

Proyecto de educación sobre el clima Guía para el educador



- **Principios sobre el clima**
- **El ciclo del carbono**
- **Árboles y carbono**
- **Los bosques de Guatemala**
- **Inversiones en carbono forestal**

Actividad 1

Principios sobre el clima

Resumen

El clima del planeta está cambiando como resultado del incremento de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera. En esta actividad los estudiantes explorarán la relación entre el CO_2 y el clima, haciendo gráficas de los cambios de CO_2 atmosférico a lo largo de un período de 50 años. También entrevistarán a sus familiares o vecinos para averiguar si ellos han observado algún cambio climático en el área.

Objetivos

- Los estudiantes comprenderán que los gases en la atmósfera del planeta afectan al clima.
- Los estudiantes examinarán y analizarán las tendencias en los niveles de CO_2 .
- Los estudiantes aprenderán cómo el incremento en la temperatura puede afectar a los humanos y a los ecosistemas.

Evaluación

Para evaluar su entendimiento de la relación entre el CO_2 y el clima, pida a los estudiantes que escriban un párrafo describiendo lo que han aprendido por medio de las gráficas y las entrevistas.

Materias

- Ciencias naturales
- Matemáticas
- Estudios sociales
- Lenguaje

Conceptos (Del marco de referencia conceptual PLT)

- El alterar el medioambiente afecta a todas las formas de vida, incluyendo a los seres humanos, y las interrelaciones que les vinculan (2.2)
- Cuando se estudia al planeta Tierra como un sistema ecológico, toda acción, sin importar su escala, afecta de alguna manera a la biosfera. (4.3)
- Los ecosistemas cambian a lo largo del tiempo por medio de patrones de crecimiento y la sucesión. También son afectados por otros fenómenos, tales como las enfermedades, insectos, fuego, clima y la intervención de los humanos. (5.4)
- Nuestro creciente conocimiento sobre los ecosistemas de la Tierra influye en las estrategias que utilizamos para manejar los recursos y al medioambiente. (5.5)

Habilidades

- analizar
- determinar causas y efectos



- argumentar
- identificar relaciones y patrones
- investigar

Materiales

- Copias de la página del estudiante (opcional)
- Papel para gráficas (opcional)

Duración

Preparación: 10 minutos

Actividad: De dos a tres períodos de clase de 50 minutos

Antecedentes

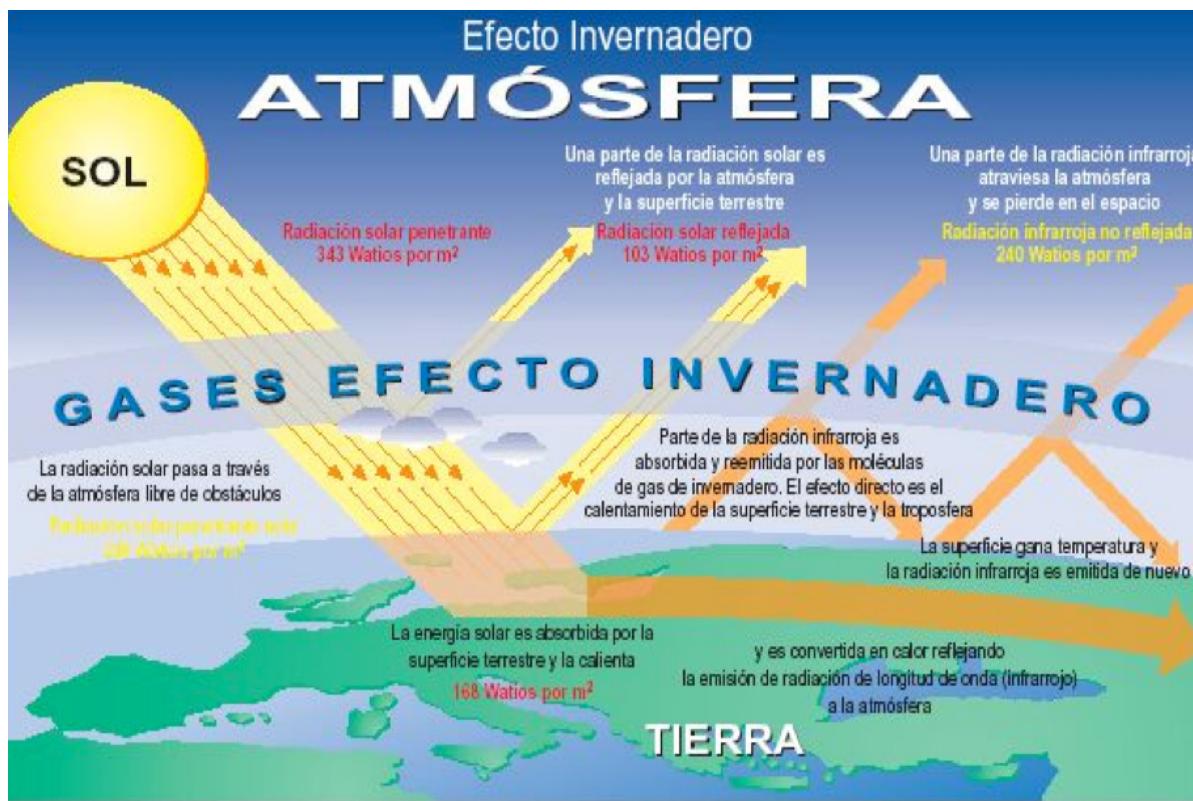
Desde finales del siglo 18, las actividades de los humanos han cambiado la composición de la atmósfera, influenciando el clima del planeta. Esto se conoce como cambio climático global.

¿Cuál es la diferencia entre tiempo y clima?

El tiempo es lo que acontece afuera en cualquier momento. Esto puede incluir informes diarios o incluso recuentos a cada hora de la temperatura, lluvia, nu-

Actividad 1

Principios sobre el clima



Fuente: FAQ 1.3,
Figura 1 Modelo idealizado de los efectos naturales de los gases de efecto de invernadero. "Cambio Climático 2007: Fundamentos físicos." Panel Internacional sobre Cambio Climático. www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/faq-1-3.html

bosidad, humedad y otras variables.

En contraste, el clima es lo que generalmente se esperaría que sucediera en base a patrones del tiempo a largo plazo. Lo que es considerado "normal" para el clima, es generalmente calculado a través de promedios en base a un periodo de 30 años.

El sistema climático de la Tierra es complejo. Está afectado no solo por lo que pasa en la atmósfera (el aire), sino también por lo que pasa en los continentes, los océanos, los bosques y en otros ecosistemas, los glaciares y las capas de hielo.

¿Qué es el dióxido de carbono (CO₂)?

El dióxido de carbono es un gas que se encuentra en la atmósfera de la Tierra. Cada molécula de dióxido de carbono está compuesta por una parte de carbono (C) y dos de oxígeno (O), y por lo tanto se escribe CO₂.

¿Qué tiene que ver el CO₂ con el clima?

Un importante elemento del clima mundial es la cantidad de los llamados gases de efecto invernadero en la atmósfera. Estos gases incluyen al CO₂, al óxido

nitroso, al metano y al vapor de agua.

Los gases de efecto invernadero, tales como el CO₂, son parte natural de la atmósfera. De hecho, son necesarios para la vida en la Tierra. Aunque constituyen un pequeño porcentaje de la atmósfera de la Tierra (ver la gráfica en la página 8), desempeñan una función importante.

Después de que la radiación solar entra en la atmósfera y calienta al planeta, estos gases evitan que todo el calor escape de regreso al espacio, similar a la forma en la que los paneles de un invernadero atrapan el calor. Sin este "efecto invernadero", el planeta sería muy frío para que la vida se desarrolle como la conocemos.

¿Por qué es preocupante el nivel de CO₂ en la atmósfera?

Los niveles de CO₂ en la atmósfera de La Tierra han permanecido bastante estables durante miles de años en 280 partes por millón (ppm). Las fuentes naturales —como la descomposición de material en los bosques y praderas—emiten CO₂ a la atmósfera. En el pasado estas fuentes fueron balanceadas por medio de proce-

Actividad 1

Principios sobre el clima

sos naturales, como el crecimiento de las plantas y la disolución del CO₂ en el océano, lo que removía CO₂ de la atmósfera.

Alrededor de 1860, cuando comenzó la revolución industrial, los niveles de CO₂ empezaron a incrementar. Por 1958, los niveles de CO₂ incrementaron desde 280 ppm hasta 316 ppm. En 2010, llegaron por primera vez a 390 ppm, por primera vez un incremento del 39% desde 1860. Los científicos dicen que este incremento en CO₂ es la causa principal del incremento de las temperaturas globales.

¿Qué ha causado el incremento de CO₂ en la atmósfera?

La mayor parte del incremento en el CO₂ atmosférico se debe al uso de combustibles fósiles para generar energía. Estos combustibles incluyen la gasolina, el kerosene y otros productos derivados del petróleo, el carbón y el gas natural. Cuando estos se queman emiten CO₂, entre otros.

La deforestación es otra fuente principal de CO₂. Cuando se talan los bosques en busca de madera, pulpa o para combustible, y cuando se limpia el terreno para agricultura o ganadería, se emite CO₂ a la atmósfera.

¿Por qué se llama cambio climático?

El incremento de la temperatura promedio mundial es a menudo llamado calentamiento mundial, pero los científicos prefieren usar el término cambio climático. Eso es porque sus impactos serán diferentes en cada región del mundo e implicará cambios en los patrones de lluvia y otras condiciones climáticas, no solo de las temperaturas.

Actividades PLT relacionadas

- Vigilantes de los desechos (*Guía para PreK-8*)
- Detectives de la energía (*Guía para PreK-8*)

Preparación

Escriba los datos de “las concentraciones atmosféricas de CO₂” que se encuentran en la página del estudiante en la pizarra, o haga copias.

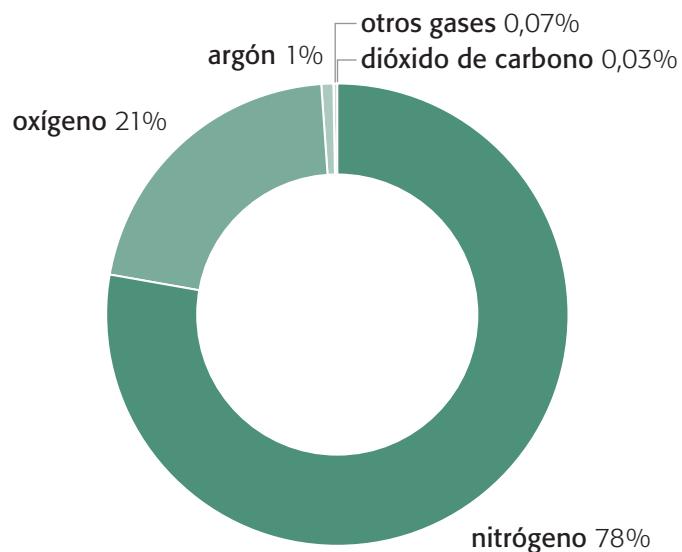
Desarrollo de la actividad

1. Pregunte a los estudiantes si han escuchado el término “cambio climático global.” Pregúntelos qué piensan ellos que esto significa. ¿Qué significa global? ¿Qué es clima? ¿Es clima lo mismo que tiempo? ¿A qué cambio se estará refiriendo este término? ¿Cuál es la diferencia entre cambio

climático y “calentamiento global”?

2. Pregúntele a los estudiantes si sus padres, abuelos o vecinos han comentado alguna vez sobre algún cambio que ellos hayan notado el clima. Que los estudiantes entrevisten a alguien de su comunidad sobre los cambios que hayan podido observar. Ellos pueden usar las preguntas en la página del estudiante para “Entrevistar a un adulto”, y además pueden hacer sus propias preguntas si las tuvieran.
3. Que los estudiantes compartan lo que han aprendido con las entrevistas. ¿Cuáles son los cambios que han notado las personas durante los últimos 10-30 años? ¿Qué podría estar causando estos cambios? ¿Cómo estos cambios podrían afectar a la comunidad?
4. Pregunte a los estudiantes el nombre de alguno de los gases que se encuentran en el aire (nitrógeno, oxígeno, argón, dióxido de carbono, vapor de agua y gases raros como el helio, neón y radón). Pregunte a los estudiantes los porcentajes en los que ellos piensan se encuentran el nitrógeno, oxígeno, argón y dióxido de carbono en el aire. (Ver la gráfica a continuación. El aire está compuesto por aproximadamente 78% nitrógeno, 21% oxígeno, 0.9% argón, y 0.03% dióxido de carbono. Los gases raros en conjunto constituyen el 0.07%). Explique a los estudiantes que estarán estudiando el CO₂ en la atmósfera por un período de tiempo para aprender sobre su relación con el clima.

Atmósfera de la tierra

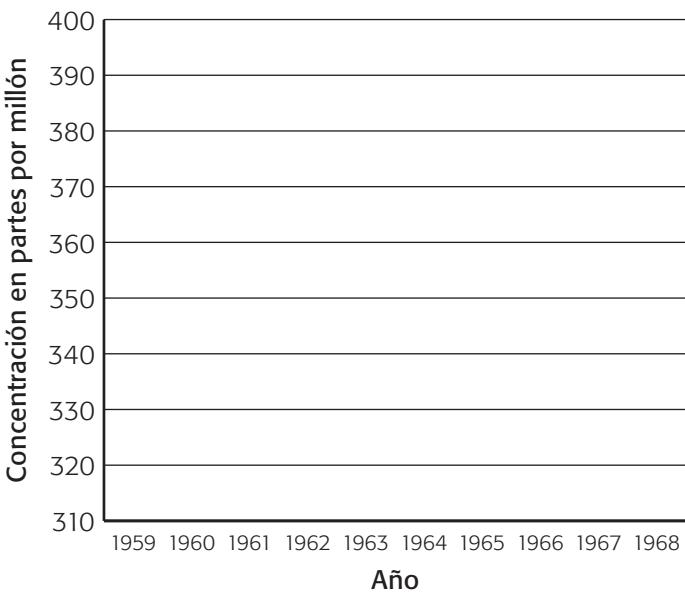


Actividad 1

Principios sobre el clima

5. Lea en voz alta la introducción sobre “las concentraciones atmosféricas de CO₂” de la página del estudiante. Ayude a los estudiantes a que entiendan que 0.03% (la parte aproximada de CO₂ en el aire) es igual a 300 partes por millón (ppm).
6. Divida la clase en equipos y asigne a cada equipo un período de entre 5 a 10 años para que lo representen en una gráfica (hay 50 años de datos). Instruya a los equipos de cómo hacer el eje x (el eje horizontal) y el eje y (el eje vertical) para que las gráficas tengan una escala uniforme. En el eje de las x se deberán colocar los años y en el eje y los valores del rango entre 310 a 400 ppm, tal como se presenta en el siguiente ejemplo.

Promedio anual de CO₂ en la atmósfera



7. Utilizando los datos de 1959 como un ejemplo, recuerde a los estudiantes cómo hacer un gráfico de línea. Primero, ellos dibujan una línea vertical imaginaria desde donde se ubica el año de 1959 en el eje x, y a continuación dibujan una línea horizontal imaginaria desde donde se ubican las 315.98 ppm sobre el eje y. Entonces, donde estas dos líneas se cruzan se dibuja un punto en la gráfica. Para hacer los puntos de la gráfica los estudiantes conectarán todos los puntos después de haberlos trazado.
8. Que los equipos realicen gráficas de sus datos y tracen las líneas que conectan los puntos. Coloque

las gráficas de los equipos en orden cronológico, enlazándolas por el eje de las x para así hacer una gran gráfica.

9. Pida a los estudiantes que compartan con todo el grupo sus observaciones sobre la gráfica. Puntos a comentar:
 - ¿Cuál patrón fue evidente en la gráfica de 50 años?
 - ¿Cómo se comparan los datos de los últimos 5 años con los de los primeros cinco años?
 - El nivel de CO₂ durante 1860 fue aproximadamente de 280 ppm. ¿Cómo se compara el incremento entre 1860 a 1958 con el de 1958 a 2009?
 - ¿Qué piensan que ocasionó el incremento en CO₂?
 - Observando la gráfica ¿en cuánto considera el nivel de CO₂ para el año 2020? ¿para 2050? ¿Cuáles factores podrían influenciar estas predicciones?
 - ¿Cómo podría afectar el cambio de CO₂ a las personas y a otros seres vivos?
10. Utilizando la información de los antecedentes, ayude a los estudiantes a entender las causas del cambio en el CO₂ y los efectos que podrían afectar a los guatemaltecos.

Para aprender más

Por medio de una simple demostración ayude a los estudiantes a que visualicen el grosor de la atmósfera terrestre. Utilice como guía un pedazo de cuerda de 13 metros de largo, ubique a los estudiantes alrededor de un círculo 13 metros de diámetro. Una vez colocados, que estiren sus brazos, y si es posible que se tomen de las manos. Explíquoles que si el círculo representa al diámetro del planeta, el ancho de sus brazos representa el grosor de la atmósfera donde los gases de efecto invernadero de la tierra se encuentran (las capas de la troposfera y la estratosfera). ¿Están sorprendidos por el grosor de la atmósfera?

La demostración está basada en el hecho de que la atmósfera de la tierra posee un diámetro de aproximadamente 13,000 km, y que la troposfera y la estratosfera tienen un grosor combinado de aproximadamente 50 km.

Cree el efecto de invernadero utilizando frascos de vidrio llenos con cantidades iguales de agua. Deje un frasco abierto y cubra el otro frasco con plástico. Ponga los frascos en una ventana soleada y que los estudiantes observen durante el transcurso del día o durante una semana.

Actividad 1

Página del estudiante: Entrevista a un adulto

Pregunte a uno de sus padres, abuelos, tíos o vecinos sobre los cambios que ellos han observado que puedan estar relacionados con el clima. Puede hacer más preguntas si las tiene.

¿Durante cuánto tiempo ha vivido en esta área?

El clima se define como los patrones del tiempo que un lugar experimenta a lo largo de un período de tiempo.
¿Cómo describiría el clima de esta área? (Por ejemplo, ¿qué época del año es normalmente más caliente, más fría, más lluviosa, con mayor nubosidad, y así sucesivamente?)

¿Ha notado algún cambio en el patrón del clima durante los últimos 10, 20 ó 30 años? (Por ejemplo, ¿ha estado más caliente, más frio, con más viento, humedad, seco, o a habido algún cambio en el período en el que se dan estos eventos?)

¿Ha notado algún cambio en las plantas del jardín o del bosque? (Por ejemplo, ¿florecen algunas plantas en una época diferente de la que usted recuerde lo hacían en el pasado?)

¿Ha notado algún cambio en el comportamiento de los animales? (Por ejemplo, ¿vienen o se van las aves migratorias en una época diferente a la que lo hacían en años anteriores?)

Si usted ha notado algún cambio, ¿usted qué piensa que podría estarlos causando?

Actividad 1

Página del estudiante: Concentraciones de CO₂ Atmosférico

Desde 1958, los científicos han medido la cantidad de CO₂ en la atmósfera de la Tierra desde un lugar en el volcán Mauna Loa en Hawaii, un grupo de islas en el sur del Océano Pacífico. Este lugar tiene uno de las mejores ubicaciones para medir el CO₂ porque no hay plantas o actividad humana en los alrededores, que puedan influenciar las mediciones. (Cualquier ventilación de gas no se toma en cuenta en los registros.) Los datos de Mauna Loa son considerados como registros exactos de la concentración de CO₂ en la región.

Utilizando los datos en el cuadro, haga una gráfica del promedio anual de las concentraciones de CO₂ desde 1959 hasta 2008.

Concentraciones de CO₂ atmosférico desde 1959 hasta 2008

Año	Promedio anual	Año	Promedio anual	Año	Promedio anual
1959	315.98	1977	333.90	1995	360.88
1960	316.91	1978	335.51	1996	362.64
1961	317.64	1979	336.85	1997	363.76
1962	318.45	1980	338.69	1998	366.63
1963	318.99	1981	339.93	1999	368.31
1964	--	1982	341.13	2000	369.48
1965	320.04	1983	342.78	2001	371.02
1966	321.38	1984	344.42	2002	373.10
1967	322.16	1985	345.90	2003	375.64
1968	323.05	1986	347.15	2004	377.38
1969	324.63	1987	348.93	2005	379.67
1970	325.68	1988	351.48	2006	381.84
1971	326.32	1989	352.91	2007	383.55
1972	327.45	1990	354.19	2008	385.34
1973	329.68	1991	355.59	2009	387.35
1974	330.25	1992	356.37	2010	389.78
1975	331.15	1993	357.04	2011	391.57
1976	332.15	1994	358.89		

Fuente: Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera de Los Estados Unidos, Laboratorio de Investigación del Sistema del Planeta. "Tendencias del Dióxido de Carbono Atmosférico." www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/.

Actividad 2

El ciclo del carbono

Resumen

La Tierra tiene un número fijo de átomos de carbono, los que circulan entre el aire, las plantas, los animales, el suelo y los minerales, por medio del ciclo del carbono. Esta actividad utiliza un juego para introducir a los estudiantes al ciclo de carbono, y les ayudará a ver cómo el carbono en la atmósfera está conectado a los seres vivos.

Objetivos

- Los estudiantes describirán el ciclo del carbono y el camino que un átomo de carbono puede tomar a través de este ciclo.
- Los estudiantes describirán cómo los árboles ayudan a almacenar el carbono.

Evaluación

Lea lo que los estudiante escribieron sobre el ciclo del carbono y evalúe qué tan bien describieron el camino del átomo del carbono.

Materias

- Ciencia
- Lenguaje
- Estudios sociales

Conceptos (Del marco de referencia conceptual PLT)

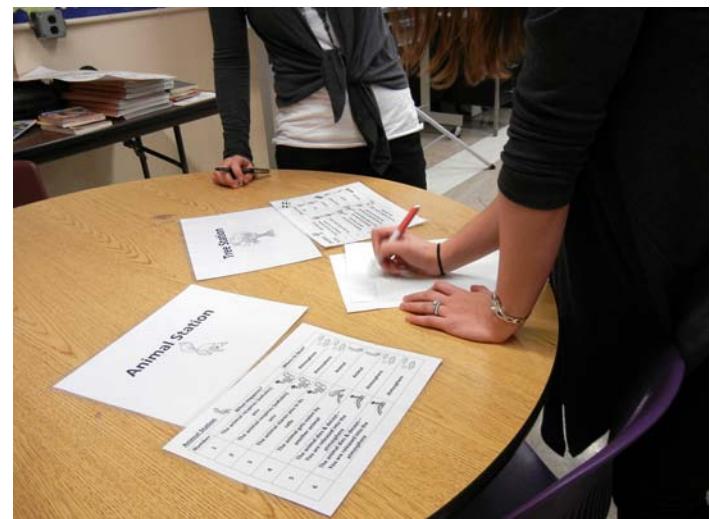
- Los organismos son interdependientes, y dependen de los componentes no vivientes de la Tierra. (2.1)
- En los sistemas biológicos, la energía fluye y los materiales continuamente circulan en patrones predecibles y medibles. (3.1)
- La tecnología de conservación le permite a los humanos el mantener y extender la productividad de recursos vitales (3.7)

Habilidades

- organizar información
- predicir
- comparar y contrastar
- deducir

Materiales

- Tres o cuatro objetos diferentes hechos de carbono (tales como una hoja, una rama seca, un hueso, una pedazo de carbón, un grano de maíz u otro alimento, o algo hecho de algodón o lana)
- Copia de “Las estaciones del ciclo del carbono en el bosque” de la página del estudiante



- Tres pares de dados (opcional)
- Cuadernos de los estudiantes

Duración

Preparación: 30 minutos

Actividad: uno o dos períodos de 50 minutos

Antecedentes

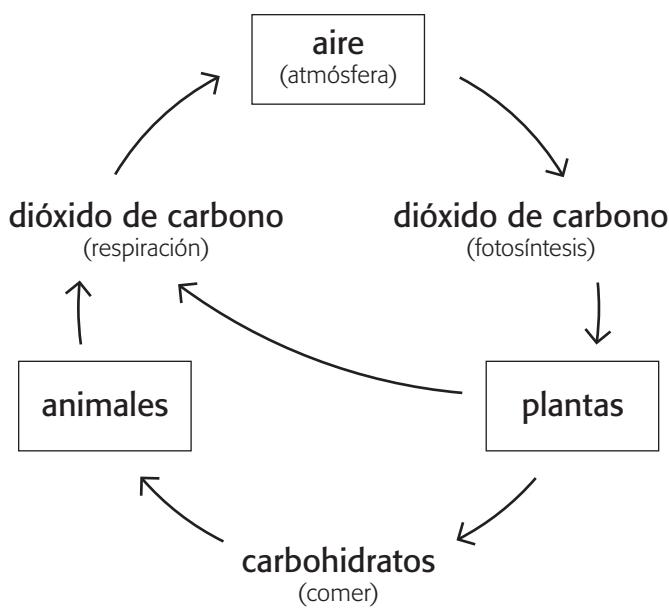
El carbono es el cuarto elemento más abundante en la Tierra y es esencial para la vida. Es la base de los carbohidratos, las proteínas y los ácidos nucleicos que necesitan los seres vivos para vivir, crecer y reproducirse. También se encuentra en el dióxido de carbono (CO_2), cal, madera, plástico, diamantes y en el grafito.

La cantidad total de carbono en la Tierra es siempre la misma. Por medio del **ciclo del carbono**, los átomos de carbono se intercambian continuamente entre los seres vivos y el medio ambiente y son reusados una y otra vez.

El ciclo básico del carbono de los sistemas vivos (como se muestra en la figura anterior), involucra los

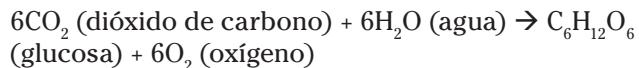
Actividad 2

El ciclo del carbono

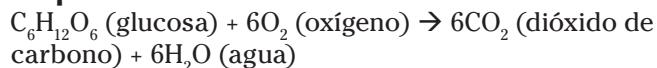


procesos de fotosíntesis y respiración. Por medio de la fotosíntesis las plantas absorben el dióxido de carbono de la atmósfera y lo usan para fabricar carbohidratos (azúcares), esto con la ayuda de la energía del sol. Como parte del ciclo, los animales comen plantas (u otros animales), tomando los carbohidratos como alimento. Luego, por medio de la respiración, tanto las plantas como los animales descomponen los carbohidratos liberando el dióxido de carbono a la atmósfera. Este proceso puede ser descrito por medio de las siguientes fórmulas:

Fotosíntesis



Respiración



No todos los átomos de carbono están en constante movimiento dentro del ciclo del carbono. Como se puede ver en la página del estudiante sobre el “Ciclo del Carbono,” el carbono puede ser almacenado en los árboles, productos de madera, en combustibles fósiles, o en otros depósitos llamados “sumideros”. Eventualmente, cuando un árbol muere o si se queman los productos o combustibles, entonces se liberan los átomos de carbono. Entonces, nuevamente estos se vuelven una parte activa del ciclo.

Los bosques desempeñan una parte importante dentro

del ciclo del carbono global. Ellos absorben el dióxido de carbono durante la fotosíntesis, y almacenan el carbono en sus troncos, ramas y raíces. Tanto los árboles como los productos de madera pueden continuar almacenando este carbono en tanto permanezcan intactos.

Actividades PLT relacionadas

- Maravillas del agua (*Guía para PreK-8*)
- Historias del suelos (*Guía para PreK-8*)
- Clima global (*Guía para PreK-8*)

Preparación

1. Haga una copia de las “Estaciones del Ciclo del Carbono en los Bosques” de la página del estudiante, ya sea a mano o fotocopia. Corte a lo largo de las líneas.
2. En la pizarra o utilizando papel y lápiz, haga un rótulo grande para cada una de las seis estaciones: Aire (Atmósfera), Árbol, Leña, Producto de madera, Tronco caído, y Animal.
3. Dibuje en la pizarra un ciclo básico del carbono (como se muestra a continuación).
4. Opcional: Haga una copia a escala del Ciclo del Carbono sobre el pizarrón o en una cartulina.

Desarrollo de la actividad

1. Muestre a los estudiantes los objetos que ha traído y pregúnteleles qué es lo que tienen en común. Si los estudiantes no saben, indíquenles que todos están hechos principalmente de carbono. Discuta sobre el carbono y por qué es importante. Por ejemplo, pregunte:
 - ¿Qué es el carbono? (*El carbono es uno de los elementos más abundantes en la Tierra, y es necesario para la vida*)
 - ¿Por qué necesitamos el carbono? (*Como todos los seres vivos, lo necesitamos para los procesos básicos de la vida, entre los que se incluye el crecimiento y la reproducción*)
 - ¿Cómo obtienen el carbono los seres vivos? (*Existen dos formas en la que los organismos obtienen el carbono que necesitan. Por medio del aire —como lo obtienen las plantas— o por medio de comer otros seres vivos. Todos nuestros alimentos contienen carbono*)
 - Además de alimento, ¿de qué otra forma utilizan las personas el carbono? (*Utilizamos los productos hechos en base a carbono, tales como madera,*

Actividad 2

El ciclo del carbono

- algodón y lana, así como plásticos y otros prove-
nientes del petróleo. Los combustibles como la gaso-
lina y el kerosene también provienen del carbono)*
- Si cada ser vivo necesita carbono, ¿por qué no se ha acabado? (*El carbono es usado una y otra vez en un proceso llamado ciclo del carbono*)
 - 2. Muestre a los estudiantes el ciclo básico del carbono que dibujó en la cartulina. Explique cómo el dióxido de carbono (CO₂) en el aire se convierte en parte de las plantas por medio de la fotosíntesis, un proceso que convierte el CO₂ en alimento (carbohidratos). Cuando los animales se comen una planta o a otro animal, ellos ingieren el carbono. Por medio de la respiración el carbono regresa al aire en la forma de CO₂.
 - 3. Indique que en un ecosistema, como un bosque, el proceso es mucho más complejo que en este dibujo. Muestre a los estudiantes el “Ciclo del Carbono” de la página del estudiante (o su dibujo en la cartulina), en el que muestra el ciclo del carbono en el bosque. Describa las diferentes partes de este ciclo.
 - 4. Indique que el ciclo del carbono es un modelo simplificado de ver el “recorrido” que sigue un átomo de carbono. Explíquele a los estudiantes que estarán jugando un juego para aprender sobre el ciclo del carbono en el bosque. En este juego, cada uno de ellos representará a un átomo de carbono.
 - 5. Para comenzar, divida al grupo entre las diferentes estaciones. Si están utilizando los dados coloque uno en cada estación.
 - 6. Que cada estudiante tire el dado o que escoja un número entre 1 y 6, y proceda a leer el enunciado correspondiente al número y a la estación. Los estudiantes deben anotar la estación en la que se encuentran, lo que les pasa en base al número y a donde se dirigen a continuación.

Ejemplo de apuntes en el cuaderno

Estación	¿Que pasa?	¿A dónde voy?
Árbol	El arból se cae debido a una tormenta, y muere.	Materia muerta

- 7. Cuando diga la palabra “ciclo,” los estudiantes deberán ir a la estación que indica la tarjeta. Si las instrucciones les dicen que se queden en la misma estación, entonces el estudiante deberá tirar el dado otra vez o elegir un número entre 1 y 6.
- 8. Repetir los pasos 6 y 7 unas diez veces más o hasta que la mayoría de estudiantes hayan pasado por la Estación Árbol al menos una vez.
- 9. Pida a los estudiantes que escriban una breve historia desde la perspectiva del átomo de carbono que describa el viaje que realizaron a través del ciclo del carbono. Por ejemplo, un estudiante podría comenzar una historia de la siguiente forma, “Yo fui un átomo de carbono en un árbol alto. Un día vino una fuerte tormenta y tumbó el árbol al suelo. El árbol permaneció durante mucho tiempo tendido en el suelo del bosque. A medida que se descomponía yo fui liberado a la atmósfera....”
- 10. Comenten lo siguiente:
 - En cuál estación estuviste más tiempo? ¿En cuál estación estuviste menos tiempo?
 - Aunque cada uno de tus viajes fue diferente, ¿hubo algo parecido entre ellos?
 - ¿En cuales estaciones se podía almacenar el carbono? ¿En cuáles estaciones se libera carbono a la atmósfera?
 - ¿Cuáles son las diferentes rutas que puede tomar el átomo de carbono después de ser parte del árbol? ¿Cuáles rutas liberan carbono rápidamente a la atmósfera, y cuáles almacenan carbono por largos períodos de tiempo?
 - ¿Cómo nos ayuda el ciclo del carbono a entender la relación entre los bosques y el cambio climático global?

Para aprender más

Observe el “Ciclo del Carbono” en la página del estudiante, y vea si hay algunas partes del ciclo del carbono que no estén incluidas en el juego. ¿Cómo las incluirías?

Actividad 2

Página del estudiante: Estaciones del ciclo del carbono en los bosques

Estación de la atmósfera (aire)		¿A dónde voy?
Número	¿Qué ocurre?	
1	Un árbol te toma por medio de la fotosíntesis.	Árbol
2	Un árbol te toma por medio de la fotosíntesis.	Árbol
3	Te quedas en la atmósfera.	Atmósfera
4	Te quedas en la atmósfera.	Atmósfera
5	Te quedas en la atmósfera.	Atmósfera
6	Te quedas en la atmósfera.	Atmósfera

Actividad 2

Página del estudiante: Estaciones del ciclo del carbono en los bosques

Estación del árbol		¿Qué ocurre?	¿A dónde voy?
1		El árbol te usa para crecer, te almacena en su tallo.	
2		Te quedas en el tallo del árbol.	
3		Alguien corta el árbol y lo usa como leña.	
4		Alguien corta el árbol y lo convierte en productos de madera.	
5		Te conviertes en parte de una nuez y te come un animal.	
6		Una tormenta hace caer al árbol y este muere.	

Actividad 2

Página del estudiante: Estaciones del ciclo del carbono en los bosques

Estación de la leña		¿Qué ocurre?	¿A dónde voy?
1	La madera se quema. Te liberas a la atmósfera.		 Atmósfera
2	La madera se quema. Te liberas a la atmósfera.		 Atmósfera
3	La madera se quema. Te liberas a la atmósfera.		 Atmósfera
4	La madera se quema. Te liberas a la atmósfera.		 Atmósfera
5	La madera se quema. Te liberas a la atmósfera.		 Atmósfera
6	La madera se quema. Te liberas a la atmósfera.		 Atmósfera

Actividad 2

Página del estudiante: Estaciones del ciclo del carbono en los bosques

Estación del producto de madera		¿Qué ocurre?	¿A dónde voy?
Número			
1	Te quedas almacenado en el producto de madera.		Producto de madera
2	Te quedas almacenado en el producto de madera.		Producto de madera
3	Te quedas almacenado en el producto de madera.		Producto de madera
4	El producto se arruina, es reparado. Te quedas almacenado en él.		Producto de madera
5	El producto se arruina y es quemado. Eres liberado a la atmósfera.		Atmósfera
6	El producto se arruina y es quemado. Eres liberado a la atmósfera.		Atmósfera

Actividad 2

Página del estudiante: Estaciones del ciclo del carbono en los bosques

Estación del tronco caído		¿A dónde voy?
Número	¿Qué ocurre?	
1	Te quedas almacenado en el tronco caído.	 Tronco caído
2	Te quedas almacenado en el tronco caído.	 Tronco caído
3	Te quedas almacenado en el tronco caído.	 Tronco caído
4	El tronco caído se descompone. Eres liberado a la atmósfera.	 Atmósfera
5	El tronco caído se descompone. Eres liberado a la atmósfera.	 Atmósfera
6	El tronco caído se descompone. Eres liberado a la atmósfera.	 Atmósfera

Actividad 2

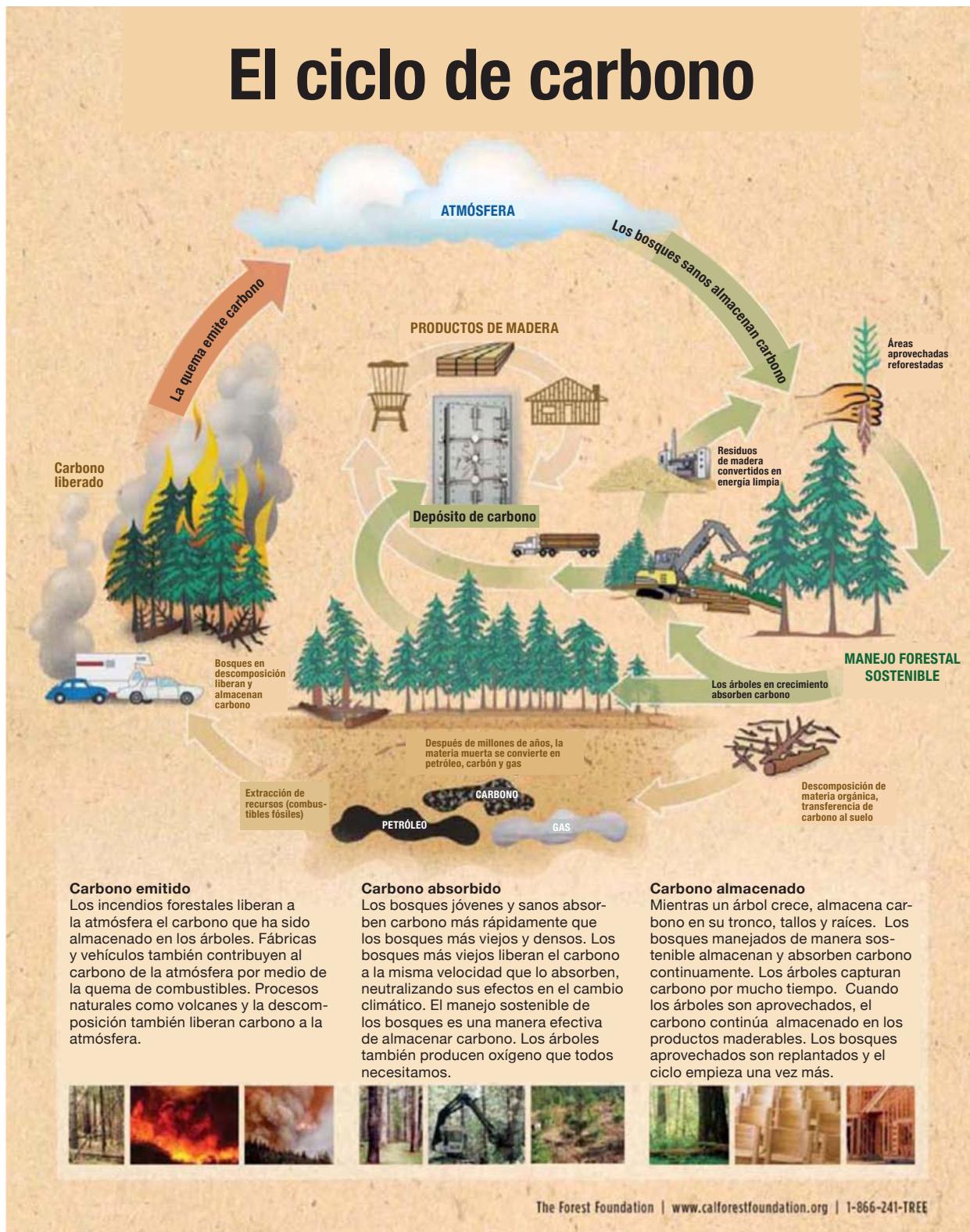
Página del estudiante: Estaciones del ciclo del carbono en los bosques

Estación del animal		¿A dónde voy?
Número	¿Qué ocurre?	
1	El animal respira (te exhala).	 Atmósfera
2	El animal respira (te exhala).	 Atmósfera
3	El animal te almacena en sus células.	 Animal
4	Al animal se lo come otro animal.	 Animal
5	El animal se muere y se descompone. Eres liberado a la atmósfera.	 Atmósfera
6	El animal se muere y se descompone. Eres liberado a la atmósfera.	 Atmósfera

Actividad 2

Página del estudiante: El ciclo carbono

El ciclo de carbono



Actividad 3

Los árboles y el carbono

Resumen

Los bosques almacenan más carbono que cualquier otro ecosistema terrestre. Los bosques tropicales tienen el potencial de almacenar aún más carbono. En esta actividad los estudiantes medirán un árbol para calcular la cantidad de carbono que éste tiene almacenado.

Objetivos

- Los estudiantes explicarán cómo se mide la altura y el diámetro de un árbol.
- Los estudiantes entenderán que los árboles más altos y grandes tienen mayor capacidad para almacenar más carbono.

Evaluación

Evalúe la comprensión de los estudiantes, pídale que escriban un párrafo o que dibujen un diagrama en el que expliquen cómo medir un árbol, para así poder determinar la cantidad de carbono almacenado.

Materias

- Ciencia
- Matemáticas
- Estudios sociales.

Conceptos (del marco de referencia conceptual PLT)

- Los organismos son interdependientes y dependen de los componentes no vivos de La Tierra. (2.1)
- Las poblaciones de organismos exhiben variaciones en su tamaño y estructura, como resultado de su adaptación a sus hábitats. (4.1)
- Nuestro creciente conocimiento sobre los ecosistemas de La Tierra influye en las estrategias usadas para administrar los recursos y el medio ambiente. (5.5)

Habilidades

- observar
- comparar y contrastar
- analizar
- interpretar

Materiales

- Cuadernos de los estudiantes
- Regla y una cuerda larga; o cinta para medir
- Regla o un palo para cada dos estudiantes

Duración

Preparación: 20 minutos

Actividad: uno o dos períodos de 50 minutos cada uno



Antecedentes

A medida que los árboles crecen absorben el dióxido de carbono de la atmósfera y almacenan el carbono en sus troncos, ramas y raíces. Debido a que los bosques almacenan más carbono del que liberan, se les conoce como "sumideros" de carbono.

Los bosques están entre los sumideros de carbono más importantes. Almacenan alrededor de 289 millones de toneladas métricas (ton) de carbono solo en los árboles y las plantas. El carbono total almacenado en los bosques—incluyendo los árboles, plantas, madera muerta, material en descomposición y el suelo, es más que todo el carbono en la atmósfera. Los bosques almacenan más carbono que cualquier otro ecosistema terrestre, y más carbono que todos los depósitos de petróleo del mundo.

Al almacenar el carbono, los bosques disminuyen el porcentaje de dióxido de carbono que se acumula en la atmósfera. Una forma por la cual las personas deseamos reducir o revertir la acumulación de CO₂ en la atmósfera terrestre --y el cambio climático global-- es incrementando la cantidad de carbono almacenada en los bosques.

Actividad 3

Los árboles y el carbono

En los bosques tropicales lluviosos como el de Petén, los árboles crecen más rápido que en otros tipos de bosques. Estos bosques atrapan hasta 15 toneladas métricas (ton) de carbono por cada hectárea cada año. El sembrar árboles en los bosques tropicales puede remover grandes cantidades de CO₂ del aire en un período de tiempo relativamente corto.

La cantidad de carbono que cada árbol individual puede almacenar depende de la especie, tamaño y la edad del árbol. En general, a mayor tamaño mayor cantidad de carbono almacenado. También, los árboles que crecen más rápido aumentan la cantidad de carbono almacenado más rápidamente.

Actividades PLT relacionadas

- Adopte un árbol (*Guía para PreK-8*)
- Galletas de árbol (*Guía para PreK-8*)
- Ser un árbol (*Guía para PreK-8*)

Preparación

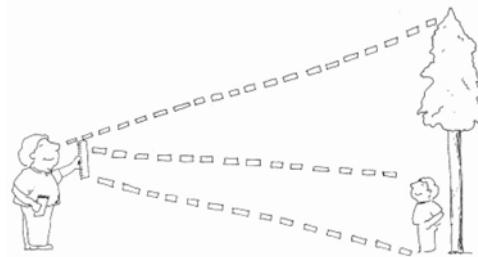
Antes de comenzar la actividad seleccione uno o más árboles para que los estudiantes los midan.

Desarrollo de la actividad

1. Recuerde a los estudiantes sobre el ciclo del carbono aprendido en la Actividad 2, y pregunte:
 - ¿En qué parte del ciclo del carbono se almacena el carbono? (*Árboles y productos de madera*)
 - ¿Cuánto carbono piensan que puede almacenar un árbol?
 - ¿Creen que los árboles grandes almacenan más o menos carbono que uno pequeño? ¿Cuál es la razón para eso?
2. Explique que, como los bosques contienen muchos árboles, constituyen uno de los depósitos de carbono más grande del mundo. Los estudiantes aprenderán cómo medir un árbol y luego utilizarán esa información para determinar cuánto carbono está almacenado en el árbol.
3. Lleve a los estudiantes a medir el árbol o árboles seleccionados. Los estudiantes deben llevar sus cuadernos para anotar las medidas.
4. Pida a los estudiantes que calculen la circunferencia del árbol (qué tan grande es el contorno) en centímetros, y que lo anoten en sus cuadernos.
5. Indíquenes que los forestales siempre miden el ancho de un árbol desde una distancia de 1.4 met-

ros arriba del suelo. (Ellos llaman a esta medida Diámetro a la Altura del Pecho [DAP] o Circunferencia a la Altura del Pecho [CAP].) Para que vean por qué este estándar es tan importante, ayude a los estudiantes a medir la circunferencia del árbol a 0.5 metros, 1 metro, 2 metros desde el suelo usando una cuerda y una regla, o una cinta para medir. Pregunte a los estudiantes que pasaría si todos midiéramos los árboles a diferentes alturas. (Cada uno obtendría diferentes resultados.)

6. Ayude a los estudiantes a medir la circunferencia a 1.4 metros, que anoten sus mediciones en sus cuadernos (ver la muestra de hoja de datos en la página 27). Solicite a los estudiantes que comparan sus mediciones reales con sus mediciones calculadas.



7. Divida la clase en parejas, y pídale a cada pareja que determine la altura de un árbol usando el siguiente método:
 - El estudiante A se para en la base del árbol.
 - El estudiante B sostiene la regla o el lápiz a la distancia del brazo totalmente extendido, a una distancia lejos del árbol.
 - El estudiante B alinea la parte de abajo de la regla o del lápiz con los pies del estudiante A y coloca el pulgar para marcar el lugar donde se alinea con la cabeza del estudiante B. Esta longitud representa la altura a escala del estudiante A.
 - El estudiante B mueve la regla o el lápiz para ver cuántas alturas (a escala) del estudiante A se necesitan para llegar a la punta del árbol.
 - El estudiante B mide la altura real del estudiante A y la multiplica por el resultado anterior. Por ejemplo: si la altura del estudiante A es 140 cm y para alcanzar la punta del árbol se necesitan 6 alturas a escala, entonces la altura del árbol es 140 x 6 = 8.4 m.
8. Los estudiantes pueden anotar las mediciones en sus cuadernos usando “Muestra de Hoja de datos

Actividad 3

Los árboles y el carbono

para el Registro de Mediciones de Árboles” Que las parejas comparan sus cálculos de la altura del árbol. ¿Qué tan parecidas son? ¿Qué podría explicar la diferencia?

9. Ayude a los estudiantes a usar la página del estudiante sobre “¿Cómo Cuánto Carbono Hay en un Árbol?” para que determinen la cantidad aproximada de carbono almacenada en un árbol
10. Pregunte a los estudiantes cómo se compara su árbol con el de sus compañeros:
 - ¿Cómo se mide este árbol comparado con los otros árboles en el área?
 - ¿Tiene más o menos carbono?
 - Mirando la gráfica de la página del estudiante, ¿cuál dimensión —altura o circunferencia—tiene mayor efecto sobre la cantidad de carbono en el árbol? (Usando la gráfica, compare su árbol a otros árboles que tengan la misma circunferencia, pero que sean más altos; y que tengan la misma altura, pero que sean más anchos.)

- ¿Cómo se podrían comparar los árboles de este bosque con los árboles en otros bosques alrededor del mundo?

Para aprender más

Ayude a que los estudiantes usen una guía de campo para identificar las especies de los árboles que midieron. En general, ¿cómo se compara el tamaño de esta especie de árbol a otros árboles descritos en la página?

Averigüe cómo los trabajadores forestales en su comunidad miden los árboles y para qué usan las medidas de los árboles.

Recursos

Los Bosques y el Cambio Climático: Una Verdad Convenientre. Un DVD multilingüe sobre la conexión entre los bosques y el cambio climático. <http://www.fao.org/forestry/52980/es>

Actividad 3

Página del estudiante: Hoja de datos para el registro de mediciones de árboles

Circunferencia del árbol

¿Qué es la circunferencia del árbol?

Calcule (en centímetros): _____ cm

Circunferencia a la altura del pecho (a 1.4 metros arriba del suelo): _____ cm

Circunferencia a la altura del pecho, en metros: _____ m

Altura del árbol

Sostenga la regla o el lápiz lejos a la distancia del brazo extendido con la parte de abajo alineada con los pies de su compañero. Marque con su pulgar el lugar donde se alinea la cabeza de su compañero. p.

Cantidad longitudes de lápices o reglas que se necesitan para llegar a la punta del árbol: _____

Altura real del compañero: _____ cm

Altura del árbol = Número de longitudes x altura del compañero: _____ cm

Altura del árbol, en metros: _____ m

Actividad 3

Página del estudiante: ¿Cómo cuánto carbono hay en un árbol?

Use esta tabla para encontrar un estimado de la cantidad de carbono almacenado en un árbol, en base a la circunferencia a la altura del pecho y altura del árbol. La cantidad estimada de carbono está en kilogramos.

Circunferencia a la altura del pecho (en m)

	0.25	0.5	0.75	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.25	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	4.25	4.5
2	10	14	19	26	36	48	61	77	95	115	138	162	189	217	248	281	316	353
4	11	18	28	43	62	86	113	145	181	221	266	315	368	425	486	552	622	696
6	13	22	38	60	89	124	165	213	267	327	394	467	547	633	725	823	928	1040
8	14	26	48	77	115	162	217	281	353	433	522	620	726	840	963	1095	1235	1383
10	15	31	57	94	142	200	269	349	439	539	651	773	905	1048	1202	1366	1541	1727
12	16	35	67	111	168	238	321	416	525	645	779	925	1084	1256	1440	1638	1848	2070
14	14	39	76	128	195	276	373	484	610	751	907	1078	1263	1464	1679	1909	2154	2414
16	18	43	86	145	221	315	425	552	696	857	1035	1231	1443	1672	1917	2180	2460	2757
18	19	48	95	162	248	353	477	620	782	963	1164	1383	1622	1879	2156	2452	2767	3101
20	20	52	105	179	274	391	529	688	868	1069	1292	1536	1801	2087	2394	2723	3073	3444
22	21	56	114	196	301	429	581	756	954	1175	1420	1688	1980	2295	2633	2994	3379	3787
24	22	60	124	213	327	467	633	823	1040	1281	1549	1841	2159	2503	2872	3266	3686	4131
26	23	64	133	230	354	505	685	891	1126	1387	1677	1994	2338	2710	3110	3537	3992	4474
28	24	69	143	247	380	544	737	959	1211	1493	1805	2146	2517	2918	3349	3809	4298	4818
30	25	73	152	264	407	582	789	1027	1297	1599	1933	2299	2697	3126	3587	4080	4605	5161
32	26	77	162	281	433	620	840	1095	1383	1705	2062	2452	2876	3334	3826	4351	4911	5505
34	27	81	172	298	460	658	892	1163	1469	1811	2190	2604	3055	3541	4064	4623	5217	5848
36	28	86	181	315	486	696	944	1231	1555	1917	2318	2757	3234	3749	4303	4894	5524	6192
38	29	90	191	332	513	734	996	1298	1641	2023	2446	2910	3413	3957	4541	5166	5830	6535
40	31	94	200	349	539	773	1048	1366	1727	2129	2575	3062	3592	4165	4780	5437	6137	6879
42	32	98	210	366	566	811	1100	1434	1813	2235	2703	3215	3772	4373	5018	5708	6443	7222
44	33	103	219	382	592	849	1152	1502	1898	2341	2831	3368	3951	4580	5257	5980	6749	7565
46	34	107	229	399	619	887	1204	1570	1984	2448	2960	3520	4130	4788	5495	6251	7056	7909
48	35	111	238	416	645	925	1256	1638	2070	2554	3088	3673	4309	4996	5734	6522	7362	8252

Altura (en m)

-22-

Estos estimados están basados en el supuesto de que V (volumen del árbol) = $0.0567 + 0.5074 * (CBH/\pi)^2 * H$; que D (densidad de la madera) = 0.6 g/cm³; que el agua constituye 45% de la masa del árbol; que M (masa de la madera) = $0.55 * V * D$; y que la masa del carbono en la madera es 0.5 de la masa de la madera.

Actividad 4

Bosques de Guatemala: Un estudio de caso

Resumen

Los estudiantes aprenden sobre la distribución de los bosques y los humanos alrededor del mundo, y luego analizan mapas de la Reserva de la Biosfera Maya para determinar cambios recientes en la cubierta forestal y considerar las causas de estos cambios.

Objetivos

- Los estudiantes graficarán y describirán los cambios a lo largo del tiempo en dos áreas de la Reserva de la Biosfera Maya.
- Los estudiantes identificarán las causas de los cambios en los bosques en Guatemala.

Evaluación

Que los estudiantes listen tres conclusiones a las que lleguen de las gráficas del cambio en el bosque, que ellos hicieron en la actividad.

Materias

- Ciencia
- Estudios sociales
- Matemáticas
- Lenguaje

Conceptos (del marco de referencia conceptual PLT)

- Las estructuras y acciones gubernamentales, sociales y culturales afectan el manejo de los recursos y la calidad del medio ambiente. (4.9)
- Los ecosistemas cambian con el tiempo, a través de patrones de crecimiento y sucesión. También se ven afectados por otros fenómenos, como las enfermedades, los insectos, los incendios, el clima y la intervención de los humanos. (5.4)

Skills

- analizar
- clasificar y categorizar
- interpretar
- hacer gráficas

Materiales

- cuerda o lazo
- cinta de medir
- cinta adhesiva
- copias de las páginas del estudiante
- transparencias para retroproyectores
- cuadernos de los estudiantes
- papel para gráficas (opcional)



Duración

Preparación: 30 minutos

Actividad: uno o dos períodos de 50 minutos cada uno

Antecedentes

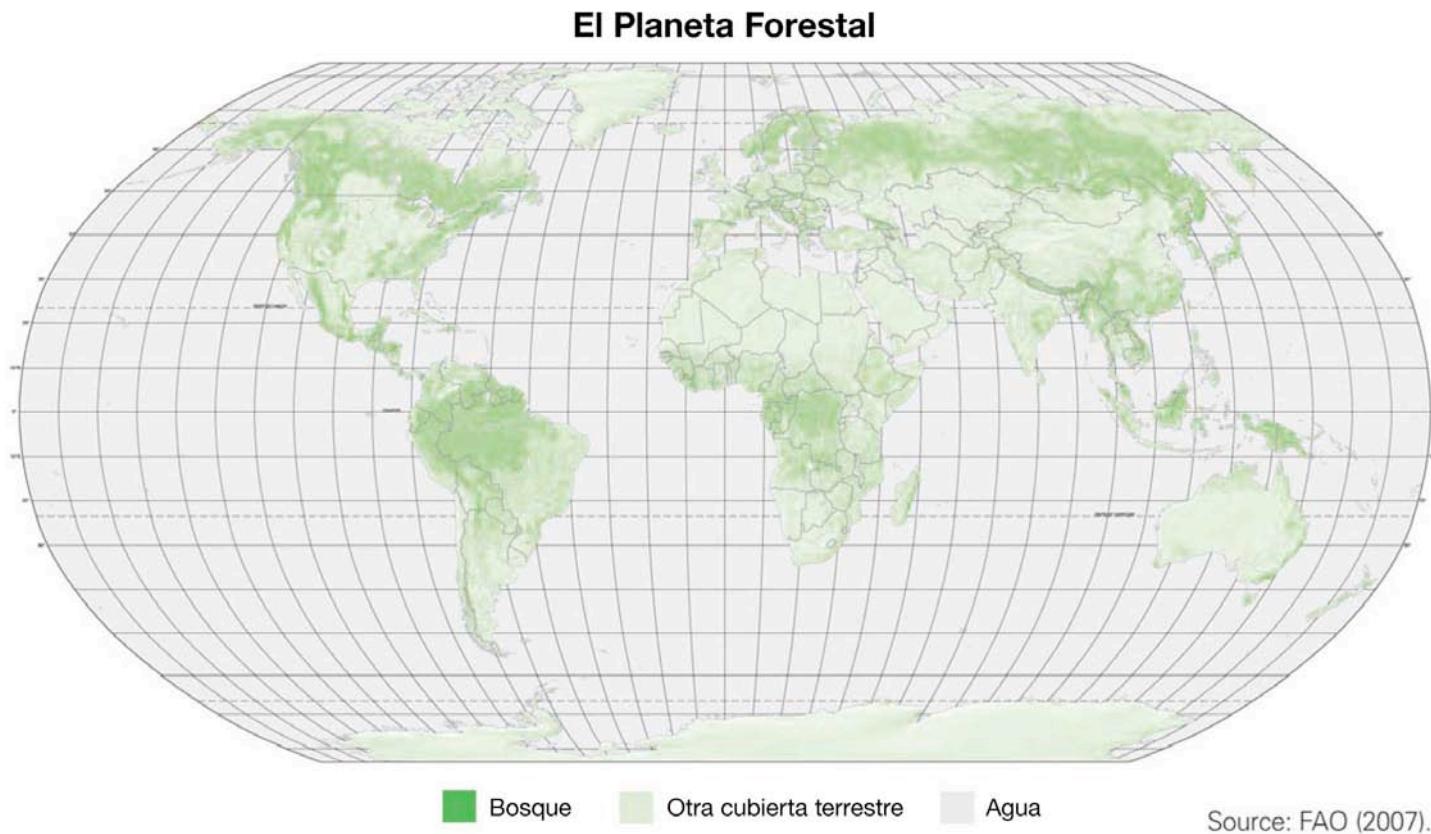
Los árboles y los bosques son “sumideros” naturales de carbono. Ellos absorben el CO₂ y convierten el Carbono en troncos, hojas, tallos y raíces. Pero, cuando se corta un bosque y se utiliza en otras formas el carbono es liberado de regreso a la atmósfera, esto puede ser de forma lenta por medio de la descomposición o rápida por medio de la quema.

Mundialmente, alrededor de 13 millones de hectáreas de bosques se perdieron cada año, entre 2000 y 2010. En Guatemala, más de 73,000 hectáreas de bosques se pierden cada año. Con esas inmensas pérdidas de tierras boscosas, la deforestación contribuye con una cantidad importante al incremento de CO₂ en la atmósfera. Solo en los trópicos, la deforestación libera un estimado de 1.5 mil millones de toneladas métricas (tones) de carbono, cada año.

Los bosques constituyen más de un cuarto del área terrestre de la Tierra, y ellos almacenan una enorme cantidad de carbono –más de tres cuartas partes del

Actividad 4

Bosques de Guatemala: Un estudio de caso



carbono en todas las plantas. El evitar la deforestación puede desempeñar una función clave en la reducción del futuro CO₂, así como en las concentraciones de otros gases de efecto invernadero.

Además, para completar a la deforestación, la degradación forestal también contribuye a las emisiones de carbono. La degradación forestal ocurre cuando las cubiertas forestales disminuyen hasta en un 90%

Para evitar la deforestación y la degradación de los bosques, para comenzar, es útil el comprender lo que las causa. Las causas o razones de la deforestación son diferentes, dependiendo de la región. En Asia continental, por ejemplo, la madera comercial es la principal causa de éstas. Pero en África, los factores dominantes son la recolección de leña, el crecimiento de las poblaciones humanas y la poca claridad de los derechos territoriales.

Los principales factores de la deforestación y la degradación en Petén, Guatemala, son: (1) la migración de nuevas personas al área, (2) la agricultura y la ganadería, (3) el tráfico de drogas, y (4) la exploración

de petróleo y gas. Es importante tener en cuenta que estos factores no están aislados, sino más bien relacionados entre sí. Por ejemplo, la migración significa más personas que necesitan una finca o un rancho; y los caminos de acceso para la exploración petrolera permiten más agricultura, ganadería, cultivo de drogas dentro del bosque.

Actividades PLT relacionadas

- Casa del árbol tropical (*Guía para PreK-8*)
- Razones de la lluvia (*Guía para PreK-8*)
- Haciendo mapas de los bosques del mundo (*Bosques del mundo*)
- Analizando los patrones del cambio climático (*Bosques del mundo*)

Preparación

1. Corte el lazo en las longitudes que se indican, ponga una etiqueta a cada pieza, con la cinta adhesiva que tiene el nombre del continente correspondiente:
 - África—7.5 metros (25 pies)
 - Australia—2.1 metros (7 pies)
 - Eurasia—14.4 metros (48 pies)

Actividad 4

Bosques de Guatemala: Un estudio de caso

	Porcentaje de la cubierta boscosa del mundo	Número de estudiantes para representar la distribución de la cubierta boscosa*	Porcentaje de la población humana del mundo	Número de estudiantes para representar la distribución de la población**
África	13%	3	14%	4
Australia	5%	1	1%	0
Eurasia	47%	12	71%	18
Centro y Sur América	20%	5	9%	2
Norte América	15%	4	5%	1

* Cada estudiante representa aproximadamente 16 millones de hectáreas (40 millones de acres) de bosque.

** Cada estudiante representa aproximadamente 265 millones de personas.

- Centro y Sur América—4.8 metros (16 pies)
- Norte América—6.3 metros (21 pies)

- 2. Tenga disponible un Globo terrestre, un mapamundi, o una copia del mapa en la página anterior.

- 3. Haga copias de las páginas del estudiante “Mapas de la Reserva de la Biosfera Maya”. También haga copias en transparencias para retroproyector de la “Matriz de Puntos Cuadrada” de la página del estudiante.

- 4. Lea en la página del maestro la “Historia de la Reserva de la Biosfera Maya”, y prepárese para transmitir algo de la información a los estudiantes durante la actividad.

Desarrollo de la actividad

1. Divida la clase en seis grupos y dé a cada uno un pieza de lazo cortado (ver Preparación). En un área despejada en el suelo del salón de clases o afuera, que los grupos hagan una figura de su continente. Los estudiantes pueden guiarse, viendo en el globo terrestre o en el mapamundi. (Nota: Rusia deberá incluirse en Asia.) Ayude a los estudiantes a que orienten los continentes según su ubicación en el mapa del mundo.

2. Pregunte a los estudiantes cuál continente, piensan ellos, tiene más tierras boscosas y cuál menos. Utilizando la información del cuadro de abajo, que el número indicado de estudiantes se pare dentro de la forma de cada continente, para así representar la distribución de los bosques en los diferentes

continentes. (Si tiene menos de 25 estudiantes en la clase, tendrá que ajustar proporcionalmente el número.)

3. Pregunte a los estudiantes cuál continente ellos piensan tiene más personas y cuál tiene menos. Utilizando el cuadro de arriba, mueva a los estudiantes entre los continentes para que representen la distribución de la población entre los diferentes continentes.

4. Pregunte a los estudiantes: ¿Cómo se compara la distribución de los bosques a la de las personas alrededor del mundo? (*Los estudiantes deben darse cuenta que las personas y los bosques no están distribuidos equitativamente, y que los bosques no siempre están ubicados donde están las personas*) ¿Qué desafíos o problemas podrían presentar estas diferencias? (*Los estudiantes pueden tener ideas diferentes, pero pueden sugerir que los lugares con altas poblaciones podrán tener más tala rasa de bosques o que las personas tienen que encontrar la manera de mover los productos forestales de un lugar a otro*)

5. Explique a los estudiantes que ellos observarán mapas de la Reserva de la Biosfera Maya, para aprender sobre los posibles cambios en su bosque. Pregunte a los estudiantes qué es lo que ellos saben de la historia de Petén y de la Reserva de la Biosfera Maya. ¿Cómo ha cambiado Petén en los últimos 70 años? ¿Qué es la Reserva de la Biosfera Maya? ¿Por qué fue creada? ¿Cómo ha cambiado el área forestal desde su creación? Utilice la infor-

Actividad 4

Bosques de Guatemala: Un estudio de caso

mación de la Historia de la Reserva de la Biósfera Maya en la página del maestro para aclarar cualquier pregunta.

6. Divida la clase en grupos, y dé a cada grupo un juego de mapas y una transparencia de la matriz de puntos cuadrada. Explique a los estudiantes que los mapas son de dos secciones diferentes dentro de la Reserva de la Biósfera Maya entre 1986 a 2007. Una sección corresponde al área alrededor de Carmelita y la otra sección es la tierra norte del lago Petén-Itzá.
7. Indique que lo verde en los mapas muestra áreas forestadas y lo rojo muestra áreas deforestadas. Utilizando la matriz y los mapas, los estudiantes verán si la cantidad de bosque en cada sección ha cambiado desde 1986 hasta 2007.
8. Para estimar el porcentaje de área forestada en cada mapa, los estudiantes deberán colocar la matriz de puntos cuadrada sobre el mapa, alinear las esquinas de la matriz de puntos con las marcas en el mapa, y contar el número de puntos que caen dentro de las áreas verdes o de bosques. Después deben dividir ese número entre 3 para calcular el porcentaje. (Cada punto representa 1/3 del porcentaje del área total que se muestra en el mapa).
9. Que los estudiantes repitan este procedimiento para cada mapa, y que anoten sus resultados en sus cuadernos. Para verificar su trabajo, los estudiantes deben contar los puntos que caen

parcial o completamente dentro de las áreas rojas deforestadas, en cada mapa y calcular el porcentaje de área deforestada. (Los dos porcentajes, de un mapa, deben sumar aproximadamente 100 por ciento.) Que cada grupo haga un gráfico donde se muestre el cambio en el área boscosa a lo largo del tiempo, alrededor de Carmelita y del lago Petén-Itzá.

10. Pida a los estudiantes que comparan y contrasten los mapas de cada área. ¿Se está perdiendo más bosques en un área que en otra. Si se está perdiendo más bosque en un área que en otra, ¿qué puede estar sucediendo? Si los estudiantes todavía no lo saben, explíquenes que la Reserva de la Biosfera Maya está dividida en diferentes zonas (descritas en la página del estudiante), en las cuales el gobierno de Guatemala permite diferentes tipos de actividades. Explique que la comunidad y el área aledaña a Carmelita están en la “zona de uso múltiple” y la tierra que rodea al lago Petén-Itzá está en una “zona de amortiguamiento”. Pregunte:
 - ¿Cómo te ayuda esta información a entender lo que está en los mapas?
 - Observando los mapas, ¿cuáles podrían concluir sean las causas de la deforestación en Petén?
 - ¿Qué más te gustaría saber para determinar las causas de la deforestación?

Recurso adicional

Presentación de imágenes sobre Guatemala desarrolladas por Rainforest Alliance, ubicadas en [t \[www.rainforest-alliance.org/multimedia/guatemala-kids\]\(http://www.rainforest-alliance.org/multimedia/guatemala-kids\)](http://www.rainforest-alliance.org/multimedia/guatemala-kids).

Actividad 4

Página del profesor: Historia de la Reserva de la Biósfera Maya



La región de Petén, al norte de Guatemala, es el hogar de una increíble diversidad de plantas y de vida animal, incluyendo 54 especies de mamíferos, 333 especies de aves, y miles de diferentes insectos. Lo que alguna vez fuera la cuna de la civilización Maya, ahora es una región predominantemente rural, cuyos habitantes se ganan la vida trabajando la tierra, por medio de la agricultura y la tala, así como recolectando y vendiendo productos del bosque.

Petén ha cambiado bastante durante los últimos 70 años. En 1941 solo había 11,000 personas viviendo en la región, la mayoría agricultores usando métodos tradicionales para sus cultivos. Algunos de estos pobladores también trabajaban para compañías internacionales que cosechaban productos forestales, entre los que se incluye: chicle, goma, y madera de cedro y caoba.

En la década de 1950, el gobierno Guatemalteco empezó a promover la migración de las personas hacia Petén, con la esperanza de que con la presencia de más personas significaría una frontera con México más segura. A los recién llegados se les ofreció parcelas de tierra para agricultura, ganadería y tala de árboles. Con estos incentivos, muchas personas, provenientes de otras

partes de Guatemala se desplazaron hacia Petén, y para 1990 vivían allí casi 500,000 personas.

Este cambio en la población – de 11,000 a casi medio millón – también tuvo un alto impacto sobre la tierra. Las personas talaron los árboles para construir ranchos y campos para el cultivo de maíz. Construyeron caminos hacia la selva, haciendo posible que los madereros limpiaran grandes áreas boscosas. Cazaron animales silvestres para usarlos como alimentos y venderlos como mascotas y también vender las pieles.

A medida que más y más bosque y sus recursos desaparecieron, se hizo evidente que era necesario tomar medidas para protegerlos. De tal forma que en 1990, el gobierno de Guatemala estableció la Reserva de la Biósfera Maya en la parte norte de Petén. La Reserva tiene reglas especiales para evitar que las personas o las empresas talen completamente el bosque. Y, como tantas personas en Petén dependen de la tierra, la Reserva les permite el cultivo, la ganadería y la tala en ciertas áreas.

La Reserva de la Biósfera Maya está constituida por tres diferentes zonas para que cumpla con estas diferentes necesidades.

Fuentes:

Gráfica tomada de: "Impacto de la Certificación FSC sobre la Deforestación y la Incidencia de Incendios forestales en la Reserva de la Biósfera Maya." Figura 2. Comparación de las tasas de deforestación anuales de acuerdo a la zona de uso de la tierra en la RBM entre 1990 a 2007. Alianza para los Bosques. Febrero 2008. <http://rainforest-alliance.org/publications/peten-study> (visitado en Diciembre 9, 2010).

Call, Wendy. "Observando el Bosque, No Solo los Árboles: Un poblado Guatemalteco y la Conservación." Terrain.org: No. 14. <http://www.terrain.org/articles/14/call.htm> (visitado en Septiembre 8, 2008).

Herron, Scott. "La Botánica Económica de Manilkara zapota (L.) Van Royen," Folletos Etnobotánicos, International Web Journal. <http://www.siu.edu/~ebi/leaflets/zapota.htm> (visitado en Septiembre 8, 2008).

"La Reserva de la Biósfera Maya." Perspectivas Globales: una página electrónica sobre sensores remotos y temas mundiales. <http://www.cotf.edu/earthinfo/camerica/maya/MBtopic5.html> (visitado en Septiembre 8 de 2008).

Actividad 4

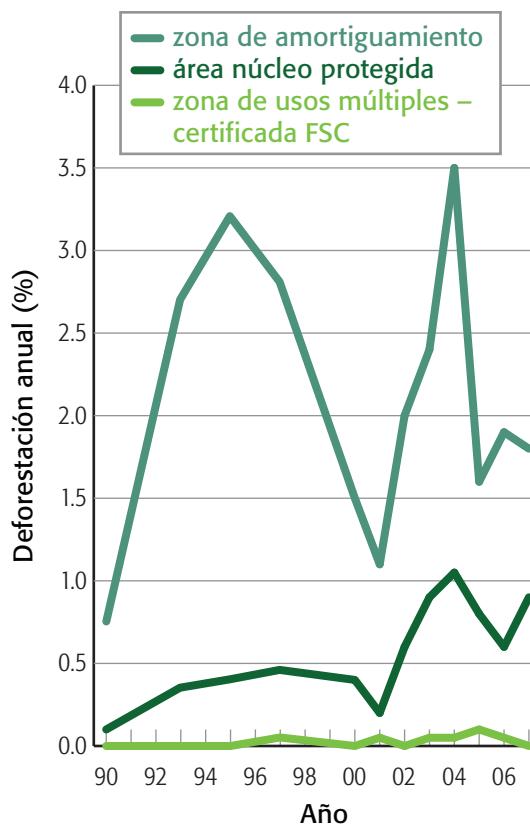
Página del profesor: Historia de la Reserva de la Biósfera Maya

La primera zona se llama “zona de parque nacional” (también llamada “área núcleo”) donde todas las actividades humanas son ilegales, con la excepción de la investigación y algo de turismo. La segunda zona, la “zona de uso múltiple,” donde se permite a las personas el vivir y el cosechar madera y otros productos forestales, en tanto que estas actividades sean realizadas de una forma que preserve al bosque; en esta zona no se permiten la agricultura y la ganadería. La tercera zona, la “zona de amortiguamiento”, en la que se permite que individuos o compañías sean propietarios de la tierra y vivan, cultiven, tengan ganado o realicen actividades de tala.

Aunque la creación de la Reserva de la Biósfera Maya ha reducido la tasa de deforestación en Petén, todavía continúa en muchas áreas. Como lo demuestra la gráfica abajo, la tasa de deforestación más rápida la tiene la zona de amortiguamiento, donde las personas pueden talar legalmente los bosques. En áreas remotas de parques nacionales (área núcleo protegida) donde es difícil el patrullaje, algunas personas continúan talando árboles ilegalmente. La tasa más baja de deforestación la tienen las áreas de la zona de usos múltiples con concesiones certificadas por el FSC.

En Carmelita, por ejemplo, los pobladores cosechan productos forestales certificados por el FSC, productos sostenibles provenientes del bosque. Ellos recolectan especies y hojas de la palma llamada xate; cortan enredaderas y las utilizan para muebles de mimbre; y cortan selectivamente árboles de caoba, venden la madera y conservan las ramas de menores dimensiones y las hojas para fertilizar el suelo del bosque. Estas actividades generan ingresos para la comunidad sin hacerle daño al bosque.

Deforestación según la zona de uso de la tierra



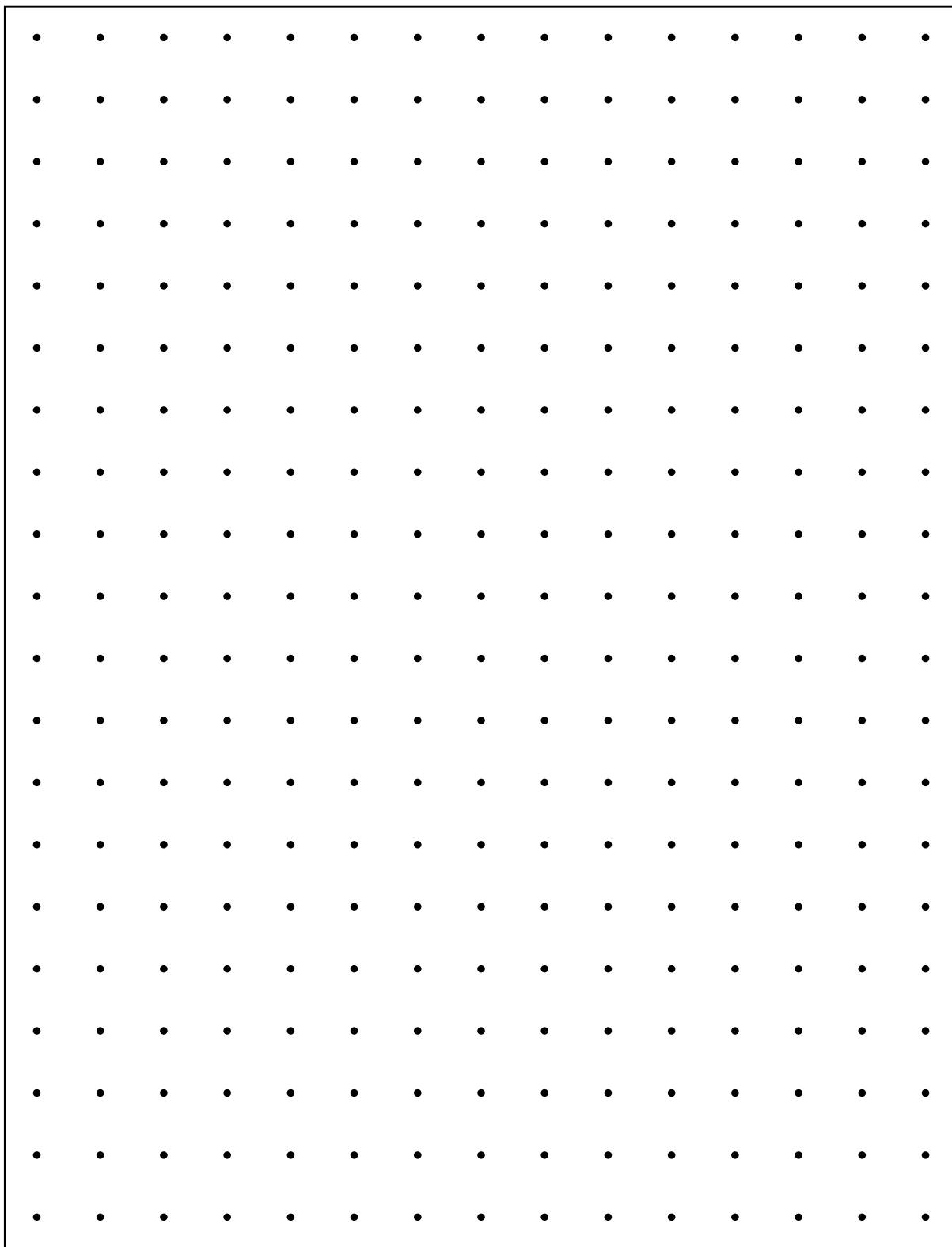
Fuente de gráfica

Gráfica tomada de: “Impacto de la Certificación FSC sobre la Deforestación y la Incidencia de Incendios forestales en la Reserva de la Biósfera Maya.” Figura 2. Comparación de las tasas de deforestación anuales de acuerdo a la zona de uso de la tierra en la RBM entre 1990 a 2007. Alianza para los Bosques. Febrero 2008. <http://rainforest-alliance.org/publications/peten-study> (visitado en Diciembre 9, 2010).

Actividad 4

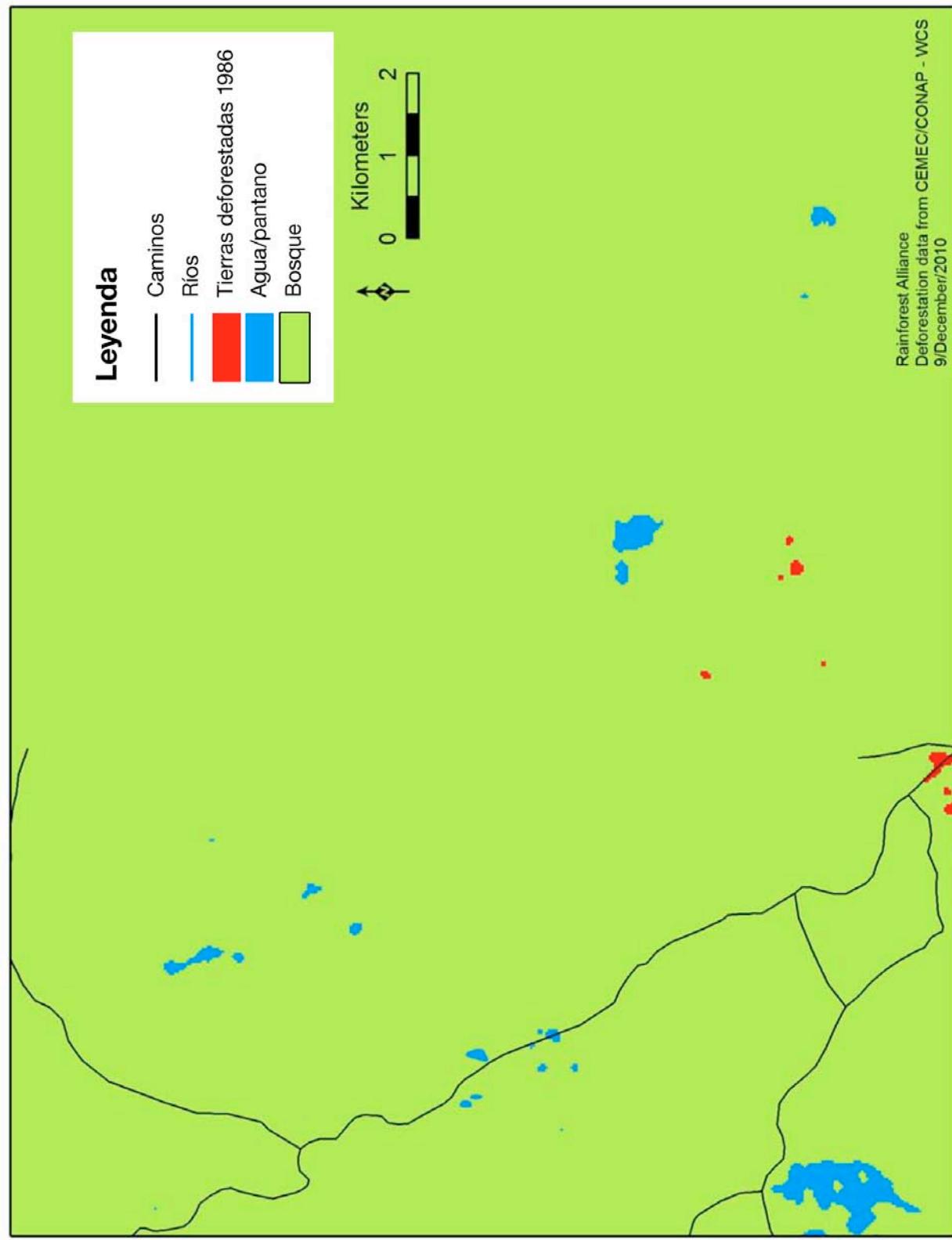
Página de recursos del estudiante: Matriz de puntos cuadrada

Nota: Esta matriz deberá ajustarse al mismo tamaño de los mapas.



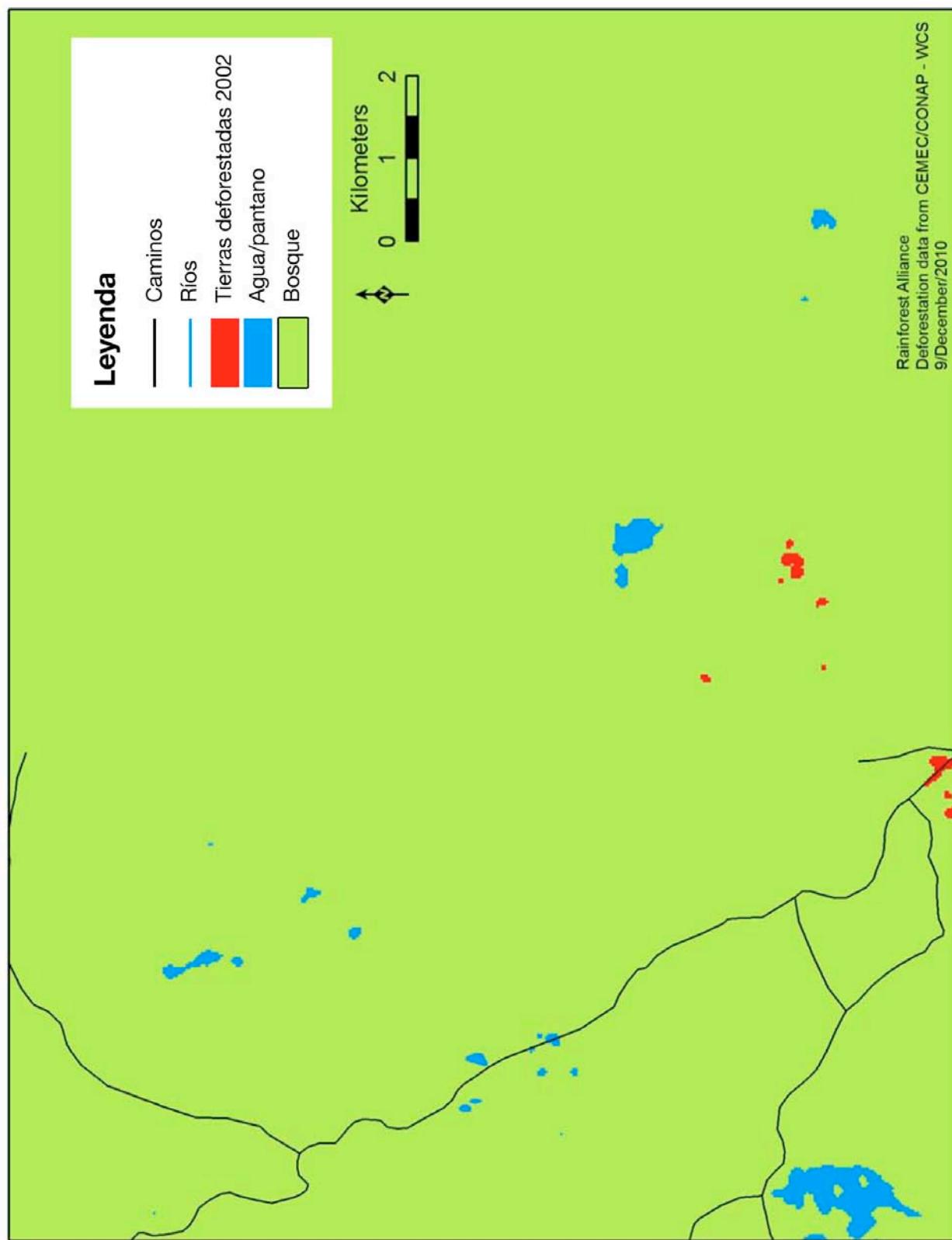
Actividad 4

Página de recursos para los estudiantes: Cubierta forestal de Carmelita (1986)



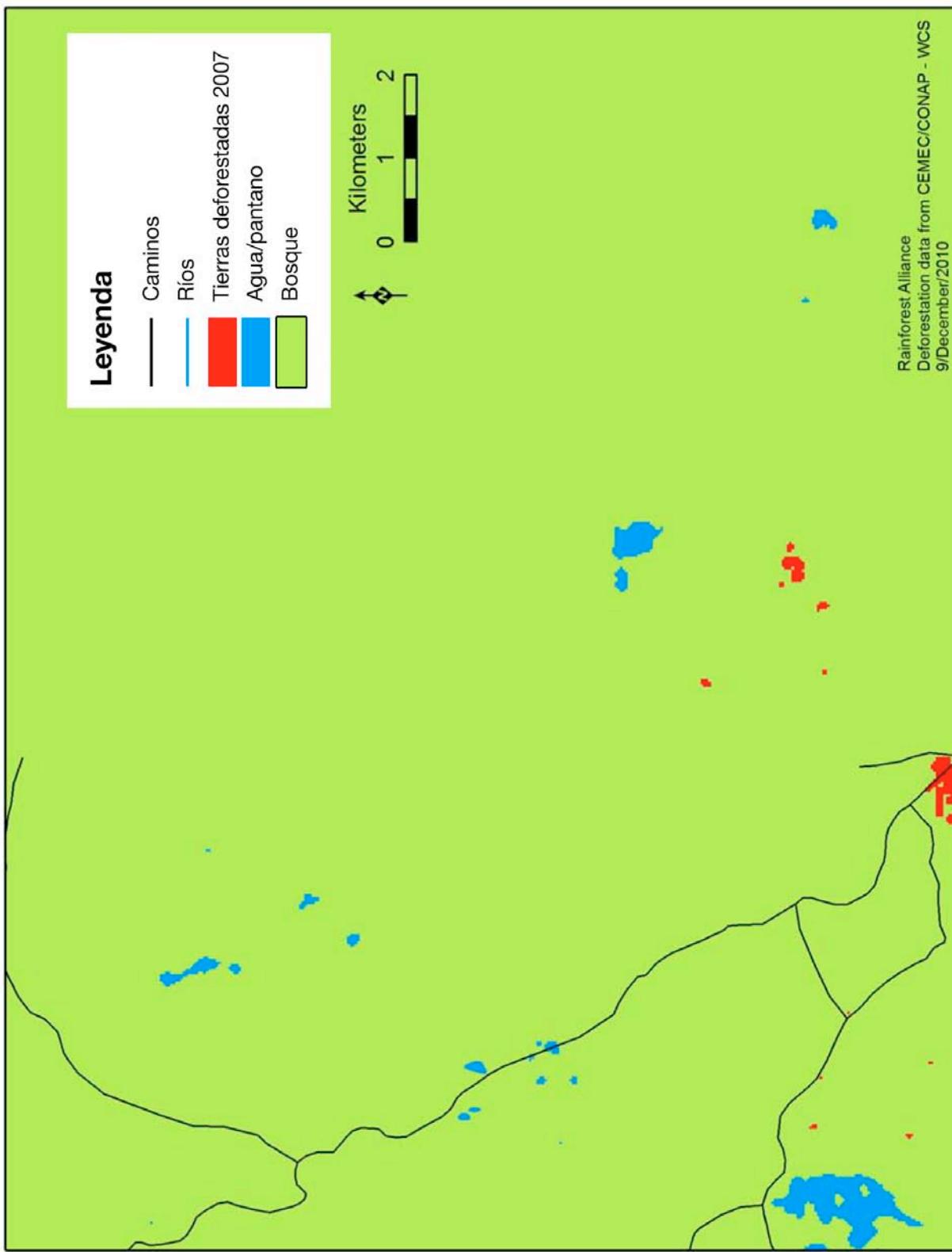
Actividad 4

Página de recursos para los estudiantes: Cubierta forestal de Carmelita (2002)



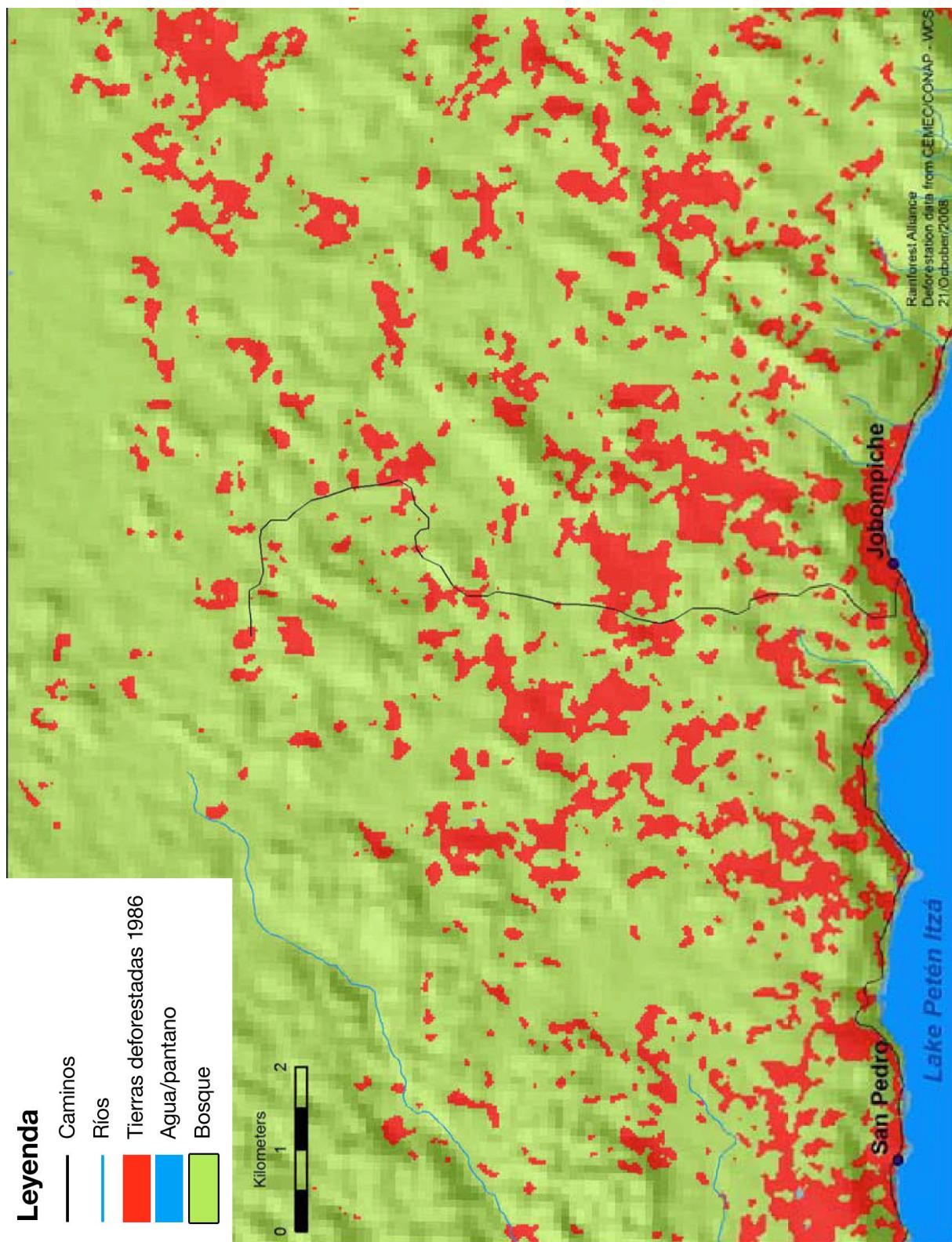
Actividad 4

Página de recursos para los estudiantes: Cubierta forestal de Carmelita (2007)



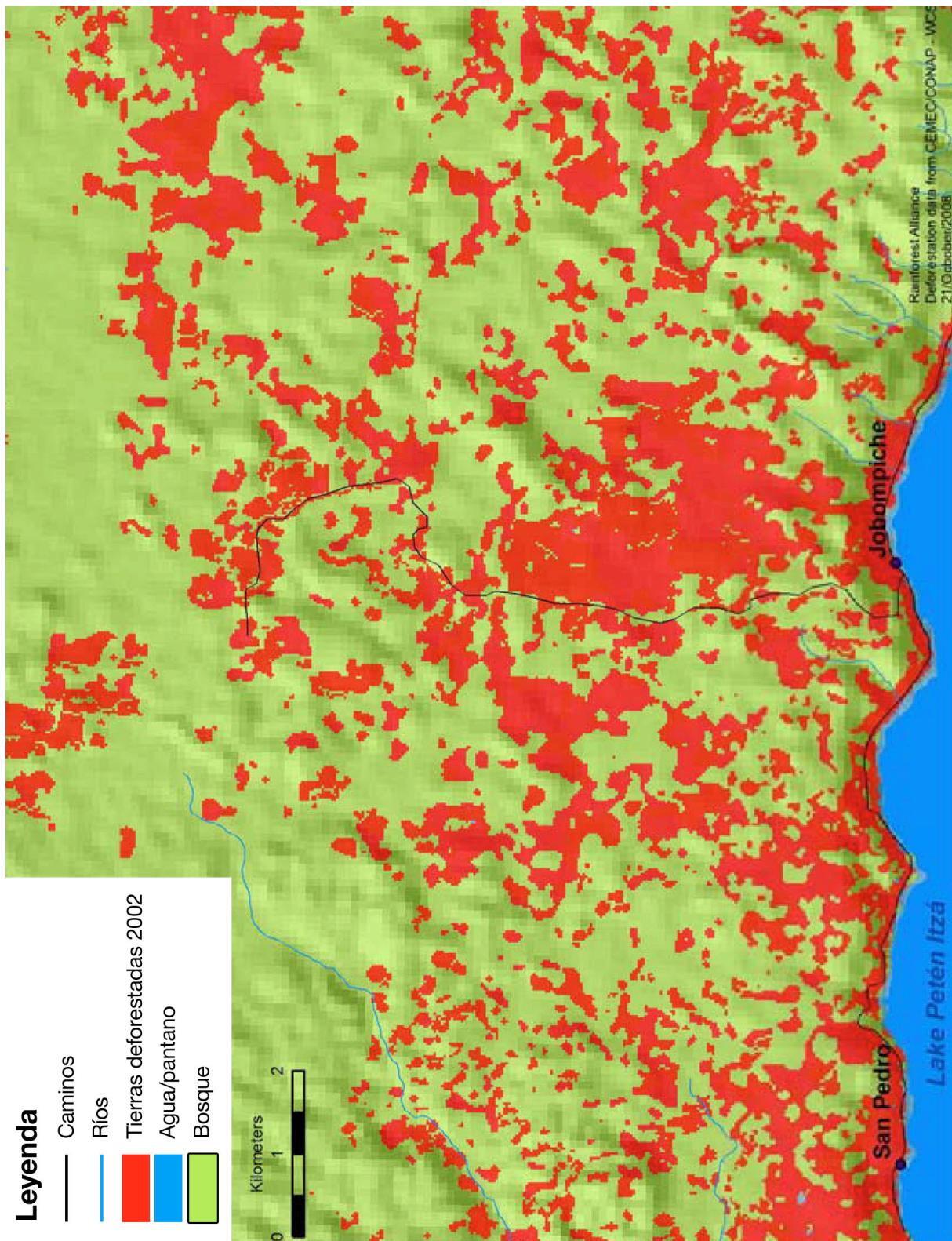
Actividad 4

Página de recursos para los estudiantes: Cubierta forestal de la zona de amortiguamiento (1986)



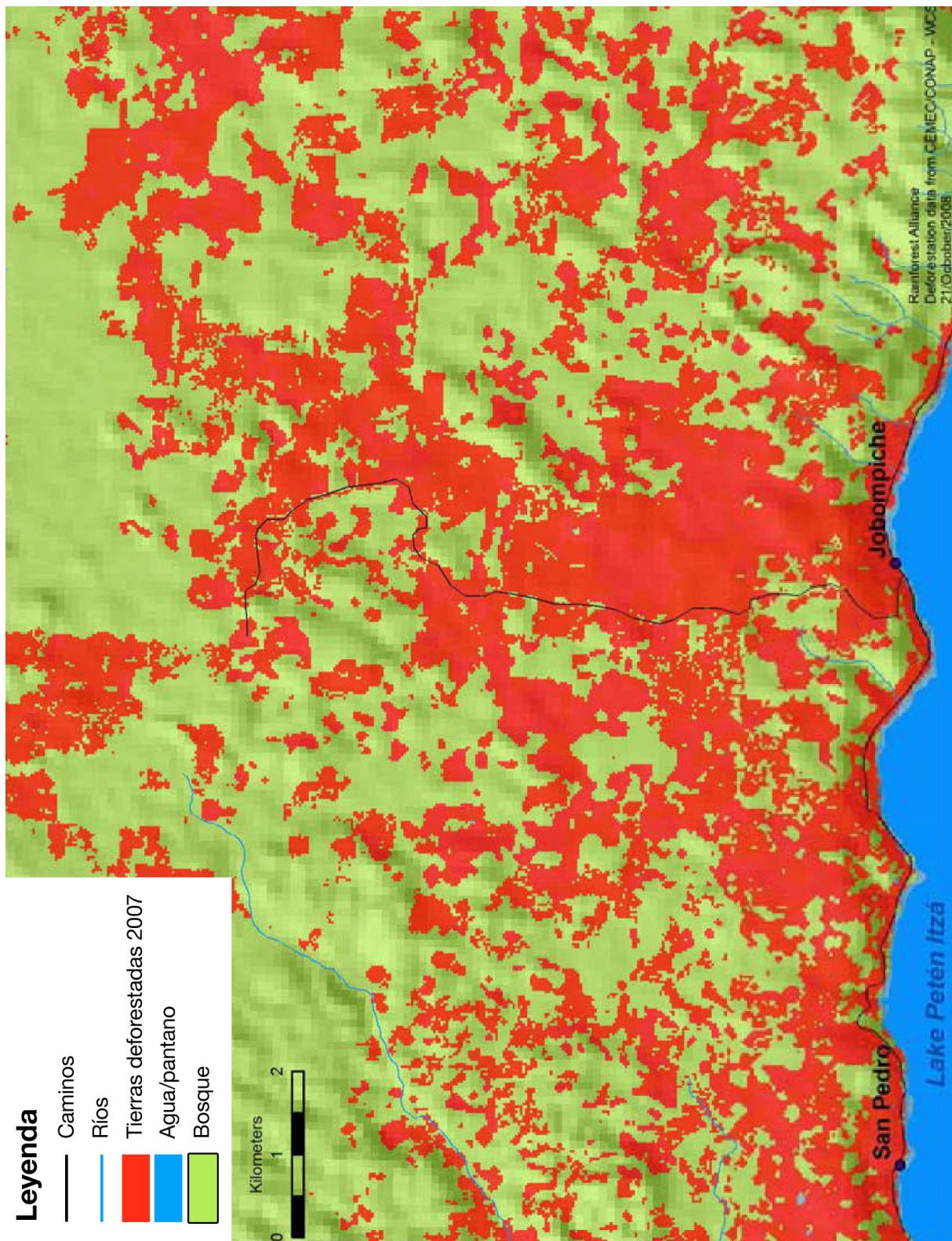
Actividad 4

Página de recursos para los estudiantes: Cubierta forestal de la zona de amortiguamiento (2002)



Actividad 4

Página de recursos para los estudiantes: Cubierta forestal de la zona de amortiguamiento (2007)



Actividad 5

Inversiones en Carbono Forestal

Resumen

Los estudiantes razonan sobre lo que hace al bosque valioso para las personas, y luego leen un caso de estudio de una comunidad en Petén que se prepara para vender créditos de carbono en base al carbono secuestrado en los bosques de las comunidades.

Objetivos

- Los estudiantes entienden que los bosques proporcionan varios beneficios valiosos, entre los que se incluye el secuestro o fijación de carbono.
- Los estudiantes comprenden que los negocios y otras personas valoran el secuestro de carbono realizado por los bosques Peteneros, y están dispuestos a pagar dinero por ello.

Evaluación

Utilice las listas de los equipos de los pasos 2 y 3 de la actividad para evaluar el entendimiento de los estudiantes, de cómo las personas valoran a los bosques.

Materias

- Estudios sociales
- Lenguaje
- Matemáticas

Conceptos (del Marco de Referencia Conceptual PLT)

- La cooperación internacional dirigida hacia la conservación de los recursos y la protección de la calidad del ambiente es de beneficio para la salud de los humanos y el bienestar de otras formas de vida. (2.6)
- Nuestro creciente entendimiento de los ecosistemas de la Tierra influencia las estrategias usadas para el manejo de los recursos y del medioambiente. (5.5)

Habilidades

- analizar
- evaluar
- pensamiento crítico
- identificación de relaciones y patrones

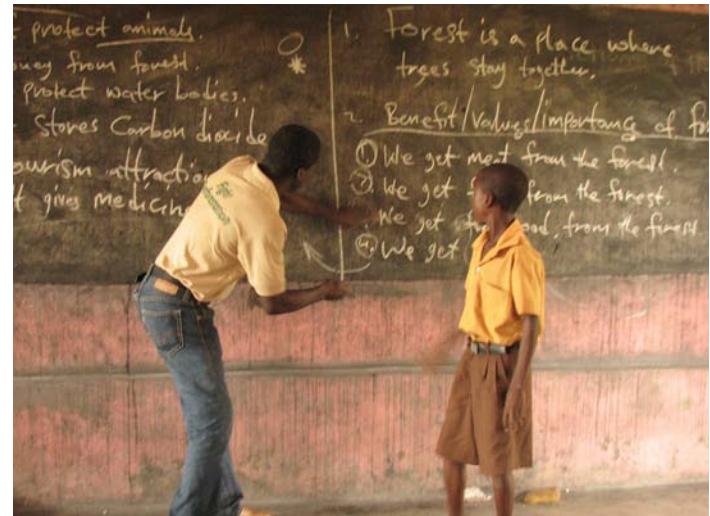
Materiales

cuadernos de los estudiantes

Duración

Preparación: 10 minutos

Actividad: un período de clase de 50-minutos



Antecedentes

Los bosques proporcionan varios beneficios —o servicios del ecosistema—de los cuales dependen las personas. Los bosques protegen los mantos acuíferos, al sostener firme el suelo y previniendo la erosión. Sus hojas, ramas y corteza se descomponen en humus, rico en nutrientes, que nutre a las plantas. Convierten la energía del sol a energía química que puede ser almacenada y transferida por medio de la cadena alimenticia. Por medio de este proceso, absorben el dióxido de carbono y producen oxígeno. Los bosques también brindan sombra, enfrián el aire, modifican los climas locales y son el hábitat de especies de plantas y animales.

Los bosques también son cruciales para la economía mundial. Proporcionan productos derivados de la madera, como la madera y el papel, así como productos no maderables como el chicle y otras gomas, xate, medicinas, aceites y especies.

Un servicio del ecosistema que está ganando interés alrededor del mundo con el cambio climático global es “el secuestro de carbono.” Esto es el almacenamiento a largo plazo del carbono en los árboles y en otros depósitos o “sumideros”

Actividad 5

Inversiones en Carbono Forestal

Cuando los árboles crecen toman el dióxido de carbono (CO_2), que está constituido de una parte de carbono y dos de oxígeno. Utilizan el carbono para producir nueva madera y otros tejidos, y liberan el oxígeno de nuevo al aire. Por medio de este proceso, los bosques en crecimiento reducen la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera, y almacenan el carbono atrapado o “secuestrado” en su madera.

Demasiado dióxido de carbono en la atmósfera puede causar cambios climáticos. Debido a que todos los países del mundo están preocupados por los severos impactos negativos que el cambio climático pueda tener, están buscando maneras para detener la emisión de gases de efecto invernadero, incluyendo al dióxido de carbono. Los países están trabajando bajo la figura de las Naciones Unidas para desarrollar una forma para reducir las emisiones de la deforestación y degradación forestal, e incrementar el secuestro de carbono en los bosques. Esta iniciativa llamada REDD+, es un plan para salvar los bosques, combatir el cambio climático y al mismo tiempo ayudar a las comunidades locales. Los detalles de REDD+ no están finalizados a nivel internacional, pero la gente ya está tomando acciones en esta área.

La idea de REDD+ es que los países midan la cantidad de área boscosa que poseen en un determinado período de tiempo, pronostiquen cuánto bosque se perderá en el futuro e identifiquen las fuentes de deforestación. Luego, estos países tomarán las acciones para detener la deforestación y la degradación de los bosques, lo que puede ocurrir poco a poco, y aún así tener un gran impacto. Los países que reduzcan sus tasas de deforestación, por ende conservando el carbono que de otra forma habría sido emitido, recibirían pago por sus esfuerzos. Si las comunidades locales participan deteniendo la deforestación, pueden recibir pago por la cantidad de dióxido de carbono que sus bosques existentes remueven de la atmósfera y la almacenan como nueva madera.

Las personas que invierten en el secuestro de carbono o en la prevención de emisiones normalmente son: gobiernos, empresas, otras organizaciones e individuos cuyas actividades emiten mucho dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera. Ellos tienen un interés o un requerimiento legal de compensar (balancear) sus emisiones de gases de efecto invernadero por medio de las emisiones de gases de efecto invernadero evitadas o el secuestro de carbono.

Algunos inversionistas podrán elegir el apoyar el secuestro de carbono o las emisiones evitadas en los bosques, por medio de la entrega de fondos a los gobiernos para que mejoren las políticas o prácticas, como la penalización de aquellos que talan ilegalmente los bosques o mejorando el manejo de las áreas protegidas. Otros inversionistas querrán apoyar el secuestro del carbono o las emisiones evitadas por medio de proyectos diseñados para el cambio de prácticas en un sitio específico; por ejemplo, el dirigir un camino a través de una propiedad agrícola, en vez de en medio de un bosque.

Cuando un país o un proyecto ejecuta una acción para detener permanentemente la emisión de carbono a la atmósfera o para incrementar la fijación, puede vender un crédito equivalente a la cantidad de carbono que está almacenado de forma permanente. El proceso de venta y compra de créditos de carbono se conoce como comercio de carbono, y existe un mercado para la venta de créditos de carbono, así como existe un mercado para la madera. Pero a diferencia del mercado del pueblo, en el mercado de carbono el comprador no toma físicamente el carbono del vendedor. En vez, los compradores reciben créditos de carbono, que normalmente es igual a una tonelada métrica (ton) de dióxido de carbono. El carbono permanece en el bosque y el bosque en sí no cambia de propietario.

Para poder vender créditos de carbono, un proyecto de deforestación evitada debe demostrar que sin el proyecto, el bosque habría sido talado. También tiene que probar que el tamaño del bosque ha permanecido igual desde el inicio del proyecto hasta el tiempo presente. Por otra parte, un proyecto de reforestación tiene que demostrar que no se habrían plantado los árboles sin el proyecto y que el número específico de árboles realmente no habrían logrado la madurez. Se usa una organización externa para confirmar que estas afirmaciones sean ciertas. El proceso por medio del cual se verifica que el plan de un proyecto cumple con ciertos estándares se llama validación, y el acto de comprobar lo que ha realmente sucedido desde el inicio del proyecto se llama verificación.

Las inversiones en la conservación forestal para el secuestro de carbono y las emisiones evitadas son buenas para las comunidades locales, pues proporcionan ingresos para ayudar a las personas a manejar los bosques de una forma más sostenible, como lo es el permitirle a los árboles el alcanzar la madurez antes de cortarlos, o la restauración de áreas forestales

Actividad 5

Inversiones en Carbono Forestal

degradadas. Dichas inversiones también son buenas para la comunidad global, porque conducen a la reducción de la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera, lo que constituye la causa principal del cambio climático global.

En diciembre de 2010, los países pertenecientes a las Naciones Unidas acordaron el establecimiento de un mecanismo para el manejo de las inversiones en la conservación forestal para el secuestro de carbono y de las emisiones evitadas. Los países en desarrollo que deseen participar necesitarán desarrollar una estrategia nacional, una referencia forestal nacional del nivel de emisiones, y un sistema nacional de monitoreo forestal. Si una comunidad o país desea usar este “financiamiento de carbono” para la conservación de los bosques, tiene que pensar en las actividades y compromisos de principio a fin e involucrar en la planificación al gobierno, los posibles inversionistas y a cualquiera que pueda ser impactado por el proyecto.

Preparación

Lea el caso de estudio del Mercado de Carbono de Carmelita, y prepárese para leer o describir la información que contiene.

Desarrollo de la Actividad

1. Pregunte a los estudiantes, “¿Qué significa valorar algo? Usted, ¿de qué forma piensa que las personas valoran a nuestros bosques?”
2. Divida la clase en equipos de tres a cuatro estudiantes. Indíqueles que trabajarán juntos en la preparación de listas de diferentes productos o beneficios que las personas obtienen de los bosques. Motívelos para que listen tantas cosas como puedan.
3. Después de terminadas las listas, que coloquen una estrella en las cosas de su lista que piensen son las más valiosas. Deberán decidir entre los miembros de sus equipos a cuáles darles las estrellas.
4. Indíqueles que una forma de demostrar el valor de algo es pagando por ello. Pregúntele, “Además de pagar con dinero, ¿de qué otras formas las personas demuestran el valor de algo?” Que los estudiantes encierran en círculos cualquier artículo, que ellos consideren, por el cual la gente pagaría dinero.

5. Que los equipos comparan los artículos más valiosos de sus listas. También, que compartan algunos de los artículos por los que la gente pagaría. Pregúntele, “¿Son iguales las cosas a las que asignó estrellas y a las que encerró en círculos? ¿A qué se deberá esto?”
6. Pregunte a los estudiantes si su equipo incluyó el almacenamiento de carbono en su lista. Recuérdelle cómo los bosques toman el dióxido de carbono y realizan la fotosíntesis con el consecuente almacenamiento de carbono en sus troncos, ramas y raíces. Este “secuestro de carbono” remueve el dióxido de carbono de la atmósfera y lo almacena en los árboles. Explique a los estudiantes que con el cambio climático global las personas están dispuestas a pagar por el almacenamiento de carbono a largo plazo en los árboles de los bosques.
7. Lea en voz alta el “Caso de Estudio del Mercado de Carbono: Carmelita” de la página del estudiante o describa lo que está pasando en Carmelita. Guíe la discusión sobre el estudio del caso, pregunte:
 - ¿Cómo funcionan las inversiones en carbono? ¿En qué se parecen o son diferentes a las de un mercado de pueblo?
 - ¿De qué forma podrán las inversiones en carbono ayudar a reducir el dióxido de carbono en la atmósfera?
 - ¿Cómo ayudará a las comunidades como Carmelita?
 - ¿Cuáles son los desafíos que enfrentará este sistema?
 - ¿Qué opinas acerca de personas que puedan “comprar” créditos para compensar sus propias emisiones de carbono?

Recursos

“REDD+.” Programa Canopy Global. www.youtube.com/watch?v=4Z4TIC1ObUI&feature=player_embedded. Este video de 3½- minutos es una introducción a REDD.

“En Bosques: El Reto del Cambio Climático y la pobreza.” *Viviendo en la Tierra*. Fecha al público 23 de abril de 2010. www.loe.org/shows/segments.html?programID=10-P13-00017&segmentID=4. Un interesante programa radial sobre un proyecto piloto REDD en Indonesia.

Actividad 5

Página del estudiante: Caso de estudio del mercado de carbono: Carmelita



Fuente

Adaptado de "Trabajando con las Comunidades en Guatemala para Combatir el Cambio Climático Global". Alianza para los Bosques. www.rainforest-alliance.org/publications/newsletter/guatemala.

Las 75 familias que viven en Carmelita, en lo profundo de la región Petenera al norte de Guatemala, comparten sus bosques con escandalosos monos aulladores, sigilosos jaguares, y guacamayas de brillantes plumas escarlata. Desde 1997, cuando el gobierno le otorgó a la comunidad los derechos para manejar 132,938 acres (53,798 hectáreas) de tierra, los miembros han estado trabajando para conservar sus bosques por medio del aprovechamiento sostenible de xate, chicle y madera.

Bajo los majestuosos árboles de ceiba del bosque Maya se encuentra el ecosistema biológicamente más diverso en Centro América, se extiende desde Guatemala pasando por Belice hasta México. Es el bosque tropical sin interrupciones más grande al norte del Amazonas, un hábitat densamente forestado, para un arreglo de vida vegetal y animal, que incluye 54 especies de mamíferos, 333 especies de aves, y miles de diferentes insectos.

Rainforest Alliance ha certificado las operaciones forestales de Carmelita y ayudado a las comunidades a encontrar compradores internacionales para sus productos de madera. Esto ha significado un incremento en los ingresos para la comunidad, lo que les ha

permitido el construir una nueva escuela, un centro de salud y una cancha de futbol. Pero no ha sido suficiente para mantener alejados a los taladores ilegales, a traficantes de drogas y a otras amenazas para el bosque.

"En muchos casos, después de extraer la madera de forma ilegal, estos invasores queman los bosques," explica Carlos Federico Barrios, el gerente de la Planta Baren Comercial, un productor líder de productos certificados de madera en Petén. "Con un verano seco, los incendios se extienden y destruyen más bosque. Este proceso de convertir un bosque exuberante en un área quemada ocurre día a día y debemos detenerlo".

Para ofrecer a Carmelita y a otras comunidades un incentivo más grande para que conserven sus tierras forestales, Rainforest Alliance está encabezando un proyecto llamado Pago por Servicios Ambientales en la Reserva de la Biosfera Maya. Este proyecto ayudará a evitar las emisiones de carbono de la deforestación en la atmósfera de la Tierra. Al detener la deforestación y las emisiones de carbono, Carmelita puede ayudar a detener el cambio climático.

Al mismo tiempo, se espera que el proyecto genere nuevas fuentes de ingresos para las

Actividad 5

Página del estudiante: Caso de estudio del mercado de carbono: Carmelita

comunidades en Petén: los pobladores de Carmelita venderán “créditos de carbono”—la diferencia entre los niveles actuales de las emisiones de carbono y los niveles de las futuras emisiones—las personas que no pueden reducir sus propias emisiones pero que desean compensarlas. Con más fondos, las comunidades podrán invertir en la conservación y cumplir con las urgentes necesidades sociales.

“Entendemos que el cambio climático es causado por la contaminación y la deforestación,” reflexiona Benedit García, presidente de la Organización, Manejo y Conservación, ubicada en las cercanías de Uaxactún. “Con este proyecto, creemos que estamos frenando la deforestación y manteniendo el equilibrio del bosque. Esto no solo nos ayuda a mantener nuestra salud, pero también tiene beneficios sociales, ecológicos y económicos”.

La Zona de Uso Múltiple dentro de la Reserva de la Biosfera Maya tiene el potencial para compensar aproximadamente 0.8 millones de toneladas (726,000 toneladas métricas) de dióxido de carbono por año, por medio de la deforestación evitada, o aproximadamente 16 millones de toneladas (14.5 millones de toneladas métricas) de dióxido de carbono en 20 años.

Como Jeffrey Hayward, gerente de la iniciativa climática de Rainforest Alliance explica, “La deforestación es responsable de entre el 12 y el 15 por ciento de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Al brindar a las comunidades los incentivos para que detengan la deforestación, estamos ayudando a secuestrar gases de carbono. Al mismo tiempo estamos conservando la biodiversidad y ayudando a ofrecer beneficios económicos y sociales en esta área”.

Bajo los términos del proyecto, el gobierno y las comunidades de Petén esperan poder vender los créditos en el mercado internacional de carbono. Pero completar el trabajo de la fase preparatoria del proyecto ha sido un largo proceso de tres años que todavía se está realizando. Es importante que las comunidades como Carmelita y otras partes interesadas legítimas tengan sus derechos de carbono bien establecidos.

En la actualidad, los miembros de la comunidad de Carmelita están inmersos en la preparación de la línea base para el monitoreo de las emisiones. También están trabajando en el análisis de las causas de la deforest-

ación y en la identificación de formas para prevenir más deforestación dentro de su concesión.

La comunidad está deseosa por finalizar un convenio y continuar con sus planes de conservación. “Las comunidades necesitan más dinero para cuidar los bosques. El manejo tiene un alto costo,” observa Marcedonio Cortave, director ejecutivo de la Asociación de Comunidades Forestales de Petén. “La certificación forestal implica que se tiene que pagar por auditorías, mejoras anuales, y hacer todas las actividades requeridas para la certificación.” Los proyectos diseñados para evitar las emisiones de carbono tienen costos similares.

Para calificar para recibir pago, Carmelita tendrá que demostrar que se mantendrá a los árboles en pie año tras año por al menos 20 años. Para poder reducir la tasa de deforestación en el área del proyecto, Carmelita planea invertir en actividades que ayuden al sostenimiento del bosque, para así poder seguir produciendo para futuras generaciones. Estas actividades incluyen:

- Prevención de incendios
- Incrementar el número de guardabosques
- Mejorar el manejo forestal
- Mejorar el aprovechamiento de los productos forestales no maderables, como el xate y la nuez de ramón
- Monitoreo y evaluación
- Mejorar el acceso a la educación y los servicios médicos

“Para mí, la educación es fundamental,” indica el presidente de la concesión Carmelita Carlos Crasborn. “Lastimosamente, la mayoría de nuestros jóvenes dejan la comunidad para ir a estudiar a otro lado porque acá no tenemos las instalaciones o los profesores para enseñar a los jóvenes hasta los 18 años. Queremos que los niños se queden en la comunidad. El enseñarles acá será un paso hacia adelante en la obtención de esa meta.”

Cortave considera que con suficiente incentivo y apoyo financiero, las personas mejor calificadas para proteger las tierras boscosas son los mismos miembros de las comunidades. “Las personas de las comunidades son clave para la vigilancia de los bosques. Como tienen un interés directo en los bosques, es más posible que les importe y los protejan,” dice Cortave. Para un habitante de Carmelita, “el bosque es fundamental para su subsistencia—es su fuente de vida.”