



UNIDAD 3

NUESTRO MEDIO AMBIENTE FRONTERIZO BAJO TENSIÓN

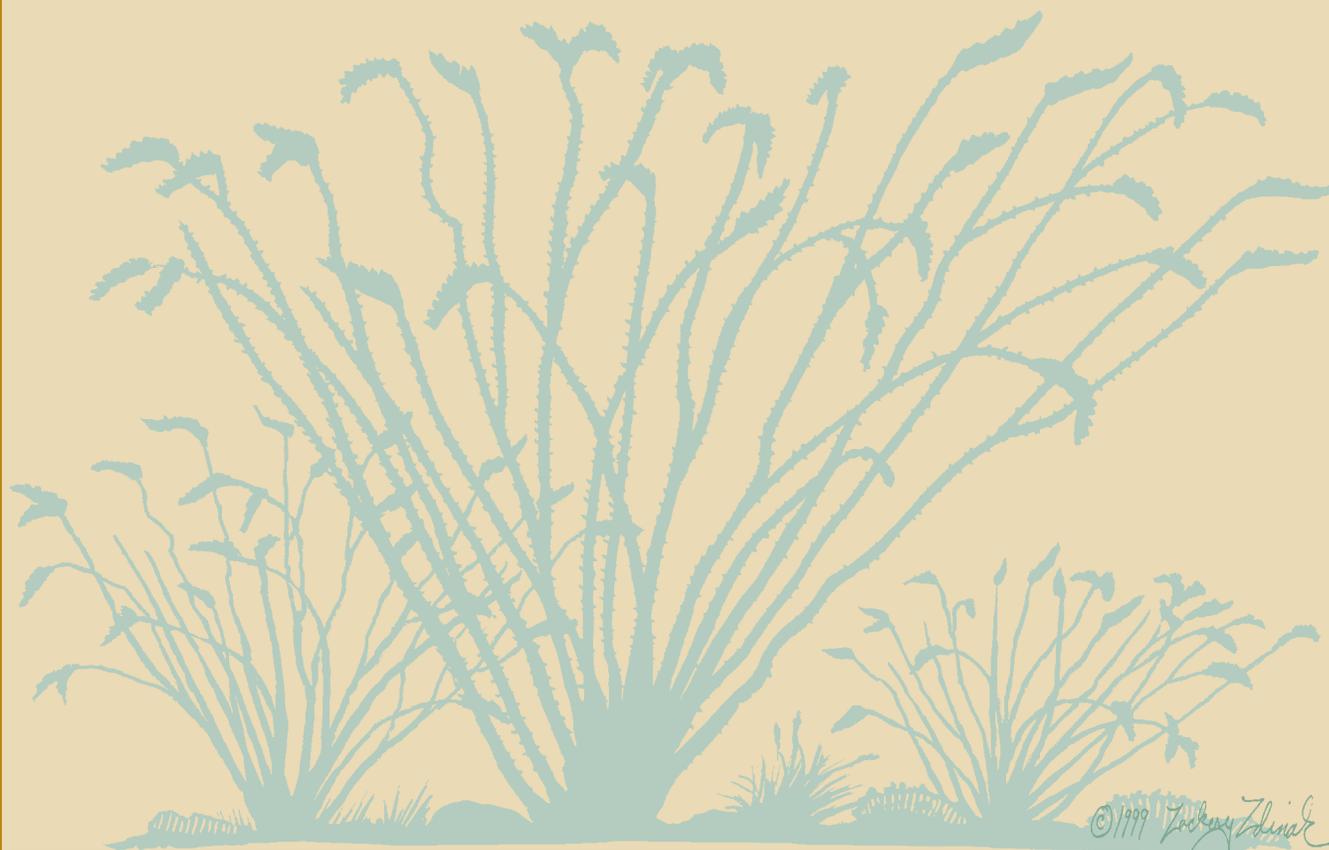
JUNTOS

Lección 1.
Cambiando la vista del paisaje

Lección 2.
Midiendo y monitoreando el cambio ambiental

Lección 3.
Investigaciones de cuestiones ambientales

Evaluación estudiantil



©1999 *Zachary Zinn*

CAMBIANDO LA VISTA DEL PAISAJE

PANORAMA GENERAL

En la unidad anterior, los estudiantes observaron el crecimiento de poblaciones de plantas, animales y seres humanos. Esta actividad incita a los estudiantes a que consideren los efectos que tienen los cambios de población a través del tiempo en el paisaje (y el medio ambiente en conjunto.) Los estudiantes analizarán mapas, imágenes de satélite, fotografías del paisaje y demás materiales para observar los cambios en el paisaje a través del tiempo. Cada fuente muestra la fecha de referencia. Se les asignará a cada equipo de estudiantes un juego de imágenes para discutir entre ellos y después compartirlas con el resto del grupo. Una vez que todas las imágenes han sido presentadas al grupo, se mostrarán en las estaciones designadas para ello. El grupo toma turnos en las diferentes estaciones y posteriormente llena un formulario sobre los cambios representados en las gráficas. Una de las extensiones para esta actividad estimula a los estudiantes a investigar la existencia de viejas fotografías familiares del área, y regresar a fotografiar esos lugares para compararlas. Los estudiantes también pueden elegir montar estaciones fotográficas para documentar el cambio en su propia comunidad.

PREPARACIÓN PARA EL MAESTRO

- ✓ Confirme que cada estudiante cuente con la Actividad estudiantil – hoja de trabajo: *Analizando el cambio en el medio ambiente*
- ✓ Repase la Actividad estudiantil – hoja de trabajo: *Analizando el cambio en el medio ambiente* y los juegos de imágenes. Estudie el acetato catalogado “Hoja de ejemplos para el maestro”. Tome en cuenta los cambios representados en los ejemplos en la discusión que sigue a las preguntas de la primera parte de la hoja de trabajo.
- ✓ Tenga listos los siete juegos de imágenes enmarcados para repartir a los estudiantes.
- ✓ Seleccione las áreas del salón de clases designadas para que los estudiantes coloquen sus imágenes.
- ✓ Tenga listo un proyector de acetatos.

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

1. **Repase.** Repase brevemente la actividad anterior en la que los estudiantes graficaron el crecimiento de la población humana en nuestra región. Pregunte a los estudiantes qué cambios pueden ocurrir dado el gran incremento de poblaciones ilustrado en esa actividad.
2. **Presente el ejemplo.** Use las imágenes de la “Hoja de ejemplos para el maestro” para demostrar cómo pueden utilizarse para indicar el cambio en el medio ambiente. Presente las imágenes de la forma que los estudiantes harán sus presentaciones, siguiendo las preguntas de la primera parte de la Actividad estudiantil – hoja de trabajo. Discuta los factores que puedan haber causado los cambios en el paisaje. Pregunte a los estudiantes cómo pueden afectar los cambios a otros factores abióticos y bióticos del medio ambiente. ¿Cómo pueden los cambios en el medio ambiente afectar las interacciones en un ecosistema?, ¿Qué otro tipo de información (que no sea visible en las fotografías) es útil en la interpretación de las imágenes?

OBJETIVOS

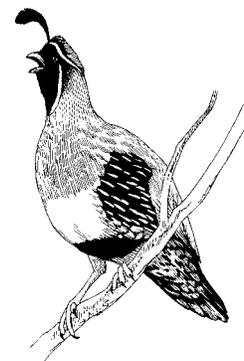
- Enumerar y describir al menos tres formas en las que el paisaje puede ser alterado a consecuencia de las actividades humanas.
- Leer y analizar fotografías e imágenes satelitales del paisaje y hacer predicciones sobre las condiciones del medio ambiente que presentan.
- Discutir los efectos de la población de seres humanos en el medio ambiente “observado”.

TIEMPO NECESARIO

Esta actividad puede realizarse en un período de clase.

MATERIAL

- Proyector de acetatos
- Acetato: Hoja de ejemplos para el maestro
- Juegos de imágenes (incluidos en este programa)
- Actividad estudiantil – hoja de trabajo: *Analizando el cambio en el medio ambiente*



3. **Introduzca la actividad.** Explique que esta actividad le dará a cada equipo la oportunidad de estudiar imágenes y representar cambios en el medio ambiente local de una u otra manera. Será responsabilidad de ellos revisar y analizar las imágenes (el ejemplo anterior debe darles una idea de cómo comparar y analizar sus imágenes.)
4. **Forme los equipos.** Divida al grupo en siete equipos. Proporcione a cada equipo un juego de imágenes (algunos juegos contienen más imágenes que otros.)
5. **Revise las hojas de trabajo.** Revise la Actividad estudiantil - hoja de trabajo: *Analizando el cambio en el medio ambiente*. Explique la primera parte de esta actividad se lleva a cabo en equipo y en referencia a las imágenes que se le han asignado al equipo. La segunda parte se realiza ya que todas las imágenes han sido presentadas y se encuentran colocadas en diferentes áreas del salón de clases para que los estudiantes las analicen.
6. **Análisis de imágenes.** De tiempo a los equipos de estudiar y analizar sus imágenes. La primera parte de la actividad será útil en la presentación al grupo.
7. **Presentaciones estudiantiles.** Cuando los estudiantes estén listos, pida a cada equipo que pase al frente y presente su juego de imágenes. Como parte de su presentación, el equipo deberá explicar sus respuestas a la primera parte de la actividad. Posteriormente, cada equipo colocará sus imágenes en el área designada para ello.
8. **Realice la segunda parte.** Una vez que todos los equipos han presentado y montado sus imágenes, de tiempo a los estudiantes de terminar la segunda parte de la actividad. Necesitarán consultar todas las imágenes para responder a las preguntas.
9. **Finalice.** Repase la segunda parte como grupo. Lleve a cabo una discusión para finalizar la actividad. Pida a los estudiantes que tomen en cuenta los cambios que han visto durante sus vidas. Recuerde a los estudiantes que existen cambios en el medio ambiente que podemos observar en fotografías o en otras imágenes gráficas pero que también existen cambios en el medio ambiente que no podemos observar.

EXTENSIÓN

Paisajes personales. Pida a los estudiantes que busquen fotografías viejas de su casa o vecindario, o de la comunidad, y que traten de localizar la ubicación donde fue tomada la fotografía. Los estudiantes deberán tomar una nueva fotografía en el mismo lugar. Pida que comparen sus fotografías.

Estaciones fotográficas. Pida a los estudiantes que ubiquen un área donde puedan fijar una estación fotográfica. Una estación fotográfica es aquella a donde pueden regresar después de cierto tiempo a tomar fotografías similares. El lugar puede elegirse basándose en la vegetación, cercanía a un flujo de agua, etc. Los estudiantes pueden tomar varias fotografías a través del tiempo para compararlas. También pueden empezar un archivo en una estación fotográfica con indicaciones y fotografías para que futuros estudiantes puedan continuar el proyecto.

SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

Asigne a los estudiantes un juego de imágenes diferente al que recibieron la primera vez. Pida que describan (de forma oral o escrita) las imágenes y los cambios representados en ellas. La evaluación puede basarse en el detalle descrito por el estudiante.

Instruya a los estudiantes a que escriban una composición describiendo las formas en que las imágenes pueden usarse para representar cambios en el medio ambiente.



RECURSOS ADICIONALES Y REFERENCIAS

<http://earthrise.earthkam.ucsd.edu/earthrise/main.html>

Earthrise proporciona una base de datos de fotografías de la Tierra desde el espacio.

<http://terraserver.microsoft.com/default.asp>

Terraserver proporciona fotografías aéreas de los EE.UU. principalmente pero también incluye fotografías de otras partes del planeta.

<http://edcwww.cr.usgs.gov/earthshots/slow/tableofcontents>

Earthshots proporciona series de imágenes satelitales que muestran el cambio ambiental en ubicaciones selectas del mundo. Las imágenes , además de proporcionar fotos de la misma ubicación “antes” y “después”, cuentan con intervalos de hasta veinte años.

<http://biology.usgs.gov/luhna/contents.html>

Esta página ofrece numerosos artículos de investigación sobre “El uso histórico del paisaje en norte américa (LUHNA por sus siglas en inglés). de interés particular se encuentra el artículo: Cambios en el Paisaje en el Sudoeste de los Estados Unidos: Técnicas, Juegos de Información a Largo Plazo y Tendencias, por Craig D. Allen, Julio L. Betancourt, y Thomas W. Swetnam, del cuál varias imágenes fueron utilizadas para esta lección.

Estas imágenes muestran lo que severas inundaciones pueden ocasionar a un canal de un río. Lo que se muestra es el Río Santa Cruz en Tucson, Arizona. La imagen superior es el lago Silver, una represa creada en el río para hacer funcionar los molinos de la localidad y proporcionar agua de irrigación para los campos agrícolas. La imagen inferior muestra el canal de hoy en día. Las fuertes inundaciones que iniciaron en 1890, destruyeron el lago. Es importante tomar en cuenta que el lago Silver era una represa artificial y que el río tenía una apariencia muy diferente antes de que se construyera la represa.



Lago Silver, Río Santa Cruz, Tucson, Arizona 1891.



Lago Silver, Río Santa Cruz, Tucson, Arizona 1982.

ANALIZANDO EL CAMBIO EN EL MEDIO AMBIENTE

Primera parte

Instrucciones: Responde a las preguntas de la primera parte utilizando las imágenes que le han asignado a tu equipo. Utiliza tus respuestas durante la presentación de tus imágenes al resto del grupo.

Indica el tipo de imágenes que tu equipo ha recibido

Fotografía

Mapa

Imagen de satélite

1a. ¿En dónde está el área representada en las imágenes? 1b. ¿Qué tan cerca está de tu comunidad (distancia aproximada y dirección)? _____

2. Describe qué se representa en tus imágenes (por ejemplo, ¿es un río, un pueblo?, etc.) _____

3. ¿Cuál es la fecha de las imágenes y qué tanto tiempo ha transcurrido entre una y otra imagen? _____

4. Describe en detalle los cambios ambientales que han ocurrido en el medio ambiente y que se muestran en las imágenes (por ejemplo, vegetación, desarrollo, cambios en la agricultura, erosión, etc.) _____

5. ¿Cuál puede ser la causa de los cambios notados en las imágenes? Sugiere varias posibles razones de cambio.

6. ¿Qué papel tuvieron los seres humanos en los cambios en el medio ambiente que notaste? _____

Segunda parte

Instrucciones: Responde a las siguientes preguntas en relación a las imágenes de todo el grupo.

7. Describe el juego de imágenes que tú creas que muestra los cambios visuales más obvios. Explica porqué. _____

8. ¿Qué imágenes muestran el resultado del incremento en la población humana? _____

9. ¿Qué imágenes son causadas por cambios naturales en el medio ambiente a través del tiempo? _____

10. Enumera y describe tres actividades humanas que afecten al medio ambiente. _____

11. ¿Qué otro tipo de información (no visible en las imágenes) es útil en la interpretación de las imágenes? _____

12. ¿Qué imágenes te gustan más y porqué? _____

13. ¿Cuál es el objetivo de este ejercicio? _____

14. ¿Cuáles son los tres tipos de imágenes que se utilizaron en esta lección para demostrar un cambio ambiental? _____

MIDIENDO Y MONITOREANDO EL CAMBIO AMBIENTAL

PANORAMA GENERAL

Mientras que la actividad anterior trataba de las formas visuales de documentar los cambios en el medio ambiente, esta lección tiene en perspectiva otras estrategias utilizadas por los científicos para medir y monitorear el cambio ambiental. Los estudiantes tomarán turnos en varias estaciones para llevar a cabo investigaciones acerca del aire, agua, suelo y diversidad biológica. Cada estación se montará con los materiales, herramientas e instrucciones para reunir la información de un recurso específico. En la estación de aire, los estudiantes aprenderán sobre los diferentes contaminantes que se encuentran en el aire. Pueden hacer y montar dispositivos para monitorear la materia en el aire en los alrededores de la escuela (y de su comunidad si lo desean.) En la estación de agua, los estudiantes aprenderán y examinarán la calidad del agua en varias muestras provenientes de diferentes fuentes, traídas al salón de clase. En la estación de suelo, los estudiantes investigarán la calidad del suelo en varias muestras recolectadas en diferentes áreas de la comunidad y compararán la permeabilidad de los diferentes suelos. En la estación de diversidad biológica (ubicada al exterior), los estudiantes medirán la diversidad y la abundancia de las especies de plantas en el cuadrante de estudio designado. Esta actividad expone a los estudiantes a la variedad de técnicas de medición y monitoreo ambiental. Dada la amplitud de las investigaciones, es recomendable tomar más de un período de clase. También pueden convertirse en proyectos de monitoreo a largo plazo.

PREPARACIÓN PARA EL MAESTRO

- ✓ Confirme que cada alumno cuente con las hojas de datos necesarias como se menciona bajo "Materiales Necesarios" para cada estación.
- ✓ Revise cuidadosamente los antecedentes y procedimientos de cada una de las 4 estaciones ambientales.
- ✓ Saque copias de todas las hojas de datos
- ✓ Saque copias de todos los procedimientos y boletines informativos.
- ✓ Elija las ubicaciones de las estaciones en su salón de clase (o laboratorio) y ubique un lugar adecuado para la estación de biodiversidad dentro de la escuela.
- ✓ Monte las estaciones como se describe en las "Preparaciones". La estación de diversidad biológica será montada por los estudiantes, por lo que sólo es necesario tener el lugar designado y preparar los materiales necesarios.

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

Existe una variedad de formas para que los estudiantes lleven a cabo las actividades. Le recomendamos hacer lo que mejor se adecue a su salón de clase. Sin embargo sugerimos la siguiente estrategia:

1. **Tenga las estaciones de trabajo montadas** con los materiales necesarios
2. **Al comenzar la clase, introduzca la actividad** repasando los procedimientos para cada estación. Revise los antecedentes para cada estación. Si los antecedentes no

OBJETIVOS

- Analizar información ambiental recopilada de varias fuentes y discutir la variación de los resultados de las diferentes muestras
- Nombrar y discutir las implicaciones de al menos dos "contaminantes criterio"
- Describir cómo y porqué el pH, la dureza, el cloro y los nitratos son variables que se miden en una muestra de agua.
- Definir y discutir la diferencia entre diversidad y abundancia.
- Describir cómo las características del suelo afectan la permeabilidad del suelo.
- Discutir la importancia de medir y monitorear el cambio ambiental.

TIEMPO NECESARIO

Son necesarios tres períodos de clase para que todos los estudiantes pasen por cada una de las estaciones siguiendo nuestra estrategia de enseñanza (un período para revisar y discutir las actividades con tiempo de visitar una estación, un período con tiempo para que los estudiantes visiten dos estaciones y un período para visitar la última estación, analizar y discutir la información.)

MATERIALES NECESARIOS

- Consulte el procedimiento para cada actividad para los materiales necesarios para esa estación



- fueron asignados como lectura de tarea, puede elegir que un estudiante lea los antecedentes de cada estación. Responda a las preguntas que los estudiantes puedan tener acerca de las estaciones.
3. **Divida al grupo en cuatro equipos.** Asigne a cada uno una estación diferente para comenzar e indique cómo rotarán a través de las diferentes estaciones.
 4. **Grupos visitan las estaciones.** Durante el primer día, será muy probable que los estudiantes tengan sólo tiempo de visitar una estación después de la introducción. Durante el segundo día, de a los equipos medio período de clase para que trabajen en la segunda estación antes de rotar a la tercera. Si terminan su visita antes del tiempo asignado, instrúyales a responder a las preguntas de discusión que vienen en las hojas de datos. Durante el tercer día pida a los estudiantes que terminen la visita a la estación final.
 5. **Use el tiempo restante durante el tercer día para revisar la información,** responder preguntas y analizar y discutir resultados. Refiérase a las preguntas de discusión y utilícelas como guía.
 6. **Discusión.** Es importante que los estudiantes comprendan las implicaciones al medir y monitorear el medio ambiente. Pídales que consideren otros parámetros ambientales que sean monitoreados como el clima, cantidad de agua o quizá el crecimiento poblacional de cierta especie (incluyendo a los seres humanos). Hágalas las siguientes preguntas:
 - ¿Porqué es importante medir y monitorear las condiciones ambientales?
 - ¿Cuáles son algunos ejemplos de las implicaciones de los cambios ambientales? (por ejemplo, ¿Qué pasa si el suelo se vuelve impermeable?, ¿Porqué podría disminuir repentinamente la diversidad vegetal en un área?, etc.)
 - En esta actividad sólo medimos una porción o una muestra de un recurso general. ¿La información obtenida de las muestras refleja lo que ocurre en el mundo real? ¿Porqué sí o porqué no?

EXTENSIÓN

Lleve a cabo un estudio ambiental a largo plazo. Pida a sus estudiantes que repitan esta actividad (o alguna parte de la misma) en lo que resta del año escolar. Podrían recopilar información una vez al mes y comparar los cambios a través del tiempo.

Lleve a cabo futuras investigaciones. Pida a sus estudiantes que lleven a cabo mayores investigaciones acerca de uno de los parámetros monitoreados en esta actividad. Podrían encontrar si ese parámetro es medido y monitoreado, y cómo, en su comunidad.

Invitado especial. Usando los contactos de la "Guía Estudiantil de Oportunidades y Recursos Ambientales", pida a sus estudiantes que inviten a un experto local para que visite al grupo y comparta sobre la medición y monitoreo del agua, aire, suelo o diversidad biológica (o algún otro parámetro ambiental) en la región.

COMPARANDO LA PERMEABILIDAD DE DIFERENTES MUESTRAS DE SUELO

PANORAMA GENERAL

Nota: Esta actividad ha sido adaptada con el permiso del programa Arizona Project WET Nonpoint Source Pollution. En esta actividad los estudiantes conocerán la permeabilidad de los diferentes suelos recolectados en los alrededores de su comunidad. Los estudiantes medirán qué tanta agua se filtra a través de las diferentes muestras de suelo en cierto tiempo. Entonces calcularán el rango al cual el agua pasa a través del suelo y clasificarán la permeabilidad relativa de las diferentes muestras. A través de una discusión el grupo relacionará cómo la permeabilidad del suelo afecta el movimiento del agua subterránea. También obtendrán un entendimiento de cómo el agua subterránea es vulnerable a los contaminantes en el suelo.

PREPARACIÓN

1. Lea los antecedentes.
2. Revise los procedimientos de la actividad y la hoja de datos para familiarizarse con la actividad.
3. Reúna los materiales necesarios que se mencionan
4. Decida con anticipación dónde (o dónde no) les permitirá a los estudiantes que colecten sus muestras de suelo. Ver "Sugerencias".
5. Coordine el horario de rotación por la estación con otra estación de esta lección. Asigne la lectura de los antecedentes en conjunto con otras lecturas de las diferentes estaciones.
6. Instruya a los equipos de estudiantes a que recolecten muestras de suelo de diferentes áreas en la comunidad. Para esta actividad, cada equipo debe tener por lo menos una muestra de suelo, aunque pueden recolectarse más si lo desean. Ver "Sugerencias". Cada muestra debe colocarse en una bolsa y rotularse. A cada muestra se le debe asignar un número o un nombre. Cada bolsa debe mostrar la fecha, el número de muestra, la ubicación donde fue recolectada y el nombre de quien la recolectó o del equipo a la que pertenece. La persona que la recolectó también debe escribir una breve descripción del lugar de donde tomó la muestra, incluyendo una descripción de la vegetación en el área y lo que fue escarbar en ese suelo. Los estudiantes escribirán esta información en sus hojas de datos. Cada muestra de suelo debe mantenerse seca dejando las bolsas abiertas durante la noche o durante más tiempo si el suelo está muy mojado.
7. Prepare los vasos de espuma de poliestireno haciéndoles 15 pequeños hoyos en el fondo con un clavo u otro objeto afilado. Tome en cuenta que el número, tamaño y ubicación de los hoyos en cada vaso debe ser el mismo (para no sesgar los resultados.)
8. Establezca la estación de la siguiente forma:
 - Diseñe una estación de trabajo con una mesa que dé lugar a un equipo de estudiantes (aproximadamente un cuarto de su grupo.)
 - En la estación, coloque los vasos de espuma de poliestireno, vasos de precipitado, gasa, cinta, un cronómetro, un soporte universal, cajas petri y un estereoscopio. Pegue con cinta adhesiva la hoja de procedimientos de la actividad: *Comparando la Permeabilidad de las Diferentes Muestras de Suelo*.
9. Prepare una tabla de datos en el pizarrón usando la hoja de datos estudiantil como guía.

MATERIALES NECESARIOS

- Hoja de Antecedentes: Características del Suelo (indique su lectura antes de la actividad, o que se lea en voz alta para el grupo.)
- Hoja de Procedimientos: Comparando la Permeabilidad de las Diferentes Muestras de Suelo (una copia para fijar en la estación)
- Hoja de Datos: Comparando la Permeabilidad de las Diferentes Muestras del Suelo
- Muestras de suelo (de dos litros cada una, cada equipo debe tener por lo menos una muestra de suelo)
- Bolsas para las muestras de suelo

- Un cronómetro
- Vasos de espuma de poliestireno (con hoyos en el fondo)
- Gasa
- Ligas de hule o cinta (para fijar la gasa al vaso)
- Soporte universal o algún otro dispositivo para sujetar los vasos al aire sin obstruir los hoyos en el fondo del vaso
- Un vaso de precipitado de 100 ml o algún otro recipiente graduado (una taza marcada a los 100 ml funciona)
- Un vaso de precipitado de 100 ml o algún otro recipiente graduado (este debe estar claramente graduado o marcando cada intervalo de 10 ml)
- Caja petri
- Estereoscopio (recomendable pero opcional)

PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD

Nota: Los estudiantes deben haber recolectado y secado las muestras de suelo antes de comenzar la actividad. Deben visitar la estación con sus muestras de suelo. Los estudiantes también deben haber leído la hoja de antecedentes.

1. **Explique la hoja de datos y repase los procedimientos de la actividad.** Explique la hoja de datos: Comparando la Permeabilidad de las Diferentes Muestras de Suelo, a cada estudiante. Consulte y revise los procedimientos para responder cualesquier preguntas.
2. **Examine y anote las características físicas del suelo.** Pida a sus estudiantes que sigan las instrucciones en su hoja de datos para examinar una muestra de suelo y describirla de acuerdo a las siguientes características: materia orgánica, color, textura y olor.
3. **Prepare un vaso para el experimento.** Pida a sus estudiantes que coloquen un pedazo de gasa en el fondo del vaso con hoyos. El vaso debe colocarse al aire, sujetado por el soporte universal, y un vaso de precipitado vacío debajo para reunir el agua filtrada. (Si no cuenta con un soporte universal, puede usar otro dispositivo mientras no obstruya los hoyos. Es preferible que no se sujete el vaso con la mano ya que la tendencia a mover el brazo puede ejercer cambios en el flujo del agua.)
4. **Coloque la muestra en el vaso.** Ahora los estudiantes pueden colocar 100 centímetros cúbicos de la muestra de suelo en el vaso. Después deberán medir 100 ml de agua en el vaso de precipitado y estar listos para vaciarla en el vaso.
5. **Lleve a cabo el experimento.** Cuando el reloj esté al minuto (o se empiece el cronómetro), los estudiantes deberán vaciar el agua en el vaso. Después de cuatro minutos, los estudiantes deben quitar el vaso de precipitado usado para recolectar el agua filtrada. (Si todavía gotea agua, quizá necesiten colocar otro recipiente en su lugar, pero cualquier cantidad de agua recolectada después de los 4 minutos debe ser descartada.)
6. **Tome la medida y anótela.** Pida a los estudiantes que midan la cantidad de agua recolectada en el vaso de precipitado o recipiente graduado y anoten la información en su hoja de datos.
7. **Calcule el rango de movimiento del agua.** Los estudiantes deben calcular el rango al cual el agua pasa a través de la muestra de suelo. Necesitan dividir la cantidad de agua recolectada entre el tiempo que tardó en filtrarse a través de la muestra (4 minutos). Mencione que no deben olvidar anotar las unidades a la hora de escribir la información en sus hojas de datos.
8. **Llene las hojas de datos.** Pida a los estudiantes que escriban sus resultados en la tabla del pizarrón. Una vez que todos los equipos hayan hecho el experimento y anotado sus resultados en el pizarrón, deberán copiar la información a su hoja de datos personal. Cada estudiante deberá categorizar la permeabilidad relativa de las muestras de suelo.
9. **Finalice la actividad.** Como parte de la discusión, debe pedirle a los estudiantes que revisen las preguntas de sus hojas de datos. Se debe hacer énfasis en la importancia de la permeabilidad del suelo como factor ambiental a medir.

SUGERENCIAS

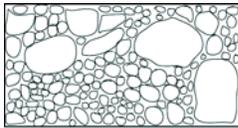
Debe ser interesante que los estudiantes lleven a la actividad muestras de suelo de diferentes áreas en la comunidad para proporcionar una variedad de resultados. Fomente la búsqueda de diferentes áreas para recolectar las muestras de suelo, como arroyos secos, áreas de mucha vegetación, jardines o campos agrícolas, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

La porosidad y permeabilidad del suelo determina qué tan bien se drenará o absorberá el agua. La porosidad describe qué tanto del suelo está formado por espacios vacíos. La permeabilidad es la habilidad del agua de moverse a través del suelo. Por ejemplo, la permeabilidad de la grava es mayor porque los espacios entre cada partícula son grandes, permitiéndole al agua moverse rápidamente a través de ella. Sin embargo, la grava tiene poca porosidad. El número de espacios vacíos entre cada partícula es pequeño aunque los espacios entre ellas son grandes. Distinta a la grava, la arcilla tiene una alta porosidad ya que esta compuesta de muchas partículas pequeñas con muchos espacios vacíos entre cada partícula. Sin embargo, la permeabilidad de la arcilla es poca porque los espacios entre las partículas son muy pequeños y no están bien conectados, haciéndolo difícil para que el agua fluya a través de ella. Se dice que el suelo está bien distribuido si todas las partículas son del mismo tamaño. Un suelo con distribución pobre es aquel que tiene una mezcla de partículas de diferente tamaño.

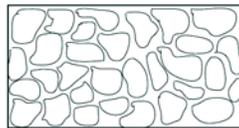
“Orgánico” significa que tiene vida. La materia orgánica del suelo viene de los organismos vivos, incluyendo el abono de los

Distribución pobre



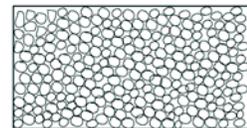
Pequeños espacios vacíos
(Porosidad baja - media)
(Permeabilidad baja - media)

Buena distribución



Pocos espacios vacíos grandes
(Porosidad alta)
(Permeabilidad alta)

Buena distribución



Muchos espacios vacíos muy pequeños
(Porosidad alta)
(Permeabilidad muy baja)

animales, pedazos de plantas, animales muertos y restos de insectos. La materia orgánica tiende a airear (ocasionar más espacios vacíos entre las partículas del suelo) el suelo, lo que puede afectar la porosidad y permeabilidad. El agua se absorbe más fácilmente en el suelo que contiene mucha materia orgánica que en el suelo con poca materia orgánica. La materia orgánica también añade nutrientes importantes para el suelo, lo que las plantas necesitan para un crecimiento saludable.

Mientras el agua se mueve a través del suelo, disuelve algunos de los nutrientes y minerales del suelo. Si existen contaminantes en el suelo, pueden disolverse y pasar a través del suelo al agua subterránea. Estos contaminantes terminan en los mantos acuíferos y eventualmente pueden ser bombeados a la superficie con el agua potable. Los contaminantes también pueden ser trasladados por las corrientes superficiales a los ríos y arroyos. ¿Puedes ver por qué es importante que no se tiren materiales al suelo? Los contaminantes como el aceite de los motores o la pintura pueden desplazarse a través del suelo con el agua, y terminar eventualmente en el agua que tomamos.

Estación de Suelo

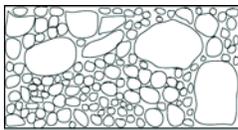
Procedimiento

(Para fijarse en la estación)

COMPARANDO LA PERMEABILIDAD DE LAS DIFERENTES MUESTRAS DE SUELO

1. Prepare una muestra para observación. Coloque una pequeña muestra de suelo en una caja petri y estudie sus cualidades y características.
2. Examine y anote las características físicas del suelo. Siguiendo las instrucciones de tu hoja de datos, examina la muestra y descríbela de acuerdo a las siguientes características: materia orgánica, color, textura y olor. Escribe tus descripciones a cada característica en tu hoja de datos.

Distribución pobre



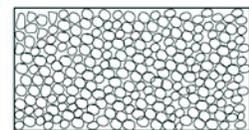
Pequeños espacios vacíos
(Porosidad baja - media)
(Permeabilidad baja -
media)

Buena distribución



Pocos espacios vacíos grandes
(Porosidad alta)
(Permeabilidad alta)

Buena distribución



Muchos espacios vacíos
muy pequeños
(Porosidad alta)
(Permeabilidad muy baja)

3. Prepara una muestra para el experimento. Selecciona un vaso de espuma de poliestireno con hoyos y coloca un pedazo de gasa en el fondo. Usa ligas de hule o cinta para sujetar la gasa. Coloca el vaso en el soporte universal (o su equivalente) y coloca un vaso de precipitado vacío debajo. (Si no cuentas con un soporte universal, puedes usar otro dispositivo mientras no obstruya los hoyos. Es preferible que no se sujete el vaso con la mano ya que la tendencia a mover el brazo puede ejercer cambios en el flujo del agua.)
4. Coloca 100 centímetros cúbicos de tu muestra en el vaso.
5. Mide 100 ml de agua en tu vaso de precipitado o recipiente graduado y prepárate para vaciarlo en el vaso.
6. Cuando el reloj esté al minuto (o el cronómetro empiece), vacía el agua al vaso.
7. Después de cuatro minutos, quita el vaso de precipitado que fue colocado para recolectar el agua filtrada (si aún gotea agua, quizá necesites colocar otro recipiente en su lugar, descarta el agua recolectada después de los cuatro minutos.)
8. Mide la cantidad de agua recolectada en el vaso de precipitado y anota la información en tu hoja de datos.
9. Calcula el rango al cual el agua pasa a través de la muestra de suelo. Para hacer esto, necesitas dividir la cantidad de agua recolectada entre el tiempo que tomó filtrarse a través del suelo (4 minutos). Recuerda anotar las unidades. Anota la información en tu hoja de datos.
10. Escribe todos tus resultados en la hoja de datos y después anótalos en el pizarrón.
11. Una vez que todos los equipos han hecho el experimento y anotado sus resultados en el pizarrón, copia la información a tu hoja de datos. Clasifica la permeabilidad relativa de las muestras de suelo.
12. Responde a las preguntas de discusión de tu hoja de datos.

PERMEABILIDAD DEL SUELO

Nombre: _____

Parte 1.

Instrucciones: Llena lo siguiente. Puedes trabajar en equipo pero cada uno debe analizar su muestra de suelo y llenar su propia hoja de datos. Al terminar, lleva a cabo el experimento de permeabilidad en equipo y anota tus resultados en la página siguiente.

1. Nombre o número de la muestra: _____

2. Ubicación donde fue colectada: ¿Dónde obtuviste la muestra de suelo? _____

3. Descripción del lugar: Describe el área donde la muestra fue colectada. Incluye una descripción de qué tan difícil fue escarbar para colectar la muestra. _____

4. Características físicas del suelo.

Materia orgánica: ¿Existe materia orgánica en tu muestra? _____

Descríbela: _____

¿Cuál puede ser el origen de esta materia orgánica? _____

5. Describe las siguientes características:

Color: _____

Olor: _____

Textura: _____

¿Cuándo comprimes el suelo se hace aglomerada o se queda suelta? _____

6. Examina tu muestra. Dibuja y describe lo que veas. Explica si el suelo de tu muestra está bien distribuido.

Parte 2.

Instrucciones: Sigue las instrucciones de los procedimientos y escribe la información en el espacio que se te proporciona. Una vez que hayas terminado con lo anterior, llena la siguiente tabla con tu información, la cual deberás escribirla en el primer renglón. Después escribe tus resultados en la tabla del pizarrón. Una vez que todos han escrito sus resultados en la tabla del pizarrón, copia la información a tu hoja. Clasifica la permeabilidad relativa de las muestras de suelo. Responde a las preguntas de discusión en una hoja aparte.

7. Cantidad de agua acumulada en el vaso de precipitado después de 4 minutos:

$$\frac{\text{cantidad de agua (ml)}}{4 \text{ (min)}} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

TIPO DE SUELO			PERMEABILIDAD		
Número o nombre de la muestra	Lugar de recolección	Descripción	Agua recolectada después de 4 minutos	Rango de drenaje (ml/min)	Rango relativo

8. ¿Qué le pasó al agua que no salió por el fondo del vaso?
9. Explica cómo la cantidad de materia orgánica en el suelo afecta su permeabilidad.
10. ¿Cómo puede afectar la permeabilidad del suelo al rango al cual los contaminantes disueltos se trasladan a través del suelo?
11. Se va a construir un nuevo relleno sanitario en tu comunidad: ¿Crees que sería importante determinar la permeabilidad del suelo antes de elegir el lugar donde se va a construir? ¿Porqué sí o porqué no? ¿Qué otra información sería importante considerar al momento de elegir el lugar para construir el relleno sanitario?
12. Si le cambias el aceite a tu automóvil ¿cómo debes deshacerte del aceite viejo? ¿Porqué no debes simplemente tirar aceite usado en el suelo o en la basura?
13. Los ecologistas utilizan muestras de suelo para saber la condición del campo donde el ganado ha pastado. ¿Cuáles serían las características de una muestra de suelo recolectada de un lugar que ha tenido un fuerte apacentamiento? (Por ejemplo: sería más o menos permeable, tendría mayor o menor cantidad de materia orgánica, etc.)

MIDIENDO Y MONITOREANDO LA BIODIVERSIDAD

PANORAMA GENERAL

El objetivo de esta estación es medir y monitorear la diversidad biológica. Después de leer acerca de la diversidad biológica, los equipos de estudiantes construirán cuadrantes para el estudio de la biodiversidad. Entonces medirán la diversidad y abundancia de plantas y animales ubicados en su cuadrante.

PREPARACIÓN

1. Revise los antecedentes e indique su lectura.
2. Revise los procedimientos de la actividad y la hoja de datos para familiarizarse con la actividad.
3. Reúna los materiales necesarios
4. Decida con anticipación donde (o donde no) les permitirá a los estudiantes colocar sus cuadrantes de estudio (en ubicaciones específicas en los alrededores de la escuela, vecindario, comunidad, etc.) Ver "Sugerencias".
5. Coordine el horario de rotación por la estación con otra estación de esta lección. Asigne la lectura de los antecedentes en conjunto con otras lecturas de las diferentes estaciones.

MATERIALES NECESARIOS

- Hoja de Antecedentes: Biodiversidad
- Hoja de Procedimientos: Midiendo y Monitoreando la Biodiversidad (una copia para fijarse en la estación)
- Hoja de Datos: Biodiversidad
- Cinta de medir
- Cuerda
- 4 estacas
- Un termómetro
- Una guía de plantas y animales (Si no existe una guía disponible, los estudiantes pueden asignarle nombres a las plantas y animales que encuentren, pero debe haber consistencia en los nombres que elijan)

PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD

1. **Repase los procedimientos de la actividad.** Cuando uno de los equipos esté listo para llevar a cabo la actividad, confirme que cada estudiante cuente con los procedimientos y las hojas de datos. Repase los procedimientos para colocar los cuadrantes de estudio. Revise la información que necesitan recolectar y responda a cualesquier preguntas.
2. **Elección del lugar y colocación.** Después de explicarles las ubicaciones donde les permitirá y no trabajar, deje que cada equipo elija un lugar de estudio. Instruya a cada equipo a marcar un área para formar el cuadrante de 5m x 5m. Los estudiantes marcarán sus cuadrantes con cuerda. (Ver el dibujo)
3. **Lleve a cabo el conteo de biodiversidad.** Pida a sus estudiantes que cuenten el número de los diferentes tipos de plantas en su cuadrante (diversidad). También pídale que cuenten el número total de plantas de cada especie (abundancia relativa). Pida a los estudiantes que cuenten el número total de plantas (abundancia) o que lo calculen sumando los totales de cada especie. Los estudiantes también deberán buscar y contar animales (especialmente artrópodos). Nota: si los estudiantes no saben el nombre de las especies, pídale que le asignen un nombre o número a cada tipo de planta o animal para identificarlo.
4. **Registre la información.** Los estudiantes deberán registrar la información sobre el conteo de plantas y animales en sus hojas de datos. Instrúyales a que llenen toda la información en sus hojas de datos.
5. **Compare.** Recolecte y combine la información de sus estudiantes en una sola tabla en el pizarrón. (Al llegar a las cifras de biodiversidad totales, compruebe que sólo ha contado las especies una vez.)
6. **Discusión y Conclusión.** Invite a los equipos de estudiantes a presentar sus resultados y teorías al resto de la clase. Revise con sus estudiantes las preguntas de discusión.

SUGERENCIAS

Antes de que sus estudiantes fijen los cuadrantes de estudio, determine los parámetros para llevar a cabo el experimento. Este puede estar limitado a los jardines de la escuela si es necesario. El rango de lugares puede ser tan estructurado o flexible como usted desee. Adicionalmente, quizá desee considerar la elección de una diversidad de lugares (en los que las condiciones bióticas y abióticas sean distintas) de modo que cada equipo reúna información diferente.

EXTENSIÓN

1. Pídale a los estudiantes que diseñen su propia guía de campo de las plantas (y animales) que encontraron en sus áreas de estudio. Deberán incluir dibujos.
2. Los estudiantes pueden usar la información y la discusión en el salón para dibujar un mapa de sus cuadrantes. Pídales que incluyan las plantas, suelo, agua, estructuras hechas por el hombre y una clave de símbolos.
3. Pídales a sus estudiantes que imaginen que son una hormiga u otro insecto viviendo en el desierto y que escriban una historia de su vida y medio ambiente.
4. Considere la posibilidad de dejar los cuadrantes de estudio permanentemente y llevar a cabo conteos de la biodiversidad a intervalos específicos durante el año (o varios años si es posible).

BIODIVERSIDAD

La diversidad biológica es la variedad de vida. Incluye la diversidad genética, la diversidad de especies y la diversidad de las comunidades y ecosistemas. Los científicos por lo general acortan el término diversidad (variedad) biológica (vida) a **biodiversidad**. Para comprender la biodiversidad, es útil observar la variedad de vida en cada nivel: diversidad genética, de especie, comunidad y ecosistema.

Para comprender la **diversidad genética**, considere las variaciones que existen entre los individuos de una misma especie. Los humanos pueden ser altos o bajos de estatura, tener una variedad de colores de piel, cabello y ojos. Otros tipos de plantas y animales también exhiben diferencias entre los individuos de una especie. La diversidad genética puede ser notable, como el color de los ojos en los humanos, o puede no detectarse visualmente, como el tipo de sangre o la susceptibilidad a ciertas enfermedades. Algunas variaciones entre los individuos de una especie pueden originarse por las condiciones ambientales; tales variaciones no deben confundirse con la diversidad genética, la cual se basa en las diferentes combinaciones de los genes recibidos por los padres de un individuo en particular.

La **diversidad de especie** se refiere a la variedad de plantas y animales existentes. Las arañas, liebres, hongos, hormigas, girasoles, coyotes, pastos, lagartijas, patos, árboles, pájaros carpinteros, venados, helechos, halcones y zorrillos contribuyen a la biodiversidad. Se estima que existen aproximadamente 15 millones de especies de organismos vivos en la Tierra. La diversidad de especie varía de un lugar a otro dependiendo de la variedad de factores ambientales. Por ejemplo, un área de selva tropical tiene más diferentes tipos de plantas y animales que un área del mismo tamaño en un bosque templado caducifolio. También es importante distinguir entre la diversidad y la **abundancia**. La diversidad se refiere al número de diferentes tipos de especies (o variedad) mientras que la abundancia indica el número total o cantidad independientemente de la especie. Aunque pueden existir muchas plantas y animales en un área, todas pueden ser de un tipo. Por ejemplo, puede haber abundancia de aves en el patio de la escuela, pero si observas con cuidado podrás encontrar que probablemente la mayoría son gorriones o palomas. Esta falta de variedad significa que hay poca diversidad de especie.

Una **comunidad** es un grupo de especies que interactúa entre sí y ocupa un lugar específico. Las comunidades frecuentemente se definen por el tipo de vegetación y plantas más abundantes o obvias. Cuando uno considera el suelo, clima, agua y otros factores no vivos (abióticos) además de las plantas y animales que componen la comunidad, la unidad es llamada **ecosistema**. Los ecosistemas pueden ser tan grandes como el planeta entero, con todas las comunidades que lo constituyen, o tan pequeños como un tronco en decadencia. Mientras que la escala puede ser distinta, un ecosistema es la asociación de los elementos vivos y no vivos interactuando juntos en un sistema dinámico y complejo.

¿Porqué es tan importante la diversidad biológica? Nuestra existencia está enlazada elaboradamente con la salud y la existencia de otras formas de vida. Todos nuestros alimentos y la mayoría de los productos que utilizamos para vestirnos o refugiarnos vienen de los elementos vivos. Originalmente, casi todos nuestros medicamentos provenían de plantas o animales y todavía obtenemos un 50% de las plantas. Nuevos medicamentos están siendo descubiertos en la "farmacia de la naturaleza". Adicionalmente a los productos útiles tales como los alimentos o medicamentos, las plantas y animales juegan un papel importante en los cuantiosos ciclos regulatorios que limpian nuestro aire y agua. El clima es parcialmente regulado por las grandes extensiones de vegetación, las cuales ayudan a equilibrar la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera sirviendo como depósito de carbono. Estos servicios del ecosistema son vitales para la continuación de toda vida en el planeta. Según la Wilderness Society: "Los elementos vivos mantienen la habitabilidad de la Tierra. Son los servicios que llevan a cabo las diversas comunidades de plantas y animales y microorganismos, nos moriríamos de hambre, quemaríamos, quedaríamos sin aire y nos ahogaríamos en nuestros desperdicios."

Desgraciadamente, la pérdida de la diversidad biológica en este planeta ocurre a tasas alarmantes. La pérdida de hábitat, la contaminación, explotación comercial, la erradicación de los depredadores, el cambio climático (calentamiento global), la reducción de la capa de ozono, la invasión de especies exóticas y otros factores contribuyen a la pérdida de la diversidad de

especies, de comunidades y ecosistemas. La diversidad genética disminuye cuando el tamaño de cualquier población se reduce. Se estima que para el año 2020, tantas como 40,000 especies podrán extinguirse cada año. También se estima que 1000 acres de selva tropical se pierden por hora y que 32,000 millas cuadradas de territorios agrícolas se pierden por la desertificación cada semana.

¿Qué pierden los humanos con esta disminución en la variedad de vida? Además de perder los servicios proporcionados por los ecosistemas y mencionados anteriormente, también nos sentiríamos un tanto solos y aburridos si redujéramos la vida a sólo una selección de especies. Mucha gente encuentra animosidad así como paz en la naturaleza. Las largas caminatas, observar aves, el campismo, buceo libre y los paseos son actividades en las que mucha gente participa. Mucha gente considera el contacto con la naturaleza como una necesidad básica del hombre. También, aunque hablamos de la importancia de conservar la diversidad biológica por su utilidad para el hombre, sería adecuado considerar el derecho de existencia de las plantas, animales y comunidades naturales. ¿Algo tiene derecho a existir sólo por su utilidad para el hombre? ¿O cuenta con un derecho inherente a existir simplemente porque sí?

Los científicos en todo el mundo están estudiando la diversidad biológica y considerando estrategias para la conservación de la biodiversidad a escala global. Una estrategia ha sido identificar las áreas donde hay mayor biodiversidad para concentrar los esfuerzos de conservación en esta. Esas áreas por lo general se identifican después de estudios exhaustivos en los que los biólogos estiman la diversidad y abundancia de las plantas y animales de un área utilizando técnicas de campo convencionales. Las mismas técnicas pueden llevarse a cabo a una pequeña escala. En esta actividad se utiliza una de esas técnicas.

Estación de Biodiversidad

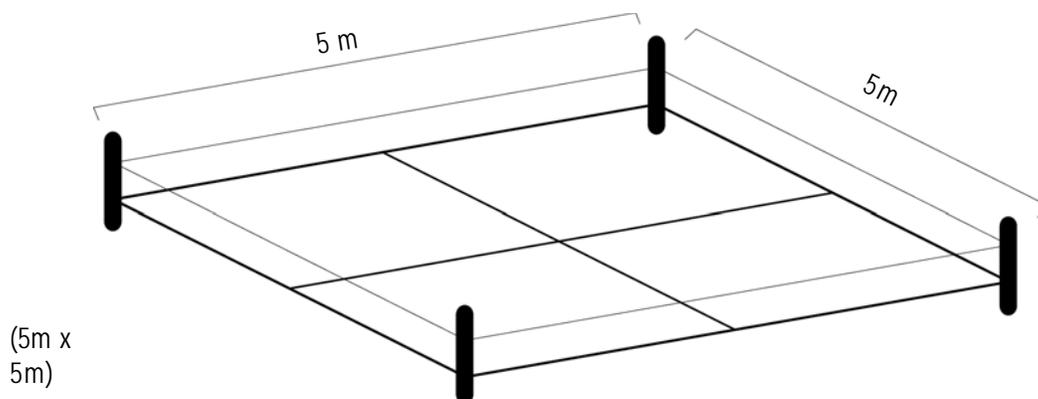
Procedimiento

(Para fijarse en la estación)

MIDIENDO Y MONITOREANDO LA BIODIVERSIDAD

Instrucciones: En esta estación llevarás a cabo tu propio estudio de biodiversidad terrestre para calcular el número de especies de plantas en un lugar. La técnica utilizada es similar a la que los biólogos utilizan cuando estudian la diversidad biológica de un área. Cada equipo seleccionará un lugar en el cual colocar su cuadrante de estudio siguiendo las siguientes instrucciones. Después reunirás información sobre la diversidad y abundancia de las plantas y animales (insectos principalmente) en tu cuadrante. ¡Esta es tu oportunidad de saber cuántos tipos diferentes de plantas y animales viven en tu propia escuela o en una pequeña área del desierto!

1. Una vez que tu maestro haya explicado las ubicaciones donde podrás trabajar, elige la más adecuada para colocar tu cuadrante. Sería bueno coordinar el lugar de estudio con el resto de los equipos a modo de reunir información variada.
2. En tu lugar de estudio, usa una cinta métrica para medir el área y formar un cuadrante que mide 5m x 5m. Marca las esquinas de tu cuadrante con las estacas y el perímetro con una cuerda (ver el dibujo).
3. Mide la temperatura de tu cuadrante al ras del suelo. Registra los datos. En tu hoja de datos también describe las características del suelo y las condiciones meteorológicas de tu lugar de estudio.
4. Lleva a cabo el conteo de biodiversidad. Cuenta el número de especies diferentes de plantas en tu cuadrante. Aún si no conoces el nombre de las plantas, toma nota de los diferentes tipos y asignales un nombre o número como referencia. La medida del número de diferentes especies se llama diversidad de especie. Cuenta el número total de plantas de cada especie. Esto te dará como resultado la abundancia relativa de esa especie. Cuenta el número total de plantas. Esto te dará la medida de la abundancia de todas las plantas (Puedes calcular la abundancia sumando los totales de todas las especies.)
5. Al mismo tiempo que vayas identificando cada especie diferente, regístrala en tu hoja de datos. También registra todos los conteos en el espacio indicado en tu hoja de datos.
6. Mientras investigas tu cuadrante, busca y cuenta animales (seguramente serán artrópodos). Nuevamente, si no sabes el nombre de la especie, asignale a cada animal un nombre o un número para identificarlo.
7. Registra la información en tu hoja de datos. Recuerda llenar toda la información de tu hoja de datos.
8. Regresa al salón de clase y registra la información en la tabla del grupo.
9. Una vez que todos los equipos hayan terminado de estudiar sus cuadrantes y registrado su información en la tabla del grupo, responde a las preguntas de discusión de tu hoja de datos.



BIODIVERSIDAD

Tu nombre: _____

Nombres de los integrantes del equipo: _____

Nombre o número del cuadrante: _____ Grupo: _____ Fecha: _____

Descripción del área de estudio: _____

Factores abióticos en tu cuadrante

Temperatura (al ras del suelo): _____

Temperatura (del suelo): _____

Descripción del suelo (color, humedad, textura, etc.): _____

Condiciones meteorológicas (lluvia, nubosidad, dirección del viento, etc.): _____

TABLA DE BIODIVERSIDAD VEGETAL

Nombre científico (común / latín) o nombre asignado	Número de individuos de esta especie	Abundancia relativa (# de individuos de esta planta / # total de plantas)

TABLA DE BIODIVERSIDAD DE ARTRÓPODOS

Nombre de la especie (común / latin)	Número de individuos de esta especie	Abundancia relativa (# de individuos / # total de insectos)

Avistamientos de animales adicionales: _____

Preguntas de discusión:

1. ¿Hubo diferencias notables en la temperatura de los diferentes cuadrantes, y si es así, de qué manera parece afectar a la biodiversidad del área de estudio? _____

2. ¿Qué cuadrante tenía la mayor cantidad de plantas? _____

3. ¿Qué cuadrante tenía la menor cantidad de plantas? _____

4. ¿Qué cuadrante tenía la mayor diversidad de plantas? _____

5. ¿Qué cuadrante tenía la menor diversidad de plantas? _____

6. ¿Qué características físicas de las áreas de estudio parecen tener una influencia en la abundancia de las plantas? _____

7. ¿Qué características físicas de las áreas de estudio parecen tener una influencia en la diversidad de plantas? _____

8. ¿Cuál es la diferencia entre abundancia y diversidad? _____

9. ¿Cómo podría cambiar tu área de estudio en el transcurso de un año? _____

10. ¿Cómo podría un biólogo utilizar este tipo de información para estudiar la biodiversidad? _____

MONITOREANDO LA CALIDAD DEL AIRE

PANORAMA GENERAL

El enfoque de esta estación es medir y monitorear la calidad del aire. Después de leer sobre los diferentes tipos de contaminantes en el aire, los estudiantes construirán tarjetas “recolectoras” de partículas y las colocarán en diferentes lugares alrededor de la escuela (o si es posible, alrededor de la comunidad). Después de varios días, los estudiantes recolectarán sus tarjetas de los diferentes lugares y analizarán y compararán sus resultados.

PREPARACIÓN

1. Lea los antecedentes.
2. Revise los procedimientos de la actividad y la hoja de datos para familiarizarse con la actividad.
3. Reúna los materiales necesarios que se mencionan (incluyendo las copias).
4. Coloque la estación para monitoreo de la calidad de la siguiente manera:
 - Designe una estación de trabajo para un equipo de estudiantes (aproximadamente un cuarto del grupo).
 - En la estación, coloque las tarjetas, monedas, tijeras, cinta adhesiva y un marcador resistente al agua.
 - Cuelgue o pegue a la mesa los carteles de antecedentes, Monitoreando la calidad del aire que respiramos y Los contaminantes criterio, así como la actividad estudiantil, Estación de monitoreo de la calidad del aire.
5. Decida con anticipación dónde (o dónde no) les permitirá a los estudiantes que coloquen sus tarjetas de monitoreo (en lugares cerca de la escuela, vecindario, comunidad, etc.) Ver “Sugerencias”.
6. Coordine el horario de rotación por la estación con otra estación de esta lección. Asigne la lectura de los antecedentes en conjunto con otras lecturas de las diferentes estaciones.
7. Cuando vayan llegando los equipos a esta estación, confirme que cuentan con las hojas de datos (dos páginas). Pídales que lean los procedimientos y los carteles y que sigan las instrucciones.
8. Una vez que los estudiantes terminen de hacer sus tarjetas, permítales que las coloquen en los lugares seleccionados. Si van a llevarse las tarjetas para colocarlas en su vecindario o lejos de la escuela, deberán cubrir sus tarjetas con plástico cuidadosamente, procurando no tocar el lado adhesivo de la cinta.
9. Ya que pasen varios días (una semana esta bien), los estudiantes retirarán sus tarjetas de monitoreo. Pídales que midan y comparen sus resultados utilizando la hoja de “Escala de partículas”. Deberán llenar su hoja de datos.
10. Invite a los equipos a presentar sus resultados y teorías al resto del grupo.

MATERIALES NECESARIOS

- Hoja de Antecedentes: Monitoreando la calidad del aire que respiramos (indique a sus estudiantes que la lean antes de la actividad, o que se lea en voz alta para el grupo)
- Cartel: Monitoreando la calidad del aire que respiramos (para fijar en la estación)
- Cartel: Los contaminantes criterio (para fijar en la estación)
- Hoja de Procedimientos: Estación de monitoreo de la calidad del aire (para fijar en la estación)
- Hoja de Datos: Monitoreando la calidad del aire (dos páginas)
- Escala de Partículas (copias suficientes para consulta de los estudiantes)
- Tarjetas, o cartulina (tres tarjetas por equipo de estudiantes)
- De 2 a 4 botes de 1 litro vacíos para cortar los círculos del mismo tamaño (o algún sustituto)
- Dos pares de tijeras
- Un marcador resistente al agua
- Cinta adhesiva transparente, preferentemente cinta para empacar plásticos
- Cinta adicional o grapadora para fijar las tarjetas
- Plástico (o algún otro método para proteger las tarjetas) si es que se transportarán las tarjetas a un lugar lejano

SUGERENCIAS

Antes de que los estudiantes comiencen su propio monitoreo, determine los parámetros donde fijarán sus tarjetas. Puede limitarse a los jardines de la escuela, pero también podrían incluir las principales intersecciones, o las casas de los estudiantes, etc. El rango de lugares puede ser tan estructurado o flexible como usted desee. Cualquier lugar tendrá sus ventajas y desventajas. Considere pedirle a los equipos de estudiantes que trabajen con toda cooperación y coloquen varias tarjetas (como por ejemplo, colocar varias en diferentes esquinas de una intersección) para reducir el sabotaje del experimento.

Para hacer las tarjetas, recomendamos usar cinta transparente para empacar plásticos por su ancho y fuerte superficie adhesiva. También es preferible que se peguen o grapen las tarjetas a la superficie en lugar de que se cuelguen con un cordón o alambre.

Si los estudiantes llevarán las tarjetas a lugares lejanos a la escuela, la superficie adhesiva de la cinta debe quedar protegida durante el tránsito. Esto puede lograrse con un plástico resistente.

MONITOREANDO LA CALIDAD DEL AIRE QUE RESPIRAMOS

Los altos niveles de contaminación pueden ser una amenaza para nuestra salud y la salud del medio ambiente. El monitoreo de la calidad del aire puede ser útil en varias maneras.

Las razones principales para monitorear la calidad del aire son:

- Encontrar la concentración típica o el nivel ordinario de cada contaminante
- Encontrar la concentración más alta de cada contaminante
- Estudiar cómo las diferentes fuentes de contaminantes afectan los niveles de contaminación
- Comparar las condiciones generales de las áreas naturales desérticas con la calidad del aire en zonas urbanas.

Monitorear la calidad del aire también nos ayuda a comprender las relaciones entre la calidad del aire y el clima, la calidad del aire y la salud, o la calidad del aire y el crecimiento poblacional. Puede indicarnos si las estrategias de prevención de la contaminación han sido efectivas.

Existen diferentes tipos de contaminantes que medimos. Todos tienen una composición, fuente, efectos en el hombre y el medio ambiente singulares. Las partículas suspendidas, el monóxido de carbono, ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de sulfuro y el plomo son contaminantes importantes que se miden. Durante la actividad podrás consultar el cartel "Contaminantes Criterio" para estudiar sus cualidades. Las partículas suspendidas son lo que medirás durante esta actividad.

Los contaminantes que nos ocasionan mayores problemas son las partículas suspendidas (PST), el monóxido de carbono y el ozono. Las partículas suspendidas son preocupantes porque generalmente las inhalamos hacia el interior de nuestro tracto respiratorio (tienen un diámetro menor a las 10 micras). El riesgo a la salud por inhalar partículas suspendidas depende en parte de la composición de las mismas. Las partículas suspendidas finas de polvo provenientes de una construcción son diferentes que las partículas suspendidas de un horno de fundición minera o del tubo de escape de un automóvil.

El riesgo a la salud por inhalar partículas suspendidas también está relacionado con su tamaño. Esto afecta la parte donde se ubican en nuestro cuerpo. Las partículas suspendidas mayores a las 10 micras en tamaño por lo general son filtradas por el sistema de defensa natural de nuestro cuerpo como los vellos, cilio o mucosas. Las partículas suspendidas entre 7 y 10 micras tienden a alojarse en las vías y senos nasales. Las partículas suspendidas más pequeñas llegan a la garganta y los bronquios. Las partículas suspendidas más pequeñas, de una micra o menos, pueden viajar a los pulmones. Tener estas partículas en los alvéolos o los sacos pulmonares puede crear problemas de salud ya que previenen que el alveolo trabaje adecuadamente. Estas partículas también pueden incluir metales pesados o toxinas que pueden pasar de los pulmones a la sangre y posteriormente a otros órganos.

La contaminación de partículas suspendidas daña al medio ambiente natural y artificial. Las partículas suspendidas son la principal causa de los problemas de visibilidad. Cuando las partículas se encuentran en el aire, pueden ensuciar edificios, aumentar la corrosión de los metales y reducir los rendimientos agrícolas.

Las fuentes de las partículas suspendidas incluyen el tráfico, las calles pavimentadas y no pavimentadas, los tubos de escape de los automóviles, el movimiento de la tierra durante la construcción, y las actividades mineras y agrícolas. La concentración de partículas suspendidas en el aire natural del desierto también es una fuente de partículas suspendidas.

La cantidad de partículas suspendidas en el aire varía de acuerdo con varios factores. Por ejemplo, los niveles de partículas suspendidas tienden a variar de acuerdo a los patrones de lluvia, disminuyendo con una gran humedad o lluvia. Por el otro

lado, el viento aumenta los niveles de partículas suspendidas. Los niveles de partículas suspendidas también varían de un lugar a otro en una ciudad. Pueden ser altos en las calles sin pavimentar, lugares de construcción, o calles pavimentadas con un alto tráfico.

Los vehículos son una fuente importante de partículas suspendidas. Es importante mantener el motor de los vehículos afinados para minimizar la contaminación. Los pedacitos de hule de las llantas contribuyen a la generación de partículas suspendidas, y los automóviles mezclan las partículas hasta de calles pavimentadas.

Las paradas y arranques rápidos deben evitarse tanto en las calles pavimentadas como en las no pavimentadas. Revisar la presión de las llantas también ayuda, ya que las llantas infladas adecuadamente no se gastan tan rápido.

Cada elección que hacemos hace la diferencia. Como individuos o familias, podemos tener serios impactos en la calidad del aire que respiramos.

Estación del Aire
Cartel
(Para fijarse en la estación)

MONITOREANDO LA CALIDAD DEL AIRE QUE RESPIRAMOS

El aire es un recurso vital que nos rodea. Cuando el aire se contamina, nuestra salud personal y la del medio ambiente que nos rodea pueden verse amenazadas. De tal manera que es importante monitorear el aire para determinar su calidad. Monitorear el aire nos permite identificar los niveles de contaminantes específicos en el aire y sus fuentes, determinar los niveles de riesgo presentes y desarrollar estrategias para mejorar la calidad del aire. Monitorear la calidad del aire también nos ayuda a comprender la relación entre la calidad del aire y el clima, salud y crecimiento poblacional.

Las razones principales para monitorear la calidad del aire son:

- Encontrar la concentración típica o el nivel ordinario de cada contaminante
- Encontrar la concentración más alta de cada contaminante
- Estudiar cómo las diferentes fuentes de contaminantes afectan los niveles de contaminación
- Comparar las condiciones generales de las áreas naturales desérticas con la calidad del aire en zonas urbanas.

La contaminación del aire se origina en diferentes formas (gases liberados, pequeñas partículas, grandes partículas) y de varias fuentes (tubos de escape de los motores, polvo soplado por el viento, quema de basura, etc.) Los seis "contaminantes criterio" designados que tienden a ser de mayor preocupación son el dióxido de sulfuro, dióxido de nitrógeno, ozono, monóxido de carbono, plomo, y las partículas suspendidas. Durante la actividad, consulta el cartel de estos contaminantes criterio y conoce cuál es su origen y los efectos que cada uno tiene en nuestros cuerpos y medio ambiente. El último contaminante mencionado, las partículas suspendidas, es lo que medirás en esta actividad.

Estación del Aire
 Cartel (1)
 (Para fijarse en la estación)

LOS CONTAMINANTES CRITERIO: ORIGENES Y EFECTOS

CONTAMINANTE	FUENTES	EFFECTOS AL SER HUMANO	OTROS EFECTOS
Partículas suspendidas	<ul style="list-style-type: none"> ■ polvo levantado por los carros ■ escape de vehículos de motor ■ construcciones ■ agricultura y minería ■ plantas industriales y la quema de carbón como energía ■ fuentes naturales: polvo, incendios forestales, volcanes 	<ul style="list-style-type: none"> ■ irrita la nariz y garganta, causa malestar y dificultades al respirar ■ daña el tejido pulmonar y reduce la función pulmonar ■ disminuye la resistencia a infecciones respiratorias ■ agrava las enfermedades pulmonares y cardíacas ■ aumenta la incidencia de enfermedades pulmonares y cáncer 	<ul style="list-style-type: none"> ■ reduce la visibilidad ■ ensucia y descolora las estatuas, edificios ■ corroe el metal ■ interfiere con la fotosíntesis, puede dañar cultivos ■ puede alterar el clima
Monóxido de carbono (CO)	<ul style="list-style-type: none"> ■ combustión incompleta de combustibles fósiles de vehículos y plantas de energía ■ quema de madera ■ fuentes naturales: incendios forestales 	<ul style="list-style-type: none"> ■ reduce la llegada de oxígeno a los tejidos del cerebro, corazón y cuerpo ■ reduce la habilidad de desempeñar tareas ■ daña la percepción y pensamiento ■ más serio para aquellos con enfermedades cardiovasculares ■ altos niveles causan mareo, inconsciencia, muerte 	<ul style="list-style-type: none"> ■ altas concentraciones tóxicas para animales
Ozono (O3)	<ul style="list-style-type: none"> ■ contaminante secundario formado cuando los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos reaccionan a la luz ■ fuentes naturales: plantas 	<ul style="list-style-type: none"> ■ dolores pectorales, tós, silbido, respiración difícil, náusea ■ irrita el sistema respiratorio ■ daña el tejido pulmonar, reduce la función pulmonar aún en gente sana ■ agrava las enfermedades pulmonares y cardíacas, alergias, asma ■ la exposición durante meses o años acelera el envejecimiento de los pulmones 	<ul style="list-style-type: none"> ■ deteriora el hule, pintura, materiales de construcción ■ daña frutas y semillas ■ lesiona cultivos y árboles ■ afecta al ecosistema alterando el hábitat de la fauna silvestre

Cartel (2)

CONTAMINANTE	FUENTES	EFECTOS AL SER HUMANO	OTROS EFECTOS
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> ■ combustión de combustibles fósiles en vehículos de motor y plantas de energía ■ fuentes naturales: relámpagos 	<ul style="list-style-type: none"> ■ irrita los pulmones, especialmente a las personas con asma ■ baja resistencia a las infecciones respiratorias como influenza ■ en niños la exposición frecuente puede causar mayor incidencia de enfermedades respiratorias ■ no se saben efectos a corto plazo 	<ul style="list-style-type: none"> ■ reduce la visibilidad ■ reacciona con la humedad atmosférica, forma lluvia ácida ■ deteriora estatuas y edificios ■ daña vegetación y cultivos ■ reduce el crecimiento de plantas y producción de semillas
Dióxido de azufre (SO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> ■ plantas de energía de combustión de carbón ■ refinерías de petróleo ■ fuente natural: volcanes 	<ul style="list-style-type: none"> ■ altas concentraciones afecta la respiración ■ reduce la habilidad pulmonar para defenderse contra enfermedades ■ agrava las enfermedades respiratorias y cardiovasculares ■ mayor susceptibilidad para quienes tienen asma ■ los niños y ancianos especialmente susceptibles 	<ul style="list-style-type: none"> ■ reduce la visibilidad ■ reacciona con la humedad atmosférica, forma lluvia ácida ■ deteriora estatuas y edificios ■ decolora el mármol, cemento y piedra caliza ■ daña y decolora el hule, piel, pintura y algunas telas
Plomo (Pb)	<ul style="list-style-type: none"> ■ escape de vehículos de motor, especialmente de combustibles con plomo ■ fábricas fundidoras y procesadoras de metal ■ polvo y hojuelas de pintura vieja 	<ul style="list-style-type: none"> ■ se acumula en la sangre, huesos y tejidos ■ afecta a los riñones, hígado, sistema nervioso y órganos productores de sangre ■ dosis bajas: daño al sistema nervioso, reducción en la habilidad de aprendizaje, ceguera en niños ■ alta exposición: convulsiones, desórdenes en el comportamiento, retraso mental 	<ul style="list-style-type: none"> ■ puede convertirse en parte del suelo y afectar plantas y animales ■ afecta a otros mamíferos al igual que afecta a los seres humanos

Fuente: Programa de Aire Limpio - Departamento de Calidad Ambiental del Condado de Pima

MONITOREANDO LA CALIDAD DEL AIRE QUE RESPIRAMOS

Instrucciones: En esta estación, elaborarás tarjetas para monitorear la calidad del aire para examinar la cantidad de partículas en el aire. Cada miembro de tu equipo hará una tarjeta según las siguientes instrucciones. Una de las tarjetas se utilizará como control y las demás se colocarán en los sitios al aire libre que seleccionen.

1. Obtén una tarjeta y usa una moneda para marcar tres círculos en ella. Corta los círculos.
2. Etiqueta la tarjeta con tu nombre, el de tu equipo, la ubicación donde colocarás la tarjeta y la fecha (ver ejemplo).
3. Coloca cinta en un lado de la tarjeta, cubriendo completamente los hoyos. Procura no tocar el lado pegajoso de la cinta. Esto es importante porque garantizará que las tarjetas colecten partículas equitativamente.
4. Decidan en equipo dónde colocarán las tarjetas (verifiquen si su maestro tiene instrucciones específicas). Una de las tarjetas debe permanecer en un lugar de control al interior. Coloquen las tarjetas en los sitios de monitoreo, grapándolas o sujetándolas con cinta a la pared, un poste, un árbol, etc. Recuerden responder a las preguntas de sus hojas de datos según avanza con la actividad.
5. Después de cinco a siete días, o lo que su maestro haya decidido, recuperen sus tarjetas y tráiganlas a clase para medir y comparar las partículas de cada una.
6. Llena tu hoja de datos.



MONITOREANDO LA CALIDAD DEL AIRE

Nombre: _____ Grupo _____

1. Hipótesis: Describe lo que crees que le pase a las tarjetas en cada ubicación. ¿Crees que una de las ubicaciones forme más o menos partículas que la otra? _____

Fecha en que colocaron las tarjetas: _____ Fecha en que recuperaron las tarjetas: _____

2. Para cada ubicación, resume la apariencia de tus tarjetas. Consulta la escala de partículas para determinar la densidad relativa de las partículas en la tarjeta.

Ubicación del experimento 1.

Descripción general del área: _____

Ubicación específica de la tarjeta: _____

Altura de la tarjeta sobre el piso: _____ Dirección a la que se encuentra la tarjeta: _____

Descripción general de la tarjeta: _____

Densidad de las partículas visibles (compara con la escala): _____

Partículas identificadas: _____

Otras observaciones: _____

Ubicación del experimento 2.

Descripción general del área: _____

Ubicación específica de la tarjeta: _____

Altura de la tarjeta sobre el piso: _____ Dirección a la que se encuentra la tarjeta: _____

Descripción general de la tarjeta: _____

Densidad de las partículas visibles (compara con la escala): _____

Partículas identificadas: _____

Otras observaciones: _____

Ubicación del control (interior).

Descripción general del área: _____

Ubicación específica de la tarjeta: _____

Altura de la tarjeta sobre el piso: _____ Dirección a la que se encuentra la tarjeta: _____

Descripción general de la tarjeta: _____

Densidad de las partículas visibles (compara con la escala): _____

Partículas identificadas: _____

Otras observaciones: _____

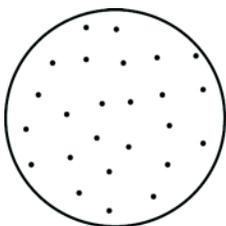
3. ¿En qué ubicación se recolectaron más partículas? _____

¿En qué ubicación se recolectaron menos partículas? _____

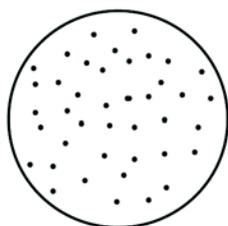
4. Preguntas de Discusión. Responde a las siguientes preguntas según tus observaciones.

A) ¿Tus resultados apoyan o refutan tu hipótesis? Explica porque sí o porque no. .

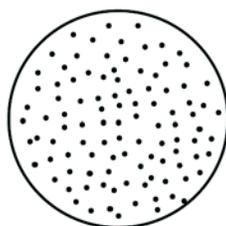
B) Explica cómo afectaron tus resultados las actividades humanas, clima y otros factores.



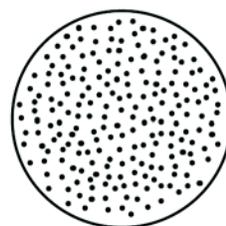
Muy ligero



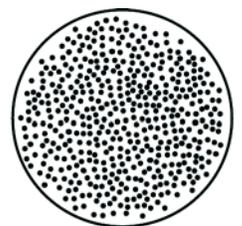
Ligero



Moderado



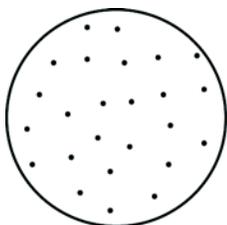
Denso



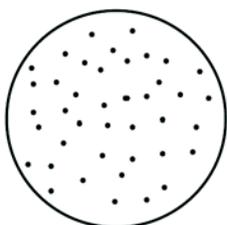
Muy denso

Densidad de Partículas Visibles en las Tarjetas de Monitoreo

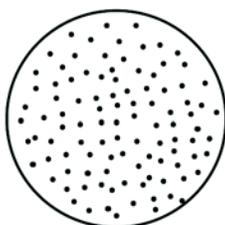
Estación del Aire
Escala de Partículas



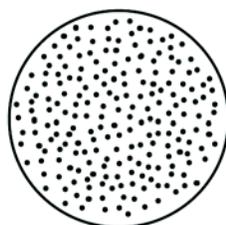
Muy ligero



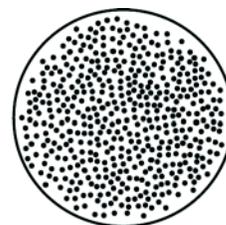
Ligero



Moderado

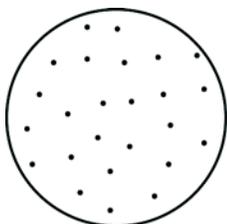


Denso

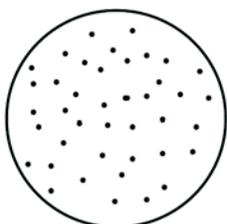


Muy denso

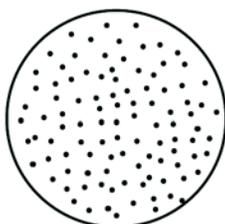
Densidad de Partículas Visibles en las Tarjetas de Monitoreo



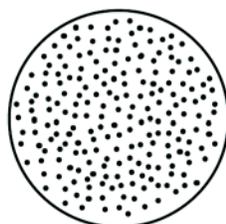
Muy ligero



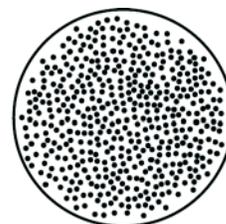
Ligero



Moderado

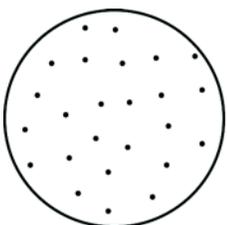


Denso

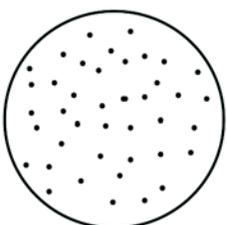


Muy denso

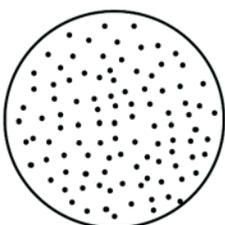
Densidad de Partículas Visibles en las Tarjetas de Monitoreo



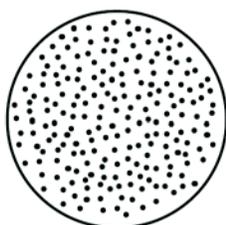
Muy ligero



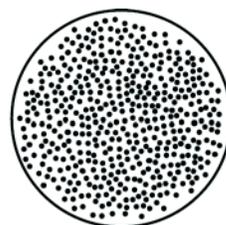
Ligero



Moderado



Denso



Muy denso

Densidad de Partículas Visibles en las Tarjetas de Monitoreo

ANALIZANDO LA CALIDAD DEL AGUA

PANORAMA GENERAL

En esta actividad, los estudiantes examinarán la calidad del agua de las muestras colectadas en varias ubicaciones en su comunidad. Utilizando kits para la examinación del agua (NO PROPORCIONADOS CON ESTE PROGRAMA) examinarán la cantidad total de cloro, dureza, alcalinidad, pH, nitritos y nitrógeno. Dependiendo del tipo de kits para examinar la calidad del agua obtenidos por el maestro, también se podrán analizar otros parámetros. Dadas las restricciones de proporcionar equipo a todas las escuelas que participan en este programa, muchos de los detalles de esta actividad serán a consideración del maestro. Se proporciona información sobre cómo obtener kits de examinación al final de la lección.

PREPARACIÓN

1. Obtenga un kit para examinar la calidad del agua que incluya pruebas para cloro, nitritos, pH, dureza y alcalinidad. Revise las indicaciones.
2. Lea los antecedentes (incluyendo la hoja de antecedentes así como la información de su kit).
3. Revise la hoja de datos - ¿Qué hay en el agua? , para familiarizarse con la actividad.
4. Reúna los materiales necesarios (incluyendo las copias).
5. Decida dónde les permitirá (o no les permitirá) a los estudiantes coleccionar sus muestras de agua. Instruya a sus estudiantes a coleccionar muestras de agua de diferentes áreas de la comunidad. Para la actividad, cada equipo debe contar con por lo menos una muestra de agua. Las muestras pueden obtenerse de lugares como la llave del agua, pozos, canales de irrigación, botellas de agua, canales, arroyos locales, etc. Cada muestra debe ser coleccionada en un recipiente limpio, que haya sido lavado y secado antes de obtener la muestra. Se le debe asignar un número o nombre a cada muestra. Cada etiqueta debe mostrar la fecha, número de muestra, ubicación donde fue coleccionada y el nombre de quien la coleccionó o el equipo al que pertenece.
6. Coordine el horario de rotación de la estación con otra. Asigne la lectura de los antecedentes con las lecturas de las otras estaciones.
7. Revise con los estudiantes las indicaciones del kit que usarán.

MATERIALES NECESARIOS

- Kit de examinación de la calidad del agua que incluya pruebas para pH, cloro, nitritos, dureza y alcalinidad
- Actividad estudiantil - hoja de datos *¿Qué hay en el agua?*
- Antecedentes *Examinando la calidad del agua*

PROCEDIMIENTO

Nota: Los estudiantes deben haber coleccionado sus muestras de agua antes de comenzar la actividad. Deben llegar a la estación con sus muestras de agua.

1. **Distribuya y revise la hoja de datos.** Reparta las copias de las hojas de datos conforma vayan llegando los estudiantes a la actividad, revise la hoja con los estudiantes y responda sus preguntas.
2. **Revise las instrucciones proporcionadas en el kit para llevar a cabo las pruebas.** Es importante que los estudiantes sepan cómo utilizar los kits antes de comenzar la actividad. Algunos kits requieren de varios pasos para hacer la prueba. Algunos kits consisten de tiras que sólo necesitan sumergirse en la muestra. Asegúrese de que los estudiantes comprendan los procedimientos asociados con su kit. Los equipos deben decidir quién realizará qué tarea dependiendo de las indicaciones del kit.
3. **Lleve a cabo las pruebas.** Pida a sus estudiantes que realicen las pruebas para sus muestras de agua. Debe realizar pruebas de dureza, alcalinidad, pH, nitritos, y cloro.
4. **Registre los datos.** Los estudiantes deben registrar sus datos en la hoja de datos. Cuando terminen con la actividad,

deberán responder a las preguntas de discusión.

5. **Lleve a cabo una discusión.** Como parte de la discusión de esta actividad, pida a los estudiantes que compartan sus resultados. ¿Cuántos tuvieron resultados que exceden las normas? ¿Qué diferencias hubo entre las muestras y cómo se relaciona a la ubicación de donde fueron colectadas?. Revise las preguntas de discusión en grupo.

EXTENSIÓN

Pida a los estudiantes que utilicen la *Guía Estudiantil de Recursos y Oportunidades Ambientales* u otros recursos para localizar y contactar a alguien que trabaje para un organismo de agua local. Los estudiantes podrían tratar de obtener información sobre las normas de calidad del agua locales, información actual sobre la calidad del agua de fuentes locales e información específica sobre cuestiones de calidad del agua que sean de preocupación en el área.

FUENTES PARA OBTENER KITS DE ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA

Carolina Biological Supply Company. 2700 York Roak, Burlington, NC, 27215 USA
(800-334-5551 (U.S.) or 336-584-0381 (International)

Carolina Biological Supply vende una variedad de kits de análisis de calidad del agua para el salón de clase. Venden un kit que incluye tiras para un grupo de 25 estudiantes que analiza cloruros, pH, alcalinidad, dureza, nitritos, cobre y hierro. Tiene un costo de \$84 dls. También cuentan con un kit que incluye suficientes tiras para analizar 10 diferentes muestras de agua y determinar cloruros, pH, alcalinidad, dureza, nitratos, cobre y hierro. Este kit tiene un costo de \$25 dls.

Hach Company. P.O. Box 389, Loveland, CO 80539 USA, U.S. customers: 800-227-4224.

Outside the USA and other inquiries: 970-669-3050

Hach Company hace muchos kits de calidad del agua para su uso en el salón de clase, en el campo y en la industria. Adaptan el kit según las necesidades del cliente. También cuentan con una tira nueva de cinco en uno que analiza todos los parámetros ya mencionados excepto nitrógeno.

Analyticon Instruments Corp. PO Box 92, Springfield, NJ 07081 USA
Phone 973-379-6771 Fax 973-379-6795

Analyticon vende pruebas de calidad del agua así como tiras a granel. Cuentan con un kit educativo que incluye pruebas para determinar el pH, alcalinidad, nitritos, hierro, cobre, dureza y cloruros (sesenta pruebas para cada parámetro) y que tiene un costo de \$79.95 dls.

ANALIZANDO LA CALIDAD DEL AGUA

La región fronteriza de Arizona y Sonora esta marcada por varios centros de población de gran tamaño rodeados de paisajes abiertos. Aunque las poblaciones humanas se encuentran concentradas en varias áreas relativamente pequeñas, los impactos de las actividades humanas en los recursos acuáticos son significativas. Las amenazas a la calidad del agua en la región resultan de problemas básicos: la falta de un tratamiento de aguas de desecho adecuado para las poblaciones crecientes, la intensa producción industrial y las técnicas de producción agrícola obsoletas que resultan en el uso excesivo del agua, altos niveles de salinidad, lavado de pesticidas y fertilizantes. En algunas áreas, la contaminación por las operaciones mineras y el desecho de las maquiladoras también presenta problemas en la calidad de agua. Adicionalmente, dado el rápido crecimiento poblacional de las comunidades fronterizas aunado a la falta de sistemas de distribución de agua (infraestructura), mucha gente depende de agua que no esta tratada y que puede contener químicos dañinos y bacterias.

En los Estados Unidos, la EPA (Agencia de Protección Ambiental) tiene la responsabilidad de mantener las normas de calidad del agua. Mucho de su esfuerzo consta en fijar los lineamientos para las pruebas adecuadas en plantas de tratamiento de agua e instalaciones industriales. Aunque la EPA ha fijado normas primarias y secundarias para el agua potable que sale de la llave, la examinación en los hogares o los pozos no es frecuente. Se ha documentado que la calidad del agua de la llave puede cambiar significativamente entre el tiempo en que sale de la planta de tratamiento de agua y cuando llega a los hogares de la gente.

La calidad del agua pobre ha sido asociada a una variedad de enfermedades así como daños a la plomería y los aditamentos, el manchado de la ropa en el lavado y un sabor desagradable en la comida y el café. La calidad del agua puede monitorearse con kits fáciles de usar que nos pueden indicar la cantidad actual de ciertos compuestos que se encuentran en el agua. Las pruebas de calidad de agua que se presentan en esta actividad son para varios parámetros básicos de calidad del agua como pH, cloruros, alcalinidad, nitratos, y dureza. Puede que existan muchos otros químicos en el agua, algunos de los cuales son potencialmente dañinos tales como las coliformes fecales, arsénico y tricloroetilenos. En esta actividad no se examinarán tales sustancias tóxicas. Sin embargo, la técnica para coleccionar y examinar las muestras de agua es la misma independientemente del parámetro examinado.

Cloruros. Los cloruros son una de las sales que están presentes en mayor cantidad en todas las fuentes de abastecimiento de agua y drenaje. El sabor salado del agua producido por los cloruros es variable y dependiente de la composición química del agua, cuando el cloruro está en forma de cloruro de sodio, el sabor salado es detectable a una concentración de 250 ppm de NaCl. Cuando el cloruro está presente como una sal de calcio o magnesio, el típico sabor salado de los cloruros puede estar ausente aún a concentraciones de 1000 ppm.

El cloruro es esencial en la dieta y pasa a través del sistema digestivo, inalterado. Un alto contenido de cloruros en el agua para uso industrial puede causar corrosión en las tuberías metálicas y en las estructuras. La máxima concentración permisible de cloruros en el agua potable es de 250 ppm, este valor se estableció más por razones de sabor que por razones sanitarias.

Dureza. La dureza es una característica química del agua que esta determinada por el contenido de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y ocasionalmente nitratos de calcio y magnesio. La dureza es indeseable en algunos procesos, tales como el lavado doméstico o industrial, provocando que se consuma más jabón, al producirse sales insolubles.

En calderas y sistemas enfriados por agua, se producen incrustaciones en las tuberías y una pérdida en la eficiencia y transferencia de calor. Además le da un sabor indeseable al agua potable. Grandes cantidades de dureza son indeseables por las razones ya expuestas y debe ser removida antes de que el agua tenga uso apropiado para las industrias de bebidas, lavanderías, acabados metálicos, teñido y textiles. La mayoría de los suministros de agua potable tienen un promedio de 250 mg/l de dureza. Niveles superiores a 500 mg/l son indeseables para uso doméstico. La dureza es caracterizada comúnmente por el contenido de calcio y magnesio expresada como carbonato de calcio equivalente. En agua potable el

límite máximo permisible es de 300 mg/l de dureza.

Alcalinidad. La alcalinidad en el agua tanto natural como tratada, usualmente es causada por la presencia de iones de carbonatos y bicarbonatos asociados con los cationes Na^+ , K^+ , Ca^{+2} y Mg^{+2} . una alcalinidad moderada es deseable en el agua potable ya que reduce la naturaleza corrosiva del agua.

pH. Es la medida de concentración de iones de hidrógeno e indica la naturaleza ácida o básica del agua. Un pH de 6.4 o menos indica que el agua es ácida y por lo tanto corrosiva para metales y plomería. Niveles mayores a 8.5 tienden a dejar depósitos en aditamentos, especialmente si la dureza es también alta.

Nitratos . Los nitratos son químicos que llegan al agua provenientes de los fertilizantes, desechos industriales, aguas residuales, desechos biológicos, y depósitos naturales. Cualquier nivel de nitratos es indeseable en el agua potable. Una preocupación significativa relacionada con los niveles de nitratos es su asociación con otros contaminantes en el agua.

¿QUÉ HAY EN EL AGUA?

Nombre: _____

Instrucciones: Responde a lo siguiente utilizando tu muestra de agua. Debes trabajar en equipo para llevar a cabo las pruebas, pero cada estudiante debe llenar su propia hoja de datos. Recuerda responder a las preguntas de discusión una vez que hayas realizado las pruebas.

Número o nombre de la muestra: _____

Ubicación donde el agua fue colectada. Describe en detalle en dónde obtuviste tu muestra de agua:

Características físicas del agua. Describe las siguientes características de tu muestra de agua:

Color _____

Olor _____

Turbidez (presencia de partículas suspendidas y disueltas)

_____ turbia (no se puede ver a través de la muestra)

_____ parcialmente turbia (tiene algunas partículas suspendidas per puede verse a través de la muestra)

_____ clara (no tiene partículas suspendidas)

Sigue las instrucciones del kit de pruebas de calidad del agua y mide cada uno de los siguientes parámetros.

Parámetro de Calidad	Norma	Resultados de tu muestra
Cloro total		
Cloro libre	0.2 - 4.0 ppm	
Cloroamina [cloro total menos el cloro libre]	< 4.0 ppm	
Dureza total	deseable: 50 -125 ppm	
Alcalinidad total	deseable: >80 ppm	
pH	6.5 - 8.5	
Nitritos	< 1.0 ppm	
Nitratos	<10.0 ppm	

Preguntas de discusión:

1. ¿Algún parámetro excede los límites máximos? Si tu respuesta es afirmativa, enumera los parámetros.
2. ¿Cuál de todos los parámetros crees tu que tenga un mayor riesgo para la salud cuando no cumple con las normas y porqué?
3. Si tu muestra excede 10ppm en nitratos, ¿cuál crees que sea la posible fuente de nitrógeno en tu área?
4. ¿Para qué se le añade cloro al agua potable?
5. ¿Detectaste cloruros en tu muestra?

INVESTIGACIONES DE CUESTIONES AMBIENTALES

PANORAMA GENERAL

Esta lección le proporciona a los estudiantes la oportunidad de obtener información valiosa acerca de una variedad de cuestiones ambientales regionales. Se le proporciona al grupo un juego de “Casos de Estudio”, cada caso documenta una cuestión ambiental específica reconocida como preocupante en nuestra región del Desierto Sonorense. Trabajando en equipos, los estudiantes seleccionan e investigan una cuestión utilizando el caso de estudio. También en esta lección, se proporcionan varias lecturas suplementarias que incluyen información adicional acerca de algunas de las cuestiones seleccionadas. Para reunir mayor información, los estudiantes también pueden consultar la “Guía Estudiantil de Recursos y Oportunidades Ambientales” para comunicarse con organizaciones y científicos que trabajan en estas cuestiones. Cada equipo preparará una presentación sobre su cuestión y la compartirá con el resto del grupo. Cada estudiante contestará un “Cuestionario de Investigación de Cuestiones” en relación con su cuestión ambiental. Las actividades de extensión incluyen la oportunidad de que un invitado especial realice una presentación sobre alguna cuestión ambiental.

PREPARACIÓN PARA EL MAESTRO

- ✓ Confirme que cada estudiante cuente con cada uno de los siguientes: Casos de estudio sobre cuestiones ambientales y Actividad estudiantil – hoja de trabajo: Cuestionario de Investigación de Cuestiones.
- ✓ Utilizando los originales, saque copias de las Lecturas suplementarias (si no le es posible sacar copias, permítale a los estudiantes que lean los originales)
- ✓ También puede buscar lecturas suplementarias adicionales para sus alumnos

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

1. **Introduzca la actividad.** Haga que los estudiantes recuerden las dos lecciones anteriores en la que observaron, midieron y monitorearon el cambio en el medio ambiente. Pídales que consideren los tipos de cambio en el medio ambiente que ocurren en su comunidad y en el Desierto Sonorense en general. Puede pedirles que hagan una lista de cuestiones ambientales locales. Explique que esta lección les dará una perspectiva directa de las cuestiones ambientales que ocurren en nuestra propia eco región del Desierto Sonorense.
2. **Divida a los estudiantes en siete equipos.** Asigne a cada equipo un caso de estudio específico.
3. **Repase la actividad estudiantil.** Explique que pueden trabajar en equipo pero que cada estudiante debe completar su propio cuestionario.
4. **Repase los casos de estudio.** Explique que como equipo estudiarán y prepararán una presentación al resto del grupo sobre su cuestión en particular. Los estudiantes pueden utilizar su Cuestionario de Investigación de Cuestiones como guía en la preparación de la presentación. Mencione las lecturas suplementarias y fomente su lectura como información adicional. También fomente que investiguen las cuestiones

OBJETIVOS

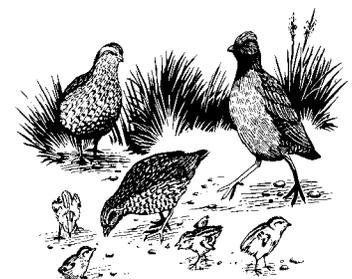
- Enumerar y describir al menos tres cuestiones ambientales relevantes en nuestra región del Desierto Sonorense.
- Analizar una cuestión ambiental según los recursos que se ven afectados y la metodología para medir y monitorear ese recurso.
- Discutir las posibles resoluciones para una diversidad de cuestiones ambientales.

TIEMPO NECESARIO

Esta actividad puede realizarse durante un período de clase si las presentaciones de los estudiantes son breves. Puede optar por utilizar un período y medio de clase para presentaciones estudiantiles más completas.

MATERIALES

- Casos de estudio sobre cuestiones ambientales
- Lecturas suplementarias
- Actividad estudiantil – Hoja de trabajo: Cuestionario de Investigación de Cuestiones



más extensamente consultando la sección de Recursos Adicionales en su caso de estudio y la Guía Estudiantil de Recursos y Oportunidades Ambientales.

5. **Presentaciones.** De tiempo necesario a cada equipo para que prepare su presentación, después pida a los integrantes que presenten su caso de estudio al resto del grupo. Recuérdeles que pueden utilizar su Cuestionario de Investigación de Cuestiones como guía para sus presentaciones.
6. **Finalice.** Lleve a cabo una discusión con el grupo sobre las cuestiones ambientales presentadas. Mantenga la discusión entre el grupo preguntando lo siguiente:

¿Qué cuestiones ya habían escuchado?

¿Existen cuestiones ambientales en el área que no se mencionaron en los casos de estudio?

¿Existe alguna resolución a estas cuestiones que no se haya mencionado?

EXTENSIÓN

Más casos de estudio. Pida a los estudiantes que preparen sus propios casos de estudio sobre cuestiones ambientales locales que no se hayan presentado en esta lección. Fomente la investigación de las cuestiones con entrevistas a expertos locales, usando la biblioteca, el internet y otros recursos. Si es suficientemente exhaustivo, puede someter a consideración el caso de estudio a los contactos de "Juntos" para que se incluya en futuras publicaciones del programa.

Invite a un orador. Pida a los estudiantes que identifiquen e inviten a un orador a dar una presentación sobre una cuestión específica. El orador puede ser alguien contactado durante las investigaciones estudiantiles o alguno de la Guía Estudiantil de Recursos y Oportunidades Ambientales elegido por los estudiantes.

PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD

PANORAMA GENERAL DE LA CUESTIÓN

La diversidad biológica (frecuentemente llamada "biodiversidad") es esencialmente la variedad de vida. La biodiversidad se refiere a la variación en genes, especies y ecosistemas, todos los que contribuyen al funcionamiento y equilibrio del planeta entero. Peter H. Raven, director del Jardín Botánico de Missouri y uno de los botánicos más respetados en el mundo, define biodiversidad de la siguiente manera:

"Al nivel más simple, biodiversidad es la suma del número total de plantas, animales, hongos y microorganismos en el mundo, o en un área en particular, toda la demás variación individual y todas las interacciones entre ellos. Es el juego de organismos el que compone la fábrica del planeta Tierra y permite que funcione como lo hace, capturando energía del sol y usándola para llevar a cabo todos los procesos biológicos, formando comunidades de organismos que han alterado la naturaleza de la atmósfera a través de los billones de años de historia de la Tierra y haciendo posible la sustentabilidad del nuestro planeta a través de las actividades de hoy en día."

Los científicos en todo el mundo coinciden en que la biodiversidad biológica es muy importante para la salud del medio ambiente. Una diversidad de organismos, genes y ecosistemas mantiene los procesos ecológicos esenciales que sustentan los sistemas, protege el abastecimiento de alimento, contribuye a los avances científicos en la medicina, agricultura e industria y garantiza el uso sustentable de las especies y los ecosistemas que son vitales para la vida. Como se menciona en el Capítulo 15 del Reporte de la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (UNCED) llevada a cabo en Río de Janeiro en 1992:

"Los bienes esenciales y servicios de nuestro planeta dependen de la variedad y variabilidad de los genes, especies, poblaciones y ecosistemas. Los recursos biológicos nos alimentan y arropan y proporcionan vivienda, medicamentos y nutrición espiritual."

Un área se considera "diversa biológicamente" cuando sustenta una variedad de plantas y animales dentro de una diversidad de hábitats. Mientras que algunos consideran el desierto algo carente de vida o por lo menos desprovisto de diversidad, aquí en el Desierto Sonorense, justo lo opuesto es, de hecho, verdad. De todos los desiertos en el mundo, el Sonorense es uno de los más (sino es que el más) diverso. El número de diferentes tipos de especies de plantas y animales viviendo aquí, así como sus formas de crecimiento e interacción, desarrollan una diversidad deslumbrante de vida en este desierto. Los científicos estudiando la diversidad de las diferentes especies en el desierto, han notado algunos ejemplos extraordinarios de diversidad biológica en áreas de estudio cercanas a Tucson, Arizona: 1,000 a 1,200 especies de abejas nativas dentro de un radio de 30 millas de Tucson, 630 especies de plantas en un cuadrado de 100Km en un área de estudio justo al oeste de las montañas Tucson, casi 100 especies de plantas nativas que habitan dentro de un acre (0.4ha) y más de 100 especies de mariposas en un solo cañón. Estas áreas de estudio son un pequeño ejemplo de la diversidad de todo el Desierto Sonorense.

Aunque existe una tremenda biodiversidad en nuestro desierto, aquí, como en alguna otra parte del planeta, esa diversidad está siendo amenazada. Mientras que la pérdida de especies en extinción ocurre a escala mundial a tasas nunca antes vistas por la humanidad, el Desierto Sonorense también experimenta disminuciones en su composición ecológica. En el estado de Arizona, 33 animales y 17 plantas actualmente están en la lista de animales en peligro de extinción. Esto no incluye las especies en peligro de extinción en Sonora, como lo son la totoaba, la vaquita y



otras especies marinas del Golfo de California. Las especies en peligro de extinción en nuestra región incluyen al jaguar, el berrendo sonorense, tecolote pigmeo y pez cachorrillo del desierto. Todas estas plantas y animales se encuentran en números críticamente bajos. Cada extinción es irreversible. Esas especies nunca volverán a formar parte de nuestro desierto, nuestras vidas, nuestro planeta. Las razones de pérdida de biodiversidad a escala mundial son vastas e incluyen pérdida de hábitat, sobreexplotación (caza o captura) y degradación ambiental. Aquí en el Desierto Sonorense, las razones de disminución de la biodiversidad también son relativamente conocidas.

Un factor que contribuye a la pérdida de biodiversidad en el Desierto Sonorense (así como en otras áreas) es la urbanización y desarrollo. La urbanización rompe el hábitat vital en fragmentos pequeños. Muchas especies necesitan grandes extensiones de territorio que, al ser fragmentadas en secciones dado el desarrollo o la urbanización, son pequeñas como para poder sostener a las especies. Mientras estos fragmentos de hábitat se van haciendo más pequeños y lejanos, los individuos de estas especies que alguna vez habitaron estas áreas deben migrar, encontrar un nuevo hábitat o morir. Como ejemplo, la fragmentación del hábitat y desarrollo extralimitado se dice que han producido la disminución del borrego cimarrón en las montañas Santa Catalina cerca de Tucson, Arizona. Esa población, que alguna vez sumó los cientos, es menos de una docena.

En el Desierto Sonorense, donde hay agua, hay vida y una gran diversidad de la misma. Ya sea en un manantial, charca o arroyo, la vida abunda cerca de la fuente de agua. Los arroyos del desierto sustentan bosques ribereños que proporcionan un hábitat a una demasia de insectos, aves, peces, anfibios y mamíferos. Sin embargo, mientras más y más gente hace uso de esta agua, esta "red de la vida" en el desierto está disminuyendo. Se estima que hemos perdido noventa por ciento de nuestro hábitat ribereño por la extracción de agua subterránea y la diversión del agua superficial. La gente utiliza el agua para necesidades de uso doméstico, industrial, agrícola y minero. Sin embargo, mientras nuestras poblaciones continúen creciendo y nuestras necesidades de agua aumentando, continuaremos sustrayendo agua y la diversidad de vida del desierto disminuirá. Las plantas y animales que dependen de esta agua simplemente no pueden sobrevivir en el desierto sin ella.

Otra amenaza a la biodiversidad en nuestra región es la introducción e invasión de especies exóticas. Mientras que uno piensa que esto puede aumentar la diversidad, realmente lo opuesto es lo que es verdad. Las especies exóticas pueden apropiarse del área, desplazando a las especies nativas, causando su decaimiento y por último su extinción. Las especies de pastos introducidos de África ahora cubren 1,400,000 acres del Desierto Sonorense. La mayoría de las plantas y animales nativos no están adaptadas a vivir con estas especies exóticas y sus números están disminuyendo. El tamarisco es un árbol exótico que obtura las semillas de las especies ribereñas nativas como el álamo y el sauce. Una especie de rana introducida a la región desde el este de los EE.UU. ha desplazado completamente algunas poblaciones de peces.

Estas y otras amenazas tienen un efecto profundo en la biodiversidad de nuestra región. Existen muchas razones para preocuparse por la pérdida de biodiversidad. Con la pérdida irreversible de especies se pierde el código genético del organismo, el potencial de proporcionarnos medicamento, alimento, recreación o energía, y su contribución al ecosistema en conjunto. Otros opinan que independientemente del valor para los humanos, otros organismos o el medio ambiente, una planta o animal tiene derecho a existir sólo porque sí.

PARTES INTERESADAS Y SUS PUNTOS DE VISTA

¿Quién es afectado y quién afecta la biodiversidad? Aunque mucha gente no está conciente de ello, todos afectamos y somos afectados por la biodiversidad. Todos necesitamos y usamos el agua que de otra forma contribuye a un mejor hábitat ribereño. Todos necesitamos espacio para vivir: una casa que habitar, calles en las que podamos transitar y edificios que alberguen industrias y tiendas que nos proporcionen bienes y servicios que necesitamos para sobrevivir. Existen algunas actividades del hombre que tienen mayores impactos en el medio ambiente y la biodiversidad biológica que otros, pero por lo general, todos estamos enlazados a las actividades que desafortunadamente afectan la diversidad de nuestro planeta.

Las actividades humanas que contribuyen a la fragmentación y degradación del hábitat, la proliferación de especies exóticas y el uso excesivo del agua son las que presentan mayores amenazas a la biodiversidad biológica de nuestra región. Entre ellas destaca la industria, el desarrollo, las rancherías y la minería. Sin embargo, mientras que existen algunos individuos que saben que agravan el problema, es frecuentemente inadecuado categorizar la culpa a los urbanizadores, rancheros o mineros porque, como se mencionó previamente, todos estamos conectados a estas actividades. La industria del ganado y

las rancherías contribuyen a la degradación del hábitat, a introducción de especies exóticas y la utilización de agua. La mayoría de nosotros, sin embargo, somos consumidores de los productos de las rancherías. Muchos rancheros están conscientes de la necesidad de proteger el hábitat y la biodiversidad y están siendo más sensibles en sus prácticas. Los urbanizadores que devastan enormes extensiones de tierra para construir casas, estacionamientos, centros comerciales, parques industriales y campos de golf, necesitan terreno para sus proyectos y agua para la gente a la que atienden. Este es suelo que puede ser hábitat crítico para las especies. Tal desarrollo y urbanización también contribuye a la fragmentación del hábitat la cual desestabiliza los movimientos de las especies. Sin embargo, más y más gente continúa trasladándose a la región, aumentando la necesidad de vivienda, centros comerciales, etc. y creando las demandas que los urbanizadores cumplen. La minería consume terreno y agua, aún así, todos utilizamos los recursos minerales extraídos de la tierra.

Existen personas que trabajan específicamente en la cuestión de la pérdida de biodiversidad. Los biólogos que estudian las poblaciones de fauna silvestre y plantas contribuyen de manera significativa a nuestro conocimiento sobre el medio ambiente. Las agencias de recursos que regulan y administran la tierra y fauna silvestre (tales como la EPA, el Servicio de Fauna Silvestre y Pesca de los EE.UU. y SEMARNAP) también enfocan sus esfuerzos en la conservación de la diversidad biológica. Tales organismos reconocen y protegen las especies amenazadas y en peligro de extinción y trabajan para conservar el hábitat crítico.

TRABAJANDO HACIA UNA SOLUCIÓN

La conservación y protección de la singular diversidad biológica de nuestra región significa comprender las amenazas y hacer algo para resolverlas. Esto significa reducir el número de especies exóticas, administrar el crecimiento poblacional y la urbanización, proteger las áreas ribereñas y otros hábitats críticos y aprender a usar nuestros recursos acuáticos de una manera sustentable. Adicionalmente, reconocer la cuestión en el ámbito internacional y crear políticas que protejan la biodiversidad a escala global, proporcionará el apoyo necesario y ayudará a dirigir la investigación local, la administración y las actividades educativas.

El mejor ejemplo de reconocimiento internacional ocurrió en junio del 92 en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro. Durante la Cumbre, más de 150 naciones firmaron la "Convención en Diversidad Biológica", la cual es un acuerdo internacional que compromete a los gobiernos a proteger los recursos biológicos de la Tierra. El acuerdo señala que los países participantes se comprometerán en el desarrollo e implementación de planes y estrategias para la biodiversidad nacional, regular reuniones de las Partes a la Convención para revisar el cumplimiento y considerar las acciones para implementar la Convención, sociedades de cooperación en investigación y transferencia de tecnología y la provisión de financiamiento para proyectos diseñados para implementar la Convención en países en vías de desarrollo. Actualmente, más de 160 países han reafirmado la convención.

Más y más urbanizadores se están dando cuenta que aunque el desarrollo es necesario para cumplir las demandas de la creciente población, los nuevos proyectos de construcción se pueden hacer de una forma ambientalmente amigable. Los nuevos desarrollos pueden incluir medio ambiente natural y considerar plantas y animales nativos en sus diseños. Los espacios abiertos con corredores de fauna silvestre pueden ser incorporados a la mayoría de los proyectos. Ya sea por perspicacia personal o presión pública, muchos urbanizadores están buscando alternativas ambientalmente amigables que reduzcan los impactos en la biodiversidad del área mientras se satisfacen las necesidades de la comunidad humana.

Otra estrategia para salvaguardar nuestros recursos biológicos es a través de la conservación y protección. Tanto los organismos gubernamentales como los no gubernamentales han hecho el esfuerzo de segregar grandes porciones de terreno que sustentan áreas biológicas sensitivas. Ejemplos de estas áreas incluyen las reservas del El Pinacate, Alto Golfo de California y Organ Pipe Cactus, los refugios nacionales de fauna silvestre Buenos Aires, Cabeza Prieta e Imperial, y las reservas privadas como Patagonia de Nature Conservancy y el santuario del arroyo Sonoita. Estas áreas y muchas más como ellas están ayudando a proporcionar un hábitat crítico (incluyendo a las áreas ribereñas) para las comunidades de plantas y animales de nuestra región. Las agencias que administran estos terrenos también trabajan para reducir el número de especies exóticas a través de la erradicación, la administración y la educación.

Los gobiernos, urbanizadores y agencias de administración de la tierra no pueden remediar la cuestión de la biodiversidad solos. Cada uno de nosotros puede contribuir estando más conscientes de la cuestión y sabiendo cómo nuestras actividades pueden contribuir a la pérdida o protección de la biodiversidad. Al recordar cómo consumimos recursos como el agua, cómo

nos divertimos en el exterior y otras elecciones de consumidor que hacemos diariamente, podemos todos contribuir a la existencia continua de un planeta biológicamente diverso.

RECURSOS ADICIONALES Y REFERENCIAS

Biodiversity: The Variety of Life that Sustains Our Own. Gary Paul Nabhan *in* A Natural History of the Sonoran Desert. edited by Steven J. Phillips and Patricia Wentworth Comus. Arizona-Sonora Desert Museum Press. Tucson, Arizona. 2000.

Borderlands Biodiversity: Walking A Thin Line. George Kourous, BorderLines 43 (Vol. 6, No. 2, March 1998)
Esta es la página electrónica de un artículo titulado: Biodiversidad, ¿Porqué debe importarnos? ¿Qué significa? Escrito por Barry Lewis, Academia de Ciencias Naturales, enero de 1997. Este artículo forma parte de una serie de artículos titulados "Conoce tu medio ambiente", los cuales se pueden acceder en esta misma página electrónica.
<http://www.acnatsci.org/erd/ea/biodiv1.html>

Esta es la página informativa del Programa de Especies en Peligro de Extinción del Servicio de Pesca y Fauna Silvestre de los Estados Unidos. Clasifica a las especies en peligro de extinción por región, información educativa y de conservación y publica noticias recientes acerca de las especies en peligro de extinción en los EE.UU. <http://endangered.fws.gov/>

Esta página presenta información y listas sobre especies en peligro de extinción.
<http://www.endangered.specie.com>

Esta es la página electrónica del IMADES, el Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora. Incluye información sobre las áreas naturales protegidas en Sonora y mantiene una base de datos de la flora y fauna de la región. <http://www.cideson.mx/>

HOGAR, HOGAR EN LA PRADERA CAMBIANTE

PANORAMA GENERAL DE LA CUESTIÓN

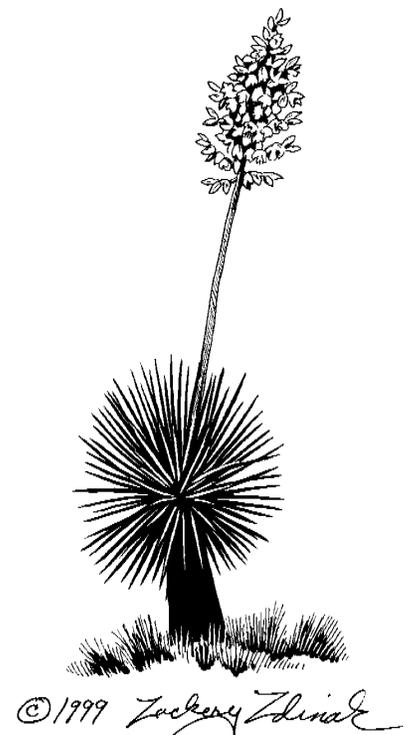
Los ranchos ganaderos en la región fronteriza de Arizona - Sonora han sido una forma de vida desde antes del establecimiento de México, los EE.UU. y la nación Tohono O'odham. En sus exploraciones al nuevo mundo, los conquistadores españoles trajeron consigo caballos, vacas, ovejas y cabras, adecuadas para alimentarse de los abundantes pastos y arbustos. La llegada de estos animales domésticos fue el comienzo de la tradición de los ranchos en el oeste americano. Los ranchos son sinónimos del oeste de los EE.UU. y norte de México, y del escabroso estilo de vida, los vaqueros independientes cabalgando en el campo abierto esta implantado en la cultura popular (cantos, historias, deportes, vestimenta) de la región. Las botas vaqueras, los sombreros, la música country y los rodeos son parte de esta experiencia del oeste.

Mientras la ganadería es un fuerte legado del Desierto Sonorense, es también parte de la fábrica de vida moderna a lo largo de la frontera. Y aunque existe una tendencia a romantizar la tradición ganadera, el semblante de la ganadería está cambiando rápida y dramáticamente, especialmente en los Estados Unidos. También existe una mayor comprensión de los serios cambios al medio ambiente causados por los siglos de actividad ganadera. El apacentamiento de ganado se ha convertido en una vehemente cuestión ambiental: los ambientalistas aseveran que el ganado ha causado daños extensivos al medio ambiente mientras que los ganaderos sostienen que ellos viven cerca de la tierra y por lo tanto son cuidadosos administradores del medio ambiente. Como en la mayoría de las cuestiones, la verdad reside en alguna parte de en medio.

El auge del ganado alcanzó su cúspide entre 1873 y 1893. En Arizona, el número de ganado explotó de 40,000 en 1870 a 1.5 millones en 1891. Durante este período los ranchos eran vastos y las praderas totalmente abiertas. Con tales números de ganado a lo ancho de la región, la vegetación se vio marcadamente afectada. El gran impacto de este período aun es visible en el paisaje. Sin embargo, al apacentamiento altera el medio ambiente no sólo históricamente sino también actualmente. Nuestro conocimiento sobre las consecuencias del apacentamiento ha aumentado: ha sido necesario comprender cómo afecta el ganado al medio ambiente. Así como la ganadería se ha desarrollado desde hace más de cientos de años, también se ha desarrollado la práctica de administración de praderas.

La administración de las praderas es un área de la ecología que estudia el apacentamiento y el medio ambiente de las praderas. Los estudios demuestran que el ganado ha dado como resultado un número de impactos en las praderas del sur de Arizona y norte de Sonora. Algo que los científicos han notado es el aumento de las especies leñosas como el mesquite y el cedro. Una combinación de factores es responsable, siendo claves los incendios forestales y el pastoreo. Los incendios eran una fuerza natural dominante que le dio forma a las praderas del oeste antes de que los europeos llegaran. Sin embargo, el sobrepastoreo ha reducido los pastos que alimentan a los incendios, reduciendo a las praderas la habilidad de llevar fuego y disminuyendo las temperaturas de los incendios que sí ocurren. El hombre también ha reprimido los incendios que de otra manera habrían quemado miles de acres. Los árboles que habrían sido eliminados por el régimen de incendios ininterrumpidos han tenido la oportunidad de crecer. El ganado también ayuda a diseminar árboles, tales como el mesquite, comiendo sus semillas, transportándolas a nuevos lugares y depositándolas en un cúmulo de fertilizante. El ganado tiende a compactar el suelo con sus pezuñas, lo que frecuentemente tiene como resultado la reducción de humedad en las capas superiores del suelo y por lo tanto favorece a las plantas de raíces profundas (las especies leñosas).

El ganado puede provocar serios impactos en la tierra que pastorea pero la magnitud de ese impacto es ampliamente dependiente del tipo de terreno donde se les permite pastar. El ganado tiene la habilidad de pastorear en terrenos que no son favorables



para la agricultura ya sea por la topografía o falta de agua. Sin embargo, cuando no está restringido, tienden a favorecer las áreas cercanas al agua por la disponibilidad de forraje, agua y sombra. Son estas áreas sin embargo, las más susceptibles a los impactos provocados por el ganado. Uno de los más grandes debates sobre el pastoreo, es cuando se conciente que el ganado pascie en las áreas ribereñas (las áreas verdes con árboles alineados junto y dependientes de las corrientes de agua.) Se dice que el ganado contamina el agua, ocasiona la erosión de los bancos y pisotea las especies jóvenes ribereñas. Algunos administradores consideran que es importante mantener al ganado fuera de las áreas sensitivas y ribereñas.

Un estudio realizado durante dos años por un equipo de investigadores de la Universidad Estatal de Arizona, en el cual se analizaron lugares en ambos lados de la frontera, concluyó que el sobrepastoreo en México provoca que el Desierto Sonorense sea más caliente y menos productivo a lo largo de la frontera entre Arizona y Sonora. Los investigadores reportaron un ciclo auto prolongado de desertificación en el que el sobrepastoreo reduce la cubierta vegetativa y degrada el suelo, lo que resulta en temperaturas más altas que a su vez degradan aún más a las plantas y el suelo. Sin embargo, Jeffrey Klopatek, un profesor de ecología e investigador principal del estudio de la Universidad Estatal de Arizona, mencionó: "La desertificación no es uniforme a lo largo de toda la frontera. Existen algunas áreas donde no ocurre porque cuentan con una buena administración."

La buena administración de las praderas es un factor clave en esta cuestión. Anteriormente, la práctica del pastoreo era en praderas totalmente abiertas, lo que significaba que se le permitía al ganado pastar libremente con pocas o ninguna cerca restringiendo su movimiento. Hoy en día, la mayoría de los ranchos y apacentamientos están cercados, permitiéndole a los ganaderos seleccionar dónde pastará su ganado. Esto también le permite a los ganaderos mantener su ganado fuera de las áreas susceptibles. De hecho, en muchos lugares del oeste, ha sido necesario alejar al ganado de una pradera de modo que se le permita al medio ambiente recuperarse de los impactos, resultado del pastoreo.

Es ampliamente aceptable entre los ganaderos, científicos y ambientalistas, que el pastoreo de ganado ha tenido un fuerte impacto en las praderas del sur de Arizona y norte de México. Sin embargo, con la identificación de las consecuencias del pastoreo viene un esfuerzo para resolver los impactos negativos. Al integrar técnicas de administración sanas para el medio ambiente (como lo son cercar al ganado de hábitats susceptibles o la rotación frecuente de los rebaños entre las pasturas) se espera que la tierra pueda restaurarse y protegerse para su uso en el futuro. Esta cuestión aun persiste entre los ganaderos y ambientalistas, sin embargo, sólo a través de la buena comunicación y mayor entendimiento de los impactos a corto y largo plazo, podrá surgir una solución.

PARTES INTERESADAS Y SUS PUNTOS DE VISTA

Las partes interesadas en la cuestión de administración de praderas incluyen a los ganaderos, organizaciones ambientales, administradores de tierras públicas y urbanizadores. Ciertamente, aquellos que tienen la mayor responsabilidad sobre el ganado y el impacto que provocan en la tierra son los ganaderos que dependen de estos animales como medio de vida. Muchos ganaderos son administradores de las praderas, están orgullosos de su ocupación, aman la tierra y están conscientes de que deben cuidar muy bien de la tierra para que continúe sustentando a su ganado. A pesar de eso, hay muchas formas diferentes de pastorear. Algunos ganaderos perciben a los animales como su principal inversión y le dan mayor prioridad a la salud de su ganado que a la salud de la tierra que lo sustenta. Más y más ganaderos llegan a entender que la salud de los dos está entrelazada.

Recientemente, los grupos ambientales han dirigido atención y en ocasiones crítica a las prácticas de pastoreo. Algunos ambientalistas han dirigido su objetivo hacia los ganaderos, aglomerándolos y acusándolos de estar involucrados en un negocio que degrada la tierra. La paradoja de esto es que frecuentemente los ambientalistas son habitantes de las ciudades que comprenden poco de las técnicas de pastoreo y el modo de vida de los ganaderos. Los ganaderos han sido ofendidos por gente que interfiere con sus negocios y estilo de vida. Sin embargo, los ambientalistas frecuentemente cuentan con investigaciones científicas que corroboran sus opiniones. Es importante para los ambientalistas ser racionales y no emocionales sobre la cuestión y hacer el esfuerzo de ser constructivos en sus críticas acerca del pastoreo.

Una argumentación entre los ganaderos y los ambientalistas es el pastoreo en tierras públicas. En Arizona, existen tres organismos gubernamentales que administran las praderas públicas. La Oficina de Administración de la Tierra, el Servicio Forestal de los EE.UU. y el Departamento de la Tierra del Estado de Arizona. Por una cuota, se les permite a los ganaderos

que pasten su ganado en tierras seleccionadas administradas por estas agencias. Los ambientalistas aseveran que las cuotas son muy bajas y que no justifica los daños ocasionados a la tierra por el ganado. De tal manera que los organismos son culpados por contribuir a esta cuestión.

En los Estados Unidos, algunos ranchos han sido forzados a cerrar. Tanto por falta de familia que siga la tradición, falta de recursos para los impuestos sobre la tierra, por el pastoreo inadecuado u otras razones económicas, algunos ganaderos han tenido que abandonar sus operaciones y vender sus ranchos. Una parte que se beneficia de esto han sido los urbanizadores. Algunas de las tierras más hermosas de la región son antiguos ranchos que, al ser comprados por urbanizadores, son subdivididos y convertidos en áreas residenciales y otros desarrollos. Es una triste ironía para los ambientalistas el tratar de desalentar el pastoreo sólo para presenciar la pérdida de las praderas a las subdivisiones y la urbanización.

TRABAJANDO HACIA UNA SOLUCIÓN

Para resolver las cuestiones complejas que rodean a la administración de las praderas, se han formado alianzas entre los ganaderos, los grupos ambientalistas y los organismos gubernamentales. Este parece ser una de las medidas más positivas hacia la resolución. Adicionalmente, mejores prácticas administrativas y el aumento en la apreciación a través de la educación, están ayudando a restaurar y proteger áreas históricamente sobre pastoreadas. Las actividades en la nación Tohono O'odham ejemplifican tales esfuerzos.

El Grupo Fronterizo Malpai y la Mesa Redonda sobre Terreno Común de Arizona son dos ejemplos de alianzas. El Grupo Fronterizo Malpai está compuesto de terratenientes, socios del sector privado, organismos administrativos locales, estatales y federales. Comenzó en 1993 en un esfuerzo por tratar las amenazas del pastoreo por medio de la educación, la búsqueda de un común denominador y la colaboración con organismos locales, estatales y federales, universidades y organizaciones ambientales. El objetivo de este grupo es "Conservar y mantener los procesos naturales que crean y protegen un medio ambiente saludable para sustentar una diversa y próspera comunidad de vida humana, vegetal y animal en la frontera."

La Mesa Redonda sobre Terreno Común de Arizona es un diálogo político a escala estatal entre ganaderos, ambientalistas, investigadores, personal de organismos públicos, deportistas y ciudadanos interesados. Se ha descubierto un común denominador entre estos intereses; una profunda preocupación sobre la acelerada pérdida de espacios abiertos en Arizona. Los participantes buscan identificar las herramientas y los cambios políticos que conserven los espacios abiertos de los que la flora y fauna, el suministro de agua y la belleza escénica de Arizona dependen.

En la nación Tohono O'odham, la historia del pastoreo ha sido aquella de pastoreo abierto y comunal. Sin embargo, de acuerdo con Kristen Eagen, especialista de administración de praderas de la nación, en los 70s la tribu comenzó a administrar el "rebaño de la tribu" y adoptó mejores prácticas de monitoreo, reproducción y pastoreo. Adicionalmente, dado que no existían otros rebaños en los distritos de la nación, ha surgido la discusión acerca del incremento en el cercado de la nación y la limitación del pastoreo en praderas totalmente abiertas. Fomentar a los ganaderos a cambiar y adoptar mejores prácticas administrativas a largo plazo es el reto que actualmente confronta el Departamento de Recursos Naturales de la nación. Históricamente no han existido iniciativas a largo plazo o el financiamiento para las mejoras en las praderas. De modo que la clave para administrar mejor dependerá en gran parte en la educación de los ganaderos en las comunidades remotas. Actualmente, el Departamento de Recursos naturales lleva a cabo un programa de vinculación para mejorar la administración de las praderas en la nación.

Los esfuerzos en educación, la investigación de conservación de praderas y la colaboración contribuyen a la resolución de las cuestiones de apacentamiento y la administración de la tierra a largo plazo. La experiencia muestra que la ganadería no es una ocupación esencialmente destructiva. Al igual que con cualquier negocio, es la forma en la que se lleva a cabo la ganadería la que determina los impactos del apacentamiento en el medio ambiente. Finalmente, cuando los ganaderos cuidan de la tierra, la tierra cuida de ellos.

RECURSOS ADICIONALES Y REFERENCIAS

Dagget, Dan "Beyond the Rangeland Conflict: Toward a West that Works," The Grand Canyon Trust, Flagstaff, AZ, 1995.

"Overgrazing is Tied to Border Desertification," Arizona Daily Star, Tim Steller, Jan. 31, 1999.

La página electrónica del Servicio Geológico de los Estados Unidos presenta el panorama general del Grupo Fronterizo Malpai y su proyecto. <http://geochange.er.usgs.gov/sw/responses/malpai/>

La página "Ranchwest: Viviendo en Armonía con la Naturaleza" es producto de Nol Ward, un antiguo ganadero partidario de la ganadería económica, social y ecológicamente viable. <http://www.ranchwest.com>

INVASIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS, INTRODUCCIÓN DE ESPECIES DE PLANTAS Y ANIMALES NO NATIVOS

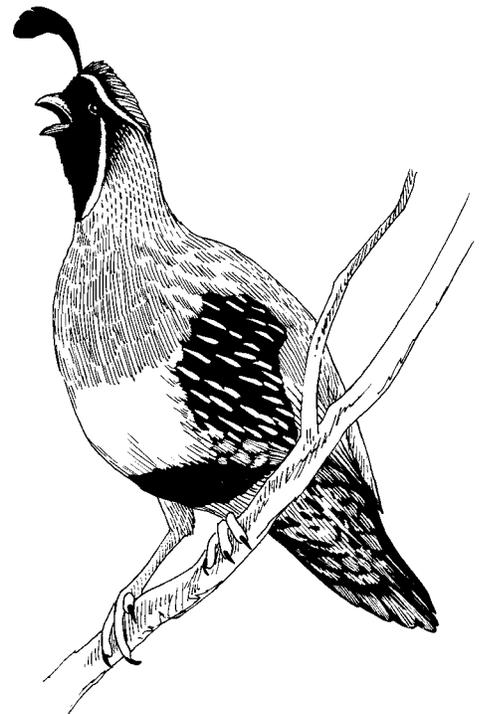
PANORAMA GENERAL DE LA CUESTIÓN

“Exótico”, “extranjero”, “introducido”, “no indígena” y “no nativo” son palabras que se utilizan para describir a las especies de plantas y animales que son traídas voluntaria o involuntariamente a un área que se encuentra afuera de su rango natural. La invasión de especies exóticas es una cuestión seria en prácticamente cada ecosistema en todo el mundo. Por ejemplo, en las Islas Galápagos, la población de cabras introducidas ha estallado de cero hace veinte años a 40,000 hoy en día. Ya que las cabras se alimentan de mucha de la vegetación, la supervivencia de la tortuga galápagos se ha visto amenazada. Otro ejemplo es de Australia. Aunque es un continente un tanto aislado, Australia cuenta ahora con más de 70 especies de organismos marinos exóticos. Una de los invasores es la estrella de mar del pacífico Norte, la cual se presume que llegó en 1980 en agua del balastro desde Japón. La población de estrellas de mar ha estallado a densidades de más de 24 individuos por metro cuadrado. Es un depredador principal y está matando indiscriminadamente el ecosistema de arrecifes de Australia.

Aquí en nuestra región del Desierto Sonorense, el problema se considera una de las amenazas más serias a la biodiversidad de nuestras especies nativas. Se estima que existen al menos 400 especies de plantas y animales que habitan en el Desierto Sonorense que no son nativas a la región. Tenemos pastos de África, árboles de Asia y Australia, aves de Europa y ranas del este de los EE.UU. De hecho, muchas plantas que nos parecen comunes realmente no son de aquí. La omnipresente hierba es realmente de Rusia. Los pastos vienen de África. Las palmeras provienen del Medio Oriente y fueron traídas a nuestra región por los misioneros españoles.

¿Cómo se reubican las plantas y animales en áreas tan lejanas a sus orígenes nativos? Muchas especies son introducidas inadvertidamente a través de viajeros que transportan bienes agrícolas u otros productos a escala global. Las semillas son transportadas en materiales de empaquetado, bolsas de semillas para cultivo o accidentalmente en las llantas de los vehículos o aviones, o las pezuñas del ganado. Los barcos que utilizan agua como balastro, llevan agua por todo el mundo, la cual al librearla en un puerto diferente, puede introducir especies marinas exóticas. Adicionalmente, muchas especies son reubicadas a propósito, por lo general con la creencia de que la especie introducida mejorará de alguna forma el medio ambiente, ya sea reduciendo la erosión, mejorando las oportunidades de forraje para el rango de animales o simplemente por razones de estética.

¿Porqué las especies introducidas se considera un problema ambiental?
¿Qué hay de malo con tener algunas plantas y animales diferentes en nuestro paisaje? El problema es que por lo general hay más que sólo varios individuos de estas especies invasoras. En muchos casos, las especies introducidas son tan exitosas en su nuevo medio que causan la extirpación o extinción de las poblaciones nativas. Muchas especies introducidas se adaptan rápidamente a sus nuevos hogares y tienen la habilidad de competir por el alimento, espacio y otros recursos naturales con las especies nativas. Algunas especies introducidas atacan a la fauna silvestre nativa. En muchos de los casos, los animales nativos no están adaptados para evadir al nuevo depredador y en algunas ocasiones, las especies nativas han sido totalmente liquidadas por los depredadores exóticos. Las plantas introducidas frecuentemente desestabilizan los procesos naturales tales como cuándo y dónde germinan las semillas nativas y cómo fluye e infiltra el agua de lluvia. Algunas especies introducidas forman híbridos con las nativas alterando la composición genética de las especies nativas. Las enfermedades y parásitos pueden propagarse a las poblaciones nativas a causa de las exóticas. Existe claramente un número



de problemas con las especies invasoras.

El problema ha tenido un lento crecimiento. El estornino europeo se introdujo al Parque Central de Nueva York en 1890, al liberarse 60 aves con la intención de traer a cada ave mencionada en la literatura Shakespeariana a los Estados Unidos. Como resultado, los estorninos ahora son una de las aves más numerosas en el continente Americano y han comprobado ser una molestia agrícola como también un exitoso competidor por el alimento, espacio y otros recursos. El estornino desplaza a muchas especies nativas de aves (incluyendo a nuestro nativo carpintero de Gila). Otro ejemplo es la introducción de pastos a Arizona y Sonora durante los años 30. Los científicos esperaban que el pasto proporcionara forraje para el ganado y que reprimiera la erosión. El pasto se dispersó rápidamente de los campos experimentales en Tucson, Arizona y ranchos en Sonora. Hoy en día, los pastos se encuentran en todo el Desierto Sonorense, hasta en las zonas más aisladas. Aunque el pasto es bueno para el ganado, altera enormemente los ecosistemas desérticos naturales. El pasto compete con las plantas nativas por el agua, los nutrientes y el espacio. Forma densas agrupaciones bajo las que los semilleros nativos no pueden germinar y las lagartijas nativas no pueden calentarse. Los animales que prefieren los ecosistemas desérticos son reemplazados por aquellos que prefieren a los pastos. Los pastos también alteran a los desiertos aumentando la intensidad y frecuencia de los incendios. El pasto ayuda a extender el fuego y se reestablece rápidamente después de un incendio, mientras que las plantas nativas mueren y tardan años en volver a crecer. Otros ejemplos incluyen al árbol de tamarisco, que fueron traídos desde el Medio Oriente para controlar la erosión y han invadido las áreas ribereñas del Desierto Sonorense, y las ranas que fueron traídas a Arizona en 1926 como un animal de caza. Las ranas cuentan con un apetito voraz y matan indiscriminadamente a las poblaciones nativas de ranas y peces. La lista continúa y continúa.

Según Gary Nabhan, Director de Conservación y Ciencia del Museo del Desierto Arizona - Sonora, "Pocas personas comprenden la gravedad del impacto actual de las especies exóticas en las nativas de la región fronteriza entre EE.UU. y México." En un estudio realizado en Tucson, Arizona, 52 especies exóticas se documentaron en un esquema de estudio. Cuando el estudio comenzó en 1909, existían únicamente dos especies exóticas en el área. Durante el mismo período, 20 especies nativas fueron completamente eliminadas del lugar. De acuerdo con los científicos que realizaron el estudio, estos cambios reflejan lo que está ocurriendo en todo el Desierto Sonorense y parecen ser irreversibles. El problema es serio.

PARTES INTERESADAS Y SUS PUNTOS DE VISTA

Aunque parezca que sólo los biólogos y otros científicos se preocupan por estas cuestiones, el problema nos afecta a todos. De acuerdo con el Departamento de Interior de los Estados Unidos, "las plantas invasoras infligen graves daños a la agricultura americana, reduciendo la calidad y elevando el costo de los alimentos, nutrientes y la fibra. Los expertos estiman que las plantas invasoras ya han infestado más de 100 millones de acres. Cada año, tres millones de acres se pierden por la presencia de plantas invasoras. El impacto económico total por plantas invasoras en la economía estadounidense se estima que asciende a los \$123 billones anuales. Las especies invasoras de animales desahogan más billones en daños a cultivos que a las praderas". México se ve afectado de igual manera por las especies exóticas.

TRABAJANDO HACIA UNA RESOLUCIÓN

Ya que ahora se reconoce que el problema es serio y preocupa a todo el mundo, en los Estados Unidos, el presidente Clinton firmó una Orden Ejecutiva de Especies Invasoras en 1999. La orden apoya las acciones federales incluyendo "las medidas para prevenir la entrada de especies invasoras, erradicación de especies invasoras antes de su establecimiento, el control de especies invasoras una vez establecidas y la vinculación y educación del público en general." México aún no cuenta con una agenda nacional a pesar de que existen estrategias para combatir a las especies invasoras centradas a la investigación y educación.

Como se mencionó anteriormente, las estrategias de resolución incluyen la prevención, erradicación, control y educación. La prevención implica crear y ejecutar leyes más estrictas relativas a la transportación de potenciales mecanismos portadores. Implica actividades tales como aumentar el número de inspecciones en los puestos de entrada y restringir el uso de materiales de empaquetado que puedan hospedar plagas exóticas. La erradicación implica eliminar a las especies invasoras manualmente, utilizando químicos o controles biológicos (depredadores naturales). El control es similar a la erradicación y puede implicar estrategias similares para evitar que las especies exóticas proliferen. La educación implica el aumento de la conciencia no sólo de los ganaderos, granjeros, inspectores industriales y agrícolas, sino del público en general.

Aquí, en el Desierto Sonorense, ha aumentado el esfuerzo por resolver el problema de las especies invasoras. El Monumento Nacional Organ Pipe Cactus ha tomado una posición muy agresiva en sus esfuerzos por controlar los pastos en el monumento. A través de miles de horas de esfuerzo humano durante los últimos cuatro años, se estima que 100 toneladas de pastos han sido sustraídas (¡manualmente!). Un programa similar en la Preservación del Río Hassayampa en Wickenburg, Arizona, involucra a los voluntarios en la tala de árboles de tamarisco. En el Cañón Sabino y otros pequeños arroyos en Arizona, se han electrocutado, atrapado con redes o envenenado para eliminarlas del hábitat. Actualmente se lleva a cabo investigación en Arizona y Sonora para determinar qué especies exóticas están más amenazadas y cuales son los mejores métodos de control y erradicación. La educación sobre este problema también está aumentando. Tratar este problema requiere esfuerzos en todas las direcciones.

RECURSOS ADICIONALES Y REFERENCIAS

Buffelgrass, Bullfrogs, and other Bioinvaders of the Sonoran Desert. Sonorensis. Arizona - Sonora Desert Museum. Invierno de 1999.

Invasive Exotic Plants Are Destroying the Naturalness of U.S. Wilderness Areas. Jerry E. Asher and David W Harmon. International Journal of Wilderness. Diciembre de 1995

Esta es la página electrónica del programa de hiervas nocivas del Servicio de Inspección de Salud de Plantas y Animales (APHIS por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por sus siglas en inglés).

<http://www.aphis.usda.gov/ppq/weeds/weedhome.html>

Joel Floyd, Identificador del Área

USDA APHIS PPO

9 N. Grand Ave. Rm. 2214

Nogales, AZ 85621

Tel. (520) 287-4783

Esta es la página electrónica de Pulling Together – National Strategy for Invasive Plant Management (Jalando Juntos, Estrategia Nacional para la Administración de Plantas Invasoras). También existen ejemplares impresos del documento con el mismo nombre. <http://bluegoose.arw.r9.fws.gov/ficmnewfiles/natlweedstrategytoc.html>

La página electrónica de las Especies Invasoras de la Infraestructura Nacional de Información Biológica (NBII por sus siglas en inglés). "El NBII es un portal electrónico a la información biológica administrada por los organismos gubernamentales federales, estatales y locales, organizaciones del sector privado y otros socios en la nación y en el mundo. <http://www.nbii.gov/invasive/index.html>

El Programa Global de Especies Invasoras (GISP por sus siglas en inglés) es una colaboración entre equipos que tratan la cuestión de especies invasoras. El resultado de su trabajo se diseminará por medio de la publicación de reportes, reuniones internacionales y especialmente a través de una nueva red de intercambio de información y capacitación a ser desarrollada como parte del proyecto.

<http://jasper.stanford.edu/gisp/>

CALIDAD DEL AIRE, UNA PREOCUPACIÓN EN LA REGIÓN FRONTERIZA SONORENSE

PANORAMA GENERAL DE LA CUESTIÓN

El aire que respiramos suministra el oxígeno que nuestro cuerpo necesita para sobrevivir. El aire se encuentra a nuestro alrededor, es un recurso vital difícil de administrar y controlar. La contaminación del aire, que puede afectar nuestra salud de varias formas, se ha convertido en una creciente preocupación en nuestra región fronteriza del Desierto Sonorense. Cuando nuestro aire se contamina, no tenemos otra opción más que respirarlo. Esta contaminación suspendida en el aire también puede fijarse en los cultivos, contaminar el agua que bebemos y afectar el medio ambiente. La calidad del aire, la exposición directa o indirecta y el tiempo en que uno ha vivido bajo esas circunstancias determinan el riesgo a la salud de un individuo. La exposición directa a una gran cantidad de humos tóxicos puede tener como consecuencia problemas de salud inmediatos, y los efectos de inhalar aire contaminado a través del tiempo pueden ser crónicos, manifestarse muchos años después.

La contaminación del aire viene de fuentes como los motores de gasolina en los automóviles, el polvo de las calles, de pequeños y grandes negocios, uso de solventes químicos, carbón, basura, la quema de madera y el cloro de las albercas. La contaminación del aire se da de varias formas, desde gases liberados hasta pequeñas y grandes partículas suspendidas. Los contaminantes tóxicos del aire son gases o partículas suspendidas tales como cloroformo, benceno y arsénico que amenazan la salud humana. Los seis "contaminantes criterio" designados que tienden a ser de mayor preocupación son el dióxido de sulfuro (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃), monóxido de carbono (CO), plomo (Pb) y las partículas suspendidas. Estas últimas consisten en partículas muy pequeñas de menos de 10 micrones que vienen de varias fuentes, algunas son actividades inducidas por el hombre, tales como la minería, la quema de basura, la agricultura o manejar por una terracería, y otras se dan por causas naturales como el polvo levantado por el viento. Estas partículas suspendidas son la principal causa de los problemas de visibilidad. Estas partículas suspendidas son preocupantes porque son tan pequeñas que podemos respirarlas y pueden contribuir a la tos, falta de aire al respirar, asma, daño a los pulmones y problemas de nariz y garganta. Las partículas suspendidas más pequeñas a los 2.5 micrones son especialmente peligrosas porque pueden respirarse hacia dentro de los pulmones.

Los EE.UU. y México han determinado estándares nacionales para regular la calidad del aire que respiramos. En los EE.UU., la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) creó las Normas de Calidad del Aire Ambiental Nacional (NAAQS por sus siglas en inglés) que determinan los niveles aceptables de los seis contaminantes criterio en el aire. Cada estado debe formular un plan que cumpla con las normas nacionales y presentar un resumen anual de los niveles de calidad del aire. En Arizona, el Departamento de Calidad Ambiental de Arizona (ADEQ por sus siglas en inglés) monitorea la calidad del aire, expide permisos y ayuda a desarrollar e implementar programas para mejorar la calidad del aire en el estado. A finales del 99, varias ubicaciones en el sur de Arizona fueron enumeradas en la lista de las 119 áreas nacionales que no cumplieron los niveles aceptables de uno o más de los contaminantes criterio: Phoenix, Douglas, Yuma y Nogales. Cuando este es el caso, el estado debe presentar un Plan de Implementación Estatal (SIP por sus siglas en inglés) con información detallada sobre la naturaleza y fuentes de contaminación así como la estrategia a seguir para disminuirla.

En México, la reciente industrialización y urbanización (el movimiento masivo de gente de provincia a las ciudades) tienen como consecuencia un rápido incremento en los niveles de contaminación del aire. Con el enfoque nacional



©1999 *Zachary Zbinden*

en la industria y crecimiento, las preocupaciones ambientales tales como la calidad del aire han tenido una menor prioridad. En los 80's, la calidad del aire se calculaba en respuesta a la creciente contaminación en la Ciudad de México. Actualmente el Instituto Nacional de Ecología (INE), un organismo gubernamental bajo la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), trabaja para incorporar estrategias, educación y tecnología que mejore la calidad del aire, especialmente en grandes áreas urbanas como la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. En tales lugares, el INE se ha enfocado en disminuir la cantidad de plomo, dióxido de sulfuro, monóxido de carbono y partículas suspendidas totales en el aire. México cuenta con normas de calidad del aire similares a las de los EE.UU., pero con criterios más estrictos para dióxido de sulfuro y ozono. Un reporte binacional realizado en 1996 indica que las ciudades de San Luis Río Colorado, Agua Prieta y Nogales, Sonora, exceden las normas de calidad del aire para los contaminantes criterio.

A lo largo de la frontera entre EE.UU. y México, la calidad del aire es frecuentemente pobre, no cumple con las normas nacionales y pone en riesgo la salud de los habitantes fronterizos. Una mayor cantidad de gente, las nuevas industrias y el aumento en el tráfico así como las dificultades entre la cooperación binacional, han contribuido a los problemas de contaminación. Adicionalmente, las condiciones singulares en el Desierto Sonorense han exacerbado el problema. Los altos niveles de polvo y partículas suspendidas se encuentran de forma natural en el aire de nuestro desierto, y hay poca lluvia que ayude a disminuir estos niveles. El tamaño de una ciudad o pueblo y la cantidad de tráfico en él por lo general son buenos indicadores de los niveles de contaminación del aire. Sin embargo, también existen factores locales particulares que influyen la calidad del aire, tales como la actividad minera cerca de Ajo, Arizona, las actividades agrícolas y la quema de madera en Sonoyta y San Luis Río Colorado, Sonora, y el creciente número de maquiladoras en Agua Prieta, Sonora.

Desde 1994 y hasta 1999, ADEQ trabajó junto con SEMARNAP en el estudio de la calidad del aire en ambos Nogales. Más específicamente, buscaban investigar los efectos de los contaminantes del aire peligrosos y la materia fina tienen en la salud de los habitantes locales. El estudio indicó que el riesgo de cáncer por contaminantes de aire peligrosos a un habitante típico de Nogales, es muy pequeño, aunque es más alto que el riesgo en Tucson y Phoenix, Arizona. La mayor fuente de riesgo por contaminantes del aire peligrosos es la inhalación de compuestos liberados por vehículos motorizados. Las partículas suspendidas en el aire en ambos Nogales se derivan principalmente del polvo de calles no pavimentadas, aun así, el polvo de las calles pavimentadas es también una fuente significativa. El estudio mencionó que la exposición a estas partículas suspendidas puede potencialmente llevar a un aumento de muertes prematuras por problemas cardiovasculares y respiratorios en ambos lados de la frontera.

PARTES INTERESADAS Y SUS PUNTOS DE VISTA

La contaminación del aire afecta a individuos, comunidades, gobiernos y comercios al igual que a animales, plantas y otros recursos naturales. Nadie que viva en una ciudad donde los problemas de contaminación sean serios puede evitar respirar los contaminantes. Aunque los niños muy sensibles, los ancianos, aquellos con enfermedades cardiovasculares y respiratorias y los trabajadores que se ven expuestos a contaminantes peligrosos son quienes generalmente tienen mayor riesgo, pero la exposición a largo tiempo amenaza hasta la gente fuerte y saludable. Cada año se gastan billones de dólares para tratar de reparar el daño a los cuerpos, edificios, ciudades, bosques y cultivos causado por la contaminación del aire. Muchas compañías e industrias han sido forzadas a implementar estrategias costosas para acatar las normas de emisiones que se están convirtiendo más estrictas. Por lo que, no sólo la mayoría de nosotros nos vemos afectados por la contaminación del aire, sino que también contribuimos a este problema. La complejidad de esta cuestión es evidente cuando nos percatamos de que todos queremos respirar aire limpio, sin embargo nuestro estilo de vida frecuentemente incluye consumir alimentos que son transportados desde lejos, usar electricidad de plantas de energía, viajar de una parte de la ciudad a otra y comprar productos de industrias que contaminan nuestro medio ambiente.

TRABAJANDO HACIA UNA SOLUCIÓN

En 1983, bajo el Acuerdo de La Paz, los gobiernos de México y EE.UU. comenzaron a trabajar juntos en problemas de calidad del aire en la zona fronteriza. En 1996, ambos países iniciaron el Programa Frontera XXI, cuyo objetivo es "promover el desarrollo sustentable buscando un equilibrio entre los factores sociales y económicos y la protección del medio ambiente en las comunidades y áreas naturales fronterizas". El Grupo de Trabajo de Aire, del Programa Frontera XXI, coordina proyectos a corto y largo plazo con organizaciones no gubernamentales en cada país para mejorar la calidad del aire. El Grupo de Trabajo de Aire fija y mantiene estaciones de monitoreo, prueba nuevos modelos de calidad de aire, proporciona

soporte técnico y continúa estudiando formas para mejorar la situación actual.

En respuesta a los retos sobre calidad del aire en grandes ciudades, el Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA) se estableció en México para medir el nivel de contaminantes e informar a la población de los riesgos de salud asociados. El índice tiene una escala de 0 a 500. Una lectura de 0 a 100 indica calidad del aire satisfactoria (condiciones seguras para ejercicio al aire libre), una lectura de 301 a 500 significa que la calidad del aire es pobre (potencialmente dando como resultado síntomas y problemas a personas que de otra forma son saludables). Los reportes de calidad del aire se publican diariamente en los medios para que la gente comprenda el nivel de riesgo. En la Ciudad de México, una de las ciudades más grandes del mundo, la Red Automatizada de Monitoreo Atmosférico (RAMA) automáticamente mide los niveles de calidad del aire cada minuto en 33 lugares del área metropolitana. Si los niveles suben, volviéndose extremadamente peligrosos para la gente, se pone en efecto un programa que por ley limita el uso de vehículos y la actividad industrial. De acuerdo con el número de placa, todos los vehículos de la ciudad de México no circulan un día.

En 1990, los EE.UU. implementaron un Acto de Reautorización de Aire Limpio que ambiciosamente se fijó para reducir la contaminación del aire para el año 2005. Requiere normas de emisiones más estrictas para los vehículos. Cada uno o dos años, los dueños de vehículos deben llevar su auto a ser verificado para ver si está contaminando el aire sobre los niveles aceptables. El acto también requiere que las industrias desarrollen combustibles alternativos más limpios así como vehículos que puedan usar este combustible. Los autobuses en Tucson, Arizona, ahora utilizan como combustible gas natural comprimido, en lugar de diesel, lo que ayuda a reducir la contaminación. El Acto también otorga mayor autoridad a la Agencia de Protección Ambiental para hacer respetar estas normas y penalizar a aquellas personas e industrias que no cumplan. De manera adicional a las Normas Ambientales Nacionales sobre Calidad del Aire (NAAQS por sus siglas en inglés), la EPA desarrolló una escala de 0 a 500 llamada Índice de Calidad del Aire (AQI por sus siglas en inglés), el cual traduce los riesgos por contaminación del aire a un solo sistema de medida. Esto informa a los expertos y público en general de los riesgos a la salud actuales. Más de 1,000 lugares en los EE.UU. miden contaminantes comunes y calculan las lecturas locales.

Las elecciones individuales pueden jugar un papel importante para mejorar la calidad del aire. Un mayor acceso a la información y programas de educación que fomentan la concientización sobre la contaminación del aire, puede ayudar a la gente a hacer conexiones entre las elecciones que hacen diariamente y la calidad del aire que respiran. Si alguien que maneja un automóvil comprende que las emisiones son una fuente principal de contaminación, podrá comenzar a utilizar medios de transporte alternativos cuando sea posible, tales como tomar un camión, andar en bicicleta, caminar o hacer viajes. Al manejar, puede asegurarse que el auto este afinado y las llantas infladas adecuadamente. Evitar los arranques y paradas rápidas, especialmente en las terracerías, es una forma de reducir la cantidad de partículas suspendidas en el aire. Encontrar alternativas a la quema de basura, quemar menos madera y no dejar que los incendios se paguen solos y produzcan mucho humo son otras formas de combatir la contaminación del aire. Conservar energía usando menos electricidad dará como resultado una menor emisión de gases de las plantas de energía. Usar pinturas y productos de limpieza seguros ambientalmente también significa un aire más limpio.

RECURSOS ADICIONALES Y REFERENCIAS

Estudio Binacional sobre la Calidad del Aire en Ambos Nogales: Un Resumen de la Ciudadanía. Agosto 1999.

Administración Binacional sobre la Calidad del Aire en la Frontera entre EE.UU. y México: Un Caso de Estudio. Borderlines. Enero del 2000. <http://www.irc-online.org/bordline/index.htm>

Indicadores Ambientales en la Frontera entre EE.UU. y México 1997. Reporte binacional del Programa Frontera XXI. El segundo capítulo está enfocado en las normas de calidad de aire, los reportes y contaminantes criterio en la región fronteriza. <http://www.epa.gov/usmexicoborder/indica97/chap2.htm>

CICA proporciona soporte técnico y ayuda en la evaluación de problemas de contaminación del aire. Esta página de la EPA ofrece información sobre la calidad del aire en la frontera entre EE.UU. y México así como recursos en inglés y español. <http://www.epa.gov/ttn/catc/cica>

La página bilingüe del Climate Institute ofrece las lecturas de la calidad del aire en diferentes ubicaciones de la Ciudad de

México. También proporciona información sobre los programas y retos específicos de México. <http://www.sima.com.mx/sima/df/index.html>

La página electrónica de AIRSData le proporciona acceso a la información de contaminación del aire en todo EE.UU. Esta página ofrece información al público sobre el monitoreo de la calidad del aire local y las fuentes de contaminación. <http://www.epa.gov/airsdata>

Subcomité de Salud y Medio Ambiente del Consejo Binacional de Salud de Ambos Nogales
Esta organización no gubernamental promueve la causa de cuestiones de salud ambiental en ambos lados de la frontera y se enfoca en las cuestiones de la comunidad tales como calidad del aire que afecta a la calidad de vida. Cuenta con artículos y reportes sobre investigación en salud ambiental.

Teresa Leal
441 N. Grand Ave. suite 7
Nogales, AZ 85621
Tel. (520) 287-6317

Dra. Mercedes Gameros Mercado
5 de febrero y Moctezuma
Nogales, Sonora
Tel. (631) 3-79-20

Comité del Medio Ambiente de la Comisión del Río Colorado
Esta organización no gubernamental trabaja en el área internacional de Yuma, Arizona, y San Luis Río Colorado, Sonora. Cuenta con varios comités binacionales y se enfoca en calidad del aire y agua entre otros.

Virginia Reyes
P.O. Box 10565
Yuma, AZ 85366
Tel. (520) 783-2423

Sergio Gutiérrez Esquivel
Asociación de Maquiladoras
Av. Madero entre Calles 16 y 17
San Luis Río Colorado, Sonora
Tel. (653) 4-77-77

CUESTIONES DE SALUD AMBIENTAL EN LA FRONTERA ENTRE EE.UU. Y MÉXICO

PANORAMA GENERAL DE LA CUESTIÓN

Durante este último siglo, la población humana a lo largo de la frontera entre EE.UU. y México ha aumentado a tazas fenomenales. En 1900, aproximadamente 36,000 personas vivían a lo largo de toda la frontera. Hoy en día se estima que la población de la frontera es de casi 10,000,000 habitantes, con la mayoría de estos llegando en los últimos 40 años. Junto con este aumento en la población, el área fronteriza ha experimentado un rápido desarrollo industrial. Tanto el gobierno norteamericano como el mexicano, han fomentado el crecimiento económico en esta región, principalmente con la industrialización y construcción de maquiladoras (Nota: en 1997 existían 168 maquiladoras en Nogales, y 24 en San Luis Río Colorado, Sonora.) Dadas las oportunidades de trabajo asociadas con las industrias fronterizas, más y más gente continúa trasladándose a las ciudades fronterizas. Mientras que el beneficio de estas fábricas ha sido proporcionar más trabajos, ha fallado en la consideración de consecuencias que el rápido aumento en la población e industria podrían tener en el medio ambiente y la salud pública. Mucho del crecimiento en la región fronteriza se ha dado sin planificación y tiene como resultado serios problemas ambientales, los cuales amenazan la salud de los habitantes fronterizos.

La cuestión sobre salud ambiental a lo largo de la frontera es tan seria que las agencias ambientales federales en los EE.UU. y México las han tomado en cuenta como principal enfoque. Según el reporte de los Indicadores Ambientales en la Frontera entre EE.UU. y México 1997, publicado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés) y la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) "la región fronteriza se encuentra confrontada por un número de problemas de salud pública serios que están o pueden estar asociados a la exposición de materiales tóxicos. Se sospecha que la contaminación del aire, agua y suelo por materiales peligrosos, basura, pesticidas, nitratos, drenaje, aguas sin tratamiento, parásitos o bacteria son factores clave que contribuyen a la presencia de ciertas enfermedades en las poblaciones que habitan a lo largo de la frontera. Estas enfermedades incluyen altos niveles de plomo en los niños, melanoma (una forma de cáncer en la médula), hepatitis A, enfermedades gastrointestinales como shigellosis y amibiasis, e intoxicación con pesticidas." Los contaminantes mencionados son el resultado de un rápido aumento en la población e industria de la región. Más gente significa un mayor consumo y mayor generación de desechos. La creciente industria ha tenido como resultado la descarga de desechos industriales al medio ambiente.

Quizá uno de los ejemplos del riesgo a la salud ambiental que más ejerce presión es el de la contaminación del agua y la sequía. Las ciudades requieren de cierta infraestructura para albergar a sus habitantes. La infraestructura de una ciudad incluye cosas como sistemas de distribución de agua, sistemas de drenaje, electricidad e instalaciones para el tratamiento de desechos. En la mayoría de las ciudades fronterizas de rápido crecimiento, la infraestructura no abastece al número de sus habitantes. Muchos habitantes de estas comunidades viven en colonias, o vecindarios que no cuentan con agua ni sistema de drenaje. La falta de agua en estos hogares hace más difícil las posibilidades de mantener condiciones sanitarias, tales como contar con una cocina limpia o la eliminación de desechos humanos. Esto aumenta la posibilidad de contraer enfermedades gastrointestinales e infestaciones parasitarias. Adicionalmente, los desechos de las casas y el drenaje de colonias sin agua pueden contaminar el suministro de agua de la ciudad. Otras fuentes de contaminación del agua son las maquiladoras y comercios que descargan desechos industriales a los canales públicos. Los oficiales de la salud pública aseguran que al mejorar tales problemas del agua, la calidad de vida y la salud personal de los habitantes fronterizos será mejor.

Por lo general, estos problemas afectan a ambos lados de la frontera, tal es el caso de las ciudades hermanas de Ambos Nogales. Aunque se encuentran de uno y otro lado de la frontera, estas ciudades hermanas comparten los recursos naturales del área. Ambas comunidades dependen del mismo suministro de agua y ambas utilizan el arroyo de Nogales como sistema de drenaje. La mayoría de las maquiladoras se encuentran ubicadas en Nogales, Sonora, donde también existen muchas colonias en los cerros.

De acuerdo con el reporte de la EPA, Indicadores Ambientales en la Frontera entre EE.UU. y México 1997, en 1996 sólo un 64% de los habitantes de Nogales, Sonora tenían acceso a agua potable y sólo un 81% de los habitantes contaban con servicios de drenaje

De esta y otras fuentes, el drenaje sin tratamiento y los desechos peligrosos son arrastrados por la lluvia a través del arroyo de Nogales desde el norte de Sonora hacia Arizona, creando un riesgo a la salud para los habitantes de ambos lados de la frontera. En 1994, dados los productos llevados por la corriente, los humos potencialmente peligrosos en el arroyo de Nogales forzaron a casi 2,000 personas a evacuar el centro de Nogales, Arizona.

Las áreas fronterizas confrontan muchos retos de salud ambiental en el futuro. Las poblaciones de estas comunidades continúan creciendo a tasas exponenciales. Mientras más y más gente continúe trasladándose a estas ciudades en busca de trabajo, más difícil será proporcionar los servicios de agua y drenaje adecuados a los habitantes del área. Aun así, los expertos coinciden que para reducir el número de enfermedades en estas áreas, debemos proporcionar la infraestructura básica, especialmente los sistemas de distribución de agua y de drenaje. Adicionalmente, las fábricas deben mejorar sus técnicas de eliminación de desechos para garantizar la salud humana.

PARTES INTERESADAS Y SUS PUNTOS DE VISTA

Los problemas de salud ambiental son de gran preocupación para los habitantes locales, los trabajadores de las maquiladoras, gobiernos de ambos lados de la frontera y otros. Los habitantes locales han visto como sus comunidades han crecido inmensamente en las últimas décadas. Este crecimiento ha resultado en ganancias económicas, pero también han surgido nuevos problemas tales como la disminución del suministro de agua que es amenazado por el gran riesgo de contaminación. Los trabajadores de las maquiladoras vienen de otras partes de México en busca de un trabajo que otorgue mejores sueldos y sólo encuentran hospedaje disponible en colonias, donde la falta de agua y drenaje aumentan el riesgo de contraer enfermedades. Aunque estos trabajadores proporcionan un servicio invaluable para la industria, el número de trabajadores suma tensión a la sobrecargada infraestructura. Finalmente, los gobiernos federales estadounidense y mexicano han fomentado el crecimiento económico en la frontera, pero los gobiernos locales por lo general no cuentan con los recursos suficientes y el apoyo financiero para resolver los problemas ambientales. Esta diferencia entre el gobierno local y nacional, así como las diferentes prioridades nacionales y regulaciones en México y los EE.UU. tienden a presentar obstáculos en el logro de la cooperación exitosa entre los gobiernos locales y las organizaciones sobre estas cuestiones de salud ambiental importantes.

TRABAJANDO HACIA UNA SOLUCIÓN

Los gobiernos de México y EE.UU. han reconocido que la salud ambiental es una cuestión importante y han acordado trabajar juntos en las estrategias de resolución. En 1983, ambos países firmaron el tratado de La Paz, el cual fue designado como el "Acuerdo entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en el Área Fronteriza". En los 90s se creó la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF), compuesta de representantes no gubernamentales de ambos países. La COCEF ha trabajado en proyectos fronterizos dirigidos al tratamiento de aguas residuales, suministro de agua y desechos sólidos municipales. En 1996 se inició el Programa Frontera XXI por la EPA y SEMARNAP. Frontera XXI es un programa binacional que intenta lograr la protección y mejora del medio ambiente y la salud mientras promueve el desarrollo sustentable en el área fronteriza entre EE.UU. y México.

Una parte importante en la protección de la salud ambiental es reforzar la reglamentación existente. Ambos gobiernos han inspeccionado y ejecutado programas que intentan garantizar el acatamiento de la reglamentación ambiental por parte de las maquiladoras y otras industrias. En 1997 únicamente, México reportó 3,323 inspecciones ambientales y los EE.UU. reportaron 623 inspecciones. Lo importante es que ambos países tomaron "acciones de cumplimiento" cuando las industrias no estaban cumpliendo. Es vital que las industrias sepan que están siendo observadas y que deben responder por sus acciones.

Otra estrategia, la cual ha resultado exitosa en algunas comunidades, está mejorando las condiciones de salud a través de la capacitación de trabajadores de salud locales o promotores. Estos trabajadores son ciudadanos que viven en la comunidad donde trabajan y comprenden la cultura, estilo de vida y problemas de la comunidad. Estos trabajadores se han convertido en un vínculo importante entre los habitantes de la frontera y los practicantes de salud. Pueden identificar las necesidades de la comunidad para el sistema de salud. Los trabajadores también pueden educar informalmente a la gente acerca de las formas para ayudar a prevenir la propagación de enfermedades.

RECURSOS ADICIONALES Y REFERENCIAS

Calidad del agua en la región fronteriza entre EE.UU. y México. Borderlines, abril de 1998.

Bruhn, John G. and Brandon, Jefferey E. Border Health: challenges for the United States and Mexico, Garland Publishing, New York: 1997.

Varady, Robert G.; Mack, Maura D. Transboundary Water Resources and Public Health in the U.S.-Mexico Border Region. Journal of Environmental Health, April 1995: 8-15.

La página electrónica del Programa Frontera XXI proporciona información en inglés y español sobre las cuestiones de salud ambiental fronterizas incluyendo documentos, mapas y enlaces.

<http://www.epa.gov/usmexicoborder/>

Comité del Medio Ambiente de la Comisión del Río Colorado

Esta organización no gubernamental trabaja en el área internacional de Yuma, Arizona, y San Luis Río Colorado, Sonora. Cuenta con varios comités binacionales y se enfoca en calidad del aire y agua entre otros.

Virginia Reyes

P.O. Box 10565

Yuma, AZ 85366

Tel. (520) 783-2423

Sergio Gutiérrez Esquivel

Asociación de Maquiladoras

Av. Madero entre Calles 16 y 17

San Luis Río Colorado, Sonora

Tel. (653) 4-77-77

Centro de Educación de la Salud del Área del Sudeste de Arizona (SEAHEC por sus siglas en inglés)

SEAHEC promueve la salud pública en la región fronteriza a través de programas educativos y el reclutamiento de profesionales de la salud. Trabaja en áreas de enfermedades de salud ambiental y calidad del agua. SEAHEC cuenta con folletos y reportes disponibles.

Karen Halverson

1171 W. Target Range Rd.

Nogales, AZ 85621

Tel. (520) 287-4722

Subcomité de Salud y Medio Ambiente del Consejo Binacional de Salud de Ambos Nogales

Esta organización no gubernamental promueve la causa de cuestiones de salud ambiental en ambos lados de la frontera y se enfoca en las cuestiones de la comunidad tales como calidad del aire que afecta a la calidad de vida. Cuenta con artículos y reportes sobre investigación en salud ambiental.

Teresa Leal

441 N. Grand Ave. suite 7

Nogales, AZ 85621

Tel. (520) 287-6317

Dra. Mercedes Gameros Mercado

5 de febrero y Moctezuma

Nogales, Sonora

Tel. (631) 3-79-20

DESECHOS SÓLIDOS, ¿REALMENTE PODEMOS SÓLO TIRARLO?

PANORAMA GENERAL DE LA CUESTIÓN

Los desechos sólidos vienen en muchas formas. Incluyen cualquier tipo de basura familiar o comercial (lo que también se conoce como desecho sólido municipal), desperdicios (por ejemplo escombro, tabla de pared y recipientes vacíos), sedimento fangoso de plantas de tratamiento de aguas o instalaciones de control de contaminación, residuos industriales no peligrosos (por ejemplo aguas de desecho de procesos de manufactura, sedimentos fangosos y sólidos), otros desperdicios de actividades industriales y comerciales (por ejemplo desechos de la minería, desechos del petróleo, desperdicios de construcción y demolición, desechos médicos, desechos agrícolas) y desechos peligrosos familiares. Los desechos se consideran peligrosos si son inflamables (se enciende fácilmente), corrosivos o radioactivos (por ejemplo, los explosivos). Los desechos también pueden considerarse peligrosos si contienen ciertas cantidades de químicos tóxicos.

Cada año, la gente genera millones de toneladas de desechos sólidos (basura) de todas las formas. Los bienes duraderos (llantas, electrodomésticos, muebles) y no duraderos (papel, productos desechables, ropa) dan razón a varios millones de toneladas de desechos sólidos. En los EE.UU., la gente genera más basura que en casi cualquier otro país. De 1960 a 1990, la cantidad de basura generada por persona aumentó casi un 59%, de 2.7 a 4.3 libras (1.22 a 1.95 Kg) por persona por día. Los países europeos como Alemania, Italia, España, Suiza, Países Bajos y el Reino Unido generan sólo aproximadamente dos o tres libras (0.9 o 1.36 Kg) por persona por día.

¿Qué le ocurre a nuestra basura? Por cientos de años, la gente tiraba los desechos sólidos o los enterraba. Incluso hubo una época en que las ciudades tiraban su basura a los ríos y lagos.

Estos métodos funcionaron por un tiempo ya que la mayoría de los desechos consistían en compuestos biodegradables y orgánicos que se descomponían fácilmente. Los desechos municipales se convirtieron en problema con el aumento en la urbanización, la generación de basura no biodegradable y los desechos tóxicos. Durante el último siglo hemos quemado, enterrado (relleno sanitario) y hasta tirado nuestra basura al mar. Sin embargo, la eliminación de la basura se ha convertido en una cuestión ambiental importante a escala mundial no sólo porque se están acabando los lugares donde "tirar" la basura, sino por los verdaderos riesgos a la salud asociados con la basura. Mientras que los antiguos riesgos a la salud incluían epidemias de fiebre amarilla, cólera, viruela y tífus, los riesgos a la salud que existen hoy se deben a la generación de toxinas en los botaderos de basura, el transporte y eliminación de desechos tóxicos.

De los 209.7 millones de toneladas de desechos sólidos municipales generados en los EE.UU., más de la mitad (55.5% o 116.3 millones de toneladas) fueron depositados en rellenos sanitarios. Otro 17.2% (36.1 millones de toneladas) fue quemado. Sólo un 27.3% (57.3 millones de toneladas) fue recuperado para reciclaje, lo que incluye la elaboración de abono

Aunque la administración de los desechos sólidos y peligrosos es una cuestión mundial, aquí en la región fronteriza la rápida industrialización y el aumento asociado de población han creado una necesidad tremenda de fijar la atención en este asunto. Algunos de los casos sobre basura específicos a la región fronteriza que han sido identificados por agencias federales y estatales (al igual que por el público en general) son:

- El cruce ilegal de cargamentos de desechos peligrosos
- La eliminación inadecuada de desechos peligrosos y sólidos
- Riesgos a la salud y medio ambiente producidos por los tiraderos inactivos y abandonados
- Desarrollo adecuado de nuevos lugares
- La operación y cierre adecuado de los lugares existentes

Ya que muchas de las comunidades fronterizas están creciendo rápidamente, el problema de la basura también está creciendo. Más gente por lo general significa más basura. Nuestra salud, la salud de nuestro medio ambiente y nuestro paisaje se ven afectados por esta cuestión. Sin la planificación y administración adecuada, corremos el riesgo de aplastarnos en nuestros propios desechos.

PARTES INTERESADAS Y SUS PUNTOS DE VISTA

Independientemente de donde viva uno, todos contribuimos y nos vemos afectados por los desechos sólidos y peligrosos, es una cuestión pública. A todos nos gustaría vivir en un medio ambiente saludable y sin contaminación. Algunas personas se ven más afectadas por los desechos dada su proximidad a los rellenos sanitarios o la exposición frecuente a los desechos peligrosos (por ocupación o ubicación). Algunas personas están muy conscientes de la administración personal de su basura mientras que otros simplemente la tiran en cualquier lugar. Todos somos diferentes y todos nos vemos afectados.

En México, EE.UU. y la nación Tohono O'odham, existen agencias y organizaciones específicas cuyos objetivos son el regular, administrar, estudiar o de otra manera encargarse de las cuestiones de desechos sólidos y peligrosos. Estas agencias monitorean, regulan y administran los desechos sólidos y peligrosos en nuestros países. También sirven para educar a la gente sobre la cuestión y apoyan programas dirigidos a la misma.

En México, la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) es el organismo principal para la atención de la protección del medio ambiente. El Instituto Nacional de Ecología es un organismo autónomo a la SEMARNAP que tiene bajo su autoridad el diseño de las regulaciones y normas generales ambientales y la aplicación de las mismas a través de varios mecanismos. Entre las tareas del INE se encuentra la aprobación de programas y proyectos para la administración de desechos peligrosos y sólidos, el control del movimiento a través de las fronteras de los materiales y desechos peligrosos y la política municipal de desecho sólido.

En los EE.UU., la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) protege la tierra, el aire y los sistemas acuáticos de la nación. Bajo un mandato de leyes ambientales federales, la EPA se esfuerza para formular e implementar las acciones que resulten en un equilibrio compatible entre las actividades humanas y la habilidad de los sistemas naturales de sustentar y nutrir la vida.

En la nación Tohono O'odham existe la Oficina de Desechos Sólidos dentro del Departamento de Recursos Naturales. Esta oficina supervisa el ordenamiento de los desechos sólidos en la nación y administra la recolección y eliminación de la basura. La oficina también educa a las comunidades sobre el ordenamiento de los desechos y la prevención de la contaminación. De manera adicional al Departamento de Recursos Naturales, la Oficina Ambiental de la nación también es responsable de la administración de desechos peligrosos no domésticos.

TRABAJANDO HACIA UNA SOLUCIÓN

En nuestra región fronteriza, los acuerdos bilaterales garantizan que nuestros dos países se coordinen y compartan la información sobre los planteles de desechos peligrosos y sólidos a lo largo de la frontera. Bajo el Mecanismo Consultivo para el Establecimiento de Nuevos Lugares y para Lugares Existentes EE.UU. – México, acordado en junio de 1992 por los EE.UU. y México, ambos países continuarán dando parte de las instalaciones que almacenen, procesen o eliminen desechos peligrosos, tóxicos, radioactivos o sólidos, los cuales requieren un permiso, licencia o aprobación de las autoridades federales, estatales o locales. Adicionalmente, en marzo de 1996, el Grupo Interministerial de Lugares de Eliminación de Desechos Sólidos para la frontera entre EE.UU. y México, se formó en México con el objetivo de expedir declaraciones unificadas sobre los nuevos planteles de desechos sólidos y para desarrollar programas para el acatamiento y monitoreo de los lugares existentes.

Otro programa común que trabaja hacia la resolución de cuestiones ambientales en la región fronteriza es el Programa Frontera XXI. Frontera XXI es un programa de cooperación entre los organismos ambientales federales en los EE.UU. y México (principalmente la EPA y SEMARNAP). La misión de Frontera XXI es lograr un medio ambiente limpio, proteger la salud pública y los recursos naturales y fomentar el desarrollo sustentable a lo largo de la frontera entre EE.UU. y México. Además de los programas federales, los esfuerzos comunitarios son quizás una de las formas más efectivas de dirigir la cuestión de los desechos sólidos. Se están ejecutando nuevos programas en toda la región fronteriza para aumentar la conciencia pública en estas cuestiones, para disminuir la cantidad de desechos sólidos y administrar de una mejor manera los problemas existentes de desechos sólidos y peligrosos. Por ejemplo, en las comunidades de Nogales, Sonora, Nogales, Arizona, San Luis Río Colorado, Sonora y San Luis, Arizona, los educadores ambientales locales están capacitándose para promover un aire y agua limpios. Ellos ayudarán a educar a los residentes locales sobre la eliminación adecuada de los desechos sólidos y materiales tóxicos en las comunidades. En la nación Tohono O'odham, el Departamento de Desechos

Sólidos ha contratado a un coordinador educativo para llevar a cabo los programas de vinculación en las escuelas y comunidades de la nación para educar a la gente sobre el nuevo ordenamiento de los desechos sólidos, el reciclaje y la prevención de la contaminación.

Es importante dirigirse a la cuestión de desechos sólidos a escala individual. Al igual como la mayoría de las campañas educativas lo enfatizan, el reducir, reusar y reciclar es la mejor estrategia para administrar nuestros desechos sólidos. Esta perspectiva primero promueve la reducción de la fuente, lo que significa que la gente primero debe hacer un esfuerzo para reducir el consumo de productos que genera basura. Esto quiere decir comprar a mayoreo o productos que requieren menos empaque. La siguiente parte de la estrategia es reusar los productos tanto como sea posible. Encontrar formas nuevas y creativas de cómo usar algo puede ser un reto gratificante. Finalmente, se fomenta el reciclaje con insistencia. Si su comunidad no cuenta con un programa de reciclaje, ayude a promover el interés y estimule a los líderes de su comunidad a implementar un programa. Si un artículo no puede reutilizarse o reciclarse, sólo entonces debe ser depositado en un relleno sanitario.

Los artículos como el aceite, la pintura y los pesticidas se consideran desechos peligrosos. Los desechos peligrosos de casa deben desecharse en instalaciones para desechos peligrosos. Muchas comunidades proporcionan recolección de desechos sólidos durante días específicos en el año. Algunos estudiantes han organizado días de recolección de desechos sólidos en sus escuelas en conjunto con las agencias de desechos sólidos locales.

La gente muy probablemente continúe generando basura mientras las sociedades existan como las conocemos ahora. Mientras existan estrategias de resolución en todos los niveles, es responsabilidad de cada individuo elegir sabiamente los productos que compran y cómo eliminar su basura. Es importante recordar que mientras esta es una cuestión pública regulada por políticas federales y programas comunitarios, los individuos pueden lograr una tremenda diferencia con sus elecciones de consumo y su habilidad para influenciar a su gobierno, comunidad y otros individuos.

RECURSOS ADICIONALES Y REFERENCIAS

Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

Esta es la página electrónica de SEMARNAP. Además de explicar su misión, incluye información sobre los recursos naturales de México, programas especiales, protección ambiental, educación ambiental, normas ambientales y desarrollo sustentable. <http://www.semarnap.gob.mx>

Agencia de Protección Ambiental, Programa Frontera XXI

Esta es la página electrónica del Programa Frontera XXI de la EPA. Se encuentra accesible tanto en inglés como en español. Siga los enlaces al documento "Reporte de Indicadores Ambientales" para encontrar información adicional sobre desechos sólidos y peligrosos. Para ordenar ejemplares de este reporte dentro de los EE.UU., llame al 1-800-334-0741 <http://www.epa.gov/usmexicoborder/index.htm>

Jeff Scott

U.S. EPA Region 9 (WST-1)

75 Hawthorne St.

San Francisco, CA 94105

Programa de Manejo de Desechos Sólidos de la Nación Tohono O'odham

El Programa de Manejo de Desechos Sólidos de la Nación Tohono O'odham se esfuerza por lograr una mejor administración en la nación Tohono O'odham. Los programas de educación y demás información se encuentran disponibles para las escuelas y comunidades ubicadas en la nación. Para mayor información, comuníquese con:

Gary Olson, Administrador (golson7691@aol.com) o Faith Soto, Coordinadora de Servicios Educativos

P.O. Box 370

Sells, AZ 85634

Tel. (520) 383-4765 Fax (520) 383-5255

USO DEL AGUA

PANORAMA GENERAL DE LA CUESTIÓN

Aquí en el Desierto Sonorense, el agua es, y siempre ha sido, escasa. Anteriormente a 1930, la única fuente de agua disponible para consumo humano era el agua superficial de los manantiales, ríos estacionales o perennes, o los estanques temporales. Cuando los avances tecnológicos permitieron la excavación de pozos profundos, los habitantes humanos del desierto pudieron expandir sus actividades en la región; construir ciudades más grandes, establecer prácticas agrícolas más grandes, desarrollar la industria y ampliar las operaciones mineras. Durante el resto del siglo, nuestras comunidades continuaron creciendo, al igual que nuestra necesidad de agua. Lamentablemente, nuestra demanda de agua ahora excede el suministro sustentable. Mientras que las aguas superficiales han sido represadas, desviadas y bombeadas más allá de las cantidades asignadas, el bombeo de agua subterránea excede el reabastecimiento natural en la mayoría de los lugares desérticos.

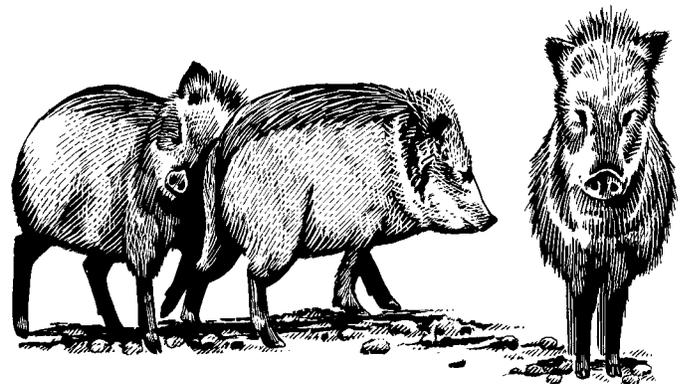
En la región fronteriza entre Arizona y Sonora, nuestras principales aguas superficiales incluyen a los sistemas de ríos Colorado, Santa Cruz y San Pedro. Estos, al igual que los arroyos, cruzan la frontera a través del medio ambiente árido compartido por los EE.UU. y México. El río Sonoyta, otro río en la región fronteriza, nace en la nación Tohono O'odham en Arizona y fluye al sur hacia México, alimentando a un acuífero binacional que sustenta a un área agrícola próspera cerca de Sonoyta, Sonora, justo al otro lado de la frontera desde el Monumento Nacional Organ Pipe Cactus. Todas esta agua se comparten entre nuestros países.

El agua subterránea (la principal fuente de agua potable en la región) no se ve afectada por fronteras políticas y las mismas cuencas subterráneas frecuentemente suministran a comunidades de ambos países. En Nogales, Sonora, la mayor parte del agua de la ciudad es extraída de dos pozos poco profundos al este (Mascarenas) y sudeste (Paredes) de la ciudad. Estos son intensificados por un número de pequeños pozos dentro de la ciudad. El suministro de agua pública para Nogales, Arizona, lo proporcionan dos pozos en declive de los pozos mexicanos Mascarenas y Paredes. De nueva cuenta, nuestro medio ambiente, sus recursos naturales (incluyendo al agua) y procesos dinámicos, no respetan las fronteras internacionales creadas por el hombre.

El mayor uso del agua actualmente en nuestra región, es el agrícola. Sin embargo, se proyecta que disminuirá, mientras que el uso municipal se anticipa que se duplicará en los próximos 20 a 50 años. El sur de Arizona y norte de Sonora se encuentran entre las áreas con las tasas de crecimiento poblacional más altas en las dos naciones. Con un aumento en la población se origina un aumento en la demanda de agua.

El nivel y calidad de vida de aquellos que vivimos en el Desierto Sonorense se ve afectado por el suministro y demanda de agua. Como ejemplo, se estima que a sólo el 64% de los habitantes en Nogales, Sonora, se le presta el servicio de agua potable. Este número se reduce a medida que más gente se congrega en esta ciudad fronteriza. La infraestructura de la ciudad no puede tener un ritmo de acción uniforme con el crecimiento. En muchas áreas, el costo del agua ha aumentado por la creciente demanda. Algunas regiones están subsidiando dados los retiros del agua subterránea. Además de los riesgos de seguridad, esto afecta el valor de la propiedad. En otras áreas, las actividades recreativas han disminuido cuando los flujos en los ríos son bajos y las áreas de ecosistemas ribereños son dañadas.

Además de afectar directamente las vidas humanas, los suministros de agua afectan la salud de los ecosistemas naturales. Antes de la construcción de presas y retiro de agua, las corrientes naturales regaban muchas áreas ribereñas importantes y otros humedales. Actualmente, muchos de los que eran flujos naturales son capturados y utilizados mucho antes de llegar a estos hábitats. El delta



del río Colorado actualmente se está secando y reduciendo de tamaño. Esto corta nutrientes al mar, reduce el hábitat crítico para las pesquerías del golfo y está arruinando la vida económica, social y cultural de las poblaciones humanas locales. Adicionalmente, la Ciénega de Santa Clara, el humedal más grande que queda en el delta, se sustenta principalmente del agua de drenes agrícolas, un suministro de agua sumamente inseguro. El hábitat ribereño a lo largo de los ríos Santa Cruz y San Pedro también se encuentra en peligro dado el desplome en los niveles de agua subterránea.

La reducción continua en las reservas de agua subterránea podría tener varios impactos en la región. Como se afirma en uno de los reportes del Programa Frontera XXI de la EPA, "Las necesidades de agua en la industria minera, el Área de Conservación Nacional Ribereña, municipios, industria, ejército y agricultura dependen de la misma fuente de agua. El retiro de agua subterránea, la fuente principal de suministro de agua para los municipios, industrias, minería y agricultura, es mayor a la recarga natural de los mantos." Los impactos directos generados por el sobregiro de agua subterránea incluyen la subsidencia de la tierra, los altos costos asociados a pozos profundos, disminución de la calidad de agua en algunas áreas dada la extracción de agua más profunda, y finalmente, escasez de agua al fallar los pozos.

La cuestión sobre el suministro de agua es quizá la más crítica de las cuestiones ambientales en nuestra región del desierto. Toda vida depende del agua. Nuestro sabio uso de este recurso significa reconocer que es un recurso compartido y que afecta a todos los habitantes en la región. Verdaderamente, el agua que fluye (ya sea sobre la superficie o bajo tierra) no reconoce fronteras políticas. Debemos todos usarla sabiamente hoy para garantizar un suministro en el futuro.

PARTES INTERESADAS Y SUS PUNTOS DE VISTA

Todos usamos y necesitamos agua para sobrevivir. Los administradores de recursos acuáticos han clasificado a los usuarios conforme al uso que se le da al agua. Los grupos típicos de usuarios incluyen a los municipios (para todas las necesidades de la comunidad), actividades agrícolas, mineras, industriales, del ejército y recreativas. Cada grupo considera que sus necesidades son mayores y que sin agua, no podrían continuar con sus actividades. Esto es ciertamente auténtico para todos aquellos que utilizan agua.

De manera adicional a los usuarios, existen profesionales que administran, estudian y reglamentan el uso del agua. Los hidrólogos son científicos que estudian el agua. Existen diferentes áreas de especialización en el campo de la hidrología que incluyen el agua subterránea, superficial, ingeniería y calidad del agua. Los hidrólogos se encuentran entre los profesionales que nos ayudan a comprender de dónde y cómo llega el agua y cómo obtenerla para diversos usos.

Otros profesionales relacionados con el agua son aquellos que trabajan para compañías de servicio público. Estas compañías construyen y administran el tratamiento de aguas y los sistemas de distribución para llevar agua potable a nuestros hogares. Una diversidad de hidrólogos, químicos, ingenieros y técnicos contribuyen a este esfuerzo.

Otro grupo de profesionales que atienden cuestiones sobre agua son los administradores de recursos naturales. Dada la tremenda necesidad humana de agua, las áreas naturales, junto con la vegetación y fauna silvestre que sustentan, con frecuencia se dejan pasar por alto cuando el agua es asignada. Sin embargo, existe una variedad de hábitats aquí en el desierto cuya total existencia depende de un suministro de agua adecuado. Las áreas ribereñas, los humedales y las ciénegas son ejemplos de áreas que deben disponer de agua para sustentar sus ecosistemas. Los administradores de recursos naturales ayudan a monitorear y conservar estas áreas poniendo rápidamente sobre aviso a otros científicos, el público y los responsables de formular la política cuando tales ecosistemas se encuentran en peligro a causa de la falta de abastecimiento de agua.

TRABAJANDO HACIA UNA SOLUCIÓN

Quizá una de las medidas más importantes en la solución es que todos (habitantes, responsables de la formulación de políticas, ambientalistas y comercios) reconozcan la naturaleza a través de las fronteras del agua. En lugar de arriesgar la demanda de los recursos acuáticos de un lado en particular de la frontera internacional, es muy importante que los ciudadanos lleguen a entender que el agua es un recurso compartido que no permanece en un lugar. Debemos trabajar para colaborar a todos los niveles y administrar el agua como el recurso líquido que es. A esa magnitud, el Grupo de Trabajo Frontera XXI de la EPA y SEMARNAP se esfuerza por proporcionar un marco para la cooperación binacional de administración del agua. De acuerdo con el artículo *El Conflicto del Agua en la Zona Fronteriza* de Irasema Coronado, "Establecer verdaderos esfuerzos de planificación, administrativos y significativos a escala regional y binacional, así como

foros de discusión, es una tarea difícil y necesaria.”

Otra estrategia de resolución es considerar alternativas de conservación de agua en nuestros hogares y comunidades. De acuerdo con Irasema Coronado “en el ámbito local, es necesario explorar alternativas como el cambio de producción agrícola a plantas que no necesitan agua de forma intensiva, alternar la irrigación por encharcamiento a irrigación por goteo usando afluentes caseros tratados, en la irrigación, industria e instalaciones como campos de golf y parques urbanos.” Algunas comunidades están explorando estas opciones y ya cuentan con sistemas para reutilizar el agua tratada. Los ciudadanos pueden estimular y participar en estas prácticas de conservación de agua.

Es crucial que trabajemos cooperativamente para cultivar la conciencia sobre conservación de agua y los “complejos retos implicados al compartir recursos acuáticos.” La educación juega un papel importante en este esfuerzo. Algunas comunidades ya cuentan programas de concientización de agua, frecuentemente apoyados por los servicios públicos locales. Al desarrollar una conciencia sobre las cuestiones del agua y promover el uso eficiente y sabio del agua, todos podemos contribuir a los esfuerzos de conservación del agua.

RECURSOS ADICIONALES Y REFERENCIAS

Coronado, Irasema. (1999) *Water Conflict in the Borderlands: The challenge of equitable allocation*. Borderlines / INCITRA 57 volume 7, number 6, July 1999

Liverman, D., Merideth, R., and Holdsworth, A. (1997) *Climate Variability and Social Vulnerability in the U.S.-Mexico Border Region*. In *An Integrated Assessment of the Water Resources of the San Pedro River and Santa Cruz River Basins*. A Report to the Commission on Environmental Cooperation, Montreal, Quebec (published by the Latin American Area Center and Udall Center for Studies in Public Policy, The University of Arizona), 75p.

Unruh, J., and Liverman, D. *Changing Water Use and Demand in the Southwest*. Udall Center for Studies in Public Policy.

Borderlines

Este es un boletín informativo, disponible en inglés o español, que proporciona análisis detallados, críticos, de las cuestiones fronterizas y la relación entre EE.UU. y México. Es una publicación del Border Information and Outreach Service (BIOS) del Interhemispheric Resource Center (IRC). Cada edición gira en torno a un tema específico, ofreciendo información actualizada y análisis de expertos cultos y defensores, así como el Kit de Acción BIOS, un directorio de contactos, recursos en internet y lecturas relacionadas al tema del mes. Para mayor información o para obtener ejemplares anteriores, comuníquese a: Borderlines Editorial Offices, George Kourous, editor, Box 2178, Silver City, NM 88062
Tel. (505) 388-0208 Fax (505) 388-0619 borderlines@irc-online.org <http://www.irc-online.org/bordline/>

Centro de Investigación de Recursos Acuáticos de Arizona (Arizona Water Resources Research Center)

Este centro disemina información acerca de las cuestiones sobre el agua en la región fronteriza. Mantiene una base de datos de expertos en agua y ha creado un manual bilingüe para muestreo de calidad de agua a modo de apoyar la colección de información comparable en toda la región. Comuníquese con: Kerry Schwartz, Coordinadora del Proyecto WET, o Gary Woodard, Director Asociado, 350 N. Campbell Ave. Tucson, AZ 85719
Tel. (520) 792-9591 extensión 22 Fax (520) 792-8518 wrrc@ag.arizona.edu <http://ag.arizona.edu/AZWATER/>

Grupo de Trabajo sobre Agua del Programa Frontera XXI

Frontera XXI es un programa binacional compuesto de grupos de trabajo que investigan cuestiones ambientales fronterizas. Jaime Tinoco Rubí, Copresidente (Coordinador de Asuntos Fronterizos de la Comisión Nacional del Agua)
Cerrada de Relox No.16, 5to. Piso
Col. Chimalistac, Delegación Álvaro Obregón
México, D.F. 01000
Tel. (5) 481-11-50 y 481-11-51
Fax (5) 481-11-52

William Hathaway, Copresidente (Director de Calidad de Agua de la Región 6 de la EPA)
1445 Ross Ave., Ste. 1200
Dallas, TX 75202-2733
Tel. (214) 665-7101
Fax (214) 665-7373

CUESTIONARIO DE INVESTIGACIÓN DE CUESTIONES

Nombre: _____

1. Panorama general de la cuestión. Con tus propias palabras, describe tu cuestión ambiental:

2. Problemas. Enumera al menos dos razones por las que tu cuestión es un problema.

3. Partes afectadas. Menciona por lo menos tres personas (o partes) involucradas en esta cuestión y describe cómo son afectadas: _____

4. Recursos. ¿Qué recurso natural en particular, se ve afectado por esta cuestión?

5. Midiendo el cambio en el medio ambiente. Describe por lo menos una forma en que los recursos afectados por esta cuestión puedan medirse y monitorearse científicamente. (Nota: esto no se menciona en tu caso de estudio, por lo que necesitarás considerar cómo se mide el cambio en el medio ambiente)

6. Resoluciones. Enumera y describe al menos dos estrategias que puedan ayudar a resolver esta cuestión.

7. Otras soluciones. Constituye tu propia solución a este problema y descríbela.

8. Contactos. ¿A quién más puedes contactar para obtener mayor información sobre esta cuestión?

Crédito adicional. Encuentra por lo menos una fuente de información sobre esta cuestión (Podrías utilizar la sección de Recursos adicionales de tu caso de estudio o cualquier otra fuente.) Describe la información obtenida en el espacio que se te proporciona a continuación y compártela con el resto del grupo durante tu presentación.

EVALUACIÓN ESTUDIANTIL

Nombre _____

Grupo _____

Enumera tres actividades humanas conocidas que tengan un efecto a largo plazo en el paisaje:

1. _____
2. _____
3. _____

Termina la oración:

4. La prevención, erradicación, control y educación son estrategias para trabajar en la resolución de _____ de especies.

5. Circula la respuesta correcta.

PST quiere decir:

- | | |
|--------------------------|--|
| a. permisos sustentables | b. partículas suspendidas totales en el aire |
| c. población sin trabajo | d. permeabilidad del suelo |

Enumera tres contaminantes criterio:

6. _____
7. _____
8. _____

Relaciona las palabras con su definición colocando la letra correcta en el espacio que se te proporciona.

- | | |
|---------------------------------|---|
| 9. _____ partículas suspendidas | a. medida de la concentración de iones de hidrógeno que indica la naturaleza ácida o neutral del agua |
| 10. _____ porosidad | b. medida de la cantidad total de calcio y magnesio en el agua |
| 11. _____ dureza | c. medida del número total de individuos |
| 12. _____ diversidad | d. medida de polvo, tierra, humo |
| 13. _____ pH | e. surge por la combustión incompleta de combustibles fósiles |
| 14. _____ ozono | f. contaminante secundario que se forma cuando el nitrógeno se oxida y los hidrocarburos reaccionan con la luz |
| 15. _____ permeabilidad | g. describe los espacios en el suelo |
| 16. _____ abundancia | h. químicos que se encuentran en el agua potable provenientes de fertilizantes, residuos industriales y desechos biológicos |
| 17. _____ cloro | i. agente de saneamiento usado en plantas de tratamiento de agua |
| 18. _____ nitratos | j. mide el número de los diferentes tipos de algo |
| 19. _____ monóxido de carbono | k. describe la habilidad del agua de moverse a través del suelo |

