

Los científicos pueden estudiar diversos temas y aún estar interesados en el ambiente natural. El siguiente proyecto de investigación estudió a las personas, por lo cual es un ejemplo de un tipo de investigación en las ciencias sociales. Las ciencias sociales se encargan de estudiar la conducta y los sentimientos de las personas, y se valen de observaciones y preguntas para recopilar información. En este estudio, el investigador le preguntó a muchas personas sobre las actividades al aire libre que realizan en su tiempo libre.

Dr. Ken Cordell

Pensando en el Ambiente

¿Qué necesitas para poder esquiar?

¡Obviamente, necesitas montañas y nieve!

Sin embargo, no todos los lugares tienen disponibles estos *recursos naturales*. Los lugares que sí tienen estos recursos reciben gran cantidad de visitantes anualmente que gastan mucho dinero en actividades al aire libre, como esquiar. Esto ayuda a la *economía* del área pues provee empleos a la gente que hace posible las actividades en exteriores.

El esquiar y otras actividades al aire libre dependen de un ambiente natural saludable y hermoso. Es importante comprender que los recursos naturales sirven de apoyo a la economía, pero a la vez deben ser cuidados. Si cuidamos el ambiente, éste continuará proveyendo recursos para el disfrute y diversión de las personas en el futuro.

Introducción

¿Conoces a alguien que haya ido a esquiar o a deslizarse en tabla por la nieve el año pasado? Es muy probable que sí. ¡Tal vez tú hayas tenido esa oportunidad anteriormente! Desde los pasados treinta años, las actividades en exteriores como el esquiar han aumentado en popularidad. ¡Más y más personas se divierten de esta manera! Las agencias públicas (como el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América) y las compañías privadas (como los hoteles con instalaciones para esquiar) necesitan conocer a cuántas personas les gusta esquiar y a cuántas personas les gustaría llevar a cabo esta actividad en el futuro. Si se lograra estimar la cantidad de personas que irán a esquiar en el futuro, entonces sería posible prepararse de antemano. Cada diez años, el Servico Forestal de los Estados Unidos de América estudia diversas *actividades en exteriores*, y reporta si el número de personas que hace cada una de esas actividades presenta un ritmo ascendente (crecimiento) o descendente (reducción). El Dr. Cordell realizó el siguiente proyecto de investigación para descubrir cuántas personas fueron a esquiar y a deslizarse en tabla por la nieve el pasado año (1998).

Preguntas para Reflexionar

¿Qué cosas las personas necesitan para practicar el deporte del esquí? Piensa en tantos factores como puedas, tales como el equipo, los recursos naturales, un lugar donde quedarse, etc.

¿Qué sucedería si las agencias públicas y las compañías privadas no conocieran la cantidad de personas que podrían ir a esquiar en el futuro?

Si tú fueras el científico, ¿de qué maneras podrías investigar la cantidad de personas que fueron a esquiar o a deslizarse por la nieve el año pasado?

Métodos de Investigación

El Dr. Cordell usó un *cuestionario* para conocer cuántas personas fueron a esquiar o a deslizarse por la nieve el año pasado. Como él no podía pre-

Vocabulario

cuestionario—pliego de preguntas para recopilar información de las personas

economía—ciencia social que estudia la producción, distribución, y consumo de bienes y servicios

estimado—determinación aproximada, generalmente numérica, de las características de un organismo u objeto

información demográfica—características de las personas en una comunidad, tales como género, edad y raza

ingreso—cantidad de dinero que una persona recibe

muestra—grupo de individuos o cosas escogido para representar un grupo mayor

parcialidad—juicio personal que puede introducir error en un proyecto de investigación

promedio—manera común de denominar la media aritmética, una medida de tendencia central que se encuentra cerca del centro de una distribución numérica

recursos naturales—aquellos materiales, fuerzas, capacidades y condiciones potencialmente útiles, que existen en la naturaleza

recreación en exteriores—actividades que se realizan al aire libre para diversión y disfrute

tendencia—patrón de conducta o comportamiento que se percibe en un período de tiempo determinado

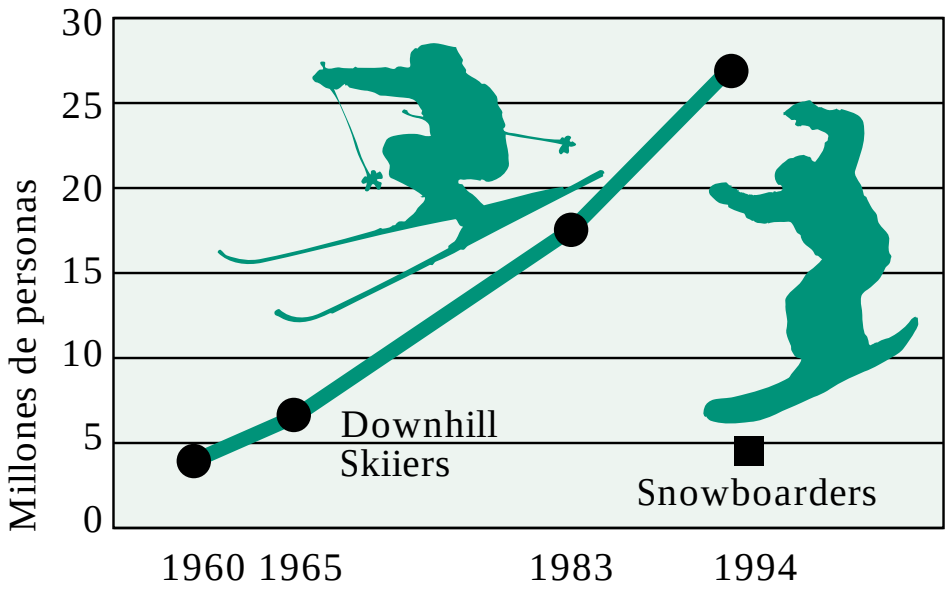


Figura 1. Crecimiento del esquí y el deslizamiento en tabla

guntarle a todas las personas del país, decidió seleccionar una muestra de personas que representara a todas las personas.

Para evitar la ***parcialidad*** en la selección de la muestra, el investigador usó una computadora para seleccionar al azar una lista de números de teléfono. El Dr. Cordell procedió a llamar a personas en los diferentes estados y les preguntó si habían ido a esquiar o a deslizarse en tabla por la nieve el año anterior y con qué frecuencia lo hicieron. Para conocer mejor a los participantes del estudio, se recopilaron datos acerca de ***información demográfica*** (género, edad, ocupación e ***ingreso*** salarial, por ejemplo).

Preguntas para reflexionar

¿Por qué el científico social debe evitar ser parcial al seleccionar a los participantes del estudio? ¿Qué pasaría con los hallazgos del proyecto de investigación si el científico no fuera imparcial?

¿Por qué crees que el científico necesitaba saber la información demográfica de las personas que fueron a esquiar o a deslizarse en tabla por la nieve?

Hallazgos

Los científicos descubrieron que un 8.4% de los estadounidenses mayores de 16 años (16.8 millones de personas) fueron a esquiar y que un 2.3% (4.5 millones de personas) fueron a deslizarse en tabla por la nieve el año pasado. Las personas que fueron a esquiar lo hicieron un ***promedio*** de 7.5 días al año. ¡Si sumas todos los días de todas las personas que fueron a esquiar, obtendrás un resultado cercano a los 126.5 millones de días! También se descubrió que a un 74% de las personas que fueron a esquiar les gusta mucho ese deporte y lo hacen con mucha frecuencia, mientras que un 26% de los esquiadores no practica ese deporte muy a menudo. La gran mayoría de los esquiadores tienen menos de 50 años de edad.

El científico también estudió las ***tendencias***, al comparar la cantidad de personas que fueron a esquiar el año pasado con los resultados de un estudio similar hecho unos diez años atrás. Se estimó que la popularidad del deporte del esquí ha aumentado en un 58%. Debido a que hace diez años el deslizarse en tabla por la nieve era un deporte desconocido, no hubo datos suficientes como para establecer una tendencia de popularidad *(Vease figura 1)*.

El Dr. Cordell descubrió además que la mayoría de los esquiadores eran varones de raza caucásica (blancos) y que las hembras de raza caucásica practican el deporte del esquí con mayor frecuencia que las personas afroamericanas. Finalmente, se estableció una relación directa entre la frecuencia de esquiar y el salario de los participantes (a mayor salario, con más frecuencia se practicaba el deporte del esquí).

Preguntas para Reflexionar

¿Crees que el 8.4% (aproximadamente una de cada doce) de las personas en tu comunidad practican el deporte del esquí? ¿Por qué sí, o por qué no? ¿Crees que el 8.4% de los habitantes de Texas practican este deporte? ¿Qué te indican estas preguntas con respecto al uso de promedios?

¿Cuándo crees que será posible determinar una tendencia en la práctica del deporte de deslizamiento en tabla por la nieve?

Implicaciones

El deporte del esquí es muy popular entre las actividades que se realizan al aire libre. Agencias como el Servico Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, los dueños de hoteles con instalaciones para esquiar, y las compañías que fabrican equipo para este deporte deben planificar sus operaciones basado en un crecimiento en la demanda del deporte del esquí en un futuro. El deporte de deslizamiento en tabla por la nieve, que actualmente tiene un número limitado de participantes, se convertirá en un deporte muy practi-cado en el futuro.

Preguntas para Reflexionar

¿Por qué cress que cada vez hay más personas a las que les gusta esquiar?

¿Puedes sugerir otras maneras para encontrar información sobre el número de personas que esquían?

Cordell, H. K. (1999). *Outdoor recreation in American life: A national assessment of demand and supply trends.* Sagamore Publishing.

Descubriendo los Hechos

En este estudio los científicos utilizaron un cuestionario para recopilar información. Como éste no pudo preguntarle a todo el que vive en los Estados Unidos de América, él selecionó una muestra. Si la muestra fue seleccionada imparcialmente,

Esquiar es un deporte popular.

ésta deberá ser representativa de toda la población. En esta actividad vamos a escoger una muestra de toda tu clase a ver si la misma es representativa del grupo en general.

Primero, escoge la muestra de lo que será representativo del grupo de tu clase. Tú no quieres ser parcial, por esto todos los estudiantes tienen la oportunidad de ser escogidos. Puedes hacer esto mediante sorteo. Escribe todos los nombres de los miembros de tu clase en un papel. Reúne todos los nombres dentro de un envase, y mueve los mismos. Seleccionarás la muestra que sea el 50 por ciento del tamaño de la clase. Multiplica por 50 el total de estudiantes que tiene tu clase, el resultado te indicará cuántos nombres sacarás del envase.

Sin embargo, antes de sacar los nombres, necesitamos algunas respuestas de todos los miembros de tu clase. Haz que cada uno escriba en un pedazo de papel su nombre completo y la contestación a las siguientes preguntas:

1. Eres niño o niña
2. Corriste bicicleta el año pasado?
3. Jugaste futból el año pasado?

Con la ayuda de tu maestro(a), cuenta el número de respuestas a cada pregunta. Luego, calcula el porcentaje que esto representa. Por ejemplo, imagínate que el total de estudiantes en tu clase es de 24 y de esos 14 son niñas. Si divides 14 entre 24 el resultado es .58 ó .58 por ciento de tu clase son niñas. Si 20 personas corrieron bicicleta el año pasado, divide 20 entre 24 y el resultado es .83. Eso significa que el .83 por ciento de tu clase corrió bicicleta el año pasado.

Luego, saca los nombres de un sombrero o de un envase. Ahora, calcula las respuestas a cada pregunta, pero en esta ocasión utiliza solamente las respuestas de aquellos estudiantes que fueron seleccionados. Calcula el prorcentaje de cada pregunta. No dividas las respuestas por el total de estudiantes en la clase, sino por el número correspondiente a la mitad del tamaño de tu clase. Luego compara todos los porcentajes de la muestra con los porcentajes de las preguntas de toda la clase. ¿Son similares? No debes esperar que sean exactos. Sino son similares, trata otra vez. Haz la selección de la muestra nuevamente utilizando el mismo procedimiento. Si vuelves a sacar una muestra del 50 por ciento, la mayoría de las respuestas de la muestra serán similares a las repuestas de toda la calse. Cuando los científicos utilizan muestras, ellos saben que las mismas no son exactas. Sin embargo, ellos piensan que los hallazgos son lo suficiente parecidos que sirven para proveer información acerca del total de la población.

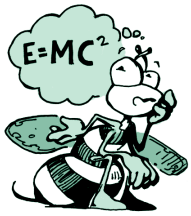
Para mayor información véase: www.srs.fs.fed.us/recreation

Sigue la corriente...

¿Son los cauces de los riachuelos en las montañas formados por las sequías o las inundaciones?

Conozcan a la Dra. Sandra Ryan:

"Me gusta ser científica por que así tengo la oportunidad de resolver problemas."



Pensando en la Ciencia

Cuando los científicos planifican un proyecto de investigación, esa planficación ejerce cierta influencia y limita los descubrimientos a los cuales se llega en esa investigación. Si un científico decide medir algo en su estudio, solamente de eso puede hablar en el mismo. Por ejemplo, la científica que realizó el estudio que leerás a continuación quería saber si los cauces de los cuerpos de agua cambiaban de forma cuando el agua se *desviaba* a otros *canales* para llenar los embalses. Para contestar su pregunta, la investigadora midió el ancho de los cauces. Luego de que se publican los resultados del estudio, la científica admite que debió medir además la profundidad de los cauces, así como el tamaño de las piedras en los cauces. Debido a que ella no midó estas cosas, solo pudo reportar cambios en el ancho de los canales. Un estudio científico no siempre provee todas las respuestas que puedan surgir por una pregunta. Generalmente, la investigación propicia el surgimiento de otras preguntas que habrán de ser objeto de investigaciones futuras.

Pensando en el Ambiente

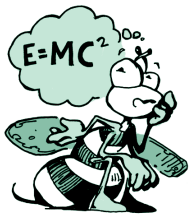
Cuando las personas cambian el ambiente, no siempre están seguros de los efectos que esos cambios causarán al ambiente. En este proyecto de investigación, se quería descubrir si los cauces de los riachuelos que bajan de las montañas cambian de algún modo al desviar las corrientes para llenar los embalses. En el oeste de los Estados Unidos de América, el agua es abundante en las montañas y *escasa* en las planicies donde viven las personas. Para proveer agua a las personas que viven en áreas secas, se desvía agua de los cauces en las montañas y se bombea mediante tuberías hasta los *embalses*, donde el agua se almacena para consumo en el futuro. Cuando ésto sucede, los riachuelos en las montañas transportan menos agua y hasta se secan.

Introducción

Cuando las personas desvían agua de los riachuelos en las montañas, hay menos agua

Dr. Sandra Ryan

fluyendo por los cauces en algunas épocas. *La científica que hizo este estudio quería saber si los cauces cambiaban al intercalarse períodos de flujo normal con períodos de flujo reducido.* Aunque ya se habían hecho estudios en los cauces anchos de las planicies, no se había estudiado en detalle los causes escarpados y estrechos de las montañas. La mayoría del flujo en estos riachuelos de la montaña se produce al derretirse la nieve durante la primavera. Ese flujo de agua puede ser muy fuerte, podría durar días o semanas, y reposar en los ***diques de desviación***. Cuando los diques de desviación se desbordan, el agua fluye nuevamente por sus cauces originales. *La científica quería investigar que sucedía con los canales cuando el agua era desviada de ellos.* ¿Comenzaba la vegetación a crecer en el cauce seco o sus bordes? ¿Qué sucedía cuando el agua llenaba nuevamente los cauces cuando la nieve se derretía? Esas eran las preguntas que la Dra. Ryan quería responder.



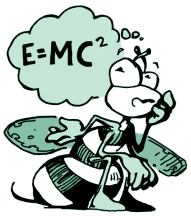
Preguntas para Reflexionar

¿Qué necesidades humanas son cubiertas al desviar el agua de los riachuelos y llenar los embalses? ¿Puedes pensar diez formas en que las personas usan el agua?

¿Qué cambios crees ocurrirán en el cauce de un riachuelo si parte del agua se desvía a un embalse?

Métodos de Investigación

La científica recogió información de dos fuentes para contestar su pregunta de investigación. Primeramente, identificó los riachuelos desviados y los no desviados que se querían estudiar para comparar la forma y ancho de los cauces. Luego la Dra. Ryan fue a cada uno de los cauces (desviados y no desviados) y midió su ancho, (Véase figura 1). Basada en información previa, que estaba almacenada en una computadora, se logró identificar el volumen del agua que fluía por los cauces antes de que fueran desviados y se comparó con su volumen actual de agua para identificar qué porcentaje del agua se había estado desviando a lo largo de los años.



Preguntas para reflexionar

¿Por qué la investigadora comparó el ancho de cauces en los que no se había desviado el agua con cauces en los que sí se les había desviado el agua?

¿Cuáles son las ventajas y desventajas de usar datos numéricos ya existentes como ayuda para responder una pregunta de investigación?

Hallazgos

La Dra. Ryan descubrió que el volumen de agua que fluye por los cauces desviados se reduce de un 19% y un 60%, dependiendo del cauce estudiado *(Véase figura 1)*. Esa reducción en el flujo de agua se considera significativa, lo que quiere decir que la diferencia en el flujo de agua entre canales que no se les había desviado el agua y aquellos que

Vocabulario

cauce—canal por donde fluye un cuerpo de agua (arroyo, río).

desviar—sacar de curso, camino o trayectoria.

escaso—que no es abundante o suficiente

embalse—lugar donde el agua es recolectada y almacenada para su uso futuro

dique de desviación—barrera que se coloca en el cauce de un cuerpo de agua para sacarlo de curso

periódicamente—que sucede en intérvalos regulares de tiempo

Figura 1. Midiendo el cauce del río.

sí se desvió agua es demasiado grande como para ser casualidad.

También se descubrió que en los años en que no cayó mucha nieve los cauces desviados casi se secaron. En los años en que cayó mucha nieve, menos agua se desvió para llenar los embalses. En esos años los canales cuya agua había sido desviada estuvieron casi tan llenos como cuando no estaban desviados.

Durante los años secos, alguna vegetación comenzó a crecer en los cauces, cambiando levemente su forma. Sin embargo, durante el período de lluvia o cuando se derretía la nieve el flujo de agua era tal que borraba mucho de los cambios producidos por la vegetación. Se concluyó que los cambios en los cauces cuya agua había sido desviada casi no se notaban.

A pesar de la evidencia, la Dra. Ryan no desea afirmar categóricamente que el desviar el agua de los causes no causa ningún daño al cauce, por tres razones: (1) si por varios años seguidos no hubiese caído mucha nieve, entonces los cambios serían más evidentes, (b) la superficie de los cauces es muy estable, por lo que los cambios pueden producirse a largo plazo lo cual implicaría que el tiempo en que se estudiaron los cauces no fue suficiente para apreciar cambios, y (c) cambios en los canales tal vez se aprecien mejor si se toman medidas diferentes, tales como la profundidad, la descripción del cauce, y el tamaño de las piedras en el cauce.

Preguntas para Reflexionar

¿Cuál es el peligro de concluir categóricamente que desviar el agua no tiene efecto alguno en los cauces?

¿Qué otros cambios pueden estar ocurriendo dentro de y en los alrededores de los cauces desviados? Piensa en tantas alternativas como puedas, incluyendo lo que puede ocurrirle a los animales que dependen del agua para vivir.

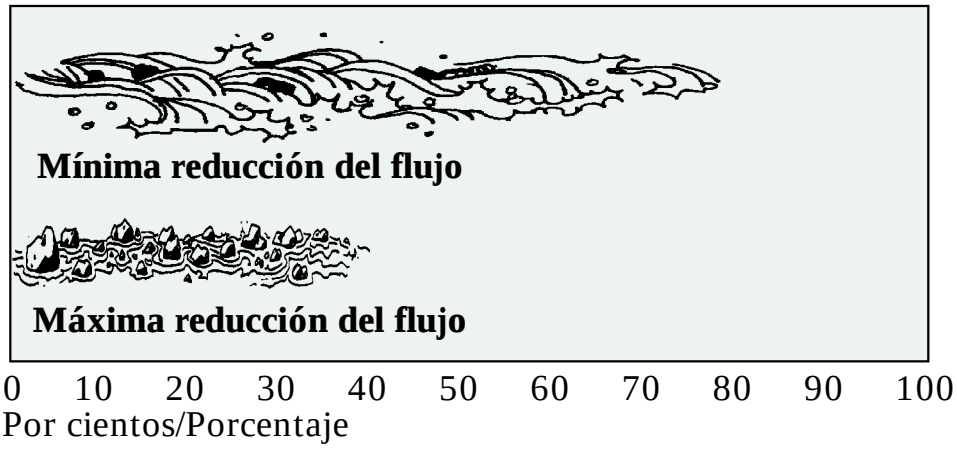


Figura 2. Flujo máximo y flujo mínimo

Implicaciones

Debido a que las personas continuarán viviendo en ciudades localizadas en áreas secas, seguiremos desviando el agua de algunos cauces de la montaña para llenar los embalses. Para asegurarnos de que los cauces no se vean afectados por esta desviación de agua, los administradores del bosque deben dejar que el agua fluya con normalidad *periodicamente*. Además, se necesitan nuevos proyectos de investigación para descubrir el impacto de la desviación del agua en las especies de animales que necesitan el líquido, tales como ranas y peces.

Preguntas para Reflexionar

¿Qué les sucederá a los peces y ranas durante los años que no caiga mucha nieve?

¿Cómo tú estudiarías el impacto de la desviación del agua en los peces?

¿Puedes pensar en alguna otra manera para reducir el impacto de la desviación del agua en las especies animales?

Adaptado de Ryan, Sandra. (1997). *Morpholic response to subalpine streams of transbasin flow diversion*. Journal of American Water Resources Association, 33(4), 839-854.

Descubriendo los Hechos

Los ríos y riachuelos obtienen el agua de la lluvia y la nieve derretida. El agua baja de las montañas debido a la fuerza de gravedad, y eventualmente el agua fluye al océano. La vegetación que crece cerca de los ríos y riachuelos ayuda a mantener la estabilidad de los suelos en la cuenca, para evitar que los mismos sean alterados por fuertes lluvias o por el agua que baja de la montaña como resultado de la nieve descongelada. Cuando la vegetación es perturbada o removida, los suelos son mas inestables.

¿Qué actividades pueden alterar o perturbar la vegetación cerca de los ríos y riachuelos?

Busque una caja de cartón con plástico de 18” x 24”. Ponga un envase rectangular, como un envase de aluminio para asar carne, en un lado. Cubra con tierra los lados del envase y vierta el restante por toda la caja. Modela el contorno de una montaña de forma que la cima de la misma esté al extremo opuesto del envase en la caja. Marque un pequeño cauce, como el de un riachuelo, desde el tope de la montaña hasta el envase. Este cauce puede tener curvas, puede ser menor que el suelo circundante y el terreno puede bajar como en pequeñas pendientes hacia el canal. *(Véase la Figura 3).*

El canal representa el riachuelo, y el envase representa el embalse. Ahora, busque una regadera con rociador. Utilizando la regadera, moje el suelo al cima de la montaña que creaste dentro de la caja. Cuando estés llevando a cabo esta actividad estás simulando lluvia. Asegúrate de no vertir más agua de la que pueda ser colectada en el ambalse que creaste.

Observa lo que le sucede al suelo mientras cae el agua. ¿Se mantiene éste en su lugar? De no ser así, ¿hacia dónde va? Cuando la vegetación cercana al cauce de un riachuelo o de un río es perturbada por actividades humanas o por eventos naturales, ¿qué crees tú le sucede al suelo? ¿Piensas que ésto es bueno para la tierra y para los ríos y riachuelos? ¿Por qué sí, o por qué no?

Para más información, véase: www.fs.fed.us/rm/main/labs/laramie/rmrs4352.html

Figura 3. Dibujo de la actividad de Descubriendo mas Hechos

Estudiantes—**Expresen su opinión sobre El Natural Inquirer**

Favor de fotocopiar este formulario para cada artículo que leas, y completa los mismos. Envíalos a la dirección que aparece al final del artículo.

1. El artículo que leí se titulaba:

☐ Un árbol en peligro...

☐ No todos los hongos son dañinos...

☐ Se hace camino al andar...

☐ Adaptarse es sobrevivir...

☐ La marta en peligro...

☐ Cuesta abajo...

☐ Siguiendo la corriente...

Haz un círculo o marca de cotejo a la respuesta que mejor describe tu sentir en relación al artículo que acabas de leer.

2. El artículo fue:

muy fácil de entender

☐ fácil de entender

☐ ni fácil ni difícil de entender

☐ difícil de entender

☐ muy difícil de entender

3. El artículo era:

☐ muy interesante

☐ interesante

☐ ni interesante ni aburrido

☐ aburrido

☐ muy aburrido

4. ¿Aprendiste algo al leer el artículo?
☐ sí ☐ no

5. Trataste de contestar las preguntas para reflexionar? ☐ sí ☐ no ☐ algunas de ellas

Si contestaste algunas o todas las preguntas para reflexionar, ¿te ayudaron estas preguntas a pensar y entender el artículo ☐ sí ☐ no

6. ¿Te gustría leer otro artículo? ☐ sí ☐ no

7. ¿Cuántos años tienes?

☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ otro:_____

8. ¿En qué grado estás?

☐ 4to ☐ 5to ☐ 6to ☐ 7mo ☐ 8vo
☐ otro grado:_____

9. ¿Cuál es tu género?

☐ niño ☐ niña

Escribe en los espacios en blanco tu respuesta a las siguientes preguntas:

10. ¿Qué aprendiste al leer el artículo?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

2. ¿Cuáles es (son) tu(s) clase(s) (materias) favorita(s) en la escuela?

_____

_____

Favor de enviar este formulario a:
Dra. Barbara McDonald
USDA Forest Service
320 Green St.
Athens, GA 30602-2044
Muchas gracias.

Maestros—Queremos saber su opinión sobre el Natural Inquirer

Favor de fotocopiar este formulario para cada artículo que leas y completa los mismos. Envíalos a la dirección que aparece al final del artículo.

Para cada artículo que leas, por favor contesta lo si-guiente:

Nombre de artículo: _____

1. Este artículo, ¿le ayudó a conseguir algunos de los estándares requeridos por el currículo estatal de ciencias? ☐ Sí ☐ No

2. ¿Cuán cercano a "lo apropiado" está el nivel de este artículo a las destrezas de lectura y comprensión de sus estudiantes?

☐ Muy cercano

☐ De alguna forma cercano

☐ No cercano del todo

3. Si el nivel del artículo es "de alguna forma cercano" o es "no cercano del todo", ¿cómo estuvo la comprensión y la lectura de este artículo para los estudiantes?

☐ Muy difícil

☐ Muy fácil

4. ¿Usaría usted este artículo en la clase como recurso educativo?

☐ Sí ☐ No ¿Qué?

_____

_____

_____

_____

5. Favor de evaluar las secciones del artículo en una escala del 1 al 5. Uno significa que la sección no fue del todo provechosa, cinco signfica que la sección fue muy provechosa para los estudiantes.

	No provechoso			Muy provechoso	
Conozca al científico	1	2	3	4	5
Vocabulario	1	2	3	4	5
Descubra los hechos	1	2	3	4	5
Pensando en la Ciencia	1	2	3	4	5
Pensado en el Ambiente	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
Gráficas, tablas, fotos	1	2	3	4	5
Implicaciones	1	2	3	4	5
Reflexiones	1	2	3	4	5

6. La matriz utilizada en el "Currículo del Proyecto 2061/National Science" fue útil para usted?

☐ Sí ☐ No ☐ Un poco

7. ¿Fue útil para usted la sección "Nota al Maestro"?

☐ Sí ☐ No ☐ Un poco

8. ¿Qué grados o niveles usted enseña? _____

9. ¿Qué materias usted enseña?

_____

10. ¿Cuál es el código de área de dónde está ubicada la escuela? _____

más en la página 36 ☞

11. Para cada una de las secciones que usted evaluó con una puntuación de “uno” o “dos” en la pregunta 5, indique el porqué la sección no fue provechosa y cómo podemos mejorarla.

Conozca al Científico

Vocabulario

Descubra los Hechos

Pensando en la Ciencia

Pensando en el Ambiente

Introducción

Métodos de Investigación

Resultados

Gráficas, tablas, fotos

Implicaciones

Reflexiones

12. Otras sugerencias o comentarios

Favor de enviarlos a:
Dra. Bárbara Mc Donald
USDA Forest Service
320 Green St.
Athens, GA
306202-2044

¿Que *estándares nacionales podemos conseguir mediante el Natural Inquirer?

**Del Proyecto 2061-de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia*

Estándares	¡Un árbol en peligro!	No todos los hongos son dañinos.	Se hace camino al andar...	Adaptarse es sobrevivir.	¡La marta en peligo!	¡Vamos cuesta abajo!	Siguiendo la corriente
Empresa científica	X	X	X		X	X	X
Pregunta científica	X	X		X		X	X
Proceso que moldea la Tierra	X			X		X	X
Destrezas de Comunicación	X	X	X		X	X	X
Destrezas de Respuesta Crítica	X	X	X			X	X
Razonamiento							X
Interdependencia de Vida				X			X
Tecnología y Ciencia	X	X	X				
Asuntos en Tecnología	X	X		X	X	X	
Sistemas Políticos y Económicos		X					
Incertidumbre/Computación & Estimado		X					
Equilibrio Socia	X						X
Consitencia y Cambio				X			X
Cultural Effects on Behavior		X					
Formas		X					
Regulaciones y Conducta			X				
Relaciones Simbólicas			X				
Valores y Actitudes de la Ciencia			X				
Diversidad de Vida				X			
Matemáticas, Ciencia y Tecnología				X	X		
Herencia				X			
Naturaleza de las Matemáticas						X	
Valores y Actitudes						X	
Pregunta sobre Matemáticas					X		
Sistema				X		X	X
Estándares Adicionales Adquiridos *(De la Fundación Nacional de las Ciencias)*							
Peligros Naturales					X	X	X
Poblaciones y Ecosistemas			X				
Reproduction and Heredity				X			
Diversidad y Adaptación de los Organismos						X	

¿Qué es el Servicio Forestal?

El Servicio Forestal es una agencia del gobierno federal. Está compuesto por miles de personas interesadas en los bosques nacionales. El Servicio Forestal administra 150 bosques nacionales y casi 20 praderas nacionales. Los bosques nacionales poseen algunas similitudes con los parques nacionales, con la excepción de que los terrenos de los bosques nacionales se utilizan para múltiples propósitos, entre ellos proveer agua limpia, suelos saludables, minerales, árboles para madera, lugares para la pesca y la vida silvestre, y lugares para que las personas caminen, acampen y/o realicen otras actividades recreativas al aire libre.

Algunas de las personas que componen el Servicio Forestal son científicos que estudian los recursos naturales y cuyos proyectos de investigación se presentan en esta publicación. Los científicos del Servicio Forestal trabajan en la solución de problemas relacionados con los bosques y descubren nueva información sobre nuestros recursos naturales de modo que nos aseguremos de que nuestro ambiente se mantendrá saludable ahora y en el futuro.

El Departamento de Agricultura de los EE. UU. (USDA, siglas en inglés) prohíbe la discriminación en todos sus programas y actividades a base de raza, color, origen nacional, género, religión, edad, impedimentos, credo político, orientación sexual, estado civil o familiar (No todas las bases de prohibición aplican a todos los programas.) Personas con impedimentos que requieran medios alternativos de comunicación para obtener información acerca de los programas (Braille, tipografía agrandada, cintas de audio, etc.) deben ponerse en contacto con el Centro TARGET de USDA, llamando al (202) 720-2600 (voz y TDD).

Para presentar una queja sobre discriminación, escriba a USDA, Director, Office of Civil Rights, Room 326-W, Whitten Buidling, 14th and Independence Avenue, Washington , DC 20250-9410, o llame al (202) 720-5964 (voz y TDD). USDA es un proveedor y empleador que ofrece oportunidad igual a todos.

United States Department of Agriculture

Forest Service

Visite estas páginas de Internet para mayor información:

Servicio Forestal de los Estados Unidos de América
www.fs.fed.us

El Natural Inquirer
www.naturalinquirer.usda.gov

Educación en la Conservación
www.fs.fed.us/outdoors/nrce/

Estación de Experimental de las Montañas Rocosas
www.fs.fed.us/rm/

NatureWatch
www.fs.fed.us/outdoors/naturewatch/default.htm

Maderito el Mucarito
www.fs.fed.us/spf/woodsy

El Oso Smokey
www.smokeybear.com

Información de los Bosques Nacionales
www.fs.fed.us/links/forests.shtml

Recreación en los Bosques Nacionales
www.fs.fed.us/recreation/recreation.shtml

FS-666 (SP)