

Investigación de Ciencias del Sistema Tierra



Una Investigación de Aprendizaje GLOBE®



Investigación de Ciencias del Sistema Tierra

Protocolos

Mediciones Estacionales Periódicas

Básicas

Apertura de las Yemas

Mediciones Estacionales Bisemanales

Básicas

Foliación

Senescencia de las Hojas

Mediciones Opcionales

Colibríes de Garganta Rubí (Diario o Bisemanal)

Jardines Fenológicos (Diario o Bisemanal)

Secuencia de Actividades Sugeridas

- Leer la Introducción para familiarizarse con las estaciones, la fenología y el estudio de Ciencias del Sistema Tierra, en sus diferentes espacios y escalas de tiempo.
- Con respecto al *Protocolo de Jardines Fenológicos*, la mejor época para sembrar su jardín es primavera u otoño. Debe esperar un año para recoger los datos.
- Las actividades de aprendizaje *Qué Podemos Aprender Acerca de Nuestras Estaciones, Cuáles son los Factores que Afectan los Patrones Estacionales, Cómo Varían los Patrones de Temperatura Estacionales entre Diferentes Regiones del Mundo*, muestran a los estudiantes las características y los patrones de las estaciones.
- Las actividades de Aprendizaje *Cartas Indicadoras de la Foliación, Un Vistazo Preliminar a la Apertura de las Yemas, y Un Primer Vistazo a la Fenología*, preparan el escenario para realizar mediciones de fenología.
- Elegir uno de los Protocolos de Fenología (*Senescencia de las Hojas* o *Colibríes* en otoño; *Apertura de las Yemas, Foliación, o Colibríes* para la primavera; *Jardines Fenológicos durante todo el año*).
- Las actividades de Aprendizaje *Introducción a la Fotosíntesis e Investigación de los Pigmentos de las Hojas* ayudan a los estudiantes a tener una mayor comprensión acerca del proceso de fotosíntesis.
- *Patrones Globales en La Foliación y en la Senescencia de las Hojas*, y *Factores Restrictivo en los Ecosistemas*, permiten a los estudiantes explorar tendencias globales en la Foliación y en la Senescencia de las Hojas, y examinar por qué estos patrones se dan en diferentes ecosistemas.
- Las actividades de aprendizaje *Interpretando las Razones para el Cambio Estacional y Cambio Estacional sobre la Tierra y el Agua*, ayudan a los estudiantes a entender los factores que originan los patrones estacionales.
- Las actividades de aprendizaje, *Relacionando las Partes del Sitio de Estudio, Representación del Sitio de Estudio en un Diagrama, Utilización de Gráficos para Mostrar Conexiones, Diagramando el Sitio de Estudio para Otros, y Comparación de los Sitios de Estudio en Diferentes Regiones*, permiten a los estudiantes examinar las relaciones del sistema terrestre a escala local.
- Las actividades de aprendizaje *Definiendo los Límites Regionales y Efectos de los Aportes y de las Pérdidas en una Región*, permiten a los estudiantes investigar las relaciones del sistema terrestre a escala regional.
- Las actividades de aprendizaje *De Relaciones Regionales a Relaciones Globales y Los Componentes del Sistema Terrestre Trabajando Juntos*, permiten a los estudiantes investigar las relaciones del sistema terrestre a escala global.

Tabla de Contenidos

Introducción*

¿Por qué estudiar las Ciencias de la Tierra?.....	Introducción 1
La Gran Imagen*	Introducción 2
La Tierra como Sistema*.....	Introducción 9
El Ciclo Estacional	Introducción 9
El Sistema Tierra a Través del Ciclo Estacional*.....	Introducción 17
El Sistema Tierra a Diferentes Escalas Espaciales.....	Introducción 28

Protocolos de Fenología

Introducción

Protocolo de Apertura de Yemas
Protocolo de Foliación
Protocolo de Senescencia Foliar
Protocolo del Colibrí de Garganta Rubí**
Protocolo de Fenología de Lilas *
Protocolo de Jardines Fenológicos**
Protocolo de Fenología de Reproducción de las Algas*
Protocolo de Observación de la Migración de las Aves del
Artico.

Actividades de Aprendizaje: Estaciones y Fenología*

Introducción*

Estaciones*

Introducción a las Estaciones y a la Fenología*
S1: ¿Qué Podemos Aprender sobre Nuestras Estaciones?*

S2: ¿Cuáles son Algunos de los Factores que Afectan los patrones Estacionales?

S3: ¿Cómo Varían los Patrones Estacionales de Temperatura entre las Diferentes Regiones del Mundo?

S4: Interpretando las Razones para el Cambio Estacional

S5: Cambio Estacional sobre la Tierra y el Agua *

Fenología*

P1: Cartas Indicadoras de la Foliación*
P2: Vistazo Preliminar a la Apertura de las Yemas*
P3: Un Primer Vistazo a la Fenología *
P4: Introducción a la Fotosíntesis*
P5: Investigación de los Pigmentos de las Hojas *
P6: Patrones Globales en la Foliación y la Senescencia de las Hojas *
P7: Factores restrictivos en los ecosistemas *

* Vease la versión electrónica completa de la Guía del Profesor, disponible en la Web de GLOBE y CD-ROM.

** Versión impresa disponible bajo petición de los centros escolares, en las áreas donde estos protocolos se pueden llevar a cabo. El protocolo y todo el material relacionado, están disponibles en la versión electrónica de la Guía del Profesor, en Web de GLOBE y en CD-ROM.

Actividades de Aprendizaje: Investigando las Relaciones*

Introducción*

Relaciones Locales*

LC1: Relacionando las Partes del Sitio de Estudio*

LC2: Representando el Sitio de Estudio en un Diagrama*

LC3: Utilizando Gráficos para Mostrar Relaciones*

LC4: Realizando Diagramas del Sitio de Estudio para Otros*

LC4: Comparando el Sitio de Estudio con Uno de otra Region *

Relaciones Regionales*

RC1: Definiendo Límites Regionales*

RC2: Efectos de los Aportes y las Pérdidas de una Región *

Relaciones Globales*

GC1: La Relación Regional-Global *

GC2: Los Componentes del Sistema Tierra Trabajando Juntos *

Apéndice

Hoja de Definición del Sitio de la Apertura de Yemas Apéndice 2

Hoja de Definición del Sitio de Foliación y Senescencia de Hojas

Apéndice 3

Hoja de Datos de la Apertura de Yemas Apéndice 4

Hoja de Datos de Foliación de Árboles y Arbustos Apéndice 5

Hoja de Datos de Foliación de las Hojas Apéndice 6

Hoja de Datos de Senescencia de las Hojas de Árboles, Arbustos y Hierba.

Apéndice 7

Hoja de Datos de Definición del Sitio del Colibrí de Garganta Rubí
(RTHU)..... Apéndice 8

Hoja de Datos del Protocolo de Observación del RTHU Apéndice 10

Hoja de Datos del Protocolo de Visita a Comederos del RTHU.....Apéndice 12

Hoja de Datos del Protocolo de Libación de las Flores del RTHU.....Apéndice 14

Hoja de Datos del Protocolo de Comederos y Libaciones del RTHU..... Apéndice 16

Hoja de Datos del Protocolo de Visita a las Especies de Flores del RTHU..... Apéndice 18

Hoja de Datos del Protocolo de Informe de Anidación

del RTHU (EE.UU. y Canadá)..... Apéndice 20

Impreso de Definición del Sitio de Lilas Comunes y Clónicas... Apéndice 21

Hoja de Datos de Lilas Comunes y Clónicas..... Apéndice 22

Hoja de Datos de Definición del Sitio de Jardines Fenológicos Apéndice 23

Hoja de Datos de Jardines Fenológicos..... Apéndice 25

Hoja de Datos de Definición del Sitio de Fenología de Reproducción de las
Algas..... Apéndice 27

Hoja de Datos del Protocolo de Fenología de Reproducción de las
Algas..... Apéndice 28

Hojas de Datos de Definición del Sitio de Observación de
la Migración de las Aves de Ártico..... Apéndice 29

Hoja de Datos del Protocolo de Observación de la Migración
de las Aves del Ártico..... Apéndice 30

Glosario..... Apéndice 31

* Vease la versión electrónica completa de la Guía del Profesor, disponible en la Web de GLOBE y CD-ROM

Introducción

¿Por Qué Estudiar las Ciencias de la Tierra?

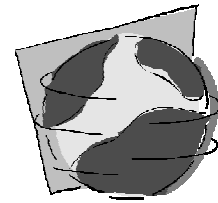
La creencia de que la Tierra es un sistema comienza cuando sentimos por primera vez el calor del sol o nos mojamos cuando llueve. Entender la Tierra como un sistema -objetivo de las Ciencias de la Tierra- requiere un cierto estudio de las conexiones entre todas las partes (atmósfera, hidrosfera, litosfera, y biosfera) que constituyen el sistema. Las mediciones del Programa GLOBE proporcionan a los estudiantes los medios para comenzar este estudio por ellos mismos.

Los procesos que comprenden el ambiente como sistema global están interrelacionados. Muchos de los principales temas ambientales han llevado a los científicos a estudiar cómo operan estas relaciones a nivel global.

Los estudios de la capa de ozono estratosférico implican cuestiones sobre los procesos que crean y destruyen el ozono. Los científicos han llegado a saber que el ozono, un componente químico encontrado primariamente en una capa que se centra alrededor de 25 km sobre la superficie de la Tierra, está muy relacionado con la actividad biológica que tiene lugar por debajo de la superficie Tierra. Diferentes componentes químicos, presentes en el aire en cantidades mínimas, controlan la cantidad de ozono en la atmósfera. El origen de esas trazas incluyen microorganismos en el suelo y en el agua, las plantas terrestres, e incluso algunos animales.

Los científicos que estudian las variaciones del clima también se interesan por las relaciones entre los diferentes procesos de la Tierra. Algunos de estos gases en la atmósfera hacen más difícil que el calor (radiación infraroja) de la superficie de la Tierra se escape hacia el espacio. La cantidad de estos gases de invernadero que se encuentran en la atmósfera están unidos a los procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en el suelo, en la tierra y en el agua. También les influye la circulación de los océanos y la atmósfera. Para conocer el curso futuro del clima necesitamos entender esta detallada trama de relaciones.

Los ecólogos estudian la manera en la que los componentes vivos e inertes de un ecosistema interactúan.



Los organismos individuales y las especies compiten y cooperan entre sí. En algunos casos la dependencia es tan fuerte que las plantas y los animales no se pueden reproducir o incluso existir uno sin el otro. Existe una red de vida con un reciclaje extenso de nutrientes, en la que cada organismo juega un papel. Si un organismo del ecosistema varía, los efectos repercuten en todo el sistema.

Los científicos no conocen todas las relaciones del sistema Tierra todavía, pero trabajan para obtener una total comprensión. Los estudiantes GLOBE pueden sumarse a este trabajo por medio de la toma de datos y las investigaciones, trabajando juntos se mejorará nuestro conocimiento del sistema Tierra. Ya que los estudiantes llevan a cabo, toda la gama de las mediciones GLOBE (quizás durante varios años de escuela con sus diferentes niveles), ellos deberían obtener la percepción de que el entorno es el resultado de la interacción de muchos procesos que tienen lugar a nivel local, regional y global en escalas de tiempo que van de segundos a siglos. Esto es la clave de la lección GLOBE. Las actividades de aprendizaje de este capítulo ayudan a los estudiantes a aprender esta cuestión mientras estudian las variaciones anuales de los parámetros ambientales (la sección *Estaciones y Fenología*) y examinan las relaciones entre los diversos fenómenos medidos por GLOBE, a escala espacial local, regional y global, (en la sección *Estudiando las Relaciones*).

Además de las actividades de aprendizaje, hay protocolos de fenología dentro de la sección *de Estaciones y Fenología*. La Fenología es el estudio de la respuesta de los organismos vivos a las variaciones estacionales de su entorno. La variación en el periodo entre la foliación y la senescencia foliar, a menudo sinónimo de periodo vegetativo, puede ser una indicación del cambio climático global. Los cálculos de la duración de los periodos vegetativos de las grandes áreas se basan en principio en los datos de los satélites. Sin embargo, las estimaciones por teledetección de los satélites no son exactas porque la conducta real de las plantas se debe deducir de la apariencia colectiva de su follaje. Las observaciones de los estudiantes GLOBE, la única red global de observaciones de fenología de plantas echas sobre la superficie de la Tierra, ayudará a los científicos a validar sus datos de verdor globales que obtienen utilizando datos de los satélites. Controlar la duración del periodo vegetativo es importante

para la sociedad, porque así ella se puede adaptar mejor a las variaciones en la duración del periodo vegetativo y a otros impactos debidos al cambio climático, que puede afectar a la producción de alimentos, desarrollo económico, y a la salud humana.

La Gran Imagen

El planeta que llamamos Tierra se compone de cinco “esferas”, la atmósfera, la hidrosfera, la litosfera, la criosfera, y la biosfera, conectadas unas con otras en una red compleja de procesos. Véase la Figura TI-I-1. La atmósfera se compone de los gases y partículas suspendidas en el aire. El océano, cuerpos de agua internos, y capas de hielo (criosfera), componen la hidrosfera. La litosfera hace referencia a la tierra sólida; el núcleo, el manto, la corteza y las capas de suelo, constituyen la pedosfera. Los lugares de la Tierra en donde viven los organismos son conocidos colectivamente como la biosfera. En lugar de centrarse en las partes individuales de Tierra, los científicos del sistema Tierra, utilizan la química, la biología, y la física para estudiar los ciclos que conectan estas esferas entre sí y con la energía del sol, que en última instancia dirige todos estos procesos.

Las principales ciclos que conectan las diferentes partes de la Tierra son, los ciclos de energía (Ver Figura TI-I-2), el ciclo de agua (ciclo hidrológico, ver Figura TI-I-3), y los ciclos de elementos individuales importantes (por ejemplo: carbono, nitrógeno, ver Figura, TI-I-4). Cada ciclo se compone de *reservorios*, lugares donde la energía, el agua y los elementos, se almacenan durante un periodo de tiempo (por ejemplo: La energía química, el hielo del mar, océanos, dióxido de carbono), de *flujos*, el desplazamiento de material de un reservorio a otro (precipitación, transpiración, corrientes marinas, viento, ríos) y procesos que cambian la forma de la energía del agua y de los elementos (fotosíntesis, condensación, fuego). Cada medición GLOBE esta diseñada para ayudar a los científicos del Sistema Tierra en sus objetivos de determinar el tamaño de los reservorios de la Tierra y el ritmo de los flujos dentro y fuera de estos reservorios.

La energía del sol fluye a través del ambiente, calentando la atmósfera, los océanos y la superficie de la Tierra, y alimentando la biosfera. Ver Figura TI-I-2. Las diferencias en la cantidad de energía absorbida en lugares distintos, ponen a la atmósfera y a los océanos en movimiento y ayudan a determinar su temperatura global y su estructura química. Estos movimientos, como los patrones de los vientos y las corrientes marinas redistribuyen la energía en todo el entorno. Finalmente la energía que comienza con el sol (radiación de onda corta) abandona el planeta como brillo de la Tierra (luz reflejada por la atmósfera y la superficie al espacio) y radiación infrarroja (calor, también llamada radiación de onda larga) emitido por todo el planeta, y que alcanza la parte alta de la atmósfera. Este flujo de energía del sol a través del ambiente, y vuelta al espacio, es la principal conexión en el sistema Tierra y es lo que define el clima de nuestro planeta.

El agua y los elementos químicos circulan a través del ambiente en un proceso en el que el agua se transforma evaporándose, condensándose y congelándose, yendo así de un lugar a otro de la atmósfera, de los océanos, a través de la superficie del terreno, y del suelo y de las rocas. Ver Figura TI-I-3. Cada uno de los elementos químicos sufre una serie de reacciones químicas, pero la cantidad total de cada uno de ellos en la Tierra permanece prácticamente fija. De esta manera, el ambiente se compone de un conjunto de ciclos: del agua, del carbono, del nitrógeno, del fósforo, etc. Puesto que los ciclos de los elementos implican a la vida, éstos y la Tierra sólida, se conocen en conjunto como *ciclos biogeoquímicos*. La Figura TI-I-4 muestra el ciclo del carbono.

Figura TI-I-1: Diagrama Esquemático del Sistema Tierra desde el Centro de la Tierra hasta una Distancia de 480 km de Altura

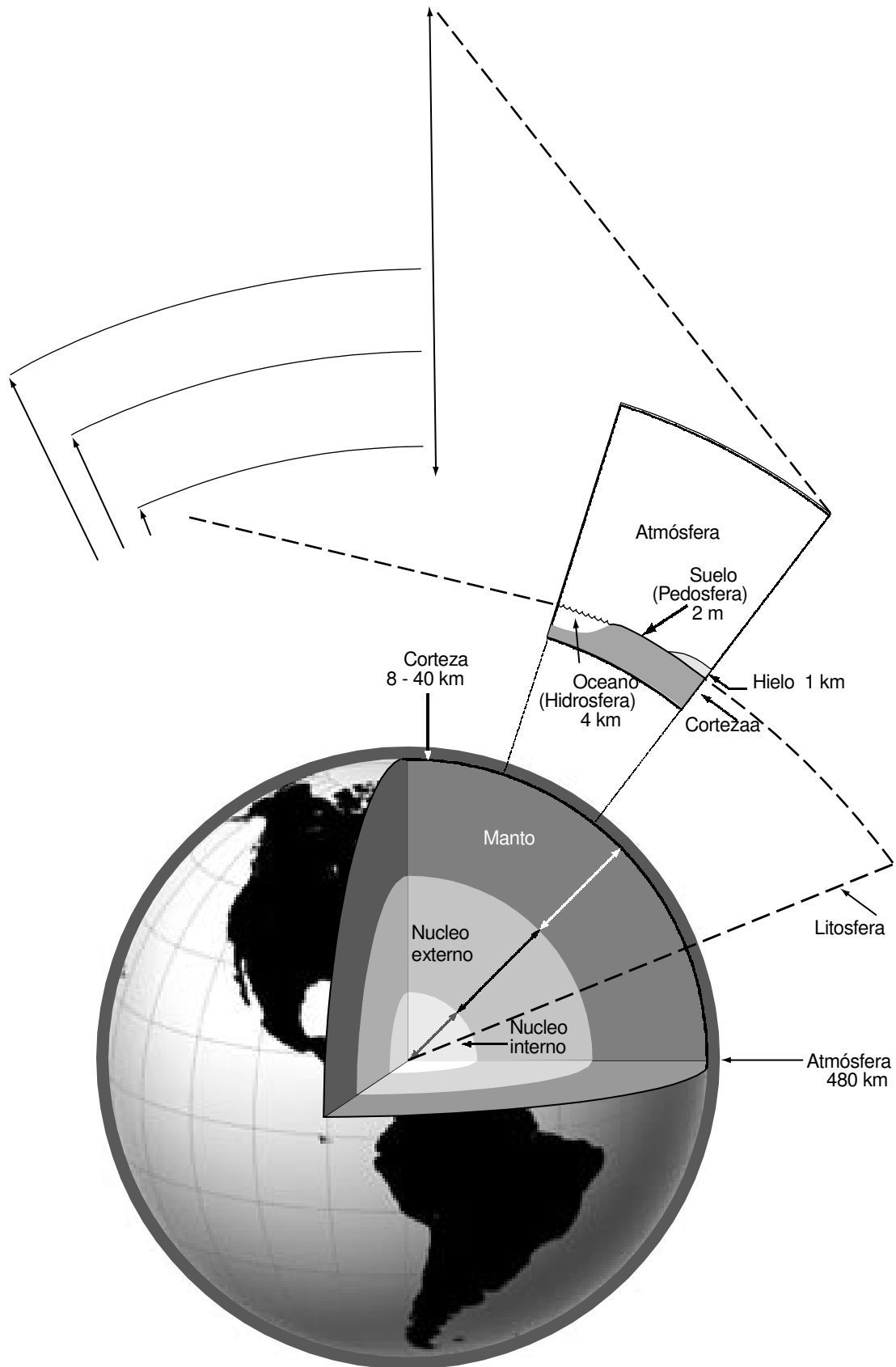


Figura TI-1-2: Diagrama Esquemático de la Distribución de la Energía de la Tierra

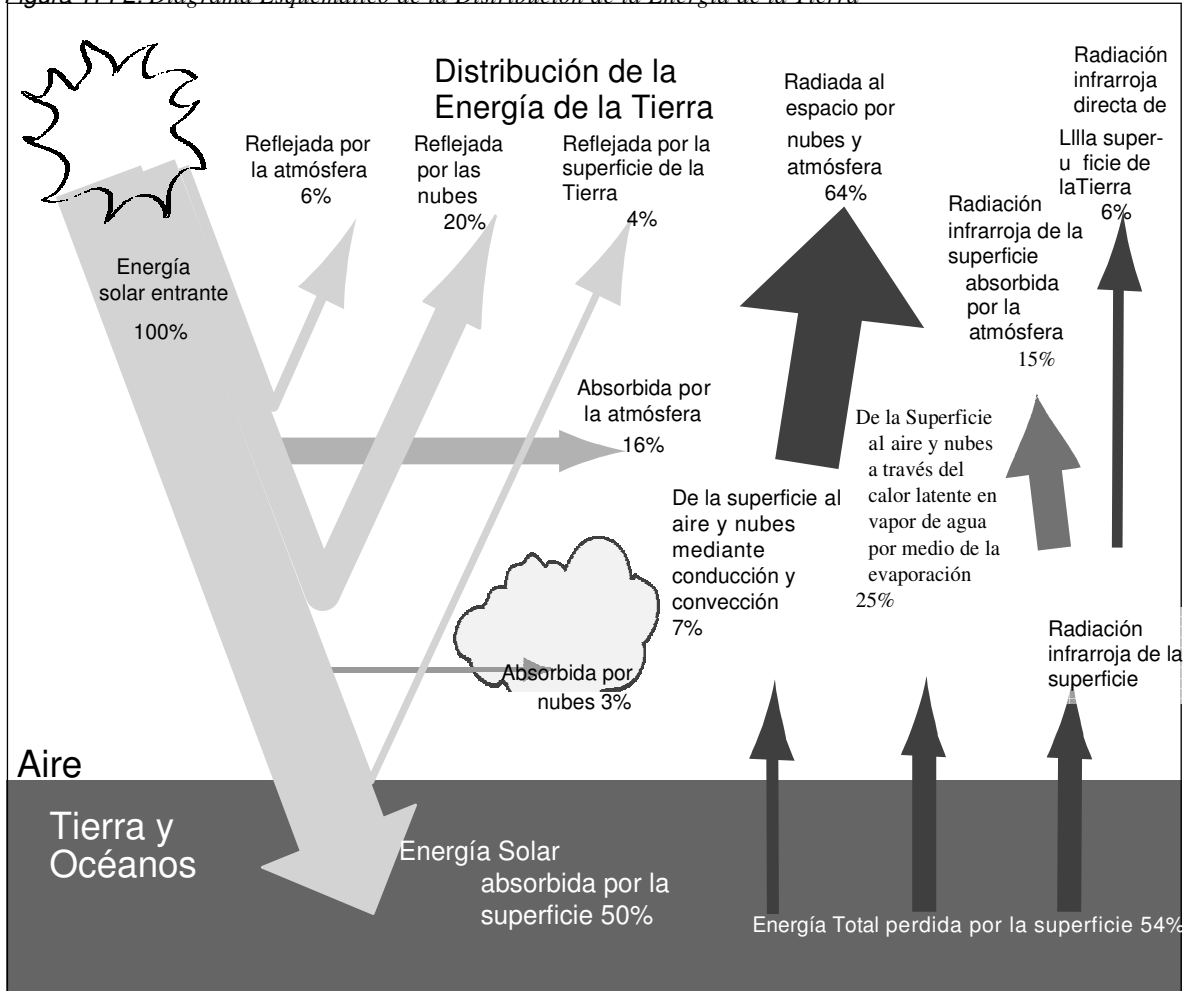


Figura TI-I-3: El Ciclo Hidrológico

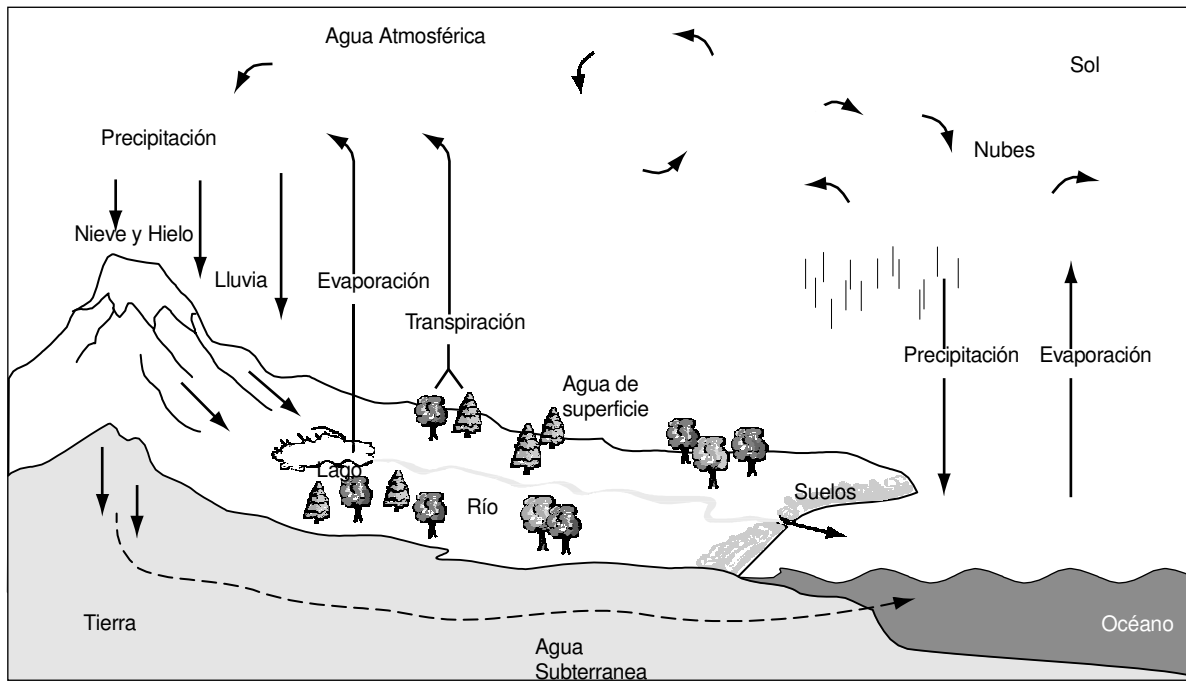
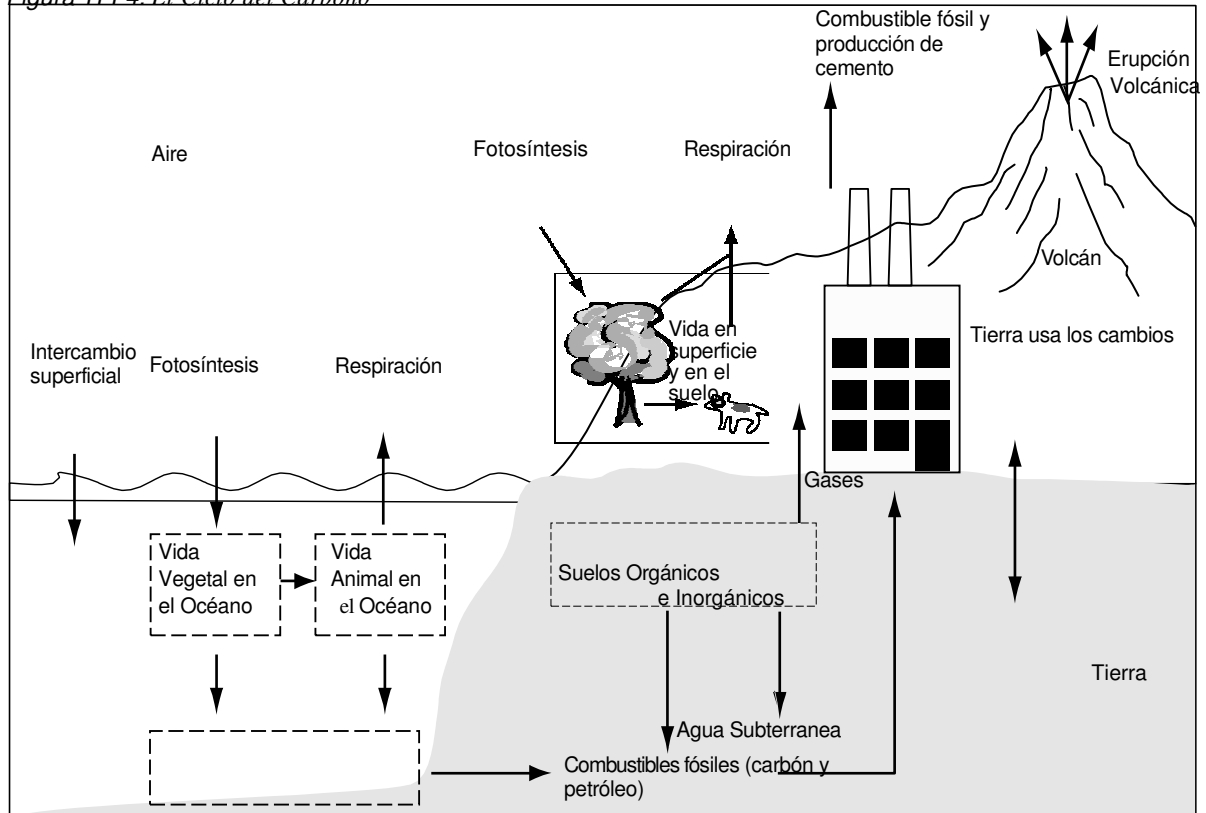


Figura TI-I-4: El Ciclo del Carbono



Componentes del Sistema Tierra

El programa GLOBE facilita que los estudiantes tomen mediciones de las diversas partes del sistema Tierra. La siguiente tabla muestra donde se conectan las investigaciones GLOBE y los componentes del Sistema Tierra.

Componentes del Sistema Tierra	Investigación GLOBE
Atmósfera (Aire)	Investigación de Atmósfera
Océanos y cuerpos de agua dulce	Investigación de Hidrología
Criosfera (hielo)	Investigación de Atmósfera (precipitación sólida) Investigación de Hidrología (sitios de agua congelada)
Suelo	Investigación de Suelos
Vegetación (terrestre)	Investigación de Cobertura Terrestre. La Tierra como Sistema Investigación de Fenología

Ciclos del Sistema Tierra

En el ambiente, la energía puede estar en forma de radiación (solar o de onda corta, o infrarrojos u onda larga), de calor perceptible (energía térmica), de calor latente (calor que se desprende cuando el agua se transforma del estado gaseoso a líquido o sólido), energía cinética (la energía de movimiento, incluyendo los vientos, las mareas, y las corrientes marinas), energía potencial (energía almacenada) y energía química (energía absorbida o liberada durante las reacciones químicas). Los científicos necesitan saber, modelar y predecir la cantidad de energía en cada una de sus formas y en cada uno de los componentes del sistema Tierra, cómo se intercambia entre ellos, y cómo se desplaza en el seno de cada componente.

El ciclo de la energía esta ligado al ciclo hidrológico. Parte de la energía de la luz solar que alcanza la superficie de la Tierra causa la evaporación del agua de la superficie y de los suelos. La atmósfera transporta el vapor de agua resultante hasta que se condensa en las nubes, liberando la energía latente que evaporó el agua. Las gotas de agua y las partículas de hielo de las nubes crecen hasta que caen en forma de lluvia, nieve o granizo. Una vez que caen a la superficie de la Tierra, el agua puede permanecer congelada en la superficie y derretirse más tarde, para evaporarse de nuevo en la atmósfera, o rellenar huecos en el suelo, ser absorbida por las plantas,

consumida por los animales, filtrada por el suelo para formar aguas subterráneas, correr por la superficie hasta los ríos, arroyos, lagos y por fin a los océanos. La nieve y el hielo devuelven a la atmósfera más luz solar que el agua del océano o que la mayoría de otras formas de cobertura terrestre, por lo que la cantidad de nieve o hielo que cubre la superficie de la Tierra afecta al ciclo de la energía.

Juntas, las energías combinadas y los ciclos hidrológicos afectan a los ciclos biogeoquímicos. En la atmósfera, las reacciones químicas originadas por la luz solar crean y destruyen una rica mezcla de elementos químicos, incluido el ozono. Algunos de estos elementos combinados con el agua, constituyen los aerosoles, partículas sólidas y líquidas suspendidas en el aire. Los elementos químicos de la atmósfera y los aerosoles se incorporan a las gotas de agua y a los cristales de hielo y son transportados de la atmósfera a la superficie por medio de la precipitación. Los microorganismos del suelo y las aguas de superficie, las plantas y los animales toman los elementos químicos del aire y del agua de su entorno, y liberan otros elementos a la atmósfera, a los cuerpos de agua dulce y a los océanos. Los vientos aumentan la evaporación del agua de la superficie y sueltan partículas finas de polvo en el aire donde quedan suspendidas como aerosoles. Las actividades agrícolas e industriales también aportan y consumen energía, agua, gases y partículas de las aguas de superficie, del suelo, de las rocas, y del aire. La cantidad y distribución de los gases como el vapor de agua, el dióxido de carbono, el óxido nitroso (N₂O), y el metano en la atmósfera determina cuanta radiación infrarroja se absorbe y se transmite entre la superficie de la Tierra y el espacio. Esto a su vez afecta a la temperatura en superficie y en toda la atmósfera. Hay muchas otras formas en las que la energía, el agua, y los ciclos biogeoquímicos interactúan e influyen en nuestro ambiente, mucho más de lo que se puede describir aquí.

Como Contribuyen las Mediciones GLOBE a los Estudios del Sistema Tierra

Las mediciones GLOBE de la temperatura del aire, de los cuerpos de agua, y del suelo ayudan a rastrear el ciclo de la energía. Los estudiantes GLOBE también miden la cobertura de nubes, el tipo de nubes, los aerosoles, la transparencia del agua y la cobertura terrestre.

Cada una de estas observaciones ayuda a los científicos a determinar qué le ocurre a la radiación solar (luz solar) y a la radiación térmica infrarroja que se origina en la Tierra (calor). ¿Cuánta luz solar se refleja o es absorbida por las nubes o por la superficie Tierra? ¿Cuánta radiación infrarroja emitida es absorbida por la atmósfera y cuánta se vuelve a reflejar hacia el punto de origen?

Las mediciones GLOBE de las precipitaciones líquidas y sólidas, de la humedad relativa, de la humedad del suelo, de cobertura terrestre, del dosel de la especie dominante y codominante de árboles, ayudan a conocer el ciclo hidrológico. Conocer las características de superficie del suelo y sus propiedades de filtración, ayuda a los científicos a calcular cómo se filtra el agua a través del suelo: la densidad total del suelo y de sus partículas determinarán la cantidad de agua que se puede almacenar en el suelo. Las mediciones de la temperatura de la superficie de un cuerpo de agua y de la temperatura de la humedad del suelo, permite calcular el ritmo de la evaporación. ¿Cuánta lluvia cae sobre la superficie Tierra? ¿Se hace más intenso el ciclo hidrológico? ¿Se están incrementando los diferentes flujos del ciclo hidrológico?

Las observaciones GLOBE contribuyen al estudio de los ciclos biogeoquímicos. Las mediciones de pH de la precipitación, de los horizontes del suelo, y de las aguas de superficie son fundamentales porque el pH influye en la forma en la que los elementos químicos interactúan con el flujo de agua en el ambiente. Un pH bajo puede movilizar diversos elementos químicos de las superficies de las rocas y partículas del suelo. Las plantas vivas forman un ámbito muy significativo en el ciclo del carbono. Las mediciones de la masa de las hierbas secas y de la superficie, así como la altura de los árboles permite el cálculo de cuánto carbono se almacena en la biomasa de un bosque o de una pradera. Ya que el carbono se libera hacia la atmósfera, ¿Qué cantidad es utilizada por la vegetación terrestre?

Sistemas Abiertos Frente a Sistemas Cerrados

Si observas la Tierra desde el espacio exterior, parece casi un sistema cerrado, aquel en el que ni entra ni sale materia. (un sistema aislado es aquel en el que no entran ni sale materia ni energía). Aparte de la transferencia de algunos gases que penetran en la atmósfera de la Tierra, los componentes de la Tierra se mantienen sin

ninguna adición más.

Cuando se estudia la Tierra en su conjunto, no se necesita habitualmente considerar los efectos de los aportes y las salidas del sistema Tierra excepto la energía que procede del sol. Sistemas más pequeños se pueden formar dentro de otros más grandes. Por ejemplo, se puede estudiar una divisoria de aguas-aquella zona geográfica cuyas aguas fluyen en un cuerpo de agua común. Estas divisorias existen en una gran variedad de tamaños, combinándose los más pequeños, para formar los más grandes. Por ejemplo, se podía estudiar toda el área que desagua en el Océano Ártico, o centrarse únicamente en la divisoria del Río Mackenzie, o el el Río Liard, un tributario del Mackenzie. Dónde definir los límites de un sistema, como por ejemplo de una divisoria de aguas, depende de las preguntas que se planteen. Estos conceptos tendrán un desarrollo más amplio en *Explorando las Conexiones*.

Cualquier sistema dentro del sistema Tierra, como una cuenca hidrográfica, se considera un sistema abierto. Tanto el agua como los elementos químicos y la energía, entran y salen de las fronteras del sistema. Es más, los elementos de este sistema abierto pueden estar más estrechamente conectados a otro, de aquel entorno con el que intercambian componentes. Los aportes y las pérdidas pueden ser importantes para el conocimiento de la dinámica del sistema que se esté estudiando

Escalas de Espacio y Tiempo

Todos los procesos del sistema Tierra ocurren en una escala de tiempo espacio. Algunos ocurren a escala tan pequeña que nuestros ojos no pueden distinguirlos, mientras que otros fenómenos cubren un continente entero o todo el planeta. Las escalas de tiempo para fenómenos diferentes también varían de forma espectacular. Algunas reacciones químicas atmosféricas ocurren en fracciones de segundos. La formación del suelo con su interacción de características físicas, químicas y biológicas ocurre a nivel local en un lapso de muchos años (por lo general a un ritmo de 1 cm de anchura por siglo) Los principales sistemas climáticos, incluidos los huracanes, normalmente se desarrollan y desaparecen en una escala de tiempo de una a dos semanas y cubren cientos de kilómetros.

Algunas partes de diversos ciclos del sistema Tierra se pueden medir y entender a nivel local en escalas de tiempo relativamente cortas, de segundos a días; en otros casos, se debe intentar caracterizar todo el planeta a nivel de décadas, para probar teorías, entender procesos y obtener un conocimiento global.

Consideremos un ejemplo de cada situación:

1. El equilibrio en la cantidad y el flujo de agua en una pequeña cuenca hidrográfica.

Podemos observar la entrada de agua en la superficie midiendo la precipitación en un sitio o en varios (cuantos más mejor será el cálculo). La evaporación del agua se puede calcular por las mediciones de temperatura del suelo y del agua en superficie, y de la humedad del suelo y de la distribución del tamaño y textura de las partículas. La transpiración por medio de los árboles y otras plantas se puede calcular trazando un mapa de la cobertura terrestre, midiendo el dosel y las zonas sin vegetación en varios sitios, e identificando las especies dominantes de árboles en los montes y en los bosques. Las mediciones de humedad del suelo, y los niveles de los arroyos, lagos, y ríos no dicen cuánta agua se almacena en la cuenca (descontando acuíferos u otros principales cuerpos subterráneos de agua). El nivel del arroyo o del río por el que fluye el agua fuera de la cuenca, es un indicador de la rapidez de este flujo. Los aportes y las salidas deben estar equilibrados con las variaciones en la cantidad de agua almacenada.

La mayoría de las mediciones que se precisan, se incluyen en los protocolos GLOBE y todas las demás se pueden obtener por otras fuentes o ser medidos con la ayuda de científicos locales.

2. Entender **El Niño/ Fluctuación Meridional (ENSO)**

Los ciclos cálidos del ENSO tienen lugar a intervalos irregulares de entre dos y siete años. Las variaciones se desarrollan en toda la cuenca del Pacífico Ecuatorial y sus efectos se han observado durante, por lo menos, seis meses después en las zonas templadas de ambos hemisferios.

También se han observado por los satélites pequeños fenómenos de perturbaciones cálidas diez años después del hecho en cuestión.

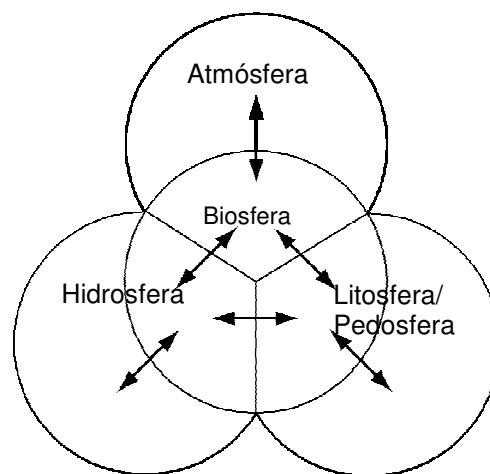
Para describir perfectamente este fenómeno y sus efectos, debemos tomar los datos de muchos años a escala global, buscar conexiones, causas, y consecuencias.

Las predicciones basadas en un conocimiento completo del ENSO se pueden estudiar a nivel local utilizando los datos existentes que cubran muchos meses, incluyendo las informaciones recogidas y registradas por estudiantes GLOBE. Los datos GLOBE de la temperatura del aire y de la precipitación se pueden comparar con predicciones modelo de los efectos de ENSO para ayudar a determinar la suficiencia de nuestro conocimiento actual y nuestra capacidad de recrear modelos.

Conceptos Clave

Como ya se ha discutido en las páginas previas, al estudiar la Tierra como sistema, existen unos conceptos clave para su total comprensión. Estos son:

- La Tierra es un sistema compuesto de elementos.
- La energía, el agua y los elementos químicos se almacenan en distintos lugares y formas, y son transportados y transformados por distintos procesos y ciclos.
- Las relaciones entre los fenómenos se pueden analizar por medio de los ciclos de energía como el hidrológico y los biogeoquímicos.
- Los fenómenos ocurren en su debida escala de tiempo y espacio.



Nota: Véase *Realización de un Diagrama de La Tierra como Sistema* en la *Introducción de Explorando las Conexiones*.

La Tierra como Sistema

El Ciclo Estacional

La Imagen Estacional: ¿Por Qué Hay Estaciones?

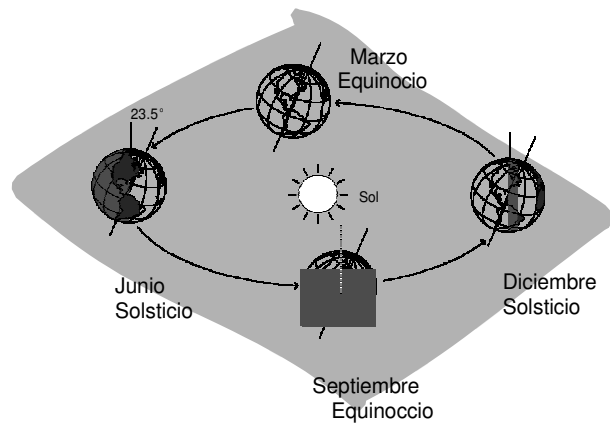
Las estaciones cambian en la Tierra de forma regular y nos traen un cierto ritmo a nuestras vidas. Ya sea con las nieves del invierno, las lluvias monzónicas, o el calor del verano, nuestro entorno cambia constantemente, y estos profundos cambios ocurren en periodos de tiempo relativamente cortos. Que sucedan de manera predecible, nos ayudan a comprender estas variaciones tan complejas. Muchas civilizaciones antiguas observaron que la posición del Sol cambiaba a lo largo del año, y fueron capaces de construir calendarios y hacer predicciones basadas en sus observaciones, que utilizaron con propósitos agrícolas y religiosos.

Todos los cambios estacionales están influidos por las variaciones en la intensidad de la luz solar que incide sobre la superficie de la Tierra (insolación). Cuanta más energía por unidad de área, más alta es la temperatura, lo que conlleva a más evaporación, generando más lluvias e iniciando así el desarrollo de las plantas. Esta secuencia describe la primavera para muchos climas de latitud media.

Ya que la luz es la principal manera en la que la energía alcanza la Tierra, el día es la forma de medir el nivel de insolación, y una manera de conocer cuando termina una estación y comienza otra. El primer día del verano, (solsticio de verano) es el día más largo del año. El invierno comienza con el día más corto, (solsticio de invierno). Los primeros días de primavera y otoño tienen el día y la noche de igual duración. Se llaman *Equinoccio Vernal* y *de Otoño*. La variación de la duración de las horas de luz es el resultado de que el eje de rotación de la Tierra está inclinado $23,5^\circ$ con respecto a la órbita alrededor del sol. La Figura TI-I-5 muestra la inclinación de la Tierra en las diferentes posiciones de su órbita. Véase cómo en cada solsticio, cada polo está inclinado una vez hacia el sol, y otra vez al lado opuesto al sol.

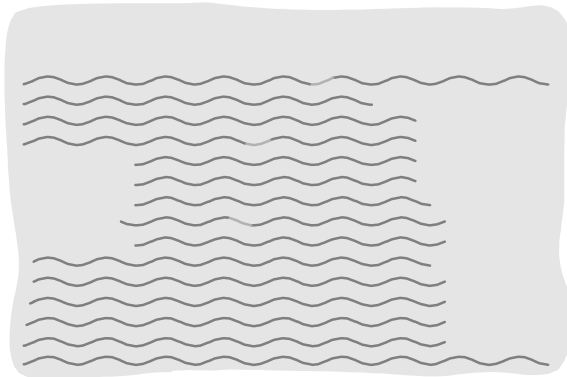
El polo inclinado hacia el Sol recibe 24 horas de luz solar, mientras que el otro polo tiene 24 horas de noche. En las posiciones de equinoccio, la Tierra está inclinada de tal manera que cada polo recibe igual cantidad de insolación. Este debate se centra en los polos, porque experimentan los niveles más extremos de insolación. A causa de la inclinación del eje de la Tierra, los niveles de insolación de cada punto de la Tierra cambian constantemente. Denominamos a los efectos de estas variaciones, *estaciones*.

Figura TI-I-5: Inclinación del Eje de la Tierra



La inclinación en el eje de rotación de la Tierra tiene un efecto adicional, que aumenta la duración del efecto del día. En cada una de las latitudes, la superficie de la Tierra tiene un ángulo diferente con respecto a la luz solar que incide sobre ella. Véase la Figura TI-I-6. Cuando la superficie es perpendicular a la luz del sol, el sol está justo encima y la cantidad de luz solar que incide en un área determinada es la máxima. A medida que el sol se desplaza en el cielo, y el ángulo en el que la luz solar alcanza la superficie disminuye, el área iluminada se hace más pequeña. En verano, el sol está más cerca de la perpendicularidad en el mediodía solar que en invierno, excepto cerca del Ecuador. De esta manera no sólo los días son más largos en verano que en invierno, sino que el sol envía más energía por cada unidad de área de la superficie terrestre en el hemisferio donde es verano.

Figura TI-I-6: Cómo Afecta la Latitud a la Cantidad de Energía que Proviene del Sol



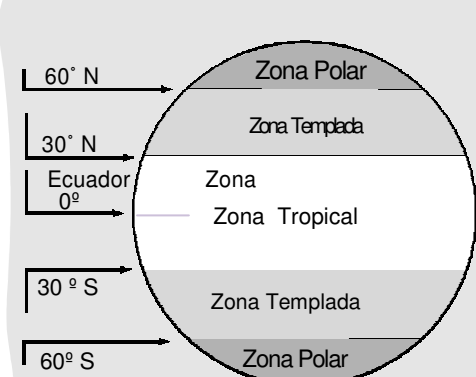
Factores que Influyen en los Patrones Estacionales Locales

Latitud

La Figura TI-I-7 muestra cómo los niveles de insolación varían con la latitud a lo largo de todo el año. A causa de esta variación, la latitud tiene una influencia poderosa en las condiciones estacionales y en las pautas anuales de los parámetros climáticos y ambientales, tales como la precipitación y la temperatura. A causa de las diferencias en la duración y la direccionalidad de la luz del sol, el mundo se puede dividir en las zonas que se muestran en la Figura TI-I-8. Las mismas estaciones pueden ser bastante diferentes en las zonas tropical, templada, y polar.

Figura TI-I-8: Zonas Climáticas Globales Aproximadas

Zonas Climáticas Globales

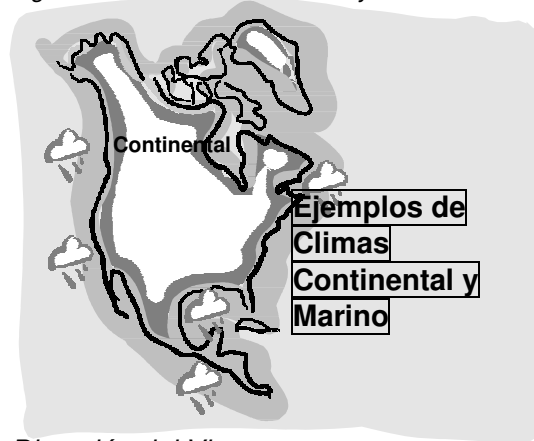


Climas Marinos y Continentales

El clima también varía drásticamente dependiendo de la cantidad de agua existente en el entorno. Cuando la luz del sol alcanza la superficie del agua, hay cuatro aspectos que hacen que no se caliente tanto como la superficie de la Tierra. Primero, el calor específico que es la energía necesaria para aumentar en 1°C la temperatura de 1 gramo de agua. El calor específico del agua es $1\text{ cal g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ comparado con las $0,4\text{ cal g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ que

se necesitan para calentar el suelo. Por lo tanto se tarda 2,5 veces más en aumentar en 1°C el agua que el suelo. Segundo, algo de luz solar penetra muchos metros dentro de la columna de agua. Esto dispersa la energía hacia abajo, haciendo que la superficie se caliente menos. Además, las aguas más frías de las profundidades, se mezclan en cierta medida con las de superficie, y modera los cambios de temperatura. Tercero, el viento produce un movimiento en la superficie de las aguas, que causan una combinación de calor por toda la superficie. Cuarto, a medida que la superficie se calienta, aumenta la evaporación. La evaporación enfría la superficie, y así la temperatura de la superficie del agua responde menos al calentamiento solar que la superficie del suelo. La tierra que esta cerca de grandes masas de agua que no se congelan en invierno posee un clima marino. Esto da lugar, a grandes cantidades de humedad y pequeñas variaciones de temperatura entre el verano y el invierno, todo lo contrario que en el clima continental. El tamaño de un continente afecta tanto a la temperatura como a la humedad del interior, cuanto más grande es el continente y alejado de las grandes masas de agua está, mayor diferencia existe entre el verano y el invierno.

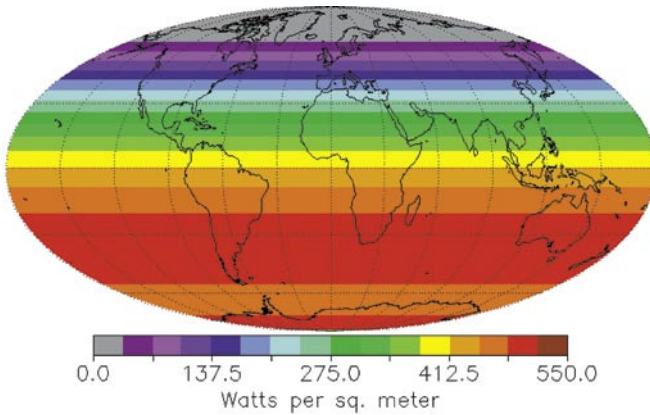
Figura TI-I-9: Climas Continental y Marino



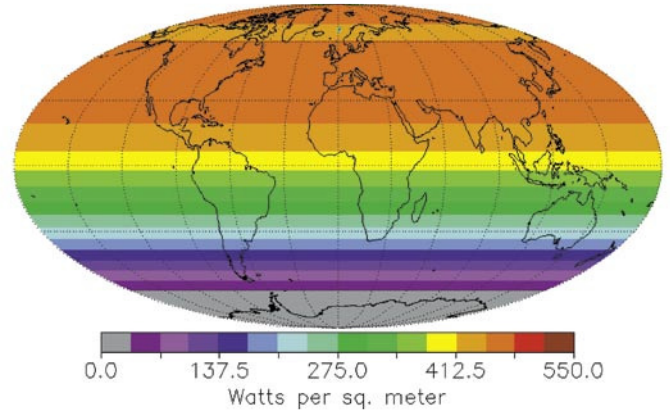
Dirección del Viento

La dirección del viento imperante también afecta al clima local. Si un área se encuentra en la dirección del viento (las costas occidentales de los continentes en las latitudes medias) el clima se ve muy afectado por la presencia del océano como se describe anteriormente. Si los vientos soplan desde el interior del continente, entonces tienden a ser secos, y conllevan un contraste muy grande de temperatura entre el verano y el invierno.

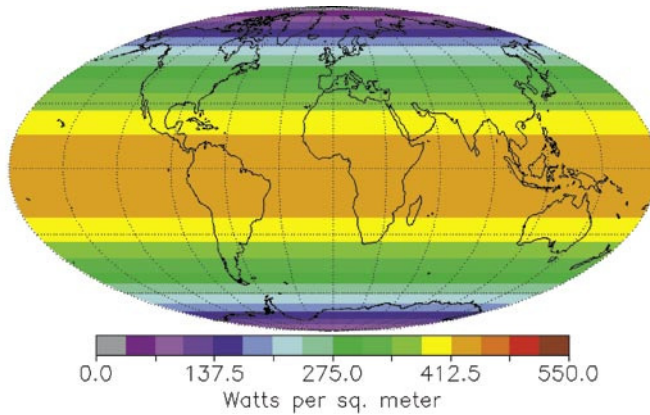
Figura TI-I-7: Insolación a lo Largo del Año (en Watios por metro cuadrado)



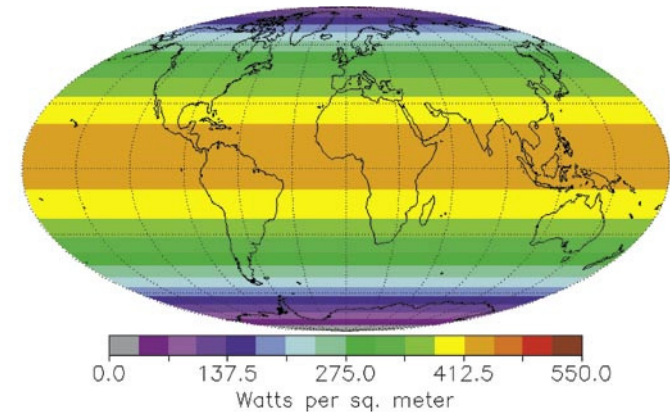
Radiación Solar en Enero



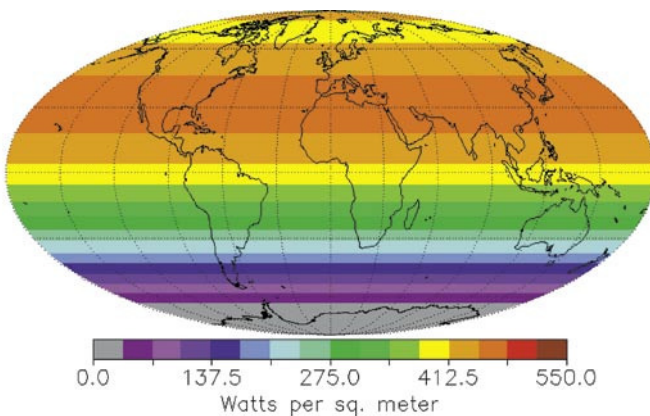
Radiación Solar en Julio



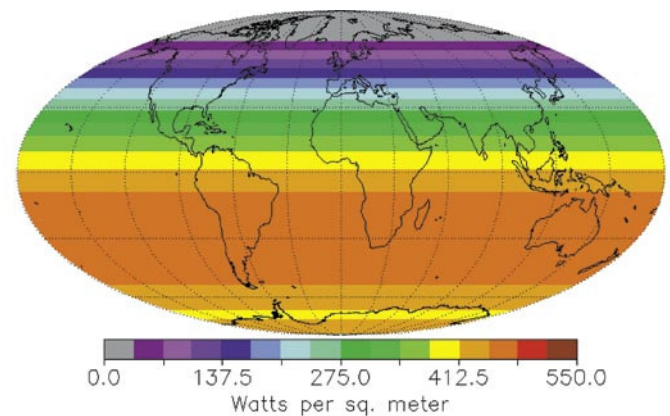
Radiación Solar en Marzo



Radiación Solar en Septiembre



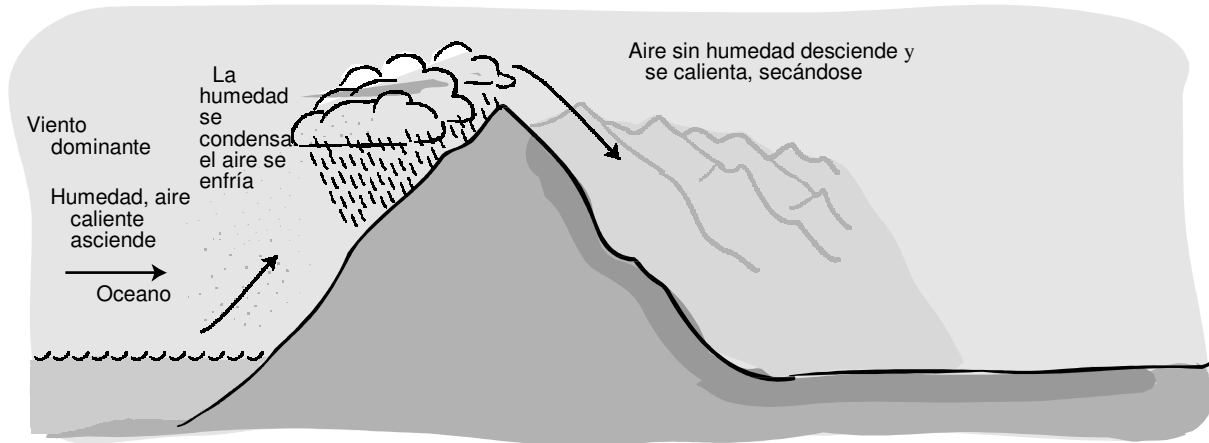
Radiación Solar en Mayo



Radiación Solar en Noviembre

Figura TI-I-10: Montaña Produciendo el Efecto de Sombra Pluviométrica

Sombra Pluviométrica



Las áreas en las latitudes altas de las zonas templadas y de cara al viento de los lagos, reciben gran cantidad de nieve mientras los lagos no están helados. Por lo general, los vientos dominantes condicionan el clima local a estos vientos. Los cambios estacionales afectados por la dirección del viento dominante pueden hacer que estos contrastes sean más grandes o más pequeños.

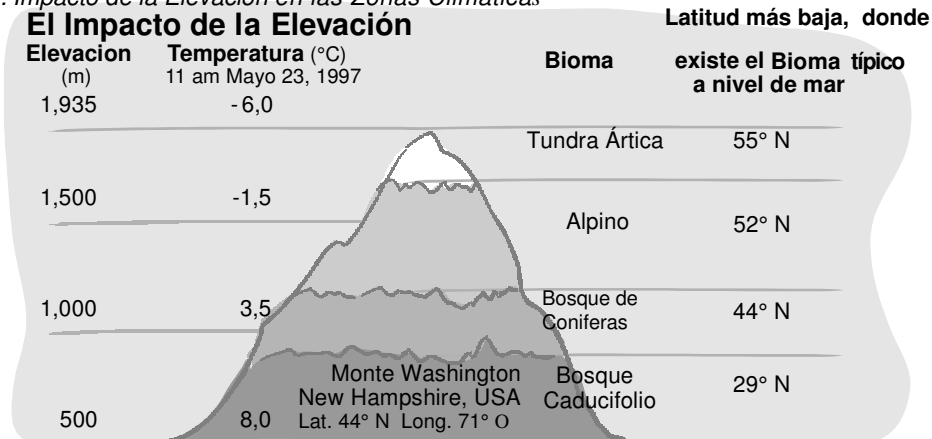
Rasgos Geográficos

Estos rasgos tienen profundos impactos en el clima y en las regiones colindantes. Por ejemplo, las montañas pueden hacer que el aire húmedo se eleve y precipite casi toda la humedad. Cuando el aire seco desciende por detrás de la montaña, no tiene la suficiente humedad para proporcionar precipitación. Las montañas crean la sombra pluviométrica, Ver la Figura TI-I-10. Muchos desiertos se encuentran en esta zona. Además de la tierra árida, las regiones desérticas típicas

carecen de humedad atmosférica que actúa como aislamiento entre la superficie de la Tierra y el espacio (el agua es el principal gas de invernadero de la Tierra). Por consiguiente, las áreas desérticas irradian fácilmente su calor hacia el espacio, y las diferencias de temperatura entre el día y la noche son considerables.

La elevación también influye en los patrones estacionales. La variación en la altitud puede afectar al ambiente tanto como la variación en latitud. La temperatura media del aire desciende aproximadamente 1° C cada 150 metros de altitud, y en términos de periodo vegetativo, cada 300 metros en altitud son equivalentes aproximadamente a un acercamiento de 400-500 metros en dirección al Polo (más o menos de cuatro a cinco grados de latitud). Las cimas de las montañas pueden ser islas climáticas donde, en el Hemisferio Norte, las especies se extienden hacia

Figura TI-I-11: Impacto de la Elevación en las Zonas Climáticas



hacia el lado sur de las montañas, donde las condiciones se asemejan a las de las latitudes más septentrionales. Las plantas que crecen en la cima del Monte Washington en New Hampshire (1,935 m) se sentirían como en casa desarrollándose a nivel del mar en la tundra ártica, a 2.400 km al Norte del Canadá. Ver Figura TI-I-11.

El alumnado puede estudiar cada uno de estos efectos observando los datos de los centros GLOBE. Un climatograma muestra la media mensual de temperatura y la lluvia total anual recogida mes a mes. Comparando estos diagramas de centros educativos de distintos lugares (Ver Figura TI-I-12) se muestran claramente estas diferencias y da lugar a preguntas sobre las razones para estas diferencias.

Figura TI-I-12: Climatograma de Calcuta, India y Berkeley, California

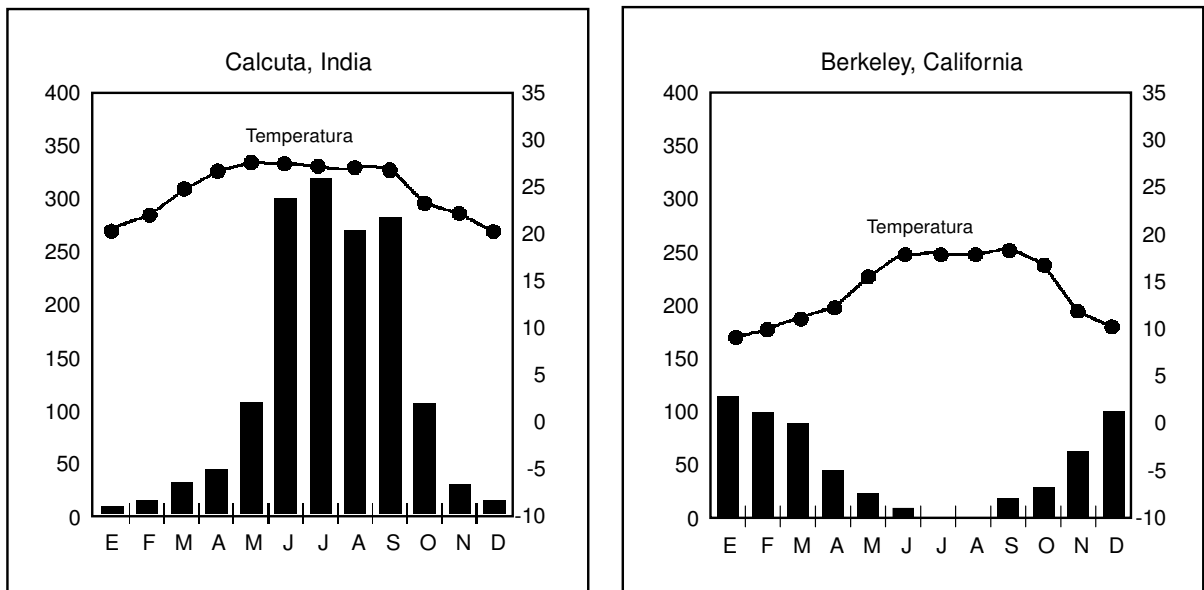
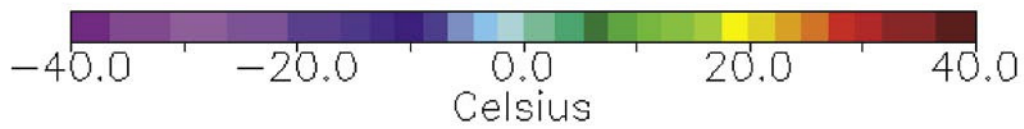
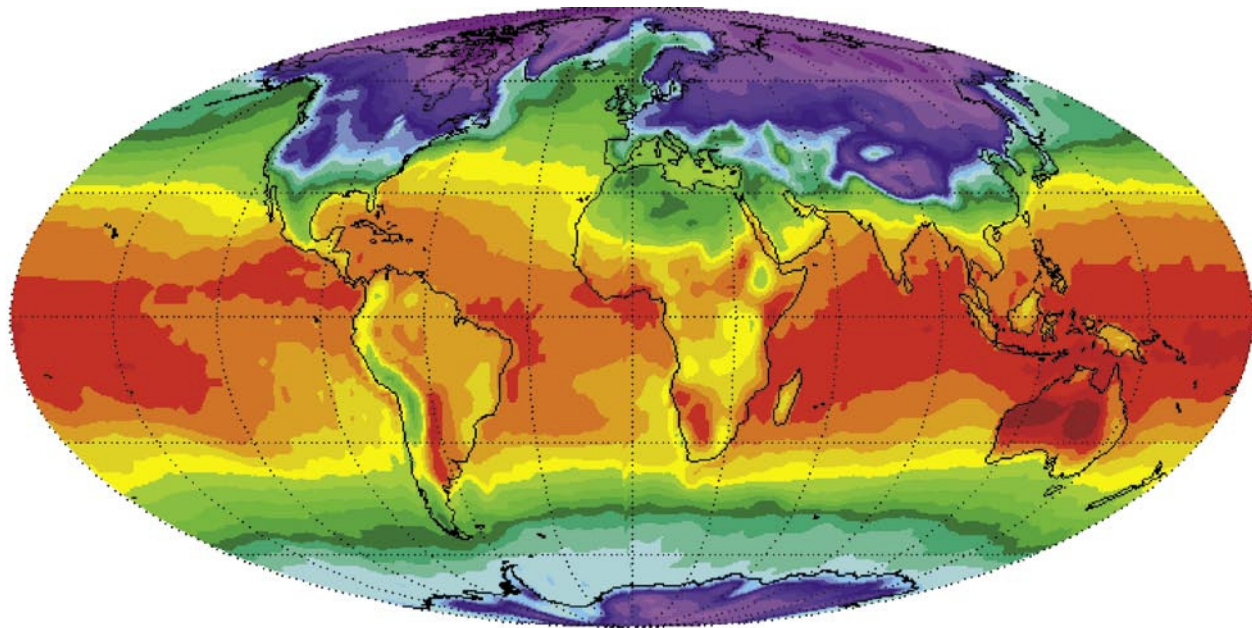
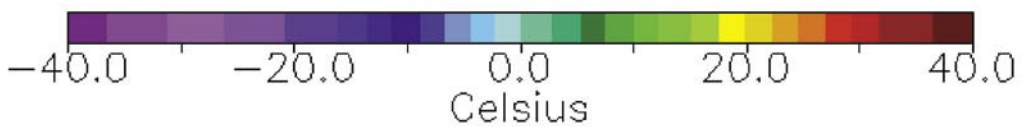
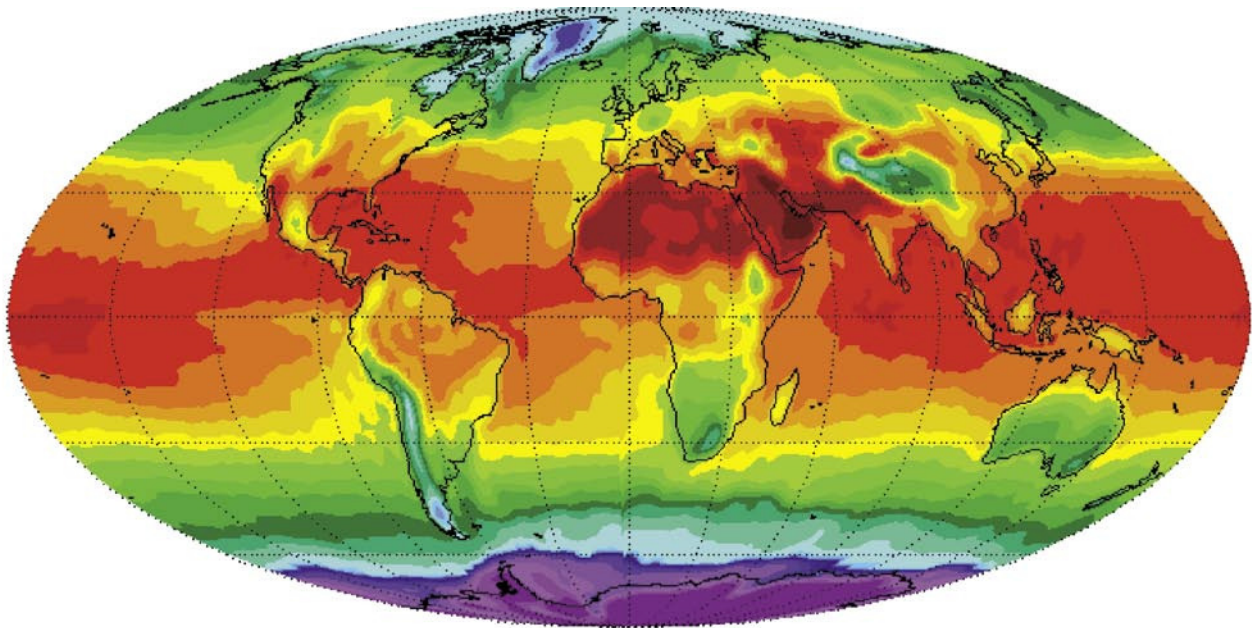


Figura TI-I-13: Temperatura del Aire de Superficie Global en Enero y Julio, 1988.



**Temperatura del Aire en
Enero**



Temperatura del Aire en Julio

El Sistema Tierra a través del Ciclo Estacional

En GLOBE, el ciclo estacional juega un papel importante en la toma de algunas mediciones. Estudiando los datos GLOBE a través del ciclo estacional, entenderemos cómo trabaja la Tierra como un sistema. Esto se puede comprobar examinando algunos ejemplos de cómo estos ciclos afectan a los diferentes componentes del Sistema Tierra. Estos ejemplos pueden proporcionar algún material de base para una mejor comprensión e interpretación de los datos GLOBE, ya que están basados en estudios previos de datos actuales. Muchos de los datos GLOBE revelarán algunas pautas estacionales, a la vez que incrementarán y perfeccionarán nuestros conocimientos acerca de estos patrones estudiando muchos sitios durante un largo periodo de tiempo.

La Atmósfera a través del Ciclo Estacional

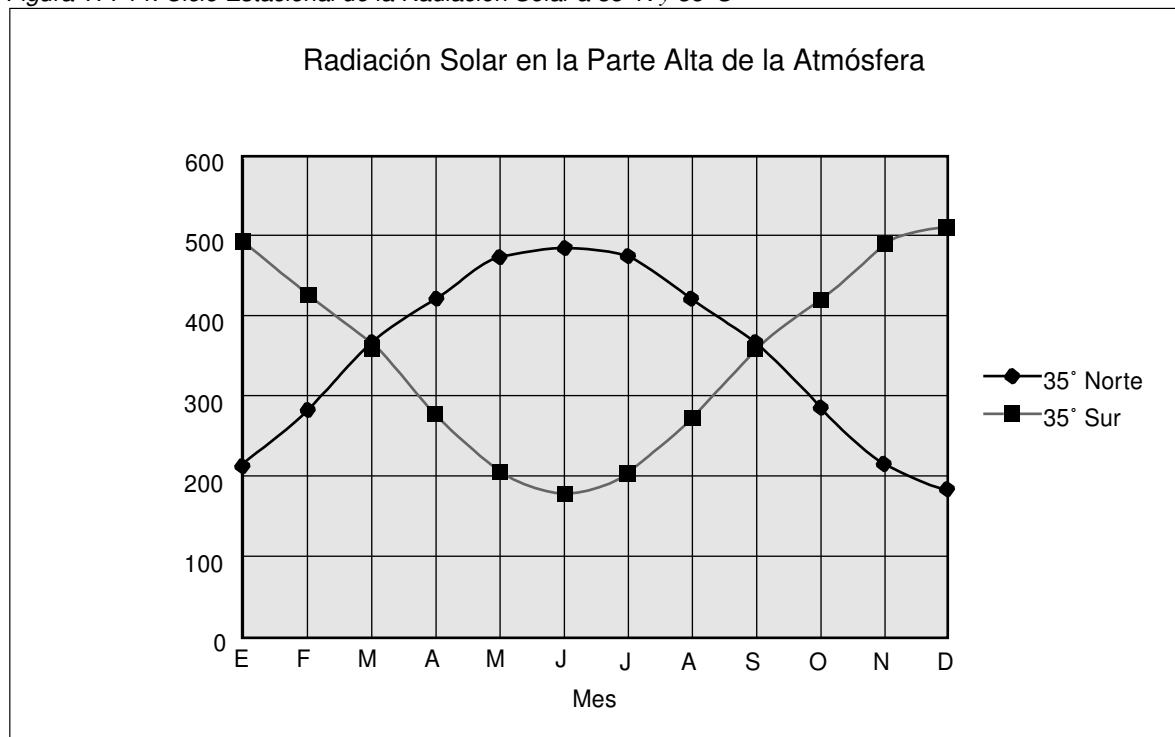
Temperatura

La relación entre la temperatura del aire y el número de horas diurnas, es una particularidad estacional a la que la población de las latitudes medias y altas está acostumbrada.

El aire en las capas más bajas de la atmósfera se calienta por contacto con la superficie de la Tierra. Durante el verano (Julio en el hemisferio Norte y Enero en el hemisferio Sur), cuando el sol está en su máxima altitud, el aporte de energía del sol y el aumento de las horas diurnas calientan la superficie, que a su vez calienta el aire. Durante el invierno (Julio en el hemisferio Sur y Enero en el hemisferio Norte), cuando la radiación solar se extiende sobre una superficie mayor, ya que el sol no está tan alto, y hay menos horas de luz al día, el sol calienta menos la superficie, por lo que el aire contiene menos temperatura. Comparar la distribución de la radiación solar en Enero y en Julio (Figura TI-I-7) con la distribución de la temperatura de Enero y Julio (Figura TI-I-13) respectivamente.

Transcurre un cierto tiempo para que la superficie de la tierra se caliente y la atmósfera responda a estas variaciones. Fuera de los trópicos, la época en la que más fuerte es la radiación solar es Junio en el hemisferio Norte y Diciembre en el hemisferio Sur. Ver Figura TI-I-14. Es la época en la que ocurren los solsticios. Sin embargo,

Figura TI-I-14: Ciclo Estacional de la Radiación Solar a 35° N y 35° S



las temperaturas son más cálidas dos meses más tarde, en Agosto del hemisferio Norte y en Febrero en el hemisferio Sur. Ver la Figura TI-I-15. Esto se debe al tiempo que se necesita para que se caliente la capa superior de los océanos y las capas más bajas de la atmósfera.

Precipitación

En latitudes bajas, los cambios de temperatura estacionales no son tan drásticos como en las latitudes altas y medias, pero existe de manera habitual un cambio estacional en los patrones de las precipitaciones. Las regiones ecuatoriales experimentan lo que se llaman estaciones “secas” y estaciones “húmedas”.

Figura TI-I-15: Ciclo Estacional de Máxima Temperatura del Aire en Kingsburg High School, Estados Unidos (localizado a los 35° N) y Shepparton High School en Australia (en los 35° S)

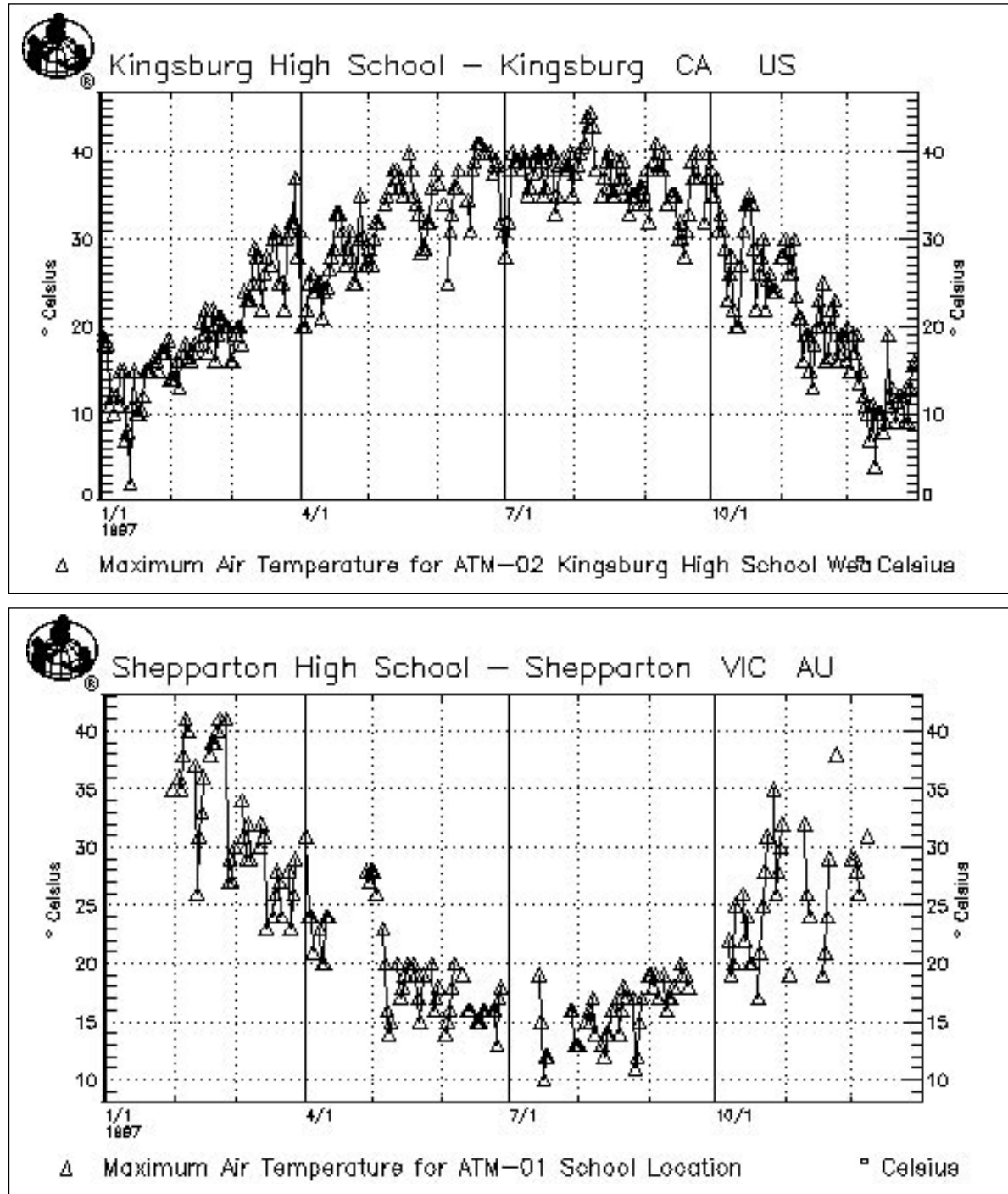
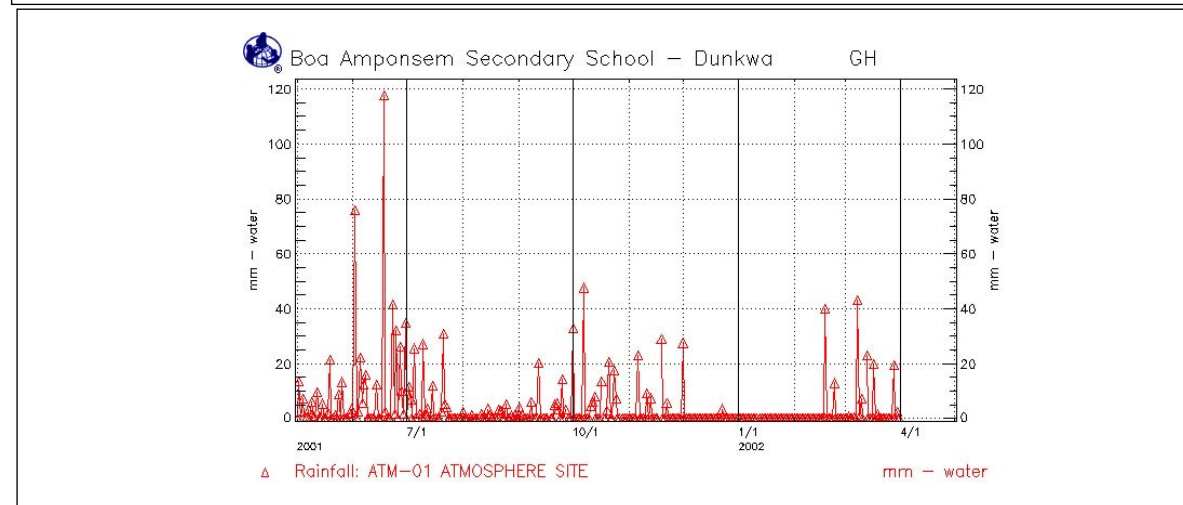
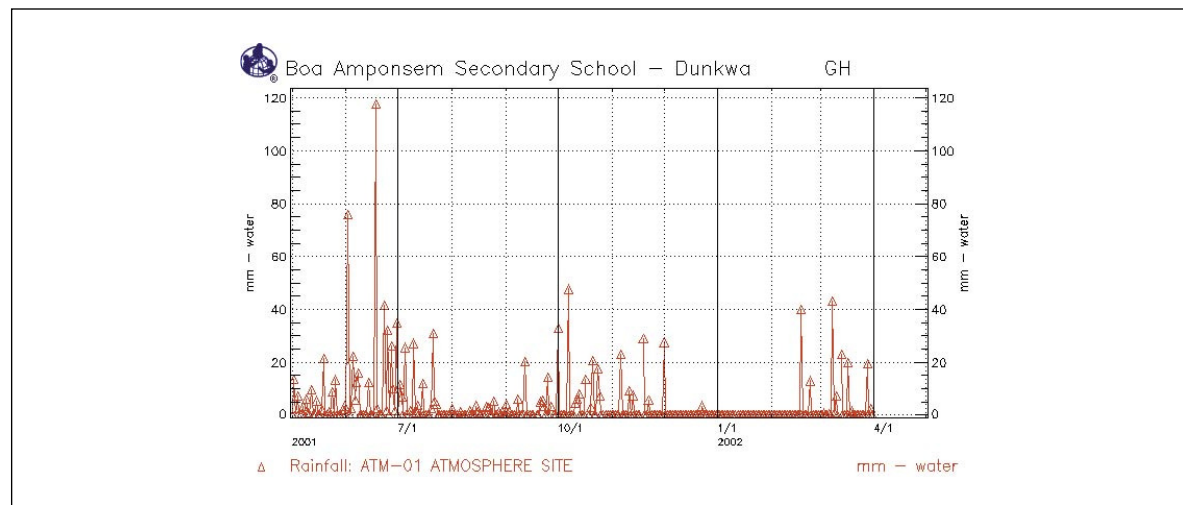
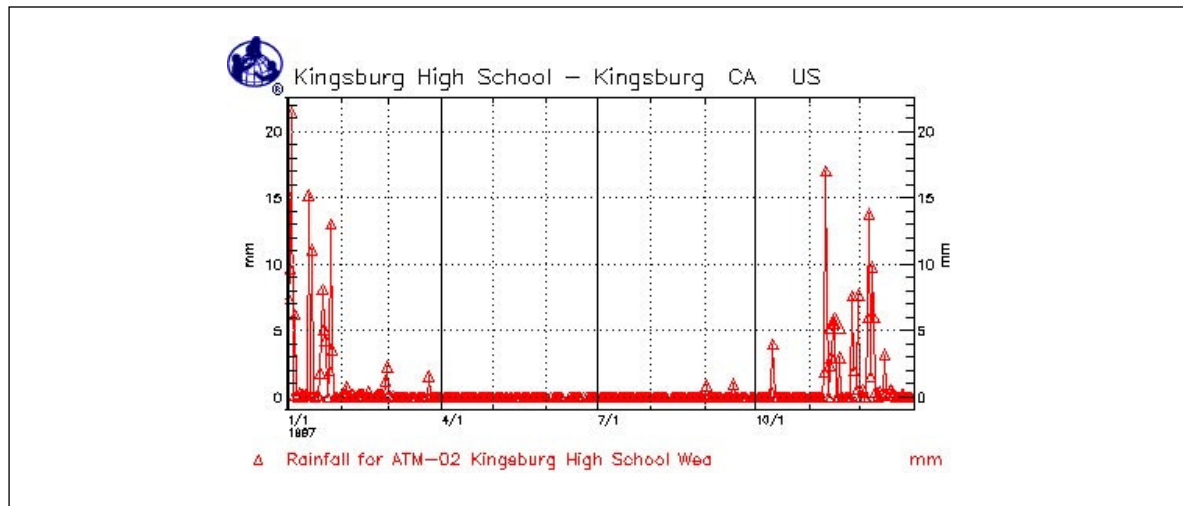


Figura TI-I-16: Ciclo Estacional de Precipitación a lo Largo del Año en Kingsburg High School in California USA, Reynolds Jr. Sr. High School en Pennsylvania USA, y Boa Amponsem Secondary School, Dunkwa, Ghana



La época del año en la que ocurre depende de muchos factores, tales como topografía regional y la proximidad de grandes masas de agua. Otras zonas muestran también patrones de precipitación. Ver la Figura TI-I-16. Algunas regiones no reciben precipitaciones durante meses, pero en otras la precipitación se distribuye regularmente durante todo el año. Algunos lugares sólo tienen una estación lluviosa y otra seca, mientras que en otros tienen dos periodos lluviosos y dos de sequía. Esto tiene una gran repercusión sobre la agricultura. Los climas mediterráneos se caracterizan por lluvias en invierno, mientras que otras partes sólo tienen lluvias en verano.

Vapor de Agua y Humedad Relativa

Puesto que la temperatura influye en gran medida en el valor de saturación del vapor de agua en la atmósfera, tanto la concentración absoluta del vapor de agua como la temperatura de saturación poseen un marcado ciclo estacional. Las concentraciones más altas de agua y de temperaturas de saturación ocurren durante el verano, y las más bajas durante el invierno. La humedad relativa tiende a ser más alta en la estación húmeda. Sin embargo puede ser alta incluso en el invierno, cuando el aire es relativamente más frío.

Nubes

En los trópicos, un frente de presiones bajas sin nubes conocidas como la Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ), se extiende por el océano. Las imágenes globales del satélite, nos indican nubes que se encuentran en las regiones oceánicas, donde las tormentas se muestran activas. La posición media de la ITCZ varía según la estación, trasladándose al norte en el hemisferio Norte y hacia el sur en el hemisferio Sur. Ver figura TI-I-17.

Existen variaciones estacionales en la formación de nubes en otras regiones. Por lo general, hay mucha cobertura de nubes durante la estación lluviosa, principalmente nimboestratos y cumulonimbos. En los meses más cálidos, los cúmulos son el tipo de nubes que más se observan, debido al calentamiento de la superficie de la Tierra. En los meses de invierno, puesto que hay menos calentamiento, se observan de forma más habitual los tipos de nubes llamadas estratos. Fuertes frentes frontales formados en la primavera y el verano en las latitudes medias, pueden y a menudo lo hacen, crear grandes nubes tormentosas (cumulonimbos). Cerca de las costas, el agua más fría puede originar nubes de tipo estratos, en toda la región y durante todo el año.

Aerosoles

Son coloides compuestos de gotas de agua líquida o partículas sólidas suspendidas en el seno de un gas. La niebla y la bruma son ejemplos de partículas dispersas en un gas y el humo es un ejemplo de partículas sólidas dispersas. Afectan al espesor óptico de la atmósfera, siendo mayor durante el verano que en invierno. Otros fenómenos estacionales pueden también influir en la cantidad de neblina, especialmente las tormentas de polvo, los incendios forestales y las actividades agrícolas.

Composición de la Atmósfera

Los indicios de concentraciones de gas en la atmósfera también muestran ciclos estacionales. El registro más importante en las mediciones de indicios de un gas es el del dióxido de carbono (CO₂) y su ciclo refleja la estacionalidad del crecimiento de los bosques. Las más bajas ocurren en primavera y verano del hemisferio Norte, mientras la biosfera utiliza CO₂ para la fotosíntesis.

Estas concentraciones aumentan en el otoño y en el invierno en el hemisferio Norte ya que la vegetación no lo utiliza, y la caída de las hojas devuelve el CO₂ a la atmósfera. Este ciclo domina en gran medida en la vegetación terrestre en el hemisferio Norte. Ver figura TI-I-1.

Otro importante gas es el ozono, que existe en la parte baja de la atmósfera, como un elemento natural, cuya fuente es la estratósfera, y como agente contaminante, formado por las emisiones de la combustión. En las latitudes medias del Norte, el ozono de superficie alcanza su nivel más alto en verano, cuando la luz del sol es más intensa y las reacciones fotoquímicas ocurren con más rapidez, convirtiendo los hidrocarburos y óxidos nitrosos en ozono. En el sur, por otra parte, las concentraciones de ozono en verano son más bajas porque existen menos emisiones, debido a la menor combustión. En los trópicos, las concentraciones de ozono de superficie son más altas en Septiembre y Octubre porque es la época cuando se generaliza la combustión de la biomasa y los gases así producidos generan ozono a través de las reacciones fotoquímicas. Así, el ciclo estacional de las concentraciones de ozono de superficie está influido por las actividades humanas, y varía en gran medida dependiendo donde se hagan las observaciones.

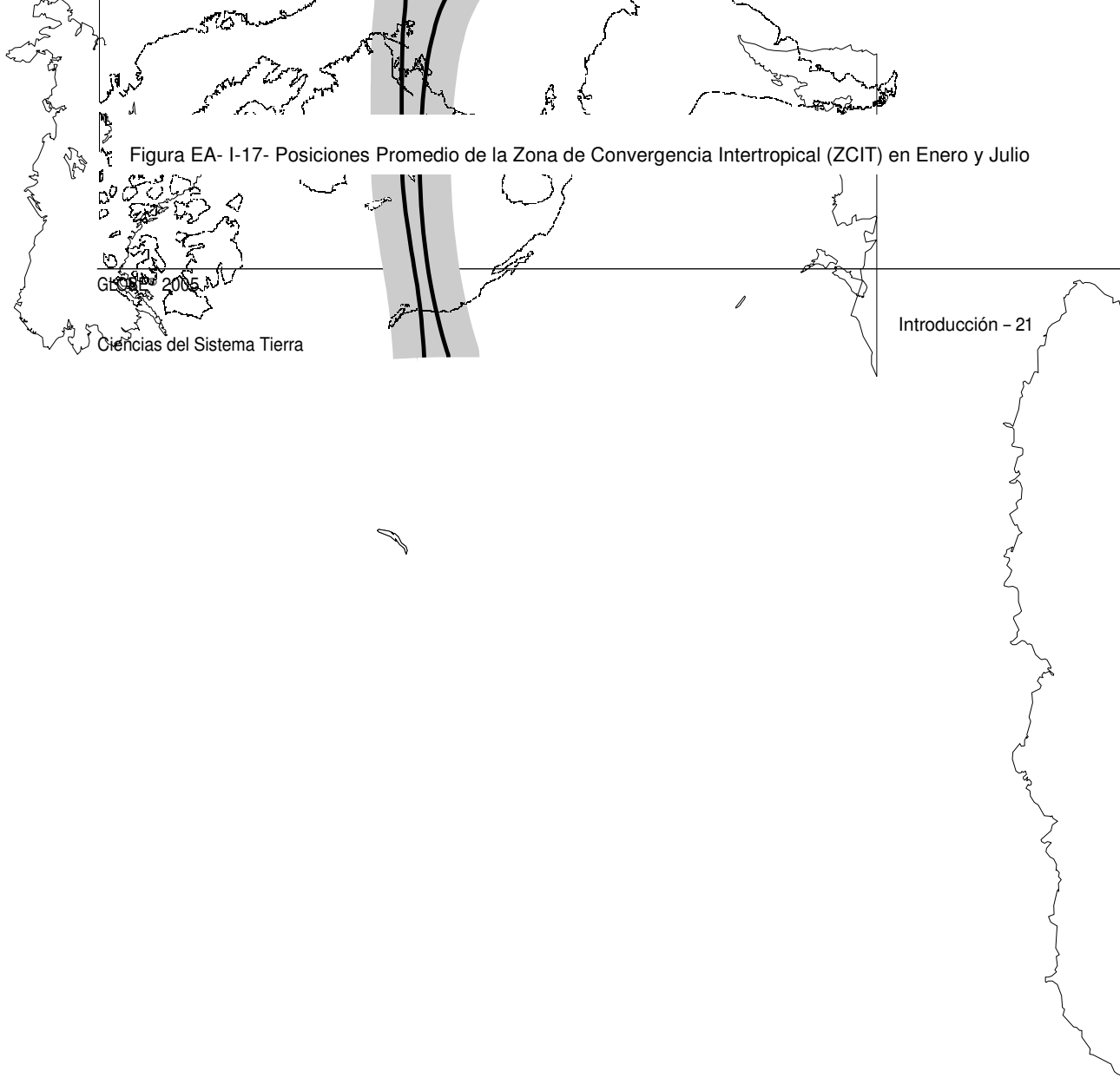


Figura EA- I-17- Posiciones Promedio de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) en Enero y Julio

Glaciares 2006

Ciencias del Sistema Tierra

Introducción - 21

Figura TI-I-18: La Variación Estacional del Dióxido de Carbono (CO₂) en la Atmósfera de 1986 a 1988 Medido en Mauna Loa Hawaii

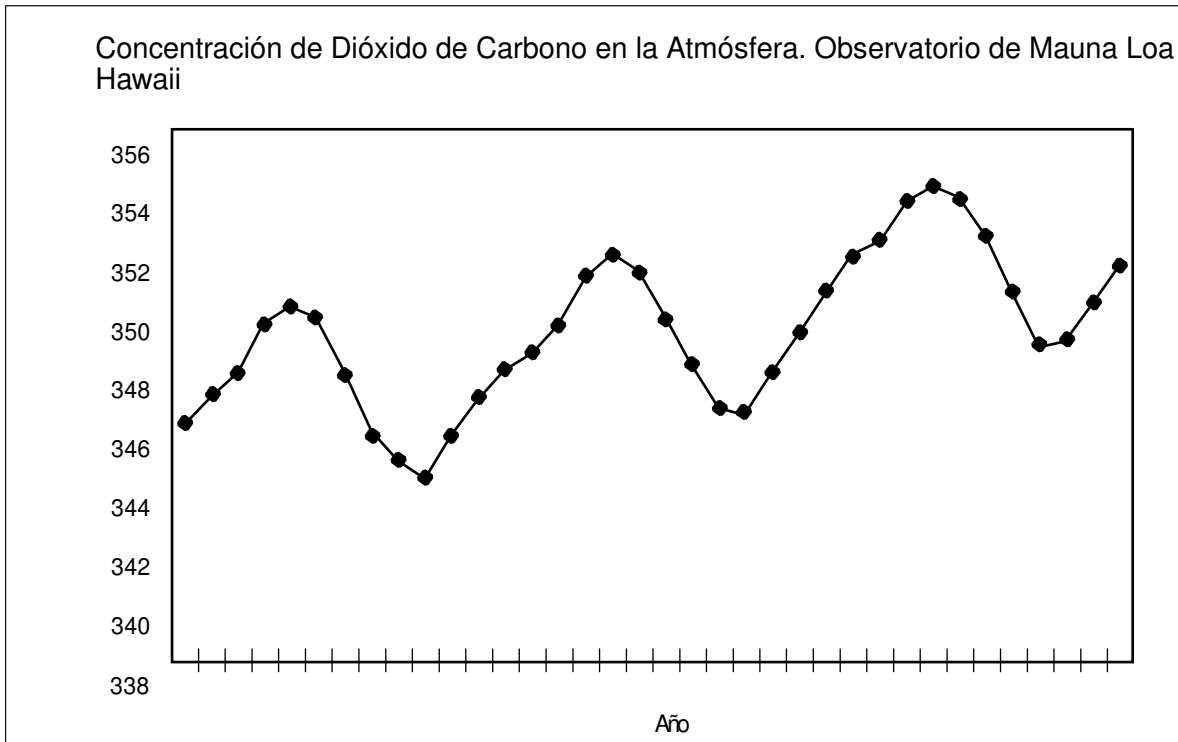
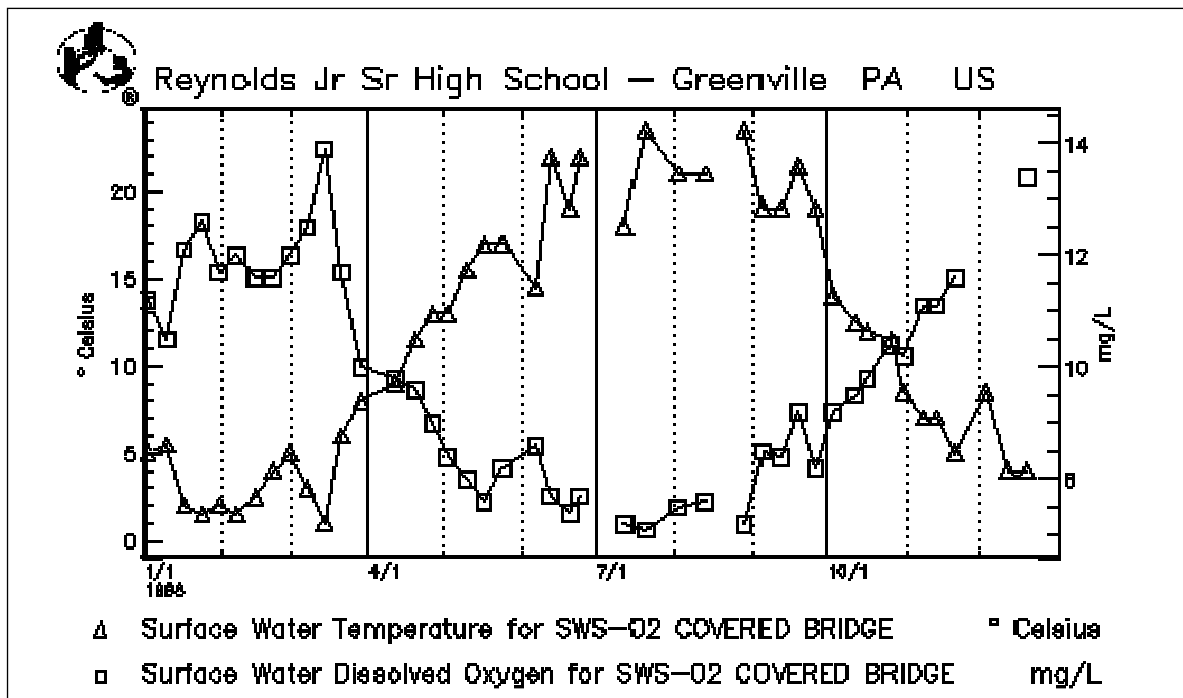


Figura TI-I-19. Temperatura de la Superficie del Agua y Oxígeno Disuelto en Reynolds Jr Sr High School en 1998



El Agua Superficial a Través del Ciclo Estacional

Las características físicas y químicas de un cuerpo de agua están influidas por el ciclo estacional creados por las variaciones en la radiación solar, precipitación, temperatura del aire, pautas del viento y fusión de la nieve y el hielo. La Figura TI-I-19 muestra cómo la temperatura y el oxígeno disuelto (OD) varían a lo largo del año. El nivel de saturación de OD es inversamente proporcional a la temperatura (por ejemplo: al aumentar la temperatura, la cantidad de OD que se puede disolver en el agua disminuye). Las pautas de cualquier cuerpo de agua dependen de la cantidad de actividad biológica.

Cambios Estacionales en los Lagos

Muchos lagos poseen patrones estacionales de mezcla vertical. Los lagos de las zonas templadas cálidas o de las frías muestran sólo un periodo de mezcla al año. En otras regiones templadas de temperaturas entre frías y calientes, o en las regiones subtropicales de elevada altitud, hay dos periodos de mezcla. El de primavera ocurre después del deshielo. El hielo flota porque es menos denso que el agua, que tiene su mayor densidad a los 4°C. Cuando el agua llega cerca de los 4°, el agua superficial se puede hacer más densa que la del fondo, por lo que se hunde. Se necesita muy poca energía del viento para mezclar toda el agua del lago. A medida que avanza la primavera, las capas de la superficie del lago se calientan y por lo tanto son menos densas. El agua más fría, por lo tanto más densa, permanece en el fondo, y se crea una zona de cambio rápido de temperatura entre las capas más cálidas de la superficie y las más frías del fondo. Esto se conoce como *estratificación termal*. En otoño, con menos radiación solar y con más pérdida de calor de la superficie por la noche, la temperatura de estratificación se rompe. Finalmente la capa mixta se extiende hacia abajo, hasta que las diferencias de temperatura y densidad entre esa capa y el fondo es tan mínima que el viento del otoño puede vencer cualquier resistencia a la mezcla, por lo que el lago sufre otra variación.

Crecimiento de Plantas en Lagos, Estuarios y Océanos

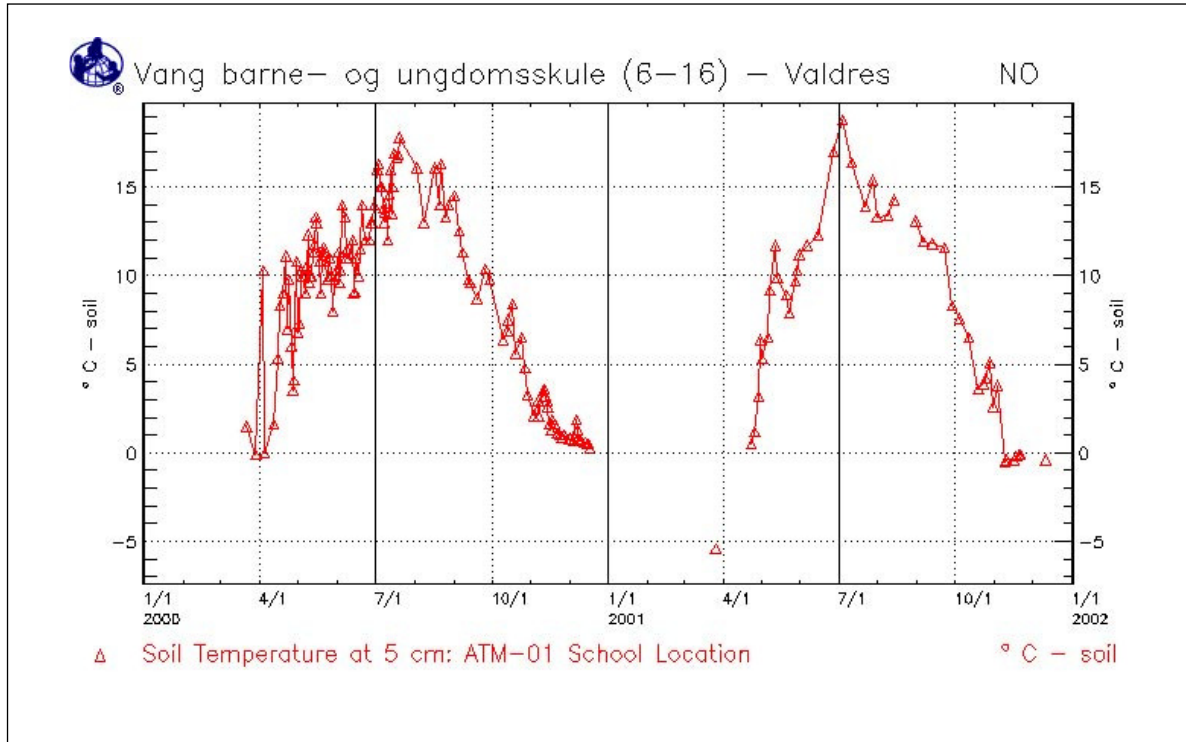
Las variaciones estacionales en la temperatura del agua, la luz solar y la presencia de nutrientes afectan a la vida de las plantas en los cuerpos de agua. Los nutrientes tienden a caer

a través de la columna de agua, y la mezcla vertical habitualmente devuelve los nutrientes cerca de la superficie y puede fomentar el rápido crecimiento del fitoplancton. El aumento del desarrollo de las plantas provoca variaciones en la cadena alimenticia y puede dar como resultado un aumento de desarrollo animal y de reproducción, así como un aumento en la descomposición bacteriana. En áreas templadas, el aumento de la temperatura del agua y la mayor cantidad de luz solar en primavera, en combinación con el incremento estacional de los nutrientes de las aguas más profundas, genera un rápido crecimiento. En las áreas tropicales, donde la cantidad de luz solar y la temperatura varían muy poco a lo largo de todo el año, el comportamiento del viento puede afectar en la mezcla vertical en los océanos, mares y grandes lagos. La mayoría de la producción de plantas tiene lugar en las aguas superficiales y cerca de ellas, donde hay suficiente luz para la fotosíntesis. Durante los meses de verano hay poca mezcla vertical en algunos lagos y estuarios. La materia orgánica cae desde la superficie hacia el fondo del agua y sirve como alimento a los animales o es descompuesta por las bacterias. Estos organismos necesitan oxígeno. La respiración, la falta de mezcla vertical y las temperaturas cálidas pueden conducir a bajos niveles de oxígeno. En algunos lugares, el verano se puede convertir en un periodo crítico para los peces u otras criaturas que viven en aguas profundas.

Arroyos y Ríos

Los arroyos y los ríos pueden mostrar cambios estacionales en la cantidad y la composición del agua por causa de las variaciones en la precipitación, la evaporación, el deshielo y otros aportes. El cómo afectan estos factores a los biomas, es un área pendiente de investigación. Los elementos químicos solubles que se han acumulado en la nieve del invierno tienden a concentrarse en el primer deshielo y pueden causar cambios muy rápidos (habitualmente descensos) en el pH de los arroyos. Las primeras grandes lluvias que siguen a un periodo prolongado de sequía también arrastran los elementos químicos que se han acumulado en las carreteras y otras superficies terrestres, a los cuerpos de agua. El volumen de agua que fluye en un arroyo o un río, a menudo, afecta a la calidad del agua. Las condiciones de poco caudal pueden permitir la acumulación de nitratos o la reducción de oxígeno disuelto. Las inundaciones y las lluvias torrenciales lavan grandes cantidades de detritus y pueden dar nueva forma a las llanuras de inundación de un río o de un arroyo transportando partículas de suelo de un lugar a otro.

Figura TI-I-20: Ciclo Estacional de Temperatura del Suelo a 5 cm en Vang Barne-Og Ungdomsskule en Valdres, Noruega del 1 de Enero del 2000 al 1 de Enero del 2002.



El Suelo a Través del Ciclo Estacional

Temperatura del Suelo

Como ocurre en la atmósfera y los cuerpos de agua, las variaciones estacionales más evidentes en los suelos se encuentran en su temperatura. A medida que el sol se sitúa más alto en el cielo en la primavera, el aumento en la radiación solar calienta la superficie, aumentando la temperatura del suelo.

El suelo sufre un ciclo estacional de temperaturas fuerte y diario, especialmente en las latitudes medias. Ver Figura TI-I-20. El ciclo del suelo va ligeramente por detrás del ciclo de la temperatura del aire por lo que, en general, la temperatura del suelo es un poco más cálida que la del aire por la noche, y un poco más fría por las mañanas. Este retraso depende de la distribución del tamaño de las partículas, de la cantidad de materia orgánica, y del grado de humedad del suelo. El ciclo es más evidente en la superficie y va disminuyendo con la profundidad. Los científicos del suelo utilizan la temperatura a los 50 cm para definir la Temperatura Anual Media del Suelo (TAMS), que permanece relativamente constante de año en año. La importancia de este ciclo de temperatura de los suelos, reside en que tiene un gran efecto sobre la fenología, influyendo en la foliación de las plantas en primavera, o en su muerte en el

otoño. También afecta al aislamiento que necesitan las cañerías que están enterradas en el suelo, para prevenir su congelación en invierno, y se usa para controlar las temperaturas en los sótanos y en las zonas de almacenamiento que están por debajo del nivel del suelo.

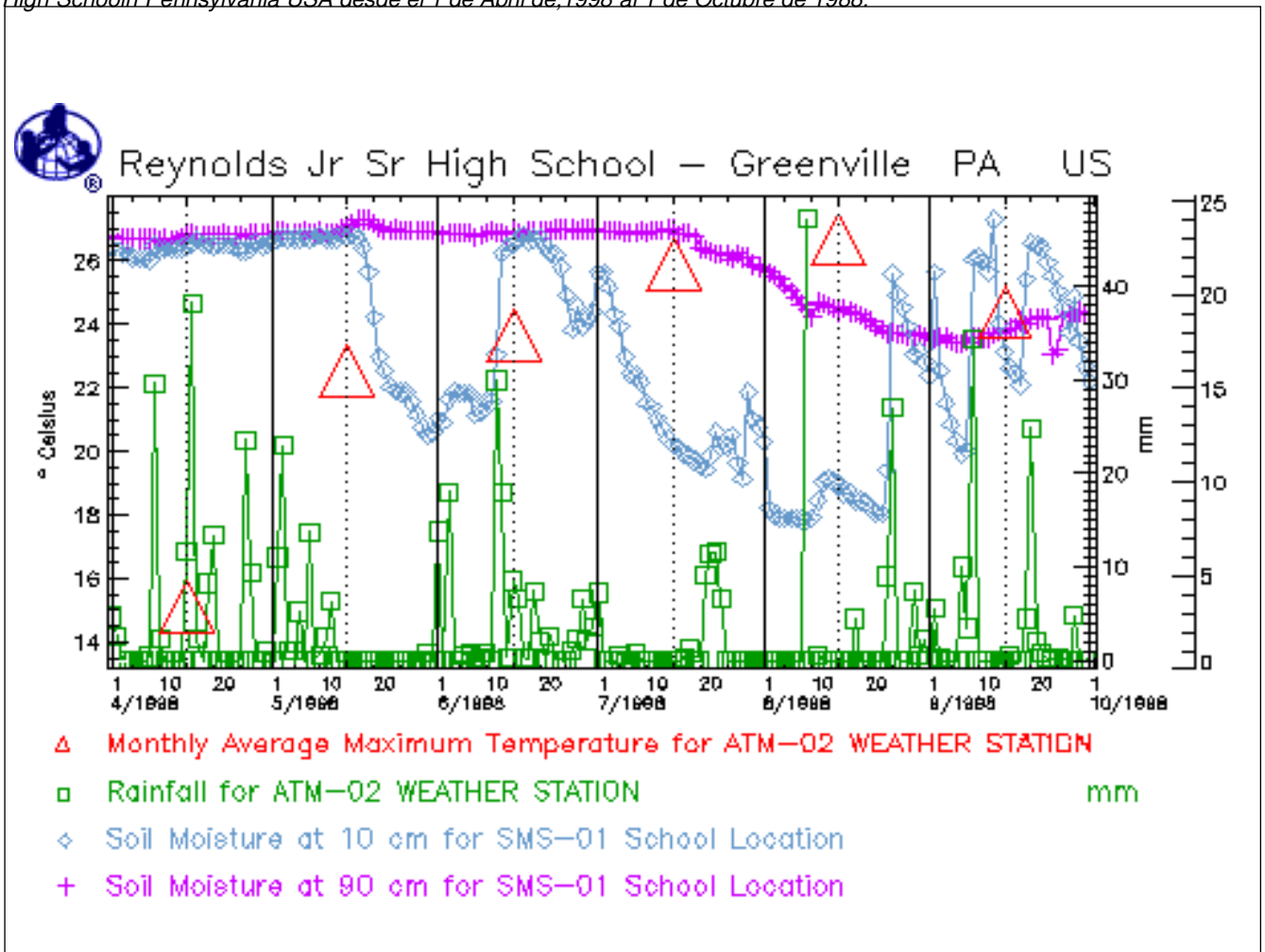
Humedad del Suelo

Otra característica del suelo que cambia con el ciclo estacional es su humedad. La fuente principal de la humedad reside en la precipitación. La variación estacional de la humedad del suelo es controlada por las variaciones en la precipitación y el deshielo y por el efecto de los cambios de temperatura en la evaporación. Ver Figura TI-I-21. Por ejemplo, si la estación lluviosa es durante el invierno, el contenido de agua del suelo será grande, mientras que en verano aumentarán las temperaturas, dando lugar a una mayor evaporación y unas condiciones más secas en el suelo.

Descomposición

Los cambios estacionales también afectan a la descomposición de la materia orgánica. Los microorganismos que llevan a cabo el proceso de descomposición necesitan humedad y calor para desarrollarse. Así, el ritmo de descomposición

Figura TI-I-21: Máximas Temperaturas de Aire, de Precipitación, y de Humedad del Suelo a 10 y a 90 c, en Reynolds Jr. Sr. High Schooln Pennsylvania USA desde el 1 de Abril de,1998 al 1 de Octubre de 1998.



de la materia orgánica depende de la temperatura y de la humedad del suelo, que varían a lo largo del ciclo estacional, por lo que existe un ciclo estacional en el ritmo de descomposición de la materia orgánica. Ese ciclo puede no ser tan sencillo como los de la temperatura y la humedad, porque los microorganismos del suelo pueden morir o permanecer inactivos si las condiciones son demasiado cálidas, demasiado frías, demasiado secas o totalmente húmedas. En general, cuanto más descomposición, más CO₂ y N₂O se producen y se intercambian en la atmósfera.

Cobertura, Tierra y Fenología en el Ciclo Estacional

La Fenología es el estudio de la respuesta de los organismos vivos a las variaciones estacionales y climáticas en el entorno en el que viven. Las mediciones GLOBE en los protocolos de Fenología (este capítulo) se centran en la fenología de las plantas. Las variaciones estacionales incluyen la duración del día o número de horas de luz, la precipitación, la temperatura, y otros factores que controlan la vida. La estación vegetativa de las plantas es el periodo entre la foliación y la senescencia de las hojas. Ver Figura TI-I-22. La Foliación y la senescencia se pueden utilizar para examinar los patrones globales de la vegetación, la variación interanual y las respuestas al cambio climático. Una variación en el periodo entre la foliación y la senescencia, podría indicar un cambio

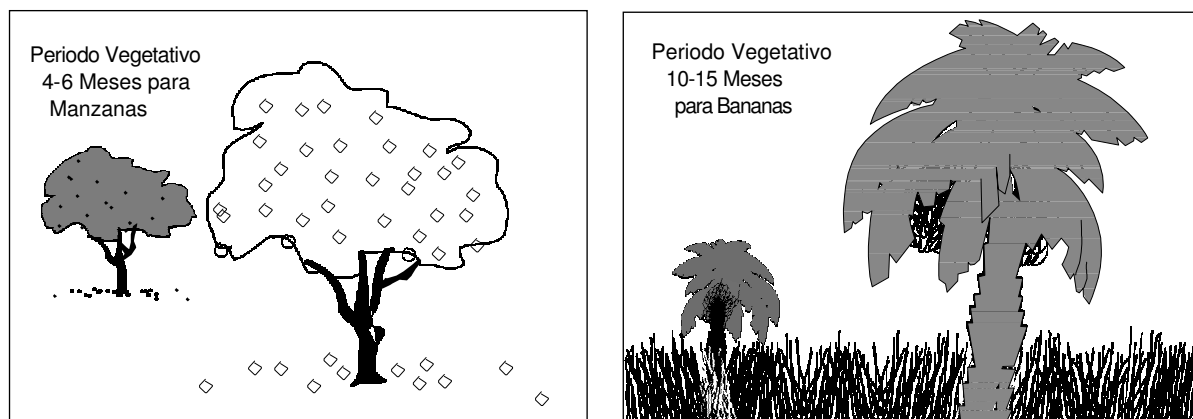
climático global.

La foliación de las plantas se inicia cuando el *letargo* (estado de crecimiento y metabolismo suspendidos) se interrumpe debido a las condiciones ambientales, como más horas de luz, temperaturas más altas en las regiones templadas o lluvias y frío en las zonas desérticas. Cuando empieza la foliación, la clorofila de las hojas absorbe la luz para la fotosíntesis, que fija el dióxido de carbono de la atmósfera.

Con la foliación, las plantas comienzan también a transpirar agua del suelo a la atmósfera. Esto afecta a la temperatura de la atmósfera, a la humedad, y a la humedad del suelo. Durante la senectud foliar, por medio de la caída de las hojas, las plantas reducen la pérdida de agua cuando el suministro de ésta es muy limitado durante el invierno, en las zonas templadas, y en los periodos de sequía en las zonas desérticas.

Controlar la duración del periodo vegetativo de crecimiento es importante para la sociedad, porque esta duración tiene un efecto directo sobre la producción de alimentos y fibras sintéticas y sobre la capacidad de mantenimiento de la propia sociedad. Por lo tanto, al investigar la variación estacional, los centros GLOBE proporcionan información a los científicos para que puedan comprender mejor el sistema Tierra y su respuesta a las diferentes influencias, y para que la sociedad pueda estar mejor preparada y adaptarse a las variaciones en la duración del periodo vegetativo.

Figura TI-I-22: La Duración de la Estación de Crecimiento Define el Tipo de Plantas que Pueden Crecer en un Sitio Determinado.



El Sistema Tierra a Diferentes Escalas Espaciales

La Tierra como Sistema a Escala Local

Componentes

Cada una de las investigaciones GLOBE requiere que los estudiantes escojan un sitio de estudio o un conjunto de sitios de muestreo donde realizar las medidas. En cada uno de estos sitios, están presentes muchos de los componentes del sistema Tierra estudiados por el alumnado GLOBE. En el sitio de estudio de hidrología, por ejemplo, están presentes el aire, el suelo y un cuerpo de agua. La vegetación terrestre está también presente muy a menudo, y en un gran número de sitios, la nieve o el hielo, elementos de la criosfera, se encuentran presentes durante una parte del año. La Figura TI-I-23 es una fotografía del sitio de estudio de hidrología en el Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr. en Greenville, Pennsylvania, USA, donde los alumnos pueden identificar cada uno de los componentes, y pueden estudiar dónde tienen lugar las interacciones entre ellos.

Algunos ejemplos de estas interacciones son:

- Evaporación e intercambio de calor entre el aire y el agua.
- Intercambio de agua y gases entre aire y vegetación.
- Intercambio de agua y nutrientes entre el suelo y las raíces de las hierba y de los árboles.
- Evaporación e intercambio de calor y gases entre el aire y el suelo.
- Intercambio de agua, elementos químicos y sedimentos, entre el suelo y el agua de las riberas y el fondo de un río.
- Todos los componentes del sistema Tierra se encuentran expuestos a la luz del sol, lo que afecta a las temperaturas de varios de los componentes, a la fotosíntesis de las plantas, al ritmo de descomposición en el suelo, y a los ciclos químicos.

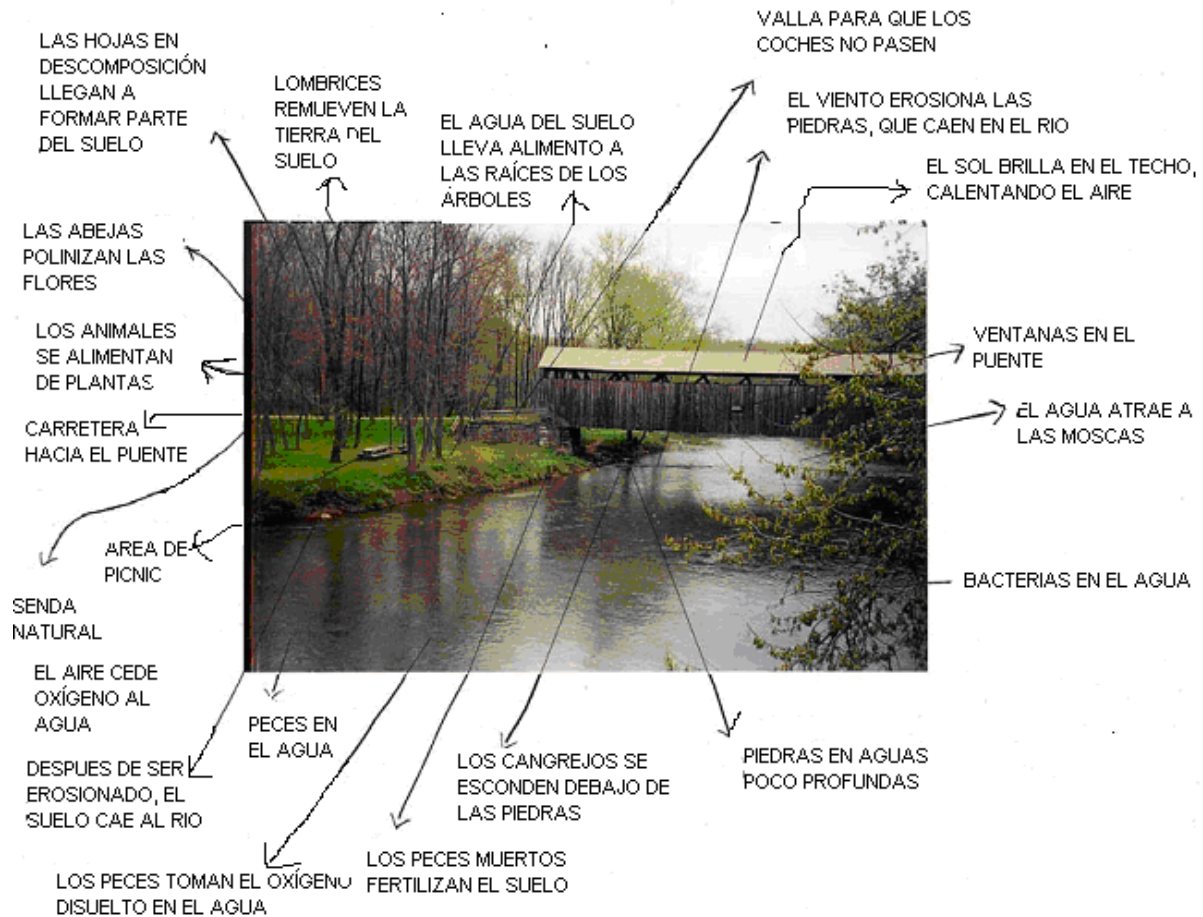
Ciclos de Energía, Hidrológicos y Biogeoquímicos.

Los intercambios entre el aire, el agua, el suelo y la vegetación de la tierra forman parte del ciclo de la energía, del hidrológico y de diferentes ciclos biogeoquímicos. Como ejemplo, consideremos cuánta energía y agua están circulando en este sitio (Instituto Reynolds Jr. Sr.) y analicemos el pH, que influye en los ciclos biogeoquímicos.

La luz del sol alcanza la superficie del río al igual que a los árboles, la hierba, y al pavimento de la orilla. Algo de la energía de esa luz calienta el agua y la superficie del suelo elevando su temperatura. La energía restante es refejada hacia la atmósfera. Dependiendo de la cobertura de nubes, algo de esa energía puede ser reflejada de nuevo hacia la superficie. El agua del río y del suelo se evapora, enfriando la superficie y liberando energía hacia la atmósfera. Cuando la temperatura del aire es menor que la de la superficie, el aire se calienta al contacto con la tierra y el agua. Cuando se cumple la condición contraria, la tierra y el agua se calientan en contacto con el aire. A medida que el suelo se calienta, la energía se almacena en él. Cuando un río fluye, éste lleva en el agua toda la energía acumulada en el calentamiento de aquella. De igual forma, el aire transporta en su seno toda la energía que ha podido acumular. La precipitación puede contener más frío o más calor que la superficie, y el intercambio de energía entre la lluvia o la nieve y la superficie también proporcionará calor o frío.

Las mediciones GLOBE le permiten seguir la pista a partes del flujo y almacenaje de la energía. Las medidas clave son las temperaturas del aire, de la superficie del agua y la del suelo. Con ellas se puede calcular el intercambio directo de energía entre la atmósfera y la superficie. Las medidas de la temperatura, de la humedad del suelo, y de la humedad relativa, posibilitan el cálculo de las tasas de evaporación de las superficies del agua y del suelo. Se puede comparar la energía que se pierde de la superficie a través de la evaporación, con el intercambio directo de calor con la atmósfera, y determinar en qué épocas uno es más significativo que otro. En el ciclo hidrológico, el agua se intercambia entre el aire, el río, el suelo, y la vegetación.

Figura TI-I-23: Fotografía del Sitio de Estudio de Hidrología en Reynolds Jr. Sr. High School en Greenville Pennsylvania USA con Anotaciones de Varias Interacciones entre los Elementos del Sistema Tierra



La precipitación se forma en la atmósfera y cae hacia la superficie, al agua, al suelo, a las plantas y al pavimento. El agua corre por el pavimento y se filtra en el suelo. Algo de agua fluye por la superficie o por el suelo hacia el río. Los árboles y las hierbas toman el agua por medio de sus raíces y la pierden por las hojas, que la liberan hacia la atmósfera. Algo de agua se evapora del suelo y de la superficie del río. Si esta superficie está más fría que el aire, la humedad de la atmósfera se condensará directamente sobre la superficie. El agua también fluye desde las partes altas hacia las más bajas, y desde río arriba hacia río abajo.

Las mediciones GLOBE de la precipitación consiguen captar la mayoría de los aportes de agua de la atmósfera. El flujo de agua del río se puede calcular si se sabe la pendiente del lecho del río, el perfil de profundidad a lo largo del río, y el nivel del agua. Algunos sitios hidrológicos están localizados sobre ríos,

donde el flujo se controla por agencias del gobierno, y esta información se puede obtener de una base de datos públicos. El contenido de agua en el suelo se puede calcular midiendo la porosidad del suelo y su humedad. Las tasas de evaporación se pueden calcular por la humedad relativa, y por las temperaturas del aire y de la superficie. Se puede ver como la humedad del suelo responde también a la precipitación y a los periodos de sequía. Se puede estudiar si el nivel del río se debe a la influencia local, o sobre todo, por lo que ocurre aguas arriba.

La composición química de la precipitación puede alterar la composición de las aguas del río y del suelo, y afectar la vida animal y de las plantas. También causa un impacto en la tasa de descomposición de la materia orgánica del suelo, de las rocas y de los minerales del lecho del río. El pH de la precipitación está determinado por los gases, y partículas disueltas en las gotas de lluvia y en los copos de nieve. El dióxido de carbono en el aire da a las precipitaciones un pH de alrededor de

5.6, mientras que otros constituyentes pueden dar más o menos valor. Las mayoría de los gases de combustión rebajan este valor, mientras que las partículas alcalinas del suelo, transportadas por el aire, aumentan el pH. Las reacciones químicas se producen en el suelo y en el agua del río también. Si la alcalinidad de ambos es alta, el pH no responderá significativamente a la diferencia con la de la precipitación, pero si es baja, el pH cambiará. Con el tiempo, el pH del suelo puede cambiar, debido a los efectos acumulativos de la precipitación. Por último, el pH del río refleja el pH del suelo de los alrededores, de la precipitación, y de las aguas de río arriba.

Las mediciones GLOBE del pH de la precipitación, de los horizontes del suelo, del agua superficial, y la alcalinidad de esta agua, posibilita el estudio de la pregunta acerca de cómo responde el pH del río a las precipitaciones y a las inundaciones. Más adelante, una base de datos de un centro escolar puede mostrar cambios en el pH del suelo. Las variaciones del pH a través del perfil del suelo pueden demostrar también como cambia el pH.

Los ciclos biogeoquímicos también fomentan el intercambio entre los diversos componentes del sistema terrestre. Ejemplos de estos incluyen:

Intercambios entre el aire y el agua:

- Tránsito de oxígeno, dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua (por la evaporación) y otros gases.

Intercambio entre agua y suelo:

- Retención de agua en el suelo.
- Filtración de agua a través del suelo hacia los cuerpos de agua o a las aguas subterráneas, transportando elementos químicos y partículas.
- Procesos residuales.

Intercambios entre el suelo y la cobertura terrestre:

- Uso del agua almacenada en el suelo, por las raíces de la cobertura terrestre.
- Uso de nutrientes acumulados en el suelo.
- Sustratos para las plantas.
- Mantenimiento del calor para las plantas y microorganismos.
- Aire para el intercambio de oxígeno y el dióxido de carbono durante la respiración y la fotosíntesis

Intercambios entre aire y la cobertura terrestre

- Proceso de evapotranspiración.

Intercambio entre aire y suelo:

- Procesos de precipitación y evaporación
- Transmisión de calor y energía
- Intercambio de gases producidos en el proceso de descomposición de materia orgánica y respiración microbiológica.

Las tasas de los intercambios de elementos químicos entre diferentes componentes del sistema Tierra, depende de una serie de factores. Estos incluyen el tipo de reacciones que ocurren dentro de los diversos componentes, la temperatura de los componentes, la concentración de gases en cada uno de los componentes y el movimiento de los componentes al punto de contacto que hace posible el intercambio.

La Tierra como un Sistema a Escala Regional

Los procesos que permiten que los componentes del sistema Tierra interactúen a escala local, como en un sitio de estudio hidrológico, pueden también actuar a escala regional. Ver Figura EA-I-24.

¿Que Define una Región?

La escala regional es más grande que la local y se caracteriza de forma general por algún rasgo o rasgos que la diferencian de las regiones vecinas. Pueden definirse de formas diferentes. Pueden tener fronteras naturales, construidas por el hombre o límites socio políticos. Algunos ejemplos de regiones son:

Naturales

- Una divisoria hidrográfica
- Una cadena montañosa
- La cuenca de un río
- Un desierto
- Una llanura
- Una península

Fronteras construidas por el hombre

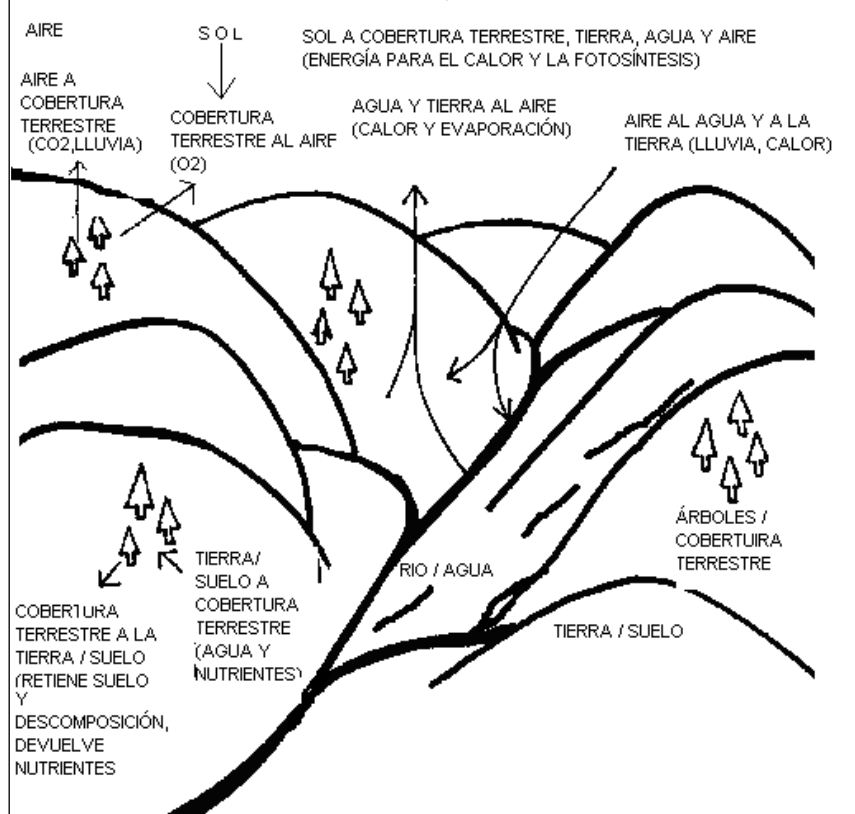
- Una divisoria hidrográfica en la que el límite es una presa.
- Un área más grande que un sitio local de estudio, limitada por autopistas, carreteras y puentes.
- Un área natural rodeada por regiones pobladas, o una región poblada rodeada por un área natural.
- Un parque o un coto de caza

Límites socio/políticos

- Un estado o provincia
- Un país

Muchos de los procesos que causan las interacciones entre los diferentes componentes del sistema Tierra a escala regional, son los mismos que los de la escala local. Sin embargo, para cuantificar la magnitud de los procesos, se deben hacer mediciones en numerosos lugares en toda la región. Por ejemplo, si se quiere estudiar el efecto isla del calor urbano, las medidas de la temperatura, son necesarias tomarlas tanto en el

Figura EA-I-24: Diagrama del Sistema Tierra a Escala Regional Indicando las Interacciones entre los Diversos Componentes



área urbana como en el campo que la rodea. Además, las temperaturas diferirán entre las zonas con césped, con plantas, y árboles, y aquellas totalmente cubiertas por edificios, y pavimento; lo que se observa en un área primordialmente residencial puede diferenciarse de lo que se observa en un área comercial o industrial. Por lo que para obtener la representación de un área urbana completa, se necesitan mediciones de múltiples sitios y de diferentes secciones dentro de un entorno urbano.

De la misma manera, podemos imaginar que se quiere desarrollar un modelo hidrológico para la cuenca de un río, que fluye en un estuario a lo largo de la costa, y los únicos centros escolares GLOBE en la divisoria están situados cerca de la boca del río (donde penetra en el estuario). Utilizar sólo estos datos para toda la divisoria, puede llevarnos a inexactitudes, porque la temperatura, la precipitación, los tipos de suelo y sus texturas, así como la cobertura terrestre, entre otras cosas, pueden diferir en gran medida en toda la divisoria. Las mediciones deben cubrir toda la divisoria para darnos un modelo preciso. La falta de cobertura espacial para muchas informaciones es un problema al que los científicos tienen que enfrentarse. Algunas veces una aproximación es lo mejor que un científico puede hacer con datos limitados. De aquí, que cuantos más centros GLOBE haya recogiendo datos, mejor es la información que se obtiene. .

Aportes y Pérdidas

Para entender el sistema Tierra a escala regional se debe considerar los aportes y las pérdidas de la región, además de las interacciones entre los componentes dentro de la misma región. Ver la Figura EA-I-25. La región puede estar de alguna manera cerrada en el sentido que el agua no se va de ella, o puede estar abierta con ríos que fluyen por ella. La atmósfera siempre traerá aportes de fuera y transportará las pérdidas fuera de la región, incluyendo energía, vapor de agua, indicios de elementos químicos, y aerosoles. El aire también transporta el sistema climático dentro y fuera de la región, afectando a la temperatura del aire, la cobertura de nubes, y la precipitación.

Los aportes y las pérdidas atmosféricas pueden afectar en gran medida a una región. El aire penetra en la región trayendo algunas características ajenas, como pueden ser, humo proveniente de una planta industrial o de la combustión agrícola, semillas de un bosque

o de pastos, así como la humedad evaporada de ríos o lagos. El impacto de estas características sobre su región debe ser considerada. Del mismo modo, lo que deja su región en la atmósfera influirá en otras regiones. A medida que la atmósfera se desplaza, transporta gases que se producen en una región a otra, donde no existen fuentes locales de estos elementos químicos. Los peores ejemplos de contaminación del aire ocurren cuando el aire es retenido, normalmente por montañas o por una *capa de inversión* (una capa de aire en la que la temperatura aumenta a medida que se asciende) de la atmósfera. El viento también puede transportar grandes cantidades de humedad y polvo de una región. Columnas de polvo sahariano son muy prominentes en algunas épocas, tanto, que pueden verse en las imágenes de nubes de los satélites cómo el polvo es arrastrado hacia el Océano Atlántico.

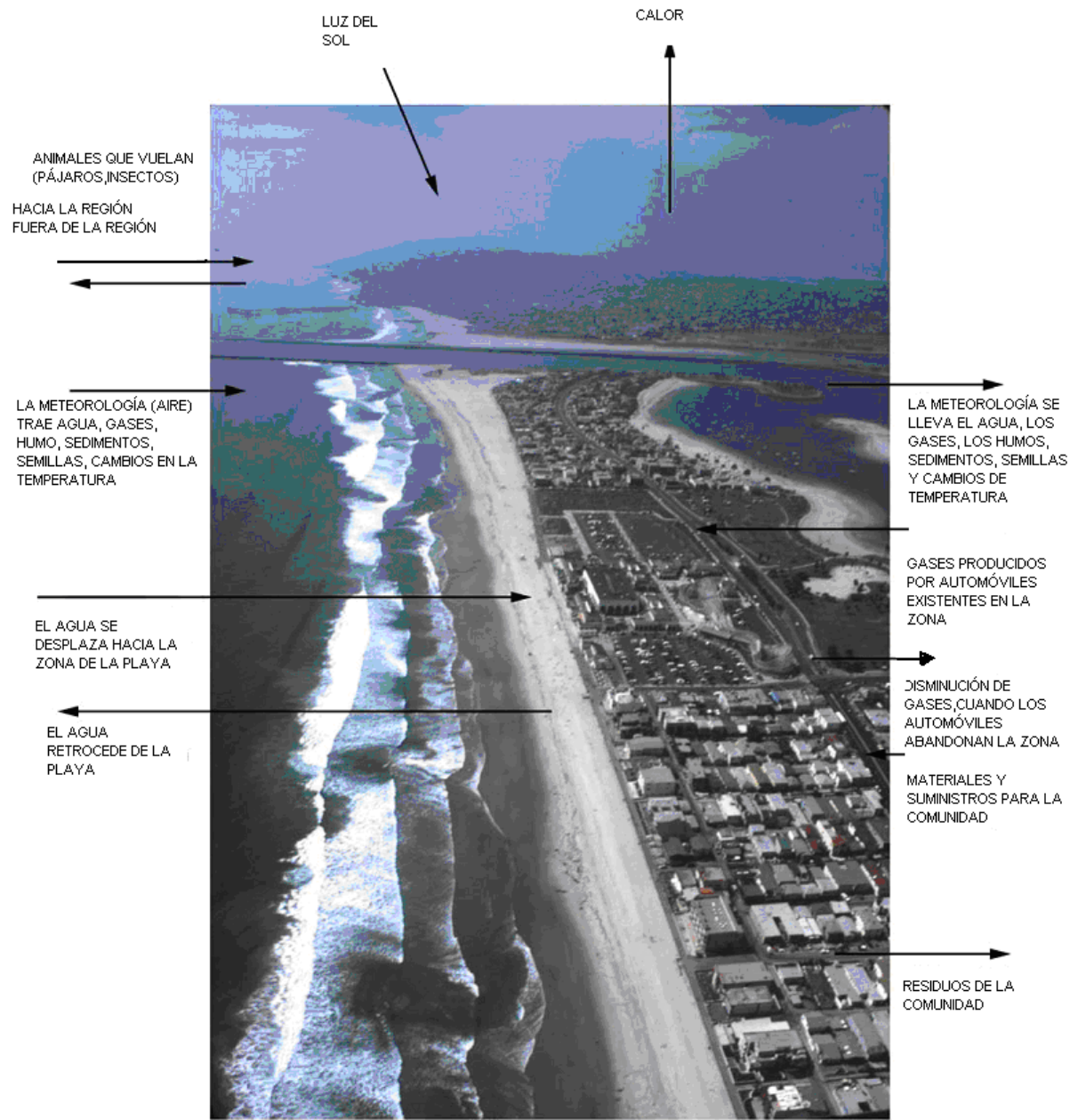
Los centros escolares GLOBE de toda una región, pueden cooperar para obtener una visión completa de los ciclos de energía y agua dentro de la región, y seguir la pista a algunas partes de los ciclos biogeoquímicos. En una divisoria hidrográfica los factores medidos en el agua superficial de los arroyos, de los lagos y de los ríos ,se pueden volver a medir en una variedad de lugares distintos. Estas características están fuertemente influenciadas por el microclima de la región, que se cuantifica mediante las mediciones de temperatura del aire y la precipitación, así como las características del suelo, que pueden variar a través de la cuenca y que necesitan ser medidas en distintos tipos de espacios y coberturas terrestres. . Los centros escolares pueden combinar sus imágenes Landsat para obtener una visión completa de la región por satélite, convirtiéndose en una base para un mapa completo de cobertura terrestre regional. La dinámica de las cuencas puede ser estudiada utilizando las mediciones GLOBE de eventos meteorológicos específicos, humedad del suelo y tasas de filtración, y cualquier información disponible sobre el flujo de los arroyos y de los ríos.

La Tierra como Sistema a Escala Continental / Global

Las actividades de aprendizaje de este capítulo están diseñadas para ayudar a los estudiantes a entender las escalas espaciales más grandes del Sistema Tierra, centradas en una escala continental. Esta es la escala práctica más grande para obtener un estudio significativo de datos GLOBE, aunque se podría considerar la escala regional más grande. La escala global comprende toda la Tierra,

incluyendo toda la atmósfera, la hidrosfera,

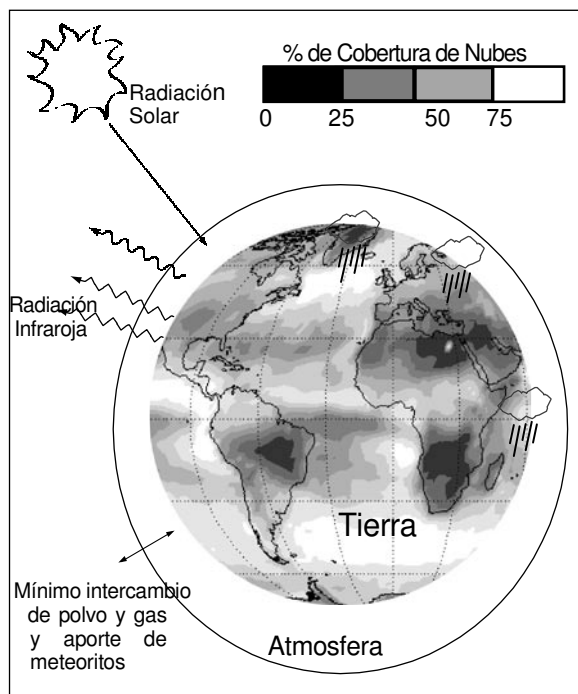
Figurá EA-I-25: Fotografía del Sistema Tierra a Escala Regional con sus Aportes y sus Pérdidas



© Weldon Owen Inc. 1998 *Over California* by Kevin Starr. Photography by Rog Morrison

pedosfera, criosfera, y biosfera. Si se incluye también el interior del planeta, a esta escala, la Tierra es casi un *sistema cerrado*, en el que no entra ni sale materia alguna. Nota: un *sistema aislado* es aquel en el que no entra ni sale *energía* ni materia. Ver la Figura EA-I-26. De hecho, el sistema Tierra es cerrado excepto por el aporte de energía del sol, la pérdida equilibrada de energía hacia el espacio exterior, la mínima pérdida de hidrógeno en la parte alta de la atmósfera y el continuo aporte de gases, polvo, y meteoritos del espacio, y de los escasos satélites que se han enviado más allá de la órbita de la Tierra. La ciencia del estudio del sistema Tierra también trata de los aportes de gases, energía, polvo y lava del interior de la Tierra y del reciclaje de material de la corteza y del manto exterior, como aportes externos y pérdidas de un sistema casi cerrado. Estos intercambios con el interior del planeta tienden a ocurrir a escalas de tiempo de diez mil a un millón de años (años geológicos) o suceder casi de manera instantánea e impredecible. Estos últimos fenómenos, en particular grandes erupciones volcánicas, trastornan las predicciones del clima a corto plazo.

Figura EA-I-26: Diagrama de la Tierra como un Sistema Casi Cerrado



¿Como Interactúan las Escalas Local, Regional y Global?

En el seno del sistema Tierra global, las escalas local y regional contribuyen en la forma que tienen de interactuar cada uno de los componentes (atmósfera, aguas abiertas, criosfera, suelo y vegetación) como un todo a escala global. Estas interacciones ocurren a escalas diferentes en el tiempo, siendo sus características propias las que fijan que procesos o eventos ocurrirán.

Todas las mediciones GLOBE se hacen a escala local, pero muestran los fenómenos a varias escalas de tiempo. Las temperaturas máximas y mínimas del aire se tratan a escala de un día, mientras que la altura y la circunferencia de los árboles indican un crecimiento en un ciclo anual, y las características de un perfil de suelo pueden documentar las consecuencias de miles de años. La mayoría de las actividades de aprendizaje implican escalas locales y de corto tiempo. Sin embargo, algunas de ellas, tales como la de este capítulo, amplían la perspectiva a una escala regional y global, para ayudar a comprender cómo los entornos a escala local encajan en los contextos regional y global. Estas escalas implican variaciones en periodos largos y cortos de tiempo. Hoy las mediciones GLOBE sólo cubren unos pocos años, y contribuyen principalmente en los estudios de procesos y fenómenos actuales. Finalmente, a medida que se extiende la base de datos GLOBE en el tiempo, las mediciones ayudarán a estudios científicos a escalas más largas de tiempo, de décadas a siglos, donde se encuentran actualmente las principales inquietudes con respecto al cambio climático.

Las secciones siguientes describen los distintos componentes del sistema Terrestre, en un contexto de escala global. Entender estos procesos en esta escala espacial mayor, ayudará a comprender por completo el contexto de los sitios de estudio local, y cómo el sistema Tierra los conecta todos.

Los Componentes del Sistema Tierra a Escala Global: La Atmósfera (Aire)

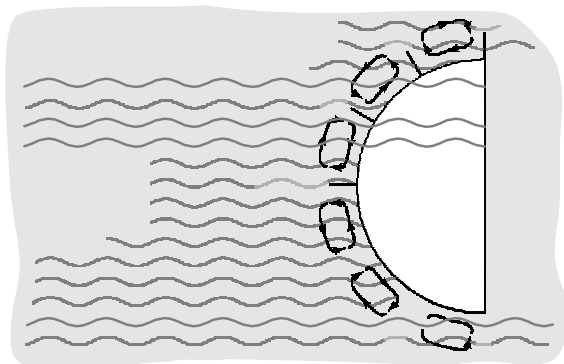
La atmósfera es la envoltura gaseosa de la Tierra. Las propiedades locales de la baja atmósfera varía en escalas de tiempo de minutos a estaciones y años. Los vientos cambian de velocidad y de dirección, las nubes se forman y se desvanecen, caen las precipitaciones, la humedad viene y va, gases como

el ozono se acumulan y luego desaparecen, y la temperatura del aire aumenta y disminuye. Estas variaciones locales son causadas por los ciclos diarios y anuales de la luz solar y algunos cambios en la circulación oceánica tales como El Niño/ Fluctuación Meridional. Toda la estructura y composición de la atmósfera cambia más lentamente, en escalas de tiempo que varían entre una década y millones de años

Como ilustra la Figura EA-I-6, los trópicos reciben más energía del sol por unidad de superficie que las zonas templadas o los polos. De hecho, aunque los trópicos, más cálidos, irradian más calor al espacio que las latitudes altas, los trópicos reciben más energía del sol que la que irradian. ¿Dónde va a parar este exceso de energía? La circulación de la atmósfera y de los océanos se lleva esta energía, en forma de calor, a latitudes más altas.

Si consideramos la media de desplazamiento norte-sur de la atmósfera, el aire caliente del Ecuador sube y se desplaza hacia los polos. Aproximadamente a los 30° de latitud, el aire se enfría, cae, y se desplaza hacia el Ecuador, más cerca de la superficie. Un patrón similar se da en las zonas polares, con el aire desplazándose hasta aproximadamente los 60° de latitud y cayendo hacia los polos. Las zonas tropical y polar, encierran las zonas templadas y controlan sus patrones de circulación. Como resultado, el aire en las zonas templadas se mueve en dirección a los polos en latitudes bajas, sube hasta casi los 60°, vuelve hacia el Ecuador y baja de nuevo hacia los 30°. La interacción de las masas de aire cálido y frío entre los 30° y 60° de latitud, produce la sucesión de un sistema de bajas presiones (tormentas) y altas presiones (buen tiempo) que se desplazan de oeste a este en las latitudes medias. Ver Figura EA-I-27.

Figura EA-I-27 Circulación General Atmosférica



Los Componentes del Sistema Tierra a Escala Global: La Hidrosfera (Cuerpos de Agua)

La hidrosfera abarca todos los cuerpos de agua de la Tierra incluyendo el agua subterránea. A escala global, son los océanos y los grandes mares los que importan. Las escalas de tiempo pueden variar desde un mes para las aguas de superficie, hasta más de mil años para la circulación en la profundidad del océano.

El océano recibe la energía de la luz del sol transmitida a través de la atmósfera. El *albedo* (índice de reflexión) de los océanos es relativamente bajo, alrededor de 0.1, lo que significa que el 90% de la radiación solar que incide sobre el océano es absorbida. Los océanos también intercambian radiación de onda corta (infrarrojo térmico) con la atmósfera.

Circulación Oceánica

Ocurre por medio de dos procesos básicos. El primero es la circulación horizontal de las aguas de la superficie, que se desplazan por fuerzas producidas por el viento de superficie. Esta circulación se conecta con la circulación en profundidad (halotérmica) que se produce por las diferencias de densidad en el agua del mar, debidas a los cambios de temperatura y de salinidad. Durante el invierno en las zonas polares, las superficie del océano se enfrían y forman masas de hielo. A medida que el agua se congela, la mayoría de la sal se disuelve en el agua líquida. Este aumento de la salinidad, en particular en el Atlántico Norte, hace que el agua de superficie sea lo suficientemente densa para que se hunda y se convierta en aguas profundas, que fluye hacia el ecuador y finalmente retorna a la superficie. Los científicos denominan esta circulación global del agua del océano, un cinturón de transporte que conecta las aguas de superficie con las del fondo en los Océanos Atlántico, Pacífico, e Índico. Ver Figura EA-I-28.

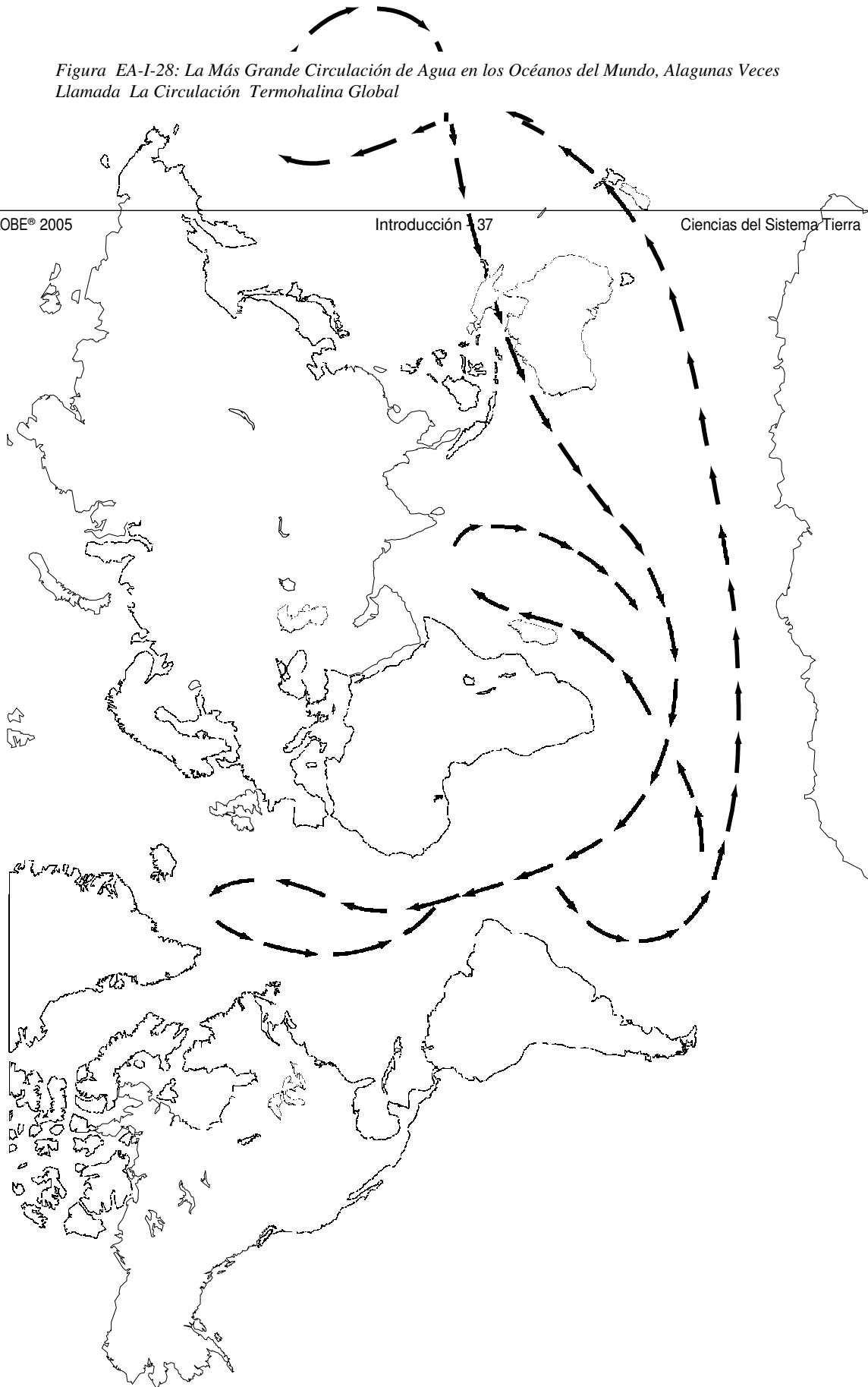
La superficie del océano está en contacto directo con la atmósfera. Grandes intercambios de aerosoles y gases tienen lugar en estos límites. Los gases, más abundantes en la atmósfera, como el dióxido de carbono, se toman por el agua del océano, mientras que los que se forman en el océano, como el bromometano, es tomado por el aire, que son las mayores fuentes naturales para el rastreo de gases atmosféricos. Estos procesos ocurren mucho más rápidos que la circulación termohalina de los océanos. Las aguas superficiales de los

Figura EA-I-28: La Más Grande Circulación de Agua en los Océanos del Mundo, Algunas Veces Llamada La Circulación Termohalina Global

GLOBE® 2005

Introducción 37

Ciencias del Sistema Tierra



mares de hoy está en equilibrio con la composición actual de la atmósfera, pero los gases disueltos en las aguas profundas reflejan las condiciones atmosféricas de hace aproximadamente 1500 años. A través de esta gradual vuelta del agua del océano, los gases como el dióxido de carbono, cuyas concentraciones atmosféricas se han incrementado en los últimos 1500 años, se absorben gradualmente por los océanos, disminuyendo su presencia en el aire.

Actividad Biológica

La actividad biológica es influida también por los patrones de la circulación en todo el globo. Existen áreas donde se produce un afloramiento (*upwelling*), que es el proceso por el que las aguas profundas, frías y ricas en nutrientes suben a la superficie. El *fitoplancton*, plantas microscópicas flotando en el agua, forma la base de la cadena alimenticia del océano, y su abundancia limita las poblaciones de la mayoría de las demás criaturas del océano. En las superficies en donde faltan nutrientes, el crecimiento y la reproducción del fitoplancton está limitado. Las áreas donde ocurre el afloramiento, por lo general son ricas en nutrientes y altamente productivas, y poseen una gran industria pesquera.

La actividad biológica de los océanos juega un papel principal en el ciclo global del carbono. El fitoplancton de las aguas de la superficie toma el carbono por medio de la fotosíntesis. Algo de materia orgánica muerta, como conchas de organismos microscópicos o restos fecales de animales, caen a través de la columna de agua al fondo del océano y se entierran con los sedimentos. Aquí en la profundidad del océano, el carbono de la materia orgánica es básicamente arrebatado a la atmósfera.

Componentes del Sistema Tierra a Escala Global: La Criosfera (Hielo)

El Papel de la Criosfera en la Transmisión de Energía

La criosfera es el componente de agua sólida en el Sistema Tierra. Las dos formas principales de hielo son hielo marino y hielo continental. Cada uno puede estar cubierto de nieve. El hielo tiene un albedo (índice de reflexión) que varía de 0.5 a 0.8. Es generalmente más alto que lo que hay debajo de él. El albedo de la nieve recién caída es incluso más alto, hasta 0.9. De esta manera, donde el hielo cubre la tierra, la superficie refleja hacia el espacio más de la mitad de la radiación solar recibida. El hielo y la nieve también aíslan la superficie de la Tierra, limitando la evaporación, que extrae de la atmósfera la principal fuente de calor.

Hielo Marino

Es agua de mar congelada. Si el agua está muy salada, como la del mar y los océanos, durante el proceso de congelación la sal permanece en el agua, haciendo que el agua sea más densa y el hielo menos salado. El hielo flota en la superficie del mar/océano y su tamaño varía desde delgadas capas de hielo recién formadas y que apenas cubren la superficie, hasta hielo espeso, que ha perdurado durante muchos años, y puede medir hasta 10 metros de espesor. Sin embargo, el espesor medio es de 3 metros en el Ártico y 1.5 metros en el Antártico. Influidos por la fuerza del viento y las corrientes marinas, el hielo se rompe y se desplaza. Este proceso expone áreas de aguas relativamente cálidas al frío de la atmósfera durante el invierno. En invierno esto permite un gran intercambio de energía de los océanos de altas latitudes, donde la temperatura está cerca del punto de congelación, con la atmósfera, donde las temperaturas del aire están muy por debajo de cero.

El hielo marino posee un largo ciclo estacional, y varía en la escala de tiempo desde unas pocas semanas a unos meses. La magnitud de estos cambios estacionales es muy sensible a las condiciones climáticas en la atmósfera y en los océanos, ampliando las escalas de tiempo, asociadas con las variaciones de hielo marino, de meses a decenas de miles de años, que son la escala de tiempo para épocas de glaciación.

Hielo Continental

Incluye placas de hielo como los de la Antártida (hasta 4 Km de espesor) y Groenlandia (hasta 3 km) y los glaciares (entre 10-100 m de espesor). La mayoría del agua dulce sobre la Tierra se congela en estos tipos de placas de hielo. Se forma por la acumulación de nieve en la superficie y por compresión se transforma en hielo. Este proceso es muy lento comparado con los cambios del hielo marino. La variación en escala de tiempo de las placas de hielo van desde meses (para el rápido desplazamiento de los glaciares) a decenas de miles de años. Estas variaciones más largas se asocian con épocas de glaciación.

Incluso cuando se congela, el agua todavía fluye de las montañas al océano. Cuando la nieve cae en invierno, se funde en primavera, y se forman torrenteras en las montañas, que fluyen en un arroyo, para después formar un río, y finalmente van al océano; este viaje del agua se completa en aproximadamente un año o menos. Si la nieve cae sobre un glaciar, el viaje es más largo y dura muchos años. Las capas profundas

de la placa de hielo de Groenlandia, que se han examinado, muestran registros de las condiciones que existían cuando nevaba hace 250.000 años y son una fuente muy importante de información sobre los cambios climáticos a largo plazo.

Componentes del Sistema Tierra a Escala Global: La Pedosfera (Suelo)

La *pedosfera* es la parte de superficie de la Tierra cubierta por capas de materia orgánica, de rocas erosionadas y de minerales de tamaño inferior a 2.0 mm, junto con organismos que viven en estas capas. La temperatura de la superficie de la pedosfera responde rápidamente a los ciclos diarios y estacionales de la temperatura del aire, variando su escala de tiempo de horas a meses. El albedo del suelo desnudo tiene de media aproximadamente 0.3, lo que significa que absorbe el 70% de la radiación solar que alcanza el suelo. Sin embargo, existen muchos tipos de suelo, y varía de sitio en sitio y de estación en estación. La vegetación cubre muy a menudo la superficie Tierra, interceptando la luz del Sol antes de que llegue al suelo.

Al igual que la atmósfera y el océano, existen movimientos entre la pedosfera y la litosfera, que actúan redistribuyendo la energía que se recibe del sol. Los procesos de conducción, convección, y radiación, intervienen en el suelo para redistribuir la energía en su ámbito. El ritmo y la cantidad de la distribución depende de las propiedades del suelo, como la distribución de las partículas por tamaño, la densidad total, el contenido de agua, y el contenido de materia orgánica.

La pedosfera es el resultado de la interacción de los cinco factores que forman el suelo: material madre (el mineral o materia viva primigenia de la que se deriva el suelo), el clima (tanto macro como microclima), la topografía (pendiente, posición, y aspecto), biota (plantas, animales, incluyendo a los humanos, y todos los demás organismos), y el tiempo en el que cada uno de los demás factores interactúan. Ocurren cuatro procesos principales como respuesta a los factores que forman el suelo: adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones. Los procesos de adición incluyen aportes como el calor, la energía, el agua, nutrientes, materia orgánica, o depósito de materiales. Pérdidas de energía y calor, agua, nutrientes de plantas o de filtraciones, y también tienen lugar la erosión de materiales.

La transferencia ocurre cuando los materiales del suelo, como el agua, barro, hierro, nutrientes de plantas, o materia orgánica se trasladan de un horizonte a otro. Por último, las transformaciones incluyen las variaciones de los constituyentes del suelo, de una forma a otra en el seno del suelo, como el agua en hielo, partículas grandes en pequeñas, materia orgánica en humus, y hierro oxidado en hierro reducido. Cada uno de los cinco factores y los cuatro procesos correspondientes, producen un perfil de suelo, con unas características y atributos específicos.

En buenas condiciones de drenaje, cuando la respiración de los organismos y raíces del suelo es óptima, se produce una gran cantidad de CO_2 . Este porcentaje en el suelo puede ser de un 10% más grande que en la atmósfera por encima del suelo. Este CO_2 del suelo es una fuente para la atmósfera, ya que se esparce por la parte superior de la superficie, o es liberado cuando el suelo es arado, o en otros procesos de renovación. La respiración es la única fuente de CO_2 del suelo para la atmósfera. La materia orgánica del suelo, en descomposición, proporciona otra gran fuente de suministros para la atmósfera de CO_2 y de CH_4 . El nitrógeno es el elemento más abundante en la atmósfera, pero no en una forma que esté accesible para las plantas, y a menudo es el nutriente más restrictivo para el crecimiento de las plantas. Los organismos del suelo y ciertos procesos ayudan a convertir el N_2 atmosférico en una forma que las plantas puedan utilizar. Estas formas son los nitratos (NH_3) o los amonios (NH_4). Otros organismos convierten las formas orgánicas del nitrógeno de los restos de animales y plantas en formas utilizables por las plantas. El nitrógeno también se puede extraer del suelo y convertirse en una fuente de nitrógeno para la atmósfera, el terreno o el agua superficial.

Componentes del Sistema Tierra a Escala Global: Vegetación Terrestre

Las plantas terrestres conectan el suelo y la atmósfera. Las plantas individuales forman esta conexión en una escala de tiempo que va desde pocas semanas hasta más de 1000 años. Sin embargo, la vegetación terrestre en su totalidad, afecta al sistema Tierra en una escala de tiempo que va desde las estaciones hasta muchos miles de años. A medida que las plantas se desarrollan, dan nueva forma al entorno que las rodea. Protegen la superficie, detienen el viento, bloquean la precipitación, bombean agua del suelo a la superficie, extraen nutrientes del suelo y algunos indicios de

gases del aire, protegen al suelo contra la erosión, y siembran el suelo con hojas y ramas que finalmente aumentan el contenido orgánico del suelo. De esta forma, la vegetación juega un papel significativo en los ciclos de la energía, del agua y de los ciclos biogeoquímicos. La expansión y crecimiento de los bosques en particular, extrae el dióxido de carbono de la atmósfera en grandes cantidades.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes que participan en las actividades presentadas en este capítulo, deberían obtener destrezas de investigación científica y un conocimiento de cierto número de conceptos científicos. Estas habilidades incluyen el uso de una variedad de instrumentos específicos y técnicas para realizar mediciones, el análisis de los datos resultantes, junto con un enfoque general de cómo realizar las investigaciones. Las destrezas de investigación científicas enumeradas en la sección gris del capítulo, se basan en la suposición de que el profesor ha completado el protocolo que incluye la sección de *Observando los Datos*. Si esta sección no se ha visto, no se cubrirán todas las Destrezas de Investigación. Los Conceptos de Ciencia que se incluyen están recogidos en los Estándares de Educación Nacional de Ciencia de los Estados Unidos, como se recomienda por el Consejo de Investigación Nacional de Los Estados Unidos, e incluyen aquellas destrezas para la Ciencia de la Tierra y del Espacio y Ciencias Físicas. Los Conceptos Geográficos se toman de los Estándares Geográficos Nacionales preparados por el Proyecto de Estándares de Educación. Los Conceptos de Enriquecimiento Adicional específicos a las mediciones de la atmósfera, también se han incluido. La sección gris al principio de cada protocolo o actividad de aprendizaje, proporciona los conceptos científicos clave y las habilidades de investigación científica que se contemplan. Las tablas siguientes son un resumen que indican los conceptos y destrezas que se contemplan en cada uno de los protocolos o actividades de aprendizaje.

PROTOCOLOS



Protocolo de Apertura de Yemas

Los estudiantes seleccionarán árboles en su Sitio de Estudio de Cobertura Terrestre o Sitio Fenológico para observar la apertura de las yemas.

Protocolo de Foliación

Los estudiantes observarán la apertura de las yemas y el desarrollo de las hojas de los árboles, arbustos y las plantas seleccionadas.

Protocolo de Caída de las Hojas (Senescencia Foliar)

Usarán la Guía de Color de Plantas GLOBE para observar el cambio de color de las hojas seleccionadas de los árboles, arbustos y plantas.

Protocolo del Colibrí de Garganta Rubí (RTHU)**

Los alumnos observarán la llegada y salida de los Colibríes de Garganta Rubí, controlando las visitas a las flores y a los comederos, así como observando su comportamiento de anidamiento.

Protocolo de Fenología de Lilas*

Registrarán las cinco fases fenológicas de las lilas comunes o de sus clónicas.

Protocolo de Jardines Fenológicos**

Los estudiantes diseñarán un jardín y observarán durante todo el año, el florecimiento y las fases del desarrollo de las plantas especificadas

Protocolo de Fenología de Reproducción de las

Algas. Los alumnos recogerán especies de algas específicas y observarán las fases fenológicas reproductivas de las algas.

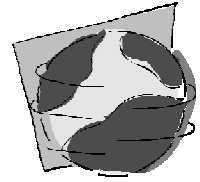
Protocolo de Observación de la Migración de Aves del Ártico*

En el transcurso de un año, los alumnos observarán el momento de la llegada de las especies de aves migratorias especificadas, y contarán sus ejemplares, hasta que ya no se vea ninguno.

* Véase la versión electrónica completa de la Guía del Profesor, disponible en la Web de GLOBE y CD-ROM.

** Bajo petición, existe una versión impresa para las escuelas, en las áreas donde se puede realizar el protocolo. Los protocolos y los materiales pertinentes están también disponibles en la versión electrónica de la Guía del Profesor en la Web de GLOBE y CD-ROM.

Introducción



¿Por Qué Estudiar Fenología?

Cada año, al mejorar las condiciones para el crecimiento de las plantas, una oleada de color verde se extiende sobre la superficie terrestre, (foliación), para más tarde volver a desaparecer, cuando esas mismas condiciones empeoran (senescencia foliar) Estas olas son importantes porque están directamente relacionadas con la fijación global del carbono y la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera. El periodo entre la foliación y el marchitamiento o senescencia, se conoce como periodo vegetativo, y los cambios en la duración de este periodo vegetativo, podrían indicar un cambio climático global. Por ejemplo, algunos científicos han descubierto que las estaciones vegetativas se han incrementado en las latitudes septentrionales en ocho días desde principios de 1980. Sin embargo, sus conclusiones son controvertidas, porque sólo se basan en datos recogidos por los satélites. Las observaciones sobre el terreno de los florecimientos de las plantas y su marchitamiento, necesitan dar validez a estos cálculos.

Por Qué Tomar Medidas Fenológicas

Los cálculos se basan en datos tomados desde una distancia remota, y el cúmulo de nubes, grandes, pequeñas, la neblina atmosférica, y otras perturbaciones atmosféricas, afectan los valores de floración que los satélites detectan. Otros factores, como el ángulo del sol en latitudes altas, el cambio de este ángulo con las estaciones, escaso campo de visión, y la edad de los detectores del satélite pueden afectar los cálculos científicos también. Las observaciones de los estudiantes GLOBE, son el único medio global, a nivel del suelo, para las observaciones fenológicas de las plantas, y ayudan a los científicos a dar validez a sus cálculos sobre el cambio de la estación vegetativa a nivel global, derivados de los datos de los satélites.

La Gran Imagen

La Fenología es el estudio de la respuesta de los organismos vivos a los cambios estacionales y climáticos que ocurren en su entorno. Los cambios estacionales incluyen variaciones en la duración del día o de la luz solar, las precipitaciones, la temperatura, y otros factores que influyen en la vida. Esta investigación se centra en la fenología de las plantas durante su foliación y su senescencia. El periodo vegetativo se corresponde generalmente con el periodo entre estos dos factores, que pueden ser utilizados, para estudiar patrones seguidos por la vegetación, tanto regionales como globales, tendencias de año en año, y sus respuestas a los cambios climáticos.

La foliación de las plantas comienza cuando el letargo (estado suspendido de desarrollo y metabolismo) se interrumpe por las condiciones ambientales, tales como el aumento de las horas de luz solar, el incremento de la temperatura en las regiones templadas, y temperaturas más bajas y lluvias en las áreas semidesérticas y desérticas. A medida que las plantas empiezan a florecer, la clorofila de las hojas absorbe la luz del sol para la fotosíntesis. La fotosíntesis fija los átomos de carbono para formar el tejido de la planta. Para ayudar en el desarrollo de modelos precisos de dióxido de carbono atmosférico, los científicos necesitan información precisa sobre el tiempo y la duración de la foliación **global** (si la fotosíntesis está en marcha durante el día). Esto es de particular importancia, ya que la duración de la estación vegetativa parece haberse incrementado de forma dramática en algunas partes del globo. El control de este incremento es importante para detectar cambios climáticos y para el conocimiento de ciclo del carbono, uno de los ciclos biogeoquímicos claves, comentados en la introducción. A medida que las plantas realizan la fotosíntesis, el agua recogida del suelo por sus raíces, pasa por sus tallos, y a través de sus hojas es devuelta a la atmósfera. Esto afecta a la temperatura atmosférica, a la humedad del aire y del suelo. Con la senectud foliar, la transpiración de las plantas disminuye, las plantas reducen la pérdida de agua cuando el suministro de ésta es mínimo para las plantas caducifolias, y durante las sequías en las plantas desérticas.

Por lo tanto, el conocer la fecha de la foliación y de la senescencia foliar, es importante para una total comprensión del ciclo global del agua. Los científicos utilizan también los datos de la foliación recogidos por los satélites, para prevenir el peligro del fuego. Un área de vegetación densa representa menor peligro que un área con menor densidad de vegetación. Los científicos que estudian la migración de los animales, como por ejemplo, el caribú, utilizan estos indicadores de vegetación para comprender los patrones de migración de los animales.

Como ya se ha comentado en *Cobertura Terrestre/Investigación Biológica*, las plantas verdes sanas, reflejan mucho más las ondas cercanas a los infrarrojos de la luz del sol, que la luz visible. Los sensores remotos científicos utilizan la reflexión de la luz visible e infrarroja valorada por los satélites, para elaborar un índice de la vegetación. Disponemos de datos nuevos y más fiables a través del MODIS (Espectrómetro de Imágenes de Definición Moderada), instrumento a bordo del satélite Terra de la NASA, puesto en órbita en Diciembre de 1999. Este satélite es parte de un esfuerzo internacional coordinado para utilizar cuantos satélites e instrumentos se pueda para el estudio global del ambiente.

Sin embargo, los científicos necesitan las observaciones GLOBE de los estudiantes de fenología

de las plantas para ayudarles a confirmar los datos de la vegetación en todo el mundo, tomados por éstos y otros sistemas vía satélite.

Logística de las Mediciones

GLOBE respalda tres protocolos fenológicos de plantas: Los Protocolos de Foliación y de Apertura de Yemas están muy relacionados pero diseñados para situaciones muy diferentes. La Foliación y la Senescencia poseen los mismos requisitos de ubicación. El Protocolo de Apertura de Yemas es más apropiado si se dan una o más de las siguientes condiciones.

1. Los estudiantes no pueden observar las yemas de los árboles para medir la longitud de las hojas con una regla como se precisa para la Foliación.
2. Su escuela estará de vacaciones de verano antes de que todo el ciclo de la Foliación se complete. Esto puede ocurrir para las escuelas localizadas en climas muy fríos, donde la llegada de la primavera es muy tardía. (Si el tiempo lo permite, los estudiantes podrían realizar la evaluación de Senescencia, cuando la escuela comience en Otoño)
3. El profesor puede no querer comprometerse el tiempo extra que se necesita para la Foliación. La Foliación y la Senescencia permiten un análisis cuantitativo en profundidad de la fenología de las plantas.

Protocolo	Apertura de Yemas	Foliación	Senescencia Foliar
¿Qué procedimientos se han realizado?	Observar e informar fechas de la foliación	Observar e informar fechas de foliación y desarrollo de las hojas	Observar e informar fechas del cambio de color en la senectud
¿Dónde se han realizado los procedimientos	El Sitio de Estudio de Fenología de Plantas; es conveniente que se encuentre próximo a los Sitios de Atmósfera, Humedad de Suelos, y de Temperatura		
¿Cuándo se han realizado los procedimientos?	Dos veces por semana, comenzando al menos dos semanas antes de la apertura inicial, para luego continuar realizándolos a diario, hasta que se observe la apertura en distintos lugares del árbol	Dos veces por semana, comenzando al menos dos semanas antes de la apertura inicial, hasta que termine el crecimiento de las hojas	Dos veces por semana, comenzando al menos dos semanas antes del comienzo de la senescencia hasta que se complete el cambio de color, o se caigan todas las hojas
¿Qué equipo se ha necesitado?	Hojas de Datos, y manuales de identificación de plantas	Marcadores permanentes, reglas con escala en milímetros, brújula, cámara, Hojas de Datos, manual de identificación de plantas, calculadora (optativa)	Marcadores permanentes, Guía a Color de Plantas GLOBE, brújula, cámara, manual de identificación de plantas, Hojas de Datos

Objetivos Didácticos

Los estudiantes que participan en las actividades de este capítulo deberían aumentar sus aptitudes como investigadores y su conocimiento acerca de nuevos conceptos. Estas aptitudes incluyen el uso de una variedad de instrumentos específicos y técnicas, que posibiliten la medición y el análisis de los datos resultantes, y un enfoque general acerca de la investigación. Las Capacidades de Investigación Científica enumeradas en la casilla gris, al principio de los protocolos o actividades, se basan en la presunción de que el profesor ha completado el protocolo que incluye la sección de *Observando los Datos*. Si no se utiliza esta sección no se cubrirán todas las capacidades. Los *Conceptos Científicos* que se incluyen, están definidos en las normas Nacionales de Educación Científica de los Estados Unidos, recomendados por el Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos que los incluye en las Ciencias de la Tierra y del Espacio, y en las Ciencias Físicas. Los *Conceptos Geográficos* se toman de las Normas Geográficas Nacionales, cuya preparación corresponde al proyecto sobre Normas de Educación Nacional. Se incluyen también unos *Conceptos Ampliados* específicos, a las mediciones hidrológicas. Las casillas grises, al principio de cada protocolo o actividad de aprendizaje, nos dan los conceptos claves y las capacidades de investigación científica necesarias. Las siguientes tablas proporcionan una descripción de los conceptos y capacidades que se contemplan en cada uno de los protocolos o actividades de aprendizaje.

Normas de Educación Científica Nacional: Fenología

Normas de Educación Científica Nacional	Protocolo				
	Eclosión de Yemas	Floración	Senescencia Foliar	Colibríes	Jardines Fenológicos
Ciencias de la Tierra y del Espacio					
Cambios en la Tierra y el Cielo (K-4)					
Cambios climáticos en el día a día de las estaciones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
El clima se puede describir por medio de cantidades mensurables				<input type="checkbox"/>	
Propiedades de los Materiales Terrestres (K-4)					
Los suelos poseen propiedades de color, textura y composición. Soportan el crecimiento de muchas plantas.					
Estructuras del Sistema Terrestre (5-8)					
El suelo se compone de rocas erosionadas y materia orgánica descompuesta					
El Agua circula a través de la biosfera, litosfera, atmósfera e hidrosfera (ciclo del agua)					
Energía en el Sistema Terrestre (9-12)					
El sol es la mayor fuente de energía en la superficie terrestre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ciencias de la Vida					
Características de los Organismos (K-4)					
Los organismos tienen necesidades básicas.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los organismos sólo pueden sobrevivir en entornos en los que puedan cubrir sus necesidades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
La Tierra posee muchos y diferentes entornos que sustentan diferentes clases de organismos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Los Organismos y su Ambiente (K-4)					
Las funciones de los organismos se relacionan con su entorno		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los organismos cambian el entorno en el que viven.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
El Ciclo de la Vida de los Organismos (K-4)					
Las plantas y los animales tienen ciclos de vida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las plantas se asemejan a sus precursoras.					<input type="checkbox"/>
Reglas y Conductas (5-8)					
Todos los organismos deben ser capaces de obtener y utilizar los recursos en un ambiente que cambia constantemente.				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La Interdependencia de los Organismos (9-12)					
Los organismos cooperan y compiten en los ecosistemas				<input type="checkbox"/>	
La población de un ecosistema está limitada por sus recursos				<input type="checkbox"/>	
Materia, Energía, y Organización en los Sistemas Vivos (9-12)					
La energía para la vida, procede principalmente del sol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Los sistemas vivos requieren un continuo aporte de energía para mantener su organización física y química	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
La Conducta de los Organismos (9-12)					
La interacción de organismos y ecosistemas han evolucionado juntos a lo largo del tiempo.				<input type="checkbox"/>	
Geografía					
El Mundo en Términos Espaciales (K-12)					
Las plantas ayudan a definir el carácter y la distribución espacial de los ecosistemas sobre la superficie terrestre.					<input type="checkbox"/>

Protocolo de Apertura de Yemas



Objetivo General

Observar la apertura de las yemas en árboles seleccionados en el sitio de muestreo de cobertura terrestre o un sitio determinado de fenología

Visión General

En los sitios donde hay árboles, los estudiantes seleccionarán al menos dos árboles y observarán el momento de la apertura de las yemas.

Objetivos Didácticos

Los alumnos serán capaces de:

- Observar cuándo se abren las yemas al principio de la estación de crecimiento.
- Estudiar las relaciones entre la apertura de las yemas y los factores climáticos.
- Compartir los resultados del proyecto con otros centros GLOBE.
- Colaborar con otros centros GLOBE (de su mismo país o de otros).
- Compartir las observaciones enviando los datos al archivo GLOBE.
- Comparar las pautas fenológicas entre las especies.
- Predecir las aperturas de las yemas en estaciones venideras (actividad avanzada)

Conceptos de Ciencias

Ciencias del Espacio y de la Tierra

El clima cambia de día en día a lo largo de las estaciones.

El sol es una fuente principal de energía en la superficie de la Tierra.

Ciencias de la Vida

Los organismos sólo pueden sobrevivir en entornos donde puedan satisfacer sus necesidades, sus funciones están relacionadas con el entorno.

Los organismos varían el entorno en el que viven.

Las plantas y los animales poseen ciclos vitales.

La energía para la vida proviene principalmente del sol.

Los sistemas vivos precisan de un continuo

aporte de energía para mantener sus organizaciones físicas y químicas.

Habilidades de Investigación Científica

Cálculo de las especies de plantas dominantes.

Identificar especies de plantas (avanzado).

Identificar preguntas y respuestas relacionadas con este protocolo.

Diseñar y llevar a cabo investigaciones científicas.

Usar matemáticas apropiadas para analizar los datos.

Desarrollar descripciones y predicciones basadas en la evidencia.

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Compartir procedimientos, descripciones y predicciones.

Tiempo

Selección del sitio y de los árboles (no incluyendo tiempo de ida y vuelta): 1 hora.

Visitas Diarias (sin incluir el viaje): 15 minutos.

Nivel

Todos

Frecuencia

Inicialmente, dos veces a la semana, comenzando dos semanas antes para anticiparse a la apertura de las yemas. Después de que las hojas comiencen a salir, visitas diarias hasta que se observe la apertura .

Materiales y Herramientas

Hoja de Datos de Apertura de Yemas

Hoja de Definición del Sitio de Apertura de Yemas

Guía de Campo de Definición del Sitio de Apertura de las Yemas

Guía de Campo de Apertura de las Yemas

Guía de Campo del Protocolo GPS (si se utiliza un sitio nuevo)

<p><i>Hoja de Datos del Protocolo GPS</i> (si se usa un sitio nuevo)</p> <p>Prismáticos (optativo)</p> <p>Receptor GPS (si se usa un sitio nuevo)</p> <p>Guía de identificación de árboles locales</p> <p><i>Preparación</i></p> <p>Revisar como determinar las especies de árboles dominantes en un <i>Sitio de Muestreo de Cobertura Terrestre</i> en la <i>Investigación de Cobertura Terrestre/Biología</i>.</p>	<p>Familiarizar a los estudiantes con las guías de identificación de árboles locales.</p> <p><i>Requisitos Previos</i></p> <p>Ninguno</p>
---	--

Apoyo al Profesorado

¿Quién Puede Realizar el Protocolo de Apertura de Yemas?

Primero, debe decidir si vive en un área apropiada para este protocolo GLOBE. Tanto los árboles caducifolios como perennes, poseen yemas, por lo que se pueden utilizar los dos tipos. Las áreas dominadas por arbustos y vegetación arbustiva también poseen fenología, pero los patrones anuales son tan variables, que una adecuada supervisión lleva mucho más tiempo. Si vive en un área tropical con un clima templado y húmedo, la vegetación puede no tener ciclos muy señalados. Sin embargo, si vives en lugares donde existe una significativa estación seca, y la mayoría de la vegetación pierde sus hojas durante ella, debería participar definitivamente. Probablemente resida en aquella parte del mundo de la que tenemos un escaso conocimiento de la fenología de la vegetación.

La apertura de las yemas es uno de los tres protocolos de fenología de las plantas. Para el debate sobre qué protocolo es más apropiado para su aula, por favor observe la sección *Logística de las Mediciones* en el capítulo *Introducción de los Protocolos de Fenología*.

Selección del Sitio

Para la elección del sitio, tiene cuatro opciones diferentes:

1. Una muy conveniente, sería utilizar un sitio de muestreo de cobertura terrestre ya existente, si las observaciones frecuentes en tal sitio son factibles.
2. Crear un nuevo sitio de estudio de apertura de yemas. Ya que los alumnos necesitarán realizar muchas visitas, sugerimos la elección de un sitio cercano al centro educativo, o al lugar en el que viven los estudiantes. Se puede utilizar el área del centro u otro sitio que incluya árboles autóctonos que se rieguen o fertilicen en escasas ocasiones. Identificar la latitud, la longitud y la altitud siguiendo el *protocolo GPS* de GLOBE.

Debe observar árboles que estén cercanos a la vegetación general tanto como sea posible. Si vive en un área donde la mayoría de los árboles se riegan o se fertilizan, entonces estudiar un árbol irrigado está bien. Sin embargo, si la mayoría de los árboles crecen sin ser regados, no elija un árbol que se riega para su estudio.

Puesto que los resultados de este protocolo se combinarán con los datos de temperatura y precipitación de la *Investigación de Atmósfera GLOBE*, trate de escoger un sitio cercano al sitio de estudio de la atmósfera.

Selección de los Árboles en su Sitio

Las mediciones de la apertura de las yemas son rápidas y fáciles. Por lo tanto, puede pasar unos minutos al día realizando observaciones, o puede intentar diseñar una investigación más profunda. Basándose en su tiempo disponible y su interés, elija una de las siguientes tres estrategias de medición:

1. Apertura de yemas de las especies dominantes de gran altura

Si usa un sitio de muestreo de cobertura terrestre, seleccione la especie de árbol dominante en el dosel. Si usa un sitio nuevo inspeccione visualmente el dosel, y calcule cuál es la especie dominante. Calcule la cobertura cuando las plantas tienen todas las hojas; haga lo posible por calcular qué especie de árbol tendría la mayor cobertura de dosel. Si se encuentra en un área donde dos o más especies son dominantes, elija una de ellas, y registre la información como metadatos en la sección de comentarios de la *Hoja de Datos de Apertura de Yemas*.

2. Apertura de yemas para más de una especie alta.

Si quisiera estudiar las pautas fenológicas de especies diferentes, se pueden identificar árboles adicionales para el análisis de la apertura de yemas.

3. Apertura de yemas para especies altas y / o bajas.

En muchos bosques y parques, existen dos niveles de plantas leñosas, (como árboles o arbustos). Aquellas que viven por debajo de los árboles más altos se denominan bajos, que a menudo poseen un ciclo fenológico muy diferente de los llamados altos. Estas plantas bajas, que pueden ser arbustos o árboles pequeños, también se pueden medir. Si tu arbusto o arbolito vive por debajo de las capas más altas de los árboles, se les considera que son plantas bajas. Esta información debería ser introducida como metadatos en su *Hoja de Definición del Sitio de Apertura de Yemas*. La diferencia fenológica entre vegetación alta y baja es importante científicamente y se anima a las escuelas a realizar ambas mediciones.

Una vez que ha decidido que mediciones desea realizar, necesita saber qué árboles va a observar. Al menos debes hacerlo con dos árboles e identificarlos numéricamente. Los árboles seleccionados deberán satisfacer varios criterios:

- Que sean fácilmente accesibles.
- Lo ideal sería que las yemas fueran visibles a simple vista. De lo contrario, los prismáticos (binoculares) son una opción para la observación.
- Si es posible, elegir especies de árboles autóctonos. Los llamados exóticos tienen ciclos fenológicos que pueden no estar adaptados al clima local. Los árboles frutales son un ejemplo clásico. Puede haber oído en las noticias locales que las últimas heladas primaverales arruinaron la cosecha de frutas en su zona. A menudo esto ocurre porque los árboles no autóctonos no han evolucionado para poder sobrevivir en el clima local. Si no está seguro de qué plantas son nativas, pregunte al profesor, en un invernadero local, o a un agente forestal, o al personal adecuado en el colegio estatal o de la universidad.

Midiendo la Apertura de las Yemas

El tiempo de la apertura de yemas en cada rama de un árbol puede variar en varios días. Las ramas altas son difíciles de observar. Por estas razones, siguiendo los pasos siguientes, registrará los datos de la apertura de las yemas en tres áreas diferentes del mismo árbol.

- Ya que esta eclosión es muy variable de año en año, necesitará comenzar su supervisión mucho antes de la fecha de comienzo de la eclosión. Pregunte a un profesor de biología, o a alguien de su comunidad si tienen algún registro de la apertura en tu área. Puedes intentar contactar con las sociedades de horticultura local, o departamentos de biología de colegios o universidades. La fecha no tiene por qué ser exacta, sólo está intentando establecer una fecha media de la aparición de las hojas.
- En primavera, dos semanas o tres antes de la fecha de la apertura, toda la clase o aquellos estudiantes que van a realizar

realizar mediciones, deberían visitar el sitio de estudio para determinar los árboles que deben supervisar.

- Hacer viajes al sitio inicialmente dos veces a la semana. Observar las yemas de todo el árbol. ¿Aparecen inflamadas o se ha abierto alguna de las yemas? ¿Puedes ver algún signo de hojitas emergiendo desde dentro de la yema? Si es así, esto es el comienzo de la apertura y debería empezar a visitar el sitio todos los días. Cuando haya observado tres lugares separados en cada árbol, donde ya ha empezado la apertura, introduce la fecha correspondiente en la *Hoja de Datos de Apertura de Yemas*. Tres yemas en una rama no cuentan; debe observar tres partes diferentes del árbol donde haya apertura de yemas. Debería poner una fecha para cada árbol.
- Las observaciones de la eclosión se pueden realizar a cualquier hora del día.

Guiando a los Estudiantes

Es muy importante que alguien visite el sitio dos veces a la semana, hasta que empiece la apertura. Después de esto, realizar las observaciones cada día para calcular con exactitud el día en el que las tres partes del árbol han comenzado la apertura (eclosión). Dependiendo de la rapidez esto podría significar muchas visitas al sitio; compartiendo esta responsabilidad entre varios estudiantes, sería mucho más fácil de conseguir. Es útil realizar una agenda, para que los estudiantes se turnen para visitar el sitio con sus padres u otros adultos si fuera necesario. Esto reducirá la posibilidad de no visitar el sitio con la suficiente asiduidad. Informando de la fecha de la última observación antes de que ocurra la apertura, con todo el mundo utilizando los datos, se sabrá cuantos días se han echado a perder, (si hay alguno) previos a la fecha de la eclosión, y por lo tanto del intervalo de tiempo en el que ocurrió la apertura.

Preguntas Frecuentes

1. ¿Qué ocurre cuando el árbol que observó se poda o se seca?

Hay que seleccionar otro árbol de la misma especie. Identifica el nuevo árbol con el siguiente número de tu secuencia de etiquetaje, por ejemplo: “árbol 3”. Registra los cambios en la selección del árbol como metadatos.

2. ¿Podemos registrar más de una medición de apertura de yemas para el mismo Sitio de Estudio de Apertura de Yemas?

Sí, siempre que los árboles se encuentren dentro del área de 30 m x 30 m y que pueda utilizar el mismo sitio de estudio para todos los árboles. Si está observando árboles fuera de esta área necesitará definir otro sitio de estudio de apertura de yemas.

3. ¿Cuál es el significado de las tres zonas separadas en cada árbol?



El objetivo de este requisito es evitar el registro de la apertura de una sola yema, que no es representativo del desarrollo fenológico de todo el árbol. Necesita esperar hasta que vea al menos una apertura en tres lugares distintos del árbol. Tres aperturas de las yemas en una rama no cuentan. Aparte de esto, no necesita preocuparse de la altura de las ramas, de la orientación, o de su sombra.

Definición del Sitio de Apertura de Yemas

Guía de Campo

Actividad

Seleccionar uno o más árboles autóctonos en el dosel, identificar las especies y localizar la latitud, la longitud y la altitud. Los árboles y arbustos bajos, también pueden ser seleccionados

Qué se Necesita

- Receptor GPS
- Guía de Campo GPS
- Hoja de Datos GPS
- Hoja de Definición del Sitio de Apertura de Yemas
- Lápiz o bolígrafo
- Guía de identificación de árboles locales
- Banderines señalizadores

En el Campo

1. Rellenar la parte superior de la *Hoja de Definición del Sitio de Apertura de Yemas*.
2. Usar el receptor GPS y la *Hoja de Datos de GPS* para identificar la latitud, longitud y la altitud. No es necesario hacer esto si utilizas el sitio de muestreo de cobertura terrestre definido.
3. Identificar la especie de árbol dominante. Registrar el género y la especie.
4. Colocar banderines señalizadores en los árboles que selecciones.
5. Completar la sección de comentarios de la *Hoja de Definición del Sitio de Apertura de Yemas*.

Protocolo de Apertura de Yemas

Guía de Campo

Actividad

Observar la apertura de las yemas en tres zonas de un árbol

Qué se Necesita

Prismáticos (opcional)

Hoja de Datos de Apertura de Yemas

Lápiz o bolígrafo

En el Campo

1. Aproximadamente dos semanas antes de la apertura visitar el sitio y observar los árboles seleccionados. Registrar la fecha. ¿Se pueden ver ya hojitas minúsculas emergiendo en algún lugar de los árboles?
 - a. Si es así, empezar ya a observar los árboles cada día. Pasar al paso 2
 - b. Si no, continuar visitando el sitio dos veces a la semana.
2. Observar los árboles cada día hasta que empiece la apertura en tres lugares de cada uno de los árboles. Registrar las fechas.

Protocolo de Apertura de Yemas – Observando los Datos

¿Son razonables los datos?

Aunque la época de la eclosión puede variar a lo largo de los años, ocurre cuando los árboles perciben un cambio en las condiciones de temperatura o humedad, que actúan como señales o como desencadenantes. En otras palabras, los árboles responden al entorno local y no a las fechas del calendario. La humedad y la temperatura afectarán a la época de la apertura, que tiende a mostrar pautas generales que se pueden utilizar para evaluar si los datos son o no razonables. En general, esta apertura puede variar en un mes en el transcurso de los años. Si los registros de su centro educativo indican que la apertura de yemas ocurrió el 1 de Marzo en un determinado año, y al siguiente el 30 de Junio, es indicativo de un posible error al introducir los datos. Para árboles de las mismas especies, aquellos más al norte, tienden a retrasar su apertura más que los que están al sur (del hemisferio Norte). Los microclimas pueden también afectar a la eclosión. Los árboles de la cara norte de los edificios, o en zonas topográficas bajas, soportarán con toda probabilidad temperaturas más frías, y se caracterizarán por una eclosión más tardía. Mediante sus propias mediciones de esta apertura, puede comprobar este tipo de fenómenos.

¿Qué buscan los científicos en los datos?

Los datos GLOBE se usarán para una mejor comprensión de cómo los datos de los satélites se corresponden con las condiciones reales del suelo. Adicionalmente, por medio de las observaciones de la apertura de yemas, junto con los datos de temperatura y precipitación, los científicos podrán conseguir ciertos objetivos. Después de realizar el gráfico de los datos anuales de la apertura de yemas en todos los continentes y establecer los patrones climáticos que controlan la fenología en su región y en todo el mundo, los científicos pueden examinar la importancia relativa de la temperatura y la humedad en el comienzo de la estación de crecimiento. Finalmente, los científicos podrán trazar mapas del mundo en donde la estación vegetativa esté controlada por la temperatura y por la humedad.

Con el tiempo, los científicos llegarán a comprender mejor la respuesta de la vegetación global a la variación anual del clima.

Este conocimiento de la fenología de las plantas es un componente esencial de los modelos computerizados del sistema global del clima.

He aquí un ejemplo de cómo investigan los científicos la relación entre la época de la eclosión de yemas y las condiciones climáticas. Para realizarlo, necesita los datos de temperatura y precipitación de la eclosión anterior, para que pueda calcular la cantidad existente de humedad para los árboles y que grado de calor existe.

Condiciones estimativas de calor: cálculo de la suma del incremento de los grados.

Muchas plantas en diferentes áreas del mundo precisan una cierta cantidad de calor para iniciar el crecimiento y minimizar el riesgo de congelación. La suma de incremento de grados (SIG/GDS) es una medida común de calor utilizada por los científicos. Para éste método, se necesitarán los datos de las temperaturas máximas y mínimas de su centro escolar desde el primero de enero, (si vives en el hemisferio Norte) o el primero de julio (si vives en el hemisferio Sur) hasta, e incluida, la fecha de la apertura de yemas. Para calcular el GDS:

1. Calcular la temperatura media de todos los días (Tmed), sumando la máxima y la mínima de cada día y dividiéndola entre dos, comenzando desde el día 1 de enero en el hemisferio Norte, o desde el día 1 de julio en el hemisferio Sur.

2. Comenzando el 1 de enero o el 1 de julio, comprobar si la Tmed es mayor que 0° C. Si es así, registrar esta temperatura. Si no lo es, ignorarla. Pasar al siguiente día; de nuevo comprobar si la Tmed es mayor que 0° C. Si lo es, añadirla a la temperatura registrada en el primer día. Si no lo es, ignorarla. Repetir el proceso para todos los días siguientes hasta el día de la apertura de las yemas. La suma de las temperaturas medias positivas será el GDS. Anotar el valor en la Tabla TI-EY-3 en su *Hoja de Trabajo*.

Por ejemplo, mirar las siguientes series de temperatura y la suma que iría con ellas.

Tmed (0°C):	-3	-2	2	3	-1	5	6
GDS	0	0	2	5	5	10	16

Cálculo de la existencia de humedad

La humedad existente se mide, a menudo, comparando el agua existente en la superficie con la cantidad que ésta pierde. En otras palabras, comparar los aportes de agua con las pérdidas. Si la cantidad de agua excede de lo habitual, entonces el ambiente se encuentra húmedo. Por otra parte, si las pérdidas son mayores que los aportes, nos encontramos ante una situación de sequía. La precipitación, tanto sólida como líquida, que se mide en su centro educativo es el aporte de agua, mientras que la evaporación y la transpiración son las formas en las que se pierde. La transpiración es el proceso por el que las plantas pierden agua, a la vez que absorben CO₂ en la fotosíntesis. La evaporación más la transpiración se denomina evapotranspiración, o ET. La ET puede ser calculada con exactitud por medio de ecuaciones bastante complicadas. En esta actividad se puede llevar a cabo un cálculo razonable, por medio de un método muy simple y para ciertas cantidades: la cantidad potencial de agua que podría dejar la superficie bajo unas condiciones relativas de temperatura y precipitación. Se denomina evapotranspiración potencial, o ETP. Los siguientes pasos muestran cómo calcular los aportes, las pérdidas y la existencia de humedad.

Aportes

1. Para calcularlos, necesita sumar los valores de precipitación diarios de los 29 días previos a la apertura, más el día en el que se produce (30 días en total). Esto incluye las lluvias y el equivalente en agua de las nevadas. Puede registrar los valores de los 30 días en la Tabla TI-EY-2 en la hoja de trabajo de datos del estudiante, y el valor total en la Tabla TI-EY-3.
2. Si ya había nieve en el suelo en la época de la apertura, entonces necesita el valor equivalente en agua de toda la nieve caída. Anote el valor en la Tabla TI-EY-3.
3. Si hay nieve en el día 29 antes de la apertura, necesita medir o calcular el equivalente en agua de la nieve de ese día. Esto se puede realizar de forma fácil haciendo una interpolación lineal entre las dos fechas más próximas al día 29 antes de la eclosión. En un papel milimetrado señalar los valores conocidos, la fecha en el eje de las X, el equivalente en agua en el eje Y, expresado en mm. Trazar una línea recta entre los dos puntos. Localizar la fecha que necesita

y hallar el valor correspondiente en el eje Y. Esto le dará un cálculo del equivalente en agua de la cantidad de nieve el día 29 antes de la eclosión. Introduce el valor en la Tabla TI-EY-3.

4. Aporte total de agua = agua de lluvia + agua equivalente de las nevadas + agua equivalente de la nieve existente en los 29 días previos a la eclosión - el agua equivalente de la nieve que existe el día de la eclosión. Registra el resultado en la Tabla TI-EY-3.

Pérdidas:

Para calcular la evapotranspiración potencial (ETP), nos basamos en el concepto de que para una cierta temperatura, el aire sólo puede contener una cantidad determinada de agua. El aire caliente puede contener más cantidad de agua, lo que significa que cuánto más altas sean las temperaturas más alta será la ETP. En realidad, la ETP depende de la cantidad de radiación solar, pero también podemos obtener cálculos útiles usando solamente la temperatura. La Tabla TI-EY-1 incluye cálculos de ETP basados en las mediciones de la temperatura y un modelo matemático simple.

1. Una vez que se ha detectado la eclosión de yemas, utilizar la Tabla TI-EY-1 para obtener la ETP. Para el día de la eclosión, hallar el Tmed en la Tabla TI-EY-1. A continuación mire en la columna de la derecha. Esta es la ETP diaria en mm. Registre este valor con su fecha correspondiente en la Tabla TI-EY-2 en la hoja de trabajo del estudiante. Ya que las plantas responden a pautas de humedad a largo plazo, registre la ETP de los 29 días previos a la eclosión así se tiene un total de 30 valores de ETP.
2. Sume los valores de ETP de los 30 días registrados en la Tabla TI-EY-2. Introduzca el total de los 30 días en la Tabla TI-EY-3.

Diferencia de Agua:

1. Restar la ETP total de la precipitación total o de los aportes totales de agua, si los equivalentes de agua de las nieves existentes forman parte de sus cálculos. Llamaremos a esto diferencia de agua (DA); si es positiva, indicará condiciones húmedas. Los valores negativos de DA sugieren condiciones áridas.

2. Registrar los valores en la Tabla TI-EY-3.

Tabla TI-EY-1

Tmed (°C)	ETP (mm)	Tmed (°C)	ETP (mm)
-20	0,15	16	2,3
-19	0,16	17	2,4
-18	0,18	18	2,5
-17	0,19	19	2,7
-16	0,21	20	2,9
-15	0,23	21	3,0
-14	0,25	22	3,2
-13	0,27	23	3,4
-12	0,30	24	3,6
-11	0,32	25	3,8
-10	0,35	26	4,0
-9	0,38	27	4,3
-8	0,42	28	4,5
-7	0,45	29	4,7
-6	0,49	30	5,0
-5	0,54	31	5,3
-4	0,58	32	5,6
-3	0,63	33	5,9
-2	0,68	34	6,2
-1	0,74	35	6,5
0	0,8	36	6,9
1	0,9	37	7,2
2	0,9	38	7,6
3	1,0	39	8,0
4	1,1	40	8,4
5	1,1	41	8,9
6	1,2	42	9,3
7	1,3	43	9,8
8	1,4	44	10,3
9	1,5	45	10,8
10	1,6	46	11,3
11	1,7	47	11,9
12	1,8	48	12,4
13	1,9	49	13,0
14	2,0	50	13,7
15	2,1		

Tabla TI-EY-3: **Datos de Fenología**

					Equivalente en agua de nieve existente				
Árbol	Fecha de la eclosión de yemas (DD/MM/YYYY)	GDS (° C)	ETP (mm) A	Precipitación (mm) B	Comienzo (-29 días) (mm) C	Final (apertura) (mm) D	Aporte total (mm) E (B+C-D)	DA (mm) B-A or E-A	Observaciones no realizadas (días)

Ejemplo de Investigaciones de los Estudiantes

A los alumnos de la clase de ciencias de la tierra se les asignó un proyecto sobre Fenología. Hasta ese momento, la clase no había recogido datos de apertura de yemas, pero tenían la intención de empezar esa primavera. Para una mejor comprensión de la relación entre los factores climáticos (particularidad, temperatura, precipitación y apertura de yemas), decidieron buscar datos GLOBE en su sitio Web. Pronosticaron que la apertura tendría lugar antes en los años más cálidos y en los años más

húmedos. Primero investigaron en la Web una escuela que había recogido datos de apertura de yemas, así como datos de temperatura y precipitación para poder calcular las condiciones de temperatura y de humedad existentes.

Los estudiantes accedieron a la página de datos y seleccionaron fenología, e introdujeron las fechas de 1 de Enero de 1999 y 1 de Enero de 2002, y se les mostró esta página:

Select an investigation, then press "Select specific fields" to specify the types of data you wish to retrieve, or press "Get the data now!" to get a pre-selected set of columns. [\[Help\]](#)

Investigation	First Measurement*	Last Measurement*	Measurements*	Schools*
All Measurements	1995-01-01	2002-01-27	7351385	5098
<input type="radio"/> Atmosphere	1995-01-01	2002-01-27	6390075	4529
<input type="radio"/> Air Temperature	1995-01-01	2002-01-27	2449014	4050
<input type="radio"/> Cloud Observations	1995-01-01	2002-01-27	1777947	4411
<input type="radio"/> Liquid Precipitation	1995-01-01	2002-01-27	1053441	4019
<input type="radio"/> Solid Precipitation	1995-01-01	2002-01-27	1053716	3421
<input type="radio"/> Humidity	1995-02-02	2002-01-27	33329	363
<input type="radio"/> Ozone	2000-08-16	2002-01-24	4294	19
<input type="radio"/> Aerosols	2000-07-02	2002-01-22	2649	9
<input type="radio"/> Barometric Pressure	1995-02-02	2002-01-27	13683	189
<input type="radio"/> Surface Water	1995-01-02	2002-01-26	638909	1806
<input type="radio"/> Soil Moisture	1995-02-21	2002-01-25	58823	215
<input type="radio"/> Soil Moisture (profile)				
<input type="radio"/> Soil Moisture (by depth)				
<input type="radio"/> Soil Temperature	1997-01-01	2002-01-26	71806	205
<input type="radio"/> Soil Temperature (profile)				
<input type="radio"/> Soil Temperature (by depth)				
<input type="radio"/> Soil Characterization	1998-05-18	2002-01-23	10308	156
<input type="radio"/> Soil Infiltration	1997-02-17	2001-11-24	1910	26
<input type="radio"/> Land Cover/Biology	1995-04-19	2002-01-25	115827	642
<input type="radio"/> Tree Biometry	1995-04-23	2001-11-26	42702	500
<input type="radio"/> Grass Biometry	1995-05-16	2001-11-26	69716	238
<input type="radio"/> Land Cover	1995-04-19	2002-01-25	3409	345
<input checked="" type="radio"/> Phenology - Budburst	1998-03-30	2001-10-12	2021	100
<input type="radio"/> Phenology - Lilacs	2000-03-25	2001-08-21	251	20
<input type="radio"/> Lilacs (Common)				
<input type="radio"/> Lilacs (Clonal)				
<input type="radio"/> Green-up/Green-down	1999-09-26	2001-12-06	6048	18
<input type="radio"/> Green-up	1999-09-26	2001-12-06	6048	18
<input type="radio"/> Green-down	1999-09-26	2001-12-06	6048	18
<input type="radio"/> Site Location	1996-10-19	2002-01-27	19749	2446
<input type="radio"/> Site Photos	1995-04-19	2001-10-29	2031	98
Go	Site photos are viewed using the GLOBE Site Photo viewer.			

Start date (YYYYMMDD):

End date (YYYYMMDD):

Output format:

Date format:

Sort in descending order

Add a code for missing values

Show column headers

Show table legend

Display only rows that contain ALL of the requested information

NOTE: Some requests generate large amounts of data. Please **make your choices carefully**.

** You must first select an experiment from the table above.

[Tell us what you think!](#)

Advanced users may wish to download the [GLOBE Query Tool](#).

For a limited time, you can still visit [the old GLOBE Student Data Archive](#).

A continuación pulsaron en “select specific fields” (seleccionar campos específicos) y se mostró una nueva página. La parte superior de la página era la misma que la anterior. Sin embargo la parte inferior tenía opciones diferentes para seleccionar.

Add components to your request by selecting the checkbox to the left of the column, or by choosing one of the evaluate options for a data column.
You must select one field from at least one table marked with an asterisk (*).
 Click on the [Sort1] button next to any field to have your results sorted by that field. Specify a secondary sort column by clicking the column marked [Sort2].

Time and Location	[Sort1][Sort2]	*Budburst	[Sort1][Sort2]
<input checked="" type="checkbox"/> Year	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Average budburst date	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Latitude	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Budburst in weeks	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Longitude	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Budburst day-of-year	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Elevation	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Comments	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/> School code	<input type="radio"/>	Site Metadata [Sort1][Sort2]	
<input type="checkbox"/> School name	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Genus	<input type="radio"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Site ID	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Genus Name	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Site name	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Species	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> City, [State,] Country	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Species Name	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Time measurement was reported	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Tree height	<input type="radio"/>
		<input type="checkbox"/> Tree circumference	<input type="radio"/>
		<input type="checkbox"/> Tree common name	<input type="radio"/>
		<input type="checkbox"/> Tree nickname	<input type="radio"/>

Start date (YYYYMMDD): (First Measurement*: 1998-03-30) [\[use this date\]](#)

End date (YYYYMMDD): (Last Measurement*: 2001-10-12) [\[use this date\]](#)

Output format:

Date format:

Sort in descending order

Add a code for missing values

Show column headers

Show table legend

Display only rows that contain ALL of the requested information

Los alumnos seleccionaron aquellas columnas que querían ver (año, latitud, longitud, altitud, nombre del centro datos de apertura media, nombre del género y de la especie). En la columna “sort 1”, seleccionaron “nombre del centro”, y en la columna “sort 2”, el año. De esta forma, los datos se organizan de tal manera que pueden encontrar rápidamente las escuelas que hayan obtenidos datos de apertura de yemas tres años. Encontraron dos centros. Vestvaagoey videregaaende skole y Mid Valley Secondary Center.

Add components to your request by selecting the checkbox to the left of the column, or by choosing one of the available options for a data column. **You must select one field from at least one table marked with an asterisk (*).** Click on the [Sort1] button next to any field to have your results sorted by that field. Specify a secondary sort column by clicking the column marked [Sort2].

Time and Location	[Sort1]	[Sort2]	*Budburst	[Sort1]	[Sort2]
<input checked="" type="checkbox"/> Year			<input checked="" type="checkbox"/> Average budburst date		
<input checked="" type="checkbox"/> Latitude			<input type="checkbox"/> Budburst in weeks		
<input checked="" type="checkbox"/> Longitude			<input type="checkbox"/> Budburst day-of-year		
<input checked="" type="checkbox"/> Elevation			<input type="checkbox"/> Comments		
<input type="checkbox"/> School code			Site Metadata [Sort1][Sort2]		
<input checked="" type="checkbox"/> School name			<input type="checkbox"/> Genus		
<input type="checkbox"/> Site ID			<input checked="" type="checkbox"/> Genus Name		
<input type="checkbox"/> Site name			<input type="checkbox"/> Species		
<input checked="" type="checkbox"/> City, [State,] Country			<input checked="" type="checkbox"/> Species Name		
<input type="checkbox"/> Time measurement was reported			<input type="checkbox"/> Tree height		
			<input type="checkbox"/> Tree circumference		
			<input type="checkbox"/> Tree common name		
			<input type="checkbox"/> Tree nickname		

Start date (YYYYMMDD): (First Measurement*: 1998-03-30) [\[use this date\]](#)

End date (YYYYMMDD): (Last Measurement*: 2001-10-12) [\[use this date\]](#)

*may not reflect data reported since 00:00 UT today

Output format:

Date format:

Sort in descending order

Add a code for missing values

Show column headers

Show table legend

Display only rows that contain ALL of the requested information

Los alumnos eligieron examinar el Mid Valley Secondary Center y anotar la especie de los árboles *Betula populifolia* y *Quercus alba*, así como las fechas de la eclosión de yemas de cada año.

A continuación, necesitaban los datos atmosféricos del centro escolar. En la barra de navegación, pulsaron “schools” (colegios) bajo “GLOBE PARTNERS” y marcaron en “Mid Valley Secondary Center” bajo el título “Find in school name”. Apareció una nueva página con información de ese centro, el cual había introducido ¡más de 15.000 datos sobre mediciones atmosféricas!

Pulsaron en “graph” y crearon un gráfico de la temperatura media, la lluvia, y el equivalente de agua líquida entre el 1 de Enero de 1999 y el 10 de Mayo de 1999.

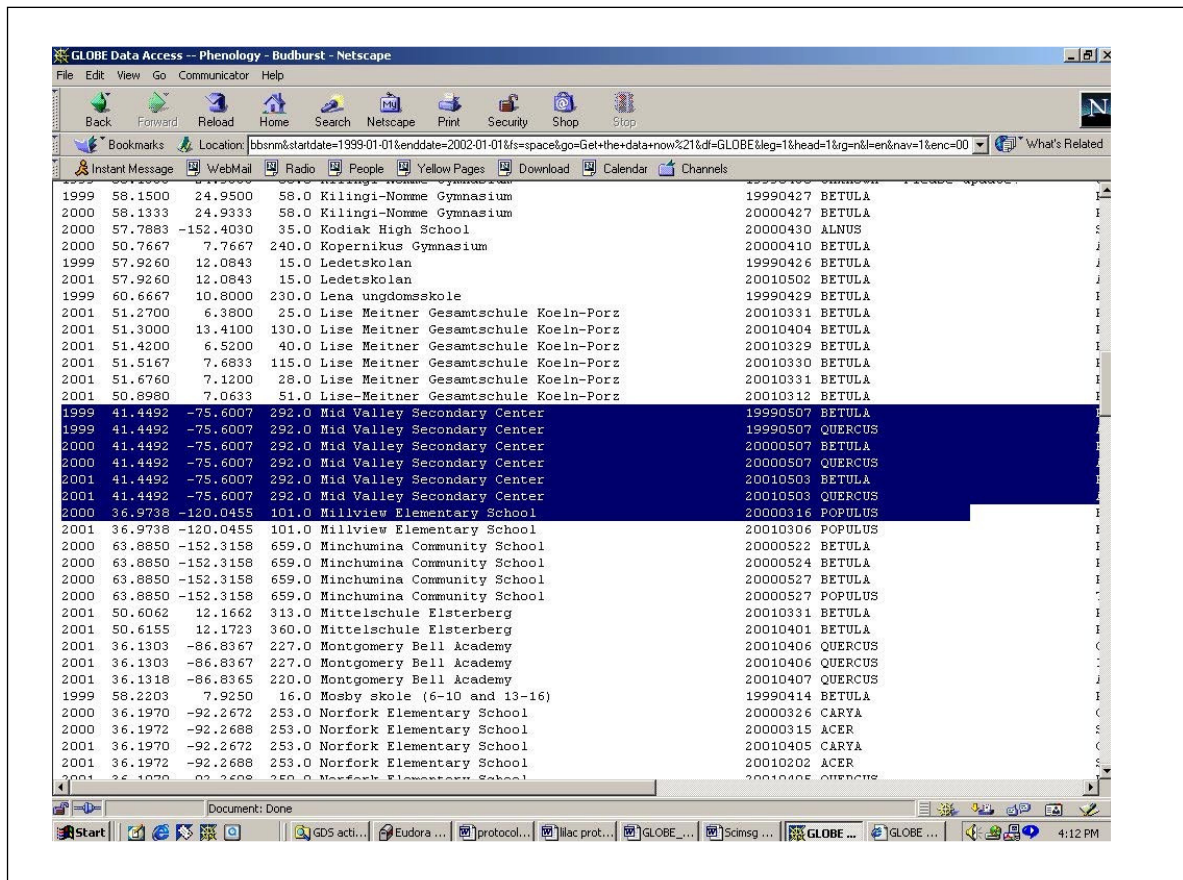
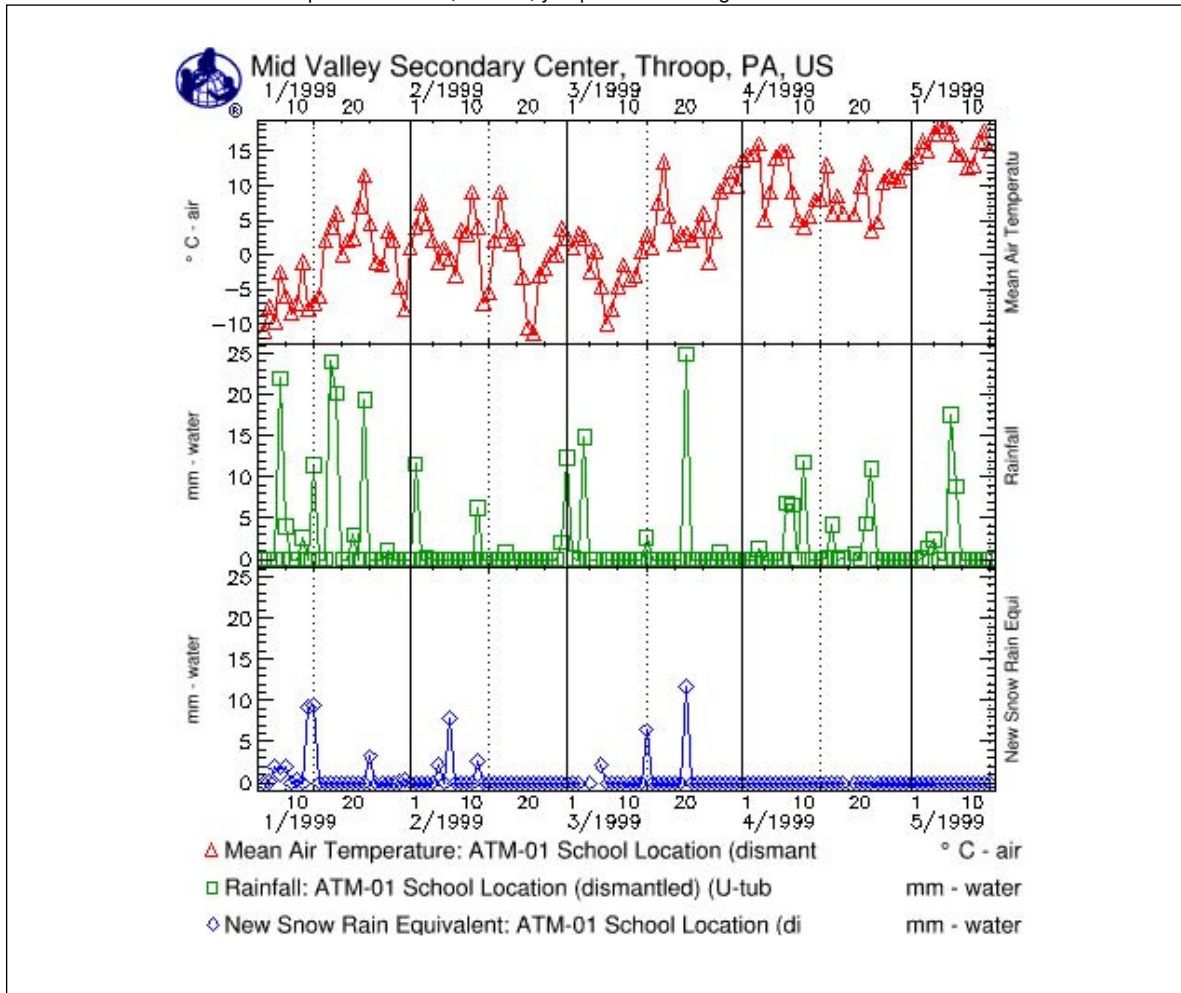


Gráfico de Tabla de Temperatura Media, Lluvias, y Equivalente en Agua de las Medidas de Nieve.



A continuación eligieron la opción “show table” (mostrar tabla), apareció una tabla con datos, que guardaron como archivo de texto.

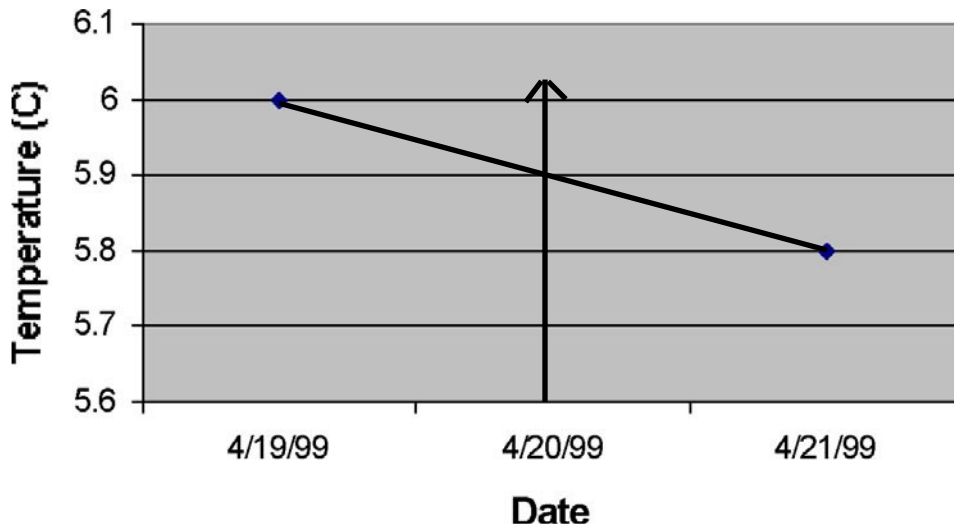
A continuación, crearon un gráfico de temperatura, lluvia y equivalente en agua líquida de la nieve, entre el 1 de Enero del 2000 y el 10 de Mayo de 2000; y lo guardaron como archivo de texto como el anterior de 1999. Repitieron esos pasos y también crearon un archivo de texto con los datos de 2001.

Después abrieron un programa de hoja de cálculo en una computadora y siguieron las instrucciones para abrir el archivo de texto de 1999.

Para calcular la suma de incremento de grados (SIG), primero examinaron los datos para ver si echaban de menos algunas fechas entre el 1 de enero de 1999 y el 7 de mayo de ese año (el día de la apertura). ¡Encontraron sólo un día- el 20 de Abril de 1999! Para esa falta de datos de temperatura, observaron la temperatura media del día anterior, el 19 de Abril, y el día posterior, el 21. Para calcular la temperatura media del día 20, realizaron una interpolación lineal, que es una técnica usada a menudo por los científicos para calcular valores de datos perdidos. El gráfico siguiente muestra los datos de la temperatura media del 19 de Abril (6,0° C) y del 21 de Abril (5,8° C). Trazaron una línea conectando estos puntos y luego calcularon la temperatura media de Abril de 5,9° C

Seguidamente calcularon el SIG para 1999 de las dos especies de árboles observados por los alumnos de Mid Valley Secondary Center. Los dos árboles tuvieron su apertura el día 7 de Mayo. Ellos empezaron el día 1 de Enero y sumaron todos los valores de las temperaturas por encima de 0,0° C, hasta el día de la apertura. Ignoraron las que estaban por debajo de 0, como se explica en la sección *¿Qué buscan los científicos en los datos?*. Estimaron un GDS de 619,1° C. La tabla siguiente nos muestra su resultado.

(Temperatura y Fecha)



Fecha	Temperatura Media	GDS
1/1/1999	-11,5	0
1/2/1999	-13	0
1/3/1999	-4,2	0
1/4/1999	-3,5	0
1/5/1999	-10,5	0
1/6/1999	-11	0
1/7/1999	-7,5	0
1/8/1999	-9,8	0
1/9/1999	-2,5	0
1/10/1999	-6	0
1/11/1999	-8,5	0
1/12/1999	-7	0
1/13/1999	-1	0
1/14/1999	-7,8	0
1/15/1999	-7	0
1/16/1999	-6	0
1/17/1999	2	2
1/18/1999	4	6
1/19/1999	6	12
1/20/1999	0	12
1/21/1999	2	14
1/22/1999	2,5	16,5
1/23/1999	7	23,5
1/24/1999	11,5	35
1/25/1999	4,5	39,5
1/26/1999	-1	39,5
1/27/1999	-1,5	39,5
1/28/1999	3,5	43
1/29/1999	2	45
1/30/1999	-4,5	45
1/31/1999	-8	45
2/1/1999	1	46
2/2/1999	4	50
2/3/1999	7,5	57,5
2/4/1999	4,5	62
2/5/1999	2	64
2/6/1999	-1,2	64
2/7/1999	1	65
2/8/1999	-0,5	65
2/9/1999	-3	65
2/10/1999	3,5	68,5
2/11/1999	3	71,5

Fecha	Temperatura Media	GDS
2/12/1999	9	80,5
2/13/1999	4	84,5
2/14/1999	-7	84,5
2/15/1999	-5,5	84,5
2/16/1999	2	86,5
2/17/1999	9	95,5
2/18/1999	3,5	99
2/19/1999	1,5	105,5
2/20/1999	2,5	108
2/21/1999	-3,2	108
2/22/1999	-10,5	108
2/23/1999	-11,5	108
2/24/1999	-3	108
2/25/1999	-2	108
2/26/1999	0	108
2/27/1999	0	108
2/28/1999	3,8	111,8
3/1/1999	2,5	114,3
3/2/1999	1	115,3
3/3/1999	3	118,3
3/4/1999	2,5	120,8
3/5/1999	-2,5	120,8
3/6/1999	0,5	121,3
3/7/1999	-4,5	121,3
3/8/1999	-10	121,3
3/9/1999	-8	121,3
3/10/1999	-4,5	121,3
3/11/1999	-1,5	121,3
3/12/1999	-3,5	121,3
3/13/1999	-3	121,3
3/14/1999	0,5	121,8
3/15/1999	3	124,8
3/16/1999	1	125,8
3/17/1999	7,5	133,3
3/18/1999	13,5	146,8
3/19/1999	5,5	152,3
3/20/1999	1,5	153,8
3/21/1999	3	156,8
3/22/1999	3	159,8
3/23/1999	2	161,8
3/24/1999	3,5	165,3
3/25/1999	6	171,3

Fecha	Temperatura Media	GDS
3/26/1999	-1	171,3
3/27/1999	3,5	174,8
3/28/1999	9,2	184
3/29/1999	10	194
3/30/1999	12	206
3/31/1999	10	216
4/1/1999	13,8	229,8
4/2/1999	14,5	244,3
4/3/1999	14,5	258,8
4/4/1999	16	274,8
4/5/1999	5	279,8
4/6/1999	9	288,8
4/7/1999	14	302,8
4/8/1999	15	317,8
4/9/1999	15	332,8
4/10/1999	9	341,8
4/11/1999	5	346,8
4/12/1999	4	350,8
4/13/1999	5,5	356,3
4/14/1999	8	364,3
4/15/1999	8	372,3
4/16/1999	13	385,3
4/17/1999	6	391,3
4/18/1999	8,5	399,8
4/19/1999	6	405,8
4/20/1999	est 5,9	411,7
4/21/1999	5,8	417,5
4/22/1999	10	427,5
4/23/1999	13,2	440,7
4/24/1999	3,5	444,2
4/25/1999	4,8	449
4/26/1999	10,5	459,5
4/27/1999	11,5	471
4/28/1999	11,1	482,1
4/29/1999	10,8	492,9
4/30/1999	12,5	505,4
5/1/1999	13,5	518,9
5/2/1999	14,2	533,1
5/3/1999	16,5	549,6
5/4/1999	15	564,6
5/5/1999	17,5	582,1
5/6/1999	18,5	600,6
5/7/1999	18,5	619,1

Luego calcularon el GDS del año 2000 y 2001 siguiendo los pasos descritos anteriormente. Las dos especies de árboles, *Betula populifolia* y *Quercus alba*, tuvieron la apertura en las mismas fechas en cada año. Si las fechas hubieran sido distintas incluso en el mismo año, tendrían que haber calculado el GDS de cada especie de árbol. Aquí están sus resultados:

Mid Valley Secondary Center -

Betula populifolia y *Quercus alba*

Año	1999	2000	2001
Eclosión	May 7	May 7	May 3
GDS	619,1	734,4	493,4

Parece que las fechas de la apertura son prácticamente las mismas en los tres años, pero los valores GDS son muy diferentes. De hecho el año en que la apertura fue más temprana (3 de mayo) su GDS fue la más baja, 493,4C, que es lo contrario de lo que predijeron – primavera más cálida, apertura temprana.

Seguidamente, los alumnos observaron la humedad existente – la diferencia entre los aportes y las pérdidas de agua del suelo. Puede que esto influyera en el comienzo de la apertura.

Sumaron los datos de la precipitación de los 29 días y el día del comienzo de la apertura de yemas (total: 30 días). Esto incluye tanto el agua de lluvia como el equivalente en agua de la nieve derretida. En cuanto a la lluvia, hubo un total de 49,5 mm en los 30 días, aunque hubo un día sin datos (20 de Abril). Podía haber llovido ese día. Comprobaron si hubo algún equivalente líquido en las mediciones de las nevadas. No nevó durante ese periodo de tiempo.

Fecha	Lluvia	Días	Equiv	Días
08041999	0	1	0	1
09041999	6,8	1	0	1
10041999	6,6	1	0	1
11041999	0	1	0	1
12041999	11,8	1	0	1
13041999	0	1	0	1
14041999	0	1	0	1
15041999	0	1	0	1
16041999	0,1	1	0	1
17041999	4,2	1	0	1
18041999	0	1	0	1
19041999	0,1	1	0	1
Sin datos				
21041999	0,7	1	0	1
22041999	0	1	0	1
23041999	4,3	1	0	1
24041999	11	1	0	1
25041999	0	1	0	1
26041999	0	1	0	1
27041999	0	1	0	1
28041999	0	1	0	1
29041999	0	1	0	1
30041999	0	1	0	1
01051999	0	1	0	1
02051999	0	1	0	1
03051999	0,1	1	0	1
04051999	1,4	1	0	1
05051999	2,4	1	0	1
06051999	0	1	0	1
07051999	0	1	0	1
Total	49,5			

Después, calcularon las pérdidas por evaporación y transpiración. Estos valores, para cada uno de los 30 días, fueron determinados por el potencial de la tabla de evapotranspiración (ET) mostrada en la sección ¿Qué buscan los científicos en los datos? Para hallar el valor ET de cada día, observaron el valor de la temperatura media. Si la temperatura de un determinado día no existía entre los valores de la tabla, realizaban una interpolación lineal. Se añadieron los valores de los 30 días. Que se muestran a continuación

Fecha	Temperatura Media	ETP
8/4/99	15	2,1
9/4/99	15	2,1
10/4/99	9	1,5
11/4/99	5	1,1
12/4/99	4	1,1
13/4/99	5,5	1,15
14/4/99	8	1,4
15/4/99	8	1,4
16/4/99	13	1,9
17/4/99	6	1,2
18/4/99	8,5	1,45
19/4/99	6	1,2
20/4/99	est 5,9	1,2
21/4/99	5,8	1,2
22/4/99	10	1,6
23/4/99	13,2	1,9
24/4/99	3,5	1,05
25/4/99	4,8	1,1
26/4/99	10,5	1,65
27/4/99	11,5	1,75
28/4/99	11,1	1,7
29/4/99	10,8	1,7
30/4/99	12,5	1,85
1/5/99	13,5	1,95
2/5/99	14,2	2
3/5/99	16,5	2,35
4/5/99	15	2,1
5/5/99	17,5	2,45
6/5/99	18,5	2,6
7/5/99	18,5	2,6
Total		50,35

A continuación, restaron las pérdidas de los aportes de cada año para ver si hubo exceso de humedad o déficit. Los valores negativos en la diferencia indican una disminución de agua; en otras palabras, condiciones de sequía. Los valores positivos en la diferencia indican un incremento en el agua.

Año	1999	2000	2001
Total precipitación	49,5 mm	56,1 mm	37,4 mm
ETP	50,35 mm	54 mm	56,35 mm
Diferencia (humedad existente)	-0,85 mm	2,1 mm	-18,95 mm

Durante la primavera de 2001 hubo un descenso importante de humedad -18,95 mm. Las condiciones de humedad de los otros dos años permanecieron estables. Seguidamente compararon los valores de la humedad con las fechas de la eclosión de yemas y de los SIG de la tabla anterior.

Año	1999	2000	2001
Apertura	May 7	May 7	May 3
SIG	619,1	734,4	493,4

Es totalmente diferente de lo que ellos esperaban, La apertura de yemas ocurrió en las condiciones más secas y más frías. No estaban seguros a que conclusión llegar. Quizás para estas especies, la cantidad de luz solar es más importante que la humedad y que la temperatura. Se sentían intrigados por ver si en el 2002 los resultados serían los mismos, y deseaban ver los datos de otro centro educativo, por si encontraban las mismas pautas. Asimismo, decidieron ir a la biblioteca y saber más acerca de estas especies.

Protocolo de Foliación



Objetivo General

Observar la foliación de las plantas y registrar los datos que serán utilizados por los científicos para validar los cálculos de los satélites en relación con el comienzo del crecimiento de las plantas.

Visión General

Los estudiantes vigilarán la apertura de yemas y el crecimiento de las hojas de los árboles, arbustos o hierbas que seleccionen. Estos deberán ser autóctonos y dominantes en su región.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes aprenderán a:

- Observar cuando se abren las yemas al principio de la estación de crecimiento.
- Observar como las hojas maduran.
- Identificar especies autóctonas de árboles en su zona.
- Examinar las relaciones entre la apertura de yemas, crecimiento de las hojas, y factores climáticos.
- Predecir la época de eclosión de yemas para las estaciones venideras.
- Comparar el ritmo de crecimiento de las hojas en diferentes especies de plantas.
- Compartir los resultados del proyecto con otros centros GLOBE.
- Colaborar con otros centros GLOBE (en su mismo país o fuera de él).
- Compartir observaciones enviando los datos al archivo GLOBE.

Conceptos de Ciencia

Ciencias del Espacio y de la Tierra

El clima cambia día tras días y con el paso de las estaciones.

El sol es una fuente principal de energía en la superficie de la Tierra.

Ciencias de la Vida

Los organismos tienen necesidades básicas, y sólo pueden sobrevivir en aquellos entornos en los que las puedan satisfacer..

Las funciones de los organismos se relacionan con su entorno.

Los organismos cambian el entorno en el que viven..

La Tierra posee muchos y diferentes entornos, que mantienen diferentes clases de organismos.

Las plantas y los animales tienen ciclos vitales La energía para la vida proviene principalmente del sol. Los sistemas vivos necesitan un aporte constante de energía para mantener sus organizaciones físicas y químicas.

Habilidades de Investigación Científica

Calcular las especies de plantas dominantes.

Identificar las especies de plantas (nivel avanzado).

Observar el crecimiento de las hojas.

Realizar mediciones de las hojas.

Identificar preguntas pertinentes.

Diseñar y llevar a cabo investigaciones científicas.

Usar las de matemáticas apropiadas para analizar datos.

Desarrollar descripciones y predicciones basadas en la evidencia.

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Compartir procedimientos, descripciones, y predicciones.

Tiempo

Tiempo en el campo: 20 minutos excluyendo el tiempo del desplazamiento.

Nivel

Todos

Frecuencia

Al menos dos veces a la semana, comenzando dos semanas antes del principio de la foliación.

<p>Materiales y Herramientas</p> <p><i>Hoja de Datos de Foliación</i></p> <p><i>Guía de Campo de Foliación y / o Guía de Campo de Foliación de Árboles y Arbustos.</i></p> <p><i>Guía de Campo de Selección del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar de Árboles y Arbustos y / o Guía de Campo de Selección del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar de las Hierbas y Hoja de Definición del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar</i></p> <p>Regla milimetrada</p> <p>Cinta de marcar, 1 etiqueta por estudiante</p> <p>Lápiz o bolígrafo</p> <p>Claves dicotómicas y / o guías de especies locales.</p> <p>Brújula</p> <p>Cámara</p>	<p>Preparación</p> <p>Revisar las especies de plantas dominantes del sitio de estudio GLOBE del centro educativo.</p> <p>Requisitos Previos</p> <p>Conocimiento de especies de plantas comunes en el sitio.</p> <p><i>Actividad de Aprendizaje de Pruebas de la Foliación</i> (recomendada)</p> <p><i>Actividad de Aprendizaje de Vistazo Previo a la Apertura de Yemas</i> (recomendada)</p>
---	---

Selección del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar

Antes de elegir el sitio de foliación, es necesario tener en cuenta algunas cosas, al igual que con la selección del sitio de senescencia foliar.

1. El sitio de fenología de las plantas debe situarse en un lugar donde, tanto la foliación como la senescencia de plantas autóctonas, se deba a factores climáticos, tales como el aumento de temperatura o la precipitación. El riego y la fertilización alteran los ciclos de foliación y senescencia de las plantas, y los datos no serían representativos de la vegetación natural y de sus relaciones con el clima local. Los edificios absorben la radiación solar y protegen del viento. Por lo tanto evite los sitios cercanos a los edificios o donde se efectúe el riego o se fertilice. Cerca, en los protocolos de fenología, significa que las plantas se encuentren a una distancia de los edificios menor que la altura de esos edificios. Para determinar si la planta se encuentra demasiado cerca de un edificio, sitúese en la planta y observe la parte superior del edificio a través del clinómetro. Si el ángulo es mayor de 45°, es que está demasiado cerca.
2. Las especies no autóctonas, llamadas exóticas, tienen ciclos de foliación y de senescencia que pueden no relacionarse con el clima local. A menudo, esto sucede porque estas plantas no han evolucionado para sobrevivir en el clima local. Si no se está seguro de que plantas son autóctonas o han evolucionado para crecer en un clima similar al del sitio, pregunte al servicio de agricultura o de jardines, o al personal adecuado del instituto o la universidad local.
3. El sitio de foliación y senescencia debe ser accesible, para que los estudiantes puedan visitar el sitio al menos dos veces a la semana. Puede ser el mismo que el sitio de muestreo de cobertura terrestre o el sitio de estudio de la atmósfera. Asegurarse de establecer la localización del sitio mediante la latitud, la longitud y la altitud, según el *Protocolo GPS*.
4. Debido a que los resultados de las mediciones de foliación y senescencia pueden relacionarse con los datos de la temperatura y de la precipitación de la *Investigación de la Atmósfera*, y los datos de humedad y temperatura del suelo con los de *Investigación de Suelos*, es mejor escoger un sitio cercano a los sitios de estudio de atmósfera y de humedad del suelo. La topografía local puede causar la variación del tiempo, en distancias cortas. Esto es estrictamente cierto en

regiones costeras o montañosas. La distancia entre los sitios de fenología, atmósfera y humedad del suelo, debería ser menor de 2 kilómetros, y la de altitud menor de 100 metros, así se podrá ver si los datos de atmósfera se relacionan con los datos de foliación y senescencia. .

5. La foliación y la senescencia detectada por los satélites están influidas en gran medida por unas pocas especies de plantas de gran altura. Estas serán las especies con el mayor dosel de cobertura. Si se utiliza un sitio de muestreo de cobertura terrestre, ya se conocerán las especies dominantes. Si se utiliza un sitio diferente, que sea el que tenga las especies de árboles más grandes, y que sean dominantes en tu región. Estas plantas de gran altura pueden ser coníferas, árboles de hoja ancha, arbustos de hoja ancha, o hierbas. Para las mediciones de fenología se debería escoger una planta caducifolia, y así, si las plantas dominantes son coníferas siempre verdes, utilizar los arbustos de hoja ancha de baja altura como las plantas de foliación. Por ejemplo, si el sitio de estudio es un 90 por ciento de pino blanco (una conífera) y un 10 por ciento de arce de azúcar (un árbol de hoja ancha) utilizar los árboles de arce como las plantas de estudio.

6. Científicamente, es más útil si la rama de árbol o de arbusto utilizada para el *Protocolo de Foliación* es la misma que para el *Protocolo de Senescencia Foliar*. Sin embargo, se pueden realizar las mediciones de la foliación o de la senescencia, con diferentes ramas, o incluso en diferentes sitios, si es necesario, para que se ajusten a las necesidades educativas. Si se utilizan diferentes sitios, es necesario crear una definición de sitio para cada uno.

7. Puesto que una variación en la estación de crecimiento de las plantas, puede deberse a cambios del clima, los estudiantes tratarán de utilizar el mismo sitio, la misma especie de planta, y la misma parte de la planta, sistemáticamente, año tras año.

Selección del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar de Árboles y Arbustos

Guía de Campo

Actividad

Definir el sitio para las mediciones de foliación y de senescencia foliar de árboles y arbustos.

Qué se Necesita

- Hoja de Definición del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar
- Claves dicotómica y / o guías de especies locales.
- Hoja de Datos GPS
- Receptor GPS
- Guía de Campo del Protocolo GPS
- Brújula
- Cinta de marcar, u otros identificativos permanentes.
- Lápiz o bolígrafo

En el Campo

1. Completar la parte superior de la *Hoja de Definición del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar*.
2. Elegir un árbol o un arbusto, que estando entre las especies autóctonas dominantes de su área, sea caducifolio y de fácil acceso.
3. Seleccionar una rama relativamente grande y en buen estado, de la parte sur de la planta, si ésta se encuentra en el hemisferio Norte, y de la parte norte de la planta, si se encuentra en el hemisferio Sur. Utilizar una brújula o un receptor GPS para establecer la dirección. Si se escoge una rama de la parte baja, debería estar situada en los bordes del árbol o del arbusto, ya que las ramas interiores pueden experimentar un microclima diferente, debido a la sombra.
4. Identificar el género y la especie, utilizando guías de campo o la ayuda de un especialista en plantas. Registrar el género y la especie en la *hoja de definición del sitio de foliación y senectud foliar*.
5. Marcar la rama con una cinta adhesiva o algún otro distintivo permanente. Identificar la marca con un único número y el nombre, o el nombre del grupo, nombre del centro y la clase.
6. Tomar medidas con el GPS siguiendo el *Protocolo GPS*.

Selección del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar de las Hierbas

Guía de Campo

Actividad

Definir el sitio para las mediciones de foliación y senescencia foliar de las hierbas.

Qué se Necesita

- Hoja de Definición del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar
- Hoja de Datos GPS
- Guía de Campo del Protocolo de GPS
- Receptor GPS
- Lápiz o papel
- Clavos, estacas u otros identificativos permanentes
- Vara milimetrada o cinta métrica
- Claves dicotómicas y / o guías de especies locales

En el Campo

1. Completar la parte superior de la *Hoja de Definición del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar*.
2. Identificar el género utilizando guías de campo, o con la ayuda de especialistas en plantas. Registrar el género en la *Hoja de Definición del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar*. Seleccionar un área de un metro cuadrado que esté cubierto de plantas de tipo hierba. Marcar esta área con clavos o estacas u otros identificativos permanentes.
4. Tomar medidas con el GPS siguiendo el *Protocolo GPS*.

Apoyo al Profesorado

Preparación Previa

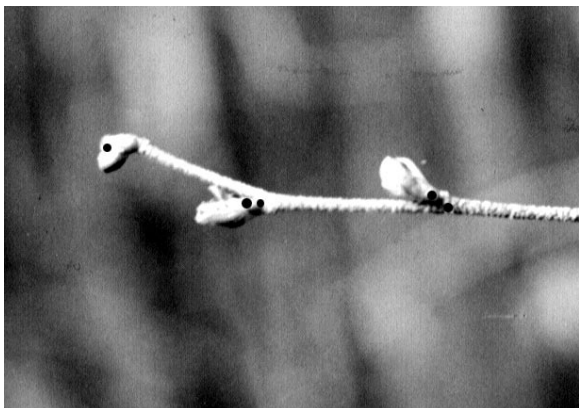
Los estudiantes deberán completar las actividades de aprendizaje de *pruebas de la foliación y observación preliminar de la apertura de las yemas* antes de la apertura de yemas y de la foliación.

Comprobar con las fuentes locales, las fechas medias de la foliación para ayudar a establecer el comienzo de las observaciones. En las áreas donde la nieve es muy habitual, las observaciones deberán empezar inmediatamente después de que la nieve se funda. En cada visita, en la que no se haya observado ninguna foliación, los estudiantes deberán rellenar la fecha de las observaciones en la *sección de pre-foliación* de la *Hoja de Datos de la Foliación*.

Frecuencia de las Observaciones

Lo ideal, sería que cada estudiante visitara sus plantas al menos dos veces a la semana, para comprobar el comienzo de la foliación, y continuar con la observación hasta el total desarrollo de las hojas. Para árboles y arbustos, el comienzo de la foliación ocurre cuando una de las cuatro muestras de yemas (seleccionadas para la observación), se hincha y se puede ver que están brotando diminutas hojas verdes en la yema. A algunas yemas de la rama puede que no le broten hojas el mismo día. En el caso de las hierbas, el comienzo de la foliación, ocurre cuando se observa por primera vez cualquier brote de hierba verde. Véase la actividad de aprendizaje de *Pruebas de Foliación* en la que se pueden observar imágenes del primer brote de hierba

Figura EA-PF-1: Ejemplos de Yemas marcadas con Indicativos Permanentes



En la mayor parte de los lugares del mundo, hay sólo un ciclo de foliación y senescencia. Sin embargo, existen sitios donde se repiten estaciones de sequía y de humedad en un sólo año, dando lugar a varios ciclos de

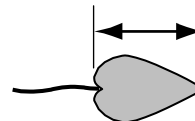
foliación y de senescencia. A causa de esta posibilidad, se pide que se informe del ciclo que se está observando. Si hay sólo un ciclo, el informe será de foliación de un ciclo. El comienzo de la primera foliación después del 1 de enero se considera foliación de un ciclo.

Algunas veces la foliación puede durar hasta pasado el curso escolar. Para ser útil científicamente, las mediciones se deberían realizar hasta que la hoja alcance su madurez. El conseguir la ayuda de los padres u otros miembros de la comunidad, puede animar a que los estudiantes continúen realizando las mediciones después de que se haya acabado el curso escolar.

Procedimiento para Tomar Medidas

Para las observaciones de foliación, es importante medir la longitud de la hoja desde la base hasta su extremo, sin incluir el peciolo como parte de esa medida.

Figura EA-PF-2: Medida de la Longitud de la Hoja



Hay dos *Hojas de Datos* para la foliación; una para las hierbas, otra para árboles y arbustos. Por cada hoja de árbol y arbusto, existen categorías de estado de la hoja, desde la de letargo a la de madurez. Los estudiantes informarán de uno de estos estados en cada observación.

Escribir: “latente” si la yema no cambia y se encuentra todavía en letargo durante las estaciones secas o frías.

Escribir “Creciendo” si la yema se está haciendo más grande. Informar “apertura de yemas”, cuando se abre y se pueden ver puntas de hojas verdes. Después de la apertura, los estudiantes medirán la longitud de cada hoja en milímetros, y emitirán su informe.

Informar “pérdida” si la hoja se seca por alguna razón.

Para la hierba, aquí están las opciones para el estado de la hoja. Informar “sin brotes”, antes de que se puedan ver alguna hoja de hierba.

Medir la longitud en milímetros después de aparecer los brotes.

Informar “pérdida”, si algo les ocurre a las hojas identificadas.

La siguiente página muestra ejemplos de la *Hoja de Datos de Foliación de Árboles y Arbustos* y *Hoja de Datos de Foliación de Hierbas* ya completadas, que se pueden mostrar a los estudiantes.

Preguntas para Investigaciones Posteriores

¿Hay alguna relación entre la temperatura del aire y las fechas de la apertura de las yemas, que alguno de los centros GLOBE de su región haya observado e informado?

¿Cómo afecta la foliación de las plantas al agua del suelo?

¿Qué otros animales (mariposas, aves acuáticas, pájaros) llegan después de la foliación de las plantas? ¿Cuándo? ¿Por qué?

A una mayor altitud ¿la foliación se adelanta o se atrasa en su región? ¿Por qué?

En su región, aparece la foliación ¿más pronto o más tarde en el interior, o cerca de la costa? ¿Por qué?

Ejemplo de Hojas de Datos Completadas

Foliación de Árboles y Arbustos

Fecha (día y mes)	Hoja 1 (latente, hinchado, apertura , longitud (mm), pérdida)	Hoja 2 (latente, hinchado, apertura, longitud (mm), pérdida)	Hoja 3 (latente, hinchado, apertura , longitud (mm), pérdida)	Hoja 4 (latente, hinchado, apertura , longitud (mm), pérdida)	Informado a GLOBE
3 Marzo	latente	latente	Latente	latente	<input type="checkbox"/>
6 Marzo	latente	latente	Latente	latente	<input type="checkbox"/>
11 Marzo	hinchado	hinchado	hinchado	hinchado	<input type="checkbox"/>
14 Marzo	apertura	apertura	hinchado	hinchado	<input type="checkbox"/>
18 Marzo	2	4	apertura	apertura	<input type="checkbox"/>
22 Marzo	6	10	5	6	<input type="checkbox"/>
25 Marzo	12	15	10	12	<input type="checkbox"/>
29 Marzo	20	22	18	19	<input type="checkbox"/>
2 Abril	30	32	25	28	<input type="checkbox"/>
5 Abril	38	pérdida	36	38	<input type="checkbox"/>
8 Abril	45		42	44	<input type="checkbox"/>
11 Abril	45		44	44	<input type="checkbox"/>
14 Abril	45		44	44	<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>

Foliación de la Hierba

Fecha (día y mes)	Hoja 1 (sin brotes, longitud (mm), o pérdida)	Hoja 2 (sin brotes, longitud (mm), o pérdida)	Hoja 3 (sin brotes, longitud (mm), o pérdida)	Hoja 4 (sin brotes, longitud (mm), o pérdida)	Informado a GLOBE
10 Abril	sin brote	sin brote	sin brote	sin brote	<input type="checkbox"/>
13 Abril	2	3	sin brote	sin brote	<input type="checkbox"/>
17 Abril	8	10	5	6	<input type="checkbox"/>
20 Abril	18	20	15	18	<input type="checkbox"/>
24 Abril	29	27	pérdida	30	<input type="checkbox"/>
27 Abril	36	35		40	<input type="checkbox"/>
1 Mayo	48	50		55	<input type="checkbox"/>
4 Mayo	58	50		55	<input type="checkbox"/>
8 Mayo	58	50		55	<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>

Protocolo de Foliación de Árboles y Arbustos

Guía de Campo

Actividad

Observar y registrar la foliación en árboles y arbustos.

Qué se Necesita

Únicamente en la primera visita

- Hoja de datos de foliación
- Marcadores permanentes de punta fina
- Lápiz o bolígrafo
- Cámara
- Regla milimetrada
- Brújula

Visitas posteriores

- Hoja de Datos de Foliación
- Regla milimetrada
- Lápiz o bolígrafo

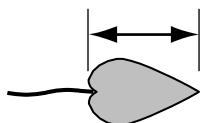
En el Campo

Solo en la primera visita/ para empezar

1. Completar la parte superior de la hoja de datos.
2. En el árbol o arbusto seleccionado, localizar las yemas en el extremo de las ramas. Identificar esta yema con un punto en la rama que contiene la yema.
3. Localizar las otras tres yemas cercanas a la primera. Identificar las yemas con dos, tres o cuatro puntos, situados cerca de ellas.
4. Tomar una fotografía desde el centro del sitio mirando hacia las cuatro direcciones, Norte, Sur, Este y Oeste.

En cada visita posterior

1. Examinar cada yema.
 - Registrar “latente” si no ha cambiado nada.
 - Registrar “hinchado” si la yema empieza a crecer.
 - Registrar “apertura” el primer día que puedan ver puntas de hojas verdas.
 - Registrar “pérdida” si le ocurre algo a las yema y no se puede continuar con la observación.
2. Después de cada eclosión, utilizar una regla para medir la longitud de la hoja u hojas, sin incluir el peciolo de la hoja en la medida



3. Medir las hojas hasta que su tamaño deje de aumentar. Hojas diferentes pueden detener su crecimiento en fechas distintas.

Protocolo de Foliación de la Hierba

Guía de Campo

Actividad

Observar y registrar la foliación de las plantas en la hierba..

Qué se Necesita

Únicamente en la primera visita

- Hoja de Datos de Foliación
- Regla milimetrada
- Lápiz o bolígrafo
- Cámara
- Marcador permanente de punta fina
- Brújula

En cada visita posterior

- Hoja de Datos de Foliación
- Regla milimetrada
- Lápiz o bolígrafo
- Marcador permanente de punta fina
(se marcaron hasta cuatro nuevos brotes)

En el Campo

Solo en la primera visita/ Para empezar

1. Completar la parte superior de la *Hoja de Datos*.
2. Antes de que surjan nuevos brotes de hierba, tomar fotografías en las cuatro direcciones, Norte, Sur, Este y Oeste.

En cada visita posterior

1. Buscar nuevos brotes de hierba verde.
2. Marcar la base del primer brote con un solo punto.
3. Marcar el segundo con dos, el tercero con tres, el cuarto con cuatro puntos.
4. Utilizar la regla para medir la longitud de los brotes con un margen de error de un milímetro
5. Medir las hojas hasta que el tamaño deje de aumentar.



Preguntas Frecuentes

1. ¿Causará daño el marcador en la yema?

No marque en la misma yema. Marque la rama que la sostiene, así la planta no sufrirá daño.

2. ¿Qué significa una rama relativamente larga?

Use su propio juicio. Cada rama debería estar en buen estado y ser relativamente larga con respecto a otras ramas del árbol o del arbusto. La rama debe estar al año siguiente. Tener cuidado para no dañar la rama durante la identificación y la toma de medidas.

3. ¿Y si se rompe una rama durante el estudio? Continuar con las observaciones uniéndose a otro grupo de estudiantes y observando sus ramas.

4. ¿Comenzarán las yemas a hincharse todas a la vez? No. Algunas yemas de la rama pueden que no empiecen a abrirse en la misma fecha que otras.

5. ¿Debería observar las mismas yemas año tras año?

Debería observar las mismas ramas, que tendrán habitualmente nuevas yemas cada año.

6. ¿Y si son los árboles con hojas aciculares la vegetación dominante?

Habitualmente existen arbustos caducifolios de baja altura que se pueden utilizar para este protocolo. Por ejemplo, Bayas de la Nieve junto al Abeto de Douglas, el Roble Blanco de las Rocosas junto al Pino Ponderosa. Habitualmente estas plantas caducifolias son las que los satélites detectan cuando comienza la foliación. La foliación de coníferas es un proceso más delicado y no se observa con facilidad.

7. ¿Y si surgen de una yema varias hojas después de su apertura?

Elegir una hoja y marcarla con el identificativo permanente. Tomar medidas de la hoja.

8. ¿Cómo identifico los brotes de hierba si todas surgen el mismo día?

Marca la base de los cuatro brotes más largos que aparezcan

9. ¿Qué se hace si en el primer día, veo más de cuatro brotes ¿Cómo selecciono los que debo estudiar?

Marcar la base de los cuatro brotes más largos que aparezcan.

10. ¿Cuanto tiempo tarda una hoja en alcanzar la madurez?

Depende. En Alaska tarda una semana con 18 horas de luz solar durante la foliación. En otros lugares pueden tardar un mes o más.

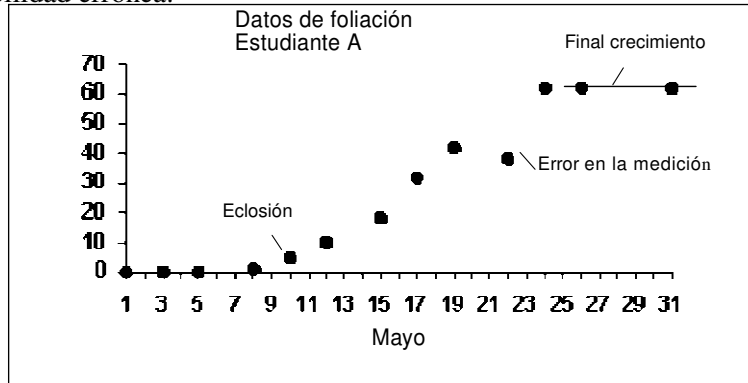
11. ¿Y si hay raíces brotes de hierba el primer día cuando voy a tomar fotografías del sitio?

Marcar la base de los cuatro brotes más largos de hierba que aparezcan en ese día

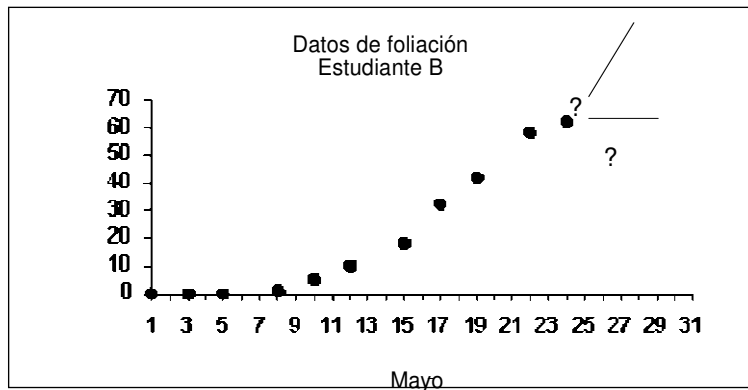
Fenología de las Plantas: Foliación – Observando los Datos

¿Son Razonables los Datos?

El primer paso al observar los datos de la fenología de las plantas es comprobar si éstos son razonables y tienen sentido. ¿Es la longitud de la hoja siempre igual o más grande en la foliación que en las medidas previas? Observando el gráfico de datos de foliación, de la Figura 1, es fácil comprobarlo. Observar en la figura que la hoja en el día 22 de mayo mide menos que el día 19 del mismo mes. Una de las dos medidas es con toda probabilidad errónea.

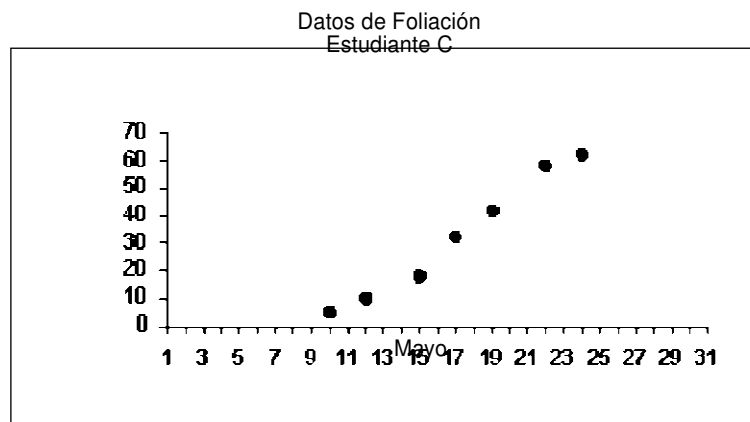


Otro problema potencial se muestra con los datos del estudiante B en la siguiente Figura.



Observar que no hay suficientes mediciones que muestren que el crecimiento de las hojas se ha detenido. ¿Ha alcanzado el crecimiento el 100 % el 24 de Mayo, o continuará durante semanas? Es imposible saberlo a menos que haya 3 medidas que prueben que el crecimiento de la hoja ha alcanzado una medida constante.

Los datos del estudiante C muestran 2 problemas: 1) Es imposible calcular cuando ha ocurrido la apertura porque el alumno no registró datos durante al menos 3 fechas antes de la apertura .. 2) Es imposible calcular el porcentaje de crecimiento de la hoja por los datos, ya que no hay por lo menos 3 mediciones que muestren que el crecimiento se ha detenido al final de Mayo.



¿Qué buscan los científicos en los datos?

Los científicos están muy interesados en la aparición de las hojas en primavera y en la rapidez con que se desarrollan. La época y el ritmo de los cambios de las hojas en otoño, como el cambio del color y la caída de la hoja, son importantes también. Puede parecer extraño que acontecimientos tan comunes y fáciles de observar, sean tan importantes para las Ciencias del Sistema Tierra, pero lo son.

Por ejemplo, muchos científicos utilizan datos de un sensor de la NASA, el Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS), para supervisar las dinámicas estacionales de las hojas. Los datos reunidos por los estudiantes GLOBE de La foliación/ senescencia foliar, utilizando métodos sistemáticos en todo el mundo, componen una de las mejores herramientas con las que se verifican la exactitud de las imágenes de los satélites.

Los modelos computarizados son una de las herramientas principales de investigación, utilizadas por los científicos para predecir el clima futuro del planeta. La actividad de la vegetación estacional es un componente importante de esta investigación. Muchos modelos contienen programas que sirven para pronosticar el desarrollo de las hojas de las plantas. Sin datos con los que comparar estos modelos, no podemos creer en las predicciones de los modelos. Por medio de los datos de foliación y senescencia foliar de GLOBE para ayudar a desarrollar estos modelos, los científicos podrán pronosticar mejor nuestro clima futuro.

Algunas aplicaciones de los datos GLOBE pueden ser muy específicas, en particular cuando la fenología de las plantas se relaciona con otros eventos. Muchas plagas de plantas como las polillas, aparecen durante el desarrollo de ciertas etapas de las hojas. Relacionando los datos de foliación GLOBE con la aparición de las polillas, los científicos trabajan en la elaboración de mejores tratamientos para combatir las plagas. Resumiendo, participando en los *Protocolos de Foliación y Senescencia Foliar GLOBE*, ustedes ayudarán a reunir datos que los científicos pueden utilizar en muchos campos de la Ciencias del Sistema Tierra, ¡y a veces de una forma imprevisible!

Ejemplos de Investigaciones de los Estudiantes.

En clase de ciencias, el profesor presenta el tema de la fenología. Ningún alumno había escuchado la palabra “fenología”, y no conocían su significado; así que explica lo que es la fenología y pide a los estudiantes que le den ejemplos del cambio estacional. El curso escolar comenzó hace poco más de un mes, y la clase discutió

algunas observaciones acerca del otoño. Un estudiante comentó que la temperatura del aire era más fría, por lo que usaban jerseys y chaquetas más gruesas, para mantener el calor. Otro comentó que cuando volvían a casa después de la escuela, ya se estaba haciendo de noche. Algún otro observó que las hojas de los árboles estaban cambiando su color, y que algunos árboles estaban rojos y otros amarillos o marrones. También mencionaron que muchos agricultores locales habían instalado puestos en los que vendían frutas y verduras.

Como trabajo, el profesor les pidió que pensarán en más ejemplos. Les animó a que preguntaran más ejemplos a sus padres, abuelos y otros individuos de su comunidad.

Cuando los alumnos ya comprendían el concepto de fenología, con ejemplos específicos de su entorno, el profesor les presentó el *Protocolo de Foliación GLOBE*, y les comentó que la próxima primavera lo realizarían. Les dió instrucciones para diseñar uno o más proyectos de investigación para la primavera siguiente, y les animó a que visitaran el sitio Web de GLOBE para que examinaran los datos de los estudiantes, y así tener algunas ideas.

En cierto modo, los estudiantes se familiarizaron con los mapas y gráficos GLOBE, y observaron que los sitios estaban definidos para todos los datos recogidos por los estudiantes. De esta forma, quisieron comprobar si había algunos mapas o gráficos específicos para los sitios de fenología. Después de pulsar en *Mapas y Gráficos* de la barra de navegación, y en *Sitios GLOBE*, continuaron en *Visualización del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar*. Esta nueva página enumeraba sitios de fenología, organizados por países. ¡Los centros GLOBE de muchos países reúnen datos de foliación y senescencia foliar! Navegaron por la lista de países y centros y decidieron observar el Instituto de Secundaria de Estudios Técnicos de la Prefectura de Higashiumiyoshi de Osaka, en Japón. Los estudiantes de este centro tienen 9 sitios de fenología con multitud de datos en cada uno de ellos.

Después de que ingresaron a ver la data de un sitio de fenología, se mostró un gráfico y una tabla de ese lugar. Una vez observados los datos de cada sitio, descubrieron que los estudiantes de este centro de Osaka, observaban la foliación y la senescencia foliar de tres especies diferentes de árboles – *Liquidambar styraciflua*, *Cornus florida*, y *Acer palmatum*.

Estaban interesados en ver si había patrones o diferencias en los datos de la foliación en las diferentes especies. Los gráficos de las especies diferentes de árboles se muestran en las Figuras EA-PF-3, EA-PF-4 y EA-PF-5. La Figura EA-PF-3 muestra datos de *Liquidambar styraciflua* en el sitio 1 (GRN-01); la Figura EA-PF-4 muestra los datos de *Cornus florida* en el sitio 2 (GRN-02); La Figura EA-PF-5 muestra datos de *Acer palmatum* en el sitio (GRN-03). Observando los gráficos, los estudiantes hicieron varias puntualizaciones:

1. La apertura de las hojas de las tres especies ocurrió aproximadamente al mismo tiempo.
2. Las yemas del árbol de la especie *Liquidambar styraciflua*, en el sitio GRN-01, se hincharon durante más tiempo (Figura EA-PF-3).
3. El tamaño final de las hojas del *Liquidambar styraciflua* (Figura EA-PF-3) y las del *Acer palmatum* (Figura EA-PF-5) fue más o menos el mismo, pero el tamaño máximo de la hoja del *Cornus florida* (Figura EA-PF-4) fue mucho mayor (casi dos veces más que las otras especies).
4. *Liquidambar styraciflua* y *Acer palmatum* alcanzaron el tamaño máximo antes que el *Cornus florida*.
5. Una de las hojas del *Liquidambar styraciflua* se cayó en el sitio 1. Esto despertó su curiosidad, y quisieron saber si hubo algún comentario que explicara el por qué se cayó la hoja. Buscaron en la sección de comentarios de la tabla de datos, y lamentablemente, no había ninguno.

Decidieron descargar los datos del archivo GLOBE, y trasladar los datos a un programa de hoja de cálculo. Para llevar esto a cabo, observaron la tabla de datos de cada sitio y siguieron las instrucciones para descargar los datos como un archivo de texto. Consiguieron tres archivos, uno por cada sitio. (GRN-01, GRN-02, y GRN-03).

A continuación, los estudiantes siguieron las instrucciones para abrir un archivo de texto para el programa de hoja de cálculo. Cuando abrieron los datos, siguieron las instrucciones para que las columnas de las fechas fueran reconocidas como tales (año, meses, días) y no como cifras de números. La columna LI (ID de la Hoja tiene 4 valores (1,2, 3, y4) – un número por cada hoja medida. Cuando observaron los datos en

la hoja de cálculo, los datos estaban ordenados por fechas. Querían crear gráficos para cada hoja, como los que mostraban en el sitio Web de GLOBE (véase las Figuras EA-PF-3, EA-PF-4, y EA-PF-5). Así que utilizaron la hoja de cálculo como herramienta para ordenar las columnas de datos por la identificación de las hojas. Esto les permitió realizar un gráfico de cada hoja más fácilmente.

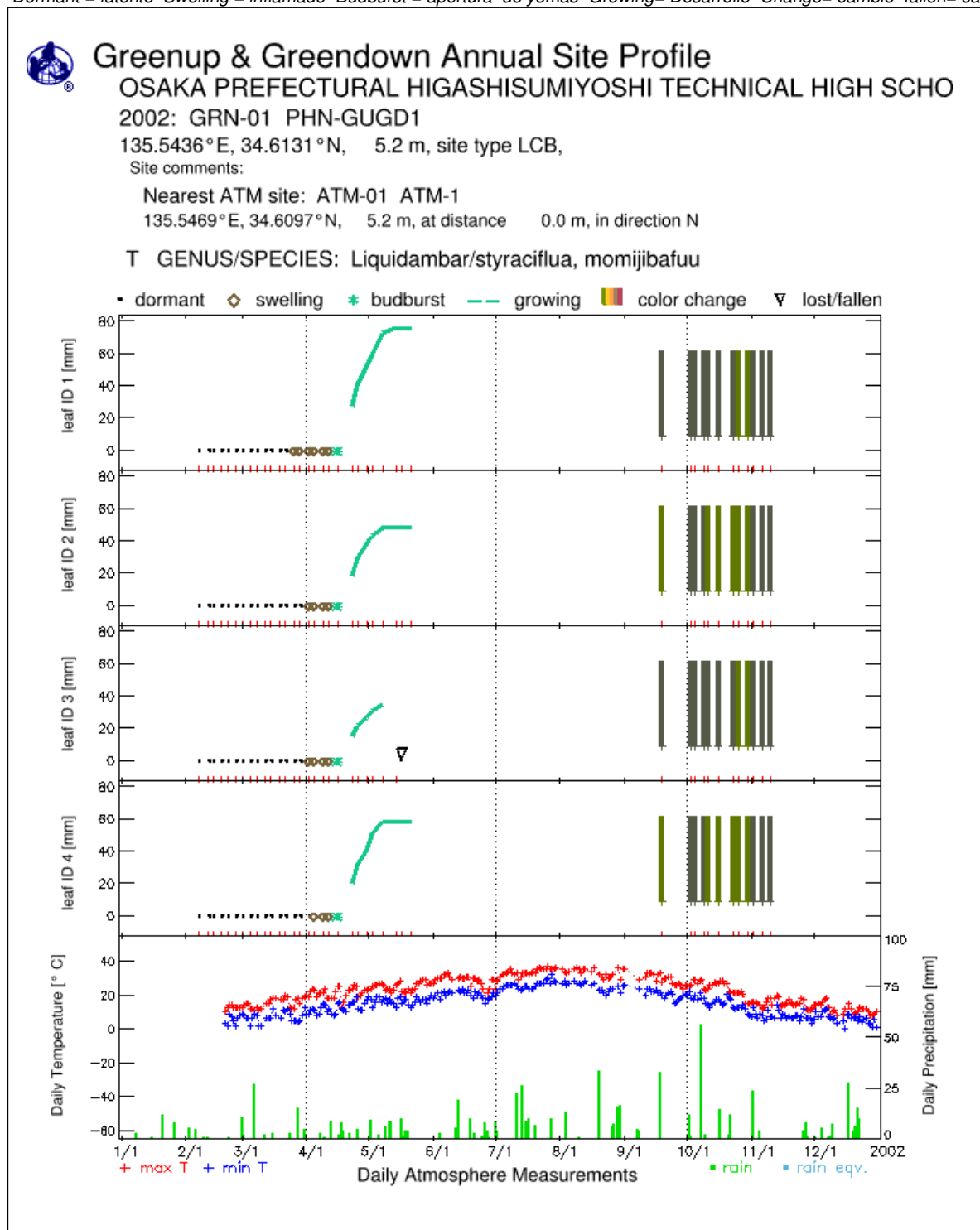
Organizaron los datos de cada sitio (GRN-01, GRN-02, y GRN-03) por la identificación de las hojas. Un estudiante sugirió que observaran los datos de la foliación de cada especie sobre el mismo gráfico. Esto fue fácil, ya que los datos estaban clasificados según las hojas. Crearon una nueva hoja de cálculo con los datos de cada sitio. Para hacer esto, copiaron y pegaron los datos del archivo original. Los datos de los tres sitios se muestran en la Tabla EA-PF-1.

Luego crearon un gráfico con los datos comparativos del tamaño de las hojas de las tres especies, como se muestra en la Figura EA-PF-6. Para cada especie, trazaron el gráfico de una de cuatro hojas para ver la comparación de datos. Fue interesante ver los datos en el mismo gráfico y con más detalle que en el sitio Web de GLOBE. Desde este sitio, parecía como si las tres especies hubieran tenido la eclosión casi al mismo tiempo, pero el gráfico muestra que la apertura de *Liquidambar styraciflua* ocurrió más tarde. También se dieron cuenta que las hojas crecieron casi al mismo ritmo. En otras palabras, después de que se abrieran las yemas, el número de hojas que se desarrollaron cada semana era aproximadamente el mismo. Sin embargo, puesto que el tamaño final del *Cornus florida* es mayor, sus hojas tardaron más tiempo en alcanzar la madurez.

Estaban entusiasmados por este descubrimiento. ¿es normal que en el mismo lugar, crezcan las hojas de plantas diferentes de la misma forma? Decidieron que era una buena pregunta para investigación de la primavera siguiente. Buscaron tres especies autóctonas de árboles en la zona, y seleccionaron tres como en la escuela de Japon, y compararon como crecían las hojas. Pronosticaron que las especies con las hojas de mayor tamaño, tardarían más tiempo en alcanzar su madurez. Además, querían observar otros datos de centros GLOBE y ver la rapidez a la que crecen las hojas en primavera en climas diferentes. ¿la duración de la estación de desarrollo afecta a la rapidez con que las hojas crecen? Después de examinar el archivo GLOBE, pueden tener otras preguntas de investigación para la próxima primavera.

Figura EA-PF-3 (DATOS DEL PERFIL DEL SITIO DE FOLIACIÓN Y SENESCENCIA FOLIAR)

Dormant = latente Swelling = inflamado Budburst = apertura de yemas Growing= Desarrollo Change= cambio fallen= caída



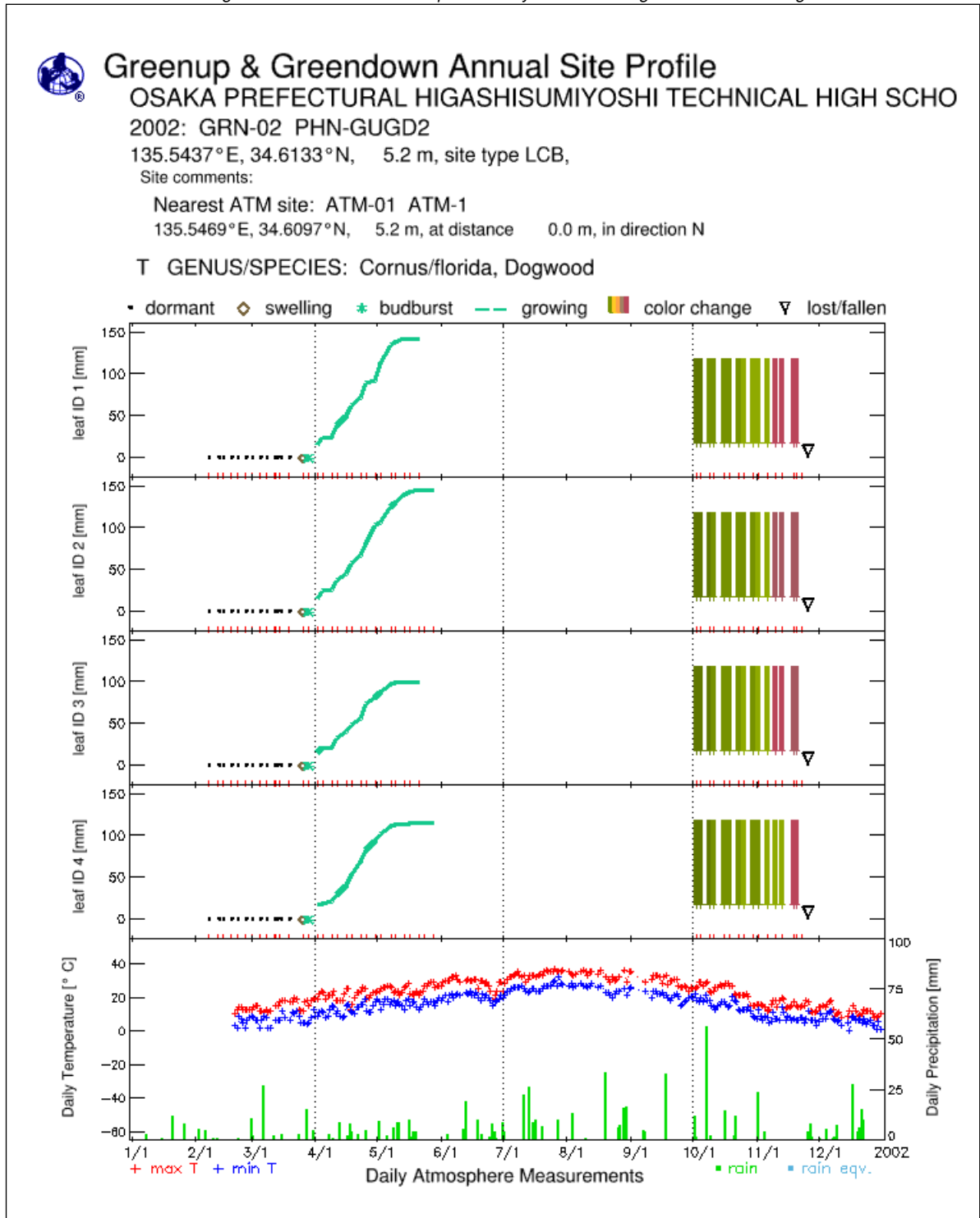
DAILY TEMPERATURE: TEMPERATURA DIARIA

LEAF: HOJA

DAILY ATMOSPHERE MEASUREMENTS: MEDICIONES DIARIAS DE ATMÓSFERA

Figura EA-PF-4 (DATOS DEL PERFIL DEL SITIO DE FOLIACIÓN Y SENECTUD FOLIAR)

Dormant = latente Swelling = inflamado Budburst = apertura de yemas Growing= Desarrollo Change= cambio fallen= caída



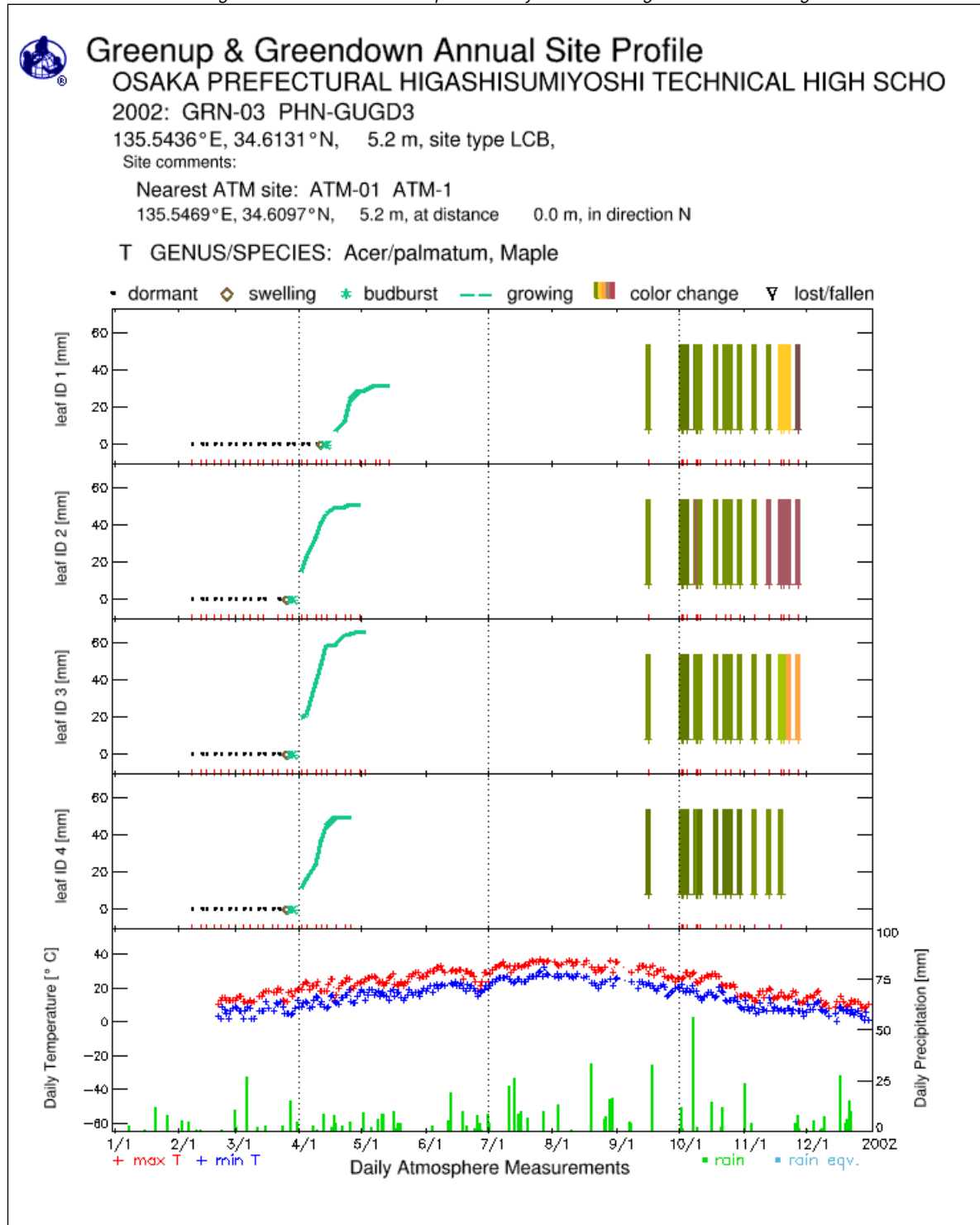
DAILY TEMPERATURE: TEMPERATURA DIARIA

LEAF: HOJA

DAILY ATMOSPHERE MEASUREMENTS: MEDICIONES DIARIAS DE ATMÓSFERA

Figura EA-PF-5 (DATOS DEL PERFIL DEL SITIO DE FOLIACIÓN Y SENECTUD FOLIAR)

Dormant = latente Swelling = inflamado Budburst = apertura de yemas Growing= Desarrollo Change= cambio fallen= caída



DAILY TEMPERATURE: TEMPERATURA DIARIA

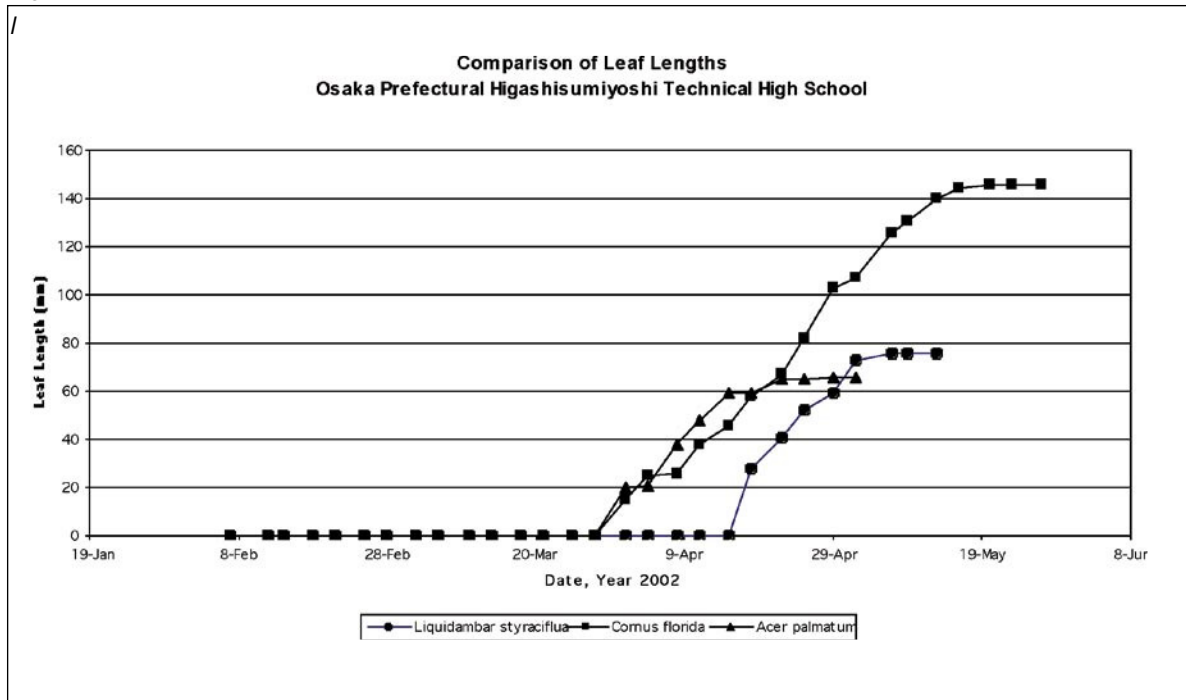
LEAF: HOJA

DAILY ATMOSPHERE MEASUREMENTS: MEDICIONES DIARIAS DE ATMÓSFERA

Tabla EA-PF-1

Fecha	GRN-01	GRN-02	GRN-03
	<i>Liquidambar styraciflua</i>	<i>Cornus florida</i>	<i>Acer palmatum</i>
7-Feb	0	0	0
12-Feb	0	0	0
14-Feb	0	0	0
18-Feb	0	0	0
21-Feb	0	0	0
25-Feb	0	0	0
28-Feb	0	0	0
4-Mar	0	0	0
7-Mar	0	0	0
11-Mar	0	0	0
14-Mar	0	0	0
18-Mar	0	0	0
21-Mar	0	0	0
25-Mar	0	0	0
28-Mar	0	0	0
1-Apr	0	15	20
4-Abr	0	25	21
8-Abr	0	26	38
11-Abr	0	38	48
15-Abr	0	46	59
18-Abr	28	58	59
22-Abr	41	67	65
25-Abr	52	82	65
29-Abr	59	103	66
2-May	73	107	66
7-May	76	126	
9-May	76	131	
13-May	76	140	
16-May		144	
20-May		146	
23-May		146	
27-May		146	

Figura EA-PF-6



Comparación del Tamaño de las Hojas de Tres Especies de Árbol en el Instituto de Secundaria de Estudios Técnicos de la Prefectura de Higashisumiyoshi de Osaka, en Japón

Protocolo de Senescencia Foliar



Objetivo General

Observar la senescencia foliar de las plantas y enviar los datos de ésta para ayudar a calcular cuando llega el final de la estación de crecimiento de las plantas.

Visión General

Los estudiantes supervisarán el cambio de color de las hojas de los árboles, de los arbustos y del césped seleccionados.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes aprenderán a:

- Observar cuando cambian de color las hojas al final de la época de su desarrollo.
- Comparar el color de las hojas con los colores de la Guía de Colores de las Plantas.
- Identificar las especies de árboles nativos de su área.
- Examinar las relaciones entre la senescencia foliar y los factores climáticos.
- Predecir cuándo finalizará la época de desarrollo y la siguiente estación.
- Comparar los cambios de color de las diferentes especies de plantas
- Compartir los resultados de los proyectos con otros centros escolares GLOBE.
- Colaborar con otros centros GLOBE (en su país o en otros países) y
- Compartir las observaciones remitiendo datos al archivo GLOBE

Conceptos Científicos

Ciencias de la Tierra y del Espacio

El clima varía de día en día y de estación en estación.

El sol es una fuente principal de energía de la superficie de la Tierra.

Ciencias de la Vida

Los organismos tienen necesidades básicas, y sólo pueden sobrevivir en entornos que satisfagan sus necesidades.

Las funciones de los organismos están relacionadas con su entorno

Los organismos cambian el entorno en el que viven.

La Tierra posee muchos y diversos entornos, que mantienen diferentes combinaciones de organismos.

Las plantas y los animales tienen ciclos vitales.

La energía para la vida proviene principalmente del sol.

Los sistemas vivos requieren un continuo aporte de energía para mantener sus funciones físicas y químicas

Capacidades de Investigación Científica

- Averiguar la especie de planta dominante.
- Identificar las especie de planta (nivel avanzado).
- Observar el crecimiento de las hojas
- Realizar mediciones de las hojas.
- Identificar preguntas y respuestas relacionadas con el protocolo.
- Diseñar y llevar a cabo investigaciones.
- Uso apropiado de las matemáticas para analizar los datos.
- Desarrollar descripciones y predicciones basadas en la evidencia.
- Reconocer y analizar explicaciones alternativas.
- Compartir procedimientos, descripciones, y predicciones.

Tiempo

30 minutos sin contar desplazamientos

Nivel

Todos

Frecuencia

Por lo menos dos veces a la semana y comenzando dos semanas antes del principio previsto para la senescencia foliar, continuando hasta que el color de la planta haya cambiado por completo o las hojas se hayan caído

Materiales y Herramientas

Guía de Campo de Senescencia Foliar de la Hierba y / o Guía de Campo de la Senescencia Foliar de Árboles y Arbustos

Guía de Campo de Selección de Sitio de Foliación y Senescencia Foliar de Árboles y Arbustos y / o Guía de Campo de Selección de Sitio de Foliación o Senescencia Foliar de la Hierba

Hoja de Datos de Senescencia Foliar de Árboles, Arbustos y Hierba

Hoja de Definición del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar

Etiquetas adhesivas. 1 etiqueta por estudiante

Brújula

Cámara

Lapiceros

Guía a Color GLOBE de las Plantas

Hoja de Datos de Senescencia Foliar

Marcador Permanente de Punta Fina

Preparación

Examinar las especies de plantas dominantes del sitio de estudio GLOBE del centro escolar

Requisitos Previos

Calcular la Cobertura de Nubes; Un Simulacro (de Investigación de Atmósfera) (propuesta)

Selección de Sitio de Foliación Y Senescencia Foliar

Antes de seleccionar el sitio de Senescencia Foliar, es necesario hacer algunas consideraciones, al igual que la selección del sitio de Foliación.

1. El Sitio de Fenología de las Plantas debería situarse en un área donde la foliación y la senescencia foliar de las plantas nativas se deban a factores climáticos tales como el aumento de la temperatura y de la precipitación. El riego y la fertilización alteran los ciclos de foliación y senescencia foliar de las plantas, y los datos no son representativos de las relaciones entre el clima local y la vegetación natural. Los edificios absorben la radiación solar y protegen los sitios del viento. Por lo tanto, evite los sitios cercanos a edificios o donde se realicen riego o fertilizaciones. Para los protocolos de Fenología, cerca significa que la planta está a una distancia menor que lo que mide el edificio de altura. Para determinar si la planta está demasiado cerca, sitúese en la planta y observe el final del edificio a través del clinómetro. Si el ángulo es mayor de 45°, el edificio está demasiado cerca.

2. Especies no nativas, denominadas exóticas, poseen ciclos de foliación y senescencia foliar que pueden no encajar en el clima local. A menudo esto es por que estas plantas exóticas no han evolucionado para sobrevivir en el clima local. Si no está seguro qué plantas son nativas o han evolucionado y desarrollado en un régimen climático similar al suyo, pida información a un invernadero local o al agente agrícola adecuado en el colegio o universidad local.

3. El sitio de foliación y senescencia foliar debe ser accesible para que los estudiantes puedan visitar el sitio por lo menos dos veces a la semana. Puede ser el mismo que el Sitio de Muestreo de Cobertura Tierra o del Sitio de Estudio de la Atmósfera. Asegúrese de determinar la ubicación del sitio por medio de la latitud, longitud y elevación siguiendo el *Protocolo de GPS*.

4. Ya que los resultados de las mediciones de senectud foliar pueden estar relacionados con los datos de temperatura y precipitación de la *Investigación de Atmósfera*, y los de humedad y temperatura del suelo con la *Investigación de Suelo*, sería mejor elegir un sitio cercano a los *Sitios de Estudio de Humedad del Suelo*. La topografía puede causar cambios de tiempo incluso en distancias muy cortas. Esto se cumple significativamente en regiones costeras y montañosas. La distancia horizontal entre los Sitios de Fenología,

Atmósfera y Humedad del Suelo, debería ser menos de 2 Km. y la diferencia de altitud menos de 100 m. para que se pueda observar si los datos de atmósfera se corresponden con los de foliación y senescencia foliar.

5. Las Foliación y la senescencia que detectan los satélites son originadas principalmente por unas pocas especies dominantes de plantas. Estas serán las plantas con el mayor porcentaje de frondosidad. Si se está utilizando un Sitio de Muestreo de Cobertura Terrestre, ya se conoce las especies dominantes. Si está usando un sitio diferente, utilice una de las tres especies dominantes de gran altura. Pueden ser o coníferas, o arbustos de hoja ancha, o hierbas (plantas herbáceas). Para las mediciones de Fenología debería elegir plantas caducifolias; si las especies dominantes de plantas son coníferas perennes, utiliza los arbustos bajos de hoja ancha como las plantas para tus estudios de foliación. Por ejemplo, si tu sitio de estudio contiene un 90 % de pino blanco (una conífera) y un 10% de arce de azúcar (del Canadá), utiliza estos últimos como planta de estudio

6. Científicamente, es más útil si las ramas del árbol o del arbusto que se utilicen para el *Protocolo de Foliación* son las mismas que las del *Protocolo de Senescencia Foliar*. Sin embargo, puedes hacer sólo mediciones tanto de uno como de otro protocolo, o usar diferentes ramas o incluso diferentes sitios si es necesario, por requisitos académicos. Si utiliza diferentes sitios para la foliación y para la senectud, debes crear una definición de sitio para cada uno de ellos.

7. Ya que una variación en la época de desarrollo de las plantas, puede ser debido a un cambio climático, los estudiantes del centro escolar deberían intentar usar el mismo sitio, las mismas especies de plantas, y la misma parte de la planta, año tras año.

Selección del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar de Árboles y Arbustos

Guía de Campo

Actividad

Definir el sitio para las mediciones de foliación y senescencia foliar de árboles y arbustos.

Qué se Necesita

- Hoja de Definición del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar
- Claves de dicotomía y / u otras guías de especies locales
- Hoja de Datos GPS
- Receptor GPS
- Guía de Campo de Protocolo GPS
- Brújula
- Etiquetas adhesivas u otras identificaciones permanentes
- Lápiz o bolígrafo

En el Campo

1. Completa la parte superior de *La Hoja de Definición del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar*.
2. Selecciona un árbol o un arbusto. Deberían encontrarse entre las especies nativas dominantes de tu área, que sean caducifolias y fácilmente accesibles.
3. Selecciona una rama sana y relativamente grande de la parte sur de la planta si te encuentras en el Hemisferio Norte y al contrario si estas en el Hemisferio Sur. Utilizar una brújula o un receptor GPS para determinar la dirección. Si se elige una rama baja, debería estar en el borde exterior de la base del árbol o del arbusto, ya que las ramas del borde interior pueden experimentar un diferente microclima debido a situarse en la sombra.
4. Identificar el género y la especie utilizando guías de campo o la ayuda de especialistas en plantas, Registrar el género y la especie en la *Hoja de Definición del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar*.
5. Marcar la rama con etiquetas adhesivas o alguna otra identificación duradera. Identificar la etiqueta con un número único y su nombre o nombre del grupo, nombre del centro escolar y la clase.
6. Para tomar medidas con el GPS seguir el *Protocolo GPS*.

Selección del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar de la Hierba

Guía de Campo

Actividad

Definir el sitio para las mediciones de foliación y senescencia foliar de las hojas de hierba.

Qué se Necesita

- Hoja de Definición de Foliación y Senescencia Foliar
- Hoja de Datos GPS
- Guía de Campo del Protocolo de GPS
- Receptor GPS
- Lápiz o bolígrafo
- Clavos o estacas u otros identificadores duraderos
- Vara de medir o cinta métrica
- Claves dicotómicas y / u otras guías de especies locales

En el Campo

1. Completar la parte superior de la *Hoja de Definición del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar*.
2. Identificar el género utilizando las guías de campo o la ayuda de especialistas en plantas. Registrar el género en la *Hoja de Definición de Foliación y Senescencia Foliar*.
3. Elegir un área de un metro cuadrado dominado por plantas herbáceas. Señalar su zona de 1 metro cuadrado con clavos o estacas u otros identificadores duraderos.
4. Realizar las mediciones GPS siguiendo el *Protocolo GPS*.

Apoyo al Profesorado

Preparativos Previos

Los estudiantes deberán completar la *Cobertura de Nubes Prevista: Una Actividad de Aprendizaje Simulada* en la *Investigación de Atmósfera*, antes de observar la Senescencia Foliar. Los alumnos calcularán el porcentaje del color de las hojas en las observaciones de la Senescencia Foliar.

Deberían comenzar sus observaciones por lo menos dos semanas antes de la supuesta senescencia foliar.

Frecuencia de las Observaciones

En la mayor parte de los lugares del mundo, sólo hay un ciclo de foliación y de senescencia foliar. Sin embargo existen zonas donde pueden ocurrir varias estaciones húmedas y de sequía en tan sólo un año, con el resultado de múltiples ciclos de foliación y senescencia foliar. Debido a esta posibilidad, le pedimos que informe a qué ciclo te refieres. Si hay sólo un ciclo, entonces se informa del ciclo 1 de senescencia foliar. La llegada de la primera senescencia de las hojas después del 1 de Enero se considera ciclo 1.

Procedimiento de Medición

Si se observan las ramas más bajas, intentar tomar las muestras del borde exterior de la base del árbol, o del arbusto ya que las ramas interiores pueden experimentar diferentes microclimas debido a la sombra.

En algunos emplazamientos, el final del cambio de color de las hojas marcará el final del periodo del informe.

Para cada observación, los estudiantes registrarán el color de la hoja utilizando la Guía de Colores de Plantas GLOBE. Si la hoja se ha caído, entonces no se pueden hacer más observaciones para esa hoja. Dependiendo de la cantidad de nieve caída, el informe puede también darse por terminado. La página siguiente, muestra un ejemplo de una *Hoja de Datos* totalmente llenada

Preguntas para una investigación Posterior

¿Qué otros animales (mariposas, animales acuáticos, pájaros) emigran después de la senescencia foliar de las plantas? ¿Cuándo? ¿Por qué?

A mayor altitud ¿La senescencia foliar ocurre más pronto o más tarde en su región? ¿Por qué?

La senescencia foliar ¿Ocurre más pronto o más tarde en el interior, o en la costa de su región? ¿Por qué?

¿Cómo afecta la caída de las hojas a las propiedades del suelo, es decir, su color, la capacidad de retener el agua, y sus nutrientes? ¿Cómo lo podría llegar a saber? ¿Por qué es tan importante?

Ejemplo de Hoja de Datos de Senescencia Foliar Completada

Senescencia Foliar de Árboles, Arbustos y Hierba

Fecha (día y mes)	Hoja 1 (Color, cubierto de nieve)	Hoja 2 (Color, cubierto de nieve)	Hoja 3 (Color, cubierto de nieve)	Hoja 4 (Color, cubierto de nieve)	Informe a GLOBE
30 Septiembre	5 G 7/4	5 G 7/4	5 G 7/4	5 G 7/4	☐
3 Octubre	5 G 7/4	5 G 7/4	5 G 7/4	2.5 Y 8/6	☐
7 Octubre	5 G 7/4	2.5 Y 8/6	5 G 7/4	2.5 Y 8/6	☐
11 Octubre	5 G 7/4	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	☐
14 Octubre	5 G 7/4	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	☐
16 Octubre	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	☐
20 Octubre	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	7.5 YR 6/4	☐
23 Octubre	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	7.5 YR 6/4	☐
27 Octubre	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	7.5 YR 6/4	☐
30 Octubre	2.5 Y 8/6	2.5 Y 8/6	7.5 YR 6/4	7.5 YR 6/4	☐
4 Noviembre	2.5 Y 8/6	7.5 YR 6/4	7.5 YR 6/4	caída	☐
6 Noviembre	2.5 Y 8/6	7.5 YR 6/4	7.5 YR 6/4		☐
11 Noviembre	7.5 YR 6/4	7.5 YR 6/4	7.5 YR 6/4		☐
14 Noviembre	7.5 YR 6/4	7.5 YR 6/4	7.5 YR 6/4		☐
17 Noviembre	7.5 YR 6/4	caída	7.5 YR 6/4		☐
22 Noviembre	7.5 YR 6/4		caída		☐
29 Noviembre	7.5 YR 6/4				☐
2 Diciembre	Cubierto de nieve				☐
					☐

Protocolo de Senescencia Foliar de Árboles y Arbustos

Guía de Campo

Actividad

Observar y registrar la senescencia foliar en árboles o arbustos.

Qué se Necesita

Sólo en la primera visita

- Hoja de Datos de Senescencia Foliar de árboles, arbustos y hierba
- Brújula
- Lápiz o bolígrafo
- Marcador permanente de punta fina
- Cámara
- Guía de Color de las plantas GLOBE

En cada visita

- Guía de Colores de las Plantas GLOBE
- Hoja de Datos de Senescencia Foliar de Árboles, Arbustos y Hierba*
- Lápiz o bolígrafo

En el Campo

En la primera visita / como preparativo

1. Completar la parte superior de su *Hoja de Datos*.
2. Localizar la hoja del final de la rama. Etiquetar esta hoja marcando un punto en el pecíolo, cerca de la rama. Localizar otras tres hojas de esta rama cercanas a la primera hoja
3. Etiquetar estas hojas marcando dos, tres, o cuatro puntos en los pecíolos y cerca de las ramas.
4. Tomar fotografías desde el Norte, el Sur, el Este y el Oeste.

En cada visita

1. Examinar cada una de las cuatro hojas. Para cada hoja, utilizar la Guía de Colores de las Plantas GLOBE para calcular el color dominante de cada hoja. Por ejemplo, si la hoja 1 aparece coloreada en un 60% de 5G7/12 y 40% de 2.5 YS/10, registrar el color de la hoja como 5G 7/12 para el dato de observación
2. Registrar las observaciones en la *Hoja de Datos de Senescencia Foliar de Árboles, Arbustos y Hierba*.
 - Si la hoja esta cubierta de nieve, anotar “cubierta de nieve”,
 - Si la hoja se ha caído, anotar “caída” y parar los informes después de esto.
 - En cualquier otro caso, continuar con el informe del color hasta que cese de cambiar.

Protocolo de Senescencia Foliar de la Hierba

Guía de Campo

Actividad

Observar y registrar la senescencia foliar en la hierba.

Qué se Necesita

- Hoja de Datos de Senescencia Foliar de Árboles, Arbustos y Hierba
- Brújula
- Lápiz o bolígrafo
- Cámara
- Marcador permanente de punta fina
- Guía de Colores de Plantas GLOBE

En cada visita

- Guía de Colores de Plantas GLOBE
- Hoja de Datos de Senectud Foliar de Árboles, Arbustos y Hierbas
- Lápiz o Bolígrafo

En el Campo

Sólo en la primera visita/ como preparativos

1. Rellenar la parte superior de la *Hoja de Datos*.
2. Buscar los cuatro brotes más largos de hierba.
3. Marcar la base del brote más largo con un punto. El segundo más largo con dos puntos, el tercero con tres y el cuarto con cuatro.
4. Tomar una fotografía mirando al Norte, al Sur, al Este y al Oeste.

En cada visita

1. Examinar cada uno de los brotes. Para cada uno, utilizar la Guía de Colores de Plantas GLOBE, para calcular el porcentaje de color dominante de cada brote. .
. Por ejemplo si el brote 1 aparece coloreado al 60% de 5G7/12 y a un 40% 2.5 Y8/10, registrar el color del brote como 5G 7/12 en los datos de observación.
2. Registrar las observaciones de cada brote, en la *Hoja de Datos de Senescencia Foliar de Árboles, Arbustos y Hierbas*.
 - Si la hoja esta cubierta por la nieve, registrar “cubierta de nieve”
 - Si la hoja ha caído, informar “caída” y cesar el informe,
 - En cualquier otro caso, continuar con el informe hasta que cese el cambio de color.

Preguntas Frecuentes



1. ¿Debería utilizar las mismas hojas que para la Foliación?

Si es posible, utilizar las mismas ramas o la misma superficie de hierba. Si utiliza otras plantas intente seleccionarlas de la misma especie. Si las que utiliza para la senectud foliar son de diferente lugar que para las de la foliación, debes definir el nuevo sitio.

Fenología de las Plantas: Senescencia Foliar— Observando los Datos

¿Son los datos razonables?

El primer paso para examinar los datos de fenología de las plantas es comprobar si son razonables y tienen sentido. Deberías cesar en sus informes de las hojas seleccionadas después de que caigan de los árboles o arbustos, o cuando han finalizado de cambiar de color. La Figura EA-SF-1 muestra los datos de senescencia foliar de la Escuela de Enseñanza Media 7 Nicolás Copérnico en Buenos Aires, Argentina. Véase como cambia el color a medida que avanza la estación. La recogida de datos finaliza al caer las hojas. (Darse cuenta también que los datos de la foliación, muestran la rapidez con que la hoja se desarrolla, sin embargo sería conveniente saber cuando brotaron las yemas y cuando terminó su desarrollo).

Tabla EA-SF-1 Muestra de Datos de Senescencia Foliar de Otra Escuela.

Fecha	Número de Hoja	Estado	Color
21102002	1	F	
21102002	2	F	
21102002	3	F	
21102002	4	C	2.5Y:8/12
24102002	1	C	5GY:4/8
24102002	2	C	5GY:5/10
24102002	3	C	5GY:7/12
24102002	4	C	5GY:4/10

Para las hojas 1, 2 y 3, el color se registró después de su caída del árbol. Esto puede ser un error en los datos de información. Quizás los datos se registraron incorrectamente y lo que se registró por 24 de Octubre, en realidad era 21 de Octubre. Una manera de averiguar esto, es contactar con el centro escolar y preguntar al profesor y a los estudiantes.

También, respecto a la hoja 4, existen dos observaciones en cuanto al color, Era amarillo en el 21 de Octubre (2.5Y:8/12) y verde otra vez el 24 (5GY:4/8). ¿Son incorrectos los datos de las hojas 1, 2, 3,? ¿Ha continuado el cambio de color en la hoja?. Si es así, ¿Cómo lo ha hecho y por cuánto tiempo? ¿Se ha caído del árbol? Según estos datos, no podemos saberlo.

¿Qué buscan los científicos en los datos?

Los científicos están muy interesados en la aparición de la hoja en primavera y la rapidez con la que se desarrollan. La fecha y el ritmo de los cambios de la hoja en otoño, como el cambio del color y su caída, son importantes también. Puede parecer extraño que hechos tan simples y fáciles de observar sean importantes para la Ciencia del Sistema Tierra, como de hecho lo son. Estos eventos fenológicos de las plantas están directamente relacionados a la fijación global del carbono y la cantidad de dióxido de carbono existente en la atmósfera. También afectan y son afectados por la temperatura del aire, la humedad del aire y del suelo.

Por ejemplo, muchos científicos utilizan datos de una sonda de la NASA, the Moderate Resolution Imaging Spectrometer (MODIS), para controlar la dinámica estacional de la vegetación. Los datos de Foliación y Senescencia Foliar, recogidos por los estudiantes GLOBE de todo el mundo, utilizando métodos coherentes, son una de las mejores herramientas con las que verificar la exactitud de los resultados de estos satélites.

Los ordenadores son una de las herramientas principales de investigación, utilizadas por los científicos para pronosticar el clima del planeta en un futuro. Las pautas y la actividad estacional de la vegetación es un componente importante de esta investigación. Existen tipos de ordenador que contienen programas para predecir el desarrollo foliar de las plantas. Sin datos con los que comparar estas informaciones, no podemos confiar en estos pronósticos. Al utilizar datos GLOBE de foliación y senescencia foliar ayudamos a desarrollar esos programas, por lo que los científicos podrán pronosticar con mayor exactitud nuestro futuro clima.

Algunas aplicaciones de los datos GLOBE son muy específicas, en particular cuando la fenología de las plantas esta ligada a otros acontecimientos. Muchas plagas de plantas, como la lagarta (gusano), aparecen durante ciertos períodos del desarrollo de las hojas. Relacionando los datos de foliación GLOBE con la aparición de la lagarta, los científicos trabajan para desarrollar mejores remedios contra las plagas.

Resumiendo, con su participación en los *Protocolos de Foliación y Senescencia Foliar GLOBE*, ayudará a recoger datos que los científicos utilizarán en muchos campos de la Ciencia del Sistema Tierra, algunas veces de maneras insospechadas.

Ejemplos de Investigaciones de los Estudiantes

Un profesor preguntó a los estudiantes ¿por qué cambian de color las hojas en otoño? Los alumnos se miraron entre ellos y no estaban seguros de la razón. Uno de ellos comentó que nunca se lo había planteado y que sólo daba por sentado que las hojas cambiaban de color en otoño y al final se caían de los árboles. Después de discutir las razones del cambio y de la caída final de las hojas, como preparación para el estado de hibernación de la vegetación durante el invierno, el profesor preguntó si todas las hojas de todos los árboles se volvían del mismo color. Los estudiantes no pensaban en eso, porque algunos árboles son rojos, otros naranjas, y otros marrones o amarillos. Como deberes, el profesor les pidió que examinaran los datos de senectud foliar en la Web de GLOBE e hicieran algunas observaciones acerca de cómo las hojas cambian su color en otoño.

Los estudiantes llegaron a familiarizarse con los mapas y gráficos GLOBE y se dieron cuenta que los sitios se definían para todos los datos que ellos reunían. Así, quisieron ver si existían mapas o gráficos adecuados para los sitios fenológicos. Después de buscar en *Mapas y Gráficos*, con la ayuda de la barra de navegación, lo hicieron en *Sitios GLOBE* y en *Visualizaciones de Sitios de Foliación y Senescencia Foliar*. Esta nueva página enumeraba sitios de fenología organizados por países. Después de examinar la lista de países y centros escolares, decidieron estudiar los datos de senescencia foliar del centro escolar de Suomussalmi en Finlandia. Allí existen 10 sitios fenológicos. Se dieron cuenta, después de observar los datos de cada sitio fenológico, que los estudiantes de ese centro en Finlandia, estaban recogiendo datos de diferentes especies—*Alnus incana*, *Larix deciduas*, *Betula pubescens*, *Populus tremula*, *Calamagrostis*, y *Betula pendula*. Decidieron examinar más a fondo tres especies que se muestran en las Figuras EA-SF-2, EA-SF-3 y EA-SF-4: Figura EA-SF-2 (sitio GRN-01) con *Alnus incana*, Figura EA-SF-3 (sitio GRN-02) con *Betula pendula*, Figura EA-SF-4 (sitio GRN-03) con *Larix decidua*. Examinaron también la tabla de datos que se da en la Web GLOBE después de cada gráfica.

Los alumnos realizaron numerosas observaciones.

1. El color verde inicial al comienzo de las observaciones de senectud foliar, era el mismo para *Alnus incana* y *Betula pendula*, pero diferente para *Larix deciduas*. Luego observaron la tabla de datos al final de los gráficos de cada sitio y vieron que las primeras dos especies comenzaban con el color 5GY:4/8 y *L. deciduas* con 5GY:7/12.
2. El color de las hojas de *A. incana* no variaba mucho y permanecía verde oscuro hasta que las hojas se caían.
3. En la *B. pendula* variaban de verde oscuro a verde claro, luego amarillo. La mitad de las hojas se volvían marrones antes de que se cayeran, y las demás se volvían más amarillentas.
4. *L. deciduas* variaba de un verde brillante al amarillo, y después al naranja, en $\frac{3}{4}$ de las hojas, el resto permanecía de color amarillo.
5. Las hojas se caían de los árboles en días diferentes. Las hojas de *A. incana* alrededor del 3 de Octubre; las de *B. pendula* sobre el 28 de Septiembre y las de *L. deciduas* sobre el 27 de Octubre.

Los estudiantes coincidieron en que los tres árboles de las tres especies diferentes poseían diferentes patrones de color durante el otoño. Completaron sus deberes haciendo algunas observaciones de cómo varía el color de las hojas en otoño, en vez de querer tratar otro tema diferente en clase, ¡tenían muchas más preguntas!

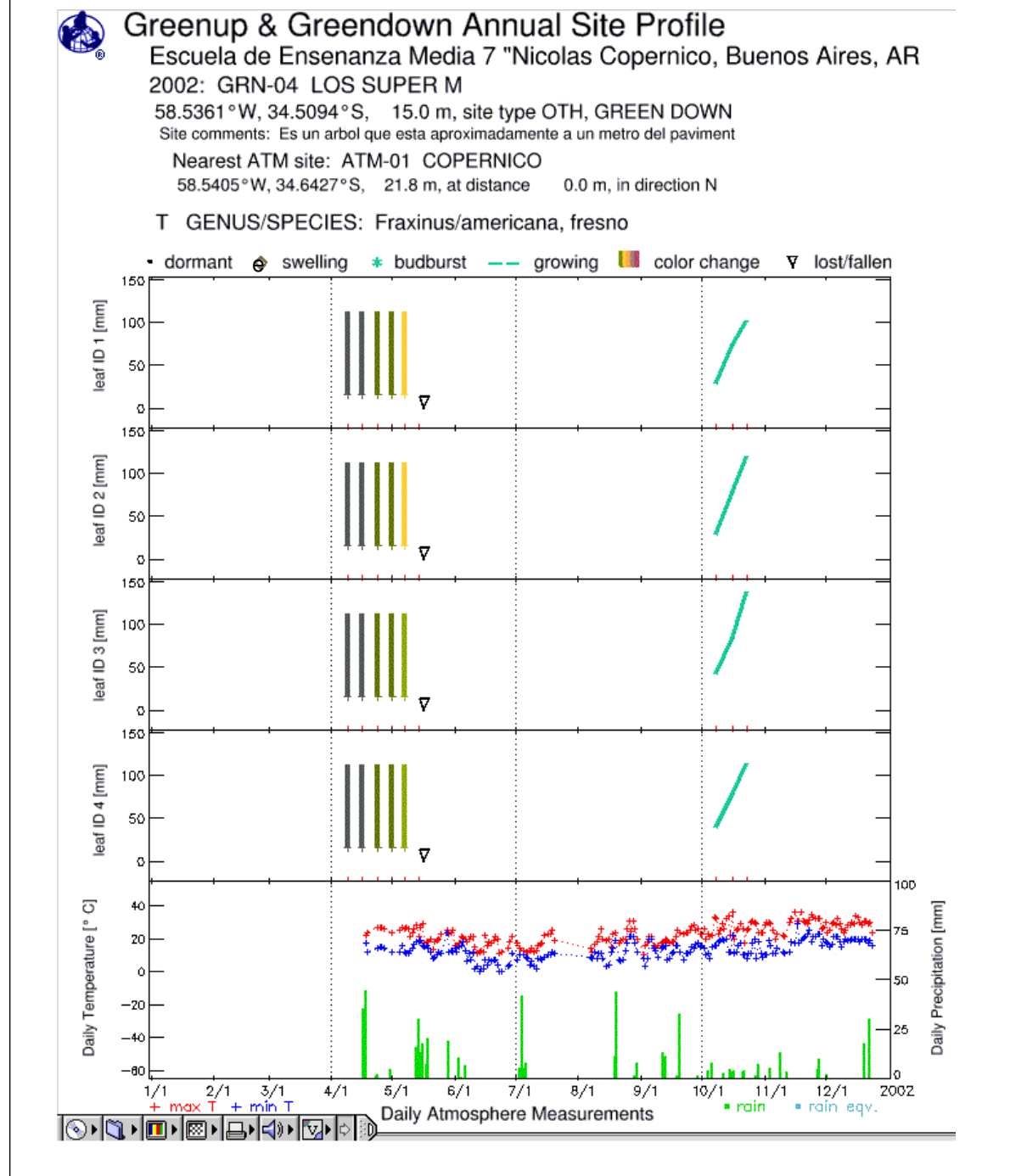
Un estudiante comentó que estaban examinando únicamente los datos recogidos en un año. ¿Empezará y terminará en la misma época la senectud foliar al año siguiente? Otro alumno preguntó si cada una de las tres especies mostraba las mismas variaciones de color cada año. ¿Qué ocurre cuando el otoño es anormalmente frío o seco? Un tercer estudiante quería saber si se podrían encontrar las mismas variaciones de color en las mismas especies en diferentes lugares de Finlandia, o en otros países.

Para contestar a estas preguntas decidieron contactar con alguien de su comunidad que conociera algo de vegetación local para comprender más sobre las especies de árboles que se desarrollaban a su alrededor. También

investigarían en otros centros escolares GLOBE para ver si podían encontrar datos de senescencia foliar para esas especies. A continuación compararían las variaciones de color de las mismas especies en lugares diferentes. Pronosticaban que las mismas especies cambiarían de color de la misma manera en sitios diferentes. Decidieron realizar un experimento: seleccionarían árboles nativos de su zona y verían si alumnos de otra zona habían estado reuniendo datos de senescencia foliar de las mismas especies. Observarían la senescencia foliar durante el siguiente otoño. Pronosticaron que los colores de las hojas durante la senescencia de las especies de árboles seleccionadas tendrían colores muy similares a los ya observados por otros estudiantes de las mismas especies.

Figura EA-SF-1 (DATOS DEL PERFIL DEL SITIO DE FOLIACIÓN Y SENESCENCIA FOLIAR)

Dormant = Latente Swelling = Inflamado Budburst = Apertura de yemas Growing= Desarrollo Color change= Cambio de color Fallen= Caída



Daily Atmosphere Measurement: Mediciones diarias de la Atmósfera

Daily Precipitation: Precipitación Diaria

Leaf: Hoja

Figura EA-SF-2

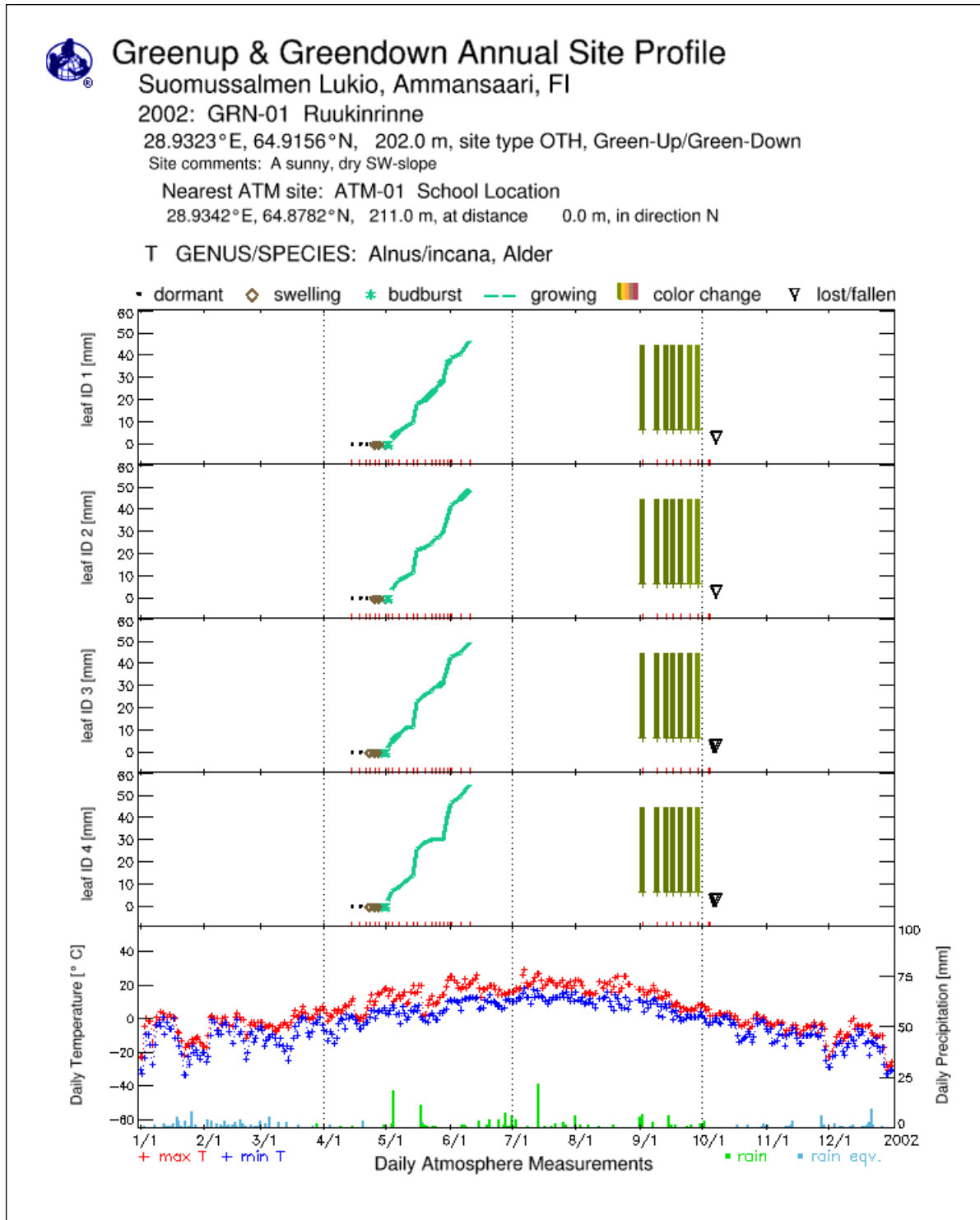


Figura EA-SF-3

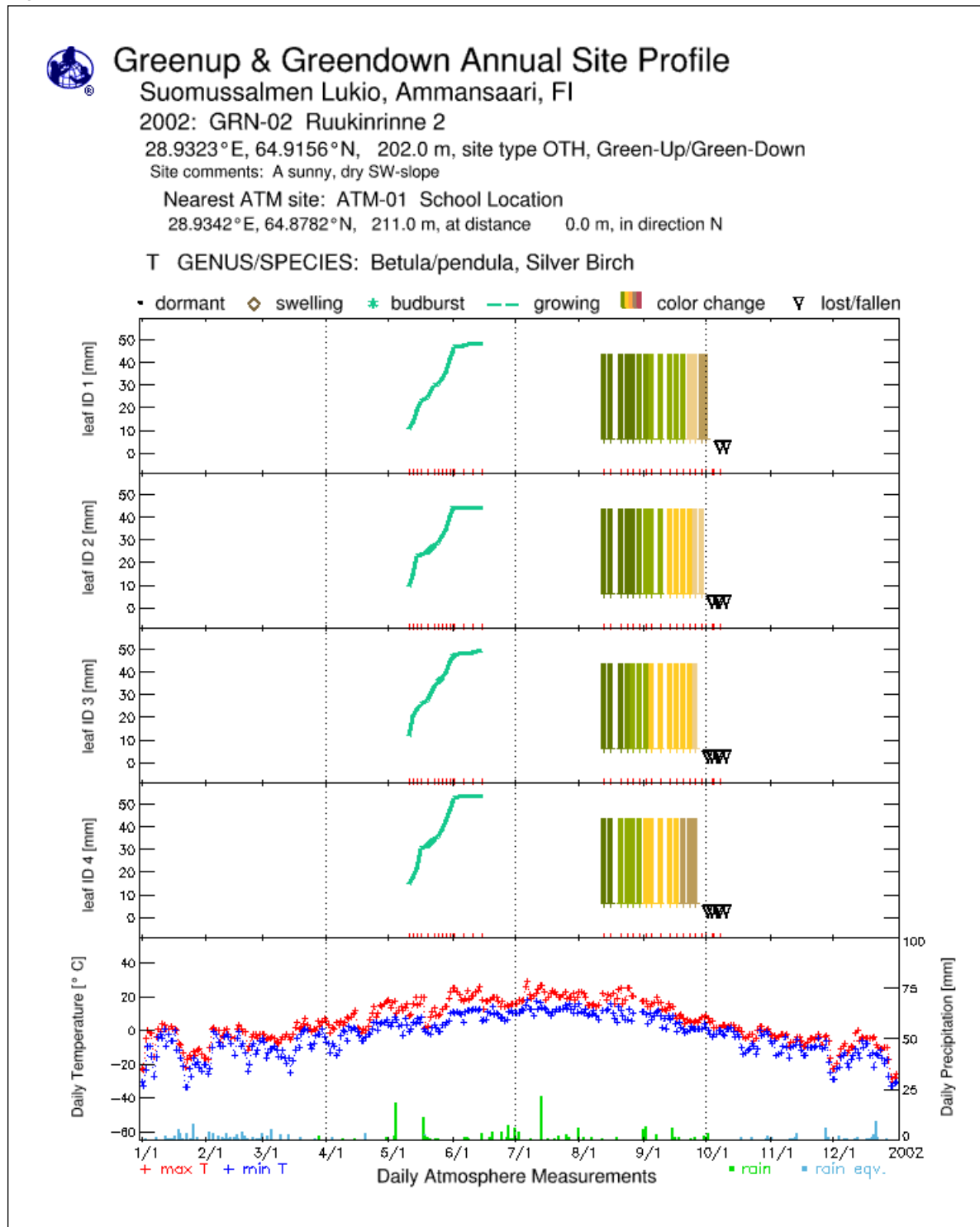
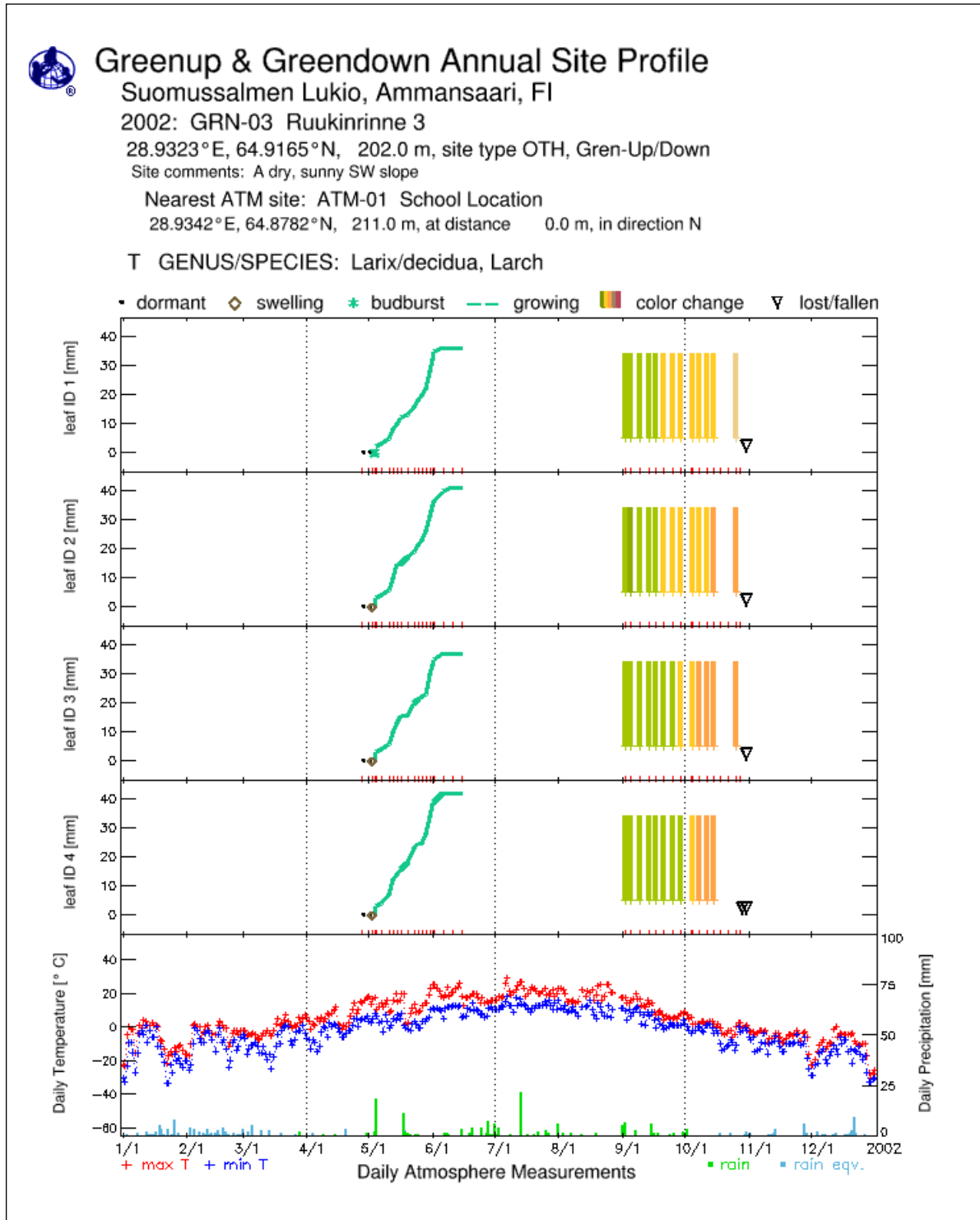
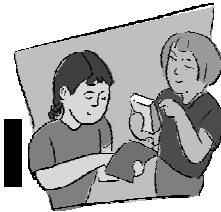


Figura EA-SF-4



Operación Garganta Rubí: El Protocolo del Proyecto del Colibrí



Objetivo General

Observar los patrones de migración estacional, los hábitos de alimentación, y la conducta de anidación del Colibrí de Garganta Rubí (*Archilochus colubris*) en adelante RTHU, en América del Norte y América Central.

Visión General

Los estudiantes de EE.UU. y Canadá recogen datos de uno o más de los siguientes comportamientos del Colibrí de Garganta Rubí (también Zumbador de Garganta Roja).

- Observar el primer avistamiento de primavera de RTHU que migra.
- Realizar observaciones diarias.
- Registrar los avistamientos de RTHU durante la estación del colibrí (De primavera a otoño).
- Observar la fecha final de partida de los RTHU migrantes en Otoño.
- Contar las visitas de los RTHU a los comederos y/ a las flores, comparar los comederos con las visitas a las flores.
- Identificar diferentes especies de flores de un cesto, de un ramo, de un jardín, o de una zona natural y contar las visitas de los RTHU a estos tipos de especies.
- Observar la conducta de anidamiento.
- Informar de colibríes “inusuales”, como los de otro color, con un plumaje anormal, o algo fuera del tipo común.

Los estudiantes de Mejico y América Central recogen datos similares a los anteriores excepto:

- Los primeros avistamientos de RTHU que vuelven son en Otoño.
 - Las fechas de la partida final son en Primavera.
 - Las costumbres de anidamiento no suceden en el Trópico.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes aprenderán cuestiones de la historia natural del colibrí y sobre ecología. También aprenderán a identificar el sexo y la edad de los RTHU, y a observar su conducta migratoria y alimentaria. Así mismo aprenderán a relacionar las conductas de los colibríes con el tiempo, el clima, disponibilidad de alimentos, estacionalidad, duración del día, y otros factores ambientales.

Conceptos de Ciencias

Ciencias de la Vida

Los organismos sólo pueden sobrevivir en aquellos entornos donde pueden satisfacer sus necesidades.

Las plantas y los animales tienen ciclos vitales. Algunos animales, a través de la migración, pasan parte de sus ciclos vitales en diferentes ecosistemas.

La reproducción es una característica de todos los organismos vivos.

Las funciones de un organismo se relacionan y varían la naturaleza de su entorno. La interacción entre organismos de un ecosistema trae como consecuencia cambios de adaptación en los organismos.

Todos los organismos deben ser capaces de obtener y utilizar los recursos propios en el seno de un entorno en cambio constante.

El conjunto de las poblaciones, junto con los factores físicos con los que interactúan, constituyen un ecosistema. Los organismos cooperan y compiten en los ecosistemas. Los seres vivos junto con los factores físicos con los que interactúan, constituyen un ecosistema

Geografía

Como usar los mapas (reales e imaginarios). Características físicas de los lugares. Las características y la distribución espacial de los ecosistemas. Como modifican los humanos el entorno físico.

Destrezas de Investigación Científica

Identificar el sexo y la edad de los Colibríes de Garganta Rubí (RTHU). Recuento de colibríes vivos y en migración. Identificar especies de flores. Creación y cuidado de los Hábitats de los colibríes(optativo). Identificar preguntas y respuestas relacionadas con el protocolo, diseñar y llevar a cabo investigaciones científicas. Uso apropiado de las matemáticas para analizar los datos. Desarrollar descripciones y explicaciones basadas en la evidencia. Reconocer y analizar explicaciones alternativas. Compartir procedimientos y explicaciones.

Tiempo

Avistamientos: A cualquier hora durante el día

Visitas a los Comederos y a las Flores: 45 minutos a la misma hora todos los días

Visitas a las Especies de Flores: 45 minutos como mínimo a la misma hora del día (si es posible realizar observaciones durante varias horas consecutivas)

Frecuencia

Primer Avistamiento de Primavera: Diario durante tres semanas (comenzando aproximadamente a mediados de Marzo en el sur de E.U., y más tarde en el Norte y en Canadá)

Ultimo Avistamiento de Primavera (Mexico y América Central): Sin marco específico en el tiempo; aproximadamente desde 1 de Febrero hasta mediados de Marzo

Avistamientos durante el año: Preferentemente a diario

Visitas a los comederos y a las Flores: Dos veces a la semana por lo menos (a diario, si es posible, desde el 1 de Abril al 1 de Octubre en

E.U. y Canadá, y el resto del año en los trópicos)

Último avistamiento de Otoño: A diario (preferentemente) durante tres semanas (aproximadamente desde los últimos días de Septiembre hasta mediados de Octubre)

Primer avistamiento de Otoño (Mexico co y América Central): Sin marco específico en el tiempo; aproximadamente desde mediados de Agosto hasta mediados de Octubre

Conducta de anidamiento: A diario si se encuentra un nido (aproximadamente desde mediados de Abril hasta principios de Agosto; anidamientos únicamente en E.U. y Canada);*Colibríes inusuales:* Cuando se avisten

Nivel

Todos

Materiales y Herramientas

Hojas de Datos de Colibríes

Hoja de Datos de GPS

Guía de Campo GPS

Calculadora(optional)

Camara

Comederos y alimentos de Colibríes (optativo si se utilizan flores de colibrí), flores de Colibrí(optativo si se utilizan los comederos de colibrí)

Sujetapapeles (portapapeles)

Lápices y rotuladores

Prismáticos (optativos)

Guía de identificación de Aves

Guía de identificación de flores silvestres (optativa)

Guía de identificación de flores cultivadas (optativo)

Receptor GPS (se puede pedir prestado)

Brújula

Preparación

Aprender a identificar colibríes machos, hembras, y en desarrollo, usando la guía de identificación de aves y la información existente en la Web de Operación, *El Proyecto del Colibrí* en www.rubythroat.org.

Requisitos Previos

Ninguno

Protocolo del Proyecto del Colibrí– Introducción

¿Se ha dado cuenta alguna vez de esos pajarillos que revolotean alrededor de las flores de los jardines o de los prados? Parece que nunca se paran, moviéndose de una flor a otra, se asemejan a grandes insectos. Son colibríes. Criaturas fascinantes, muy comunes en muchas zonas, pero sobre los que hay mucho que aprender. ¿Cuándo migran, en primavera o en otoño? ¿Cómo afectan las tormentas en su migración? ¿Podrían los vientos desviar las rutas establecidas de estas criaturas tan livianas? ¿Pero, es que tienen rutas establecidas?

Los científicos desean aprender sus patrones de migración así como sus conductas alimentarias y de anidamientos. ¿Qué tipo de flores son sus preferidas para libar el néctar? ¿Se dirigen a un comedero de colibríes en el patio de tu colegio? ¿Cómo cuidan los colibríes adultos sus huevos y sus polluelos, una vez que rompen el cascarón? Un colibrí bastante común es el colibrí de garganta rubí. ¿Difieren las conductas de anidamiento de los colibríes de Canadá y los E.E.U.U de los de México y los otros países de centroamérica? Sus observaciones pueden ayudar a responder este tipo de preguntas y en gran medida a los científicos, mientras disfrutas estudiando a los colibríes y sus costumbres.

Al observar a los colibríes está ayudando también a que los científicos comprendan mejor la respuesta de los animales ante el tiempo y el cambio del clima a largo plazo. La migración, el anidamiento, y la conducta alimentaria de los colibríes resultan afectadas por la temperatura, la precipitación, la cobertura terrestre, y muchas otras cosas. El realizar otras mediciones GLOBE, junto con las observaciones de los colibríes, da lugar a interesantes proyectos y a hallazgos científicos importantes de los que ustedes pueden participar.

¡Diviértanse aprendiendo sobre los colibríes y la naturaleza que le rodea!

Antecedentes

El Colibrí de Cuello Rojo o Garganta Rubí (*Archilochus colubris*) es una especie ideal para un estudio científico transversal, implicando a los estudiantes de Canadá,

México, Estados Unidos, y los siete países de América Central (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá). Conocido también en estos países como *mansoncito garganta de fuego* o *chupaflor rubí*, esta especie corresponde a los colibríes más extendidos en todo el mundo. Se alimentan sin problemas de un comedero artificial y toleran a los humanos. Son unas criaturas fascinantes que captan de inmediato la imaginación de los alumnos, y les invitan a realizar investigaciones y descubrimientos. La información y fotos sobre biología, ecología y conducta del RTHU, se pueden encontrar en la Web de Operación, *El proyecto del Colibrí en* www.rubythroat.org.

Los Colibríes de Garganta Rubí (RTHU) son aves migratorias, neotropicales, insectívoras y libadoras de néctar, que se encuentran desde América Central hasta Alberta, Canadá, y desde la costa este de los EE.UU. hasta el mismo centro de la Gran Llanura. Se reproducen en el este de los Estados Unidos y el Sur de Canadá, y en invierno se les ve desde México hasta el Canal de Panamá (también ocasionalmente en el Sur de Florida y a lo largo de la costa del Golfo de EE.UU., y en raras ocasiones en la parte continental de EE.UU.). La Figura EA-RT-1 muestra la distribución de las especies. Los científicos no conocen exactamente la latitud más alta a la que se reproducen los RTHU, por lo que los estudiantes canadienses que vivan cerca del límite norte del área roja del mapa, pueden proporcionar información importante sobre su distribución real de las especies.

También se les puede encontrar raramente durante la estación no reproductiva en algunas áreas de la región Caribeña; ha habido al menos un avistamiento en cada una de estas islas: Bahamas, Bermudas, Islas Caimán, Cuba, República Dominicana, Haití, Jamaica, y Puerto Rico. Se invita a los centros educativos de estos lugares a participar en la Operación Cuello Rojo, entendiendo que los colibríes que ellos puedan ver probablemente no sean RTHU. No obstante, si los alumnos caribeños están pendientes de los RTHU, existe la posibilidad de que vean uno y contribuir significativamente a nuestro conocimiento de su distribución en invierno. Los ornitólogos siempre están alerta a cualquier ampliación de su distribución especialmente durante las épocas de cambios ambientales.

La migración y los patrones de invierno de los RTHU, no se conocen con precisión. Algunos expertos especulan sobre si los RTHU siguen rutas de migración similares, tanto al sur

como al Norte, con algunas aves volando a través del Golfo de México y de México continental. Ha habido años en que los RTHU se trasladan hacia el Norte, aproximadamente a la misma velocidad que la isoterma de los 1.7 grados centígrados, que puede estar relacionada con la existencia de pequeños insectos y la época de la floración de algunas especies de plantas de zonas templadas que proporcionan néctar rico en energía.

Los detalles de la migración sigue siendo un misterio. No sabemos de manera específica donde pasan el invierno las poblaciones de las diversas partes de Norteamérica, ya que nadie en México o América Central ha informado de grupos de RTHU en en los EE.UU. o en alguna parte del trópico. De hecho, únicamente una docena de los más de los 50.000 RTHU en E.U. y Canadá se han capturado o encontrados muertos, en el continente.

El primer RTHU, atrapado a más de 15 km de su sitio de agrupamiento fue un joven macho, que se marco a rayas de colores, fue a últimos de Septiembre de 1991 en el Hilton Pond Center de Piedmont Natural History cerca de York, Carolina del Sur y vuelto a atrapar 10 días más tarde cerca de Atlanta, Georgia. Las aves marcadas con color de Hilton Pond también se han visto o vuelto a atrapar en Mobile, Alabama, y en Cameron, Louisiana.

Figura EA-RT-1: Distribucion del Colibrí de Cuello Rojo (Archilochus colubris). ROJO—Área de Cría; AZUL—Área de Invierno; VERDE—Área de distribución durante todo el año



No esta claro qué provoca el comienzo de la migración hacia el norte de los RTHU en primavera y su vuelta al Sur en Otoño. Las horas de luz parece ser un factor principal. No comprendemos los efectos del clima local o

regional. No hay información científicamente útil sobre el impacto real de las tormentas y huracanes tropicales sobre la migración otoñal a través del Golfo de los RTHU. Los vientos pueden influir la migración de Primavera hacia las zonas de cría, pero nadie ha estudiado esa posibilidad. De igual modo, nadie ha examinado de forma extensiva, cómo las migraciones de RTHU pueden verse afectados por el final de la floración o por las variaciones de la cobertura Tierra en los trópicos o en Norte América

Sería de una gran fortuna, el encontrar en EE.UU. o en Canadá un nido en activo de RTHU. Si esto ocurriera, los alumnos podrían llevar a cabo una observación en profundidad de la conducta de anidamientos. Hay que ser cuidadoso para no molestar al nido, y no confundirlo con algun nido abandonado, donde no existe actividad alguna. Aunque los RTHU tienen la distribución más extendida de cría de cualquiera de las 338 especies de colibríes, queda mucho por aprender sobre sus costumbres de anidamientos. Se cree que los machos no construyen nidos, ni incuban los huevos o cuidan a los polluelos, por lo que cualquier actividad de un adulto macho cerca del nido sería potencialmente muy importante. Se sabe que algunas hembras de los RTHU incuban una segunda o tercera nidada en una misma estación de cría, pero no esta claro si es una conducta regular o a causa de que un nido próximo ha sido destruido por depredación o alguna otra causa. Poco se sabe sobre la relación entre los anidamientos, el tiempo, y la altitud o la latitud geográfica. Tampoco se sabe mucho sobre la conducta de los RTHU en las zonas de invierno, incluyendo qué tipos de plantas usan para extraer el néctar, si defienden sus comederos, o cómo interactúan con las demás especies de colibríes, que son residentes permanentes de los trópicos. Los centros educativos de México y América Central pueden hacer importantes contribuciones para conocer las costumbres de los RTHU, debido a sus migraciones de otoño durante los meses en los que dichas aves estan en las zonas de no reproducción y justo antes de su partida hacia el norte. Aunque la mayoría de los colibríes observados en la parte este de EE.UU. son de tipo normal, se pueden encontrar colibríes “inusuales”. Estos pueden ser:

1. Colibríes con pigmentación anómala, albinos, parcialmente albinos, o individuos con leucismo (descripción en detalle en la siguiente sección);

2. RTHU que han sido marcados con tinte o pintados para estudiar sus patrones de migración.
3. Especies de colibríes vagabundos del Oeste, Mexicanos o Caribeños, distintas del RTHU, que se desplazan al este de EE.UU. y Canadá, en particular durante el Otoño y el Invierno.

Es importante registrar los avistamientos de estos colibríes “inusuales” en la *Hoja de Datos GLOBE*, e inmediatamente informar a research@hiltonpond.org o (803) 684- 5852. Si es posible, tomar fotografías. Las fotografías y las descripciones de algunas de estas aves “inusuales” están a continuación en la sección sobre los típicos RTHU.

Identificación de los Colibríes de Cuello Rojo o de Garganta Rubí (RTHU)

Características Comunes

Todos los RTHU poseen dorsos, cabezas, alas y colas de color verde oscuro irisado. Los machos adultos (Figura EA-RT-2) poseen un color rojo irisado en el cuello, denominado garganta, mientras que las hembras adultas poseen un color blanco típico. (Figura EA-RT-3); esto hace fácil el determinar el sexo de las aves en primavera, cuando únicamente están presentes los adultos. Aunque es poco común, una hembra adulta mostrará un ligero veteado en su cuello a principio de Primavera; sin embargo, se diferencia fácilmente de los adultos con su color rojo. A veces, con luz tenue el rojo irisado y el verde, parecen negro marrón, por lo que es muy importante realizar las observaciones en buenas condiciones de iluminación.

Los polluelos recién nacidos, machos y hembras, no tienen el color rojo en sus cuellos, sino que parecen hembras adultas, haciendo difícil el determinar el sexo o la edad entre los pájaros con sus cuellos blancos a finales de la Primavera, Verano y Otoño. Sin embargo, a veces, los machos jóvenes tienen sus cuellos con vetas verdes o negras y algunos adquieren algunas plumas rojas en su cuello, antes de la migración de Otoño. (Figuras EA- RT-4 y EA-RT-5).

Los machos y hembras jóvenes de cualquier edad poseen manchas blancas en las plumas exteriores de su cola. Los machos de RTHU de cualquier edad son, típicamente, un 25% más pequeños que las hembras, pero la talla no debe ser un factor a tener en cuenta a la hora de determinar el sexo de los colibríes. Para más información sobre cómo averiguar el sexo de los RTHU, le pedimos se visite la página www.rubythroat.org/RTHUEXternalMain.html

Los RTHU mudan las plumas en sus áreas de invierno, en México y América Central. Antes de la migración de la Primavera, los más jóvenes, nacidos durante la cría precedente a la estación, desarrollan un completo “garganta” rojo. Como los machos adultos y hembras de cualquier edad, mudan todas las plumas de las alas, de la cola y del cuerpo. Las hembras parecen que pertenecen a otra especie de colibrí, como la de los trópicos, por lo que es muy difícil hacer identificaciones durante el Invierno en México y en América Central; los machos adultos se pueden identificar más fácilmente. Se debe tener precaución al informar de los RTHU observados en invierno en los trópicos.

RTHU con un Plumaje Inusual

Los RTHU a veces exhiben unos patrones de color que difieren del verde, blanco y rojo habituales. Los albinos son muy raros, y son completamente blancos, con ojos, picos y patas rosas. De manera ocasional también existen formas “leucísticas”, con ojos, picos y patas de color negro, (Figura EA-RT- 6), pero en las que algunas o todas las plumas son blancas, grises o de otros colores no habituales. (Figura EA-RT-7). Nada se sabe sobre la conducta de los albinos o leucísticos durante la migración de Otoño o cuales son sus zonas en el invierno. Curiosamente, ninguno de esos pájaros, que fueron marcados en los E.U., han vuelto al año siguiente. No se sabe tampoco, si estos pájaros de color anómalo han muerto durante la migración o simplemente son incapaces de competir con otros colibríes en los trópicos. Visitar www.rubythroat.org/AlbinoMain.html para mayor información sobre colibríes con coloración anómala.

RTHU Marcados con Colores Diferentes

Como parte de la *Operación, Proyecto Colibrí*, Los RTHU capturados y marcados en el Hilton Pond Center for Piedmont Natural History cerca de York, Carolina del Sur, se identificaron con

tinte verde provisional en el torso superior o en el cuello (Figura EA-RT-8). Las aves marcadas en otras zonas por medio de *Operación Cuello Rojo* pueden ser identificados con tintes de otros colores. Los que se ocupan de otros proyectos de trabajos con colibríes, usan otros metodos de marcar, como por ejemplo el de pintar con tinte brillante un punto, en la parte superior de la cabeza del pájaro. Los RTHU, algunas veces, acumulan grandes cantidades de polen amarillo, naranja, o blanco sobre sus cabezas, sus cuellos, y torso superior; estos depósitos no deberían confundirse con la marca del tinte.

Si es posible, tomar una fotografía de cualquier colibrí marcado y tratar de determinar si lo está sobre la pata derecha o izquierda. Los avistamientos reales de estos pájaros marcados con tinte son muy valiosos, ya que nos ayudan a comprender los patrones de migración en Primavera y Otoño, incluso si el pájaro no se vuelve a capturar en tu área por alguien autorizado para ello. Los estudiantes de Méjico y América Central deberían estar especialmente atentos por los RTHU marcados, ya que un RTHU marcado en E.U. o en Canadá, nunca han sido vistos en los trópicos. Para más detalles, sobre el proyecto, remitirse a www.rubythroat.org/NewsRFIColormark00Sp.html.

Colibríes Vagabundos de Invierno: Estados Unidos y Canadá

Los RTHU son los únicos colibríes que se alimentan habitualmente en la region señalada en rojo en la Figura EA-RT-1; esto incluye 38 estados al este de las Montañas Rocosas, más el Distrito de Columbia y el sur y el Este de Canada; sin embargo, se sabe que varias especies de colibríes del Oeste de E.U., de Mexico y del Caribe, se dirigen hacia el este, especialmente durante la migración de Otoño, y unos pocos colibríes vagabundos pasan el invierno cada año en el este de E.U. Al menos diez especies de colibríes del Oeste de E.U. se han avistado al oeste de las Montañas Rocosas durante el invierno.

En el este, los pájaros migratorios de Otoño y de Invierno más probables son los Colibríes Rufos (ver Figuras EA-RT-9 - EA-RT-12). Otras posibles especies, aunque no únicas: el Colibrí de Ana, el Colibrí de Barbilla Negra, y el Colibrí de Garganta Azul,

el colibrí de Pico Ancho, El Colibrí de Cola Ancha, el Amazilia del Yucatán, el Colibrí de Garganta Rallada, el Colibrí Orejivioláceo Verde, y el Colibrí Magnífico. Los machos adultos de estas especies no se pueden confundir con los RTHU, pero los machos jóvenes y las hembras algunas veces se confunden siempre que no se capturen, se midan y se examinen detalladamente por un grupo científico permitido. Los observadores de los estados del Golfo de Méjico pueden avistar colibríes que de manera poco comun se mueven desde Mexico o del Caribe.

Si está en el este de los EE.UU. o de Canada y avista especies diferentes de los RTHU en cualquier época del año, o cualquier colibrí en esa región desde el 15 de Octubre al 15 de Marzo, por favor póngase en contacto con con el Hilton Pond Center de Piedmont Natural History en el sitio research@hiltonpond.org or (803)684-5852. Es importante que se informe de estos pájaros de forma inmediata porque a menudo suelen permanecer sólo unos días en una misma zona y luego se desplazan a otro lugar. También hay que registrar las observaciones en la *Hoja de Datos* de Colibrí y tomar fotografías de los colibríes, si es posible; asegurarse de incluir notas sobre el color de los pájaros, y otros rasgos característicos.

Para ver las fotografías y descripciones de algunas otras especies de colibríes que pueden existir en su zona, visitar www.rubythroat.org/OtherSpeciesMain.html y remitirse a www.rubythroat.org/ResearchHummerVagrantMain.html





Figura EA-RT-2a: Macho Adulto de Colibri de Cuello Rojo con Garganta Totalmente Roja



Figura EA-RT-2b: La garganta roja del macho adulto del colibrí de Garganta Roja parece negra si se ve de perfil o con poca luz.



Figura EA-RT-3: Hembra adulta del Colibrí de Garganta Roja ♀, con la garganta blanca sin marcas (las hembras jóvenes de los RTHU y la mayoría de los machos jóvenes también tienen cuellos blancos sin vetas de color)



Figura EA-RT-4: Macho joven de Colibrí de Garganta Rubí, con el cuello veteado.



Figura EA-RT-5: Macho joven de RTHU, con unas pocas plumas rojas y con vetas en el cuello.



Figura EA-RT-6: Colibrí de Garganta Rubí completamente leucístico, con plumas blancas, pico negro, y ojos azules. Los albinos verdaderos tienen el plumaje blanco, el pico rosa, al igual que los ojos y las patas.



Figura EA-RT-7: Colibrí de Garganta Rubí parcialmente leucístico, con plumas marrones y beige.



Figuae EA-RT-8a:Hembra del Colibrí de Garganta Rubí con marcas de color verde en el cuello y el torso superior.



Figura EA-RT-8b: Vista frontal de una hembra de Colibrí de Garganta Rubí marcada. Notar las tenues vetas grises que algunas veces se distinguen en el cuello de las hembras..



Figura EA-RT-9: Macho adulto de Colibrí Rufo (Selasphorus rufus), con anillo en la pata derecha.Fíjese en el color general sobre la espalda y el vientre. Visto desde el frente, el cuello es naranja irisado(más que el rojo de los RTHU). Estas especies se alimentan en el oeste de Canadá y en el noroeste de EE.UU., y de manera poco común pasa el invierno en Mexiico Central. Los machos y hembras jóvenes Rufous (Figuras 10,11a, 11b) se pueden ver con más asiduidad que los machos adultos en Otoño y en Invierno en el este de E.U. (Fotografía por cortesía de Carl Sewell)



Figura EA-RT-10: Hembra del Colibrí Rufo. Apreciat los costados y la base de la cola (a veces oculta) y las plumas veteadas de verde o de verde metálico del cuello(Notar el anillo en la pata derecha del pájaro)



Figuras EA-RT-11a : Macho de un año del Colibrí Rufous.

Apreciar las vetas de su cuello, huellas de amarillo, particularmente en la base de la cola, vetas en el cuello, y algunas veces algunas plumas de naranja irisado en el cuello, no rojas como el RTHU. Entre los colibrís Rufous, en las hembras y los machos jóvenes, varía de manera considerable la cantidad de collar Amarillo en su plumaje. Muchos individuos pueden no parecerse a los de las fotos anteriores.



EA-RT-11b

Fotografías © Bill Hilton Jr. & Operación Cuello Rojo

Apoyo al Profesorado

¿Quién puede hacer este protocolo?

Operación Cuello Rojo: El Proyecto del Colibrí, esta dedicado a los estudiantes en los E.U., Canada, Mexico, y los siete países de América Central. Por favor, animar a los profesores en los centros educativos de estos estados y países a participar. Los estudiantes de los centros, parques naturales, campamentos de verano, y demás individuos de divesas agrupaciones también serán bienvenidos a participar en este proyecto.

Selección del Sitio

Los avistamientos de los Colibríes se pueden realizar en cualquier sitio de tu comunidad, pero sería conveniente elegir una ubicación y repetir las observaciones en ese lugar. Se pueden establecer varias áreas en tu comunidad. Usar *La Guía de Campo de Definición del Sitio de Colibríes y la Hoja de Datos de Definición del Sitio de Colibríes*. Para determinar una única definición de sitio para cada localización. Se puede crear un hábitat para colibríes de formas diferentes:

1. Un comedero de Colibríes puede estar en el patio del centro escolar, que cuelgue de la ventana del aula, en un parque o en cualquier otra zona pública, tal vez en el jardín de alguien. Lo importante es encontrar un lugar fácilmente accesible para visitarlo frecuentemente..
2. Flores hay en todos los lugares de su comunidad: en un jardín plantado y cuidado, en tiestos colgados, en parterres, o en zonas naturales. Las flores de los colibríes son de todos los colores y formas, pero la mayoría son rojas y de forma tubular. La web de *Operación Cuello Rojo: El Proyecto del Colibrí*, ha expuesto una lista de diez flores autóctonas y otras diez flores exóticas de colibríes, y sugerencias para su cultivo (Véase www.rubythroat.org/FoodMain.html).
3. Los alumnos pueden plantar y cuidar un Hábitat para Colibríes en el Patio del Colegio, o en un jardín situado en la vecindad. Los jardineros o las asociaciones podrían estar interesados en tal proyecto. Si se lleva a cabo, asegurarse realizarlo durante los meses de verano. Se pueden encontrar sugerencias para la preparación de hábitats para colibríes en:

www.rubythroat.org/LandscapingMain.html.

Animamos a los estudiantes a continuar las observaciones durante las vacaciones, aunque los profesores no puedan supervisarlos. Los alumnos pueden utilizar sus propias direcciones domiciliarias como puntos de referencia de información.

Preparación

Muy probablemente haya en tu comunidad expertos en pájaros (por ejemplo, algún grupo de la sociedad Audubon, una Asociación de Montaña, o una tienda especializada en pájaros). Alguien podría estar interesado en trabajar con estudiantes en los proyectos de colibríes, particularmente si las observaciones se hacen en Verano. Los expertos locales en pájaros pueden proporcionar información saber la fecha media de llegada y partida de los RTHU, por lo que los estudiantes sabrán de manera aproximada cuándo empezar a observar con rigor.

Para los centros de E.U. y Canada: Si está pensando en incorporar los protocolos de colibríes en su curriculum de otoño, cuelgue y cuide un comedero de colibríes cerca de su aula a principios de Agosto, antes de que empiece la escuela. Los últimos días de Verano y Otoño, son las fechas mas propicias para los RTHU en E.U. y Canadá, y teniendo un comedero dispuesto antes de que comience el colegio, permitirá a los alumnos llevar a cabo un mes de observaciones antes de que los RTHU migren hacia el Sur en invierno.

Los RTHU, raramante pasan el Invierno en el sur de Florida y en los Estados del Golfo de Méjico; se han avistado durante el invierno unos pocos en algún lugar de E. U. En Primavera la migración es hacia el Norte, y aparentemente las mayoría de los RTHU dejan Mexiico y América Central a mediados de Marzo. Los pájaros más madrugadores llegan a los estados de las Costas del Golfo alrededor del 1 de Marzo, y se dirigen hacia el Norte durante las siguientes semanas. Hay algunos indicios que existen dos olas migratorias de los RTHU hacia los E.U., uno a últimos de Marzo y otro un mes más tarde.

Para Centros de Méjico y América Central: Aunque varios factores dificulten más la identificación y la observación de los RTHU en Mexico y América Central que en E. U. y Canaá, los alumnos de los trópicos tienen oportunidades reales de de informar acerca de las conductas de invierno de los RTHU, sobre las que los científicos poco o nada saben. También pueden

contestar a las preguntas sobre la llegada de los RTHU desde las áreas más septentrionales en las migraciones de Otoño y la partida de los trópicos durante las de Primavera. Ya que México y América Central son el hogar de algunas especies de colibríes que no migran, los centros de estos países pueden elegir mantener los comederos o las plantas de néctar para observar la conducta general de los colibríes durante todo un año.

En los E.U. y Canadá, los RTHU comienzan su migración de Otoño hacia el sur tan pronto como el primero de Agosto, pero nadie sabe exactamente cuando se avistan en Méjico y en América Central. Se sabe que un gran número de ellos se agrupan a lo largo de la Costa del Golfo a principios de Septiembre. Los alumnos del trópico deberían empezar a observar RTHU al final de la primera semana de Agosto, pero también podría pasar que las primeras llegadas no aparezcan hasta un mes después.

En primavera, cuando se realiza la migración de Primavera, los primeros adultos machos RTHU comienzan a llegar a los estados de la Costa del Golfo, alrededor de la primera semana de Marzo. Las migraciones que Cruzan el Golfo desde México necesitarían iniciar la partida antes de esas fechas, puesto que un viaje directo desde la península del Yucatán a las Costas americanas del Golfo dura más o menos 20 horas. No se sabe la fecha en la que los RTHU que pasan el invierno al sur de Panamá, empiezan su migración hacia el Norte, pero una estimación aproximada sería a principios de Febrero.

Aunque parece que muchos RTHU vuelan cruzando el Golfo de México, tanto en Primavera y Otoño, algunos migran hacia el continente, hacia México. De esta manera, los centros escolares de la Costa del Golfo de Méjico, deberían observar RTHU migratorios durante ambos periodos de migración, con la esperanza de contestar finalmente a la pregunta de si es verdad que algunos RTHU no cruzan el Golfo.

Apoyo a los Protocolos

Mediante la *Operación Cuello Rojo: El Proyecto del Colibrí*, los alumnos aprenderán muchas cosas acerca del comportamiento y la ecología de los RTHU. Recogiendo datos adicionales GLOBE sobre la atmósfera, el clima, la hidrología, los suelos, y la fenología, los estudiantes también descubrirán nuevas relaciones entre los RTHU y los factores que les afectan. A medida que se estudien los RTHU y otros protocolos GLOBE, preguntarán sin duda

muchas cuestiones sobre estos minúsculos pajarillos y su entorno. Si no pueden contestar a las preguntas por medio de las observaciones o con ayuda de los materiales GLOBE, o con la Web de *Operación Cuello Rojo* (www.rubythroat.org), no debería dudar en contactar con el director de la investigación via correo GLOBE o a través de projects@rubythroat.org.

Actividades de Apoyo

Los Colibríes de Cuello Rojo se pueden utilizar como punto de referencia para estudios integrados de atmósfera, fenología, cobertura terrestre, botánica, conducta animal, geografía, y otras disciplinas. Animar a los profesores en todas las áreas para que participen con usted y sus estudiantes en la Operación Cuello Rojo. Sugerencias para actividades multidisciplinares, pueden encontrarse en www.rubythroat.org/ActivitiesXDisciplineMain.html. Las implementaciones de *Operación Cuello Rojo* con más éxito han sido los proyectos de centros escolares en los que cada alumno y cada profesor se han implicado en su realización.

Que los estudiantes estudien el vecindario alrededor de la escuela en diferentes épocas. Que busquen terrenos cultivados o naturales en los que haya flores de colibríes, como las trompetillas *Campsis radicans* (ver más abajo), una muy común aunque importante fuente de alimento, dentro del ámbito de las crías de los RTHU. Preguntar a los estudiantes dónde pueden encontrar a la mayoría de los colibríes.

Las observaciones de los colibríes son también una excelente actividad para enriquecedores programas de verano en centros educativos, en campamentos, en entornos naturales, o para estudiantes en sus miasmas escuelas.

Dirigiendo a los Estudiantes

Las mediciones especiales de frecuencia de visitas a los comederos y a las flores, requieren observaciones continuas en bloques de 45 minutos. Los que trabajen en grupo pueden hacer turnos para que nadie se canse o se aburra.

Procedimiento de Gestión

Qué Protocolo de Colibríes Realizar

Existen varios y diferentes protocolos de colibríes para escoger, y el que se elija dependerá del tiempo disponible y de los objetivos didácticos. Algunos protocolos pueden ser realizados por estudiantes muy jóvenes, mientras que otros

requerirán unas destrezas y un vocabulario más avanzados. Todos los protocolos están diseñados para ayudar a los científicos a obtener mayor información sobre la ecología y la conducta de los RTHU. Cualquier observación que los alumnos realicen son muy valiosas, y existe un potencial real en el que puedan hacer un descubrimiento original sobre los RTHU, sobre todo en México y América Central.

Protocolo de Avistamiento de Colibríes: Es fácil y precisa poca o ninguna preparación; únicamente saber reconocer un colibrí. Después de algo de práctica, los alumnos buscarán colibríes donde quiera que vayan, estén en la escuela o no.

Estas sencillas observaciones son importantes para calcular el tamaño de la población local de RTHU y como varía su número a lo largo del año. También ayudan a señalar la llegada o la partida de los colibríes durante la migración, y si solamente están de paso por la zona en la que está ubicada su escuela. Al principio o al final del periodo de migración, la única forma real de saber cuando llegan o se marchan los últimos RTHU, es realizar observaciones todos los días.

Protocolo de Visita a los Comederos: Este protocolo necesita un comedero de colibríes y su mantenimiento necesita suministros periódicamente. El comedero es una razón para la reunión de los colibríes, y esto aumenta las oportunidades de observar e identificar el sexo y al edad de los RTHU.

En este protocolo los estudiantes cuentan el número de veces que los colibríes visitan los comederos en un periodo de 45 minutos, y aprenden a utilizar los datos para calcular el número de RTHU del área de observación. Los alumnos se pueden dar cuenta, cómo un individuo de RTHU defenderá con energía un comedero e intentará expulsar a otros colibríes. Los estudiantes pueden poner en duda la exactitud de sus datos y concluir que pueden haber más o menos colibríes de lo que ellos ven. Deben escribir sus observaciones en la sección de comentarios de sus *Hojas de Datos*.

Protocolo de visitas a las Flores: Este protocolo permite a los estudiantes aprender sobre flores y estudiar las relaciones entre las conductas de los colibríes y las diversas fuentes de alimentación en sus hábitats. Además, los alumnos pueden

conocer diferentes tipos de flores y cómo cuidarlas. Si se tiene que escoger entre la frecuencia de las visitas a los comederos o a las flores, con toda probabilidad se aprenderá más observando a los colibríes alimentándose en sus comederos naturales, principalmente las especies de flores autóctonas. Sin embargo, sería deseable que los Hábitats para Colibríes del Patio de su Colegio tuviera por lo menos un comedero, permitiendo los dos tipos de observaciones.

Protocolo de Comederos vs. Visita a las Flores: Este protocolo se realiza basándose tanto en los Protocolos de Visita al Comedero, como a los Protocolos de Visita a las Flores, y ofrece muchas posibilidades para interesantes investigaciones de los estudiantes.

Protocolo de Visitas a las Especies de Flores: No se entiende por qué los RTHU escogen ciertas flores en vez de otras, pero sabemos que algunas flores producen néctar en diferentes cantidades en varias horas del mismo día. Los alumnos pueden trabajar junto a los científicos para llegar a conocer mejor las relaciones existentes entre la conducta alimentaria y las especies de flores.

Protocolo de Informe de Anidamiento: Si los alumnos tienen la suerte de encontrar un nido de colibrí, animarles a que hagan observaciones, pero asegurarnos de que NO molesten a los colibríes. Los estudiantes de cualquier edad se impresionarán por la conducta de anidamientos de los RTHU y, puesto que no se conocen muchos detalles, los científicos están ansiosos por recibir cualquier tipo de información de los estudiantes.

Comedero de Colibríes: Cuidado y Mantenimiento

Si se usan los comederos de los colibríes, rellenarlos con un asolución que contenga 4 partes de agua, y 1 parte de azúcar; si no lo vacían, reemplazar la solución DOS VECES por semana (cada tercer o cuarto día), para eliminar moho Véase www.rubythroat.org/FeedingHintsMain.html para cualquier información adicional.



Sugerencias Útiles

- Visitar el Sitio Web de la *Operación Cuello Rojo: Proyecto Colibrí* en: www.rubythroat.org para más información. Cada página posee un acceso a un buscador que permite introducir una palabra o frase clave. También existe un glosario amplio de términos sobre el tema de colibríes que serán útiles en la observación de los estudiantes de los RTHU y ampliarán sus conocimientos acerca de las aves y sus hábitats.
- La mayoría de la actividad de los colibríes ocurre durante los meses de verano, cuando los centros educativos no funcionan. Sin embargo, la recogida de datos en Primavera o en Otoño (incluyendo información de la llegada temprana y la partida final) son muy valiosas. Los estudiantes de E.U. y de Canadá también pueden reunir datos durante los meses de Verano, aunque se encuentren fuera de casa, utilizando una dirección de verano como punto de referencia. No olvidar que cada nueva localización necesita una definición de sitio nuevo.
- Aunque los estudiantes deberían intentar realizar observaciones regulares, sabemos que hay veces en que las circunstancias no lo permiten. Lo importante es que guarden informaciones precisas y tomen nota de cuando les ha sido imposible realizar alguna observación, cualquiera que sea la causa.
- El personal de Hilton Pond Center del Piedmont Natural History puede visitar tu escuela durante el año académico para dar información adicional y posiblemente marcar a los colibríes de su sitio. Se seleccionarán un número limitado de centros escolares de entre aquellos que envíen sus datos a *Operación Cuello Rojo: Proyecto Colibrí* y al Programa GLOBE.

Preguntas para Investigaciones Posteriores

- ¿Cómo cree que afectan las tormentas al número de colibríes que puede observar en su zona durante la Primavera, el Verano, o el Otoño?
- ¿Influye la temperatura de la Primavera cuando los RTHU anidan y ponen sus huevos?
- ¿Tiene alguna estrecha relación la migración de los RTHU hacia el Norte en Primavera con las temperaturas máximas, mínimas diarias?

¿Existe alguna relación entre la llegada de los colibríes en Primavera y otros eventos fenológicos? (Véase, por ejemplo, los protocolos GLOBE para foliación, brote de Yemas, y Lilas)

¿Varía el número de RTHU en tu sitio de estudio de la Primavera al Otoño en E.U. y en Canadá? ¿Cambia el número cuando llega el invierno en Mexico y en América Central? ¿Varía la mezcla de edades y de sexo durante ese tiempo?

¿Qué factores ambientales y ecológicos diferentes en invierno hacen difícil que los RTHU permanezcan en las zonas donde se alimentan?

¿Qué se puede hacer para mejorar las oportunidades de que los RTHU se sientan atraídos por su centro educativo o su vecindario?

¿Qué otros aspectos surgen en su mente cuando observa la conducta de los RTHU en los comederos o en los hábitats de colibríes del patio de su Escuela?

Libros de Referencia Seleccionados

Howell, Steve N.G. 2002. *Hummingbirds of North America: The Photographic Guide*. AP Natural World, NY.

Johnsgard, P.A. 1997. *The Hummingbirds of North America*. Smithsonian Press, Washington DC.

Newfield, N.L. & B. Nielsen. 1996. *Hummingbird Gardens*. Chapters Publ. Ltd., Shelburne VT.

Sargent, R. 1999. *Ruby-throated Hummingbird*. Stackpole Books, Mechanicsburg PA.

Stokes, D. & L. Stokes. 2002. *Beginner's Guide to Hummingbirds*. Little, Brown, and Co., NY.

Williamson, S.L. 2001. *A Field Guide to Hummingbirds of North America*. Houghton Mifflin, NY.



Preguntas Frecuentes

1. Vivo en el Oeste de E.U. donde no hay RTHU. ¿Puedo también participar en la Operación Cuello Rojo?

Podemos esperar que nos remitas información, aunque sean de diferentes especies de colibríes. Necesitarás contactar con projects@rubythroat.org para trabajar en protocolos específicos.

2. ¿Se puede decir si un colibrí es joven o adulto?

En primavera (hasta mediados de Mayo) todos los RTHU libres son adultos y los machos de cuello rojo son muy fáciles de distinguir de las hembras de cuello blanco. Tan pronto como los jóvenes empiezan a abandonar el nido, determinar la edad y el sexo es más difícil porque, tanto las hembras como los machos jóvenes carecen de cuellos rojos. De esta manera, no se puede determinar ni el sexo ni la edad de un RTHU de cuello blanco con precisión, hasta después de mediados de Mayo, a menos que sea un macho joven que haya desarrollado unas pocas plumas rojas o unas gruesas vetas de color verde o negro en su cuello (ver fotografías en www.rubythroat.org/RTHUEXternalMain.html).

3. ¿Tendré alguna vez la posibilidad de marcar a un colibrí?

Los estudiantes de las escuelas cercanas a Hilton Pond Center en Piedmont Natural History en York, Carolina del Sur, pueden programar un viaje al campo para marcar colibríes para el Centro. Además, el personal del Centro visitará un número limitado de escuelas en los estados y países donde haya RTHU; el marcaje de los colibríes in situ, puede ocurrir durante estas visitas. Los centros educativos deben enviar las informaciones a la *Operación Cuello Rojo: Proyecto Colibrí* y al Programa GLOBE, y solicitar al Centro que los consideren un objetivo para su próxima visita.

4. ¿Que pasa si los RTHU aparecen en Primavera, para luego desaparecer?

Puede haber una oleada temprana migratoria de RTHU que se detengan por unos días en un comedero o un jardín y luego continúen su viaje hacia el Norte. También es común en Primavera, incluso para colibríes locales que desaparezcan aparentemente, en especial las hembras que, después de aparearse, pasan la mayor parte del tiempo empollando los huevos o cuidando a los polluelos.

5. ¿Qué debería buscar en Otoño?

En E.U. y el Sur de Canada, el número de RTHU debería incrementarse de manera espectacular a mediados de Verano, ya que los jóvenes abandonan el nido, y migran muy tempranamente desde el Norte hacia el Sur. A mediados de Agosto, los estudiantes de Mexico y de América Central deberían buscar la llegada de los RTHU que pasaron el verano mucho más al Norte

Si tiene alguna otra pregunta, puedes visitar la Web de *Operación Cuello Rojo: El Proyecto del Colibrí* en www.rubythroat.org e introducir una palabra o frase clave en el sitio correspondiente del buscador que aparece en cada página. Este sitio contiene información muy amplia y muchas fotografías. Si todavía no puede encontrar la respuesta contacte con la sección de Ayuda de GLOBE o envíe un correo a projects@rubythroat.org.



Colibrí de Cuello Rojo (RTHU)

Guía de Campo de Definición de Sitio

Actividad

Describir y localizar la latitud, la longitud, y la altitud del sitio de los colibríes

Qué se Necesita

- Guía de Campo de Protocolo de GPS
- Hoja de Datos GPS
- Receptor GPS
- Cuaderno o sujetapapeles y papel
- Lapiceros o rotuladores
- Brújula
- Calculadora (optativo)
- Cámara
- Hoja de Datos de Definición del Sitio de Colibríes
- Guía de Identificación de flores silvestres (opcional, únicamente si se utiliza los comederos de los colibríes)
- Guía de Identificación de flores (optativo únicamente si se utiliza los comederos de los colibríes)

En el Campo

1. Completar la parte superior de la Hoja de Datos de Definición del Sitio de los Colibríes (Registrado por, época de las mediciones, nombre del sitio...). Identificar la altitud, la longitud, y la latitud, siguiendo la Guía de Campo del Protocolo de GPS.
2. Registrar las medias de la latitud, la longitud y la altitud de la Hoja de Datos del GPS, en la Hoja de Datos de Definición del Sitio de Colibríes.
3. Indicar si existe en el sitio determinado, un comedero, un nido y/ o flores de colibríes.
4. Cuando sea posible, identificar y enumerar cualquier especie de flor existente en el sitio.

Nota: Las especies de plantas que producen flores en un momento determinado, pueden variar en el periodo comprendido de la Primavera al Otoño.

5. Tomar una fotografía desde cada uno de los cuatro puntos cardinales. Norte, Sur, Este y Oeste. Utilizar la brújula para determinar las direcciones.

Colibrí de Cuello Rojo (RTHU)

Guía de Campo de Protocolo de Avistamientos (E. U. y Canadá)

Actividad

Observar y registrar uno o más de los siguientes puntos.

- La fecha de llegada anticipada de los RTHU en Primavera
- Fecha final de los RTHU que se pueden observar en Otoño
- Avistamientos de RTHU entre su llegada y su partida
- RTHU marcados o poco comunes, u otras especies de colibríes (itinerantes)

Qué se Necesita

- Lapiceros o rotuladores
- Guía de Identificación de Pajaros
- Prismáticos (optativos)
- Hoja de Datos de Avistamientos de Colibríes de Cuello Rojo*

En el Campo

1. Cada día y durante dos semanas antes de la supuesta llegada de los RTHU, comenzar a buscar RTHU en su vecindario y en el patio del colegio. En la mayoría de las localidades de E.U., los primeros RTHU llegan en Marzo y se vuelven a ir a primeros de Octubre. Registre las horas de observación aunque no se vea ningún colibrí.
2. Si es posible, determinar el sexo (y la edad) de cada RTHU que se observe.
3. Registrar la fecha del primer avistamiento de RTHU en Primavera, incluyendo el sexo y la edad (si se sabe), en la *Hoja de Datos de Avistamientos de Colibríes*.

Nota: En primavera y a mediados de Mayo, se puede determinar fácilmente el sexo y la edad de los RTHU; únicamente los machos adultos poseen un cuello completamente rojo y sólo las hembras adultas tienen cuellos blancos.

4. En Primavera, Verano y Otoño, buscar todos los días los RTHU, y registrar:
 - Cada dato que se observe en un macho adulto de cuello rojo (Marzo-Octubre)
 - Cada dato que se observe en un adulto hembra (cuello blanco, solo Marzo y Abril)
 - Cada dato que se observe en un pájaro de sexo sin determinar (si no se define el cuello)
 - Cada dato de sexo sin determinar (hembra adulto, hembra joven, macho joven (de Mayo a Octubre, con el cuello son marcas)
 - Cada dato que se observe en un joven macho (de Mayo a Octubre, si el cuello posee grandes vetas en verde o Negro y / o tienen una o más plumas rojas)
5. Después de que ya no se vean más RTHU, registrar los últimos datos de:
 - Adultos machos (de Marzo a Noviembre)
 - Sexo sin determinar (si no se puede observar el cuello)
 - Sexo sin determinar (hembra adulto/joven hembra/joven macho, si el cuello no tiene marcas significativas)
 - Macho joven (si el cuello posee grandes vetas verdes o negras y / o tiene una o más plumas rojas)
6. Los protocolos anteriores, Comienzo de las Observaciones, y Final de las Observaciones, pueden ser los mismos para un avistamiento de un solo individuo.

Nota: Si se ve un RTHU marcado o poco común, alguna otra especie de colibrí (itinerante), o algún colibrí desde mediados de Octubre a mediados de Marzo, describa las marcas del color y la forma del pico. Registre estas observaciones en la *Hoja de Datos de Avistamientos de Colibríes de Cuello Rojo* y contacte cuanto antes a Pond Center for Piedmont Natural History en research@hiltonpond.org or (803) 684-5852.

Colibrí de Cuello Rojo (RTHU)

Guía de Campo del Protocolo de Visitas a los Comederos (E.U. y Canadá)

Actividad

Contar el número de veces de visita de los RTHU a los comederos en 45 minutos.

Qué se Necesita

- Comedero de Colibríes
- Alimento para el comedero
- Lapiz o rotulador
- Portapapeles
- Prismáticos (*optativo*)
- Guía de Identificación de Aves
- Hoja de Datos de Visita a los Comederos del Colibrí de Cuello Rojo*

En el Campo

1. Rellenar la parte superior de la *Hoja de Datos de Visita a los Comederos del Colibrí de Cuello Rojo*
Registrar la fecha y hora de las observaciones.
2. Para cada RTHU, identificar su sexo y edad si es posible.
3. Registrar cada visita a los comederos en la *Hoja de Datos de Visita a los Comederos del Colibrí de Cuello Rojo* durante 45 minutos, según las categorías siguientes:
 - Macho adulto de cuello rojo (de Marzo a Octubre)
 - Hembra adulto (cuello blanco, Marzo y Abril únicamente)
 - Sexo sin determinar (si no se observa el cuello)
 - Sexo sin determinar (hembra adulto/hembra joven/ajoven adulto, de Mayo a Octubre si el cuello esta sin marcar)
 - Joven macho (si el cuello posee grandes vetas verdes o negras y / o tienen una o más plumas rojas)

Nota 1: Si un individuo llega a un comedero, se va, e inmediatamente vuelve sin posarse en algún sitio a la vista, sólo cuenta como una visita. Si se posa y a continuación vuelve al comedero, también cuenta como una visita. Sólo si el pájaro abandona el campo de visión y regresa, se cuenta como otra visita, aunque se sepa de seguro que es el mismo pájaro.

Nota 2: Si se observa un colibrí marcado o poco común, u otra especie de colibrí (itinerante), o CUALQUIER colibrí desde mediados de Octubre hasta mediados de Marzo, describir el color de las marcas y la forma del pico. Registrar las observaciones en la *Hoja de Datos de Avistamientos del Colibrí de Cuello Rojo*, y contactar cuanto antes con Hilton Pond Center del Piedmont Natural History en research@hiltonpond.org or (803) 684-5852

Colibrí de Cuello Rojo (RTHU)

Guía de Campo de Protocolo de Visitas a las Flores (E.U. y Canadá)

Actividad

Contar el número de veces de visita de los RTHU a los flores en 45 minutos.

Qué se Necesita

- Lápiz o Rotulador
- Sujetapapeles
- Guía de Identificación de Aves
- Hábitat del Colibrí, patio del colegio, jardín o entorno natural
- Cámara (optativa)
- Hoja de Datos de Visitas a las Flores del Colibrí de Cuello Rojo
- Prismáticos (optativo)

En el Campo

1. Rellenar la parte superior de la *Hoja de Datos de Visita a las Flores del Colibrí de Cuello Rojo*
Registrar la fecha y hora de las observaciones.
2. Para cada RTHU, identificar su sexo y edad si es posible.
3. Registrar cada visita a los flores en la *Hoja de Datos de Visita a las Flores del Colibrí de Cuello Rojo* durante 45 minutos, según las categorías siguientes:
 - Macho adulto de cuello rojo (de Marzo a Octubre)
 - Hembra adulto (cuello balcno, Marzo y Abril únicamente)
 - Sexo sin determinar (si no se observa el cuello)
 - Sexo sin determinar (hembra adulto/hembra joven/ajoven adulto, de Mayo a Octubre si el cielo esta sin marcar)
 - Joven macho (si el cuello posee grandes vetas verdes o negras y / o tienen una o más plumas rojas)

Nota 1: Si un individuo visita a una flor, y se va, e inmediatamente vuelve sin posarse en algún sitio a la vista, sólo cuenta como una visita. Si se posa y a continuación vuelve a la flor, también cuenta como una visita. Sólo si el pájaro abandona el campo de visión y regresa, se cuenta como otra visita, aunque se sepa de seguro que es el mismo pájaro.

Nota 2: Si se observa un colibrí marcado o poco común, u otra especie de colibrí (itinerante), o CUALQUIER colibrí desde mediados de Octubre hasta mediados de Marzo, describir el color de las marcas y la forma del pico. Registrar las observaciones en la *Hoja de Datos de Avistamientos del Colibrí de Cuello Rojo*, y contactar cuanto antes con Hilton Pond Center del Piedmont Natural History en research@hiltonpond.org or (803) 684-5852

Colibrí de Cuello Rojo (RTHU)

Guía de Campo de Protocolo de Visitas al Comedero y a las Flores (E.U. y Canadá)

Actividad

Contar y comparar el número de visitas de los RTHU a los comederos y a las flores, en 45 minutos

Qué se Necesita

- Comederos de Colibríes
- Preparado de alimentos frescos para el comedero de los colibríes
- Lapicero o Rotulador
- Portapapeles
- Guía de Identificación de Aves
- Cámara
- Un hábitat de colibrí, el patio del colegio, un jardín con flores, o un entorno natural
- Prismáticos (*optativo*)
- Hoja de Datos de Visitas de los Colibríes de Cuello Rojo a las Flores y a los Comederos*

En el Campo

1. Rellenar la parte superior de la *Hoja de Datos de las Visitas del Colibrí de Cuello Rojo a las Flores y a los Comederos*. Registrar la hora y la fecha de las observaciones.
2. Si es posible identificar el sexo y la edad de cada uno de los RTHU que se observen
3. Registrar cada visita al comedero y a las flores en la *Hoja de Datos de la Visita del Colibrí de Cuello Rojo al comedero y a las Flores*, durante 45 minutos, según las siguientes categorías:
 - Adulto macho de cuello rojo (de Marzo a Octubre)
 - Adulto Hembra (cuello balance, únicamente en Marzo y Abril)
 - Sexo sin determinar (si no se ha observado el cuello)
 - Sexo sin determinar (adulto hembra/joven hembra/joven macho, de Mayo a Octubre, si el cuello no tiene marcas significativas)
 - Macho Joven (si el cuello presenta grandes vetas verdes o negras y / o posee una o más plumas rojas)

Nota 1: Si un individuo entra en un jardín y liba una flor, luego va al comedero, después de nuevo a la flor, cuenta como dos visitas a las flores y una al comedero. Se cuenta cada visita por separado a las flores o al comedero. Si un pájaro se alimenta de la misma flor o de un tallo de flor varias veces consecutivas, cuenta como una sola visita a las flores. Si se alimenta de la flor A, luego de la flor B, y luego de nuevo de la flor A, cuenta como tres visitas. Este procedimiento es diferente de las observaciones realizadas sólo en las visitas a los comederos o sólo a las flores.

Nota 2: Si observas un RTHU marcado o poco común, u otro tipo de colibrí (itinerante), o CUALQUIER colibrí desde mediados de Octubre hasta mediados de Marzo, describir sus marcas de color y la forma del pico. Registrar las observaciones en la *Hoja de Datos de Avistamientos de Colibríes de Cuello Rojo*, y contactar cuanto antes con Hilton Pond Center de Piedmont Natural History en research@hiltonpond.org or (803) 684-5852

Colibrí de Cuello Rojo (RTHU)

Guía de Campo de Protocolo de Visitas a las especies de Flores (E. U. y Canadá)

Actividad

Contar el número de visitas de los RTHU a los diferentes tipos de flores durante 45 minutos. Las observaciones pueden realizarse en horas consecutivas o alternas, para ver si la selección de flores del colibrí varía a lo largo del día.

Qué se Necesita

- Lapicero o Rotulador
- Prismáticos (*optativo*)
- Portapapeles
- Guía de Identificación de flores silvestres y flores de cultivo
- Guía de Identificación de Aves
- Cámara (*optativa*)
- Hoja de Datos de Visita a las especies de Flores del Colibrí de Cuello Rojo

En el Campo

1. Rellenar la parte superior de la *Hoja de Datos de Visita a las Especies de Flores del Colibrí de Cuello Rojo*. Registrar la fecha y la hora de las observaciones
2. Identificar las diferentes especies de flores. Registrarlas en la *Hoja de Datos de las Visitas a las Especies de Flores del Colibrí de Cuello Rojo*. Si no se puede identificar la flor de la especie, al menos anotar el género al que pertenece.
3. Tomar una fotografía de cerca de cualquier tipo de flor que sea visitada por el colibrí, en tu sitio de estudio. Enviar según las instrucciones de la *Guía de Implementación*. Esto permitirá la verificación de la identificación de la especie.
4. Si es posible, identificar el sexo y la edad de cada uno de los RTHU observados durante los 45 minutos.
5. Para cada tipo de flor, registrar según las siguientes categorías:
 - Adulto macho de cuello rojo (de Marzo a Octubre)
 - Adulto Hembra (cuello blanco, únicamente en Marzo y Abril)
 - Sexo sin determinar (si no se ha observado el cuello)
 - Sexo sin determinar (adulto hembra/joven hembra/joven macho, de Mayo a Octubre, si el cuello no tiene marcas significativas)
 - Macho Joven (si el cuello presenta grandes vetas verdes o negras y / o posee una o más plumas rojas)

Nota 1: Cuando un pájaro penetra en un hábitat, cuenta cada vez que el pájaro se alimenta de una flor o de un tallo DIFERENTE de CADA especie. Es decir, si un pájaro visita el tallo de una flor del Cardenal, luego de una Campanilla, y vuelve de nuevo a la flor del Cardenal, cuenta como dos visitas a la flor del Cardenal, y uno para la Campanilla. Si se alimenta de la misma flor o del mismo tallo varias veces consecutivas, cuenta sólo como una visita.

Nota 2: Si se observa un RTHU marcado o poco común, u otras especies de colibríes (itinerantes) o CUALQUIER colibrí desde mediados de Octubre hasta mediados de Marzo, describir sus marcas de color y la forma de su pico. Registrar las observaciones en la *Hoja de Datos de Avistamientos de Colibríes de Cuello Rojo*, y contactar cuanto antes con el Hilton Pond Center para la Piedmont Natural History en research@hiltonpond.org o (803) 684-5852

Colibrí de Cuello Rojo (RTHU)

Guía de Campo de Protocolo de Informes de Anidamiento (E.U.y Canadá)

Actividad

Observar e informar la conducta de anidamiento de los RTHU

Qué se Necesita

- Lapiz o Rotulador
- Hoja de Datos de Anidamiento del Colibrí de Cuello Rojo
- Portapapeles
- Prismáticos (optativo)
- Guía de Identificación de Aves
- Cámara

En el Campo

1. Rellenar la parte superior de la *Hoja de Datos de Anidamiento del Colibrí de Cuello Rojo*. Anotar cuando se encontró el nido.
2. Registrar las fechas de las siguientes observaciones, si se pudieron realizar. **No molestar el nido**
 - Comienzo de la construcción del nido
 - Final de la construcción del nido
 - Puesta del primer huevo
 - Puesta del segundo huevo
 - Primer avistamiento de una hembra adulta en el nido
 - Fecha (s) de incubación de los huevos
 - Primer avistamiento de polluelos de colibríes en el nido
 - Fecha en las que las crías dejan el nido
 - Último avistamiento de una hembra adulta en el nido
3. Registrar si los huevos no se incuban o si los polluelos se mueren. Si la hembra reconstruye el nido o lo reutiliza para una nueva nidada, rellenar una segunda hoja de datos, y registrar las nuevas observaciones según la lista anterior.
4. Registrar las fechas y las observaciones de cualquier comportamiento del macho adulto en el nido. Tener cuidado en anotar lo que se observa, en vez de una interpretación de lo que se ve.

Ejemplos: 2 Abril 2002—Macho en el nido durante 30 segundos (NO que el macho incubaba los huevos)

1 Mayo 2002—Macho volando alrededor del nido (NO protegiendo el nido)

Nota 1: Es contrario a la ley estatal o federal estar en posesión de cuerpos, plumas, esqueletos, nidos o huevos de cualquier ave silvestre, incluido los colibríes, a menos que se tenga un permiso especial.

Nota 2: Si se observa cualquier RTHU poco común o marcado, u otra especie de colibrí (itinerante), o CUALQUIER colibrí desde mediados de Octubre hasta mediados de Marzo, describir las marcas de color y la forma del pico. Registrar las observaciones en la *Hoja de Datos de Avistamientos de Colibríes de Cuello Rojo* y contactar cuanto antes con Hilton Pond Center para la Piedmont Natural History en research@hiltonpond.org or (803) 684-5852.

Colibrí de Cuello Rojo (RTHU)

Guía de Campo del Protocolo de Avistamientos (para México, América Central, y el Caribe)

Actividad

Observar y registrar un o más de los siguientes puntos:

- Primeras llegadas de los RTHU en Otoño
- Fecha final de observación de los RTHU en Primavera
- La presencia de los RTHU entre las primeras llegadas y el final de sus avistamientos
- Los RTHU marcados con tinte o con plumaje poco común

Qué se Necesita

- Lapicero o Rotulador
- Hoja de Datos de Avistamientos de Colibríes de Cuello Rojo
- Guía de Identificación de Aves
- Prismáticos (optativo)

En el Campo

1. Todos los días y durante dos semanas antes de la esperada llegada de los RTHU, buscar RTHU en el vecindario y el patio del colegio. En México, lo más probable es que el primer RTHU llegue a principios o a mediados de Agosto, y partan a últimos de Febrero o principios de Marzo. Las fechas precisas de llegada y partida en México, América Central y el Caribe, no se conocen, por lo que es necesario estar alerta por los RTHU, desde Agosto hasta Abril, quizás incluso hasta mediados de Mayo. *Registrar las horas de observación aunque no se hayan avistado colibríes.*

2. Si es posible, determinar el sexo y la edad de los RTHU que se observen

3. Registrar la fecha del primer avistamiento del RTHU de Otoño, incluyendo el sexo, la edad (Si se sabe), en la *Hoja de Datos de Avistamientos de Colibríes*. **Nota:** De Enero hasta mediados de Mayo, se puede controlar mejor el sexo y la edad de los RTHU; sólo los adultos machos poseen un cuello totalmente rojo y únicamente las hembras tienen cuellos completamente blancos; puede que algunas hembras que hubieran incubado a últimos del verano anterior, tengan cuellos parcialmente rojos.

4. En Otoño, Invierno y Primavera, buscar a diario los RTHU. Registrar:

- Los días que observe un macho adulto de cuello rojo
- Los días que observe una hembra adulta (cuello blanco, solo desde Enero hasta mediados de Mayo)
- Los días en los que no se pueda determinar el sexo (no se puede observar el cuello)
- Los días en los que el sexo no se puede determinar (posible hembra adulta, joven hembra, o macho joven, desde Agosto hasta Diciembre que no tengan el cuello marcado)
 - Siempre que se aviste un macho joven (desde Agosto hasta Septiembre, y quizás más tarde, si el cuello posee grandes manchas verdes o negras y/ o tiene una o más plumas rojas)

5. Cuando ya no se observen más RTHU, registrar la fecha final de:

- Adultos Machos
- Sexo sin determinar (si no se puede observar el cuello)
- Sexo sin determinar (posible hembra adulta/o hembra joven/ o joven macho, en el mes de Diciembre, si el cuello no está marcado)

- Joven Hembra (si el cuello tiene grandes vetas verdes o negras y / o tiene una o más plumas rojas)

6. En los protocolos anteriores, La Fecha de Comienzo de la Observación y la de Fin de la Observación puede que sean las mismas para los avistamientos individuales..

Nota: Si se observa un RTHU marcado con tinte, describir las marcas e intentar observar si el pájaro tiene un anillo y en qué pata. Si se observan RTHU con colores poco comunes (albinos, leucistas, etc,) tomar nota de los colores y de sus dibujos, y si es posible hacer una foto. Registrar las observaciones en la *Hoja de Datos de Avistamientos del Colibrí de Cuello Rojo*. Contactar cuanto antes Contact Hilton Pond Center para la Piedmont Natural History en research@hiltonpond.org or (803) 684-5852 .

Colibrí de Cuello Rojo (RTHU)

Guía de Campo del Protocolo de Visitas a los Comederos (para México, América Central, y el Caribe)

Actividad

Contar el número de veces que los RTHU visitan un comedero en un periodo de 45 minutos

Qué se Necesita

- Comedero de Colibríes
- Comida para el comedero (agua dulce con azúcar)
- Lapicero o bolígrafo
- Sujetapapeles
- Guía de Identificación de Aves
- Hoja de Datos de las Visitas a los Comederos del Colibrí de Cuello Rojo
- Prismáticos (optativo)

En el Campo

1. Rellenar la parte superior de la *Hoja de Datos de Visitas a los Comederos del Colibrí de Cuello Rojo*. Registrar la fecha y la hora en las que se hacen las observaciones.
2. Por cada RTHU, siempre que sea posible identificar sexo y edad..
3. Registrar cada visita en la *Hoja de Datos de Visitas a los Comederos del Colibrí de Cuello Rojo* durante los 45 minutos. Realizar los registros en las categorías siguientes:
 - Machos adultos de Cuello Rojo
 - Hembras adultas (cuello blanco, únicamente desde Enero hasta Abril)
 - Sexo sin determinar (si no se puede observar el cuello)
 - Sexo sin determinar (posible hembra adulta, o hembra joven o macho joven, desde Agosto hasta Diciembre, si no tienen el cuello marcado)
 - Macho joven (si el cuello esta veteado de color verde o negro, y / o una o más plumas rojas; casi todos desarrollan un cuello totalmente rojo poco antes de partir hacia el norte en primavera)

Nota 1: Si un individuo se dirige al comedero, se va, e inmediatamente vuelve al comedero sin posarse en el campo de visión, cuenta sólo como una visita. Si se posa dentro del campo de vision y vuelve al comedero, también cuenta como una visita. Únicamente se contaría como dos visitas si el pájaro se pierde del campo de vision y vuelve, aunque se crea que es el mismo pájaro.

Nota 2: Si se observa un RTHU marcado, describir las marcas de color e intentar observar si el pájaro tienen un anillo y en qué pata. Si se observan RTHU con colores poco comunes (albinos, leucistas, etc..) tomar nota de los colores y de sus dibujos, y si es posible hacer una fotografía. Registrar las observaciones en la *Hoja de Datos de Avistamientos de Colibríes de Cuello Rojo*. Contactar cuanto antes con Hilton Pond Center para la Piedmont Natural History en research@hiltonpond.org o (803) 684-5852

Colibrí de Cuello Rojo (RTHU)

Guía de Protocolo de Visitas a las Flores

(Para Mexico, América Central, y Caribe)

Actividad

Contar el número de visitas de los RTHU a las flores en un periodo de 45 minutos

Qué se Necesita

- Lápiz o bolígrafo
- Sujetapapeles
- Guía de Identificación de Aves
- Habitat de Colibríes, patios del colegio, jardín de flores, o un terreno de flores silvestres
- Hoja de Datos de Visitas a las Flores de los Colibríes de Cuello Rojo
- Cámara (optativo)
- Prismáticos (optativo)

En el Campo

1. Rellenar la parte superior de la *Hoja de Datos de Visitas a las Flores del Colibrí de Cuello Rojo*. Registrar la fecha y la hora en las que se hacen las observaciones.
2. Por cada RTHU, siempre que sea posible identificar sexo y edad..
3. Registrar cada visita en la *Hoja de Datos de Visitas a las Flores del Colibrí de Cuello Rojo* durante los 45 minutos. Realizar los registros en las categorías siguientes:
 - Machos adultos de cuello rojo
 - Hembras adultas (cuello blanco, únicamente desde Enero hasta Abril)
 - Sexo sin determinar (si no se puede observar e cuello)
 - Sexo sin determinar (posible hembra adulta, o hembra joven o macho joven, desde Agosto hasta Diciembre, si no tienen el cuello marcado)
 - Macho joven (si el cuello esta veteado de color verde o negro, y / o una o más plumas rojas; casi todos desarrollan un cuello totalmente rojo poco antes de partir hacia el norte en primavera)

Nota 1: Si un individuo visita a unas flores determinadas, se va, e inmediatamente vuelve sin posarse en el campo de visión, cuenta sólo como una visita. Si se posa dentro del campo de visión y vuelve a visitar las flores, también cuenta como una visita. Únicamente se contaría como dos visitas si el ave se pierde del campo de visión y vuelve, aunque se crea que es la misma ave pájaro.

Nota 2: Si se observa un RTHU marcado, describir las marcas de color e intentar observar si el pájaro tienen un anillo y en qué pata. Si se observan RTHU con colores poco comunes (albinos, leucistas, etc.,) tomar nota de los colores y de sus dibujos, y si es posible hacer una fotografía. Registrar las observaciones en la *Hoja de Datos de Avistamientos de Colibríes de Cuello Rojo*. Contactar cuanto antes con Hilton Pond Center para la Piedmont Natural History en research@hiltonpond.org o (803) 684-5852

Colibrí de Cuello Rojo (RTHU)

Guía de Campo de Protocolos de Visitas a los Comederos y a las Flores (para México, América Central y el Caribe)

Actividad

Contar y comparar el número de veces que los RTHU visitan a las flores y a los comederos

Qué se Necesita

- Comedero de Colibríes
- Comida para el Comedero (agua dulce con azúcar)
- Lápiz o Bolígrafo
- Sujetapapeles
- Guía de Identificación de Aves
- Hábitat de Colibríes, en patios de colegios, jardines, o terrenos con flores silvestres.
- Hoja de Datos de Visitas a las Flores y a los Comederos de los Colibríes de Cuello Rojo
- Cámara (optativo)
- Prismáticos (optativos)

En el Campo

1. Rellenar la parte superior de la *Hoja de Datos de Visitas a los Comederos y a las Flores del Colibrí de Cuello Rojo*. Registrar la fecha y la hora en las que se hacen las observaciones.
2. Por cada RTHU, siempre que sea posible identificar sexo y edad..
3. Registrar cada visita en la *Hoja de Datos de Visitas a los Comederos y a las Flores del Colibrí de Cuello Rojo* durante los 45 minutos. Realizar los registros en las categorías siguientes:
 - Machos adultos de Cuello Rojo
 - Hembras adultas (cuello blanco, únicamente desde Enero hasta Abril)
 - Sexo sin determinar (si no se puede observar el cuello)
 - Sexo sin determinar (posible hembra adulta, o hembra joven o macho joven, desde Agosto hasta Diciembre, si no tienen el cuello marcado)
 - Macho joven (si el cuello esta vetado de color verde o negro, y / o una o más plumas rojas; casi todos desarrollan un cuello totalmente rojo poco antes de partir hacia el norte en primavera)

Nota 1: Si un individuo entra en un jardín y liba una flor, luego va al comedero, después de nuevo a la flor, cuenta como dos visitas a las flores y una al comedero. Se cuenta cada visita por separado a las flores o al comedero. Si un pájaro se alimenta de la misma flor o de un tallo de flor varias veces consecutivas, cuenta como una sola visita a las flores. Si se alimenta de la flor A, luego de la flor B, y luego de nuevo de la flor A, cuenta como tres visitas. Este procedimiento es diferente de las observaciones realizadas sólo en las visitas a los comederos o sólo a las flores.

Nota 2: Si observas un RTHU marcado o poco común, u otro tipo de colibrí (itinerante), o CUALQUIER colibrí desde mediados de Octubre hasta mediados de Marzo, describir sus marcas de color y la forma del pico. Registrar las observaciones en la *Hoja de Datos de Avistamientos de Colibríes de Cuello Rojo*, y contactar cuanto antes con Hilton Pond Center para la Piedmont Natural History en research@hiltonpond.org o (803) 684-5852

Colibrí de Cuello Rojo (RTHU)

Guía de Campo de Protocolo de Visitas a Especies de Flores (para México, América Central y Caribe)

Actividad

Contar el número de visitas de los RTHU a especies diferentes de flores durante un periodo de 45 minutos. Las observaciones pueden ser seguidas o alternadas para ver si los colibríes cambian de flor a lo largo del día

Qué se Necesita

- Lápiz o bolígrafo
- Sujeta papeles
- Guía de Identificación de Aves
- Guías de identificación de flores de cultivo y flores silvestres
- Hábitat de colibríes, patios de colegios, jardines, o terrenos de flores silvestres
- Hoja de Datos de Visitas a Especies de Flores del Colibrí de Cuello Rojo
- Cámara (optativo)
- Prismáticos (optativo)

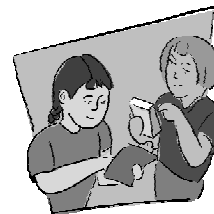
En el Campo

1. Rellenar la parte superior de la *Hoja de Datos de Visita a las Especies de Flores del Colibrí de Cuello Rojo*. Registrar la fecha y la hora de las observaciones
2. Identificar las diferentes especies de flores. Registrarlas en la *Hoja de Datos de las Visitas a las Especies de Flores del Colibrí de Cuello Rojo*. Si no se puede identificar la flor de la especie, al menos anotar el género al que pertenece.
3. Tomar una fotografía de cerca de cualquier tipo de flor que sea visitada por el colibrí, en su sitio de estudio. Enviar según las instrucciones de la *Guía de Implementación*. Esto permitirá la verificación de la identificación de la especie.
4. Si es posible, identificar el sexo y la edad de cada uno de los RTHU observados durante los 45 minutos.
5. Para cada tipo de flor, registrar según las siguientes categorías:
 - Adulto macho de cuello rojo
 - Adulto Hembra (cuello blanco, únicamente desde Enero hasta Abril)
 - Sexo sin determinar (si no se ha observado el cuello)
 - Sexo sin determinar (adulto hembra/joven hembra/joven macho, de Agosto a Diciembre, si el cuello no tiene marcas significativas)
 - Macho Joven (si el cuello presenta grandes vetas verdes o negras y / o posee una o más plumas rojas)

Nota 1: Cuando un pájaro penetra en un hábitat, cuenta cada vez que el pájaro se alimenta de una flor o de un tallo DIFERENTE de CADA especie. Es decir, si un pájaro visita un tallo de una flor del Cardenal, luego de una Campanilla, y vuelve de nuevo a la flor del Cardenal, cuenta como dos visitas a la flor del Cardenal, y uno para la Campanilla. Si se alimenta de la misma flor o del mismo tallo varias veces consecutivas, cuenta sólo como una visita.

Nota 2: Si se observa un RTHU marcado o poco común, u otras especies de colibríes (itinerantes) o CUALQUIER colibrí desde mediados de Octubre hasta mediados de Marzo, describir sus marcas de color y la forma de su pico. Registrar las observaciones en la *Hoja de Datos de Avistamientos de Colibríes de Cuello Rojo*, y contactar cuanto antes con el Hilton Pond Center para la Piedmont Natural History en research@hiltonpond.org or (803) 684-5852

Protocolo de Lilas Comunes y Clonales



Objetivo General

Registro de cinco fenofases de plantas de lilas comunes o clonales.

Visión General

Durante la estación de desarrollo, los estudiantes observarán su plantas de lilas e identificarán las cinco fenofases (comienzo de la foliación, foliación total o del 95%, primera flor, floración total y final de la floración) para cada planta de lilas.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes aprenderán a:

- Identificar las cinco fenofases de las lilas;
- Examinar las relaciones entre el tiempo y el clima, y cuando ocurren las fenofases.
- Compartir con otros centros GLOBE;
- Colaborar con otros centros GLOBE;
- Compartir las observaciones enviando los datos al archivo de GLOBE.

Conceptos de Ciencias

Ciencias del Espacio y de la Tierra

El clima cambia de día en día y de estación en estación.

El sol es la fuente principal de energía de la superficie Tierra.

Ciencias de la Vida

Los organismos sólo pueden sobrevivir en aquellos entornos en los que puedan satisfacer sus necesidades.

Las funciones de los Organismos están relacionadas con los entornos que les rodean

Los organismos cambian el entorno en el que viven.

Las plantas y los animales poseen ciclos vitales.

La energía proviene principalmente del Sol.

Los seres vivos necesitan un aporte continuo de energía para mantener sus sistemas físicos y químicos.

Habilidades de Investigación Científica

Identificar preguntas y respuestas

Diseñar y llevar a cabo investigaciones científicas.

Utilizar matemáticas apropiadas para analizar datos.

Desarrollar descripciones y explicaciones basadas en la evidencia.

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Compartir procedimientos y explicaciones

Tiempo

5-10 minutos

Frecuencia

Una vez al día, preferiblemente a la misma hora, desde principios de primavera al final de la floración.

Materiales y Herramientas

Para la Definición del Sitio (sólo una vez)

- Guía de Campo GPS
- Hoja de Datos GPSt
- GPS
- Brújula
- Cámara

Para las Observaciones

- Guía de Campo del Sitio de Lilas Comunes y Clónicas.
- Hoja de Definición del Sitio de Lilas Comunes y Clónicas
- Guía de Campo de Lilas Comunes y Clónicas
- Hoja de Datos de Lilas Comunes y Clónicas.
- Lápiz o Bolígrafo

Para su siembra y cuidado

- Cubo
- Harina de huesos o superfosfatos
- Fertilizante
- Abono orgánico o vegetal
- Palos de Madera o de metal
- Cinta marcadora.

<p>Preparación Realizar copias de las Hojas de Datos Realizar copias de fotografías en color de las 5 fenofases (si hay fotocopidora en color)</p>	<p>Requisitos Previos Practicar la identificación de las fenofases de las lilas</p>
<p>Introducción</p> <p>El Protocolo de las Lilas comunes y clonadas necesita que los estudiantes examinen uno o dos especies de lilas (<i>Syringa vulgaris</i> y <i>S. chinensis</i>). Por otra parte, los Protocolos de Apertura de Yemas, Foliación y Senescencia Foliar, requiere que los estudiantes observen la vegetación autóctona de su área. En los sitios donde crecen las lilas, los estudiantes pueden observar la foliación y la floración de las lilas comunes. Pueden hacerlo de plantas ya existentes cerca de su centro, o de plantas que se traigan o que se planten para ese fin en concreto. Las plantas clonadas (<i>Syringa chinensis</i>) son genéticamente idénticas, y están disponibles cada año en una cantidad limitada. Los centros escolares GLOBE pueden solicitar que les envíen una pareja de lilas clonadas.</p> <p>Las plantas de las mismas especies responden de igual forma a las variaciones ambientales, como los cambios de temperatura y de humedad, incluso si se encuentran en diferentes regiones del mundo. Conociendo el lugar de desarrollo de las lilas en el mundo (donde esta especie es capaz de crecer), los científicos pueden estudiar los patrones regionales y globales de Fenología.</p>	<p>Las plantas clónicas responden idénticamente a las variaciones ambientales. Los cambios observados en las fechas de las fases del desarrollo de las planas clónicas, pueden ser claramente relacionados más con el clima, que con variaciones entre las mismas plantas.</p> <p>Los científicos utilizarán observaciones in situ de árboles autóctonos para redefinir las interpretaciones de los datos de los satélites. Están interesados en conocer las respuestas de la vegetación año tras año. Las observaciones de las lilas comunes y clonales sirven de enlace vital entre las mediciones de los satélites y la fenología de las plantas autóctonas en las áreas locales. Los datos de fenología mejorarán los modelos del los sistemas Tierra y el conocimiento del cambio climático global. Las observaciones de la fenología de las lilas y de los árboles autóctonos, son fáciles y no muy costosos, además son una manera fantástica de conocer las interacciones entre las plantas, la atmósfera y el suelo.</p>

Apoyo al Profesorado

¿Cómo Obtener Lilas Comunes o Clónicas?

Las lilas comunes se pueden comprar en algún vivero local. Asegúrese de adquirir lilas con el nombre científico de *Syringa vulgaris*. Se denominan a menudo lilas “protegidas” o “tradicionales”. Únicamente crecen si pueden soportar el clima local. No realice el protocolo en áreas donde se necesite el riego constante para que las lilas sobrevivan. Si tiene alguna pregunta acerca de la posibilidad de desarrollo “natural” de las lilas en su región, por favor consulte a un especialista local en horticultura.

Las plantas clonadas están disponibles todos los años en cantidad limitada. Los centros GLOBE pueden solicitarlas y recibir una pareja de plantas de lilas clonadas. Hasta 25 centros GLOBE son seleccionados cada año para enviarles sus plantas clonadas. La selección se efectúa en áreas geográficas muy diversas, en donde es probable que las lilas se desarrollen con éxito. Serán tratados con preferencia aquellos centros que consigan el *GLOBE Chief Scientist's Atmosphere Honor Roll*. Para poder ser elegidos, los centros deben comprometerse a participar en este proyecto especial durante un mínimo de cinco años, y deben plantar y observar dos tipos de plantas de lilas comunes. Las lilas comunes y clonales se deben plantar unas al lado de las otras para que puedan experimentar las mismas condiciones climáticas.

Para solicitar las lilas clónicas, por favor enviar el nombre de su centro GLOBE, dirección postal, coordenadas GPS, y una declaración escrita de compromiso a participar en esta investigación durante cinco años firmada por alguna autoridad del centro educativo al Pof. Schwartz (email: mds@uwm.edu or Fax: (414) 229-3981).

Preparación Anticipada

Utilice las fotografías de las cinco fenofases para enseñar a los estudiantes a identificar de forma correcta las etapas del desarrollo en sus plantas de lilas.

Procedimientos de las Mediciones.

¿Cuándo comenzar las observaciones?

A mediados de invierno, las yemas de las lilas se secan, y aparecen de una forma “apergaminada” (yemas cerradas de invierno).



A últimos del invierno, poco después de que las condiciones climáticas empiecen a ser más cálidas, las yemas se hidratan (se hinchan por la humedad) y las puntas se abren ligeramente (yemas abiertas de invierno).



Conocer estas dos etapas es la mejor forma de saber cuándo empezar a observar diariamente buscando las primeras hojas. Una vez que las yemas se han hinchado y abierto ligeramente, y se colorean un poco de verde, el siguiente aumento de temperatura puede forzar el nacimiento de las hojas.

Fenofases de la Planta de las Lilas:

1. Se dice que ya han salido las hojas, cuando la parte más ancha de la nueva hoja que aparece, se ha desarrollado más que lo que miden sus yemas abiertas de invierno. La hoja se distingue por su prominente reborde central y sus nervaduras



2. Foliación total o del 95%, cuando casi todas (al menos el 95%) las yemas han producido hojas



3. La Primera Floración es cuando por lo menos el 50% de los macizos de flores, tienen una flor abierta. El macizo de las lilas es un grupo de muchas y pequeñas flores.



4. La Floración Total, es cuando el 95 % de los macizos de flores, ya no contienen ninguna yema sin abrir, pero muchas de las flores se han marchitado



5. El final de la Floración es cuando al menos el 95% de las flores se han marchitado o secado y el despliegue floral ha concluido.

Conexiones con Otras Mediciones

Antes de plantar tus lilas, podrías cavar un hoyo en el suelo, o recoger un perfil del suelo con un taladro y realizar una caracterización del suelo según el Protocolo de Mediciones de Campo de Caracterización del Suelo, en el Capítulo de Suelos. Si el perfil del suelo se ha visto afectado por previos usos, o por la adición de agua y fertilizantes, por favor, mencionarlo en la sección de comentarios de la Hoja de Datos de Caracterización del Suelo.

Las mediciones de la temperatura del aire y del suelo, la humedad del suelo, y de la precipitación, podrían llevar a proyectos de investigación de los estudiantes muy interesantes, para estudiar las relaciones entre las mediciones de atmósfera y suelo, y la fenología de las plantas.

Selección del Sitio

Elegir un sitio que represente el suelo y el clima naturales de una región. Utilizar las siguientes directrices para ayudarse a elegir el sitio. Somos conscientes de que puede no encontrar un sitio "ideal". Ponga todo su interés y registre cualquier desviación del "ideal" en la sección de comentarios (meta datos) de tu Hoja de Definición del Sitio de Lilas Comunes y Clónicas.

Hallar una localización para plantar sus flores con las siguientes especificaciones.

- Un lugar fuera de las sombras, lejos de edificios, árboles, u otros obstáculos. La distancia mínima hasta la base de algún obstáculo debe ser de 2 veces mínimo la altura de ese obstáculo.
- Lejos de caminos, aceras y carreteras. La distancia a una carretera debe ser al menos de 8 metros, y de una autopista de 25 metros
- De fácil acceso.
- Donde no haya riesgo de que las plantas sean pisoteadas por animales o por gente.
- Donde cantidades excesivas de nieve no se acumulen debido a la pendiente o al arado.
- En una superficie llana. Si está ante un terreno accidentado, evite, si es posible, las áreas bajas que puedan retrasar en exceso el desarrollo de las yemas en primavera, así como las zonas con pendientes de más de 3 grados.

- En un suelo que sea común en su zona. Evita plantar en jardines, que ya hayan recibido grandes cantidades de abono o fertilizantes.
- Donde no haya microclimas especiales (pendientes con viento, o zonas con escarcha).
- Evitar los lugares con mucha luz artificial.

Siembra y cuidado

1. La Siembra

Los macizos de lilas se pueden plantar tan pronto como aumente la temperatura del suelo, en primavera y en verano, siempre que haya al menos un mes de tiempo cálido para la salida de las hojas antes de la estación fría. La mejor época es a finales de primavera o a principios de verano.

Materiales

- Cubo
- Harina de huesos o superfosfatos
- Fertilizante
- Abono vegetal u orgánico
- Estacas de madera o de metal
- Cinta para marcar

Nota: La calidad y la validez de los datos dependerá mucho de la salud de las flores, por lo que debería observar las siguientes prácticas para asegurar su buena salud. También puede consultar a un horticultor.

1. Tan pronto como adquiera las plantas, ponga a remojar las raíces en un cubo de agua durante unas horas.
2. Cavar hoyos lo suficientemente profundos para cubrir las raíces, y lo suficientemente anchos para extender las raíces de forma horizontal. Dejar como mínimo 5 metros de espacio entre las plantas.
3. Mezclar alrededor de 120 ml de harina de huesos o de superfosfatos en el suelo en el que va a plantar la planta. En suelos duros de arcilla o en suelos de arenisca, añadir una parte equivalente de abono para rellenar el suelo y mejorar las condiciones de desarrollo.
4. Una vez a la semana, por lo menos durante el primer mes, regar los transplantes hasta que el suelo este empapado.

5. Añadir un fertilizante seco como un 10-10-10 o un líquido soluble durante la primera estación de crecimiento según las instrucciones de las etiquetas.

6. Situar una estaca de madera o de metal junto a cada planta para indicar su localización y prevenir daños accidentales.

7. Marcar cada planta con banderolas o alguna otra identificación permanente. Etiquetar la banderita con el nombre de la variedad de las plantas.

2. Cuidado Anual

Materiales

- Fertilizantes 5-10-10 o su equivalente
- Mantillo: abono vegetal, corteza, aserrín podrido, o material orgánico.

1. Extender 50 g del fertilizante de 5-10-10 o su equivalente de manera regular alrededor de cada planta. Se pueden utilizar estacas fertilizantes en su lugar.

2. Mantener aproximadamente 30 cm. del suelo que rodea la base de la planta, libre de hierba y de semillas con un mantillo de abono vegetal, corteza, aserrín podrido, astillas de maderas, o materia orgánica similar.

3. Durante periodos largos de sequía, debe regar las plantas.

4. Durante los dos primeros años, las plantas puede que necesiten un cuidado extra para asegurar su crecimiento. Después de eso, ya no se necesitan más fertilizantes. Comprobar periódicamente que se encuentran en buen estado.

3. Podar.

Las plantas se deben podar cada 5-10 años para mantener una forma adecuada. Las lilas se podan inmediatamente después de la floración en primavera, porque al siguiente año, las yemas de las flores se formarán sobre nuevos tallos que crecen después de la floración. Evitar la poda en otoño, porque destruirá las yemas para el año siguiente. Las flores viejas y secas se deben cortar, si se quiere, para que los macizos no parezcan feos.

Uno o más de los tallos principales antiguos de la base de la planta se pueden cortar, y algunos, o todos los que queden se recortan para mantener la forma y el tamaño deseados. Nunca cortar más de 1/3 de la planta a la vez.

4. Protección contra Enfermedades, Plagas y el mal Tiempo.

Estas plantas son relativamente resistentes a insectos y enfermedades. Ocasionalmente, pueden resultar afectadas por el moho pulverulento, manchas en las hojas, escamas, o por áfidos. Las medidas de control raramente se precisan excepto para las escamas. Si estas enfermedades o insectos llegan a ser importantes, las aplicaciones regulares de un pesticida se hacen necesarias. Contactar con el Servicio de Agricultura de su región, provincia o país, para las últimas recomendaciones.

En algunas zonas, los animales, como conejos y ratones, pueden causar serios daños a las plantas. Mallas de alambre alrededor de las plantas pueden ayudar a controlar tales daños.

Para la protección en invierno en áreas de ligeras nevadas, 5-10 cm de mantillo alrededor de la base de cada planta protegerá sus raíces de riesgo de heladas. Para prevenir la ruptura a causa del hielo, envolver los tallos muy juntos, no muy apretados con bramante o colocar una arpillera (un morral) dentro de un marco, sobre la planta. No utilice plástico.

Preguntas más Frecuentes



1. ¿Son estas plantas invasivas?

No. Las lilas clónicas son también híbridos estériles que no producen semillas.

2. ¿Podemos plantar tanto las lilas comunes como las clónicas?

Sí. Los datos comparativos entre las lilas comunes y las clónicas son muy convenientes.

3. ¿Qué debe hacer si un macizo de lilas se muere?

En la página de Definición del Sitio de Lilas, registra cuando se ha muerto la planta. Puedes plantar otro macizo de lilas e introducir la nueva información de la planta.

4. ¿Y si todas nuestras lilas se mueren?

Plantar nuevas lilas y definir un sitio nuevo.

Lilas Comunes y Clónicas

Guía de Campo de Definición del Sitio

Actividad

Tomar fotografías y calcular la latitud, la longitud, y la altitud de su sitio de lilas

Qué se Necesita

- Hoja de Definición del Sitio de Lilas Clónicas
- Brújula
- Guía de Campo de GPS Básica
- Cámara
- Hoja de Datos GPS
- Banderines u alguna otra identificación permanente
- Receptor GPS
- Cinta métrica
- Lápiz o Bolígrafo

En el Campo

1. Rellenar la parte superior de la *Hoja de Definición del Sitio de Lilas Comunes y Clónicas*
2. Identificar la latitud, longitud, y la altitud, siguiendo el *Protocolo de Mediciones de GPS Básica*.
3. Si es conocida, registrar la distancia, la dirección, y la diferencia de altitud con su Sitio de Atmósfera
4. Identificar cada macizo con cinta marcadora o alguna otra identificación permanente.
5. Medir la altura de cada planta de lilas.
6. Tomar fotografías en las cuatro direcciones, Norte, Sur, Este y Oeste. Utilizar la brújula para determinar las direcciones.
7. Enviar las fotografías a GLOBE, por correo a la dirección indicada en la *Guía de Implementación de la Guía del Profesor de GLOBE*

Protocolo de Lilas Comunes y Clonales

Guía de Campo

Actividad

Observar cuando tienen lugar las cinco fenofases de las lilas comunes o clónicas.

Qué se Necesita

Hoja de Datos de Lilas Comunes y Clónicas

Lápiz o bolígrafo

En el Campo

1. Examinar cada planta de lilas.
2. Para cada planta, registrar las fechas de las cinco fenofases en la *Hoja de Datos de Lilas Comunes y Clónicas*. Las cinco fenofases en orden son:

Aparición de la Hoja: cuando la parte más ancha de la primera hoja es más grande que la yema de donde ha surgido.

Foliación completa: cuando a casi todas yemas le han salido sus hojas (más del 95 %)

Primera flor: cuando al menos el 50% de las plantas tienen una flor abierta.

Floración completa: cuando más del 95 % de todas las plantas no tienen ya flores sin abrir, pero muchas flores ya se están marchitando.

Final de la Floración: cuando más del 95 % de las flores se han marchitado o secado.

3. En otoño, medir la altura de cada planta de lila. Esto se hace sólo una vez al año. Registrar si las lilas parecen estar en mal estado.

Jardines Fenológicos



Objetivo General

Observar la floración y las etapas por las que pasan las hojas de las plantas de jardín seleccionadas durante todo el año

Visión General

Después de que se plante un jardín fenológico, los alumnos observarán el crecimiento de las hojas y el nacimiento de las flores. Estas plantas son seleccionadas porque cada una de ellas florece en diferentes épocas del año.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes aprenderán a identificar las diferentes etapas de floración durante el desarrollo de las plantas, y relacionarán el clima con este florecimiento.

Conceptos de Ciencias

Ciencias de la Tierra y del Espacio

Los suelos poseen propiedades de color, textura y composición; sostienen el desarrollo de muchos tipos de plantas.

El tiempo se puede describir por medio de medidas cuantificables.

El tiempo cambia de día en día, y de estación en estación. El suelo esta formado de rocas erosionadas y materia orgánica descompuesta.

El agua circula a través de la biosfera, la litosfera, la atmósfera y la hidrosfera, (ciclo del agua)

El sol es la fuente principal de energía para el desarrollo de las plantas.

Ciencias de la Vida

Las Plantas tienen necesidades básicas (agua, luz solar, alimento, etc.).

La conducta de las plantas está influida por factores externos.

Las plantas poseen ciclos vitales.

Las plantas están muy estrechamente relacionadas con las de su misma especie.

Todos los organismos deben ser capaces de obtener y usar los recursos de un entorno en cambio continuo.

La energía para la vida proviene principalmente del sol. Los organismos precisan de un aporte continuo de energía para mantener sus sistemas físicos y químicos.

Geografía

Las plantas ayudan a definir las características y la distribución espacial de los ecosistemas en la superficie de la Tierra.

Habilidades de Investigación Científica

Identificar las fenofases de las plantas. Identificar especies de arbustos.

Cultivo y cuidado de los arbustos.

Identificar preguntas relacionadas con el protocolo. Diseñar y llevar a cabo investigaciones científicas.

Uso de matemáticas apropiadas para el análisis de los datos.

Desarrollar descripciones y explicaciones basadas en la evidencia.

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Compartir procedimientos y explicaciones.

Materiales y Herramientas

Para Definir el Sitio (solo una vez):

Cámara

Receptor GPS

Brújula

Cinta métrica

Etiquetas para identificar plantas

Lápiz o bolígrafo

Papel para dibujar mapas

Equipo de suelos para medir el pH

Guía de Campo de Definición del Sitio de Jardín Fenológico

Hoja de Definición del Sitio de Jardín Fenológico

Guía de Campo de Protocolo de GPS Básico

Hoja de Datos de Protocolo de GPS Básico
Protocolo de Mediciones de Campo de
Caracterización de Suelos
Protocolo de Análisis de Laboratorio de
Caracterización de Suelos

Para las Observaciones

Lápiz o bolígrafo
Hoja de Datos de Jardín Fenológico
Guía de Campo de Jardín Fenológico

Para el Cultivo y su Cuidado

Cubo
Harina de huesos (fosfato ácido)
Fertilizante o abono orgánico
Musgo de turba (para brezo)
Palos de metal o de madera
Cinta para marcar

Nivel

Todos

Frecuencia

Una vez al día por cada variedad de planta, un poco antes de que se empiecen a desarrollar las y hojas y a crecer las flores, y durante las etapas de la floración. Entre floración y floración, dos o tres veces a la semana.

Preparación

Familiarizarse con las diferentes etapas de la floración y foliación de las plantas para realizar la observación en el jardín

Requisitos Previos

Ninguno

Jardines Fenológicos - Introducción

Las plantas responden al entorno que les rodea. Las plantas verdes crecen donde hay suficiente luz, calor, humedad, y nutrientes. Responden a la temperatura y la humedad del aire y del suelo que les rodea. Durante las estaciones secas o frías, hay poco o ningún desarrollo. Cuando las condiciones son las deseadas, como una temperatura cálida, más humedad y más horas de luz al día, las plantas crecen y se reproducen.

Las plantas también cambian el entorno que les rodea. Toman el dióxido de carbono de la atmósfera, sus hojas y tallos incorporan el carbono y desprenden oxígeno; también toman la humedad y los nutrientes del suelo para su desarrollo. En este proceso, se producen algunos elementos químicos, que junto con el vapor de agua son liberados a la atmósfera. Para conocer el alcance de los efectos que tienen las plantas, los científicos necesitan saber la duración y las características de su estación de desarrollo.

Este protocolo le pide la observación de la floración de diferentes plantas. Se han escogido diversas variedades de plantas debido a su floración en diferentes épocas del año. Esto permite a los científicos conocer cómo varía la estación del desarrollo de año en año, y saber si ha habido un cambio radical en esta época en un periodo más largo de tiempo. El conjunto de los datos de la atmósfera, (temperatura y precipitación) de humedad y temperatura del suelo, ayudarán a los científicos en gran medida a interpretar las informaciones del jardín fenológico.

Se han elegido esta diversidad de plantas porque las de la misma especie son genéticamente idénticas. Esto quiere decir que responderán de la misma forma a las variaciones de temperatura, humedad y otros factores que afectan a su floración y desarrollo. Por lo tanto los cambios que se observan en las etapas de desarrollo pueden estar claramente más relacionados con el clima que con la diversidad de las plantas.

Cómo usan los Científicos tus datos

Las plantas seleccionadas para el jardín forman parte de una red fenológica científica denominada Programa de Control Fenológico Global (GPM), con página web en:

www.student.wau.nl/~arnold/gpmn.html

En este Programa los científicos estudian cómo responden las diversas especies a las variaciones del clima. Estos datos pueden ser comparados con las floraciones de arbustos que adornan su propio jardín, para ayudar a encontrar relaciones entre los datos de floración de arbustos ornamentales y los de los árboles frutales. Así, las informaciones fenológicas son también indicativos de los datos de la floración de los árboles frutales, y pueden relacionarse con las cuestiones de la agricultura y de la horticultura.

Apoyo al Profesorado

Qué Plantas se Observarán y Cómo Obtenerlas

Un jardín fenológico GLOBE contiene una variedad de plantas que florecen en épocas diferentes a lo largo del año. Las plantas enumeradas en la *Tabla EA-FJ-2* son: Hammamelis de Virginia (*Hamamelis x intermedia* 'Jelena' y *Hamamelis virginiana* 'Genuine'), Campanillas (*Galanthus nivalis* 'Genuine'), Forsitia (*Forsythia suspensa* 'Fortunei'), Lila (*Syringa x chinensis* 'Red Rothomagensis'), naranjillo (*Philadelphus coronarius* 'Genuine'), y Brezo (*Calluna vulgaris* 'Allegra' y 'Long White').

Las plantas deben ser originarias de viveros, que nos aseguren que son realmente clones. Estos clones se necesitan para comparar a gran escala los datos de las diferentes etapas de desarrollo de la planta. Los clones de las plantas se utilizan para evitar la variabilidad hereditaria de las plantas. Ahora mismo, estamos estableciendo viveros en Beijing y en los Estados Unidos.

No todas las plantas pueden desarrollarse donde tu vives, por lo que se deben seleccionar aquellas que sí lo hagan. Sin embargo, si donde tu vives se desarrollan todas las plantas, es preciso un jardín fenológico para todas.

Procedimiento para las Mediciones

Estas plantas florecen durante todo el año. Cuando una de las especies de las plantas va a florecer, se deberían realizar observaciones a diario, hasta que todas las etapas de floración y de foliación (fenofases) se registren. Si ninguna planta presenta estas características, las observaciones se deben realizar dos o tres veces a la semana.

Se puede elegir una hora apropiada durante el día para observar las plantas, y lo más conveniente es que siempre sea a la misma hora todos los días.

Las observaciones de las diferentes etapas se llevarán a cabo con cada una de las plantas. Si una planta muere se continúa la observación con las demás, y se piden nuevas plantas al vivero que las distribuye. Si la planta muere porque el clima no es el adecuado en el sitio, no se planta la misma especie otra vez, porque también moriría.

Las fenofases que hay que observar

Es muy importante observar las fechas de las fenofases según las definiciones que vienen a continuación.

Utilizar las fotografías de las fenofases que están incluidas en el protocolo para enseñar a los estudiantes cómo identificar correctamente las etapas del desarrollo de sus plantas.

BF = Comienzo de la Floración: Esta fase empieza cuando al menos en 3 sitios de la planta se han abierto por completo las primeras flores.

Hammamelis de Virginia (*Hamamelis x Intermedia* 'Jelena', *Hamamelis virginiana* 'genuine'): Únicamente se observa si se han abierto las flores. No es necesario ver el polen cayendo de los estambres.

Lilas (*Syringa x chinensis* 'Red Rothomagensis'): Sólo se observa si se han abierto las flores. Tampoco es necesario ver el polen cayendo de los estambres.

Naranjillos (*Philadelphus coronaries* 'genuine'): Solo mirar para ver si las flores se han abierto. No se necesita ver el polen cayendo de los estambres.

Forsitia (*Forsythia suspense*), y Brezo (*Calluna vulgaris*): Únicamente si se han abierto las flores. No es necesario ver si el polen cae de los estambres.

Campanillas (*Galanthus nivalis*): La flor sólo se considera abierta cuando las hojas exteriores se han desplegado y los estambres se hacen visibles.

FG = Floración General: Esta fase ocurre cuando se abren aproximadamente el 50% de las flores.

FF = Fin de la Floración: Cuando alrededor del 95% de las flores han muerto o se han caído.

Adicionalmente se puede observar para la Forsitia y las Lilas:

DH = Comienzo del despliegue de las hojas: Se hacen visibles por primera vez las superficies regulares de las hojas en 3 lugares de la planta en observación. La primera hoja de la planta ha surgido de la yema del tallo correspondiente.

DT = Hojas totalmente Desarrolladas: Cuando alrededor del 95% de las hojas se han desplegado por completo.

Relaciones con otras Mediciones

Antes de plantar tu jardín, podrías o cavar un hoyo en el suelo o recoger un perfil de suelo con un taladro y realizar una caracterización siguiendo el Protocolo de Mediciones de Campo de Caracterización de Suelos en el capítulo de Suelos. Si el perfil del suelo ha sido previamente afectado por siembras anteriores, o por la adición de agua y fertilizantes, por favor mencionarlo en la sección de comentarios de la Hoja de Datos de Caracterización de Suelos.

Las mediciones de temperatura de aire y del suelo, la humedad del suelo y la precipitación, podrían llevar a proyectos de investigación de los estudiantes muy interesantes, al explorar las relaciones entre las mediciones de la atmósfera y de los suelos, y la fenología de las plantas

Selección del Sitio

Escoger un sitio que represente el suelo y el clima naturales de la región. Utilizar las siguientes directrices que los ayudarán a elegir un sitio. Somos conscientes que puedes no ser capaz de localizar un sitio "ideal". Haga lo que pueda y registre las desviaciones del "ideal" en la sección de comentarios (meta datos) de su Hoja de Datos de Definición del Sitio de Jardín Fenológico. Si cree que el sitio potencial no es representativo del clima de la región. Póngase en contacto con GLOBE. Encuentre un lugar para plantar sus arbustos con las siguientes especificaciones:

- Un lugar sin sombras, alejado de edificios, árboles, y otros obstáculos. La distancia mínima a cualquier obstáculo debería ser de 1,5 veces la altura de ese obstáculo.
- Lejos de caminos, aceras, y carreteras. La distancia de la carretera.

debería ser al menos de 8 metros. La distancia a una gran autopista de por lo menos 25 metros.

- De fácil acceso.
- Donde no haya riesgo de que las plantas sean pisoteadas por personas o animales.
- Donde no se acumulen cantidades excesivas de nieve debido a la dispersión o por la siembra.
- Sobre una superficie nivelada. Si está en un terreno accidentado, evite en lo posible las zonas bajas que puedan retrasar excesivamente el crecimiento de las plantas en primavera. Evite los lugares con una pendiente de más de 3 grados.
- En suelos en los que no se hayan aplicado fertilizantes ni abonos.
- Donde no haya un microclima especial (como bolsas de heladas, o laderas al viento) para las plantas.
- Evitar las zonas con mucha luz artificial.

Las plantas no tienen por qué plantarse de una manera determinada. La *Tabla EA-PG-2* proporciona directrices para una distancia mínima entre ellas. Cuanta mayor distancia exista entre las plantas, mejor.

Siembra y Cuidado

1. Siembra

La mejor época para establecer el jardín fenológico es en primavera o en otoño. Si se hace en otoño, se deberá esperar hasta la primavera posterior a la siguiente para empezar las observaciones.

Materiales:

- Cubeta
- Harina de huesos o superfosfatos
- Fertilizante o abono
- Aserrín de turba (solo para brezo)
- Estacas de madera o de metal
- Cinta para marcar

Nota: La calidad y la validez de los datos dependen en gran medida de la salud de las plantas, por lo que se deberá observar las siguientes indicaciones para asegurarse esta cuestión. También se puede consultar a un horticultor.

1. Tan pronto como consiga las plantas, humedezca la raíz en un cubo de agua durante unas horas.
2. Cave hoyos con la suficiente profundidad y anchura para cubrir las raíces horizontalmente. Deje una distancia entre las plantas como la que se muestra en la Tabla EA-FJ-2.
3. Mezclar aproximadamente 120 ml de harina de huesos o superfosfatos con el suelo donde se va a introducir la planta. En suelos muy arcillosos o muy arenosos, hay que añadir una parte igual de abono para rellenar el suelo y mejorar las condiciones de desarrollo. El brezo crece mejor en suelos poco ácidos (pH 5-6). Por eso se añade aserrín de turba al suelo si se va a plantar brezo.
4. Regar los trasplantes nuevos al menos una vez a la semana, hasta que el suelo se humedezca.
5. Aplicar o un fertilizante seco, como el 10-10-10 o uno líquido soluble durante la primera estación de desarrollo, según las indicaciones de la etiqueta.
6. Colocar una estaca de madera o metal junto a cada planta para señalar su ubicación y prevenir daños fortuitos.
7. Marcar cada planta con una identificación permanente, con su nombre correspondiente y su variedad.

Tabla EA-FJ-2: Indicaciones para las Distancias Mínimas entre Plantas en un Jardín.

Nombre Común	Nombre Científico y Variedad	Distancia Mínima (m)
Hamamelis	<i>Hamamelis x intermedia</i> 'Jelena'	2,5
Campanillas	<i>Galanthus nivalis</i> 'Genuine'	0,05 – 0,1 Profundidad: 0,05-0,10
Forsitia	<i>Forsythia suspensa</i> 'Fortunei'	1,5
Lilas	<i>Syringa x chinensis</i> 'Red Rothomagensis'	2,5
Naranjillo	<i>Philadelphus coronarius</i> 'Genuine'	3,0
Brezo	<i>Calluna vulgaris</i> 'Allegro'	0,5
Brezo	<i>Calluna vulgaris</i> 'Long White'	0,5
Hamamelis	<i>Hamamelis virginiana</i> 'Genuine'	2,5

2. Cuidado Anual

Materiales

- ◆ Fertilizante 5-10-10 o su equivalente
- ◆ Mantillo: aserrín de turba, corteza, aserrín o algún otro material orgánico similar.

1. Extender 50 g de fertilizante 5-10-10 o su equivalente de manera uniforme alrededor de cada planta.

En su lugar se pueden usar estacas fertilizantes de plantas.

2. Mantener una superficie de suelo de 30 cm alrededor de cada planta, libre de hierba y semillas con un mantillo de aserrín de turba, corteza, aserrín, astillas de madera, o materia orgánica similar.

3. Durante los periodos secos, se debe regar las plantas.

4. Durante los dos primeros años, las plantas pueden necesitar un cuidado especial para asegurarse de que estén sanas. Después, puede que ya no se necesiten fertilizantes. Comprobar de manera regular su buen desarrollo.

3. Podar:

Se debe podar una vez al año, al comienzo de la primavera (en Marzo o Abril, dependiendo del tiempo). Puede cortar la mitad superior de la planta.

Podar las lilas inmediatamente después de la floración en primavera porque al año siguiente las yemas de las flores se formarán sobre la madera nueva que se desarrolla después de la floración. Evitar la poda en otoño ya que eso destruirá las yemas para el año siguiente. Las flores secas y antiguas, se pueden cortar, si no se quiere que los arbustos parezcan antiestéticos.

Las demás plantas se deben podar cada 5-10 años para su buen mantenimiento.

Se pueden quitar uno o más de los tallos antiguos y principales de la base de las plantas, y recortar algunos o todos de los que quedan, para mantener el tamaño y forma deseadas. Nunca deben quitarse más de 1/3 de la planta de un vez.

4. Protección Contra la Enfermedad, Plagas, y el Clima Riguroso.

Estas plantas son relativamente resistentes a los insectos y a las enfermedades. A veces pueden verse afectadas por el moho, manchas de las hojas, óxido, o por áfidos. Raramente se necesitan medidas de control excepto por los áfidos. Si las enfermedades o los insectos atacan seriamente, se hace necesaria la aplicación de pesticidas con regularidad. Contactar con el Servicio de Agricultura de su Estado, provincia o región para conocer las últimas recomendaciones para su control

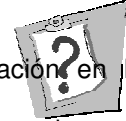
En algunos lugares, animales como los conejos y ratones, pueden dañar seriamente las plantas. Una alambrada de mallas alrededor de la base de las plantas, ayudarán a controlar este daño.

Para la protección en invierno en áreas de algunas nevadas, 5-10 cm (2-4 pulgadas) de mantillo alrededor de la base de cada planta, protegerá sus raíces del riesgo de congelación. Para prevenir las fracturas a causa del hielo, envolver ligeramente todos los tallos con un cordel o colocar un saco (o bolsa de alimentos) enmarcando la planta. No utilizar plásticos.

Preguntas para Investigaciones Posteriores

- ¿Cómo afecta un año con más precipitación de la habitual en las diferentes fenofases?
- ¿Que tiene más influencia en las fenofases: ¿La temperatura del suelo o la del aire?
- ¿Afecta la elevación a las fenofases? Si es así ¿Cómo?
- ¿Existen diferencias en las fenofases entre áreas costeras y continentales?

Preguntas Frecuentes



1. ¿Deberíamos observar otra vegetación en la región local?

Para el protocolo de Fenología, por favor observar únicamente las plantas de su jardín fenológico. Pero puede también observar otra vegetación en su región para comparar las fenofases de las plantas de su jardín con las de los alrededores.

2. ¿Son invasivas estas plantas?
No.

3. ¿Cómo se polinizan estas plantas?

Todas las plantas en el jardín fenológico se polinizan por insectos. Sus flores son de diferentes colores para atraer a los insectos. Las partes masculinas y femeninas de las plantas están presentes en cada flor.

4. ¿Cómo afecta la naturaleza del suelo a la floración? La fecha de los sucesos fenológicos está directamente influida por la temperatura. Sin embargo, las características del suelo pueden influir en el calentamiento de la atmósfera. La humedad del suelo también influye en las fenofases.

Jardines Fenológicos

Guía de Campo de Definición del Sitio

Actividad

Dibujar un mapa, tomar fotografías, describir el suelo, y localizar la latitud, la longitud y la altitud de su sitio de jardín fenológico

Qué se Necesita

- Receptor GPS
- *Guía de Campos Básica de GPS*
- *Hoja de Datos GPS*
- Brújula
- *Hoja de Definición del Sitio de Jardín Fenológico*
- Cámara
- Cinta Métrica o un Metro
- Papel para dibujar un mapa
- Lápiz o rotulador
- Marcadores
- *Protocolo de Mediciones de Caracterizaciones del Suelo*
- *Protocolo de Análisis de Laboratorio de Caracterización del Suelo*
- Equipo para medir el pH del Suelo (referido al protocolo)

En el Campo

1. Después de que se plante el jardín, dibujar un mapa del jardín mostrando dónde está situada cada planta. Se incluirá en el mapa:
 - Nombre y dirección del Centro Educativo.
 - Fecha
 - Direcciones: Norte, Este, Sur Oeste
 - Distancias entre las plantas en metros
2. Identificar cada planta con un marcador.
3. Expresar la latitud, la longitud, y la altitud siguiendo el *Protocolo de Mediciones de GPS Básicas*.
4. Situados en el medio del jardín, sacar fotografías en las cuatro direcciones, Norte, Sur, Este y Oeste. Utilizar la brújula para determinar las direcciones.
5. Tomar una fotografía del jardín.
6. Identificar la textura de los 10 cm de la capa superior del suelo según las *Mediciones de Campo de Caracterización del Suelo*.
7. Medir el pH de esos 10 cm de suelo siguiendo el *Protocolo de Análisis de Laboratorio de Caracterización del Suelo*.
8. Enviar el mapa y las fotos a GLOBE por correo a la dirección indicada en la *Guía de Implementación* en la *Guía del Profesor GLOBE*.

Jardines Fenológicos

Guía de Campo

Actividad

Registrar el momento de las fenofases de cada planta en el jardín fenológico

Qué se Necesita

☐ Hoja de Datos del Jardín Fenológico ☐ Cinta métrica o un metro

☐ Lápiz o rotulador

En el Campo

1. Examinar cada planta.
2. Para cada una de ellas, registrar las fechas de las tres fenofases. Guardar registros separados de estas fechas para cada una de las plantas. En orden, las tres fenofases son:

BF = Comienzo de la Floración: Ocurre cuando al menos se han abierto las primeras flores en 3 sitios diferentes de las plantas.

Hammamelid de Virginia (*Hamamelis x Intermedia* 'Jelena', *Hamamelis virginiana* 'Genuine'): Únicamente observar si se han abierto las flores. No es necesario ver el polen cayendo de los estambres.

Lila (*Syringa x chinensis* 'Red Rothomagensis'): Observar únicamente si se han abierto las flores. No es necesario ver el polen cayendo de los estambres.

Naranjillo (*Philadelphus coronaries* 'genuine'): Observar únicamente si las flores se han abierto. No es necesario ver el polen cayendo de los estambres.

Forsitia (*Forsythia suspense*), y Brezo (*Calluna vulgaris*): Observar solamente si se han abierto las flores. No es necesario ver el polen cayendo de los estambres.

Campanillas (*Galanthus nivalis*): Se considera que la flor está abierta sólo cuando las hojas exteriores se han extendido y se pueden ver los estambres.

GF = Floración General: Esta fase ocurre cuando se han abierto más del 50% de las flores.

EF = Fin de la Floración. Cuando el 95 % de las flores se han secado o caído.

Adicionalmente para las lilas y la forsitia:

LU = Comienzo de la Extensión de las Hojas: Comienzan a hacerse visibles las superficies regulares de las hojas en 3 de las plantas en observación. La primera hoja de la planta ha surgido de la yema y cuelga de su pedúnculo.

FL = Hojas Completas: Cuando alrededor del 95% de las hojas se han abierto.

3. En otoño, se mide la altura de cada planta, excepto las campanillas. Esto se hace sólo una vez al año.
4. Si las plantas se riegan o se podan, hay que registrar estas fechas.
5. Si se usa un fertilizante, anotar la fecha de aplicación y el tipo de fertilizante.

Nota: Es importante anotar si alguna planta parece poco saludable

Jardines Fenológicos

Hoja de Datos de Definición del Sitio

Nombre del Centro _____ Nombre de la Clase/ Grupo _____

Nombre(s) de alumno (s) responsable (s) de la Hoja de Datos: _____

Fecha: _____

Nombre del Sitio (un único nombre del sitio): _____

Coordenadas: Latitud: _____ N S (marcar uno)

Longitud: _____ E O (marcar uno)

Altitud: _____ metros

Fuente de Datos de Localización (marcar uno): GPS Otro

Si hay otro, describir: _____

Sitio de atmósfera más cercano ATM-_____

Distancia al sitio ATM: _____ metros;

Dirección al Sitio: N NE E SE S SO O NO

Diferencia de Elevación (Sitio de Atmósfera – este sitio): _____ metros (este valor puede ser positivo o negativo)

Sitio de humedad de suelos más cercano: SMS-_____

Distancia al sitio de humedad del suelo: _____ (metros);

Dirección al Sitio: N NE E SE S SO O NO

Diferencia de elevación (Sitio de Humedad – este Sitio): _____ metros (este valor puede ser positivo o negativo)

Plantas en el Jardín

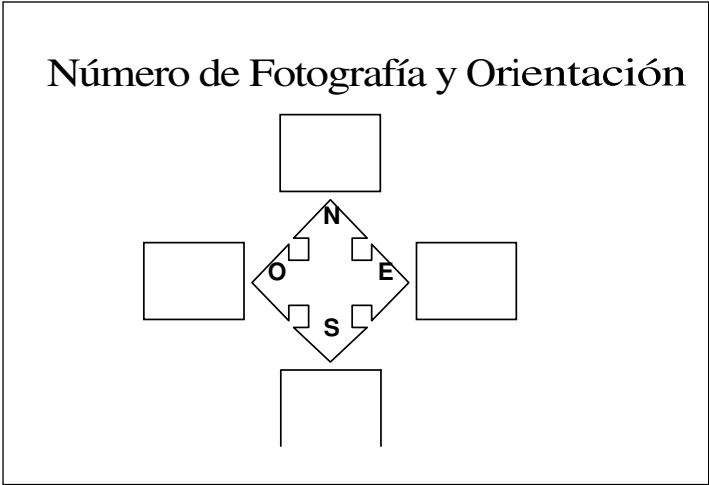
Planta	¿Plantada en Jardín? Sí o No	Fecha
Hamamelis 'Jelena'		
Hamamelis 'Genuine'		
Lila		
Naranjillo		
Forsitia		
Brezo 'Allegro'		
Brezo 'Long White'		
Campanillas		

Textura del suelo en los 10 cm de la superficie (del *Protocolo de Mediciones de Campo de Caracterización de Suelos*): _____

pH del Suelo de los 10 cm de superficie (del *Protocolo de Análisis de Laboratorio de Caracterización del Suelo*): _____

Método del pH del Suelo (marcar uno): papel metro

Número de Fotografía y Orientación



Fotografía del Jardín

Comentarios (Meta datos): _____

Jardines Fenológicos

Hoja de Datos

Nombre del Centro _____ Nombre del Grupo o Clase _____

Nombre(s) de alumno(s) responsable (s) de la Hoja de Datos:

Nombre del
Sitio: _____

Para hamamelis, naranjillo, brezo y campanillas, anotar las fechas de las siguientes etapas de floración:

Etapa de Floración			
Planta	CF	FG	FF
Hamamelis 'Jelena'			
Campanillas			
Naranjillo			
Brezo 'Allegro'			
Brezo Long White'			
Hamamelis 'Genuine'			

CF = Comienzo de la Floración

FG = Floración General

FF = Fin de la Floración

Para las lilas y la forsitia, registrar las fechas de las siguientes etapas de floraciones y desarrollo de las hojas:

Etapa de Floración				Etapa de las Hojas	
Planta	CF	FG	FF	CD	HD
Lila					
Forsitia					

CD = Comienzo del desarrollo de las hojas

HD = Hojas desarrolladas

Altura y salud de cada planta. Control en Otoño.

Planta	Altura (cm)	Salud Saludable = S Enferma = E Muerta= M	Si la planta está muerta, ¿se reemplazó por otra? (si o no)
Hamamelis ‘Jelena’			
Campanillas	No es necesario medir su altura		
Naranjillo			
Brezo ‘Allegro’			
Brezo ‘LongWhite’			
Lila			
Forsitia			

¿Se ha utilizado fertilizante este año? _____ Si es así, la fecha de aplicación: _____

Tipo de fertilizante _____

Anotar cuando se regaron las plantas: _____

Si se han podado las plantas, registrar las fechas: _____

Comentarios (Meta datos): _____





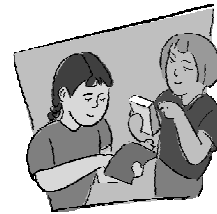








Protocolo de Fenología de Reproducción de las Algas



Objetivo General

Clasificar y enumerar las fases fenológicas reproductivas existentes en las yemas de las especies de algas que se han seleccionado.

Visión General

Los estudiantes clasificarán y enumerarán las fases reproductivas de las algas, en una superficie de 1 metro cuadrado, situada entre la marea baja y la marea alta

Objetivos Didácticos

Los estudiantes serán capaces de:

- Identificar las fases reproductivas de las algas.
- Representar con gráficas la cantidad relativa de las fases reproductivas.
- Comparar en diferentes localizaciones cuándo ocurren las diferentes fases.
- Examinar las relaciones entre las fases reproductivas y los cambios climáticos.

Conceptos Clave

Ciencias de la Vida

Los Organismos tienen necesidades básicas, y sólo pueden sobrevivir en entornos donde puedan satisfacer esas necesidades.

La Tierra posee una gran diversidad de entornos diferentes que mantienen una variada combinación de organismos.

Las plantas y los animales tienen ciclos vitales.

La energía para la vida proviene principalmente del Sol.

Los seres vivos precisan de un continuo aporte de energía para mantener sus sistemas físicos y químicos.

Destrezas de Investigación Científica

Los alumnos aprenderán a identificar los diferentes pasos reproductivos durante el crecimiento de las plantas.

Los estudiantes relacionarán el clima y el ciclo reproductivo de las algas.

Identificar preguntas y respuestas.

Diseñar y llevar a cabo investigaciones científicas. Usar las matemáticas apropiadas para el análisis de datos.

Elaborar descripciones y predicciones por medio de la evidencia.

Admitir y analizar explicaciones alternativas.

Comunicar procedimientos, descripciones y predicciones.

Tiempo

30 –45 minutos

Nivel

Medio y Secundaria

Frecuencia

Una vez al mes durante cuatro meses seguidos, con marea baja

Materiales y Herramientas

Dispositivo GPS

Guía de Campo de GPS Hoja de Datos de GPS

Guía de Campo de Definición del Sitio Fenológico de Reproducción de las Algas

Hoja de Datos de Definición del Sitio Fenológico de Reproducción de las Algas

Guía de Campo de Protocolo Fenológico de Reproducción de las Algas

Hoja de Datos de Protocolo Fenológico de Reproducción de las Algas

Guía de Campo para Documentar su Sitio de Estudio Hidrológico (Investigación Hidrológica)

Regla milimetrada

Clinómetro

Brújula

Tablas de las mareas de la localidad

Lapicero o bolígrafo

Cámara

Palos de madera de 1-2 metros o un cuadrante (véase Protocolo de Macroinvertebrados en la Investigación de Hidrología)

<p>Preparación Aprender a usar las tablas de las mareas Práctica de identificación de los pasos reproductivos de las algas por medio de fotografías. Aprender a identificar las especies de algas</p>	<p>Requisitos Previos Ninguno</p>
<p>Introducción</p> <p>Al igual que la eclosión de yemas y la floración de las plantas en tierra, las plantas del océano pasan por las fases de desarrollo y reproducción. Las fases reproductivas de las algas son un ejemplo de fenología de las plantas. El estudio del momento en el que este suceso ocurre, puede ayudar a los científicos a una mayor comprensión de cómo responden estas plantas a los factores climáticos. Con el tiempo, el estudio fenológico de la reproducción de las algas se puede utilizar para estudiar los efectos del cambio climático. Apoyo al Profesorado</p> <p>¿Quién puede realizar este protocolo? Para la realización de este protocolo, debes vivir cerca del océano, en una zona donde se pueden encontrar las especies de algas escogidas. Las especies utilizadas en este estudio son: <i>Ascophyllum nodosum</i>, <i>Fucus distichus</i>, <i>Fucus spiralis</i>, <i>Fucus vesiculosus</i>, <i>Pelvetia canaliculata</i>, y <i>Fucus serratus</i>.</p> <p>Distribución de las especies de algas escogidas: <i>Ascophyllum nodosum</i> se encuentra en el Atlántico Norte (South & Tittley 1986): En Europa se puede encontrar desde el Sur de Portugal, hasta el Norte de Noruega. Crece en el Reino Unido e Irlanda, Islas Feroes, Islandia, Jan Mayen, y el sur de Groenlandia. En la costa americana se extiende desde el Sur de Delaware a la Bahía de Baffin al Norte. <i>Fucus distichus</i> se encuentra en el Atlántico Norte y en el Pacífico Norte. Crece a lo largo de la costa de Noruega hasta Spitzbergen. También en la costa oeste del Reino Unido e Irlanda, Islas Feroes, Islandia, Jan Mayen, y el Oeste de Groenlandia.</p>	<p>En Norte América se desarrolla desde el Sur de Virginia hasta el Norte de la Isla de Baffin (South & Tittley 1986). <i>Fucus distichus</i> se desarrolla en la costa del Pacífico Norte, desde Oregón hasta Alaska (Lüning 1990).</p> <p><i>Fucus spiralis</i> se extiende por el Atlántico Norte y el Pacífico Norte. Desde las Azores y Portugal se distribuye hacia el Norte, hacia la costa septentrional de Noruega y la Isla del Oso. <i>F. spiralis</i> se localiza en Reino Unido e Irlanda, Islas Feroes, e Islandia. En la costa Americana desde Delaware hasta Baffin en Canadá (South & Tittley 1989). En la costa del Pacífico de Norte América se extiende de Oregón hasta Alaska (Lüning 1990).</p> <p><i>Fucus vesiculosus</i> se encuentra en las Azores y en toda la costa del Atlántico desde Portugal al Norte de Noruega y Spitzbergen. También alrededor de la costa del Reino Unido e Irlanda, Feroes, Islandia y Groenlandia. En la costa Atlántica de Norte América, se localiza desde Virginia, al sur, hasta la Isla de Baffin y la Bahía del Hudson al Norte (South & Tittley 1986).</p> <p><i>Pelvetia canaliculata</i>. En toda la costa de Europa desde Portugal hasta Noruega, así como en las costas de Reino Unido, Irlanda, Islas Feroes y el suroeste de Islandia (South & Tittley 1986). <i>P. canaliculata</i> no se encuentra en Norte América .</p> <p>Selección del Sitio El sitio deber ser una playa rocosa de fácil acceso. Es preferible que se encuentre alejado de zonas industriales, y de áreas habitadas, ya que las actividades humanas y la contaminación pueden afectar a la reproducción de las algas, la cual no reflejará las influencias del clima sobre las región.</p>

El objeto del estudio es aprender las relaciones existentes entre la fenología de las algas y los factores climáticos.

Los estudiantes visitarán el sitio cuatro veces (uno cada mes), y necesitarán visitar el mismo terreno cada vez. Para hacer esto, se necesita establecer un marcador permanente. Si existiera una característica peculiar en la playa, (como una piedra excepcionalmente grande), utilizarla para la identificación del lugar. O se puede introducir un palo (larguero) resistente en la playa.

Frecuencia de la Recogida de Muestras

La recogida de muestras se debe hacer una vez al mes durante cuatro meses seguidos. Las muestras de *Pelvetia canaliculata*, *Fucus vesiculosus*, y *Fucus spiralis* se recogen mejor en otoño. Escoge *Ascophyllum nodosum* o *Fucus disticus*, si prefiere recoger muestras en primavera. Si tiene alguna pregunta acerca de las especies a escoger, y cuándo recoger las muestras, por favor póngase en contacto con GLOBE.

No es necesario recoger las muestras a la misma hora cada mes, sino, según las tablas de marea de su zona, elija un día en el que la marea esté en su nivel mensual más bajo. El periodo recomendado para la recogida de muestras se corresponde con las dos horas antes y después de la marea baja.

Preparación Previa

Puedes desear visitar el sitio antes que los estudiantes para determinar si es segura la costa para ellos, y para ver qué tipos de algas existen

Determine que especies de algas existen en su área, y cuál es el ritmo de la marea en su zona.

Hacer fotocopias en color de los pasos de la reproducción de las especies de algas que sus estudiantes van a observar. Dependiendo del sitio y sus objetivos educativos, los alumnos podrían estudiar una ó más especies.

Preparación de los Estudiantes

Familiarizar a los estudiantes con las partes que forman las algas marinas

Practicar identificando las diferentes fases reproductivas, utilizando las fotos correspondientes de las especies de su zona antes de ir al sitio para la recogida de datos.

Practicar con las tablas de mareas, para determinar cuándo se debe recoger muestras.

Procedimientos en las Mediciones

Es necesario contar todos los receptáculos (yemas) de las plantas. Si sólo hay una especie en el terreno delimitado, se contarán los receptáculos en todas las plantas de esa especie. Si hubiera varias especies de algas marinas, se puede contar o una especie o todas las especies. Es preferible contar los receptáculos de cada unas de las especies. También es importante guardar un registro de la especie a la que pertenece cada receptáculo.

Se comienza contando los receptáculos de un extremo, guardando las plantas cuyos receptáculos ya han sido contados. Los estudiantes trabajarán en equipo, y dos ó mas del equipo clasificarán los pasos de la reproducción.. Puede alternar a estos alumnos para que la mayoría tenga la oportunidad de clasificar las fases. Las plantas son fuertes y duraderas, pero se recomienda que sean tratadas con cuidado para no dañarlas.

Se pueden delimitar varias zonas. Si hubiera dos o más especies de algas en la playa, un equipo de alumnos puede contar los receptáculos de una especie de una de las zonas delimitadas, mientras que otro grupo, en otra zona, puede contar los receptáculos de una segunda especie de alga.

Fases Reproductivas

Las descripciones de las tablas siguientes, junto con las fotografías de las fases reproductivas, ayudarán a la clasificación de la fase correspondiente de su sitio de estudio.

Tabla EA-SW-1: Fases de Desarrollo de los Receptáculos del *Ascophyllum nodosum*.

Descripción de las Fases
1 Los receptáculos se ven pequeños, verdes, desarrollándose de forma plana y circular en las ramas principales
2 Hinchados, verdes o amarillentos, del mismo color que los tallos.
3 Hinchados con papilas amarillas o naranjas, al igual que sus tallos. Las plantas sin receptáculos son de color verde.
4 Se rasgan y se rompen, y se tornan naranjas (suelta los gametos).
5 Nuevas ramas laterales comienzan a desarrollarse, sin receptáculos visibles.

Tabla EA-SW-2. Fases del desarrollo de los Receptáculos del *Fucus distichus*.

Descripción de las Fases
1 Los pequeños receptáculos se alargan, con superficie rugosa y de color verdoso como la planta
2 Los receptáculos ya verdosos, se hinchan con papilas, a veces hasta un 25 % más en su extremo.
3 Se vuelven marrones, de forma alargada, con papilas, hasta un 33% más
4 Se rompen, comenzando desde el extremo hacia el interior (suelta los gametos).
5 Sin receptáculos.

Tabla EA-SW-3. Fases del desarrollo de los Receptáculos del *Fucus spiralis*.

Descripción de las Fases
1 Pequeños receptáculos, ligeramente esféricos y marrones, en la punta de las ramas.
2 Creciendo, como esferas verdes con papilas al extremo de las ramas rojizas.
3 Grandes esferas rojo-amarillentas con papilas rojas, a menudo en ramas deterioradas.
4 Receptáculos abiertos como esferas rojas o amarillas, (suelta los gametos)
5 Sin receptáculos.

Tabla EA-SW-4: Fases de desarrollo de los Receptáculos del *Fucus vesiculosus*.

Descripción de las Fases
1 Pequeñas esferas alargadas en el extremo de las ramas, de color verde como ellas
2 Se hinchan con papilas de color verde como las ramas.
3 Se vuelven de color rojizo o naranja hinchados con papilas
4 Se rompen de color rojizo o naranja (suelta los gametos).
5 Sin receptáculos

Tabla EA-SW-5: Fases de desarrollo de los receptáculos de la *Pelvetia canaliculata*.

Descripción de las Fases
1 Son considerablemente más gruesos que las hojas pero con el mismo color.
2 Se hinchan, mostrando un color verde o Amarillo, pero del color de la hoja que les sustenta.
3 Se hinchan con papilas, de color amarillo o naranja, al igual que la hoja que les sustenta. Plantas sin receptáculos son verdes.
4 Se rompen (suelta los gametos), a menudo sólo se encuentran hojas de color naranja, como las que sustentan los receptáculos.
5 Sin receptáculos

Tabla EA-SW-6: Fases de desarrollo de los Receptáculos del *Fuccus seratus*.

Descripción de las Fases
1 Son planos. Papilas verdes distintivas de los receptáculos en los extremos de las ramas.
2 No están hinchados pero las papilas se vuelven de color marrón claro o rojo.
3 Todo el receptáculo se colorea como las papilas en el paso 2. Las manchas rojas se hacen muy protuberantes, y se rompen muy a menudo
4 Sin receptáculos



Ascophyllum nodosum

Fase 1:

Receptáculos se pueden ver como pequeñas esferas verdes y planas que surgen de la rama principal



Fase 2

Receptáculos hinchados, de color verde o amarillento, del mismo color que los tallos



Fase 3:

Receptáculos hinchados, con papilas, de color amarillo o naranja como sus tallos.



Fase 4:

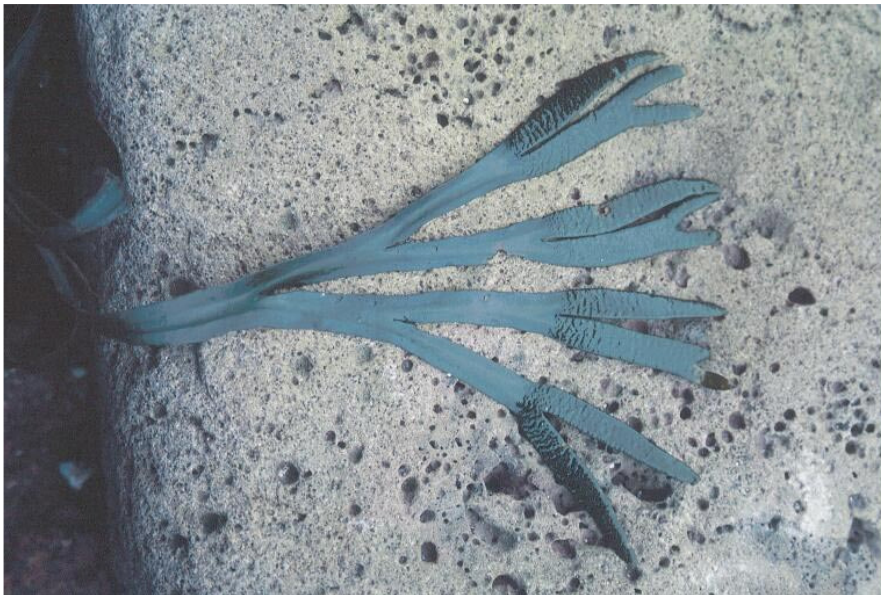
Receptáculos, de color naranja, se rompen y se abren, (libera los gametos).



Fase 5:

Comienzan a desarrollarse nuevas ramas.

No se aprecian receptáculos.



Fucus distichus

Fase 1:

Pequeños receptáculos alargados de superficie rugosa, de color verde como la planta.



Fase 2:

Receptáculos verdosos se hinchan con papilas, algunas veces hasta un 25% en su extremo.



Fase 3:

Receptáculos se vuelven de color marrón, hinchados con papilas, alrededor de un 33% de su tamaño.



Fase 4:

Receptáculos abiertos, comenzando desde el extremo hacia la base (libera los gametos)



Fase 5:

Sin receptáculos.



Fucus spiralis

Fase 1:

Receptáculos pequeños y esféricos, de color marrón claro, en el borde de ramas oscuras.



Fase 2:

Receptáculos hinchados, como grandes esferas verdes con papilas, en el borde las ramas de color rojizo.



Fase 3:

Receptáculos hinchados, como esferas rojo-amarillentas con papilas de color rojo, a menudo sobre ramas deterioradas.



Fase 4:

Receptáculos como esferas de color rojo o amarillos, se abren (liberan los gametos)



Fase 5:

No hay receptáculos.



Fucus serratus

Fase 1

Receptáculos planos. Papilas verdes que hacen que se distingan los receptáculos en los extremos de las ramas.



Fase 2

Los Receptáculos no se hinchan, pero las papilas se vuelven marrón claro o rojas.



Fase 3

Todo el receptáculo se colorea como las papilas en el Fase 2. Las manchas rojas son muy protuberantes y a menudo los receptáculos se rompen.



Fase 4

Sin receptáculos



Fucus vesiculosus

Fase 1:

Receptáculos pequeños como esferas alargadas en el extremo de las ramas, del mismo color verde que ellas.



Fase 2:

Receptáculos hinchados con papilas, del mismo color verde que las ramas



Fase 3:

Receptáculos rojizos o naranja, hinchados con papilas



Fase 4:

Los receptáculos, ya de color rojizo o naranja, se rompen (liberan los gametos)



Fase 5:

Sin receptáculos.



Pelvetia canaliculata

Fase 1:

Receptáculos perfectamente distinguibles al ser más gruesos que las hojas, aunque del mismo color



Fase 2:

Receptáculos hinchados, de color verde o amarillo, del mismo color que las hojas que los sustentan.



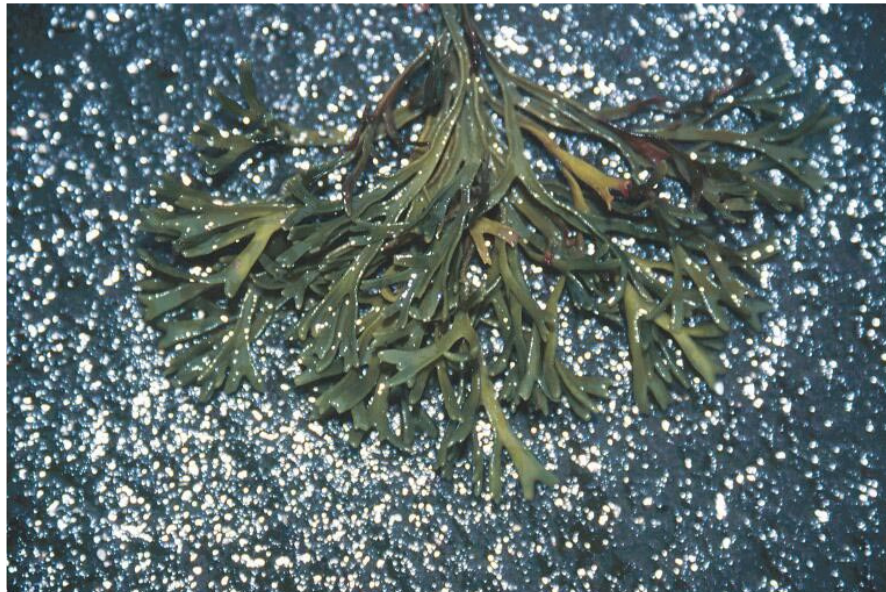
Fase 3:

Receptáculos hinchados con papilas de color amarillo o naranja, del mismo color que las hojas que los sustentan. Plantas sin receptáculos son de color verde.



Fase 4:

Receptáculos abiertos (libera los gametos). Muy a menudo se encuentran solamente las hojas de color naranja, del mismo color que las laminas que soportan los receptáculos.



Fase 5:

Sin receptáculos.

Medición de Rocas

Para definir el sitio, se les pide a los estudiantes que informen sobre el tamaño más común de roca existente en la playa. Las rocas se clasifican atendiendo a su tamaño. La categoría se define midiendo la longitud del eje mayor. La categoría de los tamaños se muestra en la Tabla EA-SW-1.

Tabla EA-FA-1 Categorías por tamaños de las Rocas

Categoría	Longitud del eje mayor
Rocas Grande	>1000 mm
Mediana	500-1000 mm
Pequeña	256-500 mm
Piedras	64-256 mm
Guijarros	16-64 mm
Grava	4-16 mm

Relaciones con otros Protocolos

No es necesario, pero sería de gran ayuda para los científicos que se tomaran mediciones hidrológicas, en particular la temperatura del agua, la transparencia y la salinidad.

Lectura de una Tabla de Mareas

Las mareas se producen por las fuerzas de gravitación de la luna y el sol sobre la Tierra. Como consecuencia que la luna se encuentra más cerca de la Tierra que el sol, ejerce una mayor influencia. Las mareas más intensas, denominadas mareas de primavera, ocurren durante la luna llena y la luna nueva, cuando la Tierra, la luna y el sol están alineados. Cuando sólo se puede ver un cuarto o tres cuartos de la luna, ésta, el sol y la Tierra, forman un triángulo rectángulo y el régimen de mareas, (diferencia entre las mareas alta y baja) es el más bajo. Estas mareas se denominan mareas muertas.

Se necesita una tabla de mareas calculada para el área local, que determine las mareas en tu zona. Esta tabla te dará las fechas, las horas, y los niveles del agua en sus niveles altos y bajos. Las tablas están disponibles en agencias gubernamentales, industrias pesqueras privadas, y agencias turísticas. También se pueden encontrar en las webs, en los periódicos o en folletos informativos. Como las mareas varían cada año con el ciclo lunar, se hace imprescindible una tabla de mareas para el año en curso. Las mareas también varían según la localidad, por lo que se intentará conseguir una tabla de mareas para el lugar exacto o el más cercano posible al de la observación.

Puede que necesite consultar dos tablas de mareas- una general, basada en datos regionales, y otra tabla con correcciones de horas y altura de las mareas, para su ubicación específica. .

La mayoría de las zonas tienen dos mareas altas y dos mareas bajas diarias, siendo cada una de ellas más intensas que las otras. Este hecho se llama marea mixta semi diurna (mixta porque los dos ciclos son desiguales y semi diurna porque existen dos series diarias). Los dos niveles del agua, alto y bajo, ocurren aproximadamente cada 24 horas, con una diferencia entre las mareas alta y baja de 6 horas. De hecho, los ciclos de la marea ocurren en un día lunar, es decir, que las mareas tienen lugar en una media de 12 horas y 25 minutos. La siguiente marea baja tiene lugar a las 24 horas y 50 minutos. Dos días después la marea ocurre aproximadamente 50 minutos más tarde que el día anterior. Las características topográficas pueden causar variaciones en estos ritmos.

Para determinar el nivel de las mareas a una determinada hora y fecha, se leen en la tabla de mareas las horas de los niveles alto y bajo en la fecha que se recogió la muestra, determinado la hora en que se hizo. Indicar si la marea crecía o bajaba cuando se recogió la muestra, asumiendo que la marea cambia de dirección en las horas de marea alta y baja. Por ejemplo, si recoge muestras a las 4 de la tarde del 1 de Agosto del 2002 (Tabla EA-SW-2), la marea estaba viniendo porque estaba baja a la 1 y 6 minutos de la tarde y alta un poco después a las 7 horas y 40 minutos de la tarde.

Tabla EA-FA-2: Tabla de Mareas de Aberdeen, Washington

Previsión de Mareas (Niveles Altos y Bajos) Agosto, 2002 Fuente: NOAA, National Ocean Service

Horario de verano (adelantado)

Día	Hora	Nivel.	Hora	Nivel	Hora	Nivel	Hora	Nivel
1 J	131am	L 0.6	730am	H 2.0	106pm	B 0.8	740pm	A 2.6
2 V	233am	B 0.5	841am	A 1.9	206pm	B 1.0	832pm	A 2.7
3 Sa	335am	B 0.3	956am	A 1.9	313pm	B 1.1	928pm	A 2.7
4 D	432am	B 0.1	1105am	A 2.0	417pm	B 1.1	1024pm	A 2.8
5 L	526am	B -0.2	1204pm	A 2.2	516pm	B 1.0	1118pm	A 2.9
6 M	616am	B -0.4	1256pm	A 2.3	611pm	B 0.9		
7 X	1209am	A 3.0	703am	B -0.6	143pm	A 2.5	702pm	B 0.8
8 J	1258am	A 3.2	747am	B -0.7	228pm	A 2.6	751pm	B 0.6
9 V	147am	A 3.2	831am	B -0.8	309pm	A 2.7	839pm	B 0.5
10 Sa	237am	A 3.2	913am	B -0.7	349pm	A 2.8	927pm	B 0.3
11 D	327am	A 3.2	955am	B -0.6	428pm	A 2.9	1017pm	B 0.2
12 L	419am	A 3.0	1037am	B -0.4	508pm	A 3.0	1109pm	B 0.1
13 M	514am	A 2.8	1121am	B -0.1	549pm	A 3.0		
14 X	1206am	B 0.1	614am	A 2.5	1209pm	B 0.2	634pm	A 3.0
15 J	108am	B 0.1	721am	A 2.3	104pm	B 0.5	725pm	A 3.0
16 V	215am	B 0.0	837am	A 2.1	206pm	B 0.8	824pm	A 2.9
17 Sa	323am	B 0.0	956am	A 2.1	313pm	B 0.9	928pm	A 2.9
18 D	428am	B -0.1	1110am	A 2.2	419pm	B 1.0	1032pm	A 2.9
19 L	527am	B -0.2	1211pm	A 2.3	521pm	B 0.9	1130pm	A 2.9
20 M	618am	B -0.3	101pm	A 2.5	616pm	B 0.8		
21 X	1221am	A 2.9	703am	B -0.3	142pm	A 2.6	705pm	B 0.7
22 J	106am	A 2.9	744am	B -0.3	220pm	A 2.7	750pm	B 0.6
23 V	148am	A 2.9	821am	B -0.3	254pm	A 2.7	831pm	B 0.5
24 Sa	228am	A 2.8	856am	B -0.2	326pm	A 2.7	910pm	B 0.5
25 D	307am	A 2.8	928am	B 0.0	355pm	A 2.7	949pm	B 0.4
26 L	346am	A 2.7	1000am	B 0.2	423pm	A 2.7	1027pm	B 0.4
27 M	426am	A 2.5	1029am	B 0.3	450pm	A 2.7	1107pm	B 0.4
28 X	510am	A 2.3	1058am	B 0.5	519pm	A 2.7	1152pm	B 0.4
29 J	600am	A 2.2	1129am	B 0.8	551pm	A 2.7		
30 V	1244am	B 0.4	659am	A 2.0	1208pm	B 1.0	633pm	A 2.6
31 Sa	146am	B 0.4	810am	A 2.0	113pm	B 1.2	730pm	A 2.6

Nota: En estas tablas el nivel viene expresado en metros. La mayoría de las tablas en los EE.UU. y en Canadá se expresan en pies. Para convertir los pies en metros, dividir las cifras entre 3.28 pies/metros.

Todas las tablas de mareas (incluyendo estas) se dan en horas locales. Necesitará convertirlas convenientemente

Para determinar la fecha y la hora de la marea más baja en un mes en particular, utilice su tabla de mareas para encontrar los niveles de todo un mes. ¿Cuál es el nivel más bajo? (incluyendo las cifras negativas) El nivel más bajo del mes, cuando el agua retrocede al sitio más lejano de la orilla. ¿Cuál es la cifra más alta? Probablemente venga después de la marea más baja. Mirar la imagen de la tabla de mareas de Aberdeen, Washington, para el mes de Agosto de 2002 y determinar las horas y las fechas de las mareas altas y bajas de ese mes. La marea más baja de -0,8 m. ocurrió el 9 de Agosto a las 08:31 hora local. La marea alta de 3,2 metros ocurrió 6 horas 44 minutos antes, a la 01:47 hora local.

El dato de marea cero (también expresado como + 0 p plus 0) es una medida de la media de la marea baja. Existen dos definiciones diferentes utilizadas en todo el mundo para la marea cero: nivel medio bajo de las mareas bajas y nivel medio bajo. El nivel medio bajo de las mareas bajas, define *el nivel de las mareas más bajas* de la zona y el nivel medio bajo define *el nivel de todas las mareas bajas* de esa zona. El dato de marea cero se puede encontrar en la leyenda de la tabla de mareas. Los estudiantes necesitarán comprobar en la hoja de datos qué definición de marea cero se utiliza en su tabla de mareas.

Al interpretar sus datos, es importante conocer el dato de marea cero que se usa en su tabla de mareas. Las cifras negativas se refieren a los niveles de agua por debajo de la marea cero de su zona. Por ejemplo, un nivel de marea de -0,5 se lee “menos medio metro por debajo del nivel de marea cero”.

Consejos Beneficiosos

- Un cuadrante no es necesario, pero puede hacer más fácil la delimitación de un metro cuadrado de tierra para el experimento. La sección *Construcción de Instrumentos* en la *Investigación de Hidrología* se muestra como se construye un cuadrante
- Proteger las fotografías en color de las fases reproductivas con cubiertas de plástico transparente, para que no se mojen o resulten dañadas.

Preguntas para Investigaciones Posteriores

¿Cómo afecta la temperatura del agua, en el momento que suceden de las fases reproductivas?

¿Espera mucha diferencia en las fases reproductivas entre un año y el siguiente?

¿Afectan las tormentas en el desarrollo de las fases de reproducción?

¿Afecta la transparencia del agua en la reproducción de las algas?

Referencias

Büning K. 1990. *Seaweeds; Their environment, Biogeography, and Ecophysiology*. A Wiley-interscience publication. 250 p.

South G.R. & Tittley I. 1986. *A check List and distributional index of the benthic marine algae of the North Atlantic ocean*. Huntsman Marine Laboratory and British Museum (Natural History). St Andrews and London, 76 p.

Definición del Sitio de Fenología de la Reproducción de las Algas

Guía de Campo

Actividad

Observar el aspecto de la playa, la extensión de la playa, determinar la longitud y la latitud de su sitio, describir el tamaño dominante del sustrato de la playa (rocas) y tomar fotografías

Qué Necesita

- Receptor GPS
- Guía de Campo de Protocolo GPS
- Hoja de Datos GPS
- Hoja de Definición del Sitio de Fenología de Algas
- Documentar sus Guías de Campo del Sitio de Estudio Hidrológico (Investigación Hidrológica)
- Brújula
- Regla milimetrada
- Cámara
- Clinómetro

En el Campo

1. Rellenar la parte superior de la *Hoja de Definición del Sitio de Fenología de las Algas*.
2. Dibujar un mapa del sitio siguiendo las instrucciones de la *Investigación Hidrológica, Documentar sus guías de Campo del Sitio de Estudio Hidrológico*.
3. Localizar un lugar en la playa donde empezar a recoger muestras
4. Usar el receptor GPS para determinar la latitud, la longitud y la elevación siguiendo el *Protocolo Básico GPS*.
5. Situarse en posición perpendicular a la pendiente de la playa con la vista dirigida hacia el agua. Medir la dirección con la brújula (1-360 grados). Asegurarse de medir la dirección real y no la magnética (orientación). La medida de 360 grados se utiliza para el Norte real
6. Trabajar con otro estudiante que tenga aproximadamente la misma estatura. Situarse varios metros apartado en línea perpendicular al borde del agua. El estudiante más cercano al agua debería ver los ojos del otro estudiante a través de la caña del clinómetro. Registrar el ángulo (alcance) en la *Hoja de Definición del Sitio de Fenología de las Algas*.
7. Calcular el tamaño medio dominante de las rocas en su sitio utilizando esta tabla. Usar una regla para medir el eje mayor de algunas de las rocas.

Categoría	Longitud del Eje Mayor
Rocas	Grande >1000 mm
	media 500-1000 mm
	pequeña 256-500 mm
Piedra	64-256 mm
Guijarros	16-64 mm
Grava	2-16 mm

8. Toma fotografías de la playa en la dirección de los cuatro puntos cardinales: Norte, Este, Sur y Oeste. Utiliza la Brújula para determinar la posición. Utilizar el Norte real, no el Magnético.
9. Enviar el mapa y las fotos a la dirección suministrada en la *Guía de Implementación*

Protocolo de Fenología Reproductiva de las Algas

Guía de Campo

Actividad

Identificar las especies de algas en su sitio y clasificar las fases reproductivas de los receptáculos en todas las plantas existentes en un área de 1 metro cuadrado.

Qué Necesita

- Varas de 2- 4 Metros o un cuadrante
- Equipo y *Guías de Campo* para Hidrología (opcional)
- Fotografías de las fases reproductivas
- Lapicero o bolígrafo
- Hoja de Datos de Fenología Reproductiva de las Algas*

En el Campo

1. Localizar su sitio particular. Utilizar las varas o el cuadrante para definir los límites del área de 1 metro cuadrado. Alinear el área para que sea paralela a la línea del agua.
2. Identificar las especies a estudiar
3. Comenzar en un extremo del área y desplazarse de manera sistemática por él. Clasificar, para cada planta, las fases reproductivas de cada uno de los receptáculos. Usar las fotografías de las fases de fenología reproductiva de las algas para ayudar a la clasificación. Clasificar todos los receptáculos de todas las plantas del área a examinar.
4. Totalizar el número de fases reproductivas por cada especie de alga.
5. Tomar muestras de agua siguiendo los protocolos de Investigación Hidrológica (opcional)

Observando los Datos del Protocolo de Algas

¿Son razonables los datos?

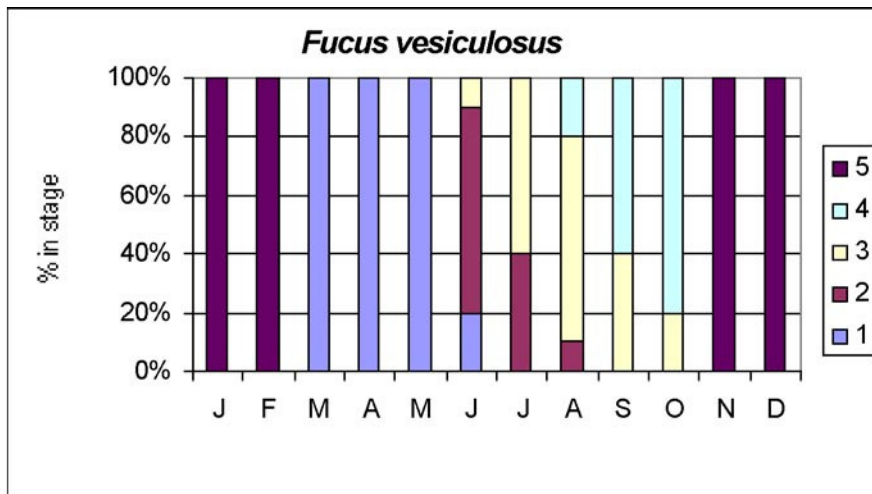
Durante el comienzo del ciclo reproductivo, el porcentaje de la fase 1 debería ser mayor que las otras fases. A medida que avanza la época de la reproducción, debería haber mayores porcentajes de las fases 2, 3 y 4. Cuando el ciclo se completa, la fase 5 es la más común.

El siguiente gráfico demuestra este ciclo. Adviértase que en Marzo, se observa la fase 1, y en Junio se observan ya las fases 1, 2 y 3. A medida que avanza la estación, sólo se observan las fases 3 y 4 (Septiembre y Octubre). En Noviembre la reproducción se completa y ya no se observan receptáculos.

Si se observara un patrón diferente, por ejemplo la fase 1 ocurriendo después de la fase 4, se debe comprobar que la clasificación de algas se ha hecho correctamente.

¿Que buscan los científicos en los datos?

Los científicos están interesados en saber cómo varían los ciclos reproductivos de año en año, y ver si existe un patrón a largo plazo en las fases del ciclo reproductivo. Los científicos desean conocer cuáles son las diferencias entre el Este y el Oeste de Norte América, entre el Este y el Oeste del Océano Atlántico, y cuáles son las diferencia entre las áreas con temperaturas de agua similares. Así mismo, desean investigar las relaciones con otros aspectos hidrológicos, tales como la temperatura y la salinidad del agua, y características atmosféricas, como la temperatura del aire.



Protocolo de Observación de la Migración de Aves del Ártico



Objetivo General

Observar cuándo se produce la primera llegada de las especies de aves seleccionadas a tu sitio de estudio, y contarlas hasta que ya no pueda observarse ninguna.

Visión General

Los estudiantes eligen un tipo de ave, común y fácilmente identificable de su región, y observan cuando llegan por primera vez. Los alumnos usan prismáticos o telescopios para explorar su sitio de estudio y contar cuántos ejemplares pueden ver. Continuarán observando cada día hasta que ya no puedan ver ninguno.

Objetivos Didácticos

Aprender a identificar diferentes especies de aves, sus patrones migratorios y sus conductas, y a utilizar métodos normalizados de recogida de datos científicos.

Conceptos Clave

Ciencia de la Vida

Los organismos tienen unas necesidades básicas, y sólo pueden sobrevivir en aquellos entornos donde puedan satisfacer esas necesidades.

La Tierra posee muchos y variados entornos que mantienen a diferentes combinaciones de organismos

Todos los organismos deben ser capaces de obtener y utilizar recursos de un entorno en continuo cambio.

La energía para la vida proviene principalmente del sol. Los sistemas vivos precisan de un continuo aporte de energía para mantener sus funciones físicas y químicas.

La interacción de los organismos en un ecosistema se ha desarrollado en conjunto a lo largo del tiempo.

Geografía

Características y distribución espacial de los ecosistemas en la superficie de la Tierra.

Capacidades de Investigación Científica

Plantear preguntas y respuestas.

Diseñar y dirigir investigaciones científicas.

Uso de matemáticas apropiadas para analizar datos.

Plantear descripciones y pronósticos a partir de las evidencias

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Comunicar los procedimientos, descripciones y predicciones.

Tiempo

15-20 minutos de trabajo de campo (excluyendo los desplazamientos)

Nivel

Todos

Frecuencia

Días alternos durante 2 semanas antes del tiempo previsto de llegada de las aves, hasta que no se pueda ver ningún ejemplar de la especie seleccionada

Materiales

Guía de Campo de Observación de la Migración de Aves del Ártico

Hoja de Datos de Observación de la Migración de Aves del Ártico

Guía de Campo de la Definición del Sitio de la Migración de Aves del Ártico

Hoja de Datos de la Definición del Sitio de la Migración de Aves del Ártico

Guía de Campo del Protocolo de GPS

Hoja de Datos de Protocolo GPS

Brújula

Prismáticos y/o telescopio

Cuaderno (preferiblemente impermeable)

Lapiceros

Manual de Identificación de Aves

Preparación

Decidir los lugares de estudio y las especies que va a observar.

Practicar el uso de prismáticos.

Uso del Manual de Identificación de Aves

Requisitos Previos

Ninguno

Protocolo de Observación de la Migración de Aves del Ártico- Introducción

Tanto los científicos como los aficionados naturalistas han venido registrando los ciclos vitales de las plantas y de los animales durante siglos. Desde 1850, los registros de las variaciones climáticas y los cambios en la distribución de los animales y de las plantas, se han vuelto más fiables. Este conjunto de datos se está utilizando en nuestros días para estudiar el ritmo de los sucesos biológicos e investigar las variaciones en los patrones migratorios de las aves (Whitfield, 2001). Los datos son de gran importancia y permite a los científicos mejorar sus pronósticos sobre los futuros impactos del cambio climático.

Los ornitólogos creen que el clima es el factor esencial que influye en la distribución de las aves. Muchas especies de aves que se crían en el Ártico y en zonas polares migran en otoño hacia áreas de invierno. La dirección generalizada de migración es desde el polo hacia el Ecuador, pero pueden volar hacia otras direcciones, al este o al oeste (Harrison, 1982)

Los datos muestran un aumento de la temperatura en el Norte de Europa a principios del siglo XX, (Ministerio de Medio Ambiente de Islandia, 2000). Tuvo lugar una respuesta gradual de las aves, y en la década de 1950, James Fisher enumeró 42 especies que se diseminaron en Escandinavia desde el Sur o desde el Este (Burton, 1995). Finnur Gudmundsson confeccionó una lista de siete especies que se establecieron para reproducirse en Islandia entre 1890 y 1950. Las especies parcialmente migratorias (las que poseen un porcentaje de su población que permanecen en el mismo sitio durante todo el año), las visitantes de invierno y las visitantes ocasionales aumentaron en Islandia. El aumento de temperatura también causó, entre las especies del norte, un regreso hacia las zonas más septentrionales (Gudmundsson, 1951). Desde 1950, ha habido un descenso de temperatura en el norte de Europa e Islandia, y en respuesta, algunas aves se han dirigido al Sur para la cría. Otras regiones del globo han mostrado un incremento de temperatura durante el mismo periodo (Burton, 1995). Es importante darse cuenta, de que el cambio climático no es

igual en todas las áreas, y es importante para los científicos llegar a conocer cómo responden las aves en lugares diferentes.

Muchos son los factores que afectan el comportamiento migratorio de las aves. La temperatura es muy a menudo usada como el factor obvio que explica los límites de distribución de las aves y otros animales, pero también ésta posee sus efectos secundarios. Por ejemplo, la temperatura afecta al desarrollo de la vegetación y a su reproducción, y a la disponibilidad de insectos que son la base alimentaria de las aves. La precipitación también afecta a las existencias de alimento y a los tipos de cobertura terrestre en una zona determinada. Además de los cambios climáticos, la actividad humana ha tenido un gran impacto sobre la distribución de las aves y su número, al cambiar la cobertura terrestre (Harrison, 1982).en

Los datos del *Protocolo de Observación de la Migración de Aves del Ártico* de GLOBE, serán de mucha importancia para los científicos, tanto hoy en día como para un futuro. Recogiendo datos de diferentes lugares se aumentará el conocimiento, no sólo de los patrones de migración de las aves y su relación con los cambios climáticos, sino también sobre las variaciones en su número y sobre la distribución de las especies. Además, la recogida de datos se puede comparar con otros datos fenológicos recopilados por nuestro centro educativo, o en cooperación con otros centros e instituciones para obtener una imagen más completa del sistema Tierra.

Apoyo al Profesorado

Selección de las Especies de Aves

- Primero, los estudiantes necesitan recoger información sobre las aves de su zona. ¿Cuáles son las aves más comunes en su área? ¿Qué especies se reproducen en su zona? ¿Qué especies permanecen durante todo el año? ¿Qué especies son migratorias y sólo permanecen parte del año? La información sobre las especies de aves y su llegada en primavera debería ser fácil de obtener. La mayoría de las comunidades tienen una red de observadores de aves, que pueden ayudarle. También se puede contactar con expertos en universidades o en las agencias del gobierno.
- Las especies que se elijan deben ser fáciles de identificar y muy comunes. Sugerimos que no seleccionen especies que se escondan o especies que aniden y / o se alimenten en los árboles o en el suelo, que no puedan ser fácilmente avistadas, ya que esto hará difícil la estimación de cuantos ejemplares hay actualmente en su zona.
- ¿Cuál es el patrón migratorio de la especie que has elegido? ¿En qué época del año emigran las aves de su zona? Deberá seleccionar una especie de ave que llegue a principios de la primavera para que las observaciones de los estudiantes coincidan con el calendario escolar.
- Necesita encontrar información acerca del lugar de su zona, en el que se puedan encontrar estas aves.
- Sería de gran ayuda aprender algo acerca de la especie de ave que ha elegido. ¿De dónde vienen? ¿Qué comen? ¿Se reúnen en bandadas en

ocasiones, por ejemplo, para alimentarse en estuarios o en lagos? ¿Llegan a tu zona para reproducirse, o sólo es una parada y emigrarán más lejos para la cría?

A continuación vemos algunos ejemplos de especies de aves que pueden observarse, ya que se dejan ver e identificar fácilmente.

Golondrina Polar (*Sterna paradisaea*)



Chorlito Dorado Euroasiático (*Pluvialis apricaria*)



Ostrero (*Haematopus ostralegus*)



Elección del Sitio

Dependiendo de donde viva, elija un lugar en un estuario, en el campo, en la costa, un lago, un estanque, o un océano. En un monte o un bosque sería más difícil observar a las aves en los árboles.

Debe ser un sitio basado en la distribución conocida en su área de las especies elegidas. Los estudiantes la visitarán con frecuencia, por lo que el sitio debe estar lo suficientemente cerca del centro educativo o de los hogares de los estudiantes.

También debe ser accesible, para que el recuento de las aves sea lo más preciso posible. Los observadores necesitan estar a una distancia tal que no molesten a las aves, pero suficientemente cerca para poderlos contar. Se deben usar prismáticos o telescopios para este fin.

El tamaño del sitio debe ser apropiado para que los estudiantes puedan observar a las aves. Un área demasiado grande puede dificultar el recuento de las aves. Sin embargo un área grande puede ser dividida en segmentos, y los estudiantes divididos en grupos. Cada grupo contaría las aves de un segmento. Más tarde se recogerían las cantidades de cada grupo para obtener el total de las aves de su sitio de estudio.

No elija una zona donde las aves son alimentadas, puesto que esto puede afectar al número total, y podría no mostrar la cantidad real de aves que frecuentan un lugar con una fuente natural de alimentación.

Evite las áreas de caza, si estas observando las aves en temporada de caza.

Observación de las Aves

Ya que la época de llegada de las aves puede variar de un año a otro, comience a vigilar el sitio una o dos semanas antes de la llegada prevista de las aves.

Elija una hora apropiada del día para la observación. Necesita suficiente luz para ver a las aves. Procure realizarla a la misma hora cada día. Si está estudiando un ave de la costa, junto al océano, realice sus observaciones en las dos horas de marea baja. Eche un vistazo a las tablas de las mareas de tu zona para saber cuando tiene que ir.

Si ve algo inusual durante sus observaciones, como un ave de presa o vientos fuertes, regístrelo en la sección de comentarios de la *Hoja de Datos de Observación de las Aves del Ártico*. La información adicional puede ofrecer ayuda para explicar las discrepancias o valores no habituales en los datos.

Cada año los estudiantes pueden elegir qué especie de ave le gustaría observar. Sin embargo, los científicos prefieren que sea la misma especie la que sea observada cada año.

Continuar observando hasta que la mayoría o todos los individuos de la especie escogida hayan abandonado la zona.

Preparación de los Estudiantes

Familiarizar a los estudiantes con el sitio de estudio y los métodos antes de que empiecen a observar y a contar aves.

Que visiten el sitio juntos y practiquen el uso de los prismáticos o telescopios, para contar aves mientras observan el área. Puesto que estarán practicando antes de que lleguen las aves de su elección, decidir de antemano lo que se va a contar. Podrían ser todas las aves del lugar o una especie familiar a todos los estudiantes. El uso de prismáticos para contar aves se toma su tiempo. Que los alumnos ajusten y enfoquen lo necesario para que los datos recogidos sean fiables

Que comparen sus notas sobre cómo lo hicieron, cuántas aves han visto, y qué problemas tuvieron o pueden tener.

Ideas y Variaciones

- Se sugiere que los estudiantes trabajen en grupos de dos como mínimo y así uno de ellos puede registrar el número de aves mientras el otro las observa.
- Si hubiera muchos alumnos en la clase, se podría elegir más de una especie de ave. Dividir a los estudiantes en grupos y que cada grupo sea responsable de una especie.
- Separar a los estudiantes en grupos diferentes y observar las mismas especies en diferentes lugares. Los alumnos podrían comparar entre los diferentes sitios, cuándo llegan y cuántos son, y determinar las causas de estas diferencias
- Escoger dos lugares diferentes con especies diferentes sería también interesante, ya que los estudiantes podrían examinar el por qué especies diferentes eligen sitios diferentes.
 - Que los estudiantes determinen la diferencia en altitud entre el *Sitio de Estudio de la Migración de Aves del Ártico* y el Sitio de Estudio de la Atmósfera más cercano. Deberían realizar esto utilizando los valores de altitud corregidos que suministra GLOBE. Esto puede indicar que la temperatura y otras variables son diferentes en los dos sitios.
- Los estudiantes podrían compartir lo que aprenden sobre sus especies elegidas por medio de la realización de postes, de presentaciones orales, o por ensayos escritos.

Preguntas para Investigaciones Posteriores

¿Afecta la temperatura a la época de llegada de las especies de aves seleccionadas?

¿Afectan el clima o las condiciones del océano a las llegadas y partidas de las especies de aves seleccionadas?

¿Existe alguna diferencia en el tiempo de llegada entre las especies de aves? si es así, ¿Por qué?

¿Cómo afecta la cobertura terrestre en su área a los tipos de aves que puedes ver?

¿Diferentes especies de aves reaccionan de manera diferente a los cambios en la temperatura?

¿Afectaría una primavera inusualmente húmeda a los patrones migratorios de las aves?

Referencias

Burton, John F. 1995. *Birds & Climate Change*.

Biddles Limited. Surrey. Great Britain.

Guomundsson, Finnur. 1951. *The effects of the recent climatic changes on the bird life of Iceland*.

Harrison, Colin. 1982. *An Atlas of The Birds of the Western Palearctic*. William Collins Sons & Co Ltd. Glasgow. Great Britain.

Veourfarsbreytingar og afleioingar peirra. Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar (Meteorological changes and consequences. Scientific Committee Report). October 2000. Umhverfisstofnun, Reykjavík (Icelandic Ministry of Environment, Reykjavík).

Whitfield, John. 2001. *The budding amateurs*. Nature 414: 578-579.

Observación de la Migración de Aves del Ártico

Guía de Campo de Definición del Sitio

Actividad

Medición de la latitud, longitud y altitud, hacer fotos y describir el Sitio de Estudio de Observación de la Migración de Aves del Ártico.

Qué se Necesita

- Receptor GPS
- Guía de Campo de GPS Básico y Hoja de Datos*
- Hoja de Datos de Definición del Sitio de Observación de la Migración de Aves del Ártico*
- Cámara
- Brújula
- Lápiz

En el Campo

1. Rellenar la parte superior de *La Hoja de Datos de Definición del Sitio de Observación de la Migración de Aves del Ártico*.
2. Determinar la latitud, la longitud, y la altitud según *La Guía de Campo del Protocolo de GPS*. Registrar estos valores en *La Hoja de Datos de Definición del Sitio de Observación de la Migración de Aves del Ártico*
3. Tomar fotografías desde todas las direcciones, Norte, Este, Sur y Oeste. Utilizar la brújula para determinar las direcciones. Recuerde que necesita el Norte real y no el Norte magnético.
4. Describir el tipo de sitio: Campo, estuario, lago o estanque, océano, monte/bosque, u otros.

Protocolo de Observación de la Migración de Aves del Ártico

Guía de Campo

Actividad

Observar el número de aves de las especies seleccionadas, en su sitio de estudio.

Qué se necesita

- Prismáticos o telescopios
- Manual de Identificación de aves
- Lapicero
- Hoja de Datos de Observación de la Migración de Aves del Ártico*

En el Campo

1. Rellenar la parte superior de la Hoja de Datos de Observación de la Migración de Aves del Ártico.
2. Registro de la fecha y hora de comienzo.
3. Usando los prismáticos o el telescopio, comenzar a observar el sitio de estudio de uno a otro lado. Contar el número de aves de las especies seleccionadas. Registrar el número de aves que ves al observar el sitio.
4. Registro del fin de la observación.
5. Si tu sitio está cercano al océano, registrar la hora aproximada de la marea baja.

Protocolo de Observación de la Migración de Aves del Ártico – Observando los Datos

Ejemplo del Proyecto de un Estudiante

Ostrero (Haematopus ostralegus)
Observado en el Estuario de Akureyri

Esto es un ejemplo de un posible proyecto de investigación de un estudiante utilizando los datos recogidos sobre el Ostrero entre los años 1994-1999, por voluntarios adultos en la zona de Akureyri, Islandia. Los entusiastas de las aves de este lugar han estado recogiendo datos sobre las aves en el estuario desde 1993. Visitaron el estuario aproximadamente una vez a la semana y registraron todas las especies diferentes. Las figuras TI-AV-1 a TI-AV-6 muestran el número de Ostreros observados en el estuario. Cada cifra muestra el número de ejemplares en un año desde 1994-1999. El eje y representa el número de aves observadas y el eje x los días del año desde el 1 de Enero. El 1 de Mayo, por ejemplo, representa el día número 121 en un año normal, y el día 122 en un año bisiesto. Debería ser tenido en cuenta que el conjunto de datos no se mantiene a lo largo de los años. El número de días de visita para observar difiere, y en algunos años estas observaciones no se empezaron antes de que las aves empezaran a llegar en primavera

Figura TI-AV-1: Llegada del Ostrero al Estuario de Akureyri en 1994

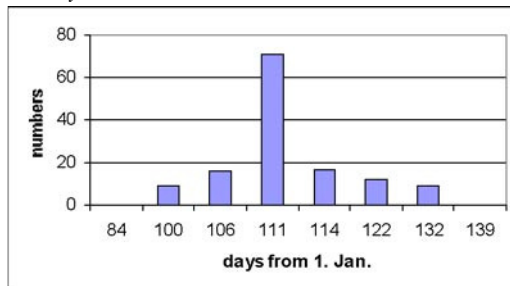


Figura TI-AV-2: Llegada del Ostrero al Estuario de Akureyri en 1995

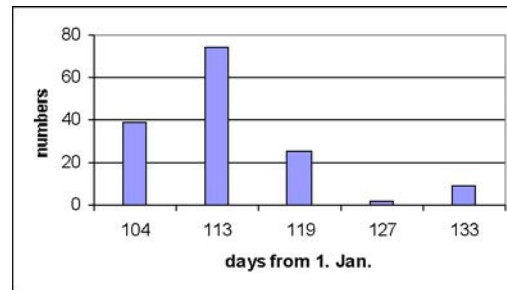


Figura TI-AV-3: Llegada del Ostrero al Estuario de Akureyri en 1996

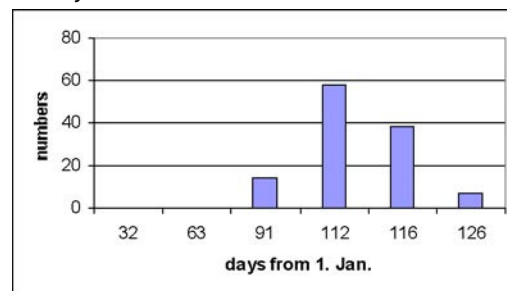


Figura TI-AV-4: Llegada del Ostrero al Estuario de Akureyri en 1997

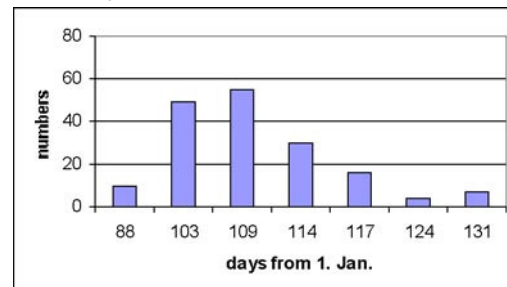


Figura TI-AV-5: Llegada del Ostrero al Estuario de Akureyri en 1998

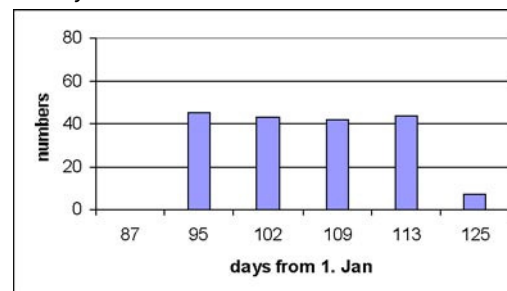
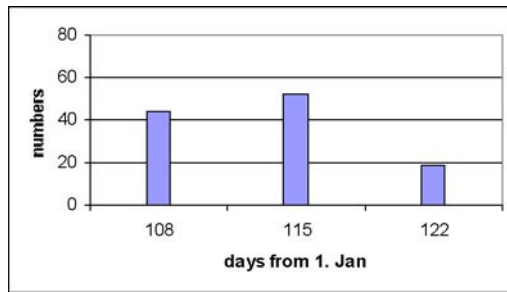


Figura TI-AV-6: Llegada del Ostrero al Estuario de Akureyri en 1999



Después de examinar las figuras de TI-AV-1 a TI-AV-6, se puede ver que en 1944 y 1995, el número máximo de Ostreros en el estuario es mayor que los años posteriores. Esto se muestra mejor en la Figura TI-AV-7, al comparar el número máximo de Ostreros observados cada año.

El año 1998 muestra una ligera diferencia en los patrones que en los demás años. El máximo número de aves observadas en 1998, lo fueron a principios de la primavera (el día 95, comparado con los días 111, 113, 112, 109, y 115). La figura TI-AV-8 compara los días en los que se observaron el número máximo de Ostreros de cada año. En 1998, las aves llegaron más o menos todas a un tiempo, y permanecieron alrededor de un mes y luego se marcharon todas juntas. No hubo ningún incremento ni descenso gradual en las cantidades mostradas en los otros años.

Figura TI-AV-7: Número Máximo de Ostreros Observados en el Estuario de Akureyri entre 1994 – 1999

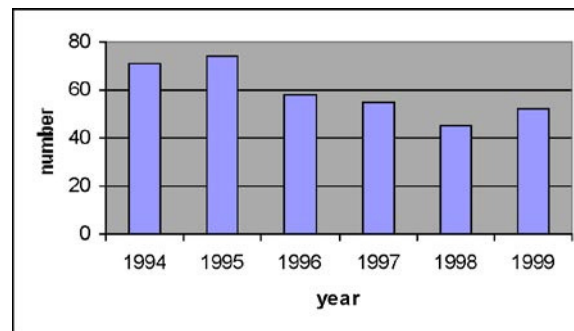
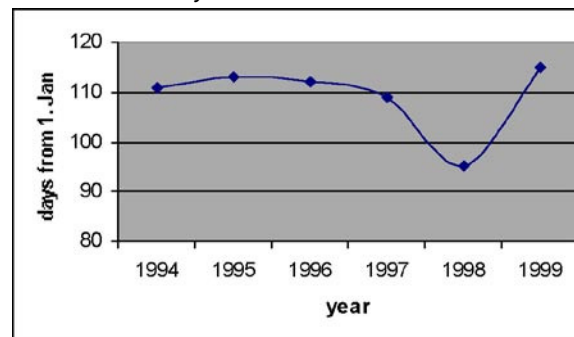


Figura TI-AV-8: Día de Número Máximo de Ostreros en el estuario de Akureyri entre 1994 – 1999.



Ahora que se han visto los patrones y las posibles desviaciones de la tendencia general, examinemos las posibles relaciones con las mediciones atmosféricas, por ejemplo con la temperatura. La tabla TI-AV-1 muestra la temperatura media del aire del mes de Abril de cada año. Los días en los que se observó el máximo número de Ostreros fue en Abril de cada año.

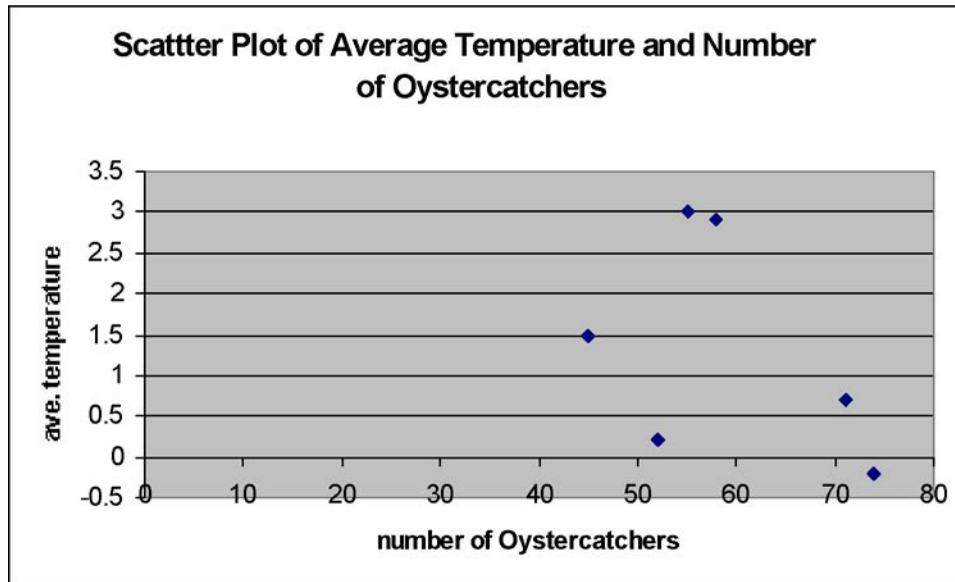
Tabla TI-AV-1: Máximo número de aves avistadas en el estuario de Akureyri, cada año, y temperatura media (C°).

Year	Day number	Max number	°C April
1994	111	71	0,7
1995	113	74	-0,2
1996	112	58	2,9
1997	109	55	3
1998	95	45	1,5
1999	115	52	0,2

Nota: Algunos países utilizan un punto decimal en vez de una coma.

Un diagrama de concentración (Figura TI-AV-9) entre la temperatura media en Abril y el máximo número de Ostreros observados, no muestra relación alguna.

Figura TI-AV-9



Según este análisis, existe poca relación entre las medias mensuales de temperatura y la cantidad de aves que se observaron. Podría ser más aconsejable utilizar la temperatura donde las aves pasan el invierno que no la de su destino en Akreyri. Quizás existiría una relación mayor con aquellos valores de temperatura. También es posible que los datos expuestos no fueran suficientes y se necesiten más años para mostrar un patrón que se relacione con la media mensual de temperatura.

ACTIVIDADES DE APREDIZAJE



Estaciones y Fenología

Introducción

Estaciones*

Introducción a las Estaciones y a la Fenología

S1: ¿Qué Podemos Aprender Sobre Nuestras Estaciones?*

Los estudiantes desarrollan un entendimiento cualitativo de las características y patrones de las estaciones, asimismo destacan la relación entre las estaciones y los indicadores físicos, biológicos y culturales.

S2: ¿Cuáles son Algunos de los Factores que Afectan a los Patrones Estacionales?*

Los estudiantes utilizan datos GLOBE, y las herramientas necesarias para realizar gráficos y comparar la influencia de la latitud, la altitud y la geografía sobre los patrones estacionales.

S3: ¿Cómo Varían los Patrones Estacionales de Temperatura Entre las Diferentes Regiones del Mundo?*

Los estudiantes usan las visualizaciones GLOBE para poner sus datos en mapas, y aprender sobre los cambios estacionales en los patrones de temperatura regional y global.

S4: Interpretando las Razones para el Cambio Estacional *

Los estudiantes usan visualizaciones de colores y una representación de la Tierra en 3-D para examinar las causas de las estaciones, centrándose en la inclinación de la Tierra y en su forma esférica.

S5: Cambio Estacional sobre la Tierra y el Agua*

Los estudiantes usan las visualizaciones para comparar los efectos de la energía solar en los dos hemisferios, ampliando su conocimiento del cambio estacional y sus efectos climáticos sobre la tierra y el agua.

* Véase la versión completa de la Guía del Profesor, disponible en el sitio Web GLOBE y CD-ROM

Fenología*

En las Actividades de Aprendizaje de Fenología, los estudiantes tienen la oportunidad de examinar los efectos de los cambios ambientales sobre las plantas. También practican técnicas básicas de procedimientos científicos, tales como las observaciones cuantitativas y cualitativas, la deducción, mediciones, predicciones, clasificación, recogida de datos, análisis e interpretación, diseñan y llevan a cabo una investigación.

P1: Cartas Indicadoras de la Foliación *

Los estudiantes participan en una actividad preparatoria que les ayudará a identificar un proceso de foliación en sus plantas locales. Esta práctica también les acerca a la idea de la escala espacial relativa a las observaciones de las plantas.

P2: Vistazo Preliminar a la Apertura de las Yemas *

Los **estudiantes** aprenden qué es lo que hay que buscar durante la apertura de las yemas, observando las variaciones en el tiempo y la aparición de hojas de diferentes especies de plantas locales.

P3: Un Primer Vistazo a la Fenología*

Los estudiantes observan y clasifican plantas locales, basándose en patrones de cambio diferentes al del crecimiento.

P4: Introducción a la Fotosíntesis *

Los estudiantes aprenderán cómo responden las plantas a la luz, por medio de sencillos trabajos en el aula.

P5: Investigación de los Pigmentos de las Hojas*

Los estudiantes aprenden sobre la pigmentación de las plantas y la fotosíntesis, mediante investigaciones sencillas, para demostrar la presencia de pigmentos diferentes a la clorofila, en las hojas.

P6: Patrones Globales en la Foliación y la Senescencia Foliar *

Los estudiantes usan las visualizaciones y los gráficos para investigar los ciclos anuales de desarrollo y declive de las plantas, asociados con varios tipos de cobertura terrestre.

P7: Factores Restrictivos en los Ecosistemas*

Los estudiantes aprenden acerca de los factores físicos que limitan el crecimiento de ecosistemas vegetativos, por medio de gráficos correlacionados sobre el vigor de la vegetación, la temperatura y la precipitación.

* Véase la versión completa de la Guía del Profesor, disponible en el Sitio Web de GLOBE y en CD-ROM

Introducción

Descripción de las Actividades de Aprendizaje

En Estaciones y Fenología, los estudiantes investigan las causas de las estaciones y su impacto en el sistema Terrestre, y estudian los efectos de los cambios ambientales sobre las plantas. Durante estos estudios, los alumnos practican las destrezas básicas de procedimientos científicos, tales como las observaciones cualitativas y cuantitativas, la deducción, las mediciones, la predicción, la clasificación, la recogida de datos, el análisis, y la interpretación, el proyecto y ejecución de una investigación. Los conceptos expuestos en Estaciones y Fenología se han reforzado mediante el uso de técnicas de visualización, que son herramientas importantes para cuatro de las actividades de aprendizaje.

Estaciones

Hay seis actividades de aprendizaje que se centran en el desarrollo del conocimiento de los estudiantes sobre las estaciones. En *¿Qué Podemos Aprender sobre Nuestras Estaciones?* los estudiantes desarrollan un conocimiento cualitativo de las características y pautas de las estaciones, y resaltan la relación entre las estaciones y los marcadores físicos, biológicos y culturales. En *¿Cuáles son Algunos de los Factores que afectan a los Patrones Estacionales*, los estudiantes usarán datos y herramientas para dibujar gráficos y comparar la influencia de la altitud, la elevación y la geografía en los patrones estacionales. En *¿Cómo Varían los Patrones Estacionales de Temperatura entre Diferentes Regiones del Mundo?*, los alumnos usan las visualizaciones GLOBE para mostrar sus datos en mapas y para aprender sobre los cambios estacionales en los patrones globales y regionales de temperatura. En la actividad *¿Qué Podemos Aprender al Compartir los Marcadores Estacionales Locales con Escuelas de Otros Lugares del Mundo?*, apoya la colaboración entre los profesores durante y después del programa de entrenamiento de los profesores GLOBE. Ayuda a estudiantes y a profesores a comprender la forma en la que se interrelacionan, y puede apoyar las investigaciones basadas en la formulación de preguntas. Las dos últimas actividades de aprendizaje sobre estaciones utilizan visualizaciones para incrementar el conocimiento de los alumnos. Una de las causas más importantes de los cambios estacionales en todo el globo, es la orientación y la órbita de la Tierra en relación al sol.

El modelo espacial que los científicos han diseñado para explicar sus observaciones implican la inclinación de la Tierra y el modo de extenderse que tiene la luz del sol sobre una esfera. Entender cómo la conexión Tierra/ sol da lugar a las estaciones, requiere un conocimiento de las relaciones espaciales que están en continuo movimiento. En *Modelando las Razones para el Cambio Estacional*, los estudiantes estudian estas relaciones con un modelo de la Tierra en 3-D, que ellos mismos construyen en papel. Con la ayuda de representaciones de la situación de la Tierra en los equinoccios y en los solsticios, y la construcción de herramientas sencillas que representen el sol y la luz extendiéndose sobre una superficie esférica, se le explica a los alumnos cómo afectan las relaciones astronómicas a las temperaturas y a la duración de los días, que experimentan las plantas y los animales. Una visualización en color de la energía solar que recibimos, ofrece otra fuente de datos visuales; en esta actividad, las representaciones múltiples se usan para un conocimiento coherente por parte de los estudiantes. Como se demuestra por varias actividades, la conexión física entre la Tierra y el sol no es el único factor que afecta al cambio estacional. En el *Cambio Estacional sobre la Tierra y el Agua*, los estudiantes utilizan imágenes y gráficos para entender, a un nivel global, cómo la presencia de grandes masas de agua, (en el Hemisferio Sur Terrestre) o grandes masas de tierra (en el Hemisferio Norte) afectan a las estaciones en aquellas regiones. Analizando las imágenes en color de la energía solar recibida, y de la temperatura terrestre, los estudiantes verán que la gama de temperaturas no se corresponden totalmente con los patrones estacionales de la energía solar recibida en los dos hemisferios, como consecuencia de la diferencia existente en la capacidad de absorber el calor por las grandes masas de tierra y de agua. Mediante esta actividad, los estudiantes pueden relacionar su propia experiencia local sobre capacidad calorífica e inercia térmica con las diferencias estacionales a escala global.

Fenología

Las actividades de aprendizaje de Fenología pueden ayudar a los estudiantes a relacionar los patrones estacionales globales con los cambios globales en la vegetación. Hay siete actividades de aprendizaje que se centran en el desarrollo del conocimiento del alumno sobre la fenología. En *Presentación de la Foliación*, los estudiantes participan en una actividad preparatoria de los protocolos de Fenología, que les ayudarán a identificar los procesos de foliación en sus plantas locales.

Esta actividad también introduce la idea a escala espacial relativa a las plantas. En *Una Mirada Previa a la Apertura de Yemas*, los estudiantes aprenden acerca de qué deben buscar durante la apertura de las yemas, observando las variaciones en la secuencia y el aspecto de las hojas en diferentes especies de plantas locales. En *Un Primer Vistazo a la Fenología*, los estudiantes observan y clasifican plantas locales basándose en patrones de cambio diferentes al de crecimiento. En *Una Mirada Principiante a la Fotosíntesis*, aprenden sobre la respuesta de las plantas a la luz, organizando una sencilla investigación en el aula. En *Investigando los Pigmentos de Hojas*, aprenderán sobre pigmentación y fotosíntesis de las plantas llevando a cabo investigaciones básicas, que demuestran la presencia de otros pigmentos en las hojas, además de la clorofila. Las dos últimas actividades de aprendizaje de fenología tratan del análisis de imágenes por parte de los estudiantes. Mientras los estudiantes experimentan con el cambio estacional, principalmente a través de los cambios del tiempo y de luz diurna (más o menos lluvia, diferentes temperaturas, días largos o cortos) y reaccionan a estos cambios en la forma de vestir, la vegetación sufre cambios más dramáticos y predecibles, que se pueden estudiar a nivel global, por medio de sensores remotos. En *Patrones Globales de Foliación y Senectud Foliar*, los estudiantes investigan el ciclo anual del desarrollo y decadencia de las plantas utilizando

imágenes y gráficos en color. Ellos analizarán datos sobre el ciclo anual del desarrollo y decadencia de las plantas y la temperatura. Encontrarán patrones de cambio anuales globales y de cada hemisferio. Los alumnos estudiarán además esos patrones en varias regiones con diferente cobertura terrestre.

Después de examinar esta relación a nivel regional, entre el cambio estacional y la Foliación/ Senescencia, los estudiantes pueden realizar las actividades de aprendizaje de Factores Restrictivos en los Ecosistemas para comprender que los factores ecológicos físicos, temperatura y precipitación, limitan el desarrollo de los ecosistemas vegetativos. Utilizando gráficos e imágenes de color, que muestren las medias de desarrollo vegetal, la temperatura, y el régimen de lluvias entre las diferentes regiones, los estudiantes buscarán correlaciones entre los datos, para encontrar potenciales factores restrictivos para el desarrollo vegetal.

Organización de Actividades de Aprendizaje

Las actividades de aprendizaje se organizan en dos partes dependiendo del centro de atención de cada actividad: estaciones o fenología. Véase las páginas 2-3 para una lista y una breve descripción de estas actividades.

Consideraciones sobre la Implementación

Secuencia

Para que los estudiantes comprendan totalmente las razones para los patrones del cambio, que se estudian en las actividades de aprendizaje de fenología, se recomienda que, primero, lleven a cabo algunas de las actividades de aprendizaje de las estaciones. Los profesores pueden determinar, basándose en los precedentes de sus alumnos, cuál de estas actividades serían las más beneficiosas para ellos. Sin embargo, cada actividad está diseñada de manera que cada una sea independiente de las demás.

Los protocolos de Fenología requieren que los estudiantes reúnan algunos datos con los que no están familiarizados. Muchas de las actividades de aprendizaje introducen la terminología y los conceptos necesarios para realizar de manera apropiada los protocolos de fenología. Por lo tanto, se recomienda que algunas de estas actividades, sean realizadas con anterioridad a los protocolos. Éstos y sus correspondientes actividades de aprendizaje recomendadas, se muestran en la tabla que se encuentra debajo.

Diseño de Actividades de Aprendizaje Mediante Imágenes

Cada una de las actividades de aprendizaje de estaciones y de fenología que utilizan imágenes (*actividades de aprendizaje E5, E6, F6 y F7*) poseen la misma organización básica.- Primero, el profesor proporciona a los estudiantes unos conocimientos previos en un debate en clase. A menudo, los profesores utilizan este periodo de debate para que surjan ideas iniciales en la mente de los estudiantes, uniendo la actividad a

las experiencias de los alumnos. Los profesores también pueden decidir el mostrar las partes más difíciles de este pequeño grupo de actividades. Seguidamente, los alumnos, en grupos reducidos, estudian las ideas más a fondo, ayudados por la Hoja de Trabajo. Durante este tiempo, los profesores irán de un grupo a otro, facilitando la actividad, y comprobando la comprensión por parte de los alumnos.

Los materiales utilizados para el debate del aula y el trabajo en grupos reducidos incluyen, diagramas, tablas, gráficos, y modelos en papel. Quizás menos familiar para los profesores es la utilización de imágenes de datos globales en color. Contra un fondo de una proyección de los perfiles de un mapa, los datos de los sistemas terrestres, tales como la energía solar recibida, la temperatura, y la pujanza vegetal son representados por medio del color. Estas visualizaciones en color se utilizan para detectar los patrones en los datos, y proponer temas que los estudiantes pueden investigar. El póster GLOBE de La Tierra como Sistema posee unos buenos ejemplos del tipo de imágenes de color utilizados en estas actividades

Después de que los estudiantes hayan trabajado en grupos reducidos, se reúne de nuevo la clase, para comentar sus resultados. La evaluación puede ser llevada a cabo de diversas maneras. Una es la Hoja de Trabajo del Estudiante, para la que se dispone de los impresos adecuados. Otra es la observación de los trabajos del estudiante por el profesor, durante el tiempo empleado por los grupos reducidos. Finalmente los alumnos pueden mostrar sus conocimientos de la actividad durante la presentación en grupo.

Relación de las Actividades de Aprendizaje con los Protocolos

Protocolo	Actividad de Aprendizaje	Recomendación
Protocolo de pre-foliación	Indicadores de la Foliación	Necesaria
Protocolo de pre-foliación	Vistazo Preliminar a la Eclosión de Yemas	Necesaria
Protocolo de Pre-Senectud	Valoración de la Nubosidad (Atmósfera)	Necesaria
Coincidiendo con Foliación o Senescencia Foliar	Un Primer Vistazo a la Fenología (referida a la Clasificación de Hojas de la Cobertura Terrestre)	Altamente recomendada
Post-Foliación o Post-Senescencia	Introducción a la Fotosíntesis: Las Plantas necesitan Luz	Recomendada
Post-Senescencia	Investigando pigmentos de hojas	Recomendada

Correspondencia con Otras Actividades de Aprendizaje GLOBE

Correspondencia para las Actividades de Aprendizaje de Estaciones

Las actividades de aprendizaje enumeradas más abajo, refuerzan los conceptos presentados en las actividades de aprendizaje de las estaciones

Póster de la Guía de Actividades GLOBE del Sistema Terrestre: Este póster, proporciona una tabla excelente que nos permite comparar las imágenes de la energía solar, con las imágenes de otras variables, incluidas la temperatura media, cobertura de nubes, precipitación, humedad del suelo, y la frondosidad de la vegetación. La Guía de Actividades ayudará a los estudiantes a entender qué es lo que están observando.

Investigación de la Atmósfera: Construyendo un Reloj Solar : Los estudiantes construirán un reloj solar y lo utilizarán para observar el movimiento del sol en el cielo durante un día, marcando las variaciones en la posición de la sombra, una vez cada hora. Determinarán aproximadamente el mediodía solar en su escuela, indicado por la hora de la sombra más corta. Volverán al sitio de estudio al día siguiente, para calcular la hora del día utilizando su reloj solar .

Correspondencias con las actividades de aprendizaje de Fenología. Todas las actividades enumeradas más abajo, refuerzan el concepto de Fenología (respuesta de las plantas a los cambios climáticos y estacionales) y la interdependencia de los diferentes componentes del sistema Terrestre.

Investigación de la Atmósfera: Valoración de la Cobertura de Nubes: Una Simulación. Los estudiantes aprenden a calcular el porcentaje de cobertura de nubes.

Investigación de Cobertura Terrestre y Biología: Cobertura Terrestre. Protocolo de Ejemplo de Sitio. Los estudiantes aprenden a utilizar el sistema de clasificación jerárquica MUC (Sistema Modificado de Clasificación de la UNESCO) para asignar una clase a sus ejemplos de sitio para cobertura terrestre.

Investigación de Cobertura Terrestre y Biología: Odisea de los Ojos: Intermedia, Avanzada. Los estudiantes aprenden como envía un satélite la información a las computadoras.

Investigación de Cobertura Terrestre Y Biología: Clasificación de Hojas. Los estudiantes aprenden a clasificar utilizando hojas de su entorno local.

Investigación de Cobertura Terrestre y Biología: Observación del Sitio: El Comienzo. Los estudiantes utilizan técnicas cualitativas y cuantitativas para investigar su Sitio de Estudio de 30 m x 30 m.

Investigación de Hidrología: Detectives del Agua Los estudiantes usan sus cinco sentidos para observar las características de las masas de agua.

Investigación de Suelos: Un Simple Repaso. Los estudiantes estudian la capacidad de los suelos para retener y filtrar el agua, y las diferentes propiedades que puedan afectar a las plantas.

Correspondencia con el uso de Actividades de Aprendizaje de Estaciones y Fenología, que utilicen Imágenes (E4,E5,F6,F7)

Cuatro de nuestras Actividades de Aprendizaje GLOBE de Estaciones y Fenología hace que los estudiantes utilicen imágenes en color y otras datos, para razonar sobre las causas, preguntar, y resolver problemas. Los estudiantes tomarán contacto con una vista global elemental de fenómenos estacionales, como la temperatura, la foliación y la precipitación. Es importante que aprendan cómo se relaciona lo global con lo local. Por lo tanto, se puede encontrar una unidad de ejemplo de manera de actuar en la Guía de Implementación para Profesores - La Tierra como un Sistema: Primeras Impresiones al Describir la Tierra, que serán actividades de gran utilidad para ayudar a los estudiantes a relacionar los fenómenos globales que encuentren con sus experiencias de campo.

Las actividades de aprendizaje de estaciones y fenología que utilizan imágenes, también se basan en el conocimiento de los estudiantes en como interpretar estas imágenes. Por ello, las actividades en las Investigación de la Atmósfera que se centran en el aprendizaje de cómo utilizar las imágenes para resolver problemas, son muy útiles. Una de ellas es *Dibuja tus propias Visualizaciones*, que muestra los componentes básicos de una visualización; su propósito, la elección de la trama de colores, los datos y unidades, y la subyacente geografía y su escala.

Una segunda actividad de aprendizaje, también muy instructiva es aprender a utilizar las visualizaciones: Un ejemplo con Elevación y Temperatura, que emplea visualizaciones en color para la resolución de problemas. Los estudiantes aprenden a identificar patrones importantes en una imagen en color. También estudian la relación entre dos variables utilizando las visualizaciones en color.

Los Objetivos de Aprendizaje de los Estudiantes y su Correspondencia con los Estándares Nacionales de la Educación en Ciencias

Objetivos de Aprendizaje de los Estudiantes

Las actividades de aprendizaje en las secciones de Estaciones y Fenología, se dirigen a aspectos del aprendizaje científico: conocimiento en contenidos (particularmente en las áreas de variación estacional y fenología) y en las destrezas de investigación científica.

En las actividades de aprendizaje de las estaciones, los estudiantes investigan los patrones de temperatura regional, y a continuación observan las causas del cambio estacional, teniendo en cuenta cuestiones como, la inclinación de la tierra, su rotación alrededor del sol, y los patrones resultantes en la radiación solar recibida en cada una de los hemisferios. En cuanto a las actividades de Fenología, los estudiantes toman contacto con los conceptos básicos de la apertura de yemas, fotosíntesis, y pigmentación, a escala local; observan la relación entre ecosistemas, factores ambientales, y patrones obtenidos de la foliación y de la senescencia a escala global.

Mediante estas actividades, los estudiantes adquirirán destreza en el uso de las herramientas y procedimientos de investigación científica. Muchas de las actividades, por ejemplo, utilizan visualizaciones como herramientas para apoyar

descripciones y análisis de datos científicos complejos.

Con frecuencia, se les pide a los estudiantes que estudien patrones, utilizando datos de varias fuentes o de diferentes representaciones gráficas (desde imágenes en color a gráficos de modelos físicos) y sacar conclusiones basadas en sus análisis. También desarrollan destrezas de razonamientos basados en la evidencia, y en presentar argumentos científicos a sus colegas en el aula.

Correspondencias con los Estándares Nacionales de la Educación en Ciencias, Tratadas por Cada una de las Actividades de Aprendizaje de la Fenología

Las normas de La Educación Nacional en Ciencias, (NSES) ofrece directrices de gran valor a los profesores de todo el país. Tales normas proporcionan a los profesores aquellas ideas que la comunidad científica cree de vital y actual importancia en relación a la ciencia, alentando con esperanza la investigación de las relaciones y los conceptos clave en mayor medida que la memorización de los hechos.

La siguiente tabla indica las Normas específicas de Educación Nacional en Ciencias, que se tratan en cada una de las Actividades de Aprendizaje de Estaciones y Fenología.

Evaluación del Aprendizaje del Estudiante.

Se incluyen impresos de Evaluación, al final de muchas de las actividades de Aprendizaje de Estaciones y Fenología. Se pueden utilizar por el profesor para determinar el grado de comprensión de los conceptos por parte de los alumnos, su dominio de las destrezas utilizadas en la actividad, y reconocer donde hay todavía alguna duda. Las evaluaciones pueden ser también usadas para ayudar a los estudiantes a reforzar lo que han aprendido y para reconocer sus lagunas en ciertos temas.

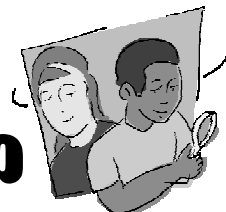
Cobertura para Estaciones y Fenología

Estándar de Educación Nacional en Ciencias	Actividad de Aprendizaje											
	E1	E2	E3	E4	E5	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Ciencias de la Tierra y del Espacio												
Cambios en la Tierra y el Cielo (K-4)												
Cambios de tiempo en el día a día y de estación a estación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las estaciones son el resultado de las variaciones en la insolación, debidas a la inclinación del eje de rotación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energía en el sistema de la Tierra (9-12)												
El sol es la mayor fuente de energía en la superficie terrestre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La insolación influye en la circulación atmosférica y oceánica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
La Tierra en el Sistema Solar (5-8)												
El sol es la principal fuente de energía para los fenómenos sobre la superficie de la Tierra				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Ciclos Geoquímicos (9-12)												
Cada elemento se desplaza entre las diferentes (biosfera, litosfera atmósfera, hidrosfera)							<input type="checkbox"/>					
Ciencias Físicas												
Energía: Transferencia y Conservación (5-8)												
El calor se transmite por conducción, convección y radiación		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>							
El calor se desplaza de los objetos más calientes a los más fríos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>							
El sol es la principal fuente de energía para las variaciones sobre la superficie terrestre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La energía se conserva					<input type="checkbox"/>							
Reacciones Químicas (9-12)												
Las reacciones químicas tienen lugar en todas y cada una de las partes del ambiente							<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		

Cobertura para Estaciones y Fenología (continuación)

Estándar de Educación Nacional de Ciencias	Actividad de Aprendizaje											
	E1	E2	E3	E4	E5	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Ciencias de la Vida												
Características de los Organismos (K-4)												
Los organismos solo pueden sobrevivir en aquellos entornos donde pueden satisfacer sus necesidades							<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La Tierra posee muchos ambientes (entornos) distintos que sustentan diferentes combinaciones de organismos						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los Organismos y sus Entornos (K-4)												
Las funciones de los organismos se relacionan con su entorno	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los organismos cambian el entorno donde viven	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Los humanos pueden cambiar su entorno natural											<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los Ciclos Vitales de los Organismos (K-4)												
Las plantas y los animales tienen sus ciclos vitales	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La Estructura y Funciones de los Sistemas Vivos (5-8)												
Los ecosistemas demuestran la naturaleza complementaria de la estructura y la función											<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Normas y Conducta (5-9 & 9-12)												
Todos los organismos deben ser capaces de obtener y utilizar recursos en su vida, en un ambiente en continuo cambio	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Poblaciones y Ecosistemas (5-8)												
Todas las poblaciones en su conjunto y los factores físicos con que interaccionan constituyen un ecosistema					<input type="checkbox"/>							
Los organismos vivos se pueden clasificar por la función que desarrollan en el ecosistema						<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	
La luz solar es la principal fuente de energía para los ecosistemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El número de animales, plantas y microorganismos que un ecosistema puede soportar depende de los recursos disponibles					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
La Interdependencia de los Organismos (9-12)												
Átomos y moléculas circulan entre los componentes vivos e inertes del ecosistema							<input type="checkbox"/>					
La energía fluye a través de los ecosistemas en una dirección (fotosíntesis- herbívoros- carnívoros- descomponedores)						<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			
La Población de un ecosistema está limitada por sus recursos						<input type="checkbox"/>						
Los humanos pueden variar el equilibrio del ecosistema											<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materia, Energía y Organización en los Sistemas Vivos (9-12)												
La energía para la vida proviene principalmente del sol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los sistemas vivos precisan de un continuo aporte de energía para mantener sus estructuras físicas y químicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La Conducta de los Organismos (9-12)												
La interrelación de los organismos en un ecosistema se ha desarrollado conjuntamente a lo largo del tiempo						<input type="checkbox"/>						

S1: ¿Qué Podemos Aprender Acerca de Nuestras Estaciones?



Objetivo General

Los estudiantes desarrollan una comprensión cualitativa de las características y patrones de las estaciones, destacando las relaciones de éstas con las características físicas, biológicas y culturales.

Visión General

Observan y registran los cambios estacionales en su sitio de estudio. Establecen que esos fenómenos mantienen unos ciclos anuales, y finalizan la actividad con exposiciones que ilustran los patrones que se repiten, asociados a la aparición y desaparición de los factores estacionales.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes serán capaces de:

- Reconocer aspectos del cambio de estación
- Explorar las relaciones entre los cambios estacionales;
- Relacionar los cambios estacionales locales con las fechas convencionales, correspondientes al solsticio y al equinoccio.
- Crear un perfil de la variación estacional local.

Conceptos Científicos

Ciencias de la Tierra y del Espacio

Cambios del tiempo atmosférico en el día a día y de estación a estación.

Las estaciones son el resultado de las variaciones de la insolación, que tienen lugar por la inclinación de la Tierra al girar sobre su eje.

El sol es la mayor fuente de energía que incide sobre la superficie terrestre.

La insolación tiene una particular incidencia en las circulación atmosférica y oceánica.

Ciencias Físicas

El sol es la mayor fuente de energía que provoca los cambios en la superficie terrestre.

Ciencias de la Vida

Las funciones de los Organismos se relacionan con su entorno.

Los Organismos cambian el entorno en el que viven.

Plantas y animales tienen ciclos vitales. Todos los organismos deben ser capaces de obtener y utilizar recursos en un entorno en continuo cambio.

La luz del Sol es la mayor fuente de energía para los ecosistemas.

Toda la energía viene principalmente del sol.

Los seres vivos, requieren un continuo aporte de energía para mantener sus constantes físicas y químicas.

Destrezas de Investigación Científica

Observar los cambios estacionales

Anotar las observaciones en los archivos de Ciencia GLOBE

Organizar esas observaciones en tablas y gráficos.

Representar esa información con dibujos, números y fotografías

Utilizar herramientas y técnicas apropiadas.

Elaborar explicaciones y predicciones basándose en la evidencia.

Usar métodos matemáticos apropiados para analizar los datos.

Comunicar los resultados y las explicaciones

Tiempo

En el curso

Una clase lectiva por mes para visitar el sitio de estudio GLOBE; una o dos clases lectivas por mes para anotar, hacer gráficos, y comentar las observaciones.

Nota: Existe alguna ventaja en hacer coincidir la visita al sitio de estudio, con las visitas hechas para tomar los datos que se utilizan en los protocolos.

<p>Nivel Todos Conviene adaptar las actividades a diferentes niveles: Principiantes: Como se describe aquí. Intermedio : Debatir los pro y los contra de los datos cualitativos Avanzado: Se requiere unas observaciones más detalladas de las transiciones estacionales. También, se debate si es coincidencia, si existe relación entre tantas celebraciones de tipo cultural con los solsticios y los equinoccios.</p>	<p>Materiales y Herramientas Hojas grandes de papel Marcadores de colores Pegamento <i>Cuaderno de Ciencia GLOBE</i></p> <p>Preparación Elegir e inspeccionar el Sitio de Estudio GIOBE</p> <p>Requisitos Previos Ninguno</p>
<p>Precedentes El propósito de esta actividad, es motivar al alumno para que realice observaciones precisas de los cambios estacionales que ocurren en su sitio de estudio GLOBE. Ya que queremos que sean partícipes activos en planificar sus observaciones, les pediremos que predigan lo que creen que cambiará en su sitio de estudio. Les pediremos que realicen observaciones precisas y que las comparen con sus predicciones. Cuando hayan recogido observaciones durante un periodo suficientemente largo, les pediremos que identifiquen tendencias en los fenómenos y que predigan lo que ocurrirá y porqué. En el paso 6 les pedimos que piensen en cómo se relacionan los cambios observados, y en el paso 7 que relacionen los marcadores astronómicos convencionales de las estaciones (solsticios y equinoccios). La actividad concluye creando un perfil de cada estación local, utilizando las observaciones de los estudiantes, y si ellos quieren, compartiendo estas observaciones con otras escuelas GLOBE, por medio de GLOBEMail</p> <p>Concebimos esto como una actividad continuada durante todo el año escolar, con los estudiantes añadiendo observaciones periódicamente. Usted, como profesor, tendrá que decidir cuantas veces se visitará el sitio de estudio para realizar observaciones. Si es un lugar muy accesible, puede visitarlo una vez a la semana, sobre todo en las épocas del año en que los cambios son más habituales. Pero si no es factible, se puede visitar una vez al mes. Estas visitas se pueden complementar con las observaciones que hagan los estudiantes cerca de la escuela, mirando por la ventana, en casa, o mientras van y vienen a la escuela.</p>	<p>Si guarda registros separados de cambios observados en diferentes sitios locales, puede debatir acerca de como comparar los diferentes sitios.</p> <p>No es objetivo prioritario de esta descripción el entender cuáles son las causas de las estaciones, sino que debería ser entendida como una actividad introductoria que centre a los estudiantes en la observación precisa, en su registro sistemático, y en la información sobre los ciclos anuales, que revelen sus observaciones. Recuerde que GLOBE es un programa internacional y que los cambios estacionales son bastantes diferentes en las distintas partes del mundo donde se localizan los centros escolares GLOBE. ¡Este es el mayor atractivo del Programa GLOBE! Sugerimos que contacte con una centro GLOBE en otra parte del mundo, y comparta la información de sus observaciones estacionales con ellos.</p> <p>Procedimiento</p> <p>1. Pedira a los estudiantes que piensen en las estaciones que ocurren en su sitio de estudio GLOBE. ¿Cómo caracterizarían las estaciones locales? ¿Cuántas estaciones hay? ¿Cómo se llaman? ¿Cuándo empiezan y cuándo terminan? Hacer una descripción de las estaciones locales, en común acuerdo con toda la clase.</p> <p>2. Lluvia de ideas sobre el cambio. Pedir a los estudiantes que piensen en cosas que puedan cambiar en su lugar de estudio GLOBE duante el curso, a medida que cambian las estaciones. Divídalos en grupos pequeños, y pídale que confeccionen una lista de todos los cambios que crean que pueden tener lugar.</p>

Una forma de hacer esto es pensar como cambiará el sitio de estudio durante cada mes del año. Oriénteles a pensar en los siguientes cambios:

- Cambios en la vida de las plantas, ej. Cambios en la floración de los árboles la caída de las hojas, que la hierba pierda su color, la aparición de ciertos frutos, etc..
- Cambios en la conducta de los animales, ej. Nacimientos, hibernación, migración.
- Cambios en la conducta personal y comportamiento social
- Cambios en el entorno físico, ej. Más calor o más frío, que llueva más o menos, temporada de heladas o de deshielo.

Comentar en el aula todos los cambios que ha registrado cada grupo. Confeccionar una lista para toda el aula, con cada uno de los cambios que piensa que ocurrirán en el sitio de estudio durante el transcurso de un año.

3. Registro de observaciones reales. La cuestión es comenzar a percibir de forma sistemática los tipos de cambios que los alumnos han enumerado en los pasos precedentes. Ayudar a los estudiantes a anotar los cambios que se observen en el sitio de estudio. Si poseen *Cuadernos de Ciencia GLOBE*, pueden anotarlos ahí. Pero, además, deben registrar sus observaciones de forma que puedan ser mostradas y visualizadas por todo el aula, para una posterior discusión. De forma particular, y para los estudiantes más jóvenes, el formato deberá ser en tamaño grande y lo más comprensible posible. Una posibilidad es utilizar diagramas grandes, uno por cada periodo de observación. Todas las observaciones realizadas durante una semana o un mes se pueden registrar en un sólo diagrama. Estas hojas se pueden colgar en el aula, en un tablón de anuncios, o en los pasillos. Mientras que los alumnos realizan otras visitas al sitio de estudio, pueden hacer sus anotaciones en hojas aparte y añadirlas luego a la restante exposición.

Las hojas pueden incluir dibujos, hojas, flores, y yemas recogidas (añadidas con pegamento), fotografías, datos numéricos, e impresiones que puedan haber anotado, tanto en prosa como en poesía.

4. Examinar los cambios observados en el sitio de estudio. Una vez que los alumnos han registrado algunas observaciones, sería de gran valor compararlas con las listas realizadas en el paso 2.

A medida que se acumulan datos, comentar el cambio que sufre el sitio de estudio entre una visita y la siguiente. Qué cambios ocurren en la vegetación, el agua, y los animales que habitan allí, la humedad, la temperatura, etc. Remitirse a las observaciones realizadas durante la visita anterior para su comparación. Si las observaciones se han registrado en hojas grandes de papel, será sencillo referirse a ellas durante el debate. Pedir a los estudiantes que digan lo que ha cambiado y lo que no lo ha hecho. Como actividad final resumir los cambios que se han observado. Para los estudiantes más jóvenes, el profesor puede darles por escrito, un resumen de lo que se diga; los mayores escribirán el resumen en sus *Cuadernos de Ciencia GLOBE*.

5. Pronosticar y explicar. Pedir a los alumnos que pronostiquen, en base a lo que han visto en esta visita, cuáles son los cambios que encontrarán en su próxima visita al sitio de estudio; qué creen que ocurrirá en referencia a la estación. ¿Qué tendencias se desarrollarán? ¿ La temperatura será mas fría o más templada la proxima vez? ¿Estará el sitio más humedo o más seco? ¿ La vegetación tendrá más follaje o menos? Cualesquiera que sean los cambios, pedirles que pronostiquen cuáles son las que creen ellos que se encontrarán en el siguiente periodo de observación. Que expliquen el por qué de esa expectativa en el cambio (esto le ayudará a comprender mejor su proceso de razonamiento).

¿Qué creen ellos que puede causar los cambios que pronostican? Registrar estos pronósticos en una hoja de tamaño grande, para su comparación con las observaciones reales de la siguiente vez. Puede pedir también a los alumnos que registren uno o más pronósticos en sus *Cuadernos de Ciencia GLOBE*.

6. Examinar las relaciones entre los cambios.

Los cambios que los estudiantes observen en su sitio de estudio no ocurren de manera aislada. Son parte integrante del cambio estacional. Pedir a los estudiantes que piensen y que debatan las posibles relaciones entre los fenómenos y los parámetros que cambian. Que debatan, por ejemplo, cómo se relaciona la conducta de los animales con los cambios en la temperatura del aire; cómo los cambios en la humedad del suelo se relacionan con las plantas que crecen en él. Que busquen todas las posibles relaciones. Pedirles que expliquen cómo se relacionan estos fenómenos unos con otros. Que escriban en clase, por qué piensan que estas cosas están relacionadas. También deben apuntar esas relaciones en sus *Cuadernos de Ciencia GLOBE*.

7. Relacionar estas observaciones con las estaciones tradicionales.

Los solsticios de verano e invierno y los equinoccios de primavera y otoño, definen las estaciones tradicionales. Explique a los estudiantes que estas fechas son días especiales en el calendario anual, y que están marcadas como los días más largos y más cortos del año, y en los que el día tiene la misma duración que la noche. Pedir a los alumnos que piensen en las condiciones de su sitio de estudio en relación a estas divisiones del año. ¿Qué cambios pueden observar que coincidan con estos marcadores astronómicos? Utilizando los datos recogidos, pedirles que digan cuándo piensan ellos que deberían empezar y terminar las estaciones. Que piensen si existe algún factor que esté fuertemente definido al comienzo y al final de cada estación.

8. Crear una descripción de sus estaciones.

Como culminación a la actividad, pídeles, trabajando en grupos reducidos, que creen un perfil de cada estación local, basado en las observaciones realizadas (esta actividad puede esperar hasta que se hayan recogido suficientes datos). Pídeles que no sólo indiquen el punto culminante de una estación, sino los puntos de transición entre cada estación, y que piensen cómo este fenómeno marca el comienzo, el climax, y el final de cada estación. Si las estaciones comienzan y terminan de manera abrupta o de forma gradual. Por ejemplo, en las áreas monzónicas, la llegada del primer monzón es de manera súbita, seguida de un descenso gradual de la temperatura. Es interesante compartir estas descripciones con otras escuelas por medio del GLOBEMail.

Evaluación

- Pídeles a los alumnos que seleccionen un aspecto del sitio de estudio que hayan estudiado, y que describan cómo cambian los árboles en el transcurso de un año. Esta descripción puede ser por medio de un dibujo, de un gráfico, verbalmente, y/o por medio de la expresión corporal y gestual.
- Seleccionar un aspecto de las observaciones de los estudiantes en su sitio de estudio (como la temperatura del aire) de dos o tres meses del año (Noviembre y Diciembre) y pedirles que pronostiquen cuál sería la observación en los meses anteriores y siguientes a esos meses (Octubre y Enero). Esto les guiará a identificar pautas concretas.
- Dar a los estudiantes la observación de un “mes misterioso” y pedirles que digan cuál creen ellos que es, y por qué. Si es muy difícil precisar el mes exacto, pedirles que identifiquen la estación en la que creen que se hizo la observación.

Extensiones

- Si los estudiantes se sienten cómodos con las representaciones gráficas de los datos, pueden crear gráficos que muestren las condiciones de un determinado sitio de estudio. La temperatura y precipitaciones actuales pueden ser particularmente apropiadas. Contacte con otro centro GLOBE, utilizando el *correo GLOBE*, para compartir mutuamente sus observaciones con ellos . Analice estas observaciones y trate de pronosticar cómo cambiará ese sitio en la siguiente observación. Compare su pronóstico con los datos que le envíe el otro Centro en la siguiente ocasión.
- Investigue cómo las estaciones se representan en el arte, la literatura y la historia. Por ejemplo, ¿cómo fueron representadas las estaciones por los *Impresionistas Franceses*? ¿Cómo influyeron las estaciones en los resultados de las batallas militares, como la del asedio a Leningrado? ¿Cómo se representan las estaciones en las obras y en la poesía de *Shakespeare*? ¿Cómo describió *Thoreau* las estaciones en su obra *Walden*? ¿Cómo se describen las estaciones en la serie de libros *La Pequeña Casa de la Pradera*?

S2: ¿Cuáles son Algunos de los Factores que Afectan a los Patrones Estacionales?



Objetivo General

Los estudiantes usan los datos GLOBE y herramientas de visualización para comparar la influencia de la latitud, la altitud, y la geografía en los patrones estacionales.

Visión General

Los estudiantes analizan el gráfico de las temperaturas máximas y mínimas del año pasado, de su sitio. Comparan este gráfico con otros similares de dos sitios, uno cercano y el otro más distante. Enumeran los factores que podrían causar que las pautas sean diferentes, y eligen uno para investigarlo en profundidad. Repiten este proceso con otros parámetros; resumen sus investigaciones describiendo la influencia que tienen sobre los patrones estacionales, la latitud, la geografía y la altitud.

Objetivos Didácticos

Los alumnos serán capaces de:

- Interpretar un gráfico de datos de temperaturas anuales.
- Identificar factores que intervienen en las diferencias de los patrones de temperatura.
- Comparar patrones de temperatura en una base regional.

Conceptos de Ciencias

Ciencias Físicas

La energía térmica se transmite por conducción, convección y radiación.

El calor se traslada de los objetos más calientes a los más fríos.

El sol es una fuente principal de energía para los cambios de la superficie de la Tierra.

Ciencias del Espacio y de la Tierra

El clima cambia de día en día y de estación en estación.

Las estaciones son debidas a las variaciones de la radiación solar, producidas por la inclinación del eje de rotación de la Tierra. El sol es la principal fuente de energía de la superficie de la Tierra. La insolación influye en la circulación de la atmósfera y del océano.

Ciencias de la vida

La luz del sol es la fuente principal de energía para los ecosistemas. La energía para la vida proviene principalmente del Sol. Los seres vivos requieren un aporte continuo de energía para mantener sus sistemas físicos y químicos.

Habilidades de Investigación Científica

Trazar gráficos de datos GLOBE para mostrar los patrones estacionales.

Comparar gráficos y analizar datos para determinar los efectos de la latitud, la altitud y las características geográficas.

Sacar conclusiones sobre qué factores pueden influir en los patrones estacionales.

Generar preguntas y desarrollar hipótesis.

Diseñar y llevar a cabo una investigación.

Desarrollar explicaciones y predicciones basadas en la evidencia.

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Compartir las conclusiones con otros.

Tiempo

(Suponiendo que las clases son de 45 minutos)

Día 1: Pasos 1-3

Día 2: Pasos 4 y 5

Día 3: Pasos 6-9

Días 4 y 5: Pasos 10 y 12

Extensión: Paso 11

Nivel

Intermedio y Avanzado

Materiales y Herramientas

Mapamundi Si no hay disponibilidad de computadoras, o su número es insuficiente, realizar copias de los gráficos de los pasos 1, 4 y 6

Computadora y acceso al sitio Web de GLOBE
Cuadernos de Ciencia GLOBE

Preparación

Colocar un mapamundi en la pared.

Reunir los datos necesarios para que los alumnos los puedan identificar.

Requisitos Previos

Los estudiantes deberían comprender que los niveles de insolación varían con la latitud, y que la latitud influye en gran medida en las condiciones estacionales y en los patrones anuales de los parámetros climáticos y ambientales, como son la precipitación y la temperatura. Para una información más completa, léase: *La Imagen Estacional: ¿Por qué existen las Estaciones?* En la *Introducción de Investigación de la Tierra como Sistema*.

Relaciones con otras Actividades de Aprendizaje GLOBE

Véase *Investigación de la Tierra como Sistema: Uso de Gráficos para Mostrar Relaciones* como otro buen ejercicio de realización de gráficos, donde los estudiantes diseñan gráficos de las temperaturas del aire, del suelo y del agua, en los que, a continuación, se interpretan y estudian sus interconexiones.

Procedimiento

Paso 1. Utilizando las herramientas GLOBE para la realización de gráficos, que los estudiantes señalen en un único gráfico, las temperaturas máximas y mínimas que registró su sitio el pasado año. Véase *Figura EA-S2-1*.

Paso 2. Para destacar las tendencias de la temperatura en general, que los alumnos utilicen una de las siguientes formas de trazar una línea a través de las medidas máximas y mínimas de temperatura

a. que cada uno dibuje las líneas directamente sobre una copia del gráfico.

b. que coloquen una hoja de acetato transparente sobre la copia del gráfico y tracen la línea sobre el acetato con marcadores fluorescentes.

Nota: Ya que las temperaturas pueden fluctuar de forma drástica de un día para otro, el conjunto de temperaturas diarias puede parecer muy irregular. Es más, puesto que las herramientas GLOBE para los gráficos, relacionan cada lugar de datos con una línea, el gráfico resultante hace mucho “ruido”, con marcas que añaden muy poca información real. Sin embargo, en la mayoría de los casos, son las tendencias a largo plazo las que permiten a los estudiantes realizar comparaciones significativas. Trazando una línea por el centro de cada grupo de datos, se puede determinar una media muy aproximada de cada grupo de mediciones, y destacar las tendencias a largo plazo. Véase la *Figura EA-S2-2*.

Una vez que han trazado una “línea media”, pueden superponerla sobre otras “líneas medias”. Por ejemplo, pueden superponer un “línea media” de temperaturas mínimas de su sitio sobre las líneas de temperatura máximas, para ver si se comportan de la misma manera. También, pueden estudiar los patrones de temperatura de años distintos, superponiendo las “líneas medias” de las máximas y las mínimas de un año, sobre la gráfica similar de otro año.



Figura EA-S2-1: Conjunto de Datos de Temperaturas Máximas y Mínimas del Sitio GLOBE
 Generado por las Herramientas para Trazar Gráficos

Kingsburg High School
 Kingsburg, CA, US (36.5197 -119.5465)

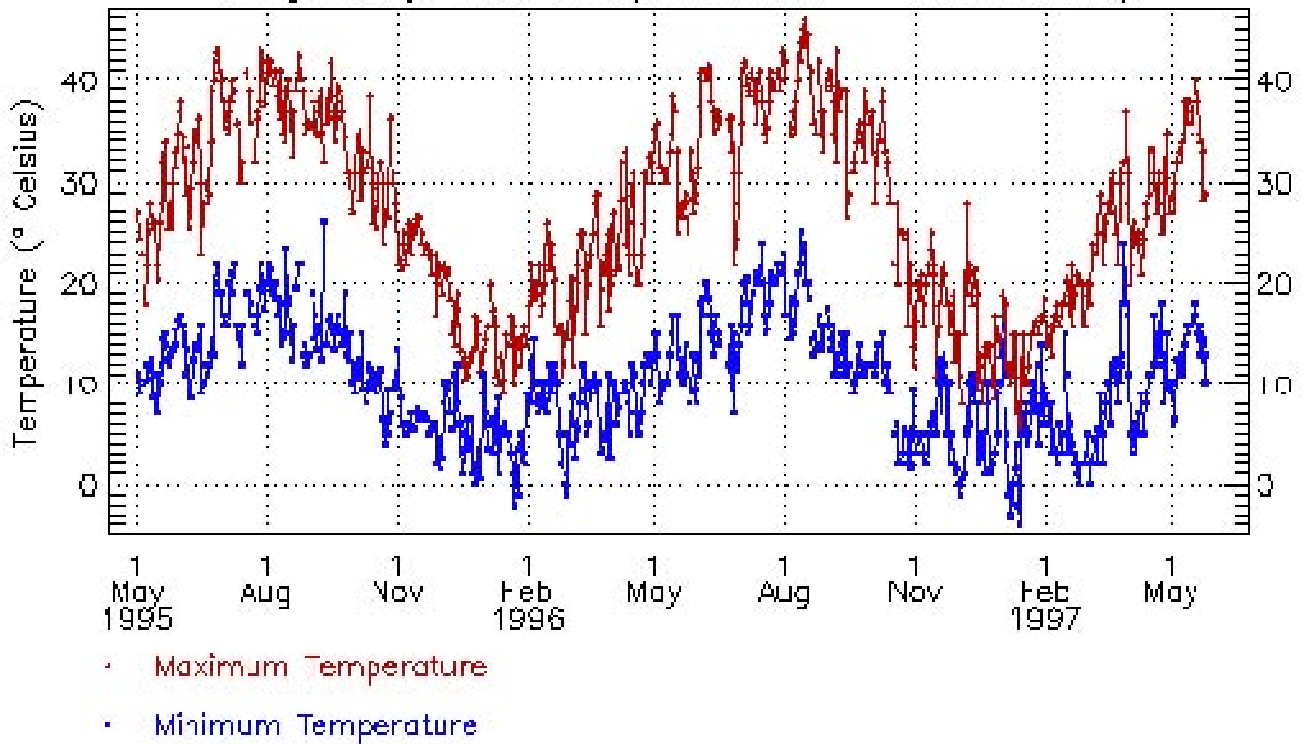


Figura EA-S2-2: Dos "Líneas Medias" Trazadas en un Grupo de Medidas de Máximas y Mínimas de un sitio GLOBE.

Kingsburg High School
 Kingsburg, CA, US (36.5197 -119.5465)

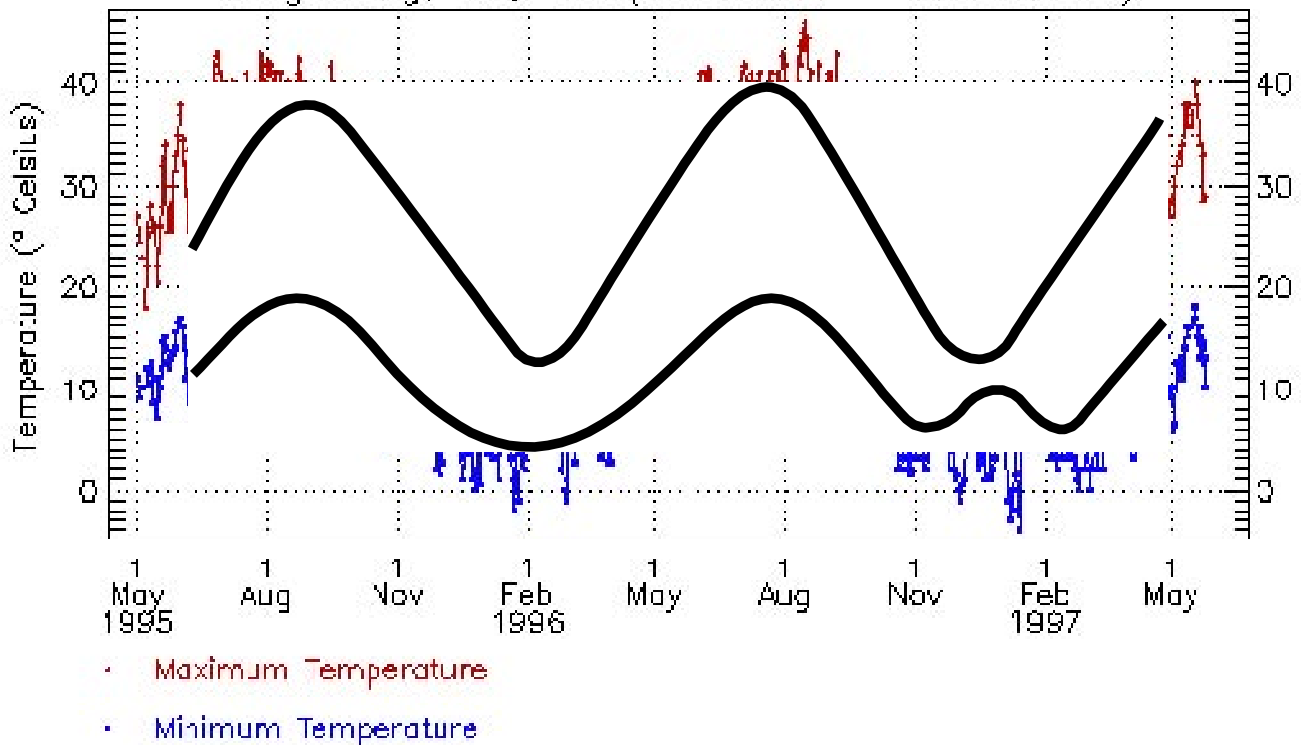
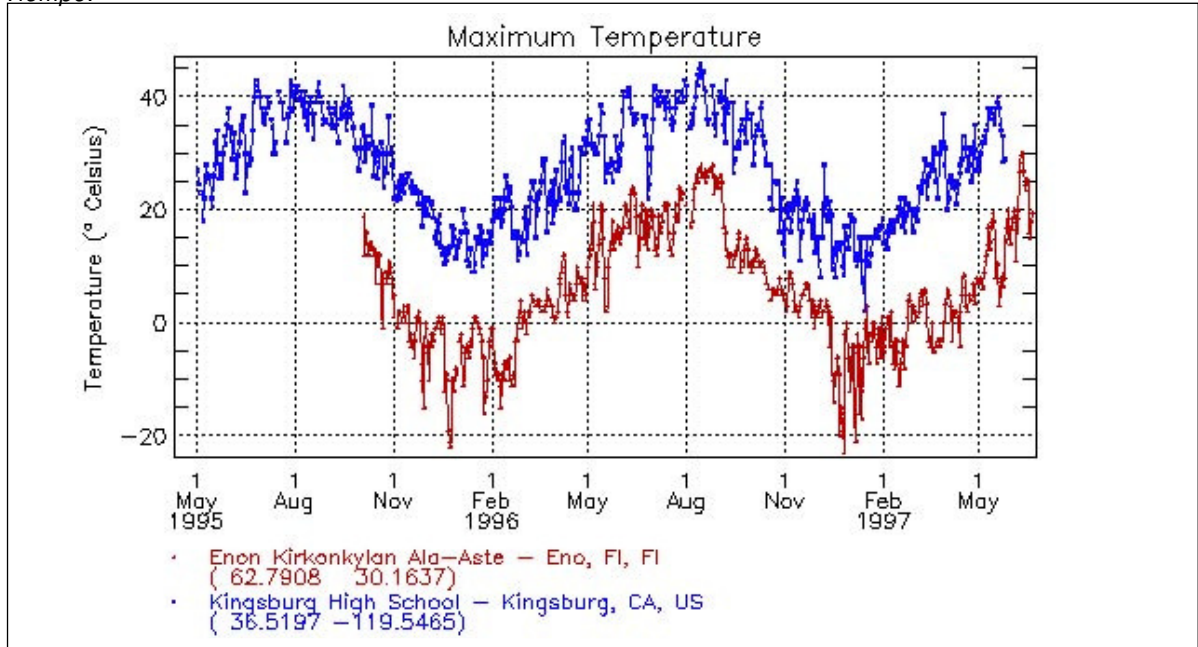


Figura EA-S2-3: Conjunto de Máximas Temperaturas de los Sitios GLOBE en Finlandia y California, Generados por Herramientas de Gráficos. Observar que el Sitio de California ha Informado de Datos Durante más Tiempo.



También pueden ver cómo son las tendencias en sitios diferentes comparando por superposición las “líneas medias” de un sitio sobre el grupo de datos de temperaturas de otro sitio.

Paso 3. Que los alumnos analicen el gráfico de estos datos tomando en consideración algunas preguntas:

- ¿Cuál es la forma general de la línea media?
- ¿Qué nos permite decir sobre el sitio esa forma de la línea media?
- ¿Cuál es la diferencia aproximada entre las temperaturas máximas y mínimas diarias de todo el año? ¿Cómo varía esta diferencia a lo largo del año?

Nota: Este análisis puede ser motivo de un debate en clase. Se puede dar una copia para cada estudiante o para grupos reducidos, o como trabajo para casa. Que los estudiantes anoten o peguen el gráfico en sus Cuadernos de Ciencia GLOBE, y registren sus análisis y cualquier cuestión que se presente.

Paso 4. Que los estudiantes encuentren otro centro GLOBE, a una distancia de 100 km, y que repitan los Pasos 1-3 para este centro.

Nota: Ese paso pide a los estudiantes que encuentren un centro que se halle aproximadamente en su misma latitud. (100 km al norte o al sur equivale más o menos a 1° de latitud). Los cambios de clima ocurren de forma gradual, a menos que haya alguna elevación drástica o variación geográfica en una distancia corta. Como resultado, analizando los datos de un centro escolar cercano, los estudiantes pueden observar patrones similares de temperatura. Cuando existen diferencias, su conocimiento de la geografía local debería ayudarles a apuntar las razones para esas diferencias, por ejemplo, que un sitio es costero, que otro está en el interior, uno está a más altura que otro, o detrás de una cadena montañosa.

Este paso ayuda a que los alumnos adquieran destrezas en realizar gráficos, mediante comparaciones entre unos datos significativos. Además, ya que están familiarizados con la geografía local, este paso incrementa la probabilidad de que los alumnos identifiquen los factores clave que influyen en los patrones de temperatura.

Preseleccionando un sitio cercano con datos suficientes, puedes acelerar en gran medida este paso..

Paso 5. Que los estudiantes describan de qué forma son similares o diferentes los patrones de temperatura del sitio escogido a los de su propio sitio. Por cada una de las diferencias que observen, que sugieran las razones que expliquen tales variaciones. Después de que trabajen en grupos reducidos, dirige un debate en el aula, que resuma la comparación. Los posibles puntos de la comparación pueden incluir:

- ¿Cómo se compara la época del año de las temperaturas máximas y mínimas?
- ¿Cómo se compara la amplitud entre las temperaturas máximas y mínimas diarias?
- ¿Cómo se compara la forma general de las líneas del gráfico en las dos gráficas?
- ¿Qué conclusiones acerca de las estaciones se pueden deducir, basándose en los patrones de temperatura en esos dos sitios?
- ¿Cambian de forma similar los niveles de temperatura después de los solsticios y equinoccios?

Nota: Para facilitar comparaciones, el gráfico como herramienta, se puede utilizar para señalar un parámetro como el máximo de temperatura de ambos sitios. Véase *Figura EA-S2-3*. Si los gráficos se imprimen para cada estudiante, este paso se puede hacer en grupos reducidos o como deberes para casa. Que los estudiantes dibujen o peguen copias de los dos gráficos y registren sus análisis y cualquier cuestión que surja en sus Cuadernos de Ciencias GLOBE.

Paso 6. Que los estudiantes elijan otro sitio GLOBE a una distancia de 1000 km que sea con toda probabilidad de clima diferente. Que repitan los pasos 1-5

Nota: La intención de este paso es encontrar un sitio GLOBE con un patrón anual de temperatura bastante diferente de los dos ya considerados. El análisis podría mandarse como trabajo para casa.

Paso 7. Que los estudiantes enumeren factores que puedan causar la diferencia en los patrones.

Nota: Usar un mapamundi o mapas hallados por Visualización GLOBE para centrar la atención en las diferencias de latitud y altitud la proximidad al océano y otros rasgos geográficos significativos. Que los estudiantes registren los factores y cualquier otra cuestión que pueda surgir, en sus Cuadernos de Ciencia GLOBE.

Paso 8. Ya que cada sitio tiene una combinación de factores, llevar a cabo un debate en el aula sobre el diagrama de Venn, que se muestra en la Figura EA-S2-4. Que los estudiantes apunten en sus Cuadernos de Ciencia GLOBE, anotaciones generales sobre la forma en que la altitud, la elevación y la geografía influyen en los patrones de la temperatura local.

Nota: Los alumnos deberían entender que es importante conocer la latitud, la altitud, y la geografía antes de sacar conclusiones sobre los patrones de la temperatura.

Paso 9. Pedir a cada grupo que elija uno de los factores que podría ser la causa de que los patrones sean distintos, entre el sitio lejano y el suyo. Que los miembros del grupo tracen un plan para investigar este factor, incluyendo el uso de datos GLOBE para probar sus hipótesis. Por ejemplo:

Altitud: Comparar los patrones de temperatura anual de sitios a distintas alturas.

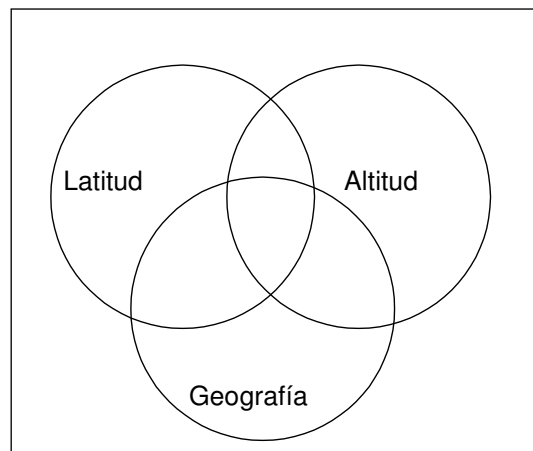
Latitud: Comparar los patrones de temperatura anual de sitios a diferentes latitudes.

La costa frente al interior: Comparar los patrones de temperatura anual de sitios a diferentes distancias de los océanos-¿Dónde terminan los efectos de un clima marítimo? Podrían también comparar el efecto marítimo en costas diferentes.

Nota: Costas diferentes pueden mostrar distintos efectos marítimos. Por ejemplo: las costas del pacífico y el atlántico de U. S., tienen patrones diferentes de corrientes marinas, y vientos dominantes que dan como resultado tipos distintos de climas marítimos. Sin embargo, ambos climas marítimos son los causantes de temperaturas extremas y proporcionan mucha humedad al aire.

Factores Adicionales: En muchas partes del mundo hay factores que pertenecen únicamente a una región local. Por ejemplo, los estudiantes podrían comparar sitios cercanos y lejanos a la Corriente de Golfo, a los vientos de Santa Ana, al Desierto de Sahara, a la cuenca del Amazonas, a las cadenas montañosa costeras, a las sombras de lluvias, y a las praderas.

Figura EA-S2-4: Cada Sitio Tiene una Combinación de Factores que Influyen en sus Patrones Anuales



También, podrían investigar qué tipo de influencia puede tener el tamaño de un continente y la dirección de los vientos dominantes.

Nota: Para comprobar la influencia de un factor, los estudiantes deberán mantener constantes los demás factores. Por ejemplo, para ver si la altitud influye, los estudiantes deben hallar sitios que difieran en ella, pero con similares ubicaciones en la costa o en el interior, similar latitud, y proximidad a rasgos geográficos de iguales características. Si la única diferencia es la altitud, entonces cualquier diferencia en los patrones de temperatura puede estar causada por ella. Para asegurarse de que los patrones que encuentren son los correctos, los estudiantes también necesitarán utilizar datos de varios sitios y durante un determinado periodo de tiempo (un año). Un sólo efecto comprobado al comparar datos de dos sitios o de un sólo día, es susceptible de error y las variaciones a corto plazo son poco fiables. Que los estudiantes registren sus hipótesis y procedimientos en sus Cuadernos de Ciencia GLOBE.

Paso 10. Que los estudiantes sigan su plan y resuman cualquier efecto que descubran.

Nota: Que los estudiantes registren sus datos, análisis y conclusiones en sus Cuadernos de Ciencia GLOBE. Pueden compartir sus investigaciones, conclusiones y cuestiones posteriores con otra escuela (las utilizadas para comparar) utilizando el correo GLOBE.

Paso 11. Para investigar posteriormente cómo influyen estos factores en los patrones estacionales, que los estudiantes repitan los pasos 1-10, usando la precipitación y otros parámetros que juzguen importantes para caracterizar una estación.

Nota: Para una pequeña investigación de cómo determinar si un parámetro como la temperatura influye en otra como la precipitación, véase *¿Cómo uno puede decir si dos parámetros están interrelacionados?* en el Apéndice.

Paso 12. Que los estudiantes escriban en sus *Cuadernos de Ciencia GLOBE*, cuestiones sobre:

- a. Cómo influyen la latitud, la altitud y la geografía, en los patrones estacionales de los parámetros determinados en el programa GLOBE; y
- b. Cómo se interrelacionan los patrones de los parámetros establecidos en GLOBE.

Evaluación

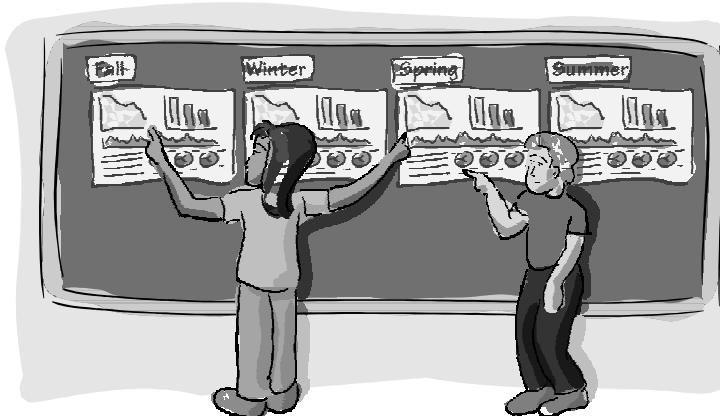
Al final de esta actividad, los estudiantes deberían saber utilizar gráficos y datos, para apoyar la afirmación de que los patrones estacionales están influidos por una combinación de la latitud, la altitud y la geografía.

Todo es Importante

Pósters, trabajos y presentaciones orales y de multimedia requieren que los estudiantes organicen y prioricen sus pensamientos, y expongan sus razonamientos de forma coherente. Por lo tanto, todas estas son técnicas efectivas para evaluar el dominio por parte del estudiante de los conceptos, destrezas y procesos. La calidad de la información registrada en sus *Cuadernos de Ciencia GLOBE*, es también un componente importante a la hora de valorar la habilidad del estudiante para exponer sus conocimientos. Examinar sus anotaciones en el cuaderno, y que lo usen para sus informes y presentaciones.

Los estudiantes deben demostrar sus conocimientos de cómo la latitud, la altitud y la geografía influyen en los patrones estacionales, respondiendo a preguntas como estas:

- ¿Por qué son iguales los patrones de nuestro sitio a los de un sitio que está a 100 Km de distancia?
- ¿Por qué existen esas diferencias entre nuestro sitio y el que está situado a 1000 Km de distancia?
- ¿Qué factor, o factores, investigaron, cómo lo hicieron, y cuál fue su conclusión?
- Debatar cómo influyen la latitud, la altitud y la geografía en cada parámetro determinado por GLOBE.
- ¿Cuáles son algunas de las características geográficas que influyen en los patrones estacionales de su área? Describir cómo influyen en los patrones, basándose en datos que apoyen sus afirmaciones.
- ¿Cómo puede haber sitios lejanos que experimenten patrones similares a los nuestros, mientras que al mismo tiempo existen otros patrones diferentes a los nuestros?



- Al considerar la latitud, la altitud y la geografía, ¿parece uno de ellos más importante que los otros para establecer patrones estacionales locales?
- ¿Qué le gustaría saber de un sitio, antes de comentar sus patrones estacionales? Explicar por qué tal información es importante.
- ¿Por qué la temperatura por sí sola es un indicador pobre de una estación?

Nota: La temperatura cambia en periodos cortos de tiempo y está influida por otras variables, como la latitud, la elevación y la geografía. Por ejemplo, el verano en los polos puede ser frío y la primavera en la base de una montaña es diferente que en la de la cima. Uno necesita conocer la latitud, la altitud y la geografía de una localización, para entender los patrones estacionales.

Nivel Avanzado

- ¿Cómo variaría el gráfico de un sitio si éste fuera desplazado a una latitud, altitud y situación geográfica diferentes?
- Proporcionar a los estudiantes un gráfico de un patrón anual que no tiene nada que ver con el patrón de su sitio. Ellos deberían poder encontrar formas específicas con las que identificar el “misterioso” patrón.

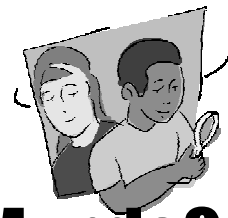
Nota: Podría trazar un patrón hipotético o utilizar uno de otro sitio.

- ¿Cómo se relacionan las fluctuaciones estacionales con la época de los solsticios? ¿Y con los equinoccios? ¿Cuanto tiempo después del solsticio, comienzan a ocurrir los cambios? ¿Es este retraso el mismo para cada estación? ¿lo es para cada solsticio?

Nota: Los niveles de temperatura están influidos por la energía disponible del sol. Ya que los solsticios son las fechas que corresponden con la extrema insolación en las zonas polares y en las templadas, los solsticios son referencias importante en los ciclos anuales de temperatura de esas zonas. Sin embargo, la respuesta a estas insolaciones extremas por parte de las temperaturas atmosféricas lleva su tiempo, por lo que existe un retraso de varias semanas antes de que los nuevos niveles de insolación tengan un efecto significativo sobre la temperatura.

. En esta actividad, los estudiantes descubrirán retrasos a medida que comprueben si los niveles de temperatura en las zonas tropicales y templadas, varían en la época de los solsticios. Ya que los sitios poseen diferentes latitudes, altitudes y posiciones geográficas, sitios distintos tendrán distintos retrasos. Observar que durante los equinoccios, el sol incide directamente sobre el Ecuador. Por lo tanto, los equinoccios representan las insolaciones extremas en la zona tropical.

S3: ¿Cómo Varían los Patrones Estacionales de Temperatura en las Diferentes Regiones del Mundo?



Objetivo General

Los estudiantes utilizan las visualizaciones GLOBE que muestran datos sobre mapas, y aprenden sobre los cambios estacionales que suceden con los comportamientos de las temperaturas tanto a nivel regional como global.

Visión General

Los alumnos usan el Archivo de Datos de Estudiantes GLOBE y sus visualizaciones para anotar las temperaturas actuales en un mapa mundi. Examinan las pautas en el mapa de temperaturas, prestando especial atención a las diferencias entre los Hemisferios Norte y Sur, y entre las regiones ecuatoriales y las de latitudes altas. A continuación, se centran en una región que posea una alta densidad de puntos de información (tales como EE.UU. y Europa). Examinan los mapas de temperatura para esa región, de cuatro fechas del último año (los solsticios y los equinoccios); comparando y contrastando los patrones en esos mapas, buscando pautas estacionales. Al término de la actividad, los alumnos discuten sobre la importancia relativa de los diferentes tipos de representaciones de datos: tablas, gráficos y mapas.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes serán capaces de:
Exponer los efectos de la latitud, la altitud y la geografía sobre los patrones de la temperatura global;
Examinar los cambios estacionales locales y regionales.

Conceptos de Ciencias

Ciencias Físicas

El calor se transmite por conducción, convección y radiación.
El calor se desplaza desde los cuerpos más calientes a los más fríos.

El sol es la principal fuente de energía para los cambios de la superficie Tierra.

Ciencias de la Tierra y del Espacio

El clima varía de día en día y de estación en estación.

Las estaciones son el resultado de las variaciones de la insolación, debido a la inclinación del eje de rotación de la Tierra.

El sol es la principal fuente de energía en la superficie de la Tierra.

La insolación incide directamente sobre la circulación de la atmósfera y del océano.

Ciencias de la Vida

La luz del sol es la principal fuente de energía de los ecosistemas

Capacidades de Investigación Científica

Construir un mapa de datos con el *Servidor de Datos de Estudiantes GLOBE*, para examinar las pautas de las temperaturas estacionales.

Comparar gráficos, mapas y tablas, así como herramientas para el análisis de datos.

Desarrollar explicaciones y pronósticos basándose en evidencias.

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Compartir resultados y explicaciones.

Tiempo

Aproximadamente tres periodos de clase de 45 minutos cada uno.

Nivel

Intermedio y Secundaria

Materiales y Herramientas

Acceso al Servidor de Datos GLOBE

Un mapamundi

Papel acetato y marcadores (opcional, y así los alumnos no señalan directamente en el mapa).

Preparación

Hacer copias de mapas locales, regionales y nacionales

Tener a mano un gran mapamundi

Requisitos Previos

Recomendamos que los estudiantes revisen en primer lugar ¿cuáles son los factores que afectan a los patrones estacionales?, que les dará experiencia con el uso de gráficos para explorar las variaciones estacionales y una comprensión básica de los factores que afectan a los cambios estacionales de temperatura.

Relaciones con Otras Actividades de Aprendizaje GLOBE

Véase *Investigación de Atmósfera: Construyendo un Mapa Topográfico* para Preparar a los Estudiantes para que Realicen sus Propios Mapas de Temperatura Locales o Regionales.

Investigación de la Tierra como Sistema: La Conexión Regional-Global para presentar los factores de los patrones de viento y de las corrientes marinas en los análisis globales de las variaciones de temperatura y estacionales.

Antecedentes

En esta actividad, los estudiantes usan las herramientas de visualización GLOBE para explorar patrones estacionales en los datos de temperatura regional y global. Esto sirve a dos propósitos. Primero, los alumnos aprenden sobre las estaciones en un contexto global. Segundo, aprenden cómo utilizar las herramientas de trazado de mapas GLOBE para observar pautas globales en los datos del estudiante GLOBE.

Nota Especial: Algunas regiones no poseen todavía estaciones de referencia para un análisis a fondo.

En estos momentos, existen regiones en el mundo (como E. E. U. U. y Europa) que poseen una gran cantidad de centros escolares que envían sus datos, mientras que otras regiones poseen muy pocos. Por lo tanto, cuando se observen las visualizaciones GLOBE, se encontrarán zonas en todo el mundo con amplios datos en cuanto a los tipos de análisis que aquí se describen, mientras que en otros pueden ser demasiado escasos para un análisis adecuado. Reconociendo esta restricción eventual, esta actividad incluye tanto los estudios globales (utilizando todas las posibilidades de los centros escolares que informan a GLOBE) como los regionales (que se centran en áreas con muchas zonas de informes). Finalmente, a medida que GLOBE se extienda, los alumnos serán capaces de realizar más y más estudios globales

Trazando Un Mapa de Datos con las Herramientas de Visualización de GLOBE

Remitirse a los mapas de color que se muestran en las *Figuras EA-S3-1 a EA-S3-8*. Las visualizaciones de GLOBE muestran a los estudiantes los datos en mapas. Estas visualizaciones son herramientas especialmente poderosas, y se pueden utilizar para ayudar a los estudiantes a llevar a cabo diversas investigaciones. En esencia, usted elige una región de la que quiere mostrar los tipos de datos, una fecha y una hora. A continuación el software de GLOBE crea el mapa solicitado, y lo envía por Internet.

Se pueden mostrar dos tipos de mapas: mapas de puntos y mapas topográficos (acotados).

La *Figura EA-S3-1* es un mapa de puntos, que muestra cada centro escolar con un punto coloreado. El color del punto se corresponde con el valor que ha informado el centro. Este tipo de mapa es el adecuado cuando se quiere saber dónde está situado el centro escolar, y cuál es el sentido del valor de los datos individuales (representados por el color).

La *Figura EA-S3-2* es un mapa topográfico, y utiliza datos para crear líneas de contorno, como las bandas de temperatura en el ejemplo. Este tipo de mapa es adecuado cuando se quiere estudiar patrones en los datos. Se puede utilizar las claves de color para averiguar que valores se indican en cada línea. Además, puede haber regiones de mapas sin líneas. Estas son áreas en las que no existe ningún punto de información.

Para estas actividades, recomendamos el mapa de acotaciones porque estamos más interesados en las pautas que en los valores reales. Sus estudiantes se centrarán en principio en la forma de las líneas de temperatura (tomando nota, por ejemplo, desde dónde una línea determinada desciende hacia el ecuador).

Los alumnos puede que aprendan rápidamente como trabajar con líneas, ya que son del mismo tipo de mapas de temperatura, que aparecen en los periódicos y en la televisión, y en los libros de texto de ciencias. Si los alumnos no lo tienen claro, podría mandarles que realizaran trabajos con un mapa de puntos, para hacer sus propios mapas de cotas. Primero, usar lápices de colores para trazar círculos en los puntos de cada rango de temperatura (por ejemplo, el rojo para los puntos de temperatura 20-29, el azul para temperaturas 30-35, etc.). A continuación que los estudiantes utilicen estos lápices para dibujar líneas que conecten los puntos del mismo color.

Las Temperaturas Varían de una Localización a Otra en Todo el Mundo

Los alumnos comienzan exponiendo las temperaturas actuales, según las reciben de los estudiantes de todo el mundo. Por ejemplo la *Figura EA-S3-3* muestra un mapa de datos de todos los centros escolares actuales. En esta actividad, los alumnos estudiarán el mapa, buscando patrones globales. En este ejemplo, preste atención a que:

1. Existen vacíos en los datos, porque en algunas partes del mundo todavía no hay centros escolares GLOBE. La cobertura mundial se ampliará año a año.
2. Ya que los datos son de Diciembre, el Hemisferio Norte es por lo general más frío que el Hemisferio Sur.
3. Existen variaciones en las pautas de la temperatura basadas en el tiempo actual y en la climatología local. (por ejemplo. Francia es mas caliente que el Noroeste de E.E.U.U., aunque ambos estén en la misma latitud).

Los Mapas Regionales Muestran con Mayor Detalle los Patrones de Temperatura Regional

Cuando se observa más de cerca una región del mundo, se puede ver con más detalle. Esto habilita para poder ver los patrones regionales con más precisión. En las *Figuras EA-S3-5 a EA-S3-8*, se pueden ver las diferencias entre cuatro diversas perspectivas, cada una representando una estación diferente. Por ejemplo:

1. Las temperaturas son en general más calientes en verano que en invierno.
2. Los patrones climáticos no son constantes en todo el año (por ejemplo, las curvas en las líneas de la temperatura del 21 de Junio no son las mismas que el 21 de Setiembre).

Los alumnos pueden ampliar la investigación observando las variaciones estacionales en otros tipos de datos, tales como la precipitación, humedad del suelo o temperatura del agua. Los estudiantes pueden también examinar cómo las variaciones locales resultan afectadas por la geografía y la altitud locales.

Los Patrones de Temperatura varían de una Estación a la Siguiente.

Cuando los alumnos exponen los mapas de temperatura de cuatro días diferentes del año, podrán examinar las variaciones estacionales en temperatura global, como se muestra en los ejemplos anteriores de mapas. (Para un análisis más detallado, tus alumnos pueden exponer datos de cada mes del año).

En estos mapas, Figuras *EA-S3-5 a EA-S3-8*, tenga en cuenta que:

1. En verano hace en general más calor y en invierno más frío.
2. En otoño y en primavera hay temperaturas similares.
3. Sin tener en cuenta la estación, cuanto más al sur, hace más calor.

¿Qué Hacer y Cómo Hacerlo?

Nota: Estas actividades resultan mejor si los estudiantes trabajan con la computadora y en turnos, para que puedan trabajar directamente con las visualizaciones GLOBE. O se puede imprimir mapas GLOBE y hacer copias para cada estudiante o grupo de estudiantes.

Paso 1. Exposición de un mapa de temperaturas recientes de todo el mundo.

Utilizar el sistema de datos GLOBE para acceder a la información de temperaturas actuales (mínimos o máximos) de todos los sitios de estudiantes del mundo, y exponerla en dos tipos de mapas: mapa de puntos y mapa de cotas. Se pueden escoger los datos de ayer, ya que puede que algunos centros educativos no hayan enviado sus informaciones de hoy todavía.

Paso 2. Los estudiantes exploran los mapas de temperatura global.

Se empieza con los mapas de puntos. Que los estudiantes examinen el mapa. Primero que observen su sitio. Esto mostrará el informe de los datos de temperatura de su centro escolar. Se mostrará con un punto coloreado, que corresponde a una temperatura.

A continuación, se observan otros sitios y se comparan su localización y su temperatura con la suya propia. Localice otras escuelas con las mismas temperaturas (color) que las suyas, en su propio país. Luego en cada continente. A continuación localice el lugar más cálido y el más frío.

Como se ha dicho en la sección de antecedentes, notará que algunas áreas tienen muchos centros escolares GLOBE que envían datos, y que otras zonas tienen muy pocos o ninguno. Cuantos más centros educativos haya enviando datos, mayor oportunidad tendrán los estudiantes para apreciar los patrones globales. Se puede aprovechar esta oportunidad para ayudar a los alumnos a que vean la importancia de tener muchos centros escolares en todo el mundo, enviando informes cada día.

A continuación, que los alumnos busquen patrones de globales en los datos de la temperatura. Entonces se darán cuenta que:

1. Las temperaturas son más cálidas en las regiones ecuatoriales, y van siendo más frías cuanto más nos desplazamos al norte o al sur.
2. El Hemisferio Norte es más cálido que el Hemisferio Sur o viceversa.

Paso 3. Los estudiantes se centran en una vista local, y examinan sus variaciones estacionales. Que los estudiantes digan qué es lo que piensan sobre el mapa de temperatura global en diferentes épocas del año. Esto puede ser un debate muy útil, ayudando a los alumnos a pensar en patrones estacionales de temperatura, y a elaborar sus propios pronósticos. También ayudará a darse cuenta de lo que saben los alumnos, y cuáles son sus errores.

Pedir a los alumnos que centren ahora su atención en una o varias regiones del mundo, y que seleccionen áreas donde existen muchos puntos de información, y que tracen un mapa de puntos (cotas, topográfico) de esa región. Asegurarse de que los alumnos comprenden lo que muestra el mapa de puntos (mismos datos, como en el mapa de datos, pero presentados como líneas de temperatura). Preguntarles qué formas y qué patrones se pueden ver en el mapa de puntos. A continuación que seleccionen mapas de la misma región, de cuatro fechas diferentes durante el año. Esto les servirá para examinar como varían los patrones de temperatura en un año. Preguntar a los estudiantes cuáles serían los

cuatro días más representativos de las cuatro estaciones del año. Discutir estas opiniones.

Continuar con las fechas sugeridas, o guiar el debate eligiendo los cuatro puntos de transición estacional (21 de Junio, 21 de Septiembre, 21 de Diciembre, 21 de Marzo). Se podría discutir la relevancia de estas fechas (solsticios y equinoccios). Otro enfoque es seleccionar 12 fechas, una por mes. Esto proporcionaría a los alumnos un mayor detalle en las variaciones de todo un año.

Acceso, exposición (y si es posible hacer copias impresas) de un mapa de temperaturas para cada uno de los cuatro días.

Ahora que los estudiantes estudien los mapas. ¿Qué similitudes pueden ver de una estación a otra? ¿Qué diferencias? Si se quiere fomentar la investigación por parte de los estudiantes, no se les debe decir cuáles son los patrones, sino que los estudiantes estudien el mapa y lo discutan individualmente o por grupos.

Discutir lo que han encontrado. Es probable que:

1. Una estación tiende a ser más cálida que otra.
2. Dejando a parte la estación, hace más calor cuanto más cerca se está del Ecuador.
3. Si los patrones no son constantes en todo el año, la forma de las líneas de temperatura varían de un día al siguiente.
4. Si se observan los centros educativos de la misma latitud, se encontrarán diferencias en su temperatura.

Preguntar a los estudiantes del por qué de estos patrones. Por ejemplo, ellos pueden entender que los Hemisferios Norte y Sur tengan estaciones opuestas. O pueden comentar que las condiciones del clima local influyen en las variaciones estacionales (regiones costeras tienden a tener temperaturas más estables a lo largo del año)

Paso 4. Los estudiantes comparan y contrastan las tablas de datos, mapas y gráficos. Véase las *Figuras EA-S3-9 a EA-S3-11*.

En esta actividad los estudiantes utilizan mapas GLOBE. En otras actividades, los estudiantes usan gráficos y en otras, tablas de datos.

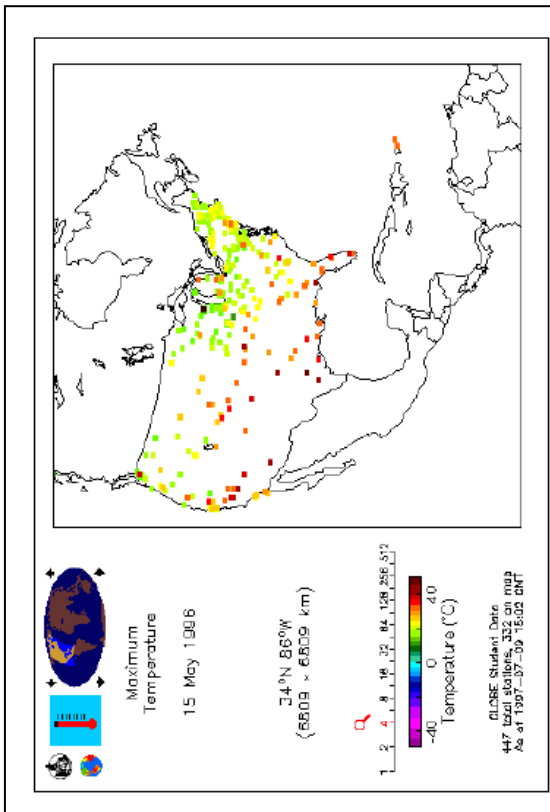


Figura EA-S3-1: Mapa de Puntos GLOBE de Temperaturas Máximas en los E.E.U.U. de 15 de mayo de 1997

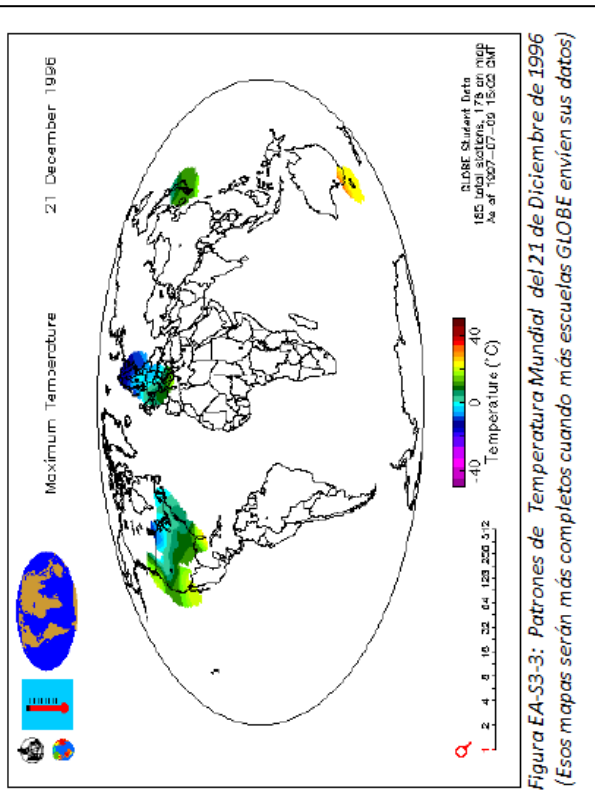


Figura EA-S3-3: Patrones de Temperatura Mundial del 21 de Diciembre de 1996 (Escos mapas serán más completos cuando más escuelas GLOBE envíen sus datos)

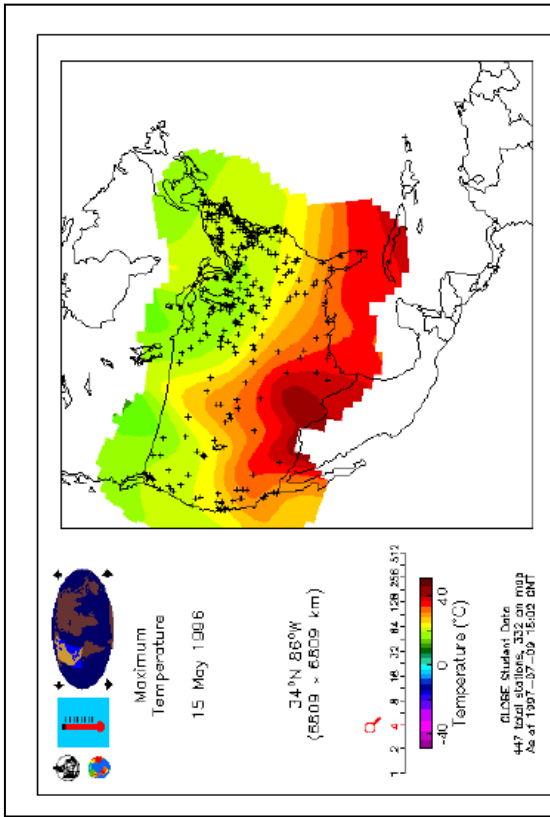


Figura EA-S3-2: Los Mismos Datos GLOBE en un Contorno de Mapa

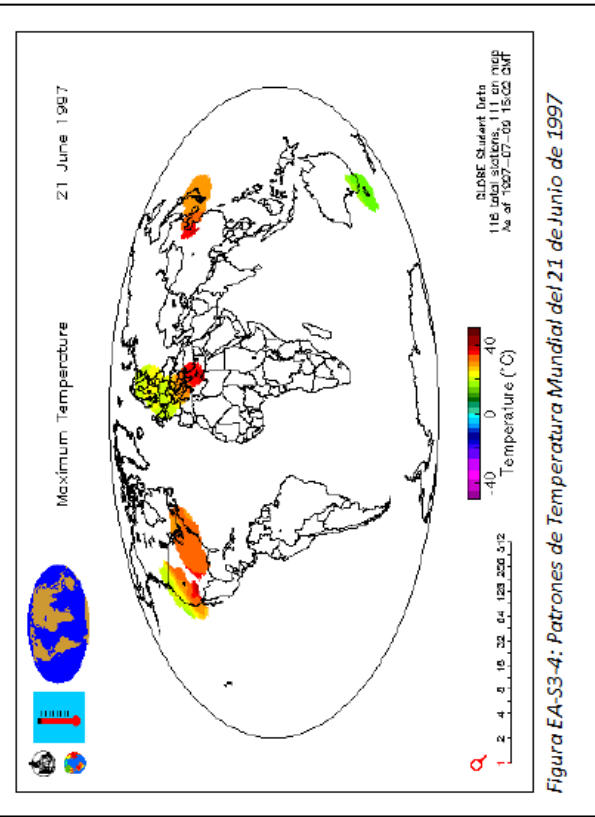


Figura EA-S3-4: Patrones de Temperatura Mundial del 21 de Junio de 1997

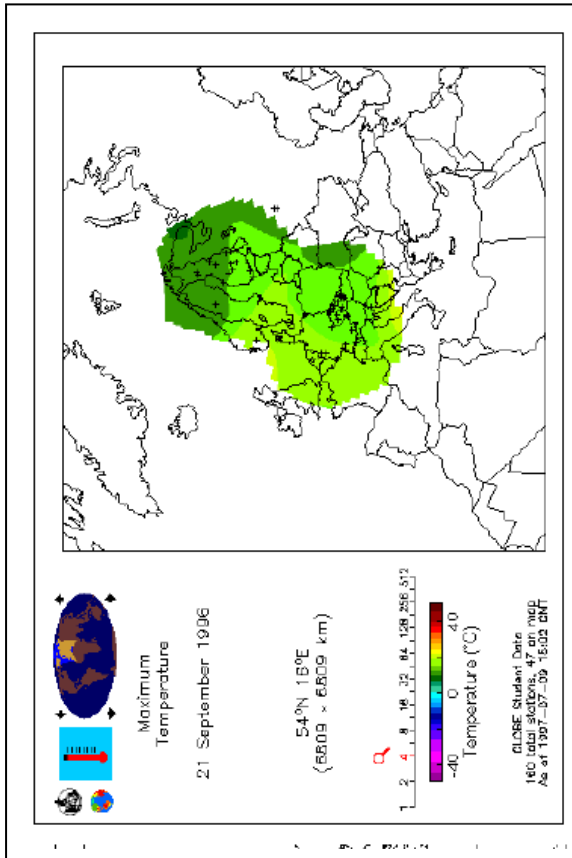


Figura EA-S3-5: Temperatura de Europa en Otoño - 21 de Septiembre del 1996.

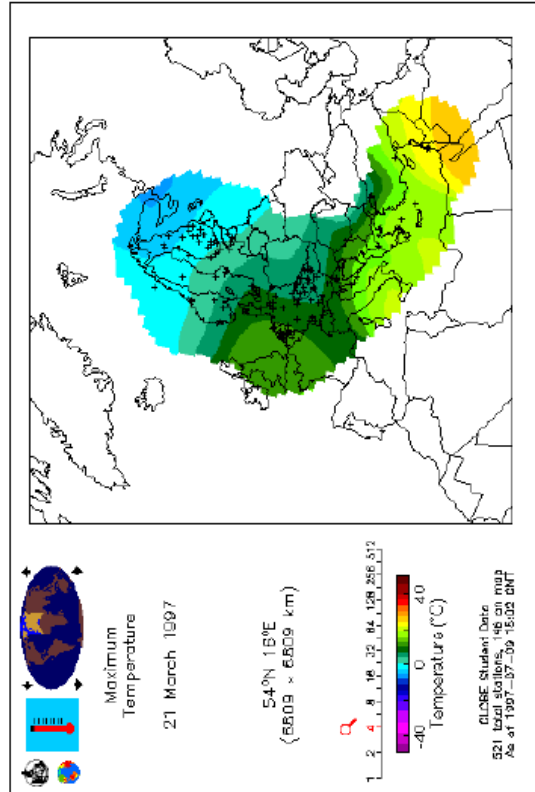


Figura EA-S3-7: Temperatura de Europa en Primavera- 21 de Marzo del 1996.

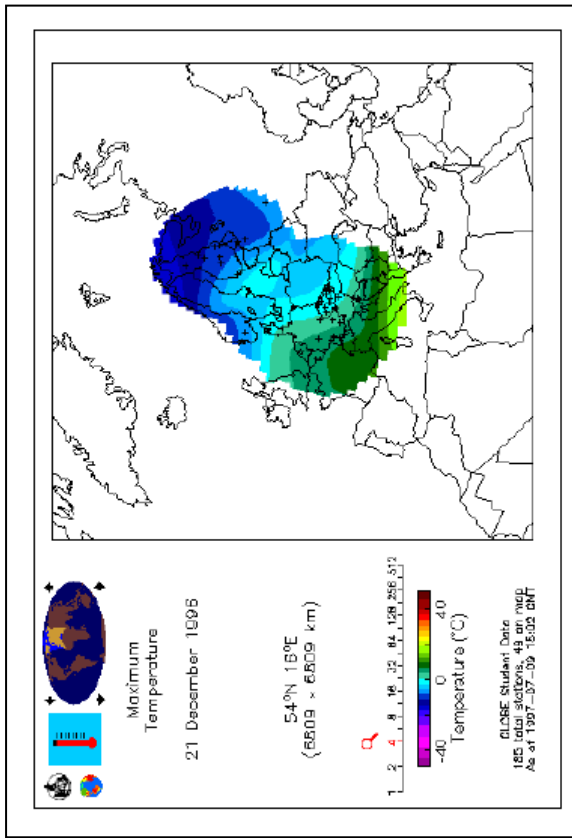


Figura EA-S3-6: Temperatura de Europa en Invierno - 21 de Diciembre del 1996.

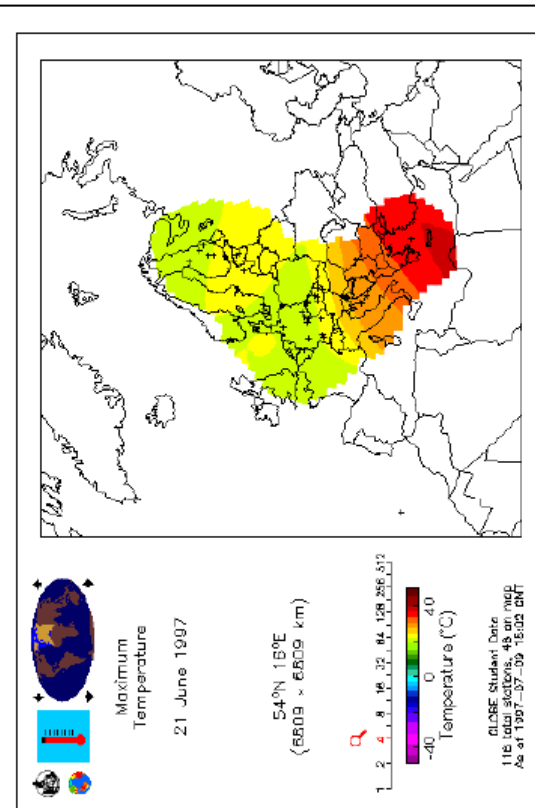


Figura EA-S3-8: Temperatura de Europa en el Verano - 21 de Junio de 1996 .

Figura EA-S3-9: Mapas

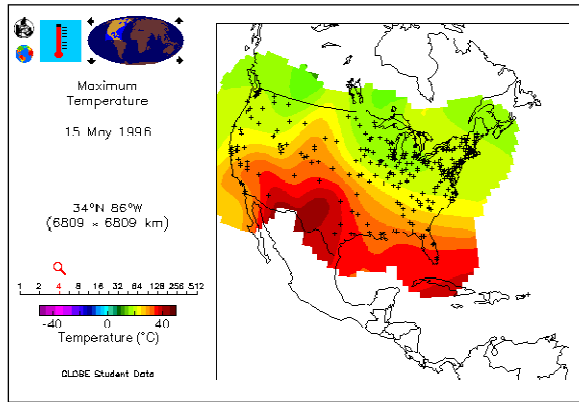


Figura EA-S3-10: Gráficos

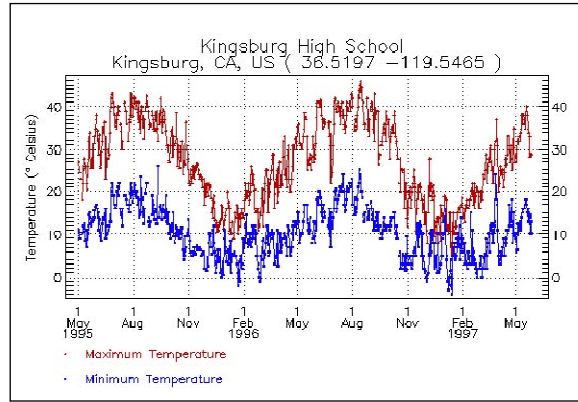


Figura EA-S3-11: Tabla de Datos

Datos del 07/07/1997 al 07/07/1997

Temperatura Atmosférica						TEMPERATURA		
MG	A/M/D	HR	LAT	LONG	ELE	ACT	MAX	MIN
AT	97/07/07	20	47.6589	-117.4250	675	24.0	34.0	12.0
AT	97/07/07	19	32.2217	-110.9258	836	36.1	41.7	25.6
AT	97/07/07	19	36.5197	-119.5463	27	34.0	39.0	17.0
AT	97/07/07	19	33.7769	-118.0386	7	24.0	24.5	17.0
AT	97/07/07	19	45.4556	-112.1961	1594	29.0	29.0	7.0
AT	97/07/07	18	33.7769	-118.0386	7	23.0	26.0	16.0
AT	97/07/07	18	40.7608	-111.8903	1711	29.0	34.0	16.0
AT	97/07/07	18	47.6064	-122.3308	67	21.0	-99.0	-99.0
AT	97/07/07	17	57.7883	-152.4030	35	12.0	15.0	11.0
AT	97/07/07	17	35.8422	-90.7042	69	31.0	31.5	17.5
AT	97/07/07	17	39.7683	-86.1581	259	28.0	-99.0	-99.0
AT	97/07/07	17	39.2403	-76.8397	57	30.0	-99.0	-99.0
AT	97/07/07	17	44.8817	-69.4458	88	28.0	30.0	7.5
AT	97/07/07	17	39.7558	-77.5782	375	27.0	27.0	16.0

Estos tres tipos de exposición de información, permiten a sus estudiantes visualizar, comprender e interpretar los datos. En este punto, merece la pena estudiar con los alumnos las aplicaciones de estos tres tipos de información.

Mostrar a los estudiantes estos tres tipos de exposición de datos. Preguntarles qué tipo de información ven en cada una. A continuación debatir las ventajas y desventajas de cada una.

Por ejemplo, se pueden dar cuenta de que:

Los mapas muestran cómo varían los datos de un lugar a otro, y que se pueden observar patrones regionales o globales, como las temperaturas más cálidas existentes en las regiones ecuatoriales.

Los gráficos muestran cómo los datos cambian a lo largo del tiempo. Se pueden ver patrones anuales como las temperaturas más cálidas del verano y las más frías del invierno.

Las tablas de datos muestran muchos valores de manera ordenada. Se puede encontrar en cualquier tipo de dato de cualquier zona, como la temperatura o la cantidad de precipitación de una determinada ciudad.

Colocar en un tablón de anuncios, una copia del mapa, un gráfico y una tabla de datos, y que los estudiantes anoten en cada tipo de expositor las observaciones de interés que hayan podido observar. Por ejemplo, debajo del gráfico podrían escribir el día más frío del año. Debajo del mapa, el lugar más frío del mundo. A continuación que escriban algunas preguntas que se puedan contestar con ese tipo de expositor.

Es posible que sea necesaria una revisión de las comparaciones entre los diferentes tipos de expositores de datos, cuando los estudiantes planteen sus propias investigaciones, como en el paso número 5. Necesitan asegurarse que están utilizando el expositor más apropiado para su análisis de datos.

Paso 5. Los estudiantes usan un enfoque de base científica para ampliar las investigaciones. Hay diversos modos en que los profesores y los estudiantes amplíen las investigaciones: Por ejemplo:

- Imprimir mapas de dos días consecutivos (como el 21 de Junio y el 22 de Junio). Usando estos dos mapas, los estudiantes pueden estudiar variaciones estacionales a corto plazo frente a las de largo plazo. Por ejemplo, pueden observar cambios poco importantes en las formas de las líneas de temperatura de un día al siguiente, y cambios importantes en las temperaturas de una estación a otra.

- Escoger dos zonas para una comparación en detalle. Por ejemplo, los estudiantes podrían averiguar que una ciudad en la costa del Mediterráneo posee una variación más pequeña entre el verano y el invierno que una ciudad del Centro de Canadá. Esto podría ser causado porque las aguas del Mediterráneo ejercen un efecto moderador sobre las variaciones de temperatura. Si esto ocurre así, ¿tendrán otras zonas costeras similares variaciones de temperatura?

- Exponer otros datos en los mapas, tales como la cantidad de precipitación.. Los estudiantes podrían comparar patrones de precipitaciones de nieve en invierno y en verano, y comparar el Hemisferio Norte con el Sur.

En cada una de estas ampliaciones, asegurarse de que los estudiantes utilizan un enfoque de base científica, en el que:

1. Se comience estudiando los expositores para observar qué pautas y preguntas pueden surgir.
2. Elegir una cuestión que parezca especialmente interesante.
3. Decidir qué recursos pueden ayudar a los estudiantes a investigar ese planteamiento. Centrarse de forma especial en el uso de datos GLOBE (cada uno de los ejemplos anteriores utilizan datos GLOBE)
4. Llevar a cabo la investigación en grupos o de forma individual.
5. Compartir las conclusiones con otros estudiantes.
6. Pensar qué nuevas preguntas puede surgir, que puedan llevarnos a investigaciones posteriores.

Para que estas investigaciones tengan éxito, los estudiantes deben comprometerse con ellas y con la búsqueda de respuestas adecuadas. Un objetivo de las actividades de este módulo de las estaciones es estimular tal interés.

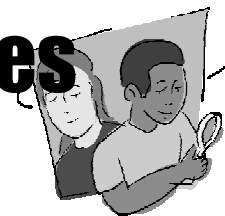
En este sentido, estas actividades no sólo tienen su propio valor intrínseco, sino que sirven como plataforma para investigaciones posteriores.

Evaluación

En esta actividad, los estudiantes han aprendido sobre los patrones estacionales con datos de temperatura global. También sobre las herramientas de visualización de mapas GLOBE. Para evaluar el aprendizaje del estudiante, utilizar los siguientes dos pasos:

1. Pedir a los estudiantes que usen el servidor de datos GLOBE para crear un mapa topográfico de datos de temperatura del 15 de Julio y del 15 de Enero (estas fechas son cercanas al máximo apogeo del verano y del invierno y son diferentes de los mapas que ya hemos utilizado.) Comprobar y asegurarse de que cada estudiante puede realizar esta actividad de modo correcto. Podría haber un estudiante que sepa cómo ayudar al profesor, observando a los demás estudiantes en la realización de los pasos, para ver quién realmente sabe, y quién tiene algún tipo de problemas .
2. Si fuera posible se imprimirían mapas del 15 de Julio y del 15 de Enero del paso previo, para pasárselas a los estudiantes. Si no fuera posible, se utilizarían las muestras de los mapas de temperatura de los días 21 de Diciembre y 21 de Junio, que aparecen en la sección de precedentes. A continuación que los estudiantes indiquen cuál es el verano y cuál es el invierno. Si se desea realizar la evaluación con más datos, se puede imprimir una secuencia de seis meses. Desde 15 de Julio hasta el 15 de Enero (un mapa por cada mes), y se colocan aparte o sobre cada expositor, y pedir a los alumnos que los coloquen en su lugar correspondiente. A continuación pedirles que escriban cuál es la evidencia que han utilizado para colocarlos en esa secuencia.

S4: Interpretando las Razones para el Cambio Estacional



Objetivo General

Comprender las causas de las estaciones, con especial énfasis en la inclinación de la Tierra y su forma esférica.

Visión General

Los estudiantes estudian cómo se propaga la luz del sol sobre la Tierra, en diferentes épocas del año, poniendo énfasis en los solsticios y los equinoccios. Investigan el efecto de la inclinación de la Tierra ante la irradiación de la luz del sol, creando diferentes modelos de inclinación mediante poliedros tridimensionales, construidos en papel. Realizan cálculos de la intensidad relativa del sol que reciben los Hemisferios Norte y Sur, para comprender las diferencias estacionales entre ambos hemisferios.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes pueden explicar correctamente cómo la inclinación de la Tierra es la causante de las estaciones.

Pueden interpretar también el efecto de esta inclinación sobre las estaciones y el clima global, en diferentes escenarios.

Pueden utilizar visualizaciones en color y modelos espaciales para comprender los fenómenos u solucionar problemas.

Conceptos de Ciencias

Ciencias del Espacio y de la Tierra

Las estaciones son el resultado de las variaciones de la radiación solar, como consecuencia de la inclinación del eje de rotación de la Tierra.

El sol es la fuente principal de energía de la superficie de la Tierra.

La radiación solar es la que dirige la circulación atmosférica y del océano.

El sol es una fuente principal de energía para los fenómenos que se dan lugar en la superficie Tierra.

Ciencias Físicas

El sol es una fuente principal de energía para los cambios que se dan en la superficie Tierra.

Ciencias de la Vida

La luz del sol es la fuente principal de energía para los ecosistemas.

La energía para la vida proviene principalmente del sol.

Los sistemas vivos necesitan un aporte continuo de energía para mantener sus organizaciones físicas y químicas.

Habilidades de investigación científica

Crear modelos y analizar cómo cambian con el tiempo las relaciones tridimensionales

Analizar patrones en visualizaciones en color

Crear un modelo tridimensional desde un solo plano

Usar herramientas y técnicas apropiadas. Desarrollar explicaciones y predicciones basadas en la evidencia.

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Uso de matemáticas apropiadas para el análisis de datos.

Compartir resultados y explicaciones.

Tiempo

Dos o tres clases de 45-minutos

Nivel

Medio, Secundario

Materiales y Herramientas

Un Globo (si no es posible, se puede utilizar cualquier tipo de esfera, como un balón por ejemplo)

Retroproyector de transparencias para el debate en clase.

Cartulina para formar un poliedro tridimensional, una hoja para transportar un círculo de luz solar, unas tijeras, una cinta adhesiva para cada grupo.

Preparación

Colocar una cuadrícula (*Figura EA-S4-3*) sobre una transparencia.

Formar un poiledro tridimensional con una plantilla de papel.

Dividir a los alumnos en grupos de 2-3.

Requisitos Previos

Los alumnos se deben familiarizar con el uso de visualizaciones en color. Se recomiendan Aprender a utilizar Visualizaciones: Ejemplo de Altitud y Temperatura y Actividades de Aprendizaje de Realiza tus Propias Visualizaciones del capítulo de Atmósfera.

Antecedentes

La mayoría de las zonas de la Tierra experimentan variaciones estacionales durante el año: dependiendo de de la estación, puede hacer frío, calor, puede llover, o haber sequía, en diferentes lugares. También puede variar la cantidad de horas de luz solar: las latitudes cercanas a los polos experimentan casi 24 horas de luz en pleno verano y casi 24 horas de oscuridad en el invierno. Los animales y las plantas de todo el mundo están adaptados a los tipos de variación estacional que experimenta su propia región.

¿Qué causa las estaciones? Estas variaciones, incluyendo la temperatura y la cantidad de horas de luz, indican que la luz del sol que recibe la Tierra varía durante todo el año y en latitudes diferentes. Pero las razones pueden ser difíciles de entender.

La primera explicación que se da para el cambio estacional, es que el sol se encuentra a distancias distintas de la Tierra, debido a las posiciones que ésta ocupa en su órbita elíptica. Parece tener sentido que es en verano cuando la Tierra se encuentra más cerca del sol, y por lo tanto recibe más energía solar, y en invierno cuando se encuentra más lejos; es normal que se sienta más calor cuanto más cerca se esté del fuego. Pero ¿Cómo se explica entonces el hecho de que las estaciones sean las contrarias en el Hemisferio Norte que en el Sur, y mucho más extremas en latitudes altas que en el Ecuador?

De hecho la causa principal de las estaciones es la inclinación de la Tierra. Esto, junto con la forma esférica de la Tierra, se unen a la intensidad con la que la luz solar es recibida en las distintas latitudes y en las diferentes épocas del año. Puesto que la inclinación de la Tierra no es algo que podamos experimentar directamente, sus efectos son más fáciles de entender si se utilizan técnicas de visualización. En esta actividad, se utilizarán visualizaciones de color y modelos tridimensionales para saber de qué forma la inclinación de la Tierra y su esfericidad, son la causa de las estaciones.

Primero, veamos algunos conceptos importantes:

1. La Tierra recibe la energía del sol en forma de radiación solar.

Los científicos denominan a la energía que viene del Sol insolación (en inglés, INSOLATION, INcoming SOLar radiaATION). Esta energía proporciona a la Tierra luz y calor. A medida que la Tierra gira cada día sobre su eje, (la línea invisible que une los dos polos), la cara que se enfrenta al sol recibe una radiación directa y por lo tanto experimenta el día (la luz del sol y el calor), mientras que la cara oculta al sol experimenta la noche.

2. La Tierra tiene una inclinación de unos 23.5°, mientras gira alrededor del sol.

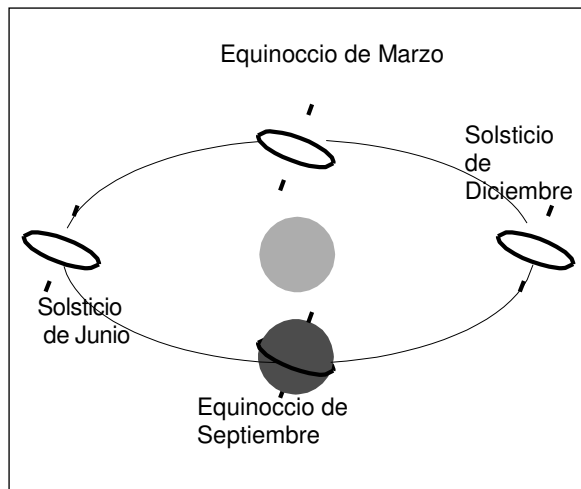
Cuando la Tierra realiza su traslación anual alrededor del sol, no lo hace de forma recta, sino que el eje de la Tierra no está exactamente en posición vertical. Los científicos explican esto de forma matemática, exponiendo que la Tierra está inclinada unos 23.5° sobre el plano de la órbita alrededor del sol.

3. La inclinación de la Tierra permanece constante mientras gira alrededor del sol.

La inclinación de la Tierra afecta a la cantidad de radiación que reciben determinadas latitudes de la Tierra. Por ejemplo, hay épocas durante el año en las que el Polo Norte está inclinado hacia el sol (Véase *Figura EA-S4-1*, solsticio de Junio), y otras veces al lado contrario (Véase *Figura EA-S4-1*, solsticio de Diciembre). Véamos este efecto en dos épocas importantes del año. El equinoccio y el solsticio..

Equinoccio (noches iguales): Experimentamos los equinoccios de primavera y de otoño, como los dos días al año, en el que la duración del día y la noche son iguales en todo el planeta. En el Hemisferio Norte, el equinoccio de primavera ocurre sobre el 21 de Marzo y el de otoño sobre el día 23 de Septiembre. En el Hemisferio Sur, sucede al contrario: el equinoccio de otoño es el 21 de Marzo, y el de primavera el 23 de Septiembre.

Figura EA-S4-1: Efecto de la Inclinación



La distancia entre el sol y la Tierra permanece esencialmente constante durante todo el año. La inclinación de la Tierra también es constante. En los solsticios, el hemisferio que da la cara al sol se encuentra en verano

En estas fechas, los dos hemisferios reciben la misma cantidad de radiación solar. Observar la Figura EA-S4-1. En los equinoccios, el sol ilumina los dos hemisferios por igual. Si se mira la Tierra desde el punto de vista del sol, se podrá observar a la vez partes iguales de los dos hemisferios, partidos por el ecuador. Esta es la razón por la que en un equinoccio, cada hemisferio disfruta de la misma cantidad de luz solar.

Solsticio (detención): Solsticio es la época en la que un hemisferio disfruta del día más largo, y el otro el más corto. Tiene lugar dos veces cada año, el 22 de Junio y el 21 de Diciembre. La palabra "solsticio" proviene de "sol" y del vocablo "stice", que significa "parada". Esto es así, porque el sol parece que se detiene cuando alcanza el punto más alto a mediodía (en verano) o el más bajo (en invierno).

El solsticio es el resultado de la inclinación. En la Figura EA-S4-1, observar la imagen identificada como solsticio de Diciembre. En este caso, el polo Norte está inclinado con respecto al sol, por lo que aunque la Tierra

gira alrededor de su eje, el Polo Norte nunca recibe la luz directa del Sol. Mientras tanto, el Polo Sur está inclinado hacia el Sol, por lo que disfruta del día más largo del año. En el solsticio de Junio, ocurre lo contrario: el Polo Norte se inclina hacia el Sol, y el Polo Sur no.

4. La energía del sol se expande irregularmente por la Tierra debido a su forma esférica.

Si los polos tienen días de 24 horas de luz solar durante su verano, ¿por qué son muchos más fríos que el Ecuador? La razón es que la intensidad de la luz solar no es la misma en todas las partes de la Tierra. La luz se difunde sobre una esfera, no sobre una superficie plana. Si la Tierra fuera un círculo que siempre estuviera expuesto al sol, recibiría siempre una cantidad igual de energía en todos sus puntos. Pero, a causa de su forma esférica, la misma cantidad de luz solar que incidiría perpendicularmente sobre 1 metro cuadrado de esa hipotética Tierra, cubre un área mucho mayor en la Tierra real, porque incide en un ángulo más superficial.

5. La radiación solar es más fuerte donde la luz del sol incide sobre la superficie de la Tierra en un ángulo de 90 grados.

En un momento dado, la Tierra recibe la radiación solar más directa en aquella latitud en donde los rayos de sol caigan en un ángulo perpendicular. Cuando el ángulo no sea de 90° , la misma cantidad de energía se extiende por un área mayor, por lo que disminuye la energía por unidad de superficie.

En el equinoccio (ver Figura EA-S4-1), la luz del sol alcanza la Tierra en un ángulo de 90° en el Ecuador. En el solsticio, en el lugar donde la Tierra se inclina o no hacia el sol, la luz solar alcanza la Tierra de manera más directa a una de las latitudes del Trópico (23.5° N or 23.5° S).

En la siguiente actividad, se utilizará un modelo físico para estudiar de qué forma la inclinación de la Tierra y su forma esférica influyen en la cantidad y en la intensidad de la luz que se recibe en una determinada latitud, que a su vez es la causa de los cambios estacionales.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

En esta actividad, los estudiantes examinan el efecto de la inclinación de la Tierra, utilizando un modelo tridimensional, calculando la forma en que, las distintas inclinaciones, cambiarían la cantidad de radiación solar que soportan los Hemisferios Norte y Sur, durante las diferentes estaciones.

1. Preguntar a los estudiantes por sus ideas iniciales sobre las causas de los cambios estacionales.
2. Llevar a cabo un debate en el aula para introducir los conceptos de la inclinación de la Tierra, y cómo se propaga la luz sobre la esfericidad de la Tierra
3. Presentar la actividad mediante un icosaedro de papel (un poliedro de 20 caras) como modelo de la Tierra.
4. Cada grupo de estudiantes debe formar un icosaedro.
5. Trabajando en grupos reducidos, los estudiantes usan sus modelos y sus *Hojas de Trabajo* para comparar los efectos estacionales que se esperaban sobre varios escenarios, con respecto a la inclinación de la Tierra: sin inclinación, la inclinación real (23.5°), y una inclinación mayor (45°).
6. Analizar los resultados como tema de una clase.

Esta actividad se puede realizar en 2 o tres periodos de clase. A continuación sugerimos cómo llevarla a cabo, utilizando dos clases y media:

- Realizar el paso 1 en un solo periodo de clase, y asignar como deberes la lectura de la sección *Antecedentes*.
- Completar los pasos 2-4 en el segundo periodo y los pasos 5-6 en el tercero.

Paso 1. Pedir a los Estudiantes que expresen sus Ideas.

Abrir un debate con el tema del cambio estacional, por medio de la observación de las diferencias estacionales en su área geográfica, pidiendo a los estudiantes que expresen sus ideas sobre las causas que dan lugar a estos cambios. Ya que el cambio estacional está tan ligado a las experiencias de la gente en la mayoría de los climas existentes, muchos estudiantes tendrán ya alguna idea de cual podría ser la causa. Enumérelas y discútalas; al final de la actividad se pueden volver a revisar, y ver si algunas deben delimitarse. A continuación se exponen varias ideas intuitivas:

- A causa de su órbita elíptica, la distancia entre la Tierra y el sol varía a lo largo del año.

Parece lógico creer que el verano tiene lugar cuando la Tierra está más cerca del sol, y el invierno, cuando se encuentra más alejada. Cuestiones a considerar: ¿Son las estaciones

iguales en los hemisferios Norte y Sur (lo que implica esta interpretación)? La Tierra se encuentra relativamente cerca del sol en dos puntos de su órbita; ¿por qué no hay dos veranos al año?

- La inclinación de la Tierra es la causante de las estaciones. Si los estudiantes creen esta afirmación, hay que profundizar un poco más.

Con frecuencia la creencia que subyace se relaciona aún con la distancia relativa al sol: será verano en el hemisferio que está inclinado y que se encuentra más cercano al sol, porque los rayos del sol se hacen más intensos a medida que aumenta la proximidad. Otros estudiantes pueden creer que la inclinación de la Tierra “tambalea”, lo que causa de las fluctuaciones estacionales.

Paso 2. Introducir los Conceptos de Inclinación y Propagación de la Energía Solar sobre el Globo.

Esta introducción posee tres partes:

- Presentación de visualizaciones en color de los cambios estacionales.
- Utilizar un globo para demostrar el efecto de la inclinación de la Tierra en su órbita alrededor del sol.
- Utilizar un proyector de transparencias para ilustrar cómo se propaga la radiación solar sobre la Tierra.

1. Introducir imágenes de color de los cambios estacionales.

Con una copia en color de la Figura EA-S4- 2, orientar a los estudiantes a esta visualización global de la radiación solar que reciben las latitudes durante los solsticios (Junio y Diciembre) y los equinoccios (Marzo y Septiembre).

Observaciones:

- La máxima energía se acerca a los 500 Watts por metro cuadrado- el equivalente a la energía de cinco bombillas (focos) de 100 Watts por cada metro cuadrado-y el mínimo es 0 Watts.
- El Ecuador recibe mucha más energía solar durante todo el año que los polos: un efecto de la esfericidad de la Tierra, como se demostrará en breve.
- La distribución de la radiación solar en los dos hemisferios es aproximadamente la contraria en los solsticios, donde en un hemisferios es invierno y en el otro verano.

Esto es un efecto de la inclinación de la Tierra, (representado en la *Figura EA-S4- 1*). El efecto de la inclinación se demostrará a continuación.

2. Utilizar un globo para demostrar el efecto de la inclinación de la Tierra en su órbita alrededor del sol.

Para esta demostración, se utiliza un globo terráqueo o una pelota con el Ecuador y los polos marcados. El globo debe ser sujetado con una inclinación aproximada de 23.5° en la dirección de las agujas del reloj: la mayoría de los globos ya vienen con esta inclinación.

Esta demostración mostrará cómo la luz del sol que reciben diferentes lugares del planeta varía con la órbita de la Tierra. Los estudiantes representan en clase el “sol” y “emiten su luz” sobre las partes del globo que ellos pueden ver. (Cuando la cuestión de la inclinación resulta confusa, el pensar en un vista de la Tierra desde la perspectiva del sol, puede resultar una buena herramienta). Si la configuración del aula hace que la demostración sea difícil, se puede realizar una órbita alrededor de un sólo estudiante sentado al principio de la clase, y pedirle que describa lo que ve.

- Situándose al frente de la clase, sujetar el globo en posición vertical, y después inclinarlo 23.5° en la dirección de las agujas del reloj, para que lo vean los estudiantes. Así se representa el equinoccio de Septiembre. Los estudiantes (en su papel de sol) deberían ver con claridad ambos polos, y tener una visión similar de los dos hemisferios. A continuación se hace girar globo sobre su eje, para representar la rotación diaria de la Tierra.

- Ahora, sin cambiar la inclinación del globo, desplazarse hacia la derecha $\frac{1}{4}$ de la distancia de la clase. Es importante que a medida que se haga el desplazamiento por la clase, se mantenga la misma dirección. La Tierra ha completado $\frac{1}{4}$ de su órbita, y ahora se representa el solsticio de Diciembre. Ahora los estudiantes deberían tener una mejor vista del Hemisferio Sur. El Polo Sur apunta hacia ellos, por lo que pueden ver el polo aunque el globo esté girando. (en el apogeo del verano, el sol nunca se oculta en el polo) En contraste, el Polo Norte les da la espalda, por lo que aunque gire sobre su eje los estudiantes nunca tendrán una

vista adecuada del Polo Norte.

- Completar la órbita con un desplazamiento hacia atrás (equinoccio de Marzo) y hacia la izquierda (solsticio de Junio) de la clase, siempre mirando en la dirección del desplazamiento.

- Dirigir la atención del estudiante hacia la Figura EA-S4-2.¿Arroja alguna luz esta demostración sobre las razones de cómo se distribuye la energía de la radiación solar, en cada una de las orientaciones del globo terráqueo representadas?

3. Utilizar un retroproyector para ilustrar cómo se propaga la radiación solar sobre la Tierra

La inclinación de la Tierra explica la diferencia estacional en los dos hemisferios, pero no así las diferencias de la intensidad de la luz solar entre latitudes del mismo hemisferio. Observar de nuevo la Figura EA-S4-2:¿Por qué son más frías las áreas situadas por encima y por debajo de los trópicos, que la que está situada alrededor del ecuador?

La razón es que la luz del sol se propaga irregularmente sobre una esfera. Para demostrar este punto, utilizar una transparencia de una cuadrícula. Véase la *Figura EA-S4-3*. En esta cuadrícula, cada cuadrado representa una unidad constane de energía solar.

- Primero, proyectar la imagen de la transparencia directamente sobre una pantalla o una pared plana, con una distorsión mínima. Las casillas proyectadas sobre la pared deberían tener la misma forma y tamaño. Si la Tierra fuera plana, todas las áreas de la Tierra, que fueran “visibles” para el sol en cualquier momento, recibirían la misma cantidad de radiación solar.

- Ahora proyectar la imagen sobre un globo terráqueo o sobre una pelota. La luz se propaga irregularmente sobre la superficie curva del globo, por lo que cada casilla muestra un tamaño diferente. Esto significa que “una” unidad de energía solar se propaga sobre una mayor superficie en latitudes altas.

- Las cuadrículas deberían ser más pequeñas, (indicando mayor intensidad en la radiación) allí donde la luz incide perpendicularmente sobre el globo. Si éste se mantiene en posición vertical, el punto de mayor intensidad de luz es el ecuador.

- Volver a las visualizaciones de la *Figura EA-S4-2*, y pedir que los estudiantes interpreten las figuras con respecto a la propagación de la luz solar. Si hay tiempo, dividir a los alumnos en grupos reducidos para que interpreten las figuras, y luego las discutan con toda la clase. En los equinoccios, ¿Dónde es más intensa la radiación solar? (En el ecuador) ¿Y en los solsticios? Puede que sea difícil interpretar de forma exacta las visualizaciones, pero la intensidad mayor se da en los 23.5° N (Trópico de Cáncer) durante el solsticio de Junio, y en los 23.5° S (Trópico de Capricornio) durante el solsticio de Diciembre. Los estudiantes deberían ser capaces de relacionar estos datos con las imágenes de la inclinación de la Tierra: durante los solsticios, la luz del sol alcanza la Tierra perpendicularmente, pero no en el ecuador, sino en uno de los Trópicos.

Una forma alternativa de llevar a cabo esta demostración, se incluye en la sección de Investigaciones Posteriores.

Paso 3. Presentar la Actividad del Alumno.

Para este paso, necesitará una figura de icosaedro (un poliedro de 20 caras), para que sirva de modelo de la Tierra, de la *Figura EA-S4-4*. Véase el paso 4 de esta actividad para las instrucciones de ensamblaje. En grupos reducidos de alumnos, los estudiantes formarán sus propios icosaedros de la Tierra, y los utilizarán para calcular la intensidad relativa de la luz del sol a distintos e hipotéticos grados de inclinación de la Tierra, como se demostrará a continuación.

También se necesitará un transportador (*Figura EA-S4-5*) que cuelgue de la pared, un círculo de luz solar (*Figura EA-S4-6*), y una copia de la *Tabla EA-S4-1* trasladada a una transparencia para que toda la clase la pueda rellenar a la vez.

Ya se ha demostrado y debatido el efecto de la inclinación de la Tierra sobre la radiación solar recibida en las distintas latitudes en diferentes épocas del año, que a su vez es la causa del cambio estacional. En este ejercicio, los alumnos cuantificarán ese efecto, calculando la intensidad relativa en los dos hemisferios, cuatro veces al año en cada uno de estos supuestos: sin inclinación, inclinación real (23.5°), y mayor que la real (45°). Toda la clase observará el supuesto de la inclinación real; y a continuación se completarán los otros supuestos en grupos reducidos de alumnos y pronosticarán como serían las estaciones si la Tierra estuviera más o menos inclinada de lo que está.

Dirigir esta actividad como sigue (los alumnos pueden seguir las instrucciones paso a paso en sus *Hojas de Trabajo*)

1. Explicar que el círculo de luz solar en la *Figura EA-S4-6* representa la intensidad de la luz del sol sobre una esfera (el globo). Al igual que la cuadrícula que se utilizó previamente en el proyector de transparencias, el círculo de luz solar está dividido en sectores, y cada uno representa la misma cantidad de energía solar. El círculo es una representación plana de lo que les pasaría a las casillas de la cuadrícula, cuando fueran proyectadas sobre el globo. Cerca de los polos, la energía se proyecta sobre una mayor superficie: de aquí el alargamiento de los sectores más extremos del círculo de luz solar.

2. Colocar el icosaedro para que muestre la inclinación correcta de la Tierra, utilizando el transportador de la pared. Alinear los polos del modelo de la Tierra con la marca de los 0° del transportador; el ecuador debería estar horizontal. Ahora girar la Tierra 23.5° en la dirección de las agujas del reloj, como ha sido medido por el transportador.

3. Comenzar representando el solsticio de Junio. Posicionar el sol (representado por el círculo de luz) en su orientación adecuada a la inclinación de la Tierra (véase la *Figura EA-S4-7*, paso A y B). Sujeta el círculo de luz perpendicular al transportador y a la derecha del icosaedro. Desplazar el círculo de luz hacia el modelo de la Tierra hasta que lo toque en un punto.

4. Es útil que los estudiantes piensen en el círculo de luz solar, como una sección de la luz que la Tierra recibe del sol. La *Figura EA-S4-7a*, del Paso C muestra cómo la luz representada por el círculo se proyectaría sobre la Tierra esférica. Durante el solsticio de Junio, se puede ver que la mayor cantidad de luz la recibe el Hemisferio Norte, y que el polo Sur no recibe ninguna luz en absoluto.

Relaciones entre la Tierra y el Sol

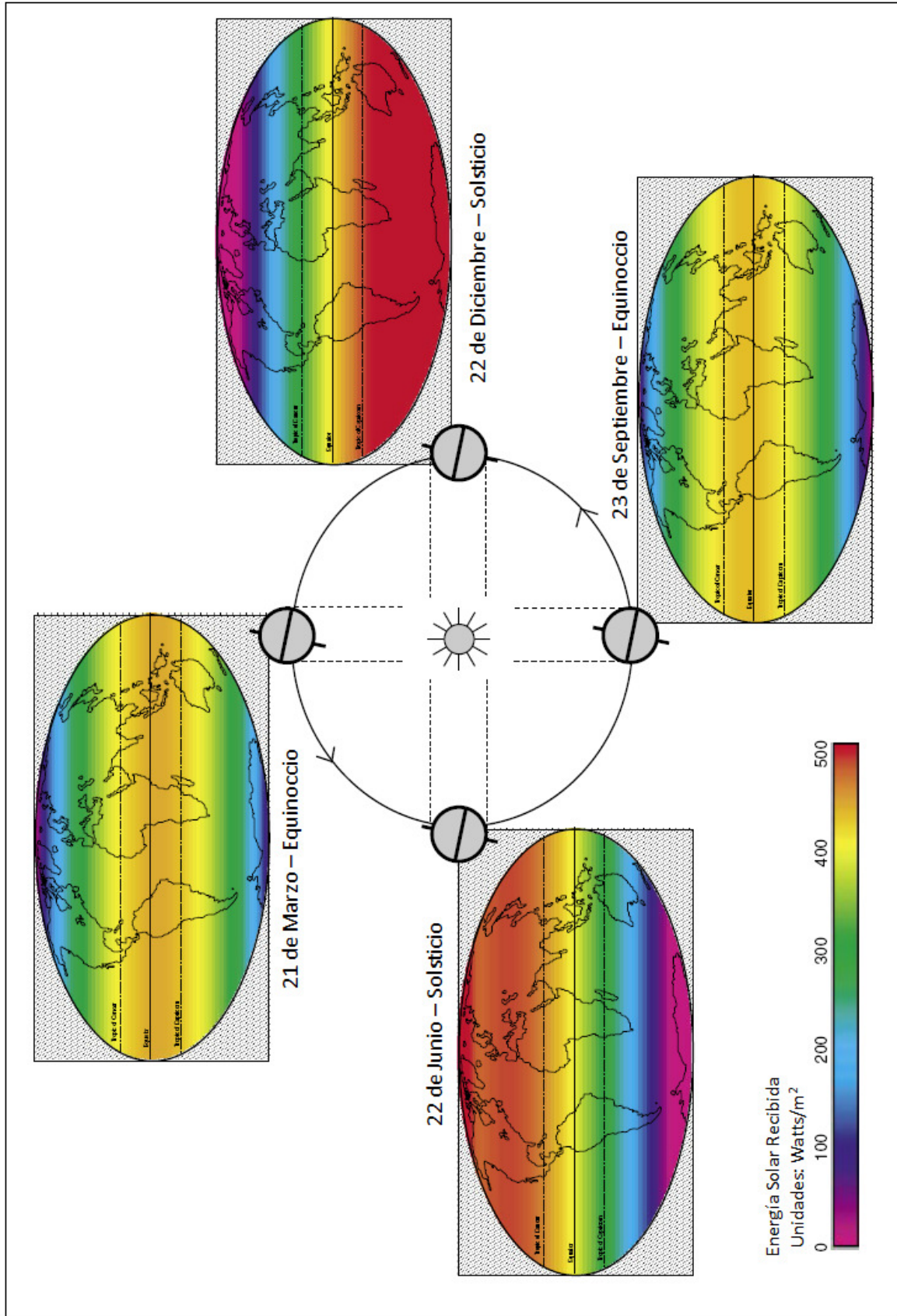


Figura EA-S4-2: Relaciones entre la Tierra y el Sol: Phy

Figura EA-S4-3: Cuadrícula para la Demostración del Paso 3, Mostrando la Propagación de la Luz del Sol Sobre una Esfera

Cuadrícula

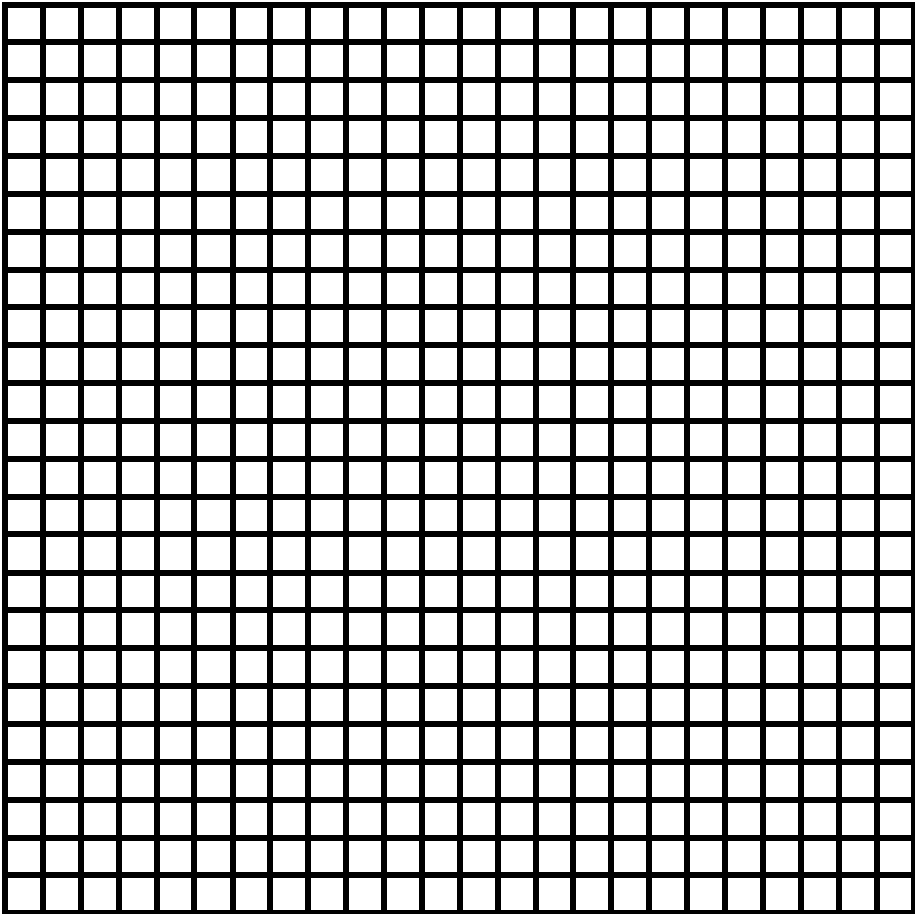
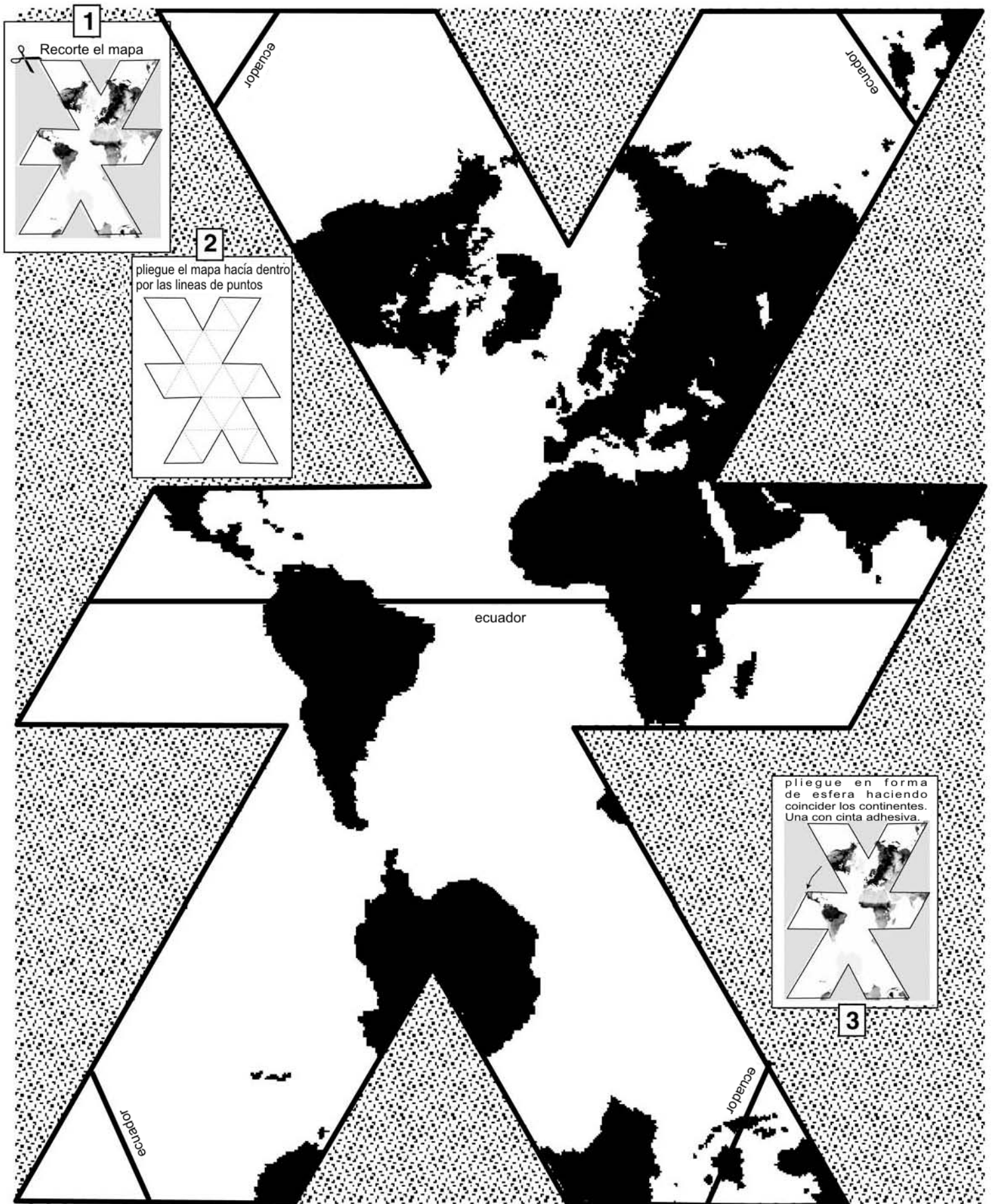


Figura EA-S4-4 1(cortar el mapa) 2(doblarlo por la zona de puntos) 3(plegarlo en forma de esfera, que coincidan los continentes)



5. Para comparar la radiación solar relativa que reciben los hemisferios, necesitará saber donde se tocan el Ecuador y el círculo solar. Desplazar la Tierra hacia el círculo hasta que el ecuador lo toque (*Figura EA-S4-7a*, Paso D), pida que los alumnos hagan una marca con el lápiz en ese punto (debería estar situado cerca o sobre las líneas más oscuras que se marcaron previamente en el círculo solar).

Utilizando la *Figura EA-S4-7b*, Paso E, como guía, dibujar una línea curva que simbolice el Ecuador sobre el círculo solar.

6. Contar los sectores de energía sobre el círculo que están por encima y por debajo de la línea dibujada del Ecuador. Hay un total de 80 sectores, Para los sectores de energía que la línea del Ecuador ha dividido, contar las unidades de energía dentro del hemisferio que cae en el sector superior. (*Figura EA-S4-7b*, Paso F). Rellenar los valores en la *Tabla EA-SR-1* para la línea que dice solsticio de Junio.

7. Repetir el cálculo para el equinoccio de Septiembre, el solsticio de Diciembre y el equinoccio de Marzo. Para cada época del año, la inclinación de la Tierra es la misma – 23.5° en la dirección de las agujas del reloj sobre el transportador- pero el círculo de luz solar está en una posición diferente: detrás de la Tierra en el equinoccio de Septiembre, a la izquierda en el solsticio de diciembre, y directamente enfrente en el equinoccio de Marzo. Para ayudar a explicar la orientación correcta, se puede pedir a los alumnos que piensen en la demostración en la que ellos veían cómo el Globo orbitaba alrededor de ellos. ¿donde se encontraba el sol, con respecto a la Tierra, en cada época del año?

8. ¿Que nos dice la *Tabla EA-S4-1*? Relacionar los valores de la tabla con las visualizaciones de la *figura EA-S4-2*, y con lo que los alumnos han aprendido anteriormente. Pueden comenzar a observar patrones: por ejemplo, la intensidad de la radiación solar en los equinoccios es la misma en ambos hemisferios, y en los solsticios es la contraria.

Paso 4. Los grupos de alumnos ensamblan un icosaedro.

Que los alumnos se dividan en grupos reducidos de 2-3, y que tengan a mano, Tijeras, cinta adhesiva, una copia de la Hoja de Trabajo, y una copia del icosaedro. Esta contendrá los continentes y 3 pasos para su ensamblaje, que sera muy útil para la observación de destrezas de construcción, como para la demostración de cómo una proyección plana se convierte en un objeto de tres dimensiones.

Guiar a los estudiantes en los siguientes pasos:

1. Cortar las líneas del frente del icosaedro.
2. Doblar por la líneas de puntos que se muestran en las instrucciones. Las formas de los continentes deberían situarse hacia afuera. Cada doblez constituye un triángulo equilátero.

3. Pegar todas las formas impresas.

- Se comienza desde en centro hacia afuera, colocando cinta adhesiva en el interior de la figura hasta los extremos.
- Que los extremos coincidan sin que monten; utilizar la línea del Ecuador y los contornos del continente como guía para que encaje como un rompecabezas.

4. Antes de pegar el último lado, insertar un lápiz en el icosaedro y muy despacio empujar cualquier lado aplanado para darle la forma deseada.

5. Pegar el último lado desde fuera.

Paso 5. Resolviendo los Problemas en Grupo

Siguiendo las instrucciones de la Hoja de Trabajo, los estudiantes pueden ahora completar las *Tablas EA-S4-2* y *EA-S4-3* para representar la radiación relativa con inclinación de 0° y de 45° . Antes de comenzar, que predigan lo que van a encontrar. ¿Qué inclinación es la causante de que en el Hemisferio Sur los inviernos sean más fríos? ¿Y en el Hemisferio Norte?

Observar que las instrucciones en la Hoja de Trabajo les pide que comiencen por representar la inclinación de 23.5° y rellenen la *Tabla EA-S4-1*, en caso de que no elija este supuesto para representarlo en el aula. Si ya ha completado la *Tabla EA-S4-1*, instrúyales para que continúen con las *Tablas EA-S4-2* y *EA-S4-3* en sus grupos.

Mientras los estudiantes llevan a cabo la actividad, pueden necesitar ayuda para entender la orientación correcta de la Tierra, y que muestre las respectivas inclinaciones, y la adecuada orientación del círculo de luz solar en una determinada época del año. La Tierra debería siempre girar como las agujas del reloj, con el ángulo apropiado en cada supuesto. Cuando trabaje con cada grupo, ayúdeles a pensar sobre las implicaciones de lo que están anotando ¿Cómo se comparan las variaciones estacionales en los distintos supuestos?

El paso final de la Hoja de Trabajo pide a los alumnos que realicen un gráfico de los resultados de los tres supuestos, y predigan las consecuencias que tendrían las diferencias sobre el clima y la cobertura terrestre en los polos y en el ecuador.

Paso 6. Presentaciones y Análisis en Grupo

Que cada grupo presente sus ideas sobre cómo el clima, la cobertura Tierra, y las adaptaciones de los animales serían diferentes con una inclinación de 0° y de 45° . A medida que vayan exponiendo sus ideas, anímeles a que apoyen estas ideas con evidencias de gráficos y de lo que ellos ya conozcan sobre el clima y los hábitats. Además, anímeles a que utilicen modelos tridimensionales y visualizaciones de la *Figura EA-S4-4*. ¿Cómo variarían los colores en los distintos supuestos?

Investigaciones Posteriores

El sitio Web GLOBE, permite crear una tabla (u hoja de cálculo) de visualizaciones, permitiendo contrastar una variedad de visualizaciones, por ejemplo, para observar la energía solar en diferentes épocas del año. Los estudiantes pueden utilizar esta característica para llevar a cabo investigaciones posteriores, por ejemplo, cómo varía la radiación solar con el tiempo. El Póster del sistema Tierra GLOBE, proporciona una tabla excelente que permite que las visualizaciones de radiación, sean comparadas y contrastadas con visualizaciones de otras variables, como la temperatura y el vigor de la vegetación.

Esta actividad explica dos causas fundamentales del cambio estacional teniendo en cuenta, por qué las estaciones se experimentan de forma

diferente en latitudes distintas. Las Actividades de Aprendizaje del Cambio Estacional sobre Tierra y en el Agua, exploran los efectos de grandes masas de tierra sobre áreas locales que experimentan el cambio estacional.

El Paso 3 de esta actividad ofrece un mecanismo para demostrar la forma en que la luz del sol alcanza la Tierra debido a su esfericidad. Una demostración alternativa se presenta a continuación:

- Copiar la cuadrícula de la Figura EA-S4-3 sobre una transparencia, y usar un retroproyector para proyectarlo en una hoja de papel pegada a la pared. Representar cómo la energía del sol alcanzaría la Tierra, si la Tierra fuera de dos dimensiones, como el papel.

- Pedir a un alumno que marque la cuadrícula sobre el papel, con un lápiz o rotulador.

- A continuación, envolver un globo, una pelota u otro objeto esférico, con otro papel, asegurándose de que el papel envuelve por lo menos la mitad del objeto. Ahora, proyectar la cuadrícula sobre el globo, y que un alumno dibuje el contorno de la cuadrícula sobre el envoltorio. Indicar también en este papel, dónde se encuentran el ecuador y los polos.

- Desenvolver el papel del globo y comparar los dos dibujos. ¿Qué es diferente y por qué?

¿Cómo es el tamaño de la cuadrícula proyectada, con cada segmento representando áreas que reciben cantidades similares de energía, que están relacionados con el cambio estacional?

- Ahora, se inclina la Tierra a unos 23.5° , para que uno de los polos se enfrente al sol (el proyector) y el otro polo se incline hacia fuera. ¿Qué ocurre con los tamaños de las cuadrículas en los dos hemisferios? ¿Qué implicación tienen en cuanto a los patrones de temperatura?

Figura EA-S4-5: Representar la Inclinación de la Tierra en Varios Supuestos

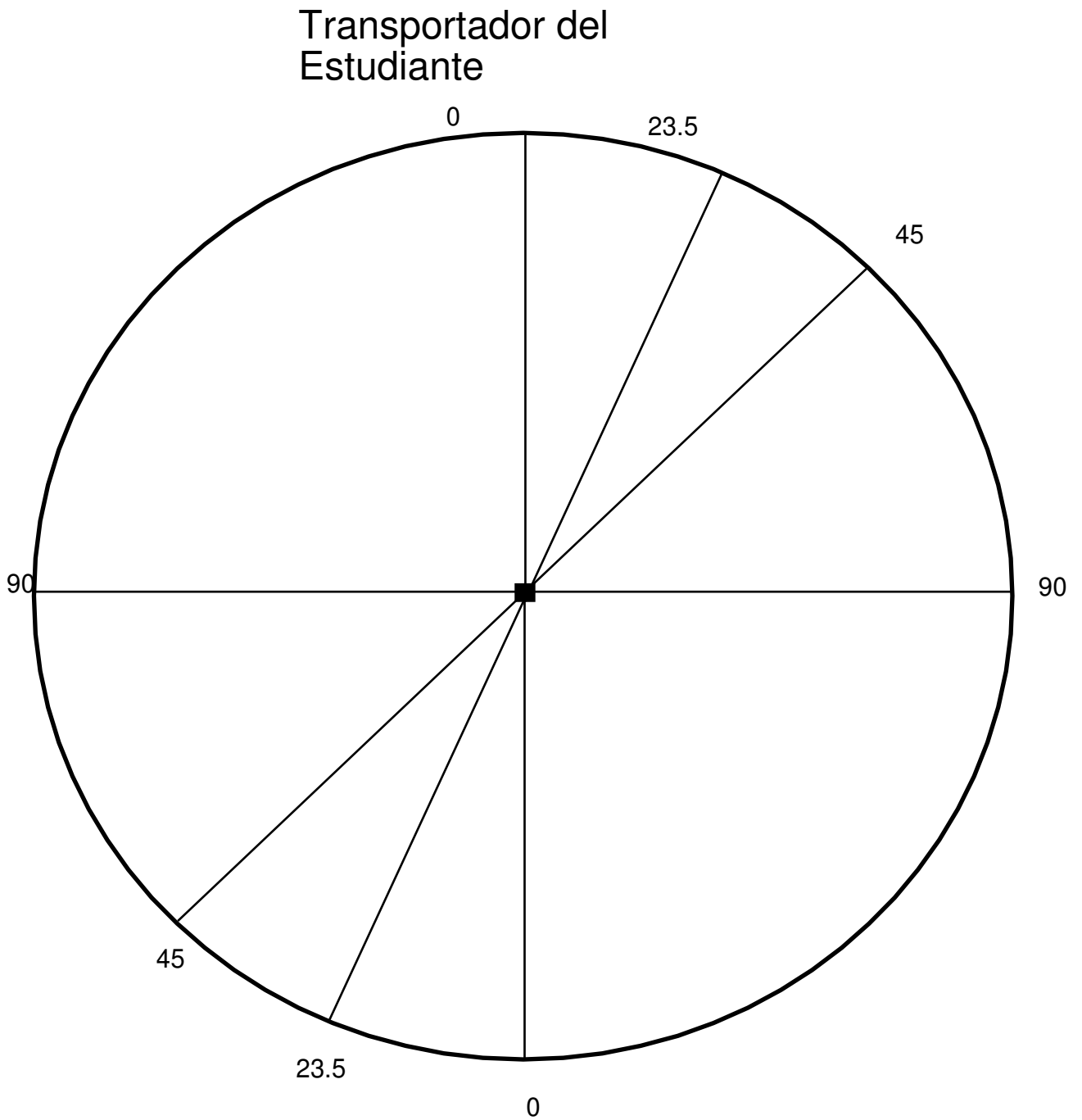
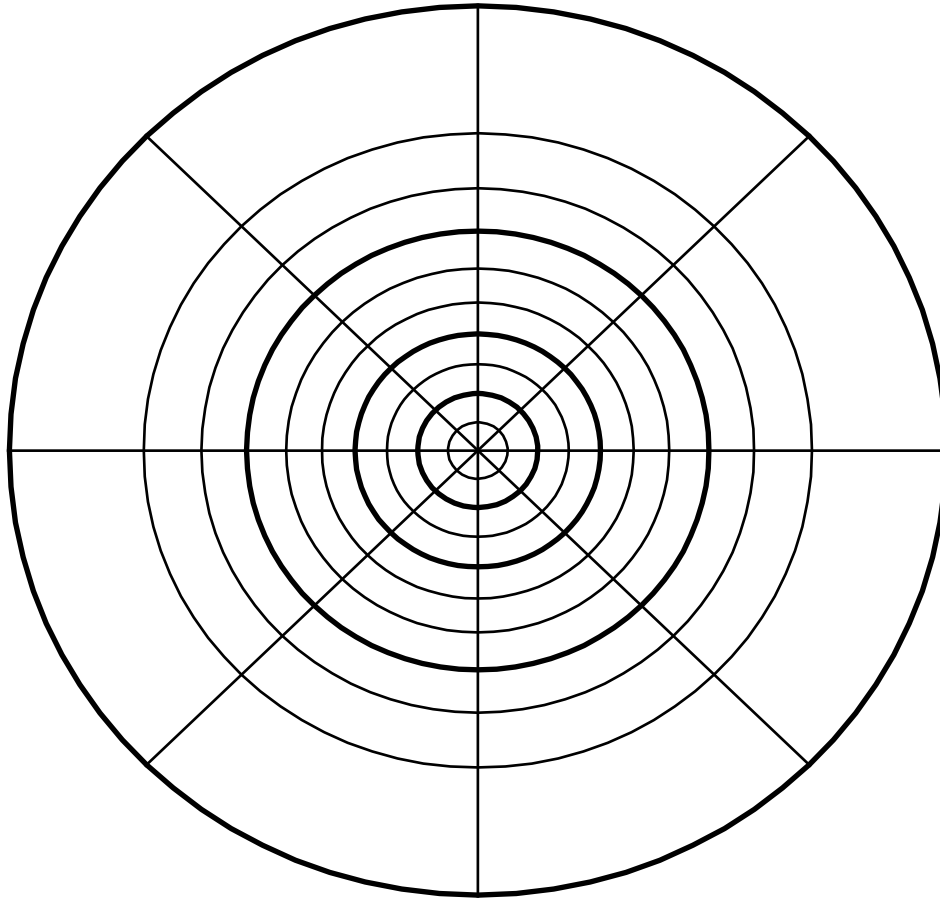


Figura EA-S4-6: El Ciclo de Luz Solar Representa la Distribución de la Luz Sobre la Esfera de la Tierra.

Círculo de Luz Solar

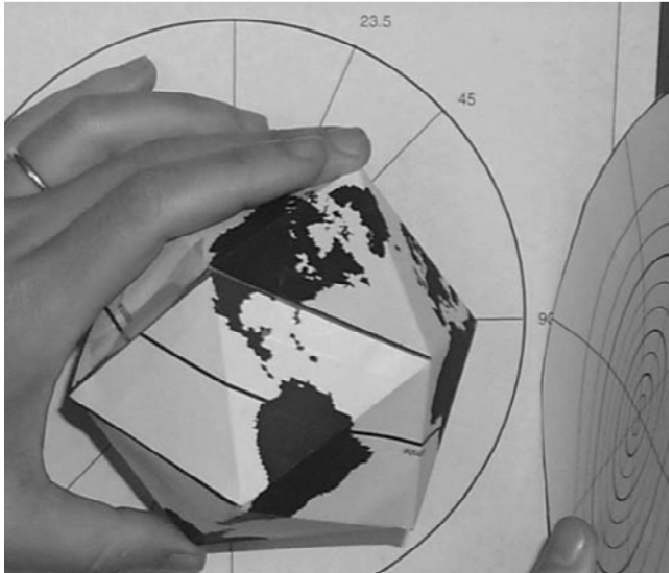


Nota: El círculo de luz solar muestra cómo se propaga la luz del sol sobre la esfera de la Tierra. Cada sección del círculo representa una cantidad equivalente de energía solar. La energía solar es mayor en el lugar donde la luz solar tiene un ángulo de 90° (representada por los sectores más pequeños).

A medida que el ángulo de incidencia de la luz varía, la intensidad disminuye, porque la misma cantidad de energía se extiende sobre un área mayor de la esfera (representada por los sectores más grandes)

Figura EA-S4-7a

Cómo Usar un Icosaedro y el Círculo de Luz Solar

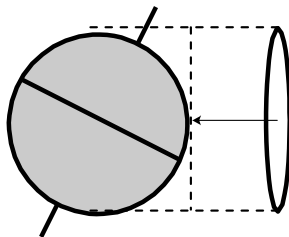


Paso A/B

Orientar el Globo.

Sujetar el Globo con el Polo Norte en los 0° del transportador.

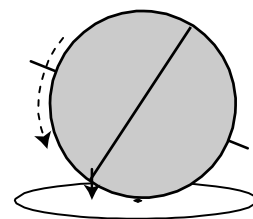
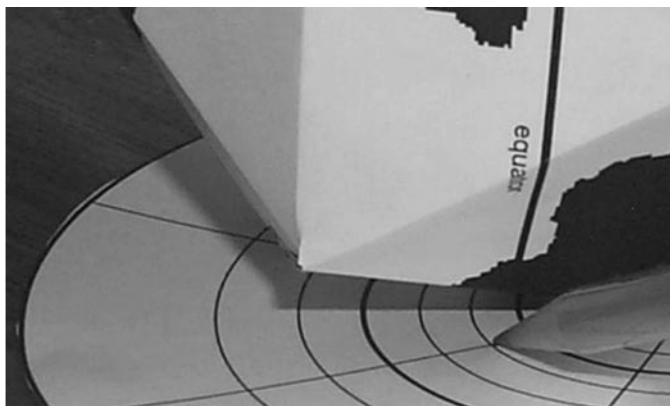
Girar el globo en dirección de las agujas del reloj hasta el ángulo de inclinación deseado.



Paso C

Orientar el círculo de luz solar

Sujetar el círculo perpendicular al transportador para representar el equinoccio.

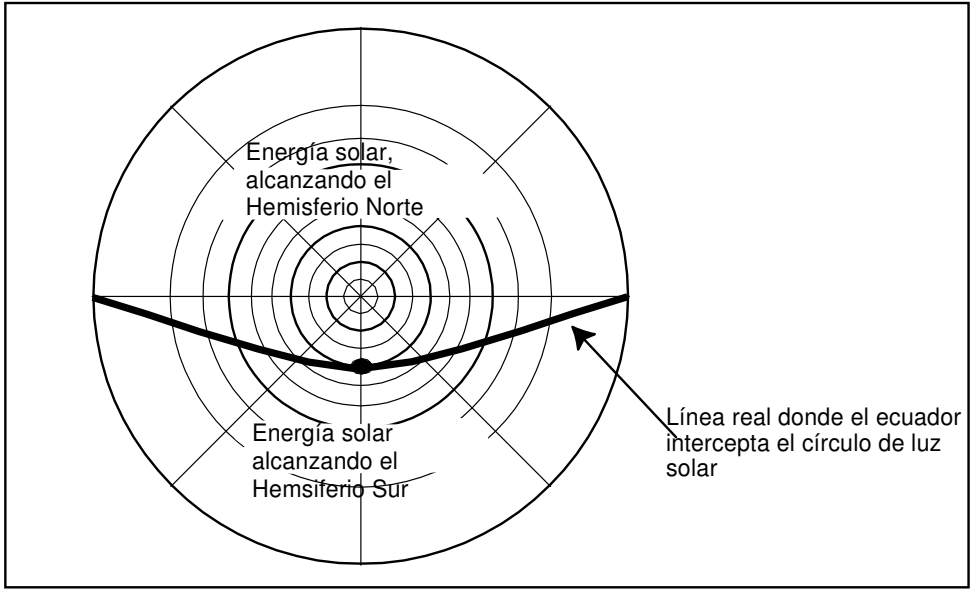


Paso D

Marcar la intersección del Ecuador con el círculo.

Desplazar el globo hasta que el Ecuador toque el círculo de luz solar. Marcar el punto sobre el círculo donde se toca con el Ecuador.

Figura EA-S4-7b: Como se Utilizan el Icosaedro y el Círculo de Luz Solar

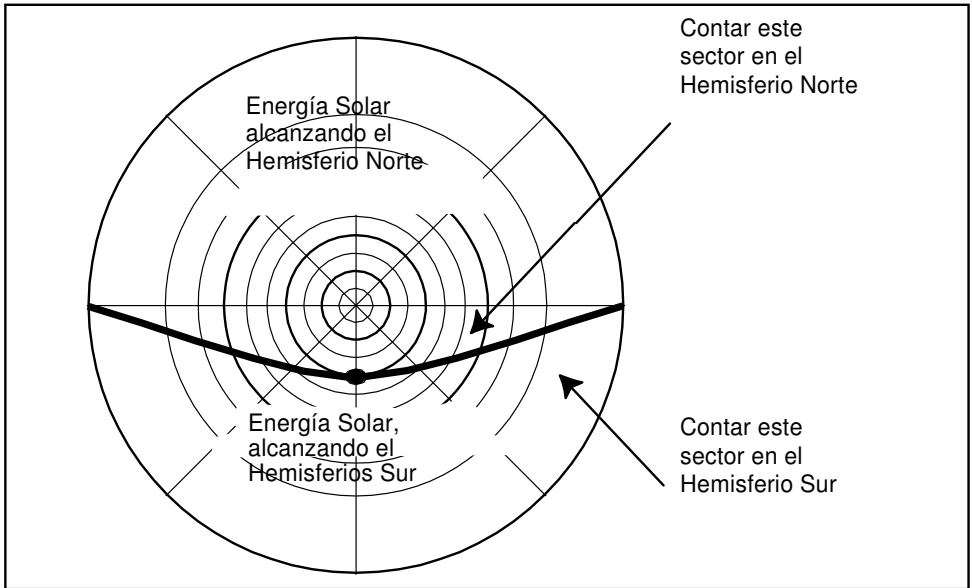


Paso E

Marcar todo el Ecuador.

Trazar una línea curva que conecte las marcas del lápiz a los extremos del círculo.

Esta línea que marca todo el Ecuador, interceptará el círculo de luz solar.



Paso F

Cálculo de sectores de energía.

Para calcular el número de sectores de energía que caen dentro de cada hemisferio, contra los sectores totales. Allí donde la línea del Ecuador corta un sector, se calcula que hemisferio contiene mayor parte del sector, y se cuenta como tal.

Interpretando las Razones del Cambio Estacional

Hoja de Trabajo del Alumno

Nombres: _____

¿Cómo provoca la inclinación de la Tierra el cambio estacional? Esta hoja de Trabajo ayudará a explicar de qué manera la inclinación de la Tierra provoca cambios en la cantidad de energía solar que recibe cada hemisferio, a medida que la Tierra orbita alrededor del sol. Se comparará lo que sucede, con lo que podría suceder si la Tierra no tuviera ninguna inclinación, o si su inclinación fuera mayor que la que tiene, y especular con la diferencia del clima global en estos supuestos.

Instrucciones

1. Cortar y construir un modelo de la Tierra. Estará formado un poliedro de 20 caras, llamado icosaedro. Las instrucciones para su construcción se encuentran en la página misma del icosaedro.
2. Experimentar con el concepto de la inclinación utilizando la Tierra de papel que acaba de construir. Un alumno de su grupo permanece quieto en un sitio para representar el sol. Otro sujeta la Tierra con una inclinación en la dirección de las agujas del reloj, y luego, *sin cambiar la orientación de la Tierra*, camina alrededor del sol representando la órbita Tierra, *manteniendo siempre la misma orientación*.
Observar la Figura 1 para ver cómo la Tierra se orienta con respecto al sol en el equinoccio de Marzo, en el solsticio de Junio, en el equinoccio de Septiembre, y en el solsticio de Diciembre; haz una pausa en la órbita en estos cuatro puntos.

¿En que época del año el sol tiene una visión clara de ambos polos? _____

¿De un polo pero no del otro? _____

3. Cortar el círculo de luz solar (Figura EA-S4-6) que está dividido en 80 segmentos. El círculo muestra cómo la luz se extiende sobre la esfera de la Tierra. Cada sector del círculo representa la misma cantidad de energía solar. Ésta es mayor en aquellos puntos en donde la luz alcanza la Tierra con un ángulo de 90°. A medida que este ángulo varía, la intensidad disminuye porque la misma cantidad de energía se expande sobre una superficie mayor, como se muestra en las formas alargadas en los extremos del círculo de luz solar.
4. Se utilizará el icosaedro y el círculo de luz solar, y con la ayuda de algunos cálculos de las Tablas 1, 2 y 3, se observará, cómo se propaga la luz del sol sobre los dos hemisferios con la inclinación real de la Tierra (23.5°; Tabla EA-S4-1) y compararlos con lo que ocurriría si la Tierra no tuviera ninguna inclinación (0°, Tabla EA-S4-2) o si la inclinación fuera mayor de la que tiene actualmente (45°, Tabla EA-S4-3). Siga los pasos que vienen a continuación, para ver cómo la energía solar recibida por los dos hemisferios se comparan en determinadas épocas del año, con una inclinación de 23.5°; se repetirán estos pasos para los otros dos supuestos.

Paso A: Primero, utilizar el transportador para alinear su modelo de la Tierra con la inclinación real (en la Tabla EA-S4-1, es 23.5°). Adherir el transportador a la pared, o que alguien lo sujete paralelo a la pared, con la marca de 0° hacia arriba.

Se comienza con el polo Norte alineado con el 0. A continuación girar el modelo Tierra 23.5° en la dirección de las agujas del reloj. La imagen de la Figura EA-S4-7A, Paso A/B, puede servir de ayuda para realizar este punto.

Paso B: Ahora situar el sol, representado por el círculo de luz solar, en su orientación adecuada a la Tierra. Realizará este punto cuatro veces, dos para los equinoccios y dos para los solsticios. Comenzar por el solsticio de Junio. Como se muestra en la Figura EA-S4-7A, Paso A/B, sujetar el círculo de luz solar perpendicularmente al transportador y a la derecha del icosaedro. Observar la Figura EA-S4-1 para ver por qué esta es la orientación correcta: el Polo Norte se encuentra inclinado hacia el sol.

Paso C: Desplazar el círculo de luz solar hacia el modelo de Tierra, para que lo toque en un punto del centro del círculo de luz. Este punto es donde la luz del sol alcanzará la Tierra en un ángulo de 90 °, que significa que la energía del sol es más intensa en esta latitud.

La Tabla EA-S4-1 enumera las latitudes con los rayos perpendiculares en los cuatro puntos a lo largo del año. ¿Intersectó en el sitio exacto su modelo en el solsticio de Junio? Teniendo en cuenta la inclinación de la Tierra ¿por qué esta latitud es la correcta?

Pronosticar las latitudes de rayos perpendiculares para una inclinación de 0° y de 45°, y rellenar los valores en las Tablas EA-S4-2 y EA-S4-3.

Paso D: Ahora, calcular la cantidad de energía recibida en cada uno de los hemisferios localizando la posición del Ecuador sobre el círculo de luz solar. Sin cambiar la orientación de la Tierra, muévela hacia el círculo de luz hasta que el Ecuador toque el círculo, y marcar ese punto sobre el círculo de luz solar con un lápiz (como se muestra en la Figura EA-S4-7A, paso D).

Paso E: Trazar una línea curva desde el punto marcado en el círculo de luz hasta que la línea horizontal del Ecuador sombree el círculo de luz solar (véase la Figura EA-S4-7A, Paso E). Esta es la intersección del Ecuador de la Tierra con la energía solar cuando se proyecta sobre la Tierra. En el círculo de luz solar, cada segmento representa una unidad de energía solar. El segmento por encima de la línea que trace representa la energía solar que alcanza el Hemisferio Norte, y los segmentos por debajo de la línea representan la que alcanza el Hemisferio Sur.

Paso F: Contar el número de sectores que caen en cada hemisferio, e introducir esa información en la Tabla EA-S4-1. La Figura EA-S4-7a, Paso F muestra cómo contar los sectores. Si la línea pasa a través de un sector, contar ese sector dentro del hemisferio en el que se encuentre la mayoría. El número total de sectores que se cuenta deberían sumar 80.

Paso G: Ahora repetir los pasos A-F para el resto del año, el equinoccio de Septiembre, el solsticio de Diciembre, y el equinoccio de Marzo. Cada vez, la orientación de la Tierra es la misma, pero la posición relativa del círculo de luz solar varía a medida que la Tierra orbita alrededor del sol. Para explicar un equinoccio, el círculo de luz solar debería situarse en paralelo al transportador, en frente del globo o detrás de él, para que, desde la perspectiva del sol, la Tierra se incline a la izquierda (Septiembre) o a la derecha (Marzo). Para el solsticio de Diciembre, el círculo de luz solar debería estar a la izquierda de la Tierra, y de esta manera el Polo Sur se inclinaría hacia el sol

Paso H: En la Tabla EA-S4-1, calcular la cantidad relativa de luz solar en cada hemisferio en las cuatro épocas del año. ¿En que época del año recibe el Hemisferio Norte la mayor cantidad de energía solar? ¿Y la menor?

5. Ahora repetir los Pasos A-H para observar cómo se propagaría la luz del sol sobre los dos hemisferios si la Tierra no tuviera ninguna inclinación (Tabla EA-S4-2) o si tuviera una inclinación de 45° (Tabla EA-S4-3). Cada vez, todos los pasos son los mismos, excepto la primera vez, donde se gira el modelo de la Tierra para obtener la inclinación correcta para la tabla en la que se trabaja. Se puede marcar el círculo de luz solar con un color diferente para cada supuesto.

6. Finalmente, comparar los tres supuestos que ha interpretado, completando el gráfico “Comparando la Distribución de la Luz Solar con la Inclinación de la Tierra”. Primero, decidir de qué hemisferio se quiere trazar el gráfico, para señalarlo en la parte superior del gráfico. A continuación, seleccionar un símbolo (círculo, cuadrado,* ,etc.) para representar valores en cada uno de los tres supuesto de inclinación, e introducir éstos en la leyenda. Finalmente, utilizando los símbolos elegidos, trazar un gráfico de los porcentajes calculados en las Tablas EA-S4-1, EA-S4-2, y EA-S4-3 para mostrar el cambio en la radiación solar recibida por esta hemisferio en el transcurso de un año. Trazar líneas que conecten los valores del gráfico para cada supuesto: 0°, 23.5°, y 45°

7. Utilizando lo aprendido en el ejercicio de construcción del modelo y los gráficos recién dibujados, contestar las siguientes preguntas. Usar la evidencia de los gráficos y los modelos para apoyar las respuestas.

a. ¿Cómo afecta a las estaciones la inclinación de la Tierra? Ser tan específico como se pueda sobre las causas del cambio estacional.

b. ¿Cómo varía la forma esférica de la Tierra la experiencia local de las estaciones en las latitudes altas y en el Ecuador?

c. ¿Qué diferencias habría en las estaciones si la Tierra tuviera una inclinación diferente de la que tiene? Pensemos sobre las siguientes diferencias visibles:

¿Serían diferentes las temperaturas donde ustedes viven, si la Tierra no tuviera ninguna inclinación? ¿Y si tuviera una mayor inclinación de la actual?

¿Cómo podrían adaptarse de manera diferente los animales y las plantas a nuevos climas, si la Tierra no tuviera ninguna inclinación? ¿Y con una mayor inclinación de la actual?

¿Serían mayores o más pequeñas las regiones de permafrost de la Tierra (subsuelos permanentemente congelados) si la Tierra no tuviera ninguna inclinación? ¿Y si la inclinación fuera mayor que la de ahora?

Tabla EA-S4-1: Inclinación Real de la Tierra (23.5°)

Número Total de Segmentos: 80		Hemisferio Norte		Hemisferio Sur	
Época del año	Latitud de Rayos Perpendiculares	Número de sectores	% del total	Número de sectores	% del total
Equinoccio de Marzo	0°				
Solsticio de Junio	23.5°				
Equinoccio de Septiembre	0°				
Solsticio de Diciembre	23.5°				

Tabla EA-S4-2: Sin inclinación (0°)

Número Total de Segmentos: 80		Hemisferio Norte		Hemisferio Sur	
Época del año	Latitud de Rayos Perpendiculares	Número de sectores	% del total	Número de sectores	% del total
Equinoccio de Marzo	0°				
Solsticio de Junio	23.5°				
Equinoccio de Septiembre	0°				
Solsticio de Diciembre	23.5°				

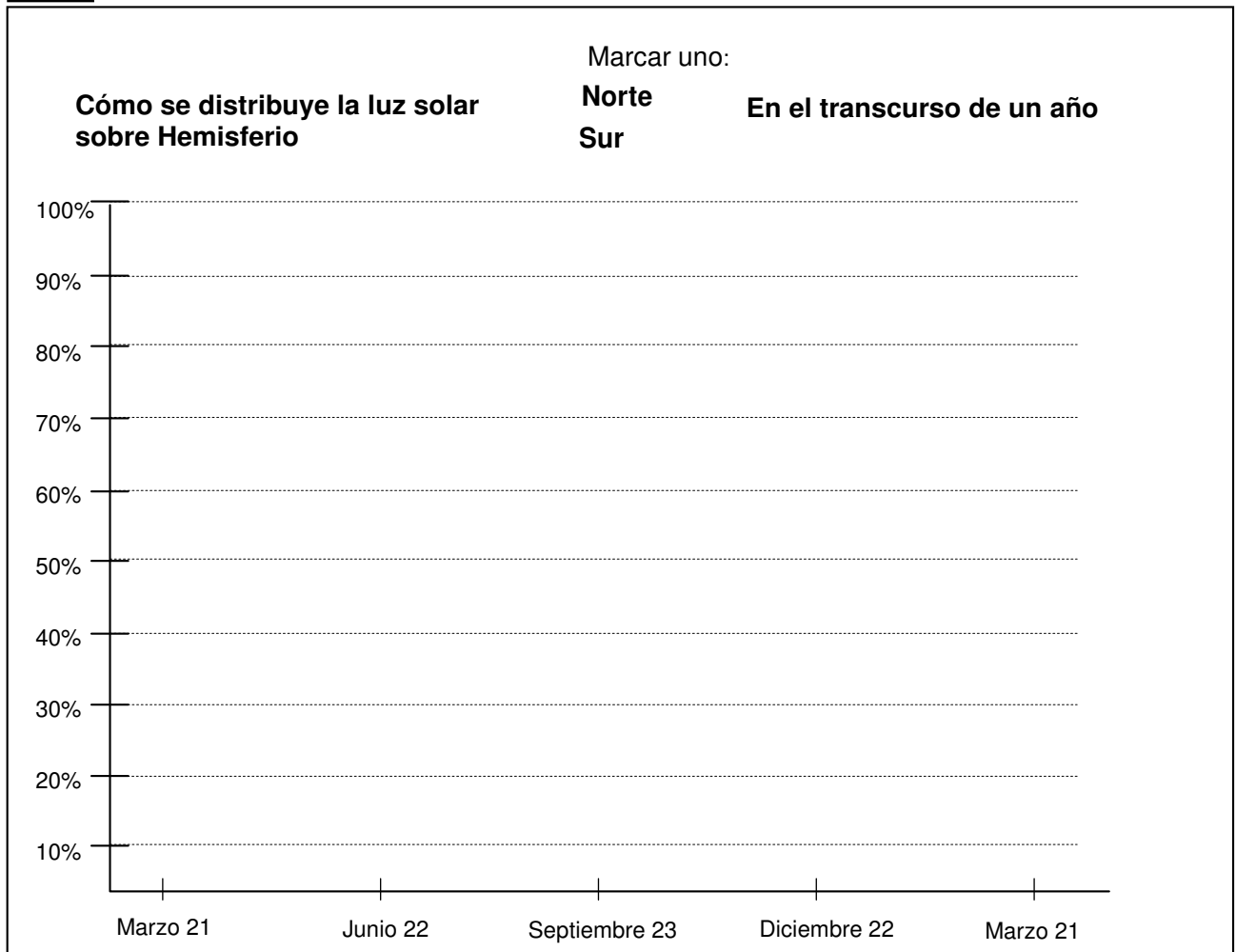
Tabla EA-S4-3: Mayor que la Inclinación actual (45°)

Número Total de Segmentos: 80		Hemisferio Norte		Hemisferio Sur	
Época del año	Latitud de Rayos perpendiculares	Número de sectores	% del total	Número de sectores	% del total
Equinoccio de Marzo					
Sosticio de Junio					
Equinoccio de Septiembre					
Solsticio de Diciembre					

Comparando la Distribución de la Luz Solar con la Inclinación de la Tierra: Hoja de Trabajo

Leyenda

- 0° Símbolo de Inclinación
- 23.5° Símbolo de Inclinación
- 45° Símbolo de Inclinación



Comparando la Distribución de la Luz del Sol: Trazar un gráfico con los resultados de los datos de un hemisferio de las Tablas EA-S4-1, EA-S4-2, y EA-E2-3. para demostrar las distintas distribuciones de la luz solar en diferentes supuestos de inclinación.

Interpretando las Razones del Cambio Estacional

Impreso de Evaluación

Para cada criterio, evaluar el trabajo del alumno, mediante los siguientes niveles de puntuación y normativas.

3 = Muestra evidencias claras de éxito o excede en las expectativas requeridas

2 = Logra los objetivos especificados

1 = Logra algunas partes del objetivo, pero necesita mejorar

0 = Sin respuesta, totalmente arbitraria o inadecuada

1. Observar a los grupos de alumnos interpretar los fenómenos físicos con el icosaedro, el círculo de luz, y el transportador (pasos 1-3 y 4A-C).

Nivel Puntos	Descripción
3	Los alumnos han cosntruido correctamente un icosaedro, y se asemeja a una esfera. El transportador se encuentra adherido a la pared en la orientación correcta, y se puede utiliziar para la inclinación de la Tierra. Los estudiantes pueden mostrar la orientación correcta del círculo de luz solar de papel, con respecto a la Tierra y a los solsticios y equinoccios.
2	Algo no esta correcto: El icosaedro no está construido de forma correcta, haciendo que la interpretación sea difícil, o el transportador y / o el círculo de luz solar no estan orientados de forma correcta.
1	La interpretación de los alumnos es incorrecta.
0	No han llegado a realizar la actividad.

2. Observar cómo los grupos de alumnos interpretan el ejercicio anteriormente citado. Los estudiantes explican cómo entienden ellos el modelo físico.

Nivel Puntos	Descripción
3	Los estudiantes pueden explicar cómo la alineación del icosaedro con el círculo de luz se relaciona con la órbita de la Tierra alrededor del Sol. Comprenden como la inclinación afecta a la ubicación de los rayos solares, que son perpendiculares a la Tierra, y han registrado este dato de forma correcta en las Tablas EA-S4-1, EA-S4-2, EA-S4-3.
2	Algo está incorrecto: Los estudiantes no pueden explicar cómo el círculo de luz solar se relaciona con la órbita de la Tierra, o no pueden explicar de qué forma la inclinación afecta a la localización de los rayos perpendiculares. Se han introducido valores erróneos en las Tablas EA-S4-1, EA-S4-2, EA-S4-3.
1	Las interpretaciones son totalmente incorrectas.
0	Los estudiantes no tratan de realizar la actividad.

3. Observar a los estudiantes calcular valores numéricos para el icosaedro y el círculo de luz solar, para las inclinaciones que están interpretando. (paso 4D-H y paso 5).

Nivel Puntos	Descripción
3	Los estudiantes han marcado el círculo de luz solar en el punto donde se cruza la Tierra, y ese punto está cerca de la línea oscura situada en el círculo de luz solar. Cuando se les pregunta, los estudiantes muestran que comprenden que el segmento por encima del ecuador representa la luz del sol, incidiendo sobre el Hemisferio Norte, y aquellos por encima de la línea del ecuador lo hacen sobre el Hemisferio Sur. Los estudiantes obtienen los valores correctos para las Tablas EA-S4-1, EA-S4-2, EA-S4-3. (véase los valores a continuación) Para 4H, los estudiantes contestan el solsticio de Junio y el solsticio de Diciembre
2	Han situado la línea en el lugar equivocado sobre el círculo de luz solar, pero han realizado los cálculos del recuento y del porcentaje correctamente. También podrían haber situado bien la línea, y haber hecho mal los cálculos. Cuando se les pregunta, los estudiantes demuestran que comprenden que los segmentos por encima de la línea del Ecuador representan la luz del sol que incide en el Hemisferio Norte y los que están por debajo de esa línea corresponden a los que inciden sobre el Hemisferio Sur para 4H, los alumnos responden solsticio de Junio y solsticio de Diciembre.
1	Rellenan la tabla de forma incorrecta, o no pueden explicar que significan los valores
0	Sin respuesta, totalmente arbitraria o inadecuada

4. Trazan de forma correcta los valores de la tabla, sobre el gráfico (paso 6).

Nivel Puntos	Descripción
3	Los estudiantes han señalado que hemisferio están situando en el gráfico, han escogido sus símbolos, y completado la leyenda. Los datos de las tres tablas se muestran en el gráfico. Las curvas muestran el patrón correcto (véase el ejemplo) y usan valores específicos correctos.
2	Los estudiantes han indicado qué hemisferio están situando en el gráfico, han seleccionado los símbolos y los han incluido en la leyenda. Los datos de las tres tablas se muestran en el gráfico. Las curvas muestran patrones correctos (véase número 1 a continuación), pero están equivoicados con respecto al valor específico
1	No existe leyenda. Las curvas están dibujadas, pero no muestran un patron preciso. Todas las curvas deberían mostrar su máximo nivel en verano, caer a su nivel medio durante el equinoccio, a su nivel más bajo durante el invierno, y volver a subir de nuevo durante el equinoccio. Todas las curvas deberían mostrar el mismo valor durante los equinoccios. Una razón posible para que estén erróneas, es que se hayan olvidado de trazar el gráfico de porcentajes, y en su lugar hayan escrito el número de cuadrados
0	Sin respuesta, totalmente arbitraria o inadecuada.

5. Explicar como la inclinación de la Tierra afecta a las estaciones (paso 7a).

Nivel Puntos	Descripción
3	La respuesta incluye mencionar la propagación de la luz solar sobre una esfera, y la inclinación alterando los puntos en donde la luz incide en un ángulo próximo a los 90 °
2	Omiten uno de los dos puntos del nivel 3
1	Su lógica es incorrecta.
0	Sin respuesta, totalmente arbitraria o inadecuada.

6. Explicar cómo la esfericidad de la Tierra cambia las estaciones en latitudes altas y en el Ecuador (paso 7b).

Nivel puntos	Descripción
3	Responden que las latitudes altas reciben menos intensidad de luz solar debido la forma en la que la luz se difunde sobre la esfera. Pueden remitirse a las demostraciones en clase con el globo y la cuadrícula. También hacen referencia a que el ángulo de la luz es perpendicular en el ecuador.
2	La respuesta del alumno es que las latitudes altas tienen menos luz (contra menos intensidad de luz) u omiten mencionar la luz existente en el ecuador
1	Solo responden en el Ecuador o en las altas latitudes y no mencionan la difusión de la luz en el ecuador.
0	Sin respuesta, totalmente arbitraria o inadecuada.

7. Explicar cómo se diferenciarían las estaciones con diferentes supuestos de inclinación (paso 7c).

Nivel Puntos	Descripción
3	Su respuesta es para mayor inclinación y para ninguna inclinación. Incluye los puntos siguientes: Sin inclinación: las temperaturas más regulares entre mismas latitudes de cada hemisferio; las diferencias de vegetación alrededor de las latitudes tropicales desaparecerían; y las regiones del permafrost serían mayores puesto que no habría lugar para la congelación y la descongelación de la capa superior del suelo; Mayor inclinación: las temperaturas extremas se desplazarían desde las latitudes tropicales hacia los 45 ° en los solsticios; la vegetación del ártico y de la tundra se extendería hacia el ecuador; las regiones del permafrost serían menores
2	Omiten uno o dos puntos del nivel 3 de puntuación, o los responden de forma incorrecta.
1	El alumno no debate con ninguna inclinación o con mayor inclinación o utiliza una lógica incorrecta para las respuestas.
0	Sin respuestas, totalmente arbitrarias o inadecuadas.

Tabla EA-S4-1: Inclinación Real de la Tierra (23.5°)

Número Total de Segmentos: 80		Hemisferio Norte		Hemisferio Sur	
Época del año	Latitud de Rayos Perpendiculares	Número de sectores	% del total	Número de sectores	% del total
Equinoccio de Marzo	0°				
Solsticio de Junio	23.5°				
Equinoccio de Septiembre	0°				
Solsticio de Diciembre	23.5°				

Tabla EA-S4-2: Sin inclinación (0°)




Número Total de Segmentos: 80		Hemisferio Norte		Hemisferio Sur	
Época del año	Latitud de Rayos Perpendiculares	Número de sectores	% del total	Número de sectores	% del total
Equinoccio de Marzo	0°				
Solsticio de Junio	23.5°				
Equinoccio de Septiembre	0°				
Solsticio de Diciembre	23.5°				

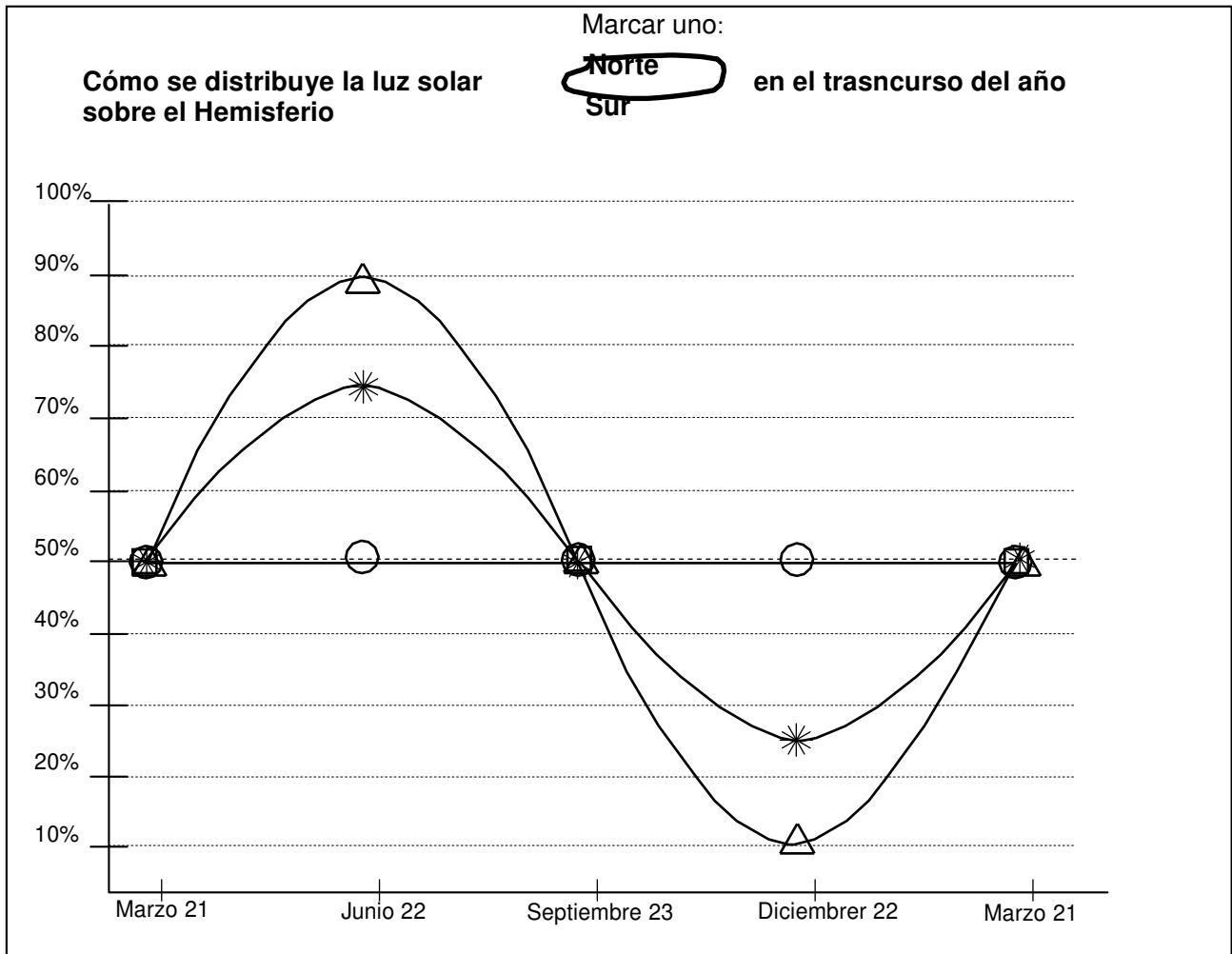
Tabla EA-S4-3: Mayor que la Inclinación actual (45°)

Número Total de Segmentos: 80		Hemisferio Norte		Hemisferio Sur	
Época del año	Latitud de Rayos perpendiculares	Número de sectores	% del total	Número de sectores	% del total
Equinoccio de Marzo					
Sosticio de Junio					
Equinoccio de Septiembre					
Solsticio de Diciembre					

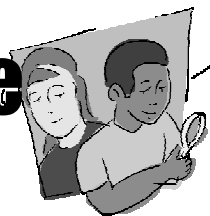
Comparando la Distribución de la luz Solar con la Inclinación de la Tierra: Hoja De Trabajo

Leyenda

-  0° Símbolo de Inclinación
-  23.5° Símbolo de Inclinación
-  45° Símbolo de Inclinación



S5: Cambio Estacional sobre La Tierra y el Agua



Objetivo General

Que los estudiantes comprendan mejor las causas del cambio estacional, por medio de visualizaciones que les permita comparar los efectos de la energía solar que reciben los dos hemisferios

Visión General

La clase examina las visualizaciones globales de la luz del sol que se recibe, y la temperatura superficial para debatir el cambio estacional. Utilizan las visualizaciones para averiguar las diferencias del cambio estacional en los Hemisferios Norte y Sur, culminando con argumentos basados en la evidencia, del por qué un hemisferio, experimenta los veranos más calurosos aunque reciba menos energía solar total.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes pueden utilizar visualizaciones en color para comprender fenómenos y resolver problemas. Además, entenderán la relación entre capacidad calorífica de la tierra/agua y las variaciones de clima entre los dos hemisferios.

Conceptos de Ciencia

Ciencias del Espacio y de la Tierra

El clima varía de día en día y de estación en estación

Las estaciones son el resultado de las variaciones de la radiación solar, causadas por la inclinación del eje de rotación de la Tierra.

El sol es la fuente principal de energía de la superficie de la Tierra.

La radiación solar es la que controla la circulación atmosférica y del océano.

El sol es una fuente principal de energía para producir fenómenos en la superficie Tierra.

Ciencias Físicas

El calor se transmite por conducción, convección y radiación, y se desplaza desde los objetos más calientes a los más fríos

El sol es una fuente principal de energía que provoca cambios en la superficie Tierra. La energía se conserva.

Ciencias de la Vida

La luz del sol es la fuente principal de energía para los ecosistemas.

La energía para la vida proviene principalmente del sol.

Los sistemas vivos necesitan un aporte continuo de energía para mantener sus organizaciones físicas y químicas.

Habilidades de Investigación Científica

Analizar visualizaciones para estudiar los principales patrones.

Comparar y contrastar visualizaciones.

Argumentar basándose en evidencias.

Usar herramientas y técnicas apropiadas.

Desarrollar explicaciones y pronósticos basándose en la evidencia.

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Tiempo

Una clase de 45 minutos

Nivel

Medio, Avanzado

Materiales

Transparencias de visualizaciones en color y retroproyector.

Copias en color de las visualizaciones para cada grupo de alumnos. Si no hay disponibilidad de copias en color, se pueden crear, utilizando copias de la Hoja de Trabajo y lápices de colores o rotuladores, o bien, si hubiera suficientes computadoras para cada grupo (ej: en un laboratorio) los estudiantes pueden acceder a las visualizaciones del sitio Web GLOBE. Una copia de la Hoja de Trabajo para cada grupo de alumnos.

Mapa de pared para apoyar los debates en el aula.

Preparación

Crear copias en color de las visualizaciones para cada grupo de alumnos, o copias en blanco de las Hojas de Trabajo para que los estudiantes las realicen en color.

Dividir a los alumnos en grupos de 2-3.

Requisitos Previos

Los estudiantes deberían estar familiarizados con las explicaciones básicas del cambio estacional: *Interpretando las Razones para el Cambio Estacional, Crea tus Propias Visualizaciones, y Aprender a Utilizar Visualizaciones: Un Ejemplo con Altitud y Temperatura* (recomendado)

Antecedentes

El cambio estacional se puede explicar en parte por las variaciones en la radiación solar que recibe la Tierra en su órbita alrededor del sol, y por las variaciones en la intensidad del sol en latitudes diferentes, debido a la inclinación de la Tierra y a su forma esférica. La actividad GLOBE Interpretando las Razones del Cambio Estacional examina estos factores.

Por sí sola, esta explicación implica que el cambio estacional es el mismo en cualquier latitud. Entonces, ¿por qué son las regiones costeras de Australia mucho más frías que su interior, incluso en la misma latitud? La radiación solar recibida no debe ser el único factor en determinar la temperatura de superficie a lo largo de todo un año. En esta actividad se examinará un factor adicional: las respuestas de las masas de tierra y cuerpos de agua a la energía del sol.

Diferentes materiales responden de forma diferente a la energía del sol. Se pueden ver muchos ejemplos de esto. En un día caluroso, la arena de la playa está caliente bajo nuestros pies, pero el agua está mucho más fría. De igual manera, la hierba está mucho más fresca que el cemento de una acera. Los científicos describen este fenómeno en términos de cantidad de energía que cuesta calentar sustancias. Capacidad Calorífica es la habilidad de un material para absorber o perder calor antes de que varíe su temperatura. El agua posee una capacidad relativamente alta, necesitando aproximadamente 4.2 joules por gramo de agua para aumentar la temperatura en 1° C. A la inversa, un gramo de agua puede perder 4.2 joules de energía antes de que se enfríe 1° C. En contraste, el suelo necesita solo 1.5 joules para calentar un gramo a 1° C. Luego, con la misma cantidad de energía, la tierra se calienta tres veces más rápido que el agua.

Por el contrario, la tierra se enfría tres veces más rápido que el agua. La capacidad calorífica del suelo varía, dependiendo de factores como la cantidad de agua que contiene el suelo; los suelos muy húmedos poseen una gran capacidad calorífica, muy similar a la del agua que contiene, y por lo tanto se calienta y se enfría más lentamente que la tierra seca. Esta es una de las razones, por las que las temperaturas del desierto varían tanto del día a la noche.

A causa de la diferencia en la capacidad calorífica entre la tierra y el agua, los patrones de temperatura estacional suelen ser más extremos en grandes regiones cubiertas por tierra que en las cubiertas por el agua. Debido a que el agua tiene mayor inercia termal, que es la habilidad para resistir el cambio de temperatura de la tierra, los grandes cuerpos de agua tienden a permanecer en una temperatura relativamente constante a lo largo de todo el año. Este efecto es relevante en los patrones estacionales globales, porque la mayoría de las tierras se sitúan en el Hemisferio Norte, siendo, más fácil de calentar (o enfriar) que el Hemisferio Sur. En esta actividad, se usarán visualizaciones para examinar las diferencias en la energía solar recibida, y las temperaturas de superficie resultantes entre los Hemisferios Norte y Sur, que nos harán pensar en las implicaciones que tiene sobre los climas locales.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

1. Dirigir un debate en clase para familiarizar a los estudiantes con las visualizaciones.
2. Facilitar el trabajo en grupo de los estudiantes para que completen las Hojas de Trabajo.
3. Sintetizar y discutir los hallazgos de los estudiantes, con toda la clase.

Paso 1. Debate en Clase

Cambio Estacional: Repasar la relación espacial entre el sol y la Tierra, y cómo la inclinación de la Tierra es la causa de la variación de la cantidad de luz solar recibida por cada uno de los Hemisferios, dando lugar a las estaciones. Si los estudiantes no están familiarizados con estos temas, se puede utilizar la actividad GLOBE Interpretando las Razones del Cambio Estacional, para enseñárselos.

Pregunta: ¿Son las estaciones exactamente opuestas en los dos Hemisferios? Por ejemplo, ¿son las temperaturas de Enero en la latitud 40° N, las mismas que las de Julio en la latitud 40° S? Si se desea seguir este tipo de debate, se elige un par de emplazamientos de la misma latitud en hemisferios diferentes, quizás vuestra propia ciudad y su correspondiente en el otro hemisferio, para luego examinar sus climas. Utilizar datos GLOBE u otro sitio Web para las comparaciones. Esta actividad de aprendizaje GLOBE estudiará una de las razones para la variación local del clima debido al efecto de la energía solar.

Orientar a los Estudiantes con las Visualizaciones: Las *Figuras EA- S5-1 y EA- S5-2* presentan un grupo de visualizaciones que muestran la energía solar recibida (*Figura EA- S5-2*) y la temperatura de superficie (*Figura EA- S5-1*) durante dos meses (Enero y Julio). Cada visualización muestra una media mensual, el valor medio de todo un mes, de cada lugar sobre el mapa. Los meses se escogieron porque, en general, representan los extremos de calor y frío en el ciclo de la temperatura anual de superficie. Considere el comenzar la explicación de estas visualizaciones con la temperatura de superficie, porque es un tema ya conocido.

Temperatura de Superficie

- En la visualización de la temperatura de superficie (*Figura EA-S5-1*), se han elegido esos colores, para que haya una diferencia visual clara entre las temperaturas frías y cálidas. Los colores que denominamos “cálidos” (rojo, amarillo, y naranja) se usan para representar temperaturas cálidas. Aquellos a los que nos referimos como “fríos” (azul y violeta) se utilizan para 3° C (32° F), la temperatura de congelación del agua, es donde tiene lugar la transición de cálido a frío o de frío a cálido.

Esto es ejemplo del diseño de los colores para una visualización sobre “valores de localización”, que son los puntos de la escala de color donde ese valor representativo experimenta un cambio significativo. Los patrones globales se pueden ver fácilmente por medio de estos “valores de localización”, que señalan el ritmo en el que se dan estos fenómenos. El diseño de un plan sobre un valor de localización es útil en este caso porque destaca qué partes del mundo se encuentran por encima o por debajo del punto de congelación.

- Pedir a los estudiantes que comparen las dos visualizaciones de temperaturas, centrándose en las áreas que poseen temperaturas por debajo del punto de congelación. Las visualizaciones muestran que en Enero, ambas zonas polares poseen temperaturas por debajo de cero, pero que en Julio, es la zona Antártica la que se encuentra mucho más por debajo de ese punto. (los estudiantes investigarán este punto en su actividad de resolución de problemas)

- Señalar que los azules y los verdes de los mapas no significan necesariamente que la tierra de ese lugar esta congelada. Las visualizaciones muestran la temperatura media de un mes entero, incluyendo las temperaturas del día y de la noche, y en algunas zonas representadas, las temperaturas por el día están habitualmente por encima del punto congelación, y por la noche se sitúan por debajo.

- Pedir a los estudiantes que escojan diferentes patrones de colores y los relacionen con causas geográficas: estos patrones pueden ser mínimos, máximos, o de contraste con los alrededores. Por ejemplo, el Desierto del Sahara en África, cerca del Ecuador, es el lugar más cálido de la Tierra en Julio; Las Montañas Rocosas, Los Andes, y el Himalaya, son más fríos que sus alrededores debido a su gran altitud; y Groenlandia se muestra como perpetuamente congelado. Este debate se puede mejorar señalando las localizaciones en un mapamundi de la Tierra.

Energía Solar

- La Energía solar llega a la Tierra en forma de luz y proporciona la fuente principal de calor. La energía se mide en unidades de watts por metro cuadrado (watts/ m²).

Una forma de hacer esto comprensible, es haciendo referencia a la luz de las bombillas. Por ejemplo, la cantidad media de energía recibida por la Tierra en Julio es aproximadamente 300 Watts por metro cuadrado. Los estudiantes pueden imaginar este dato como la energía de tres bombillas de 100 Watts por cada metro cuadrado de la Tierra. Esta es la energía que proporciona la base para la vida en la Tierra.

- Las visualizaciones de la *Figura EA-S5-2* sobre la energía solar recibida, muestran cómo la energía se dispersa sobre la Tierra. ¿Por qué varía esta energía con la altitud? La explicación tiene que ver en cómo se propaga la luz sobre la Tierra esférica e inclinada. Estas relaciones espaciales se estudian en otra actividad de visualización GLOBE, en Interpretando las Razones del Cambio Estacional.
- La energía del sol es igual en toda una misma latitud (es decir, 40° N en toda la Tierra en un día) Pida a los estudiantes que expliquen el por qué de esta pauta. Deberían mencionar la rotación diaria de la Tierra sobre su eje, que expone cada punto de latitud a la misma cantidad de energía en un periodo de 24 horas.
- Comparar y contrastar las dos visualizaciones de las *Figuras EA-S5-2*. Pedir a los estudiantes que describan los patrones generales que tienen los datos de cada visualización y que expliquen cuál es la diferencia principal entre ellos.
- El patrón de la energía solar recibida en cada hemisferio es muy regular. Esto nos lleva a la siguiente cuestión: Si la energía solar es la principal causa de la temperatura de superficie, ¿por qué varían los patrones de superficie de los patrones de la energía solar? Una respuesta es que mucha de la energía del sol es reflejada fuera del sistema de la atmósfera de la Tierra. Por ejemplo, la nieve y el hielo pueden reflejar hasta el 80% de la luz solar. Las nubes también reflejan otro tanto. Esto significa que las superficies heladas pueden permanecer en ese estado a pesar de las cantidades significativas de luz del sol. Por contraste, los océanos y la vegetación absorben la mayoría de luz solar que reciben, y reflejan muy poca, por lo que ayudan a calentar la superficie de la Tierra. Otra razón principal es que la temperatura de superficie está muy influida por el tipo de materia que recibe el calor (como es la tierra o el agua) y por los movimientos del aire y del agua (las corrientes de aire y marinas) Esta actividad estudiará el impacto

de la geografía física en detalle, centrándose en particular sobre el efecto de la energía solar recibida en las zonas de tierra y de agua.

Paso 2. Resolución de Problemas en Grupo

Estas sesiones de resolución de problemas en grupo, hacen hincapié en la investigación posterior de las visualizaciones debatidas con toda la clase, examinando por qué tienen lugar los patrones particulares de un hemisferio. Las preguntas de la Hoja de Trabajo implican que los estudiantes consideren los principios fundamentales del clima sobre la Tierra: la variación estacional en la cantidad de luz solar (Watts/m²) que se reciben en distintas áreas de la Tierra, la variación estacional en las temperaturas de los Hemisferios Norte y Sur, y las diferencias en cómo responden la tierra y el agua a la luz del sol.

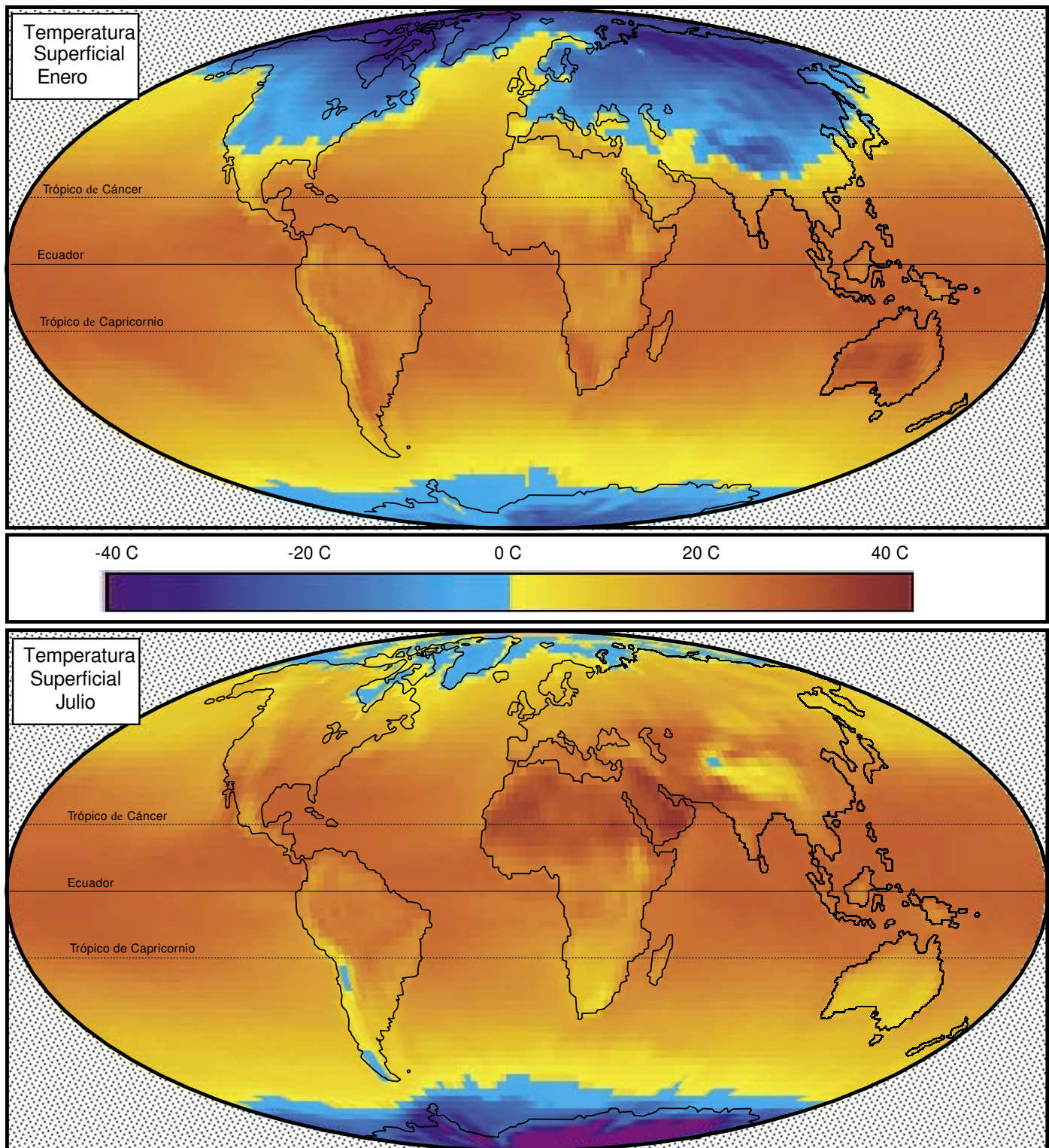
Los estudiantes deberían trabajar en grupos de 2-3 para este ejercicio. Los principales materiales son las visualizaciones en color de las *Figuras EA-S5-1, EA-S5-2, y EA-S5-3*. Es más fácil llevar a cabo el análisis si cada grupo posee su propia copia, o en papel o en la computadora (si la actividad se realiza en un laboratorio, cada grupo podría observar las visualizaciones colgadas en el sitio Web GLOBE). Si no es posible ninguna de estas opciones, copiar y entregar las Hojas de Trabajo 1-3 y lápices y rotuladores de colores, y así los estudiantes pueden crear por ellos mismos las visualizaciones en color, simplemente coloreando las plantillas.

Guiar a los estudiantes en los siguientes pasos:

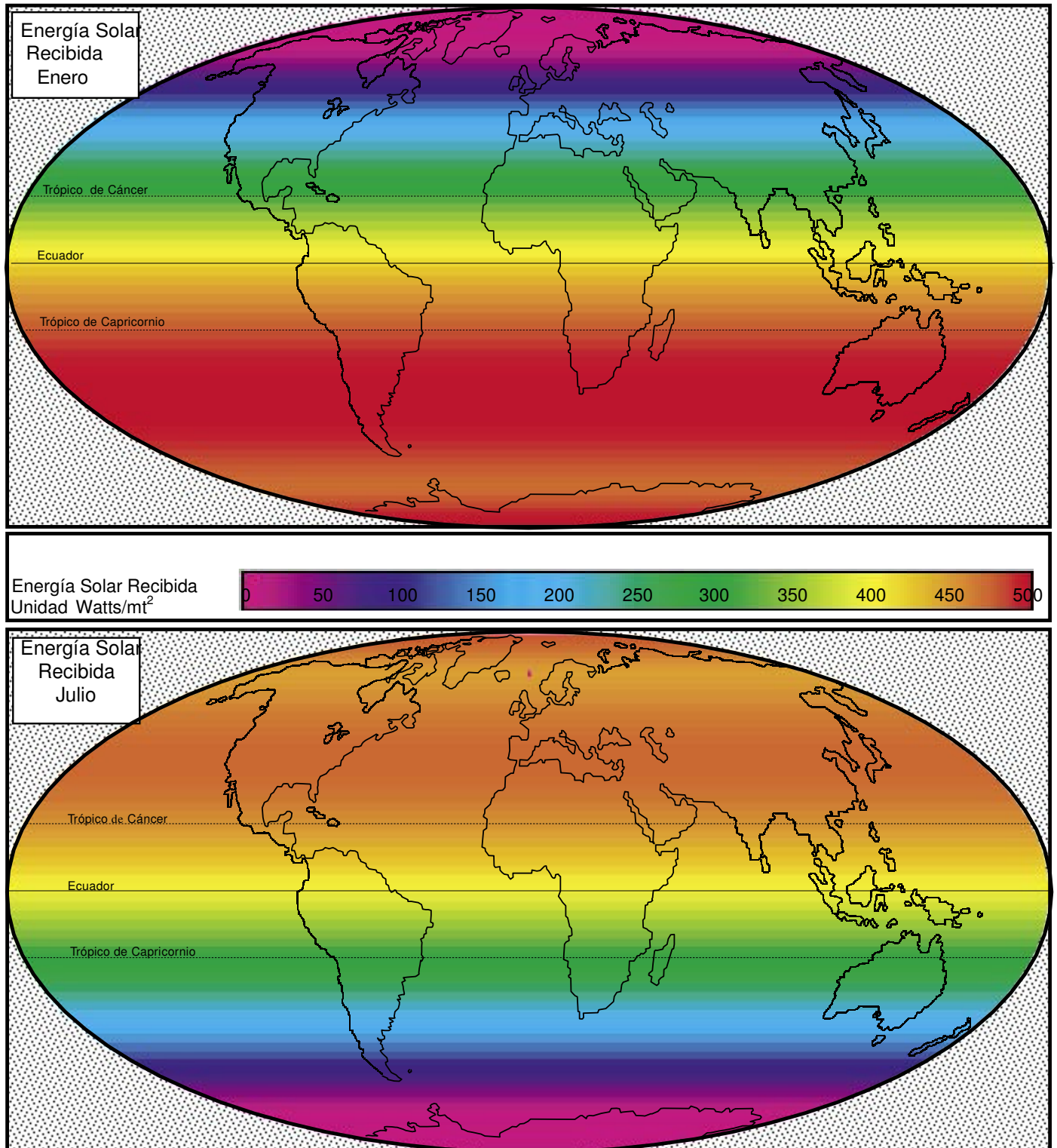
A. Los alumnos utilizarán visualizaciones para comparar la energía solar recibida en Enero y en Julio y ver que los dos Hemisferios son casi opuestos. También observarán que el Hemisferio Sur recibe más energía durante su verano que el Norte. Se les mostrará una descripción de la órbita de la Tierra alrededor del sol como ayuda para explicar la diferencia. La Tierra se encuentra más cerca del sol en Enero que en Julio. A medida que los estudiantes realicen el trabajo, pueden necesitar ayuda para interpretar las visualizaciones, que los apoyan en sus investigaciones.

B. Los estudiantes compararán las visualizaciones de temperatura de Enero y Julio para decidir qué hemisferio posee el verano más caluroso.

Temperaturas Medias de la Superficie de la Tierra en Enero y Julio



Energía Solar Media Recibida en Enero y Julio



La visualización de la temperatura muestra que el Hemisferio Norte en Julio contiene más colores rojos y rojos oscuros que Enero en el Hemisferio Sur, y el gráfico de temperaturas medias que se muestran en la *Figura EA-S5-3c* muestra este punto también. Sin embargo, en Julio, el Hemisferio Norte recibe menos radiación solar que el Hemisferio Sur en Enero.

C. A continuación, los estudiantes utilizarán la *Figura EA-S5-3a*, para comparar la variación de temperatura entre dos ciudades de hemisferios opuestos: Beijing y Melbourne. La *Figura EA-S5-3a* muestra una visualización de la amplitud de las temperaturas, calculadas como valor absoluto de la temperatura media de Enero menos las temperaturas medias de Julio. La temperatura de Melbourne varía menos aunque las dos ciudades se encuentran a latitud similar. Para explicar esto, los estudiantes pueden observar los datos GLOBE de las dos ciudades. Aunque la altitud es un factor importante en la diferencia, mirando las fluctuaciones de los dos hemisferios en su conjunto, se ve que la explicación no es suficiente. Australia es una masa de tierra relativamente pequeña, mientras que en China se sitúa una gran masa de tierra cuya temperatura fluctuará de un modo más significativo que el océano próximo.

D. Los estudiantes deberían generalizar basándose en este caso para considerar por qué varía más la temperatura de superficie en el Hemisferio Norte. La *Figura EA-S5-3b* muestra un gráfico con las cantidades de masas de tierra y de agua existentes en los dos hemisferios, que ayudan a comprender que la mayor parte de la tierra se sitúa en el Hemisferio Norte, y como resultado, este Hemisferio sufre más fluctuaciones de temperaturas extremas que el Hemisferio Sur, el cual está cubierto principalmente por agua. Los estudiantes deberían utilizar evidencia específica de las visualizaciones y de los gráficos como apoyo para sus explicaciones.

Paso 3. Debate en Clase

Que los grupos seleccionados presenten sus análisis. Aconséjeles que apoyen sus explicaciones con evidencias de las visualizaciones si no lo han hecho. Muchos estudiantes creen que las estaciones están causadas solamente por la proximidad de la Tierra al sol, y el verano es más caluroso porque la Tierra se encuentra más cerca del sol.

Esta actividad demuestra que las estaciones varían a pesar de la proximidad al sol: la variación de temperatura del verano es más pronunciada cuando la Tierra está más alejada del sol, y por lo tanto recibiendo menos intensidad de energía solar.

Investigaciones Posteriores

Un experimento que sería útil para consolidar la idea subyacente de que algunas sustancias precisan más energía que otras para aumentar su temperatura, sería que los estudiantes investiguen la capacidad calorífica de sustancias diferentes. Por ejemplo, en un laboratorio, puede pedir a los estudiantes que expusieran un vaso de precipitados con desperdicios y otro con agua, a una fuente de luz equivalente, mientras miden el resultado de los cambios de temperatura. Similares cuestiones se pueden también investigar a través del Protocolo de Humedad y Temperatura del Suelo.

Otra forma de investigar la capacidad calorífica es trazar un gráfico de datos GLOBE de la temperatura del aire y del agua. En general, los datos de temperatura del aire mostrarán más variación, coherente con la menor capacidad calorífica del aire con respecto al agua. Podría continuarse con esta investigación, comparando dos centros educativos en la misma latitud, donde uno se encuentre cerca del océano, y otro en el interior.

Recursos

El sitio Web de GLOBE, ofrece una herramienta para crear una tabla (hoja de cálculo) de visualizaciones, y así se pueden contrastar una gran variedad de visualizaciones, por ejemplo, para observar la energía solar recibida en diferentes épocas del año. Los estudiantes pueden utilizarla para llevar a cabo investigaciones posteriores, por ejemplo, cómo varía la energía solar a lo largo del año. La actividad: Interpretando las Razones del Cambio Estacional, utiliza visualizaciones como un medio para analizar y contrastar la energía solar durante los solsticios y equinoccios. Los Pósters GLOBE de las Estaciones, proporcionan también una tabla global de este tipo, permitiendo comparar y contrastar las visualizaciones de la energía solar, con visualizaciones de otras variables, incluyendo la temperatura media, cobertura de nubes, precipitación, humedad del suelo, y vigor de la vegetación.

Figura EA-S5-3 a,b,c

Distribución de las Masas de Tierra y Variación Estacional de la Temperatura

Figura EA-S5-3a: Diferencia de Temperatura entre Enero y Julio

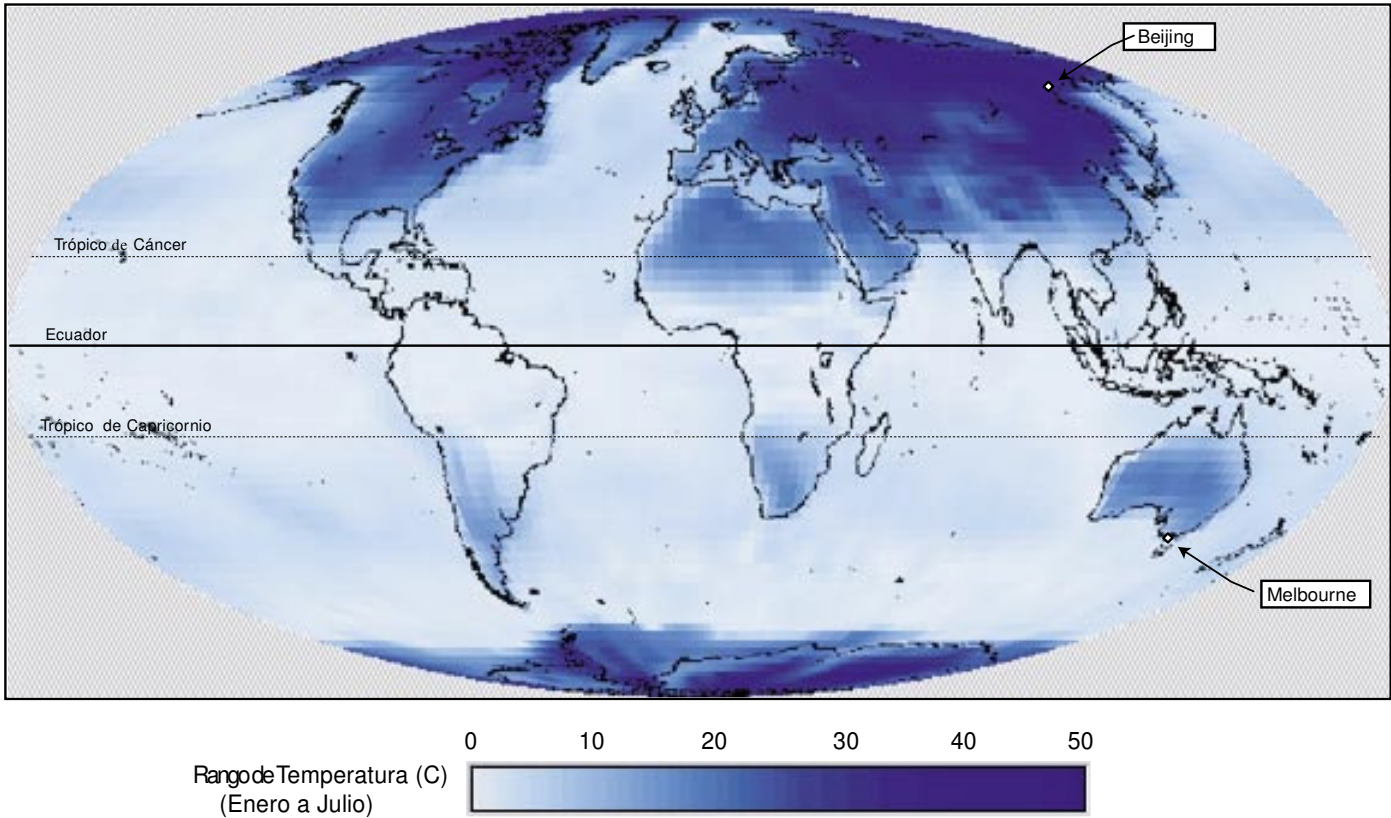
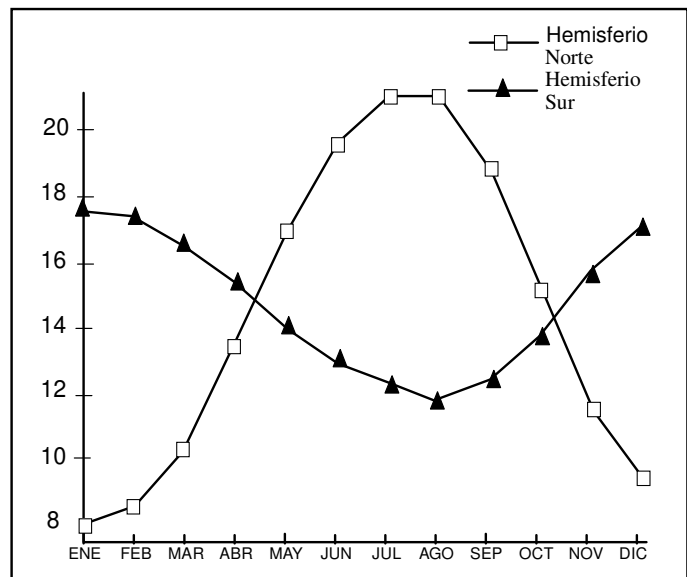
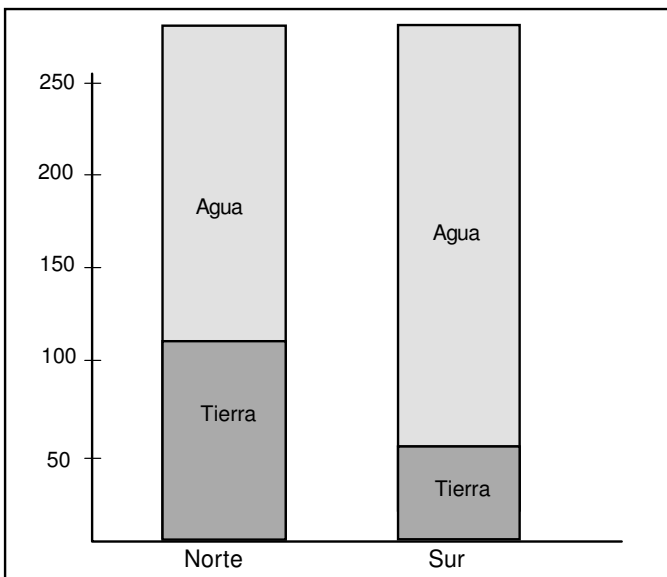


Figura EA-S5-3b: Áreas Cubiertas de Tierra y Agua en cada Hemisferio

Figura EA-S5-3c: Temperatura Media de la Superficie por Hemisferio a lo Largo del Año



Variación Estacional Sobre las Áreas de Tierra y de Agua

Hoja de Trabajo

Nombres: _____

Las estaciones son aproximadas pero no exactamente opuestas en el Hemisferio Norte y en el Hemisferio Sur. En esta actividad se utilizará visualizaciones globales en color y otros datos, para el análisis y la explicación de diferencias importantes en la variación del cambio estacional de los hemisferios.

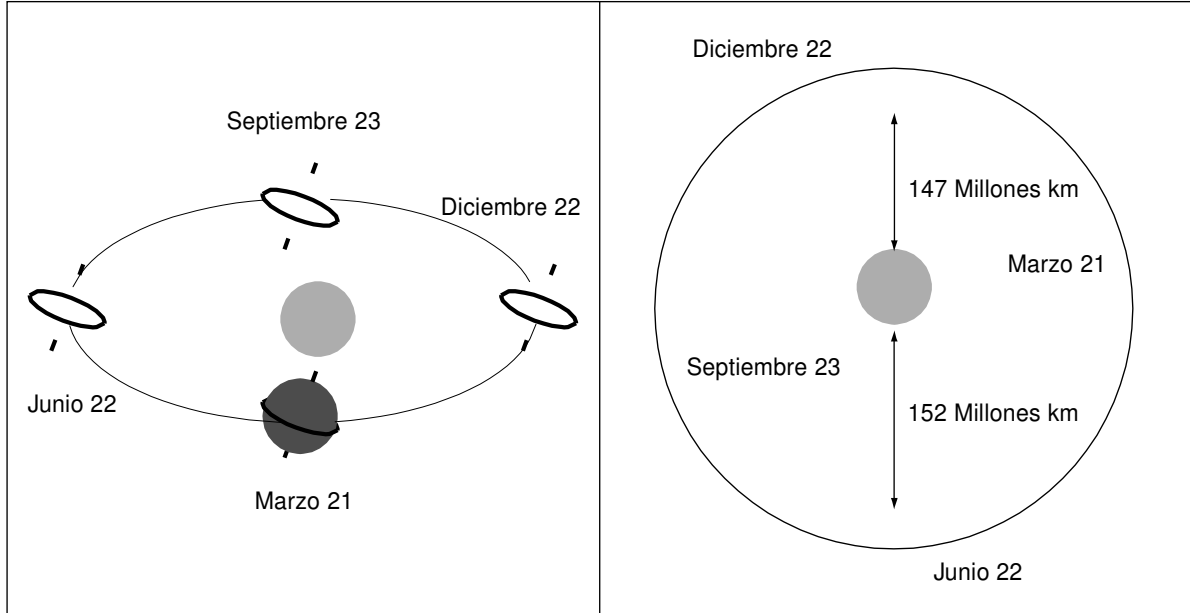
Instrucciones

1. Se comienza observando las visualizaciones de la energía solar recibida en Enero y Julio (Figura EA-S5-1 u *Hoja de Trabajo 1*). ¿Qué hemisferio disfruta del verano en Enero? (Norte/Sur) ¿ y en Julio? (Norte/Sur) Explicación de cómo las visualizaciones apoyan las respuestas.

2. ¿Algún hemisferio recibe más energía solar durante su verano? ¿Cuál? En su respuesta, utilizar términos cualitativos (ej: más que, menos que) y cuantitativos /ej: una diferencia de 100 Watts por metro cuadrado).

3. ¿Por qué podría ese hemisferio recibir más energía solar? La siguiente imagen de la posición de la Tierra con respecto al sol durante los solsticios y los equinoccios, puede ayudar resolver esta cuestión

Posición de la Tierra con Respecto al Sol



4. Ahora observe las visualizaciones de la temperatura de la superficie de la Tierra en Enero y Julio (Figura EA-S5-2 u *Hoja de Trabajo 2*). En particular, compare las áreas cubiertas por tierra y por agua alrededor de los polos. ¿Qué hemisferio parece tener un invierno más frío? (Norte/Sur) ¿y un verano más caluroso? (Norte/Sur). Describa la evidencia encontrada en las visualizaciones que le ayuden a decidir este punto.

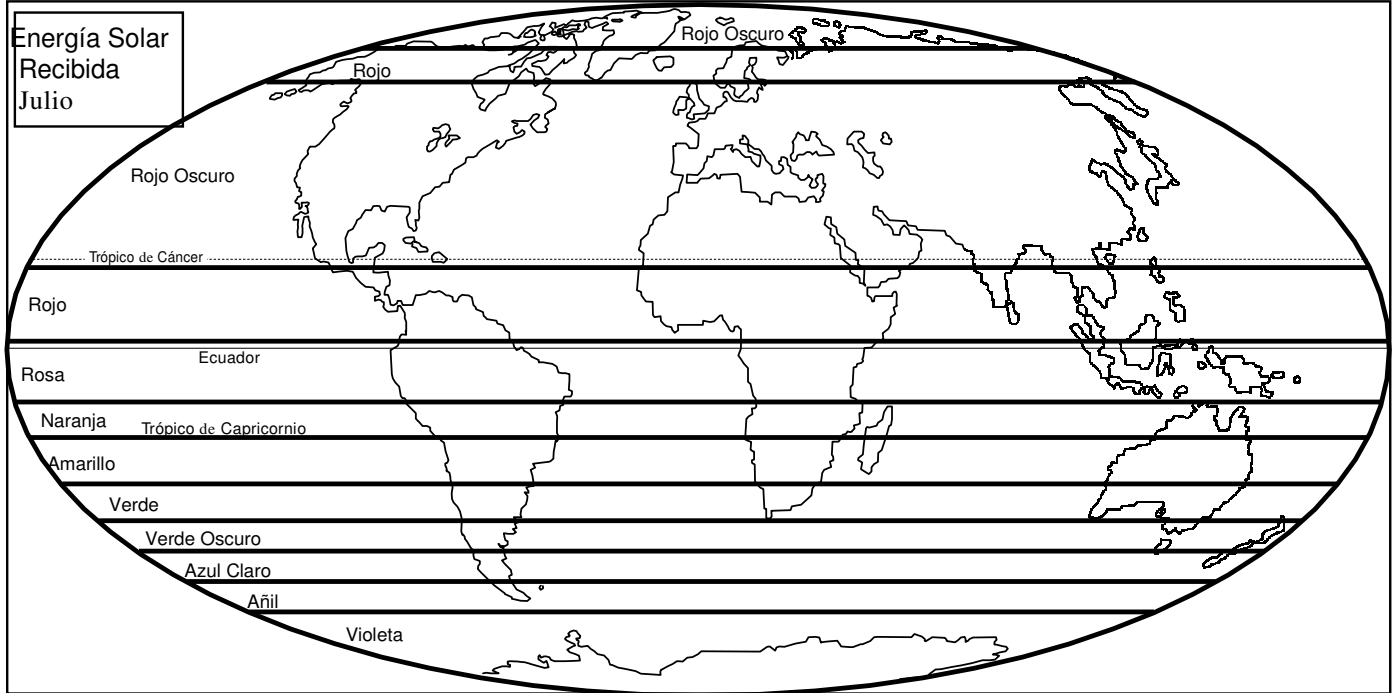
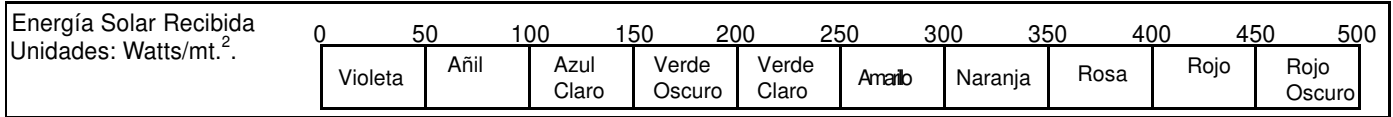
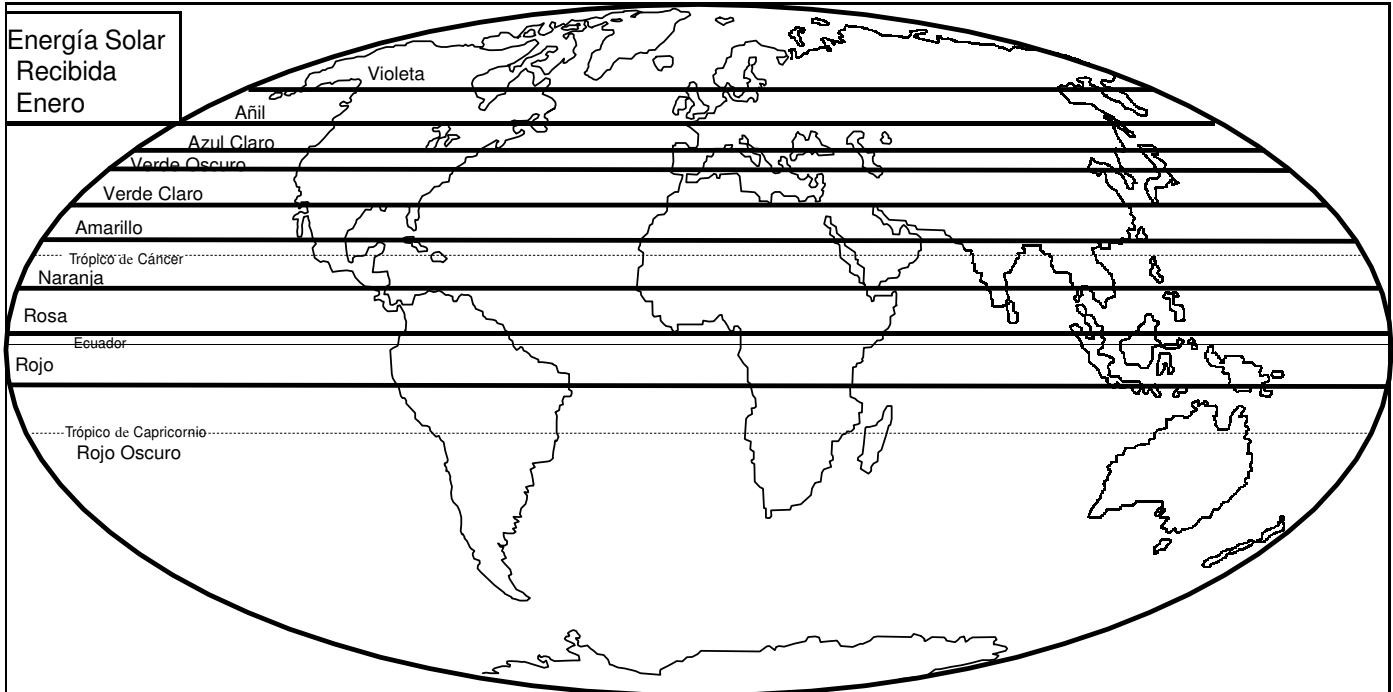
5. Comparar la respuesta de la pregunta 2 con la respuesta de la número 4. El hemisferio que recibe más energía solar en verano ¿es el mismo que tiene el verano más caluroso?

Exponer un razonamiento para estos puntos y terminar el resto de la *Hoja de Trabajo*, que servirá de ayuda para examinar ese razonamiento.

Nombre: _____

Hoja de Trabajo 1: Energía Solar Media Recibida en Enero y Julio

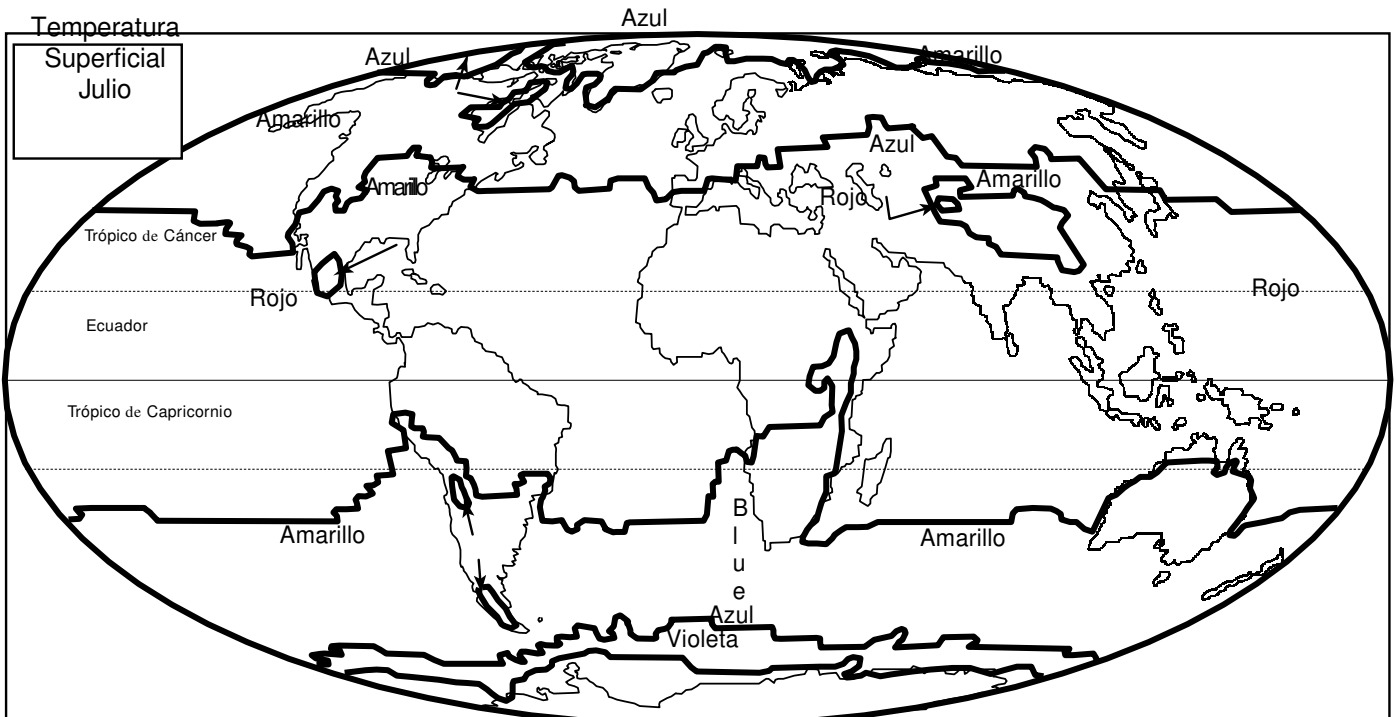
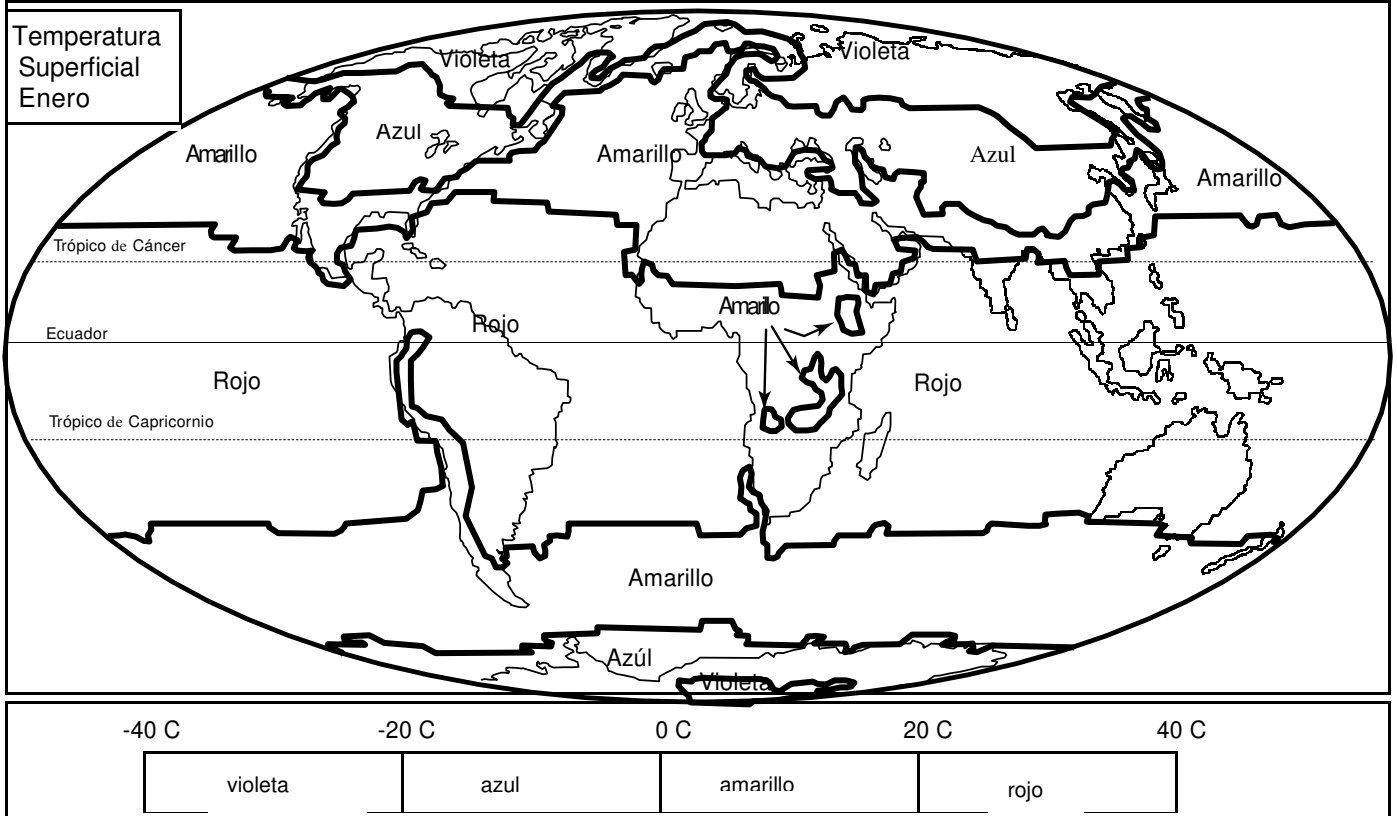
Instrucciones: Colorear las bandas de energía solar recibidas y las visualizaciones de la energía solar de Enero y Julio.
Utilizar los colores indicados, coloreando los espacios entre las líneas



Nombre: _____

Hoja de Trabajo 2: Temperaturas Medias de la Superficie de la Tierra en Enero y Julio

Instrucciones: Colorear las bandas de temperatura y las visualizaciones de la temperatura de la superficie de la Tierra en Enero y Julio. Usar el color indicado entre las líneas. Cada color representa un rango de temperatura.



6. Considerar la diferencia en la temperatura entre el verano y el invierno de cada hemisferio.

A. La Figura EA-S5-3a (u *Hoja de Trabajo 3a*) muestra una visualización del rango de temperaturas de Enero y Julio en todo el mundo: la sombra azul nos dice cuantos grados de diferencia existen entre las temperaturas medias mensuales de Enero y Julio. Si la diferencia es grande, el color es más oscuro, y si la diferencia es pequeña, el color es más claro. Beijing, en China, y Melbourne, en Australia, se encuentran en latitudes similares, pero en hemisferios opuestos, y tienen rangos de temperaturas muy distintos. Cuantificar la diferencia, analizando la visualización y dando razones para la diferencia.

B. Si tiene problemas a la hora de dar un razonamiento del por qué de la diferencia, piense en el tamaño de los continentes en los que se encuentran ambas ciudades. ¿Cuál supondría que se calienta o enfría más rápido, Australia o Asia? ¿ Por qué?

C. ¿Qué relación tiene su respuesta de la pregunta B, acerca de qué continente se calienta más rápido, con la pregunta A, sobre las diferencias de temperatura?

7. Finalmente, generalizar el análisis y comparar el Hemisferio Norte y el Sur, en su totalidad. ¿Qué hemisferio tiene el verano más caluroso y el invierno más frío? ¿El Hemisferio Norte o el Sur? Explique su respuesta y razone las diferencias, basadas en evidencias que apoyen su argumento. Utilizar los datos que se muestran en las visualizaciones de las Figuras EA-S5-1, 2, y 3 (u *Hojas de Trabajo 1, 2, y 3*) como evidencias. También puede hacer referencia a la Figura EA-S5-3b (u *Hoja de Trabajo 3b*) que muestra la cantidad de tierra y de agua de los dos hemisferios.

Nombre: _____

Hoja de Trabajo 3: Distribución de la Masa de la Tierra y Variación Estacional de la Temperatura

Instrucciones: La visualización superior es la diferencia estacional de temperatura de superficie, o, el dibujo de la parte inferior menos el dibujo de la parte superior de la Hoja de Trabajo 2. Colorea las bandas y la visualización de la variación estacional de la temperatura, utilizando los que colores que se indican.

Figura EA-S5-3a: Rango Estacional de la Temperatura

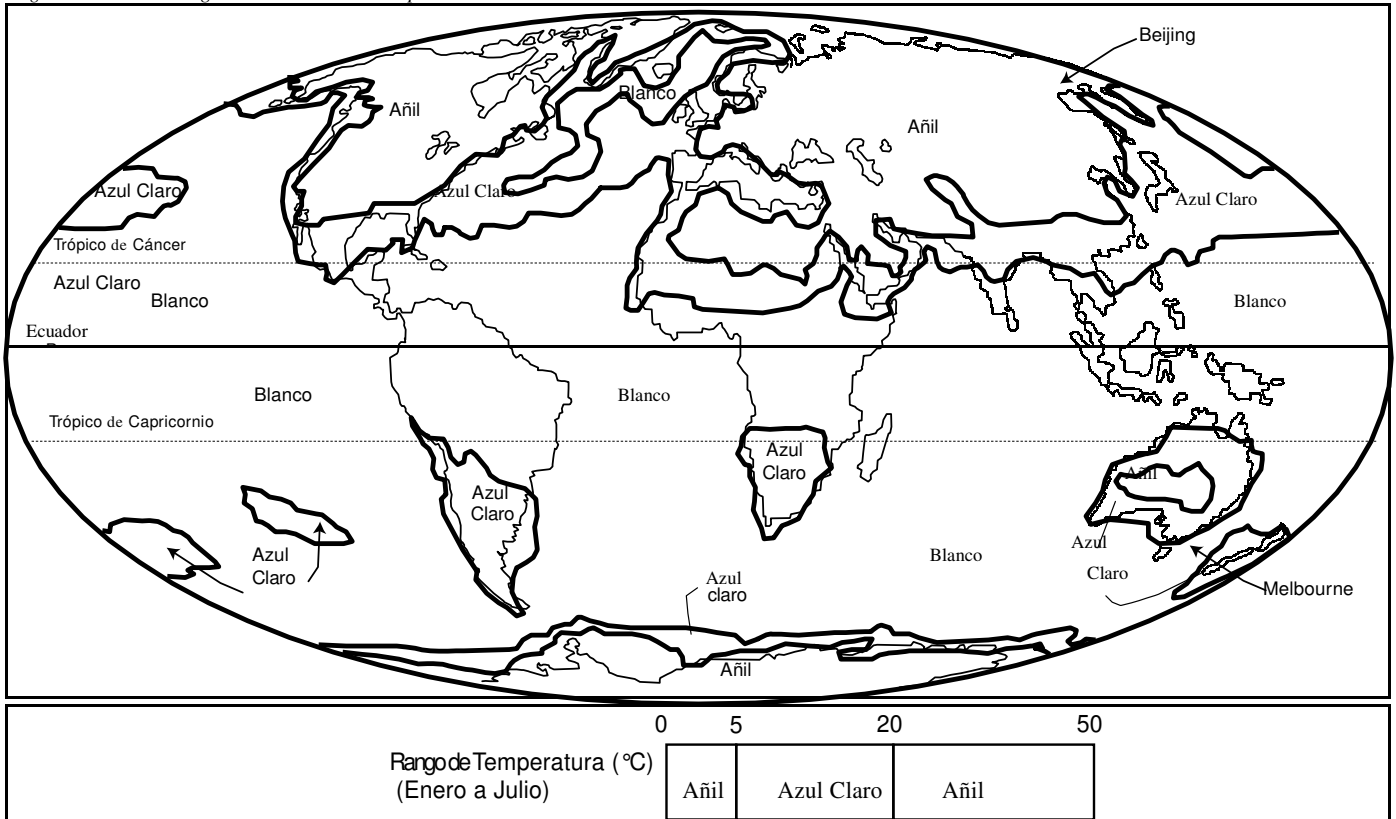


Figura EA-S5-3b: Áreas cubiertas por tierra y agua en cada Hemisferio

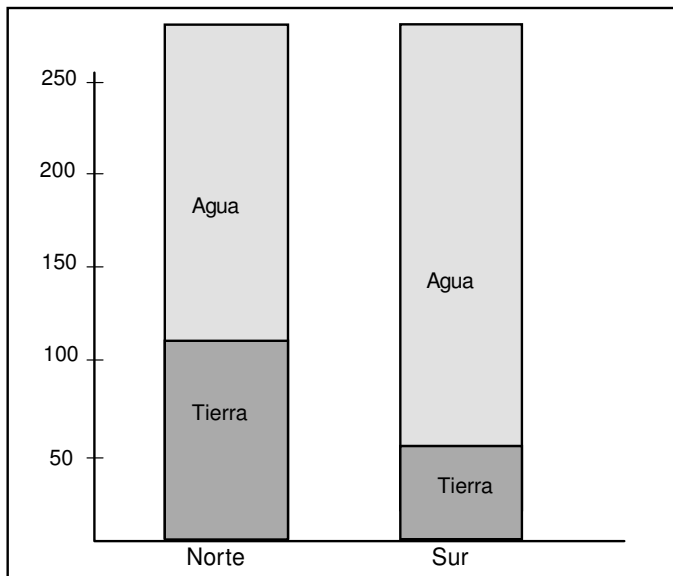
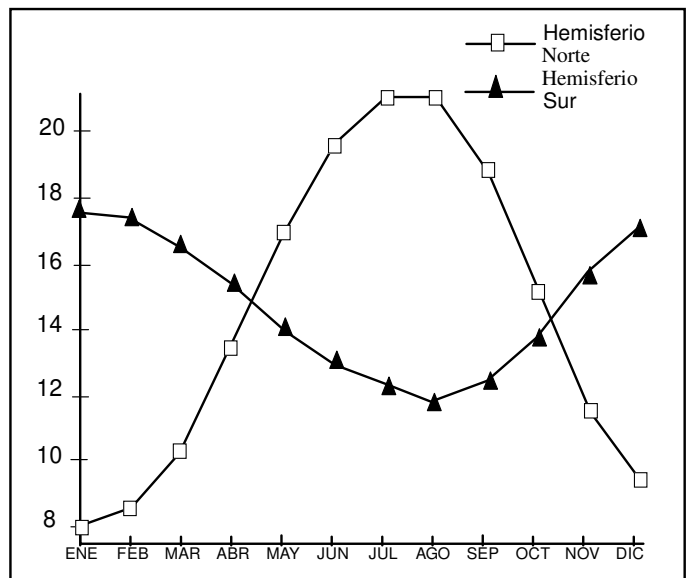


Figura EA-S5-3c:

Temperatura Media de Superficie en cada Hemisferio a lo largo del año.



Variación Estacional sobre la Tierra y el Agua

Impreso de Evaluación

Para cada criterio, evaluar a los estudiantes, utilizando los siguientes niveles de puntuación y normativas

3 = Muestra evidencias claras de éxito o supera las expectativas de éxito

2 = Consigue las expectativas deseadas.

1 = Logra algunas partes del ejercicio, pero necesita mejorar

0 = Sin respuesta, o totalmente arbitraria o inadecuada

1. Usar la evidencia de las visualizaciones de la energía solar recibida para deducir qué hemisferio tiene el verano en Julio y cuál en Enero.

Nivel Puntos	Descripción
3	Los estudiantes afirman que las visualizaciones de Enero muestran más color en el rango del naranja al rojo en el Hemisferio Sur, indicando que allí es verano. Lo mismo se aplica para el Hemisferio Norte en la visualización de Julio
2	La respuesta del Hemisferio es correcta, e indica que los colores lo demuestran, pero no debaten acerca de los colores o qué es lo que indican.
1	La respuesta es correcta pero falla al referirse a la visualización como evidencia.
0	Sin respuesta o irrelevante.

2. Comparar cantidades relativas de energía solar recibida durante los veranos.

Nivel Puntos	Descripción
3	Se da la respuesta correcta, que el Hemisferio Norte recibe más energía solar durante el verano, y se explica que la visualización muestra más zonas de color rojo oscuro. Los estudiantes cuantifican su respuesta sugiriendo que los valores totales en verano en el Hemisferio Norte son alrededor de 500 watts/ metro cuadrado y en el Sur de 450 aproximadamente.
2	La respuesta es correcta, pero se echa de menos alguna de las explicaciones (o cuantitativa o cualitativa).
1	La respuesta es correcta pero falla en su referencia a las visualizaciones para evidencias
0	Sin respuesta o irrelevante.

3. Comprensión de cómo la órbita de la Tierra alrededor del sol puede explicar los datos de la energía solar recibida

Nivel Puntos	Descripción
3	Los estudiantes observan que la Tierra está más cerca del sol en Diciembre que en Junio.
1	Se refieren únicamente a la inclinación de la Tierra y fallan en sugerir la distancia como una razón más
0	Sin respuesta o es irrelevante.

4. Utilizar la evidencia de las visualizaciones de la temperatura para deducir qué hemisferio tiene el invierno más frío y cual el verano más caliente.

Nivel Puntos	Descripción
3	Los estudiantes responden correctamente el Hemisferio Norte para ambas preguntas, y describen que las visualizaciones de temperatura muestran que el Hemisferio Norte, en Enero, tiene más color azul, lo que indica temperaturas por debajo del punto de congelación, y que en Julio la visualización muestra más colores rojos oscuros, lo que indica temperaturas alrededor de 30°-40°C.
2	La respuesta del Hemisferio es correcta, e indica los colores que lo demuestran en la visualización, pero no explican los colores o qué indican éstos.
1	La respuesta es correcta pero falla al referirse a las visualizaciones para la evidencia
0	Sin respuesta o es irrelevante.

5. Se saca como conclusión preliminar, que el hemisferio que tiene el verano más caluroso, recibe de hecho menos energía solar durante ese periodo, que el verano en el otro hemisferio.

Nivel Puntos	Descripción
3	La respuesta de los estudiantes es “no”, y proponen que algo tienen que ver las masas de tierra, u ofrecen otra respuesta razonable.
1	Los estudiantes responden “si” o “no”, pero no explican el por qué
0	Sin respuesta o es irrelevante.

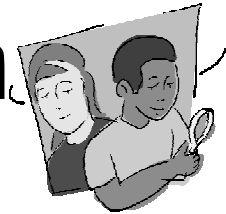
6. Analizar la visualización del rango de temperaturas para entender cómo las masas de tierra influyen en la temperatura..

Nivel Puntos	Descripción
3	El alumno es capaz de interpretar la visualización para cuantificar los rangos de temperatura del 6A. Par el 6B, el estudiante contesta que Asia se calentará y enfriará más rápido. Para 6C, el alumno relaciona el tamaño de los continentes con la diferencia de temperatura.
2	Algunas combinaciones de respuestas correctas e incorrectas de A-C.
1	El alumno se equivoca al ofrecer rangos cuantitativos o razonamientos del 6A, afirma erróneamente que Australia es la respuesta para la 6B, y no relaciona el tamaño del continente con la diferencia de temperatura para la 6C.
0	Sin respuesta o es irrelevante.

7. El alumno generaliza para contestar a la número 6 para todo el hemisferio.

Nivel Puntos	Descripción
3	La explicación menciona que puesto que el Hemisferio Norte posee más tierra, y que ésta tiene menor capacidad calorífica (se calienta y se enfría más rápidamente que el agua), produce inviernos más fríos y veranos más calurosos. Otra posibilidad, el alumno puede afirmar que el Hemisferio Sur tiene más agua que el Norte, y como el agua posee una mayor capacidad calorífica, da lugar a un enfriamiento menor en invierno y un menor calentamiento en verano (es decir, menos variación en general)
2	La respuesta tiene la idea de la distribución de las tierras, pero falla al observar que la tierra y el agua poseen capacidades caloríficas distintas (variación de la temperatura estacional).
1	Las respuestas se centran en cantidades diferentes de energía solar recibida entre los hemisferios, la cercanía de la Tierra al sol, u otras explicaciones incorrectas.
0	Sin respuesta o es irrelevante

P1: Cartas Indicadoras de la Foliación



Objetivos del Protocolo

Reconocer patrones de foliación de plantas y paisajes, a escala regional

Visión General

Esta actividad prepara a los estudiantes para reconocer cómo son las yemas y el desarrollo de la foliación desde la aparición de las yemas. Los alumnos tomarán fotografías del crecimiento de las plantas, empezando por la aparición de las yemas, la cobertura de arbustos, de hierba, y del paisaje, en una perspectiva regional.

Objetivos Didácticos

Los alumnos reconocerán la progresión en el tiempo de la foliación en las yemas de los arbustos, de la hierba y en el paisaje, a una escala espacial regional.

Conceptos de Ciencias

Ciencias de la Tierra y del Espacio

Las estaciones son la consecuencia de las variaciones de la radiación solar, producidas por la inclinación del eje de rotación de la Tierra.

Ciencias Físicas

El sol es una fuente principal de energía que provoca variaciones en la superficie de la Tierra.

Ciencias de la Vida

La Tierra posee muchos entornos diferentes que mantienen combinaciones diversas de organismos.

Las funciones de los organismos se relacionan con su entorno.

Los organismos cambian el entorno en el que viven.

Las plantas y los animales tienen ciclos de vida. Todos los organismos deben ser capaces de obtener y usar los recursos de un ambiente en cambio constante. Todos los habitantes junto con los factores con los que interactúan constituyen un ecosistema. Los organismos se pueden clasificar

por las funciones que realizan en el ecosistema.

La luz del sol es la principal fuente de energía para los ecosistemas.

El número de animales, plantas y microorganismos que un ecosistema puede mantener depende de los recursos disponibles.

La población de un ecosistema está limitada por sus recursos.

La energía para la vida procede principalmente del sol.

Los sistemas vivos precisan de un continuo aporte de energía para mantener sus procesos químicos y físicos. La interacción de los organismos en un ecosistema ha evolucionado a lo largo del tiempo

Capacidades de Investigación Científica

Observar patrones a diferentes escalas

Clasificar las observaciones

Usar adecuadamente herramientas y técnicas.

Tiempo

Una clase

Nivel

Todos

Materiales y Herramientas

Indicadores de la foliación

Cuaderno de Ciencias del Estudiante GLOBE

Preparación

Ninguno

Requisitos previos

Ninguno

Antecedentes

Esta actividad ayudará a los estudiantes a saber qué deben buscar cuando empiecen las observaciones del Protocolo de Foliación, que proporcionará las bases para la verificación de las imágenes recibidas por teledetección. También ayudará a los estudiantes a apreciar la variedad de escalas espaciales en las que ocurre la foliación. Para ayudar a preparar a los estudiantes para el *Protocolo de Foliación*, se proporcionan fotografías de foliación y del desarrollo de las hojas. Al utilizar los Identificadores de Foliación, podrán reconocer patrones de foliación en las yemas, los arbustos, la hierba y el paisaje, a escala regional (identificados por teledetección).

La escala espacial se refiere a las gradaciones del tamaño del área (desde un centímetro cuadrado a un kilómetro cuadrado) objeto de estudio. Cada escala sirve de base para la siguiente, como se puede ver en la siguiente tabla.

Árboles/Arbustos	Hierba
Yema	Brizna de Hierba
Rama	
Árbol/ Arbusto	Césped
Comunidad	Pradera de Hierba
Región	Región

Se pueden observar patrones únicos de foliación en cada escala, y estos patrones están muy relacionados. Las yemas (estructuras pequeñas y resistentes que protegen y contienen hojas en miniatura, que se forman cada año en los árboles y en otras muchas plantas en preparación para la siguiente estación de desarrollo), aunque parezcan pequeñas e insignificantes, llegan a ser muy importantes desde una perspectiva global relacionada con la foliación a medida que la escala espacial aumenta hasta hacerse regional. Las regiones se componen de unidades de paisaje. El paisaje de grupos de árboles y arbustos, y de praderas de hierba. A escala del paisaje, las migraciones de aves acuáticas, pájaros, mamíferos y distintos tipos de fauna están relacionados con los patrones de la foliación. Esto es importante para la ecología de estos organismos porque indica la disponibilidad de las condiciones favorables para proporcionar comida y cobijo a estos animales migratorios. A escala regional, los

científicos utilizan imágenes por satélite para observar la foliación y para realizar mapas de verdor, que se usan como indicadores de peligro de incendio en las áreas de sabana de Australia, África y los Estados Unidos. Áreas de gran verdor no representan un gran peligro de incendio arrasador, mientras que áreas de menos verdor resultan un gran peligro de incendios.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Preparación

- Para entender como piensan los estudiantes, antes de esta actividad, preguntarles qué es una yema, y por qué piensan ellos que son importantes en la foliación.
- Preguntarles por qué piensan ellos que es importante observar la foliación.
- Preguntarles en que otra escala especial ocurre la foliación además de a nivel de yemas, y por qué creen ellos que son importantes las diversas escalas.
- Preguntarles que factores podrían ser importantes en el inicio de la foliación (temperaturas templadas, aumento de humedad del suelo, etc.) y por qué lo creen.

Exploración

- Si no hay suficientes juegos de cartas indicadoras de foliación, para que cada estudiante pueda tener uno, que formen grupos.
- Repartir un juego de cartas por cada grupo
 - Pedir a cada grupo que ordene de forma coherente las cartas, para que vean la progresión de la foliación en el tiempo (desde el principio hasta la madurez de la hoja) y a diferentes escalas espaciales: yemas, arbustos/árboles, hierba, paisaje, región (por teledetección). Que estén preparados para detallar lo que han realizado..

Generalidades

- Pedir a los alumnos que compartan lo que han hecho y el por qué.
- Preguntarles qué es lo que entienden por escala espacial.
- Pedirles que debatan la importancia de las observaciones en la escala más pequeña, ej. A nivel de yemas o brizna de hierba.

Evaluación

1. Cuaderno de Ciencias del Estudiante GLOBE

Que los estudiantes anoten o dibujen en sus cuadernos:

- Qué es una yema y por qué creen que se forman.
- Por qué es importante observar y registrar la foliación.
- A qué escala se produce la foliación y cuál es la importancia de las diferentes escalas.
- Que cada estudiante pronostique la fecha en la que ocurrirá la foliación en su sitio de estudio del centro escolar, y explique el por qué el /ella eligió esa fecha (¿está basada en factores ambientales, que provocan la foliación?)

2. Que los estudiantes ordenen los indicadores de la foliación en el tiempo (desde el principio a la madurez de la hoja) y a diferentes escalas espaciales: yemas, arbustos, hierba, paisaje y a escala regional (por teledetección)

Los juegos de indicadores con ejemplos de escalas espaciales diferentes se muestran en las siguientes figuras.

Ejemplos de Escala de Yemas

Álamo:

Cartas: A
" B
" C
" D
" E

(fotografías con dibujos de contornos)

Abedul:

Cartas : A
" B
" C

(fotografías con dibujos de contornos)

Sauce:

Cartas A
" B
" C
" D

(fotografías con dibujos de contornos)

Ejemplos a escala de hierba:

Cartas A
" B
" C

(fotografías y dibujo de contornos)

Ejemplos a escala de arbustos:

Cartas A
" B
" C

(fotografías y dibujos de contornos)

Ejemplos a escala de paisaje:

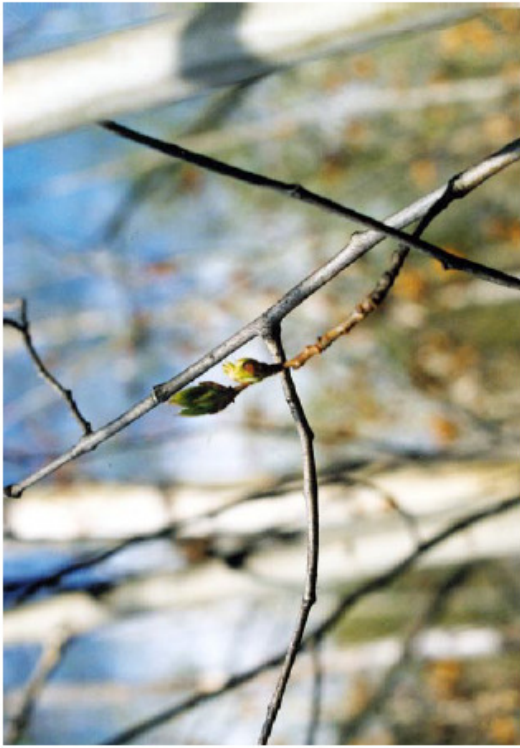
Cartas A
" B
" C
" D

(fotografías y dibujos de contornos)

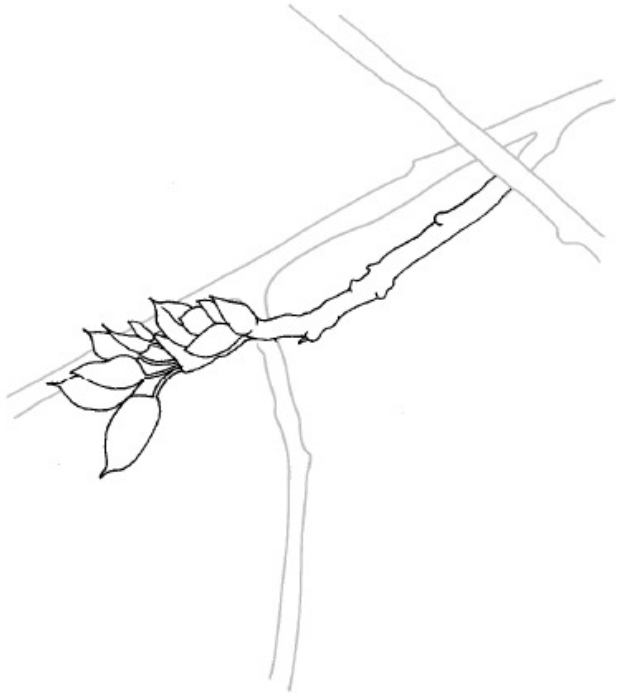
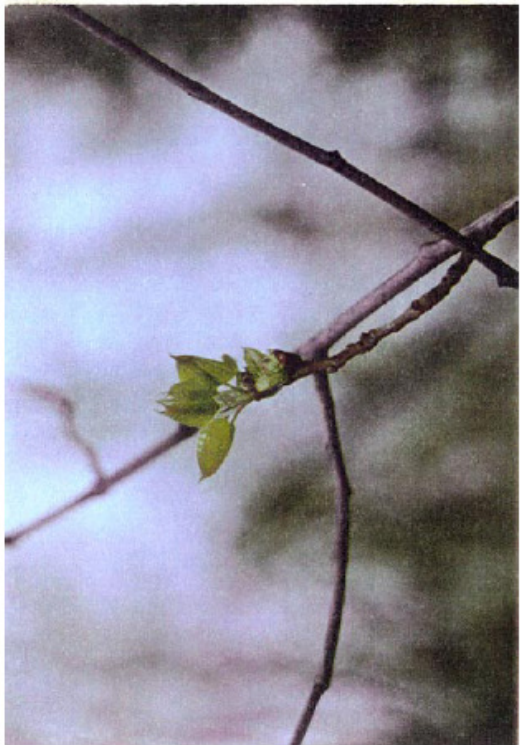
Ejemplos a escala regional:

Cartas A
" B
" C
" D
" E

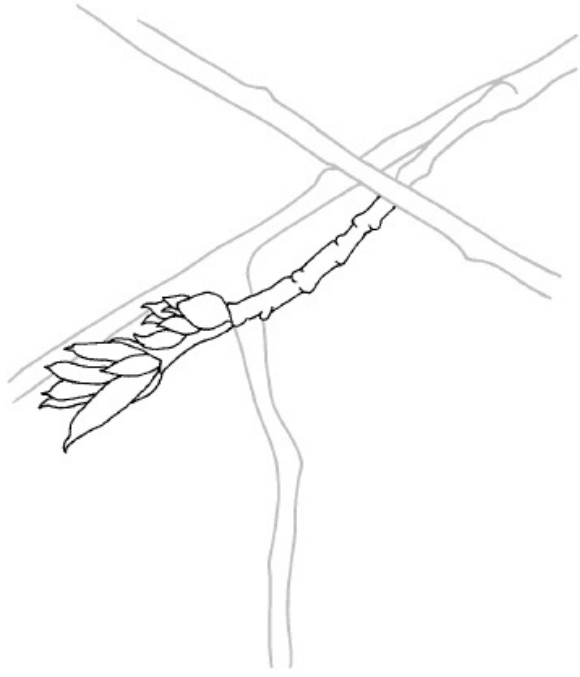
ÁLAMO B



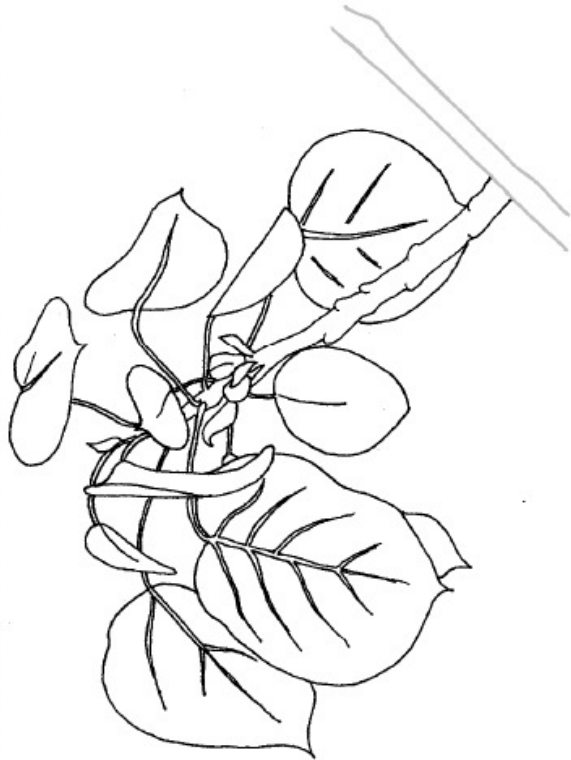
ÁLAMO A



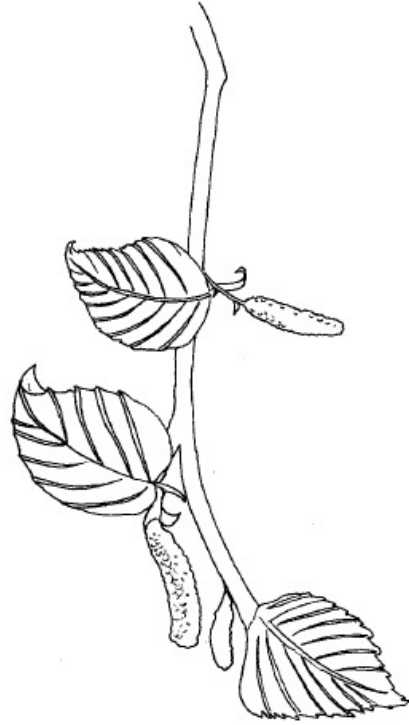
ÁLAMO D



ÁLAMO C



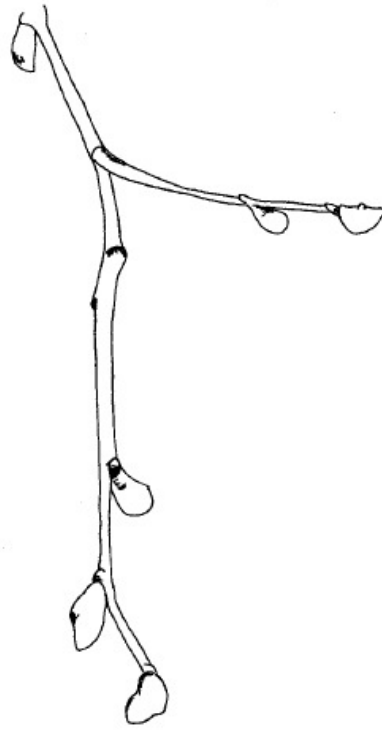
ABEDUL A



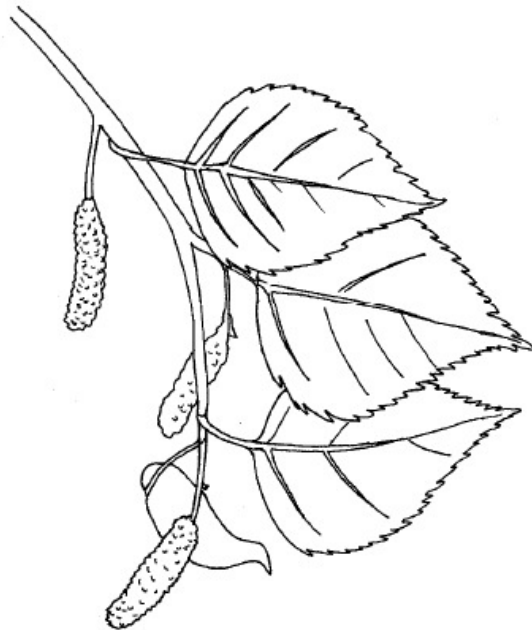
ÁLAMO E



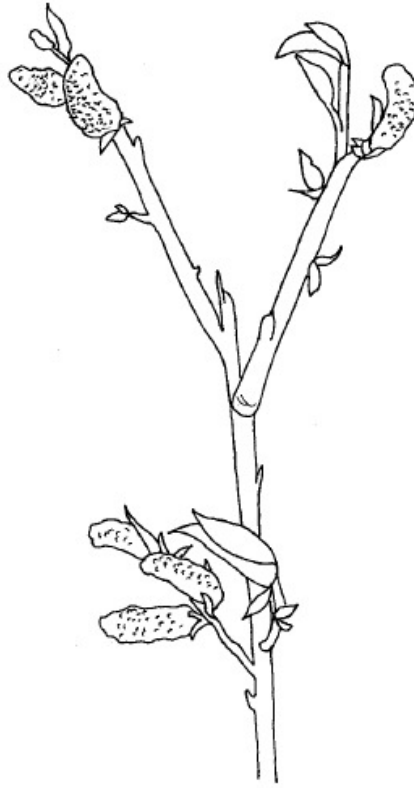
ABEDUL C



ABEDUL B



SAUCE B



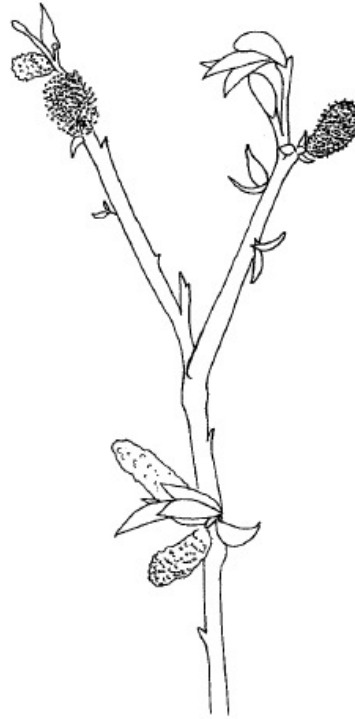
SAUCE A



SAUCE D



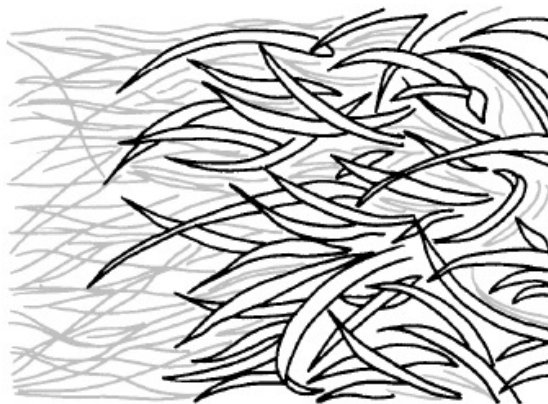
SAUCE C



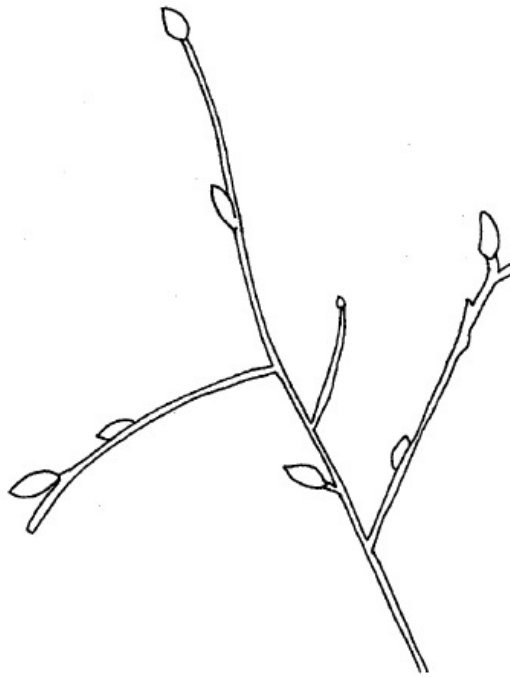
ESCALA DE HIERBA B



ESCALA DE HIERBA A



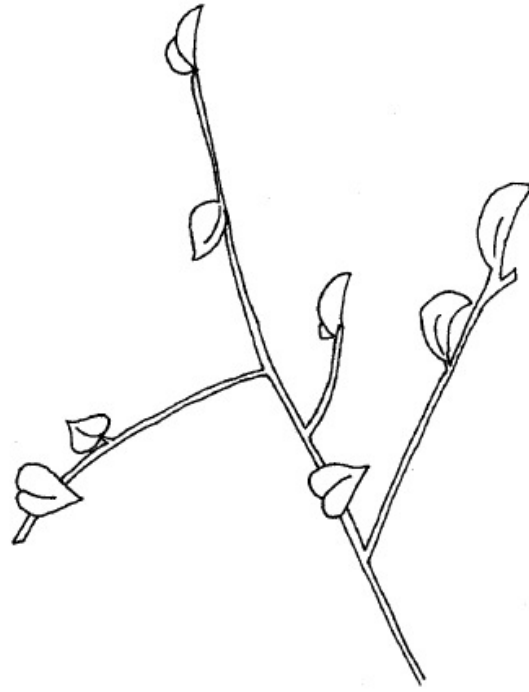
ESCALA DE ARBUSTOS A



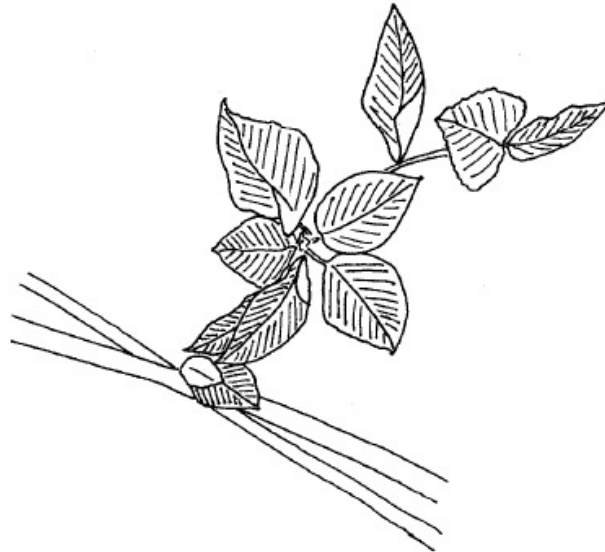
ESCALA DE HIERBA C



ESCALA DE ARBUSTOS C



ESCALA DE ARBUSTOS B



PAISAJE B



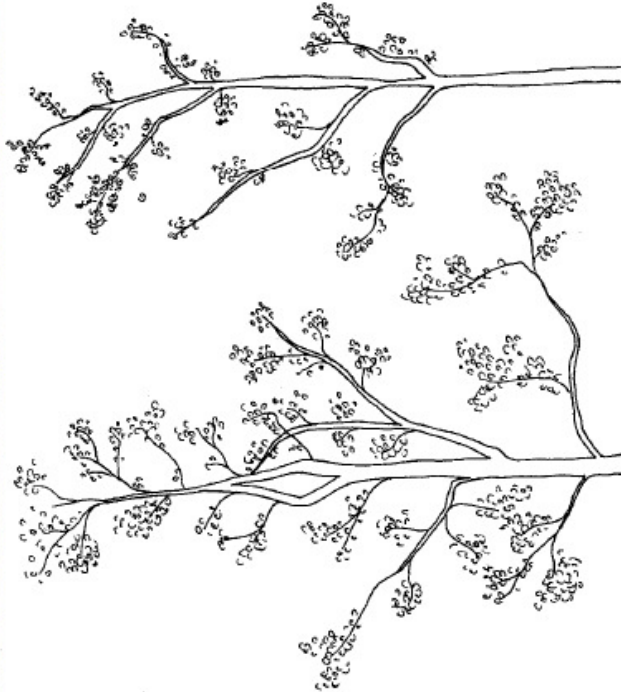
PAISAJE A



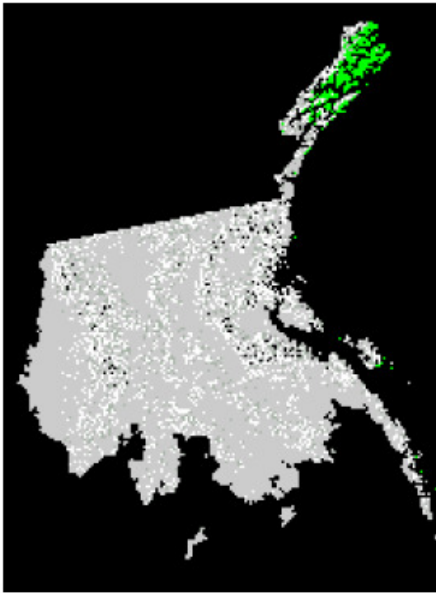
PAISAJE D



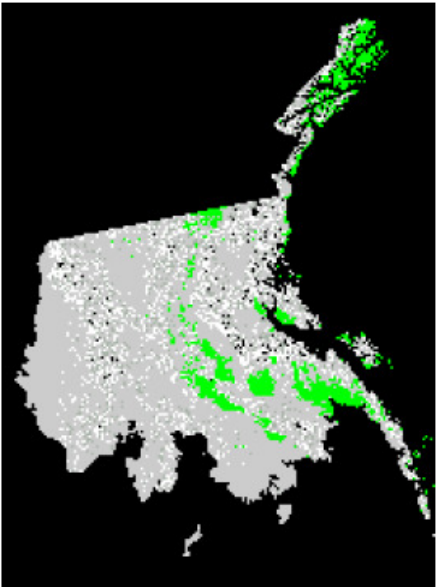
PAISAJE C



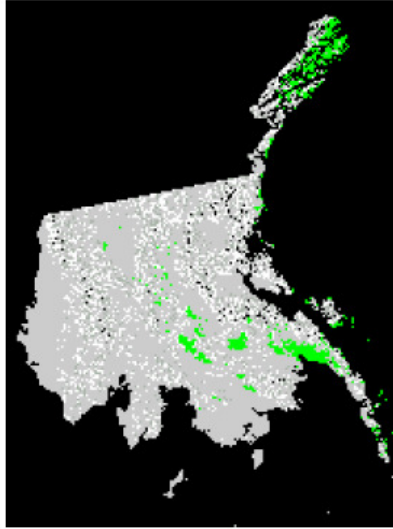
ESCALA REGIONAL B



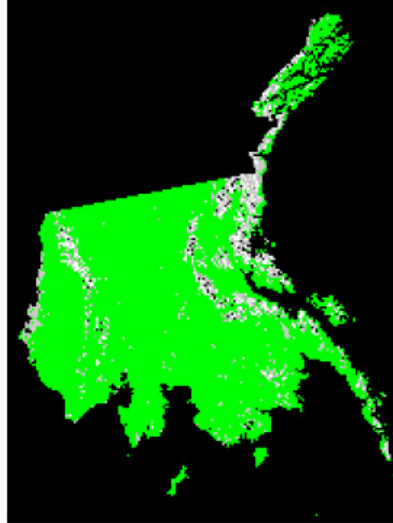
ESCALA REGIONAL A



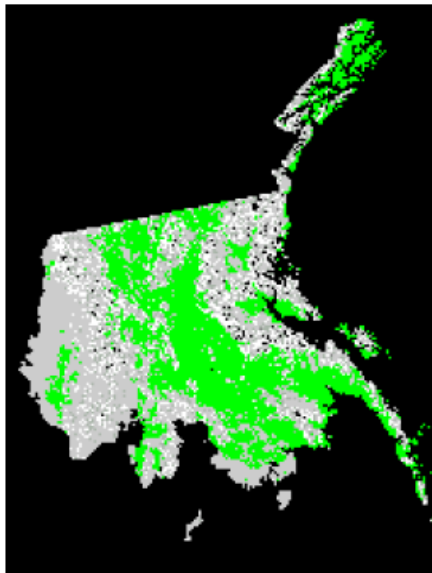
ESCALA REGIONAL D



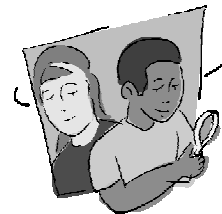
ESCALA REGIONAL C



ESCALA REGIONAL E



P2: Vistazo Preliminar a la Apertura de las Yemas



Objetivo General

Desarrollar el conocimiento de las relaciones entre la apertura de las yemas y su entorno.

Ayudar a los estudiantes a reconocer la apertura de yemas cuando realicen el *Protocolo de la Foliación*.

Visión General

Los estudiantes realizarán investigaciones sencillas para observar la relación existente entre la apertura y la temperatura. Esta actividad se hará durante las estaciones secas o invierno, con anterioridad a las observaciones de floración.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes reconocerán la apertura de brotes o yemas y sabrán comprender que está influida por factores como la temperatura, la humedad y el tipo de plantas.

Conceptos Científicos

Ciencias de la Tierra y del Espacio

El sol es la mayor fuente de energía que incide sobre la superficie de la Tierra

La insolación tiene una gran influencia en las circulaciones atmosféricas y marinas.

Cada uno de los elementos se desplaza en el seno de diferentes entornos (biosfera, litosfera, atmósfera, hidrosfera)

Ciencias Físicas

El sol es la principal fuente de energía para que se produzcan cambios en la superficie terrestre. Las reacciones químicas tienen lugar en cualquier entorno.

Ciencias de la Vida

Los organismos sólo pueden sobrevivir en entornos que pueden satisfacer sus necesidades

Sus funciones están relacionadas con su entorno

Los organismos cambian el entorno en donde viven. Todos deben ser capaces de obtener y usar los recursos de un ambiente en continuo cambio. La luz del sol es la fuente principal de energía para los ecosistemas.

El número de animales, plantas y microorganismos que un ecosistema puede soportar, depende de los recursos disponibles

Átomos y moléculas se intercambian entre los componentes vivos de un ecosistema.

La energía fluye a través de los ecosistemas en una dirección (fotosíntesis-herbívoros-carnívoros-descomponedores). La energía para la vida proviene principalmente del sol.

Los sistemas vivos precisan de un continuo aporte de energía para mantener sus ciclos físicos y químicos

Destrezas de Investigación Científica

Observación. Deducción. Predicción. Recogida de Datos. Análisis de Datos. Uso apropiado de herramientas y técnicas.

Tiempo

Una clase lectiva y un número de sesiones cortas para comprobar yemas a diario, o en días alternos y registrar observaciones en los cuadernos de Ciencia.

Nivel

Principiante e Intermedio

Materiales y Herramientas

Ramas de pequeño tamaño, cortadas de varios arbustos o árboles inactivos (cortadas y puestas en agua la noche anterior)

Recipientes de agua

Fuente de Luz

Cuaderno de Ciencias GLOBE

Requisitos Previos

Ninguno

Precedentes

¿Qué son las yemas y por qué se forman?

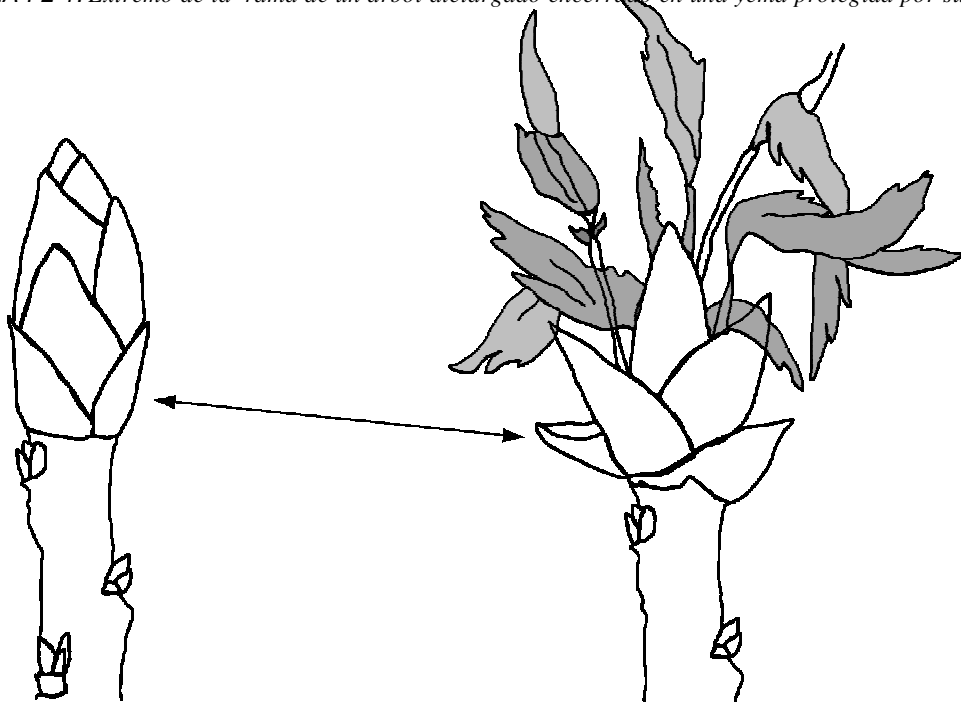
Son estructuras pequeñas y fuertes, que protegen los receptáculos que contienen las hojas en miniatura. La eclosión (apertura) de las yemas (brotes) es un ejemplo de un fenómeno fenológico. En otoño, los días más cortos y el descenso de las temperaturas provocan el cese del desarrollo en los arbustos y árboles caducifolios, la caída de sus hojas, y el comienzo de la inactividad, similar a la hibernación de los animales. El letargo es un estado en el que el desarrollo y el metabolismo se reducen al mínimo. Cuando las plantas están en este estado, el desarrollo se para debido a las inhibición de la sustancia del crecimiento, la carga líquida y alimenticia de la savia para su flujo, y cada uno de los delicados extremos de la rama se encierra

cuidadosamente en una fuerte yema . Las yemas protegidas por capas de escamas, se forman cada año en los árboles y en muchos otras plantas en preparación para la siguiente estación.

¿Por qué se abren las yemas?

Estas yemas se cierran en las estaciones secas o frías, y se vuelven a abrir con la llegada de la lluvia o de las temperaturas más templadas, rompiendo así el letargo de la planta. Esta renacer se llama eclosión (apertura) de las yemas o nacimiento de las yemas, y es fácil de detectar. Las yemas abiertas dejan ver nuevas hojas que comienzan a nacer. Por lo tanto, el momento de la eclosión esta muy influido por la temperatura o por la humedad. Los árboles pueden despertarse de su

Figura EA-F2-1: Extremo de la rama de un árbol aletargado encerrado en una yema protegida por sus escamas



alertagamiento al ser expuestos al calor, con un mínimo de exposición de 300 horas, a una temperatura cercana a los 25° C. Las raíces de las plantas comienzan a absorber agua y a transportarla junto con el alimento almacenado en el interior de la planta, a otras partes de la planta, incluyendo las yemas o los nuevos brotes. La planta comienza a fabricar clorofila para capturar la energía de la luz, iniciar la fotosíntesis y a elaborar alimentos utilizando el dióxido de carbono del aire, la luz y el agua. Véase los Precedentes de Una Primera Mirada a la Fotosíntesis: Actividades de Aprendizaje de las Plantas Necesitan la Luz.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Preparación

- Mostrar a los estudiantes las ramas de los árboles y arbustos locales que ha seleccionado
- Preguntarles ¿qué es una yema en eclosión y que creen ellos que la causa?
- Preguntarles ¿qué les hace pensar de ese modo?
- Preguntarles si ellos piensan que todas las ramas (grandes y pequeñas) eclosionarán al mismo tiempo. ¿ Por qué? ó ¿Por que no?
- Que pronostiquen en qué orden piensan que las yemas eclosionarán.
- Deberán registrar ambas predicciones en su cuaderno de Ciencias GLOBE.

Explorar

Colocar a los estudiantes en grupo, y entrégarles las ramas. Asegurarse de que cada grupo tiene una variedad de distintas ramas. Pedirles que las pongan en agua. Después que empiecen sus Cuadernos de Ciencias GLOBE, trazando una línea en el centro de la página. Deberán anotar sus observaciones, deducciones y predicciones en la izquierda de la página, y sus observaciones a la derecha. Recordar a los estudiantes que guarden el agua en sus recipientes. Dar a los estudiantes diariamente un tiempo para el registro de sus observaciones en sus Cuadernos de Ciencia GLOBE, hasta varios días después de que la eclosión se haya completado.

Generalidades

- Después de la eclosión, pedir que compartan sus observaciones.
- Enumerar todos los cambios sucedidos en las plantas que han traído al aula.
- Preguntarles el por qué de la eclosión de las yemas cuando han traído las ramas al aula.,
- ¿Cuáles son las variables (condiciones ambientales) que han cambiado al traer las ramas al aula?. Lista de las variables.
- Preguntarles si tienen alguna idea acerca de lo que puede estar pasando en la planta para causar esa eclosión. Discusión. Para los alumnos de primaria, es necesario que les ayude a entender que muchas cosas (variables como la temperatura, agua y especies de plantas) afectan a las yemas en el aula. Para los estudiantes intermedios, la pregunta es, si es una buena idea organizar un experimento controlado (cambiando únicamente una variable o un factor cada vez, manteniendo los demás constantes) y por qué. (La razón para el experimento controlado es determinar qué factores afectan el comienzo de la eclosión. Comentar los posibles experimentos que se podrían hacer (diferentes temperaturas para las mismas especies de plantas con todas sus ramas en agua, diferentes especies de plantas a una misma temperatura con todas las ramas en el agua, etc.) pero que sean los estudiantes que expongan sus ideas primero.

Evaluación

Anotación en el cuaderno de Ciencias GLOBE.

Pedir a los alumnos que escriban o que dibujen en sus cuadernos de Ciencias GLOBE acerca de:

- Qué cambios ocurrieron cuando se trajeron las plantas al aula
- Por qué creen ellos que han ocurrido esos cambios.
- Las similitudes y las diferencias entre las ramas.
- Los alumnos que tengan dificultades en escribir, lo pueden explicar oralmente para su mejor comprensión. Los alumnos reconocerán la eclosión de los árboles /arbustos y registrarán los datos correctos en la hoja de datos de foliación cuando esto suceda durante el Protocolo de Foliación.

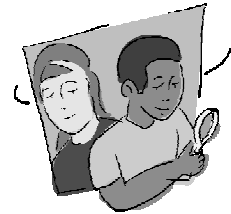
Impreso de Evaluación para las Anotaciones de los Estudiantes en sus Cuadernos de Ciencias GLOBE

Supera las expectativas: El estudiante expresa de manera visible qué cambios han ocurrido en la planta en transcurso del tiempo, utilizando adecuadas destrezas de observación, y dando explicaciones razonables del por qué pueden haber ocurrido los cambios.

Cumple con las expectativas: El estudiante explica de manera clara los cambios que han ocurrido en la rama de la planta en el transcurso del tiempo, con buenas destrezas de observación; pero sus aclaraciones del por qué pueden haber ocurrido los cambios no son razonables.

Necesidad de Mejora: El estudiante no expresa los cambios ocurridos, sus observaciones son pobres, y sus explicaciones no son razonables.

P3: Un Primer Vistazo a la Fenología



Objetivo General

Desarrollar la conciencia de los estudiantes sobre los cambios cualitativos en las plantas, durante las etapas de la foliación y la senectud foliar, de donde recogerán datos cuantificables de los cambios en las hojas.

Desarrollar la comprensión, con respecto a los patrones, similitudes y diferencias entre plantas de la misma localidad.

Visión General

Los estudiantes observarán, compararán, y clasificarán las plantas, durante la época de la foliación o de la senectud foliar, para después sacar conclusiones basadas en los patrones observados.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes aprenderán conceptos científicos ya establecidos, y serán capaces de aplicar sus destrezas para comprender los patrones de foliación y senectud foliar entre las plantas

Conceptos Clave

Ciencias de la Vida

La Tierra posee muchos y diferentes entornos, que sustentan diferentes combinaciones de organismos.

Las funciones de los organismos se relacionan con su ambiente.

Las plantas y los animales tienen sus ciclos vitales.

Capacidades Científicas de Investigación

Observar

Medir

Clasificar

Recoger datos

Analizar datos

Deducir

Pronosticar

Utilizar herramientas y técnicas apropiadas. Desarrollar explicaciones y predicciones usando la evidencia.

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Tiempo

Dos o tres periodos de clase

Nivel

Principiantes e Intermedio

Materiales

Lupas

Grabadora

Lapiceros

Cuaderno de Ciencia GLOBE

Plantas

Diagramas

Requisitos Previos

Ninguno

Antecedentes

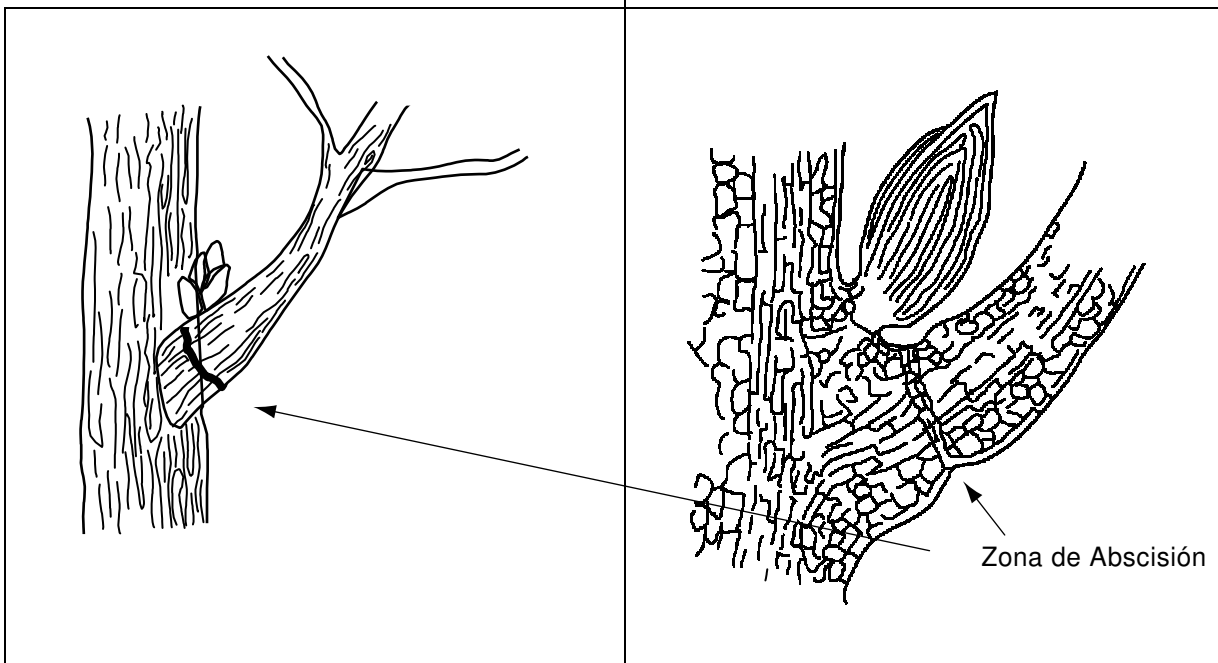
La Fenología es el estudio de la respuesta de los organismos a los cambios de estación y climáticos dentro de su entorno. Los cambios estacionales incluyen variaciones en la duración de los días o de la luz diurna, las precipitaciones, temperatura y otros factores que controlan la vida. El centro de atención de esta actividad es la fenología de las plantas durante las etapas de la foliación y senectud, también llamada senescencia. Estas etapas se pueden utilizar para el estudio de patrones de la vegetación regional y global, de variaciones ocurridas de año en año, y las respuestas de la vegetación a los cambios climáticos.

Para árboles, arbustos y plantas caducifolias, la estación de crecimiento se puede delimitar por la aparición de hojas en la primavera y la caída de éstas en el otoño. La foliación de las plantas comienza cuando el letargo (un estado de desarrollo y metabolismo suspendido) se para debido condiciones ambientales tales como más horas de luz solar, temperaturas más altas, y el aumento de la disponibilidad de agua. Esto ocurre en primavera en los climas templados. Las raíces de las plantas comienzan a absorber agua y nutrientes del suelo, y a transportar éstos a otras partes de la planta, incluidos yemas y brotes de hojas. Las sustancias inhibidoras del crecimiento desaparecen y son sustituidas por sustancias que impulsan el crecimiento. Las hojas de las plantas comienzan a salir y a

fabricar clorofila, para capturar la energía de la luz y empezar la fotosíntesis o fabricar comida. Con más horas de luz del sol y un buen suministro de agua líquida, las plantas continúan la fabricación de alimento en forma de glucosa.

En el desierto, algunas plantas pierden todas sus hojas y entran en un letargo absoluto durante los meses más tórridos, cuando las partes de la plantas corren un riesgo mayor a causa del calor y la falta de agua. La senectud, para las plantas caducifolias, ocurre en el otoño. A medida que los días se acortan, las temperaturas descienden y el agua es más escasa, las plantas comienzan a parar la producción de alimento. Árboles de hojas caducas, como el arce, el roble, el olmo, el álamo y el abedul, pierden sus hojas preparándose para el invierno. Muchos cambios ocurren en las hojas de los árboles caducifolios antes de que caigan de la rama. En la base de cada hoja existe una capa especial de células denominada capa de abscisión o capa de separación. A través de esta capa, y por medio de diminutos tubos, el agua, pasa a la hoja, y el alimento a los árboles, durante todo el verano. En el otoño, las células de la capa de abscisión comienzan a hincharse y a acorcharse, reduciendo y finalmente deteniendo, el flujo entre la hoja y el árbol. La glucosa y los productos de desecho quedan atrapados en la hoja. La clorofila comienza a descomponerse sin agua para renovarla, y el color verde de las hojas desaparece. Cuando las células en la capa de separación forman un sello entre las hojas y el árbol, las células

Figura EA-F3-1: Hoja con superficie de Abscisión



de la capa de separación comienzan a desintegrarse. Forman una línea de rotura (haciendo a la hoja vulnerable para que se caiga de la rama) y, finalmente la hoja se cae de la rama.

La pérdida de las hojas en árboles caducifolios es esencial para la supervivencia durante el invierno. Las plantas sobreviven reduciendo el consumo de agua durante el invierno, cuando el suministro de agua es muy limitado, y por la aclimatación, un proceso por el que las plantas se hacen cada vez más resistentes a temperaturas bajo cero sin riesgo de daño permanente. Las plantas perennifolias mantienen la mayoría de sus hojas durante el invierno, y pueden seguir con la fotosíntesis siempre y cuando puedan conseguir suficiente agua. Sin embargo, estos procesos ocurren más lentamente a temperaturas más bajas.

La época de la foliación y de la senectud, varía según las especies de plantas y/o a los diferentes microclimas relacionados con la ubicación de las plantas. De manera similar, el aspecto de las plantas (ej. Color, forma, talla, etc..) también varía. Es importante para los estudiantes la práctica de observación de las plantas y el entorno con cuidadosa atención, para realizar estudios cuantitativos y cualitativos (con los sentidos de la vista, tacto, oído y olfato) tanto en la foliación como en la senectud, llegando a generalizar sobre los patrones, que se relacionan con los cambios estacionales.

La observación atenta de las características es un requisito previo para la clasificación, que se define como el agrupamiento de cosas, objetos e ideas, con propiedades similares, y ha sido utilizado por la humanidad durante miles de años. Muchos ejemplos de la utilidad de la clasificación en nuestra vida diaria, son evidentes en tiendas, oficinas, y en los hogares. Es muy importante también en todos los campos de la ciencia. Ayuda a los científicos a organizar y a comprender el mundo de la naturaleza. Es un medio de aprender más, acerca de la vida sobre la Tierra y descubrir la relación especial que existe entre los seres vivos.

Los estudiantes pueden mejorar sus destrezas observadoras y de clasificación, observando conscientemente y con atención, los detalles más insignificantes. La observación atenta es la base de toda ciencia y una herramienta muy útil para la vida diaria.

¿Qué Hacer y Cómo Hacerlo?

Preparación

Después de que tenga lugar la foliación o la caída de la hoja, preguntar a los estudiantes, qué han observado que les ocurre a las plantas en primavera (o en otoño). Crear una lista de observación de clase. Hacer preguntas de prueba para comprobar si alguien entiende que hay una diferencia entre la etapa de la eclosión de las yemas en primavera, y la etapa de la senescencia y el color en el otoño. Familiarícese con los conocimientos previos de los estudiantes para que pueda estructurar las oportunidades de aprendizaje que les ayudará a desarrollar de manera más viable los conceptos sobre la foliación y la caída de la hoja, y ampliar sus conocimientos. Ejemplos de preguntas: ¿Has notado alguna diferencia de tiempo en el hecho de la eclosión de yemas/ el cambio de color de las hojas? ¿Piensas que el tipo de planta puede afectar este hecho? ¿Existen otros factores que podrían afectar a la secuencia y a los patrones de la foliación y de la caída de la hoja? ¿Cómo crees que afectan a estos procesos, la temperatura, la humedad del suelo, y la duración de las horas diurnas?

Preguntar a los alumnos por qué creen ellos que la observación es una destreza muy importante para los científicos. Comentarles que para la siguiente actividad van a ver con exactitud como observa un científico, mucho más cerca de lo normal. Si dispone de tiempo, trabaje este concepto en el aula, observando una hoja o una rama con un sentido cada vez. Esto ayudará a los alumnos a desarrollar sus observaciones con un primer vistazo. Asegúrese de que los estudiantes entienden que una cuidadosa observación es fundamental para la ciencia.

Estudio

1. Los alumnos deberán observar dos especies de plantas diferentes, una utilizada para el protocolo de fenología y otra nueva, dentro del mismo sitio de estudio. Esto facilitará la comparación si colocan dos columnas en una página de su cuaderno de Ciencias GLOBE, una para cada planta. Véase el ejemplo.

2. Hacer una demostración del uso correcto de las lupas. Darles lupas a los alumnos y conducirles a su sitio de recogida de datos para el protocolo. Este lugar puede, aunque no necesariamente, ser su sitio de estudio fenológico. Pedir que seleccionen una nueva planta de especie diferente, con las mismas condiciones ambientales que otras plantas, o una planta de la misma especie, con diferentes condiciones ambientales, y que la marquen con un trozo de cinta adhesiva.

3. A continuación, que se sienten al lado de sus plantas y que observen con mucha atención, primero a simple vista y luego con lupa, a continuación que utilicen los demás sentidos, uno cada vez. Que registren las observaciones en palabras y en dibujos, incluyendo fecha hora. Comenzar observando primero una sola hoja. El motivo de la observación se debe situar a nivel visual del estudiante. Tratar de que los estudiantes se centren en el objeto durante al menos cinco minutos. No les fuerce a que busquen algo, así podrá ver qué y cuánto pueden observar por si mismos. Si parece que necesitan apoyo en conocer las posibilidades del uso de los cuatro sentidos, podría lanzar una lluvia de ideas sobre las maneras de recoger datos que posee cada sentido, antes de la salida de campo.

4. Que compartan sus observaciones al volver al aula, y así todos los alumnos se pueden beneficiar de aquellos que han observado más y mejor, para la siguiente salida.

5. Que los estudiantes visiten el sitio de estudio, por lo menos dos veces más durante las época de la foliación y senectud foliar. En el mismo lugar se repetirán los pasos dos y tres mencionados anteriormente.

Temas para Debatir

Pedir a los estudiantes que compartan sus observaciones/ comparaciones de sus plantas, durante la foliación y la caída de las hojas. Alentar a los estudiantes a que pregunten y debatan.

Preguntar si han observado algún tipo de patrón en sus plantas. Estos pueden ser de observaciones de una sola planta, o de comportamientos de varias plantas.

Construir una lista de patrones para una sola planta o de comportamientos “entre plantas”.

3. Preguntar a los alumnos en que se parecen o diferencian sus plantas.

4. Preguntarles si pueden deducir algo (explicaciones de qué creen ellos que puede estar pasando, según sus observaciones) basándose en la observación de los patrones. Una posible respuesta sería “Creo que las hojas del sauce se están secando más deprisa porque están cambiando de color”

Estudio y clasificación

Cuando sea época de foliación, acompaña a los alumnos al sitio de estudio, para la recogida de diferentes hojas del lugar, con variedad de tallas, formas y colores. para llevarlas después al aula.

Para principiantes:

- Que tracen una línea vertical en el centro de una página de su cuaderno de ciencia GLOBE, para que puedan hacer una lista de sus observaciones a un lado y las preguntas a otro.
- Concederles diez minutos para que observen las diez hojas que han recogido. Recordarles que utilicen sus cuatros sentidos.
- Que clasifiquen las hojas en dos grupos, según sus observaciones, y que estén dispuestos a compartir esta información y sus características con toda la clase, en el momento oportuno, con sus debates correspondiente. Acto seguido, que agrupen sus hojas por propiedades diferentes.

Para los más experimentados en clasificar:

- Podrías comenzar inmediatamente utilizando los Diagrama de Venn (véase el ejemplo más abajo) o las claves de dicotomía (véanse las directrices y ejemplos en Cobertura Terrestre y Biología/ Actividades de Aprendizaje sobre Clasificación de Hojas). Que los estudiantes incluyan al menos una medida cuantitativa. A continuación, que elijan su sistema de clasificación, claves de dicotomía o Diagramas de Venn, sobre un papel normal o de periódico, y coloquen las hojas en sus sitios apropiados, con cinta adhesiva o pegamento. Seguidamente, compartir los conocimientos y debatirlos.

Un Primer Vistazo al Cuaderno de Aprendizaje de Fenología.

Fecha _____ Hora _____

Especie 1 _____ Especie 2 _____

Observar con sus cuatro sentidos (vista, tacto, oído y olfato) y con lupas. Intentar utilizar un sentido cada vez. Describir sus observaciones aquí por medio de dibujos y palabras.

Hoja 1

Hoja 2

Temas para debater

Para estudiantes principiantes:

- Que compartan sus criterios de clasificación.
- Preguntarles qué patrones se observan según los gráficos. Asegúrese de que pueden distinguir las épocas de la foliación y de la caída de las hojas.
- Pedirles que hagan deducciones basándose en sus observaciones acerca del por qué existen diferencias entre las épocas de la foliación o senescencia, entre plantas del mismo lugar. Asegúrese de que los estudiantes comprenden la secuencia de la foliación y de la caída de las hoja, así como que el color en la época de la senectud, varía entre plantas de la misma ubicación.
- Preguntarles si tienen alguna duda que resolver.

Para estudiantes de nivel intermedio:

- Pedirles si pueden hacer alguna afirmación (en general) sobre las hojas durante la foliación /senectud, basándose en su observación de todas las hojas, Hacer una lista de las afirmaciones hechas. Si existieran discrepancias, discutir las en grupo.

Replanteadlas hasta que todo el mundo esté de acuerdo. Tu objetivo aquí es realizar afirmaciones universales por medio de las observaciones. Si es necesario se realizan otras observaciones, para continuar el debate. Recaltar que esto forma parte del proceso científico. Comparar su lista de anotaciones con la lista creada al principio de la lección.

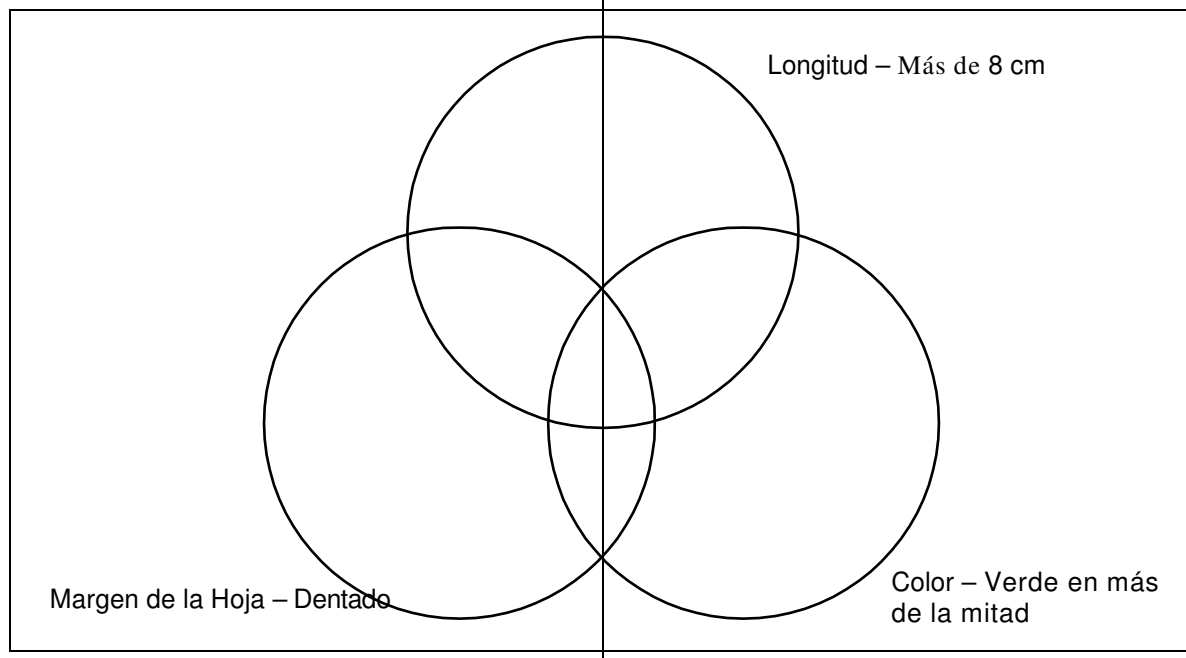
- Preguntarles si tienen alguna idea del por qué las plantas cambian con las estaciones. A este nivel es suficiente con que sepan decir que se están preparando para la nueva estación.
- Preguntarles por qué creen ellos que los científicos usan la clasificación. ¿ En qué los puede ayudar? ¿ En que nos puede ayudar la clasificación en nuestra vida diaria?. Véase *Materiales Básicos*..

Investigaciones Posteriores

Para principiantes:

1. Que traten de clasificar (ordenar) sus hojas en series (en secuencias según el tamaño, anchura, área de superficie, tonalidad del color, etc).

Figura EA-P3-2: Diagrama de Venn para estudiantes experimentados



2. A continuación, que los alumnos comprueben su clasificación, midiendo la longitud y la anchura de sus hojas con una regla o un papel milimetrado.

Para los que tienen experiencia en clasificación:

1. Que usen una guía de plantas profesional para clasificar sus hojas e identificarlas. Si es posible invitar a un especialista local sobre plantas para que confirmen su identificación. Utilizar la *Matriz de Error de Cobertura Terrestre y Biología / Actividades de Aprendizaje*.

2. Dar a cada grupo una rama de dos árboles o arbustos locales. Que los estudiantes completen una lista de atributos con sus semejanzas y sus diferencias, como:

- Área de superficie de las hojas.
- Firmeza o dureza de cada una de las ramas o de las hojas
- Número de hojas de una yema
- Torsura y flexibilidad de la rama
- Color de las hojas
- Número de nervaduras
- Patrón de las nervaduras
- Número de hojas de una rama.

3. Debatir las observaciones. Debatir si existen algunos patrones.

4. Preguntarles si tienen alguna idea (deducciones) del por qué pueden existir diferencias. Preguntarles por qué es importante reconocer los patrones y el hacer deducciones. Esto podría ser una buena oportunidad para traer al especialista en plantas y plantearle cuestiones sobre las posibles causas para los patrones observados por los estudiantes, Si ninguno está disponible, existen varias Web en la red, en donde se puede comunicar con científicos.

5. Ir a la Web de GLOBE y comparar las especies de árboles que han observado con las que se encuentran en otras latitudes. ¿Son las mismas especies de árboles en otras latitudes?

6. Pedir a los alumnos que enumeren otras posibles variables (temperatura del suelo y del aire, duración del día, precipitación etc.) para comprobar en el medio ambiente y que hagan hipótesis del por qué han tenido lugar esos

cambios observados. ¿Qué variables afectaron a las plantas?

Evaluación

Apuntes en el Cuaderno de Ciencia GLOBE

Los estudiantes deberían escribir o dibujar en sus cuadernos de aprendizaje sobre:

1. Por qué la observación y la clasificación son destrezas importantes en ciencia y en la vida diaria (que expliquen los términos clasificación y observación, y describan varios ejemplos significativos de por qué lo son).

2. ¿Qué patrones han observado durante la foliación o la senescencia en su sitio de estudio incluyendo las variaciones entre las plantas de la misma especie y las de distinta especie.

3. Qué podrían deducir de sus observaciones del cambio que sufren las plantas en el sitio de estudio con las estaciones, y las posibles causas de esa variación.

Utilizar el impreso siguiente para puntuar los comentarios. A los alumnos que tengan dificultades al escribir, se les puede entrevistar para una mejor comprensión.

Realización de Actividades

Los estudiantes podrían recoger diez elementos distintos a las hojas y clasificarlos de dos maneras diferentes y apropiadas, según instrucciones del profesor. Por ejemplo, los estudiantes más jóvenes pueden colocar los elementos en dos grupos, mientras que los mayores deberían desarrollar una clave dicotómica. Este asunto ha sido presentado en las Actividades de Aprendizaje de Clasificación de Hojas de la Cobertura Terrestre.

Utilizar el siguiente impreso mientras ronda por la clase para calificar las tareas correspondientes. Aquellos estudiantes con dificultades a la hora de escribir, pueden ser entrevistados para una mejor comprensión.

Comprobar Destrezas

Utilizar la siguiente lista durante la lección para documentar la capacidad de destreza en los procesos científicos.

Un Primer Vistazo a la Fenología

Lista de Evaluación de Destrezas Científicas

Criterios	Nombres de los estudiantes							
Observa con atención ej.: Utiliza más de un sentido <i>(Estudio, Paso 1)</i>								
Correcto uso de la lupa para recoger información <i>(Estudio Pasos 2, 3 y 4)</i>								
Identifica al menos un patrón en las plantas <i>(Temas a debatir 2)</i>								
Registro de datos <i>(observaciones escritas o dibujadas de plantas en el cuaderno de Ciencia GLOBE)</i>								
Deduce causas razonables para los cambios, basándose en la observación <i>(Temas a debatir 4)</i>								
Clasifica de una manera apropiada <i>(clave dicotómica, Diagrama de Venn o agrupando)</i>								

Ficha de Evaluación
Un Primer Vistazo a la Fenología
 Hoja de Control y Evaluación del Desempeño

	5	4	3	2	1
Discusión – Importancia de la observación y la clasificación .	La discusión muestra minuciosa comprensión de términos y varios buenos ejemplos de por qué éstos son importantes.	La discusión muestra minuciosa comprensión de términos y su importancia.	La explicación en las palabras de los estudiantes , muestra varias formas de observación y clasificación y por qué éstas son importantes.	La discusión muestra comprensión de los términos y alguna habilidad para discutir su importancia.	La discusión muestra demoras en la comprensión de los términos, observación y/o clasificación.
Discusión – Cambios estacionales y posibles causas	Incluye una minuciosa discusión de las variaciones entre las plantas relacionadas al cambio estacional ; hace muchas inferencias acerca de las causas.	Incluye una minuciosa discusión de las variaciones entre las plantas relacionadas al cambio estacional ; hace algunas inferencias acerca de las causas.	Incluye una minuciosa discusión de las variaciones entre las plantas relacionadas al cambio estacional	La discusión muestra alguna habilidad para aplicar las variaciones observadas a las estaciones.	Poca evidencia de la comprensión acerca de cómo las observaciones en el sitio son impactadas por el cambio estacional.
Discusión – Patrones locales en la senescencia, evidenciando comprensión.	Minuciosa discusión de las variaciones entre la foliación y la senescencia e inferencias acerca de las causas de esas variaciones	Discusión de las variaciones entre la foliación y la senescencia ; varias inferencias acerca de las causas para estas variaciones	Discusión de las variaciones entre la foliación y la senescencia ; algunas inferencias acerca de las causas para estas variaciones	Pobre discusión de cualquier variación entre al menos tres tipos de plantas; no hay inferencias.	Algunos detalles acerca de las variaciones entre plantas, menciona que hay demoras en el cambio a través del tiempo.
Desarrollo de Tareas – Hace esquemas de clasificación viables apropiados para su nivel de desarrollo.	Constuye esquemas de clasificación correctamente para clasificar 10 objetos de 2 formas diferentes; no hay errores, las propiedades usadas muestran cuidadosa observación.	Constuye esquemas de clasificación correctamente para clasificar 10 objetos de 2 formas diferentes; no hay más que un error, las propiedades usadas muestran cuidadosa observación.	Constuye esquemas de clasificación correctamente para clasificar 10 objetos de 2 formas diferentes; no hay más que un error, las propiedades usadas muestran buena observación.	Algunos errores en la construcción de esquemas de clasificación para clasificar 10 objetos, las propiedades usadas muestran falta de cuidado y observación.	Muchos errores en la construcción de esquemas de clasificación para clasificar 10 objetos, las propiedades usadas muestran falta de cuidado y observación.
Desarrollo de Tareas – Clasifica un juego de aspectos seleccionados por el profesor de manera apropiada para su nivel de desarrollo .	Usa correctamente claves dicotómicas (o agrupación para los estudiantes más jóvenes) sin errores.	Usa correctamente claves dicotómicas (o agrupación para los estudiantes más jóvenes) con no más de un error.	Usa correctamente claves dicotómicas (o agrupación para los estudiantes más jóvenes) con dos errores.	Usa correctamente claves dicotómicas (o agrupación para los estudiantes más jóvenes) con 3-4 errores.	Usa correctamente claves dicotómicas (o agrupación para los estudiantes más jóvenes) con muchos errores.



P4: Introducción a la Fotosíntesis: Las Plantas Necesitan Luz

Objetivo General

Comprender la respuesta de las plantas a la luz.

Visión General

Los estudiantes realizarán investigaciones sencillas para observar la respuesta de las plantas a la luz.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes llegarán a conocer que las mismas especies de plantas se comportan de manera diferente en condiciones lumínicas diferentes (Ej. Tipos de luz, su exposición o su duración). Los estudiantes mostrarán su capacidad para organizar y dirigir una investigación sencilla, y utilizar su destreza en los procedimientos.

Conceptos sobre Ciencias

Ciencias de la Vida

Las funciones de los Organismos están relacionadas con su ambiente.

Las plantas y los animales tienen sus ciclos de vida. Todos los organismos deben ser capaces de obtener y de utilizar sus propios recursos en un entorno ambiental en continuo cambio.

Capacidades de Investigación Científica

Observación

Deducción

Predicción

Recogida y

Análisis de

Datos

Organizar y llevar a cabo una investigación sencilla

Diseñar y desarrollar

investigaciones científicas.

Usar herramientas y técnicas apropiadas

Elaborar explicaciones y predicciones utilizando las evidencias.

Usar las matemáticas apropiadas para el análisis de los datos.

Tiempo

Dos clases lectivas y una serie de sesiones cortas durante las siguientes dos o tres semanas para efectuar comprobaciones y registrar los datos observados

Nivel

Educación Primaria y Media

Materiales y Herramientas

Bolsas de papel marrón

Celofán de colores

Varias plantas con hojas (de interior o de exterior)

Diferentes Fuentes de luz (incandescente, fluorescentes de luz fría y caliente, de espectro total, luz solar, etc...)

Reglas

Diario de Ciencia GLOBE con dos columnas, una para una descripción narrativa y otra para dibujos y gráficos

Preparación

Obtener unas cuantas plantas, que sean lo suficientemente grandes para que los estudiantes obtengan tres ramas de una planta, o se necesitarán tres plantas iguales de cada tipo.

Requisitos Previos

Ninguno

Antecedentes

Fotosíntesis es el proceso por el que las plantas, algas, y algunas bacterias utilizan la energía de la luz, junto con el dióxido de carbono y el agua, para producir alimentos (azúcares). La Clorofila, un pigmento que da a las plantas su color verde, atrapa la energía lumínica para que estos organismos consigan su alimento. Los organismos fotosintéticos son productores de alimentos que consumen casi todos los seres vivos de la Tierra. Para la mayoría de los seres vivos, la fotosíntesis es el primer paso en la cadena alimenticia que relaciona a los organismos vivos. Cada uno de los animales terrestres depende en mayor o menor grado de las plantas verdes. Las plantas fotosintetizadoras toman el dióxido de carbono del aire, el agua del suelo, y usan la energía de la luz solar.

Una parte de la energía de la luz solar interacciona con la clorofila, que es utilizada para disociar las moléculas de agua en Hidrógeno y Oxígeno. La energía lumínica restante se usa para combinar el dióxido de carbono con el hidrógeno, para formar una nueva molécula: azúcar. Este azúcar es glucosa, que la planta usa para su crecimiento y desarrollo. El proceso de la fotosíntesis está esquematizado en la ecuación que se encuentra al final de la página.

Los azúcares que las plantas crean a partir del dióxido de carbono y del agua, son la única fuente de alimento que pueden utilizar inmediatamente para la creación de nuevas células o como reserva para su uso posterior. El agua y los minerales como nitrógeno y el fósforo que existen disueltos en ella (que puede venir del suelo) no son fuentes de energía para las plantas y animales; por lo tanto no se consideran alimento de las plantas, aunque se necesitan para el desarrollo y la supervivencia.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Preparación

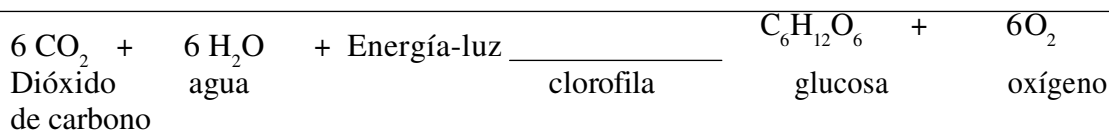
1. Preguntar y debatir los siguientes temas:

- ¿Qué creen que ocurriría si se pusiera una planta del aula en el armario durante el resto del año? ¿Sería posible?
 - ¿Qué creen que necesitan las plantas para vivir?
 - ¿Han escuchado alguna vez la palabra fotosíntesis?
 - ¿Qué saben sobre ella? (Pero no entren en detalles en este momento)
 - ¿Creen que las plantas pueden crecer con cualquier tipo de luz?
 - Preguntar a los estudiantes que creen ellos que ocurriría si los árboles del exterior estuvieran en el interior y no hubiera luz. Preguntarles que podría causar esto (falta de luz y árboles cubiertos)
 - ¿Por qué piensan que la supervivencia de las plantas es importante? (Asegurarse de que los estudiantes entienden que debido a la cadena alimenticia todos los animales dependen de las plantas para su supervivencia.)
2. Comunicarles que van a realizar un test para ver qué ocurre si parte de una planta o la planta entera no obtiene suficiente luz.

Exploración

Nota: Los estudiantes de primaria necesitarán realizar esta práctica en grupo. El resto de los estudiantes pueden trabajar independientemente en pequeños grupos, utilizando las siguientes Hojas de Trabajo.

1. Si es apropiado para sus estudiantes, debatir qué variables (cosas que pueden cambiar el resultado de la investigación) necesitan controlarse.



(o mantener constante) para hacer esta investigación; un claro ejemplo de la necesidad de la luz sin tener otros factores en juego. Ayudar a los estudiantes a comprender que, en la medida de lo posible, sólo cambiará el tipo de luz o su duración, manteniendo estables todas las demás características.

2. Cada grupo decidirá qué aspecto de la luz quiere comprobar (la fuente, tiempo de exposición, distancia de la fuente de luz, etc.) Intente que cada grupo dé una opinión de lo que ellos creen que podría ocurrir, según la variable que hayan escogido para la prueba.

3. Haga que los grupos dirijan su propia investigación.

Asegúrese de su realización por duplicado, comprobando que los estudiantes usan más de una planta de la misma especie, o más de una parte de la planta por cada variable objeto del estudio. Si fuera necesario, comentar con cada grupo el modo que tienen de controlar que todas las variables permanezcan sin cambios, excepto aquella seleccionada. Por ejemplo, si ellos eligen comprobar el tipo de fuente de luz, ¿es la distancia a la fuente de luz y su tiempo de exposición los mismos para todas las plantas?

4. Que cada grupo de estudiantes seleccione tres plantas de la misma especie o tres ramas de una planta para la variable que estén comprobando, y otro grupo de tres plantas/ramas para su control, o, si es posible, disponer un control para toda la clase. Los estudiantes pueden usar plantas enteras o partes de plantas, dependiendo de la talla y de su disponibilidad.

5. Decidir cuantas veces se observarán las plantas y se recogerán los datos. Para estudiantes intermedios, comentar con cada grupo lo que ellos piensan sobre el modo de observar o recoger datos cuantitativos (¿Realizarán alguna medición, por ej. longitud, anchura de las hojas, altura de las plantas, contarán el número de hojas que parezcan sanas o enfermas, etc..?)

6. Que los estudiantes comprueben las plantas con cuidado y de manera regular, dibujando y anotando sus observaciones, (que está ocurriendo) conclusiones (ideas del “¿por qué se supone que ocurre?”), y predicciones (qué ocurrirá más tarde), en sus registros científicos. Tómese un minuto, como norma, para compartir y comentar estas observaciones,

deducciones, y predicciones. Asegúrese que comprenden que una observación se detecta por uno o más de sus cinco sentidos, mientras que una deducción es una sospecha de que algo podría haber causado el efecto que ellos están observando. Este procedimiento merece la pena revisarlo con regularidad, de esta manera los estudiantes tendrán una idea clara de que la observación y la deducción son dos destrezas muy diferentes, siendo ambas muy importantes en la ciencia. La predicción es una conjetura que podría ocurrir si se establecen una serie de circunstancias previas. Es muy práctico ayudarse de una tabla dividida en tres columnas diferenciadas: Observaciones, Deducción, Predicción, y situar cada registro en el correcto apartado. Si los alumnos anotan una deducción donde deberían poner una observación, hay que preguntarles por la causa que les ha llevado a esa conclusión. Para los estudiantes mayores, puede pedirles que realicen observaciones cuantitativas o que recojan gran cantidad de datos. Ver paso número 5

Generalizar Cuestiones a Debatir

Pedir a cada grupo que informe de los resultados de la investigación sobre sus plantas. Debatir las conclusiones en grupo. Preguntar a los alumnos por qué creen que obtienen esos resultados: Si creen que las plantas necesitan la luz para vivir y crecer de manera saludable, preguntarles el por qué. ¿Para qué creen ellos que necesitan luz las plantas?

Llegados a este punto, no tema explicar la fotosíntesis, de forma detallada, a los alumnos más jóvenes, si todavía no han conseguido entender el concepto. Es suficiente que comprendan que las plantas necesitan alimento, y que utilizan la luz del sol para conseguirlo (en forma de azúcares), en un proceso que se denomina fotosíntesis.

Para los estudiantes mayores, sería un momento apropiado debatir las fotosíntesis (véase los precedentes) e incluir información que hayan leído sobre investigaciones similares realizadas por otros.

Evaluación

Anotaciones en el Cuaderno de Ciencia

Que los estudiantes escriban y dibujen en sus Cuadernos de Ciencia GLOBE sus ideas acerca de:

- Por qué la observación y la deducción son importantes en la Ciencia y cómo han usado estas destrezas en sus pruebas e investigaciones.
- Por qué es importante cubrir las tres ramas de la planta de prueba con las mismas bolsas, regarlas con la misma agua, y fertilizarlas de igual modo
- Cómo responden las plantas a las diferentes variaciones de la luz y por qué

Utilizar el siguiente impreso para calificar sus anotaciones. Los estudiantes de Primaria que tengan dificultades con su escritura pueden ser entrevistados para una mejor comprensión.

Lista de Destrezas

Utilizar la lista durante la lección para comprobar las capacidades y las destrezas de los alumnos.

Actividades a Realizar

Los estudiantes deben observar una planta o parte de una planta de su entorno local. Pedirles que usen todos sus sentidos, excepto el gusto. Ellos deberían ser capaces de usar cuatro de sus cinco sentidos (vista, tacto, oído, olfato) Archiva sus observaciones (cualitativas y/o cuantitativas)

Que deduzcan algunas explicaciones razonables del por qué varias hojas de la misma planta son diferentes.

Utilizar el siguiente impreso para calificar sus escritos. Estudiantes de Primaria que tengan dificultad al escribir, se pueden entrevistar para una mejor comprensión

Un Primer Vistazo a la Fotosíntesis

Lista de Evaluación de Destrezas Científicas

Criterios	Nombres de los Estudiantes							
Identificar y Control de variables								
Organizar la investigación (incluyendo duplicación)								
Observar con cuidado, utilizando cuatro sentidos, observaciones cualitativas								
Medición apropiada de las observaciones cuantitativas								
Registro de datos (observaciones de plantas)								
Deducir causas razonables de los resultados								

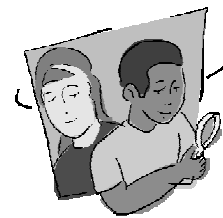
Ficha de Evaluación

Mirando la Fotosíntesis

Hoja de Control y Evaluación del Desempeño

	5	4	3	2	1
Discusión – Importancia de la observación e inferencia	La discusión muestra minuciosa comprensión de los términos y varios buenos ejemplos de por qué éstos son importantes.	Explicación en las palabras de los estudiantes de varias formas de observación e inferencias. Dan ejemplos de su importancia.	Explicación en las palabras de los estudiantes de varias formas de observación e inferencias.	La discusión muestra comprensión de los términos y alguna habilidad para discutir su importancia.	La discusión muestra falta de comprensión de los términos, observación y/o inferencia.
Discusión – Importancia de controlar las variables y la necesidad de repetir las pruebas en las investigaciones	Comprende las variables, la necesidad de controlarlas y de hacer réplicas; planteamiento de generalizaciones bien explicadas más allá de esta investigación.	Comprende las variables, la necesidad de controlarlas y de hacer réplicas; alguna habilidad para generalizar más allá de esta investigación.	Comprende las variables, la necesidad de controlarlas y de hacer réplicas.	Comprende las variables, pero no la necesidad de controlarlas y de hacer réplicas.	Brindan algunos detalles, pero la discusión muestra demoras en la comprensión de las variables y la necesidad de controlarlas
Discusión – Cómo las plantas podrían responder a la luz y por qué	La discusión muestra minuciosa comprensión de cómo las plantas responden a la luz y por qué; incluyen otros ejemplos de investigación.	La discusión muestra minuciosa comprensión de cómo las plantas responden a la luz y por qué; incluyen ejemplos de la investigación.	La discusión muestra buena habilidad para generalizar los resultados de la investigación acerca de cómo las plantas responden a la luz y por qué.	La discusión muestra alguna habilidad para generalizar los resultados de la investigación acerca de cómo las plantas responden a la luz y posibles causas.	Poca evidencia de la comprensión de cómo las plantas responden a la luz y por qué
Desarrollo de Tareas - Uso de herramientas de observación para recoger datos acerca del ambiente local	Expone un número de observaciones cualitativas y cuantitativas usando más de tres sentidos; no incluye inferencias.	Expone un número de observaciones cualitativas y cuantitativas usando al menos tres sentidos; no incluye inferencias.	Expone un número de observaciones cualitativas y cuantitativas; no incluye inferencias.	Expone un número de observaciones que no reflejan un gran esfuerzo. No hay cuantificación ni inferencias.	Expone pocas y superficiales observaciones. No hay cuantificación ni inferencias.
Desarrollo de Tareas - Uso de la inferencia para proponer causas para lo que él o ella han observado.	Profunda discusión de al menos tres inferencias razonables. Habilidad para plantear generalizaciones razonables basadas en la inferencia, más allá del ambiente local	Profunda discusión de tres inferencias razonables. Expresiones que apoyan su punto de vista.	Plantea al menos tres inferencias que son razonables y de sarrolladas apropiadamente; las inferencias pueden ser sólo de una oración	Plantea al menos una inferencia razonable que es de sarrollada apropiadamente	Las inferencias son mayormente incorrectas

P5: Investigación de los Pigmentos de las Hojas



Objetivo General

Examinar los pigmentos existentes en las hojas y su importancia

Visión General

Trabajo individual o en grupos; los estudiantes dirigirán experimentos utilizando papel cromatográfico, para separar los pigmentos presentes en las hojas.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes aprenderán conceptos claves establecidos y serán capaces de aplicar sus destrezas en procedimientos para comprender la cromatografía y saber qué pigmentos, aparte de la clorofila, existen en las hojas.

Conceptos Científicos

Ciencias Físicas

Las reacciones químicas tienen lugar en todas las partes de nuestro entorno.

Ciencias de la Vida

La energía fluye a través de los ecosistemas en una dirección. (fotosíntesis- herbívoros-carnívoros-descomponedores). Los sistemas vivos requieren de un continuo aporte de energía para mantener sus funciones físicas y químicas.

Destrezas de Investigación Científica

Observar y deducir

Plantear Hipótesis y

pronosticar

Recoger Datos

Analizar e interpretar resultados

Comunicar resultados y conclusiones

Diseñar y desarrollar investigaciones científicas.

Usar técnicas y herramientas apropiadas.

Desarrollar explicaciones y predicciones basadas en la evidencia.

Usar las matemáticas apropiadas para el análisis de datos.

Comunicar resultados y explicaciones.

Tiempo

Un periodo de clase para la preparación y planteamiento del experimento

Un periodo de clase más, para las observaciones

Nivel

Intermedio, Avanzado

Materiales y Herramientas

Filtros de papel blanco de café, toallitas de papel, filtros de papel o papel cromatográfico de 2 cm de ancho por 15 cm de largo.

Rotuladores (No lápices de colores) y tinta negra soluble en agua

Envases de Cristal (vasos pequeños de zumo o frutas) o tazas de plástico, (de 250-280 gramos)

Agua a temperatura ambiente

Agua caliente del grifo (caño)

Alcohol (concentración del 70 o del 90% de isopropileno)

Lapiceros, palitos o cañas para beber

Tijeras y regla

Cinta adhesiva

Hojas verdes

Hojas que ya no tienen color verde

Tapas de botes, papel de aluminio, plástico para envolver

Una bandeja o plato llano

Cuaderno de Ciencias GLOBE

Lupas (opcional)

Mortero para triturar las hojas (opcional)

Preparación

Ninguna

Requisitos Previos

SE PRECISA SUPERVISIÓN POR ADULTOS, cuando se utiliza alcohol isopropílico. Por favor lea por completo las instrucciones antes de comenzar. Siga todas las precauciones de seguridad

Antecedentes

La Cromatografía es uno de los procedimientos más comunes que se utilizan en muchos campos de la ciencia y de la industria, para separar e identificar sustancias que componen una mezcla. Un cromatograma es el patrón de separación que produce cada una de las diferentes mezclas. La mezcla se coloca en un medio que absorba agua, alcohol u otros disolventes, como papel o tiza. Ya que el agua o el alcohol se desplazan sobre el papel según la capilaridad, las moléculas o las sustancias disueltas en la mezcla se desplazarán a diferentes velocidades. El agua u otros disolventes desplazan el papel a causa de que la capilaridad es más fuerte que la gravedad y depende de la cohesión y de la adherencia. La cohesión es la atracción mutua que ejercen las moléculas de agua entre sí, y la adherencia es la atracción de las moléculas de agua a otro tipo de moléculas, en este caso de papel. Diferentes colores aparecerán a cierta distancia de su punto inicial, porque las moléculas de estos colores tienen diferentes tamaños, formas y solubilidades. Las moléculas que se disuelven mejor en un disolvente se desplazarán a lo largo del papel mejor y más rápidamente, y lo harán a una gran distancia. Otras moléculas no son capaces de moverse tan rápidamente y se quedan atrás. Por medio del papel cromatográfico, y diferentes colores que confeccionen tinta negra, los pigmentos de las hojas se pueden hacer visibles y se pueden separar.

Los Pigmentos son compuestos incoloros que absorben la luz. Su estructura y su cantidad determinan la variación en el color. El pigmento de la clorofila en las hojas ayuda a que se realice la fotosíntesis, al absorber la luz del sol, la energía necesaria para combinar el dióxido de carbono y el agua, para formar glucosa o el alimento. La Clorofila cede a las plantas su color verde, y puede oscurecer los demás pigmentos que se hallan presentes en las hojas. La clorofila absorbe todos el espectro de luz visible excepto el verde, que refleja y se detecta por nuestros ojos. Si todos los colores o todas las longitudes de onda de la luz visible se absorben y no se refleja ninguna, el pigmento aparece negro ante nuestros ojos y viceversa, si se reflejan todas las longitudes de onda, el pigmento aparecerá blanco ante nuestros ojos.

En otoño, los cambios ocurren en las hojas de plantas caducifolias, antes de que se caigan de las ramas. La clorofila se descompone y la hoja cambia de color cuando el agua y la savia dejan de fluir hacia las hojas. A medida que el color

verde desaparece, aparecen el color naranja del pigmento caroteno y el color amarillo del pigmento xantofila. Estos pigmentos se encuentran también en alimentos, como las zanahorias, plátanos y yemas de huevos. El Caroteno y la Xantofila son pigmentos secundarios que ayudan a la clorofila a absorber la energía de la luz del sol, en el proceso de la fotosíntesis. Otros cambios químicos en las hojas estimulan la producción del pigmento antocianina, que les da ese color rojo intenso y el púrpura. Estos también se encuentran de forma habitual en plantas como la remolacha, en las manzanas rojas, en las uvas rojas, y en flores como violetas y jacintos. En las hojas, estos pigmentos se forman en otoño por la glucosa retenida. Las diferentes mezclas de clorofila y otros pigmentos en la hoja, son los causantes de la amplia gama de colores existentes en otoño. El color marrón proviene de la tanina, un producto amargo de desecho. Es importante recordar que el pigmento clave para la fotosíntesis es la clorofila, porque la energía lumínica que absorbe es utilizada directamente para la fotosíntesis, mientras que los demás pigmentos deben pasar la energía que ellos absorben a la clorofila.

Las siguientes investigaciones se pueden llevar a cabo por estudiantes de forma individual o en grupos.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Preparación

1. Escribir algunas palabras con un rotulador negro (soluble en agua, que no sea lápiz de color) sobre un pedazo de papel blanco. Pedir a los alumnos que observen ¿Cuántos colores pueden ver?
2. Preguntarles si conocen qué pigmentos existen y qué hacen.
3. Preguntar si creen que hay otros colores ocultos en la tinta negra, y por qué lo creen. Si no pueden dar una respuesta, preguntarles qué colores creen ellos que se necesita para que la tinta del rotulador sea negra. ¿Han tratado alguna vez de mezclar colores diferentes? ¿Qué han podido observar? Debatirlo.
4. Preguntarles cómo se pueden encontrar otros pigmentos diferentes al negro en la tinta negra.
5. Preguntar a los alumnos qué creen que pasaría si se pusiera un punto de tinta negra en una tira de papel de filtro de café o en una toallita de papel y luego se mojara con agua?

Estudio 1

Introducción a las Actividades de Aprendizaje para Estudiantes de Escuelas Medias y Secundaria

(Esta actividad puede ser utilizada para estudiantes de Escuela Primaria)

Separación de los Colores de la Tinta Negra

Que los alumnos sigan los siguientes pasos o si quiere ahorrar tiempo, puede realizar usted mismo los pasos del 1 al 4, y utilizar únicamente un tipo de rotulador con tinta negra soluble en agua.

1. Cortar varios filtros de café en tiras (de 2 cm de ancho por 15 cm de largo). Una tira por rotulador

2. Numerar los rotuladores.

3. Utilizar uno de los rotuladores como prueba, marcar con tinta cerca del borde (alrededor de 1 1/2 cm-2 cm del extremo) de cada tira. Usar un lapicero para identificar las tiras de prueba en el borde superior con el número de rotulador utilizado para la marca.

4. Verter agua (aprox.2 cm) en un vaso o recipiente de plástico etiquetado con el número de rotulador con el que se ha hecho la marca. Ver figura EA-P5-1

5. Pegar el extremo de la tira a un lapicero o a un palito . Ajustar la longitud del papel filtro rotando el lapicero para que la marca de tinta se sitúe a 1 cm por encima del nivel del agua cuando la tira de papel se ponga en el agua colocando el lapicero o el palito cruzado en los bordes de cada recipiente. (Si la marca de tinta se pusiera por debajo del nivel del agua, la

tinta se filtraría al agua, en vez de subir por la tira.

6. Dejar que el agua moje tres cuartas partes de la tira y observar lo que le pasa a la marca de tinta.

7. Si la tinta que se usa no se extiende, vuélvalo a intentar, utilizando esta vez, y bajo supervisión de un adulto, alcohol como disolvente en vez de agua.

8. Repetir el proceso para cada tira marcada con un diferente rotulador y comparar los resultados.

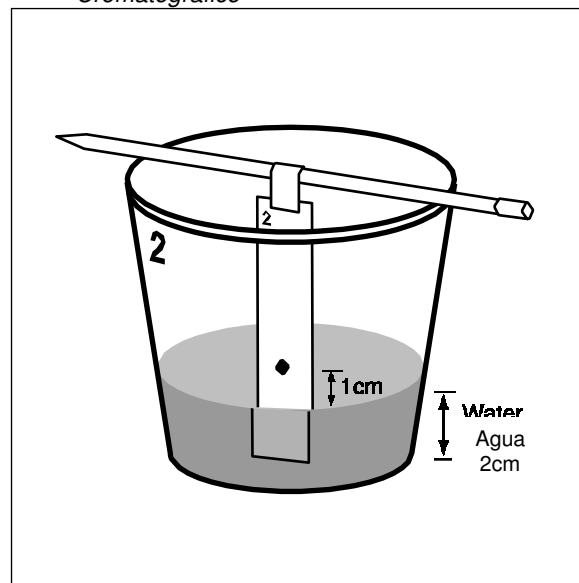
9. Secar las tiras y pegarlas a una hoja de papel, para mostrar las diferentes rotuladores.

10. Examinar las tiras con una lupa. Medir la distancia que se ha movido el color desde la marca de tinta. (para estudiantes mayores)

Generalidades

- Pedir a los estudiantes sus observaciones
- Sus ideas acerca del por qué no se ven otros colores inicialmente. Preguntarles que creen que está pasando. (Por qué algunos colores impregnan más la tira que otros? ¿Qué les dicen lo resultados acerca de cómo se hace la tinta en los rotuladores?)
- Si se utilizan diferentes rotuladores, preguntarles que diferencias o similitudes existen en los patrones de colores producidos por diferentes rotuladores y por qué creen que puede ser.
- ¿Por qué cuando los colores se combinan en el rotulador o en la tinta aparece negro ante nuestros ojos? No incluya esta pregunta si cree que no es apropiada para ese nivel.

Figura EA-P5-1: Preparación del Papel Cromatográfico



Evaluación Formativa para un Análisis Introductorio.

Anotación en el Cuaderno de Ciencias

Que los estudiantes escriban y dibujen sobre:

- Sus observaciones (¿Qué le ocurre a la tinta cuando el agua moja las tiras de papel?)
- Por qué creen que ocurre (por qué algunos colores impregnan más la tira de papel que otros)
- Qué diferencia existe entre los patrones de separación de color sobre las tiras marcadas con rotuladores diferentes y por qué
- Por qué cuando los colores están combinados como en el rotulador o en la tinta, aparece el color negro ante nuestros ojos. (No incluya esta pregunta si piensa que no es apropiada para ese nivel)

Destrezas en la Lista de Control

Utilizar la lista de control durante las lecciones para documentar la capacidad de destrezas de los estudiantes en los procedimientos científicos
Preparación para la Separación del Color/
Pigmento en las Hojas

1. Preguntar a los alumnos por qué creen ellos que las hojas son verdes (Preguntar si entienden la idea de la clorofila y cómo absorben todas las longitudes de onda o los colores de la luz visible excepto el verde que refleja)
2. Preguntarles qué es lo que tienen en común las hojas de otoño y los plátanos maduros.
3. Preguntarles si creen que existen otros pigmentos en las hojas además de la clorofila. ¿Por qué? ¿Cómo pueden demostrarlo?

Estudio 2

Separar los Colores en las Hojas Verdes Utilizando la Cromatografía

Las hojas verdes se pueden recoger de la vegetación que cambia de color de manera brusca durante su madurez. Por ejemplo, las hojas de azúcar del arce se vuelven amarillas brillantes en el otoño mientras que las del roble blanco se tornan marrón pálidas

De esta manera las hojas de azúcar del arce serían una mejor elección que las del roble blanco para el experimento. Y las hojas del abedul mejor que las del aliso. Sin embargo, los estudiantes pueden no saber qué hojas cambian más drásticamente con la llegada del otoño. Podrían aprenderlo sólo si escogen hojas verdes de cualquier vegetación. Que los grupos de alumnos sigan los siguientes pasos.

1. Recoger 2 –3 hojas verdes grandes. Anotar la ubicación de las plantas y si lo saben, también el género de las plantas.
2. Partir en pedazos las hojas, tan pequeños como sea posible. Colocar estos fragmentos en un vaso o un recipiente de plástico.
3. Etiquetar el recipiente con el número o el nombre de la hoja si se conoce, y la ubicación de la planta
4. Añadir suficiente alcohol para cubrir los fragmentos de las hojas. Utilizando una cuchara de plástico, remover con cuidado pero con firmeza las hojas en el alcohol (las hojas se pueden triturar también en un mortero si se dispone de él). Nota de seguridad: Frotar con alcohol isopropílico puede ser perjudicial si no se usa de manera adecuada. Leer y seguir cuidadosamente las advertencias impresas en la botella de alcohol. Supervisar muy de cerca a los estudiantes.
5. Cubrir el recipiente, no demasiado fuerte, con una tapa o con papel de aluminio o de plástico. Colocar los recipientes con cuidado en una bandeja plana que contenga aprox. 2.25 cm de agua caliente del grifo. Advertencia: El agua caliente por encima de los 66° C puede causar rápidamente serias quemaduras
6. Guardar las jarras / recipientes en las bandejas con agua durante media hora como mínimo, o un poco más si se necesita, hasta que el alcohol se colorea (cuanto más oscuro mejor). Mover cada recipiente con cuidado cada cinco minutos. Cambiar el agua caliente en la bandeja si se enfría. Los recipientes se pueden tener toda la noche y su contenido se utiliza después para la cromatografía
7. Cortar una tira larga y delgada (2 cm de ancho por 15 cm de largo) de papel de filtro de café o papel cromatográfico para cada recipiente y etiquetarlo con el nombre de la hoja o con un código.

8. Separar los recipientes de la bandeja con agua y destaparlos. Pegar una tira de papel de filtro a un lapicero. Colocar el lapicero en los bordes de cada vaso o recipiente de plástico. Ajustar la longitud del papel de filtro girando el lapicero para que el borde de la tira de papel toque ligeramente el alcohol. El alcohol impregnará el papel juntamente con los colores.

9. Pasados 30-90 minutos (o un poco más) o después que el alcohol haya impregnado las tres cuartas partes de la tira de papel, los colores empaparán en mayor o en menor medida el papel. Se puede observar en el cromatograma diferentes tonos de verde, y posiblemente algo de amarillo, naranja y rojo, dependiendo del tipo de hoja. Separe la tira de papel y colóquelo en una toalla de papel para secarlo, luego pegue la tira en un papel blanco.

10. Examine las tiras con una lupa. Mida la distancia/ a la que cada el color se ha impregnado en la tira del papel. Guarde la tira de papel para comparar los resultados con los del siguientes experimentos. (Estudio 3)

Generalidades

1. Pedir a los estudiantes que escriban y dibujen sus observaciones, y que compartan y debatan sus hallazgos con todo el grupo

2. Preguntarles el por qué creen que algunos colores impregnan más arriba la tira de papel que otros.

(Moléculas de colores con un tamaño más grande o más adherentes impregnarán menos que las que son más pequeñas en tamaño y menos adherentes.)

3. Preguntar a los alumnos qué creen que se puede deducir en relación con las moléculas de los pigmentos representadas en las tiras (Las diferentes moléculas de pigmentos presentes en las hojas están representadas por los colores presentes en las tiras: verde para la clorofila, amarillo para la xantofila, naranja para el caroteno

4. Preguntar a los alumnos qué se puede deducir si el verde es el color dominante en la tira (La clorofila es el principal pigmento fotosintético que le da a la hoja el color verde: Otros pigmentos pueden ser dominantes cuando el nivel de clorofila es menor).

5. Preguntar a los alumnos cuáles son los pigmentos fotosintéticos secundarios. Si no los pueden recordar, preguntarles cómo creen que las hojas se parecen a los plátanos o a las yemas de huevo (Contienen caroteno y xantofila, que les dan ese color naranja/ amarillo) Si es apropiado para el nivel de la clase, preguntarles por qué se llaman secundarios,(la clorofila es el pigmento base fotosintético, porque transfiere directamente la energía que absorbe para iniciar el proceso de la fotosíntesis. La xantofila y el caroteno, ejemplos de pigmentos secundarios, deben ceder la energía que absorben de la luz del sol a la clorofila y no directamente al proceso en sí.

Evaluación Formativa

Anotación del Cuaderno de Ciencia

Que los estudiantes escriban y dibujen en sus cuadernos de ciencia sobre:

- Cuáles son sus observaciones. (Qué ocurre cuando el alcohol con las hojas trituradas impregnan el filtro de papel
- Por qué creen ellos que ocurre
- Pedir a los alumnos que deduzcan qué moléculas de pigmentos podrían estar presentes en las hojas, basándose en los colores de la tira de papel .
- Que pigmentos secundarios están en las hojas y por qué creen que estos pigmentos son importantes

Lista de Evaluación de Destrezas Científicas

Durante las lecciones/ estudio, utilizar la lista de control para documentar la capacidad de destrezas de los estudiantes en los procedimientos científicos

Investigación de los Pigmentos de las Hojas

Lista de Evaluación de Destrezas Científicas

Criterios	Nombre							
Cumplir las instrucciones y los pasos al pie de la letra en los procedimientos, para plantear el experimento y recoger información								
Una observación cuidadosa								
Recogida de datos y explicaciones en los cuadernos de ciencia, para las observaciones y experimentos								
Identificar similitudes y diferencias en los patrones de separación del color								
Deducir causas razonables para las variaciones en los datos obtenidos								
Comunicación verbal para el buen entendimiento durante los debates generalizados y en la lluvia de ideas								

Estudio 3

Separar los Colores en Hojas de Otoño por Medio de la Cromatografía

- Repetir los pasos 1 al 8 del Estudio 2, esta vez utilizando hojas que han cambiado de color.
- Puede tener que esperar mucho más que en los pasos 4 y 7
- Comparar las tiras de papel obtenidas del Estudio 2. Escribir y dibujar sus observaciones y comparaciones, compartir y debatir con todo el grupo.

Generalidades

1. Preguntar a los alumnos lo que se puede observar cuando la mezcla de alcohol y hojas trituradas impregnan el papel. Que comparen las tiras procesadas o cromatograma con las del Estudio 2. Pedir que escriban y dibujen sus observaciones, similitudes y diferencias con los resultados del Estudio 2, y compartan y debatan la información con todo el grupo.

2. Preguntarles cual creen que es la razón por la que algunos colores impregnan más la tira de papel que otros (las moléculas más grandes y con más adherencia impregnan menos que las que son pequeñas y menos adherentes, si la solubilidad es la misma).

3. Preguntarles qué pueden deducir, observando las moléculas de los pigmentos representados en la tira de papel (La diferentes moléculas de pigmentos presentes en las hojas se representan por los colores existentes en la tira de papel: verde para el pigmento de la clorofila, amarillo para la xantofila, naranja para el caroteno y rojo intenso o púrpura para la antocianina)

4. Preguntarles qué se puede deducir de la presencia dominante del color de la tira de papel (Clorofila es el principal pigmento fotosintético que se presenta en grandes cantidades en las hojas verdes. Otros pigmentos pueden predominar cuando el nivel de clorofila disminuye.)

5. Preguntarles si conocen cuáles son los pigmentos secundarios. (la clorofila es un pigmento fotosintético, la xantofila y el caroteno son ejemplos de pigmentos secundarios definidos como tal, porque no pueden transferir directamente por ellos mismos la energía de la luz del sol al proceso de la fotosíntesis, sino que deben hacerlo a través de la clorofila.)

Evaluación Formativa

Anotación en el Cuaderno de Ciencias

Que los alumnos escriban y dibujen sus notas en sus cuadernos de ciencia sobre:

- Sus observaciones. (¿Que ocurrió cuando la mezcla de alcohol y hojas trituradas impregnó el filtro del papel?)
- Por qué creen que sucede
- Pedirles que deduzcan qué moléculas de pigmentos podrían estar presentes en las hojas basándose en los colores de la tira de papel
- Cuáles son los pigmentos secundarios y por qué creen que son importantes.
- Cuáles son las similitudes y las diferencias que existen en los patrones de separación del color entre las tiras de papel con extractos de hojas verdes con alcohol, y las tiras con extractos de hojas que han cambiado de color.

Lista de Evaluación de Destrezas Científicas

Durante la lección/ estudio, utilizar la lista para documentar la capacidad de destrezas de los estudiantes en los procesos científicos.

Evaluación Final

Anotación en el Cuaderno de Ciencias

Que los estudiantes: 1) Discutan su comprensión de la cromatografía y su importancia, 2) debatan su conocimiento sobre los pigmentos y su importancia para las hojas y, 3) qué similitudes y diferencias existen en sus observaciones en la cromatografía, entre el extracto de hojas verdes y las hojas que han cambiado de color.

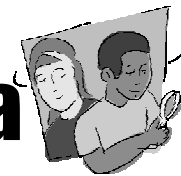
Actividad a Realizar

Los estudiantes llevarán a cabo su propia investigación sobre materiales no previamente estudiados, tales como rotuladores de diferentes colores, mezclas de colorantes de comida o de pastas de bizcocho decoradas, golosinas de colores, y diferentes tipos de tintes naturales y químicos no tóxicos, emitiendo un pronóstico sobre lo que puede ocurrir, llevando a cabo la cromatografía, e informando sus resultados y análisis.

Utilizar el impreso expuesto más abajo, para anotar la puntuación final en el Cuaderno de Ciencias GLOBE, y la ejecución de la tarea.

Crterios	En desarrollo	Competente	Ejemplar
El debate de la Cromatografía y su importancia	El debate muestra falta de un total conocimiento de la cromatografía y su valor	El debate muestra un conocimiento absoluto de la cromatografía y su importancia	El debate muestra total conocimiento de la cromatografía y su importancia, mostrando habilidad para aplicarla a nuevas situaciones
El debate de los Pigmentos y su importancia, (incluyendo las hojas)	El debate muestra falta de un total conocimiento de los pigmentos y su importancia	El debate muestra un conocimiento absoluto de los pigmentos y su importancia en la fotosíntesis de las hojas	El debate muestra conocimiento total de los pigmentos y su importancia en la fotosíntesis de las hojas, mostrando habilidad para relacionarlos con planteamientos de química en general

P6: Patrones Globales en la Foliación y en la Senescencia Foliar



Objetivo General

Investigar el ciclo anual de crecimiento y declive de las plantas utilizando visualizaciones y gráficos

Visión General

Los alumnos analizarán visualizaciones y gráficos que muestren el ciclo anual de crecimiento y declive de las plantas. También explorarán los patrones de cambios anuales del planeta y de cada hemisferio, en diversas regiones que posean diferente cobertura Tierra, y compararán gráficos que muestren las pautas de la foliación y la senescencia anual, con un específico tipo de cobertura terrestre. La actividad comienza con un debate en clase, y a continuación los estudiantes trabajan en grupos reducidos para después discutir sus conclusiones otra vez todos juntos.

Objetivos Didácticos

Capacidad para el uso de visualizaciones para analizar pautas
Comprensión de las relaciones entre visualizaciones y gráficos
Capacidad para describir pautas globales, hemisféricas y regionales, del crecimiento de la cobertura terrestre.

Conceptos de Ciencias

Ciencias Físicas

El sol es una fuente importante de energía para producir cambios en la superficie Tierra

Ciencias de la Tierra y del Espacio

El clima cambia de día en día y de estación en estación.

Las estaciones son la consecuencia de las variaciones derivadas de la radiación solar, producidas por la inclinación del eje de rotación de la Tierra.

El sol es la principal fuente de energía en la superficie de la Tierra.

Ciencias de la Vida

Los organismos sólo pueden sobrevivir en entornos en los que puedan satisfacer sus necesidades.

La Tierra posee mucho y diversos entornos que soportan diferentes combinaciones de organismos

Las funciones de los organismos están muy relacionadas con su entorno.

Los organismos cambian el entorno en el que viven.

Los seres humanos pueden cambiar los entornos naturales.

Las plantas y los animales tienen ciclos vitales. Los ecosistemas demuestran la naturaleza complementaria de estructura y función

Todos los organismos vivos deben ser capaces de obtener y utilizar los recursos disponibles en un entorno en cambio constante. Poblaciones de organismos se pueden clasificar por las funciones que realizan en el ecosistema.

La luz del sol es la principal fuente de energía de los ecosistemas.

El número de animales, plantas y microorganismos que un ecosistema puede soportar depende de sus recursos disponibles.

Los humanos pueden cambiar el equilibrio del sistema. La energía de la vida emana principalmente del sol.

Los sistemas vivos requieren un continuo aporte de energía para mantener sus procesos físicos y químicos.

Capacidades de Investigación Científica

Analizar resultados / visuales para encontrar las pautas más importantes en el cambio estacional

Resolver problemas utilizando datos en visuales

Comparar entre múltiples variables

Utilizar las evidencias de los gráficos y las visualizaciones para caracterizar ecosistemas.

Uso de herramientas y técnicas apropiadas.

Desarrollar explicaciones basadas en la evidencia.

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Compartir los resultados y las explicaciones.

Nota: En los protocolos de fenología GLOBE se enseñan destrezas similares para la escala local. El video de instrucciones de *Teledetección* explica cómo usan los científicos la teledetección para determinar los tipos de cobertura terrestre.

Tiempo

Dos clases de 45 minutos cada una

Nivel

Intermedio, Avanzado

Materiales

Retroproyector de diapositivas y transparencias (4) o páginas visuales a color
Tijeras para compartir

Hojas de Trabajo (2 páginas) y hojas para transparencias

Mapamundi o atlas para mostrar las principales regiones topográficas

Preparación

Hacer copias de *Hojas de Trabajo* para todos los estudiantes. Estos pueden trabajar en grupos reducidos de 2-3 por grupo.

Requisitos Previos

Experiencia en trabajos con visuales. Véase las Actividades de Aprendizaje en *Aprender a usar Visualizaciones : Un Ejemplo con la Elevación y la Temperatura* y *Dibuja tu propia Visualización* o use el Servidor Web de Visualizaciones GLOBE.

Capacidad para leer un gráfico de coordenadas X-Y
Estar familiarizado con los tipos de cobertura

Antecedentes

Las plantas han adaptado sus patrones de desarrollo al medio local. Las características del clima, como la temperatura y la cantidad de precipitación influyen en el crecimiento y en el letargo. En muchos lugares del mundo, los cambios en las plantas se pueden observar, por ejemplo, en como pierden las hojas los árboles, o como vuelven a brotar. Cuando salen de nuevo los brotes, se denomina foliación; cuando pierden sus hojas, senescencia foliar.

Los científicos estudian los ciclos estacionales del crecimiento de las plantas para comprender el cambio climático. Si varían las condiciones, la duración de los ciclos de crecimiento de las plantas pueden diferir de lo que se observó en años anteriores. El vigor de la vegetación se refiere al crecimiento que una planta experimenta. La estación de crecimiento es el periodo comprendido entre la primavera (foliación) y el otoño (senectud foliar). Si el calentamiento global afecta a la Tierra, los científicos esperarían observar el adelanto de la primavera con respecto a años anteriores. Los científicos estudian estos cambios usando los datos enviados por los satélites que cubren grandes regiones de la Tierra.

Los patrones globales en la foliación y en la senectud foliar siguen el ciclo climático anual. Esto significa que mientras en el Hemisferio Norte es verano y tiene lugar la foliación, en el Hemisferio Sur es invierno, y por lo tanto es tiempo de la senescencia foliar. El hemisferio Norte experimenta foliación y senescencia de manera más notable que el Sur. Esto tiende a ocurrir también con los patrones climáticos: el Norte sufre inviernos muchos más fríos y veranos mucho más tórridos que los que sufre el hemisferio Sur. La razón es que el Hemisferio Norte contiene mayor superficie Tierra; la tierra firme se calienta y se enfría con más facilidad que el agua.

El vigor de la vegetación se pueden examinar a un nivel local observando los cambios que ocurren en cada estación. Los Protocolos de Fenología estudian este fenómeno observando los cambios en el crecimiento de las plantas. Para comprender las variaciones en el vigor a un nivel global, se deben utilizar los datos de los satélites. Estos datos son recogidos por un

sensor que llevan los satélites. Este sensor se denomina Radiómetro Avanzado de Alta Resolución (AVHRR), operado por la NOAA. Los datos del vigor de la vegetación muestran cuánta luz solar es absorbida por las plantas a través de la fotosíntesis en contraste con la cantidad que es reflejada.

Desafortunadamente, las mediciones del AVHRR del vigor de la vegetación no son precisas: la resolución de los datos es de 1 km cuadrado. Es importante, por lo tanto, que los estudiantes GLOBE ayuden a los científicos a comprender hasta qué punto son buenos las mediciones AVHRR, reuniendo datos locales por medio de los Protocolos de Fenología.

Las visualizaciones del vigor de la vegetación ayudan a los científicos a entender cómo responde la vegetación en diferentes regiones a los cambios estacionales en el clima.

(Los datos visuales se combinan con datos numéricos, en forma de gráficos, con valores medios por mes) El comparar las visualizaciones del vigor entre diferentes coberturas terrestres en diferentes regiones, puede ayudar a los científicos a comprender cómo responden las distintas regiones a las estaciones.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Esa actividad puede llevar dos o tres clases dependiendo de la cantidad de introducción que se lleve a cabo y de la duración de los debates de clase.

Día 1:

Dirigir un debate en clase para orientar a los estudiantes a las visualizaciones y llevar a cabo un análisis inicial de la diferencia del vigor de la vegetación en un año y la relación entre tipos de cobertura Tierra y el vigor de la vegetación

Día 2:

Dividir a los estudiantes en grupos reducidos para que analicen datos y que clasifiquen las regiones basándose en la variación del vigor de la vegetación en un año, y que contesten las preguntas de la Hoja de Trabajo.

Facilitar un debate en clase durante el cual los grupos de estudiantes presentarán sus resultados y discutirán las evidencias que encontraron para sacar esas conclusiones.

En preparación de este debate, sacar copias de las fotografías en color que se muestran en las *Figuras EA-P6-2 y EA-P6-3*. Copias en color se incluyen en el libro de Guía del Profesor. Copias en color para imprimir en transparencias o en papel, o para proyecciones, se pueden conseguir en el sitio Web de GLOBE.

Paso 1. Debate en Clase

Esta actividad utiliza tanto visualizaciones de datos como datos y gráficos de datos. Cada visualización está basada en un mapa de los continentes. La primera visualización, impresa en la *Figura EA-P6-1 a*, muestra categorías de cobertura terrestre utilizando la expresión del Sistema MUC (Clasificación Modificada de la UNESCO). Para su simplificación, algunas clases de MUC están combinadas. Las clases MUC de tierras de arbustos y tierras áridas se representan como una sola clase. Todas las gramíneas con clases de árboles (altas, medias, pequeñas) son también una categoría. Gramíneas con árboles. Otra clase MUC, principalmente la perenne tropical, se distingue simplemente por su localización. Selva tropical. Finalmente, la clase MUC de Caducifolias de Hoja Ancha de zonas Templadas, denominadas simplemente Bosque Mixto.

Cada clase se representa de un color diferente: bosque tropical (azul-verdoso), tierra cultivada (naranja) gramíneas con árboles (marrón) gramíneas (amarillo) bosque mixto (verde) tierras de arbustos y áridas (oscuro), y tundra (gris). Los alumnos deberían familiarizarse con las plantas que crecen en estos tipos de cobertura Tierra. Para cada tipo de cobertura, su correspondiente valor de vigor de vegetación en Enero y en Julio se pueden observar en las *Figuras EA-P6-2a y EA-P6-2b*, respectivamente.

Iniciar el debate en clase con las características del tipo de cobertura local y discutiendo los cambios estacionales observados en la vegetación local. ¿Cómo reaccionan diferentes plantas a los cambios estacionales? ¿Responden todas las plantas únicamente al acortarse los días y al enfriarse al temperatura? ¿Reaccionan algunas a periodos de sequía? Discutir los principales ciclos climáticos de tu zona.

A continuación, orientar a los estudiantes sobre las visualizaciones mostradas en las *Figuras EA-P6-1 y EA-P6-2* descritas en detalle más abajo. Las *Figuras EA-P6-2a y EA-P6-2b* ilustran los extremos estacionales del vigor de la vegetación por medio de valores en los meses de Enero y Julio.

La *Figura EA-P6-1b* muestra la diferencia en el vigor de la vegetación entre Enero y Julio que muestran la diferencia estacional. Con referencia a la *Figura EA-P6-1a*, ésta explica esta variación estacional mostrando el tipo de cobertura terrestre presente en la mayoría de las regiones.

Extremos Estacionales en Enero y Julio

1. Explicar que los datos visuales del vigor de la vegetación de la *Figura EA-P6-2* se han realizado utilizando tonos de verde, por lo que los valores más altos (los de mayor vegetación) corresponden a tonos más oscuros. Los valores del vigor de la vegetación en esta visualización van desde menos de 0.05 hasta valores más altos de 0.68. Para relacionar este número a experiencias concretas, que los estudiantes sugieran que tipo de cobertura terrestre sería bueno que mostraran los valores máximos y mínimos de vigor. La vegetación en los desiertos es alrededor de 0.08 durante todo el año, y para un bosque tropical de 0.50. Relacione el vigor de la vegetación con los tipos de cobertura terrestre utilizando lo expuesto en la *Figura EA-P6-2a*. Los valores de vigor altos se ven para los bosques de Sudamérica (clase de bosque tropical, coloreado de azul verdoso). Los valores bajos se ven el desierto del Sahara (clase de tierras de arbustos y áridas, coloreadas de color oscuro)

2. Invitar a los alumnos a describir las pautas principales que se pueden ver en las fotografías de Enero y Julio del vigor de la vegetación. Un mural (para identificar regiones geográficas) o un atlas con características del terreno (para especular sobre las causas) serían de gran ayuda.

- En Enero la mayoría de los valores altos se encuentran en el Hemisferio Sur, particularmente en Sudamérica, África, y el Sur de Asia.
- En Julio las latitudes medias del Hemisferio Norte muestran un vigor de vegetación grande, especialmente en la parte oriental de Norte América, Europa y Asia. Durante este mismo mes el vigor de la vegetación persiste (aunque a un nivel reducido) en el Hemisferio Sur, en Sudamérica, África, y el Sur de Asia, con patrones similares a los observados en el mes de enero.

3. Después de observar zonas individuales, que los estudiantes comparen los dos meses.

- Julio muestra un valor total muy alto porque hay un vigor considerable en ambos hemisferios..
- Se puede cuantificar que valor adquiere Julio con respecto a Enero, utilizando los valores medios globales listados en la visualizaciones.

Estos valores medios muestran aproximadamente un 50% de incremento: del 0.16 en Enero al 0.29 en Julio.

- Pedir a los estudiantes que especulen sobre el por qué el verano del Hemisferio Norte (Julio) es mucho más productivo globalmente que el verano del Hemisferio Sur (Enero). Una parte importante de la respuesta es que el Norte experimenta un cambio estacional más agudo que el Sur, porque la mayoría de la superficie terrestre se localiza en el Norte, y se calienta y enfría más fácilmente que el agua. Sin embargo, otra parte de la respuesta incide en sus diferentes coberturas ; algunas plantas, como árboles en los bosques húmedos del Hemisferio Sur, permanecen verdes todo el año. Así, el vigor de las diversas coberturas terrestre pueden variar significativamente durante el año. Se puede ver esta diferencia usando la *Figura EA-F6-1b, Cambio Estacional: Julio menos Enero*, como se describe más abajo

Observando las Variaciones del Cambio Estacional

Para ver la influencia del clima en el vigor de la vegetación, debatir lo que se muestra en la *Figura EA-F6-1b*, como resultado de la sustracción del valor del vigor en Julio del existente en Enero. Esta visualización expresa el nivel de cambio que tiene lugar y dónde ocurre.

Figura EA-P6-1a: Tipo de Cobertura Terrestre

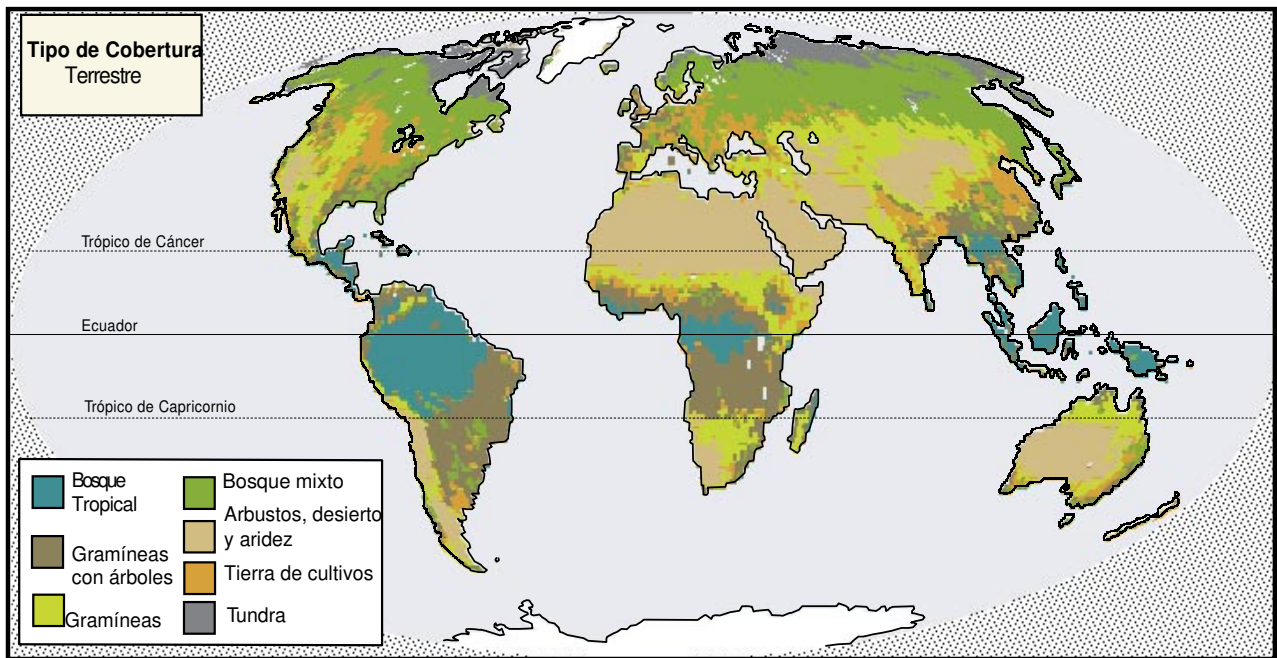


Figura EA-P6-1b: Cambio Estacional: Julio menos Enero

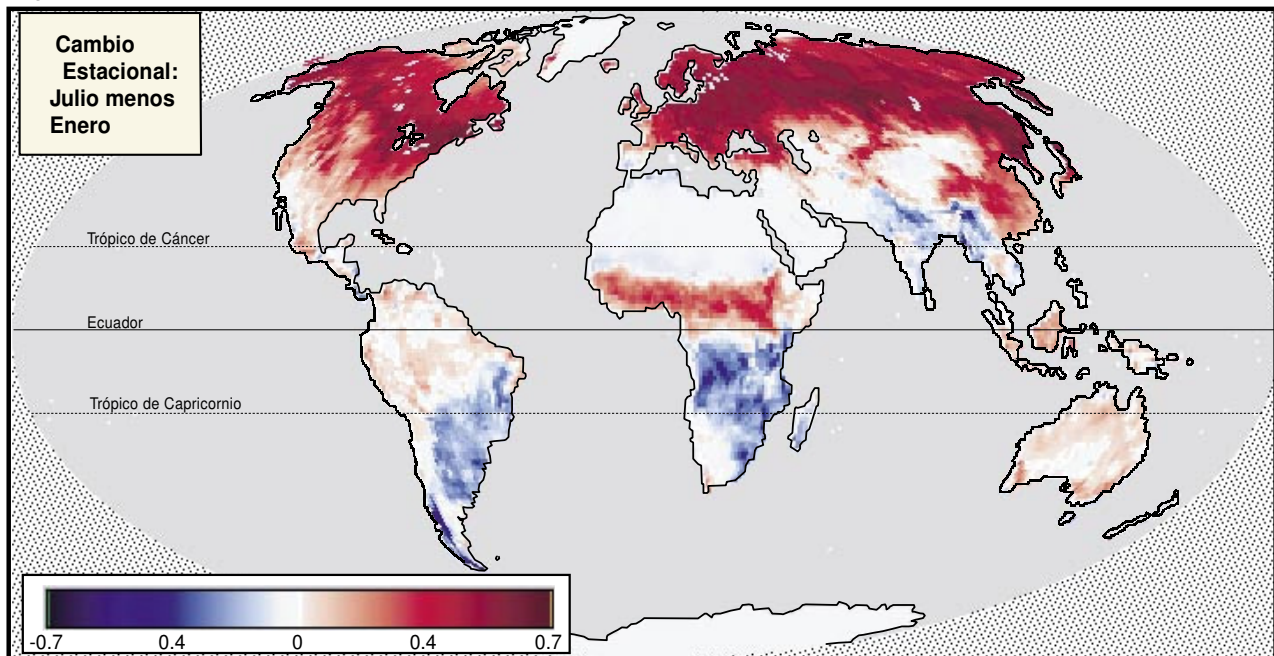


Figura EA-P6-2a: Vigor de la Vegetación, Enero, 1987

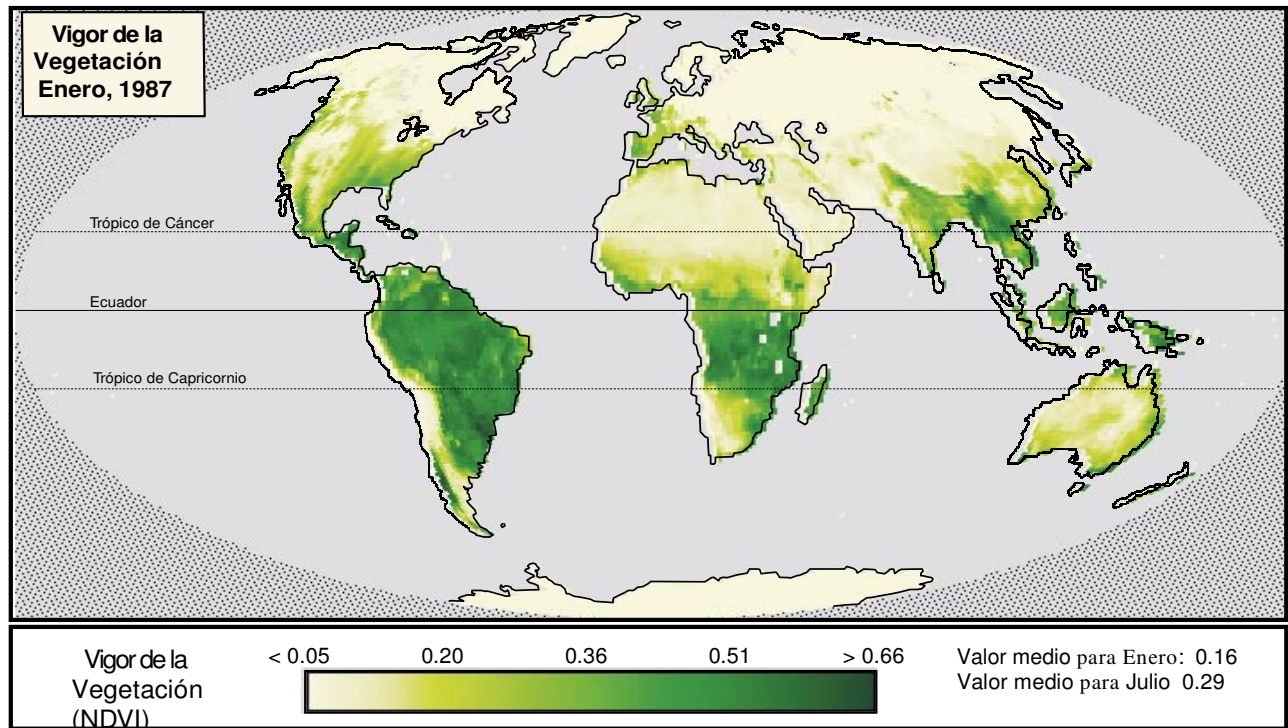
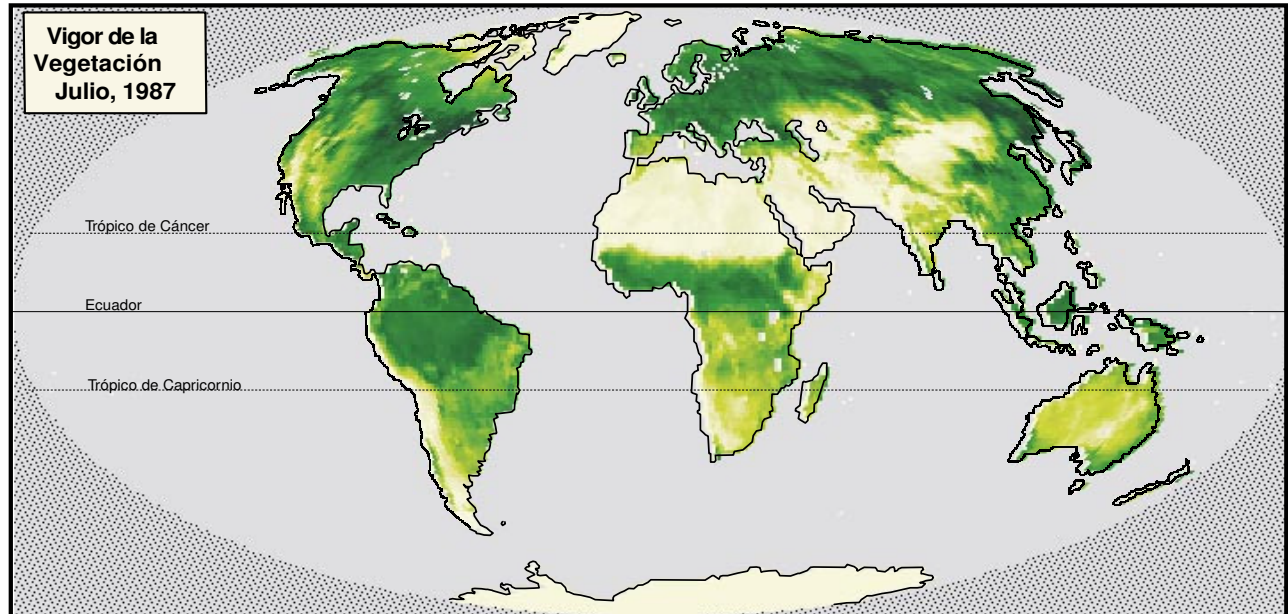


Figura EA-P6-2b: Vigor de la Vegetación, Julio 1987



Paso 2. Resolviendo Problemas en Grupo

El debate en clase pone el énfasis en las diferencias globales y entre hemisferios. Los alumnos investigarán el vigor de la vegetación a nivel regional. Clasificarán las regiones basándose en su patrón anual de vigor de vegetación y determinando la cobertura terrestre dominante de esa región. Los alumnos utilizarán un gráfico de coordenadas X-Y de vigor de vegetación mensual y un libro con diapositivas que muestran los cambios de ese vigor, por regiones, en un periodo de 12 meses.

Reparta las Hojas de Trabajo a cada grupo, y dos páginas del libro de diapositivas (una con los meses pares y otra con los impares) a cada alumno.

- Que cada estudiante recorte las diapositivas mensuales del vigor de vegetación de las dos páginas, y las coloque en un libro de diapositivas (para reducir el número de copias necesarias, la actividad se puede completar utilizando solamente una de las páginas, mostrando uno de cada dos meses)
- Los alumnos usarán el libro de diapositivas del vigor de la vegetación para observar el cambio durante un periodo determinado de tiempo en regiones específicas. Los tonos de grises en el libro de diapositivas corresponden a los valores del gráfico.

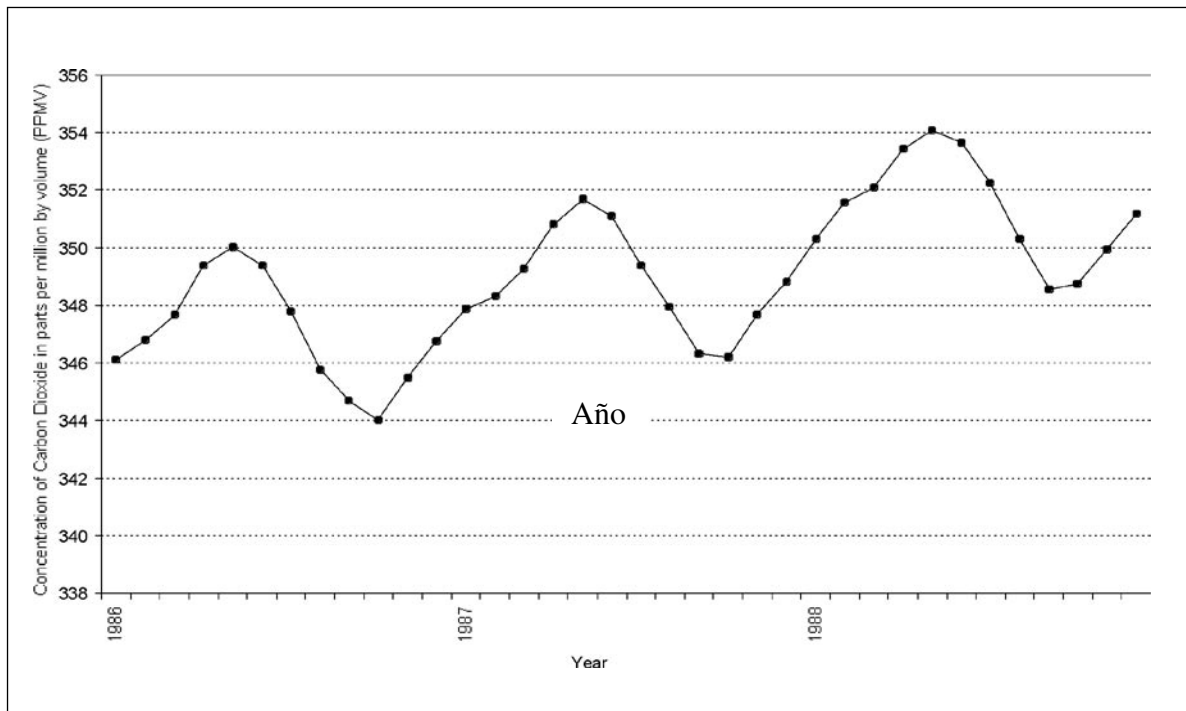
La tarea de los alumnos es extraer información del gráfico, y combinarla tanto con la información del libro de diapositivas, como con las descripciones de las coberturas terrestres para determinar qué cobertura corresponde con cada gráfico.

- La Hoja de Trabajo pide a cada alumno que explique su elección. Pedir a los estudiantes que se aseguren de basarse en la evidencia del libro de diapositivas y de las descripciones de la cobertura terrestre en sus explicaciones.

Paso 3. Presentaciones del Grupo

Reunir a los estudiantes para discutir los resultados en grupo. Poner énfasis en las diferencias importantes entre las dinámicas de los ecosistemas de las regiones, y sugerir factores que podrían explicar las diferencias en el vigor de las diversas coberturas terrestres. Cuando los alumnos presenten sus conclusiones, aprovechar la oportunidad para poner a punto su capacidad de planteamiento de ideas con la suficiente justificación. Mientras los estudiantes estén caracterizando las regiones, es fácil para ellos centrarse únicamente en encontrar la respuesta correcta (quizás usando un proceso de eliminación) y no pensar en las razones que les permitieron determinar el tipo de cobertura terrestre. Cuando los estudiantes se ocupan en discutir acerca de sus respuestas, necesitan proporcionar evidencias claras del por qué sus respuestas son correctas.

Figura EA-P6-3: Concentración del Dióxido de Carbono en la Atmósfera, Observatorio de Mauna Loa, Hawaii



Investigaciones Posteriores

Los factores globales de la foliación y senescencia foliar, causan una fluctuación anual en la cantidad de carbono en la atmósfera. Esta fluctuación se produce porque la vegetación, como todas las formas de vida en la Tierra, está compuesta parcialmente de carbono. Cuando las plantas crecen, captan dióxido de carbono de la atmósfera. Cuando las plantas mueren, liberan el dióxido a la atmósfera. Si la cantidad de vegetación disminuye, menos dióxido de carbono se extrae de la atmósfera. El gráfico en la *Figura EA-P6-3* muestra el dióxido de carbono mensual de 3 años. Aunque las mediciones se toman de sólo una localización, se trata de una medida global a causa de la combinación eficaz existente en la atmósfera. Existen una serie de pautas interesantes que se pueden examinar en este gráfico. ¿Por qué el declive es mucho más rápido que el crecimiento? ¿Por qué el valor máximo de cada año consecutivo es más alto que el anterior?

Recursos

Se pueden analizar un gran número de gráficos de vigor de vegetación utilizando el Servidor de Visualizaciones GLOBE. La opción de "Image Spreadsheet" permite que estas representaciones sean analizadas posteriormente en relación con otras variables (ej. temperatura). El póster del Sistema Tierra GLOBE proporciona un ejemplo de un tipo de hoja de cálculo en la que el vigor de la vegetación se contrasta con otras diversas variables climáticas. Finalmente, véase la actividad *Relacionando los Biomas*, en el servidor Web de GLOBE (en *News and Events*). Esa actividad precisa que los estudiantes relacionen los diagramas que describen la temperatura y la precipitación, con las coberturas terrestres que se ven en las fotografías.

Patrones Globales en la Foliación y la Senescencia Foliar

Hoja de Trabajo

Nombres: _____

Instrucciones: Nombrar la Cobertura Terrestre

Esta actividad le ayudará a investigar el vigor de vegetación a nivel regional. Se usará un gráfico X-Y de vigor de la vegetación mensual y un libro de diapositivas que muestra las variaciones de ese vigor, por región, en un periodo de doce meses. Por el gráfico se podrá averiguar los meses en los que cada región tiene su estación de crecimiento, y cuánto se desarrolla la vegetación en comparación con otras regiones, y se podrá conectar los datos del gráfico X-Y con el vigor de vegetación de la representación, para identificar la cobertura terrestre de esa región.

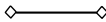
1. Completar el libro de diapositivas del vigor de vegetación recortando cada mes y colocando las páginas en orden de Enero a Diciembre. Utilizando el mapa de Localizaciones de Cobertura Tierra, observar cómo cada región cambia a lo largo del año. Para empezar, escoger una región y un mes, y usar la escala del libro de diapositivas para determinar el valor del vigor en ese mes para esa región. Repetir esto para cada región.
2. Hay descripciones de la cobertura terrestre que se pueden utilizar para comprender cómo cambia la vegetación en las zonas del mapa a lo largo de un año.
3. Cada línea en el gráfico del Vigor de Vegetación representa una de las localizaciones de la cobertura terrestre. La tarea es identificar la cobertura que corresponde a cada línea utilizando datos del gráfico, las descripciones de cobertura terrestre, y el libro de diapositivas. Seguir los siguientes pasos para llevarla a cabo.

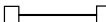
Vigor Máximo y Mínimo de Vegetación. Para cada línea del gráfico, averiguar los meses en los que los valores del vigor son los máximos y los mínimos. Calcular el valor del vigor en esos meses hasta el más cercano a 0.05. Registrar los resultados. Una pista para la respuesta se puede encontrar en el libro de diapositivas y en su escala. Buscar el tono del valor máximo que haya registrado en la escala del libro de diapositivas e intentar localizarlo en otras regiones.


Variación: Otra pista puede ser la cantidad de variación en el vigor durante todo el año. Observar si la línea cambia o permanece en el mismo nivel. Calcular el valor de ese cambio en el vigor, restando el vigor de vegetación mínimo del máximo. Buscar de nuevo en el libro de diapositivas. ¿Qué regiones cambian constantemente durante todos los meses? ¿Qué región permanece igual?


Estación de Desarrollo: El conocer cuándo ocurre un cambio drástico, como la foliación o la senescencia foliar, puede ayudar a identificar la cobertura Tierra. El gráfico muestra los meses de foliación y de senescencia: buscar meses en los que el valor de vigor de vegetación comienza a incrementarse (foliación) o a disminuir (senectud). Registrar estos valores para ambas épocas..


Cobertura Terrestre : Ahora tiene suficientes pistas para identificar la cobertura terrestre. Asegúrese de explicar el por qué de esa elección, siguiendo la evidencia de las pistas. Mencione las pistas de los gráficos, el libro de diapositivas, y la descripción de la cobertura terrestre.

Símbolo	Máximo Vigor de Vegetación	Mínimo Vigor de Vegetación	Variación	Estación de Desarrollo
	Mes: Valor:	Mes: Valor:		
Cobertura Terrestre:	Explicación:			

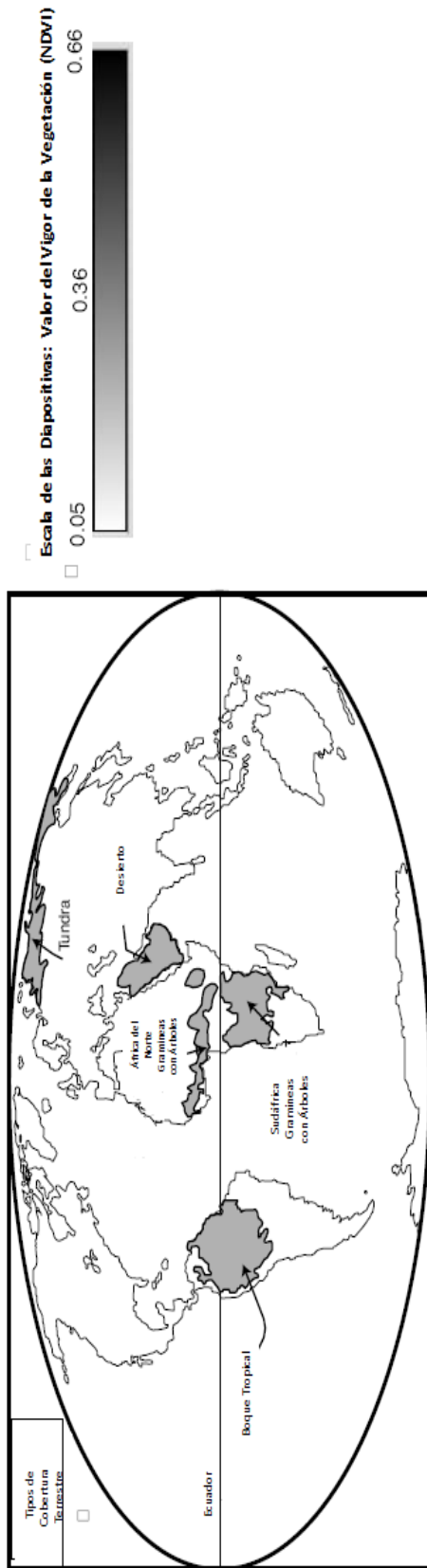
Símbolo	Máximo Vigor Vegetación	Mínimo Vigor Vegetación	Variación	Estación de Desarrollo
	Mes: Valor:	Mes: Valor:		
Cobertura Terrestre:	Explicación:			

Símbolo	Máximo Vigor Vegetación	Mínimo Vigor Vegetación	Variación	Estación de Desarrollo
	Mes: Valor:	Mes: Valor:		
Cobertura Terrestre	Explicación:			

Símbolo	Máximo Vigor Vegetación	Mínimo Vigor Vegetación	Variación	Estación de Desarrollo
	Mes: Valor:	Mes: Valor:		
Cobertura Terrestre:	Explicación:			

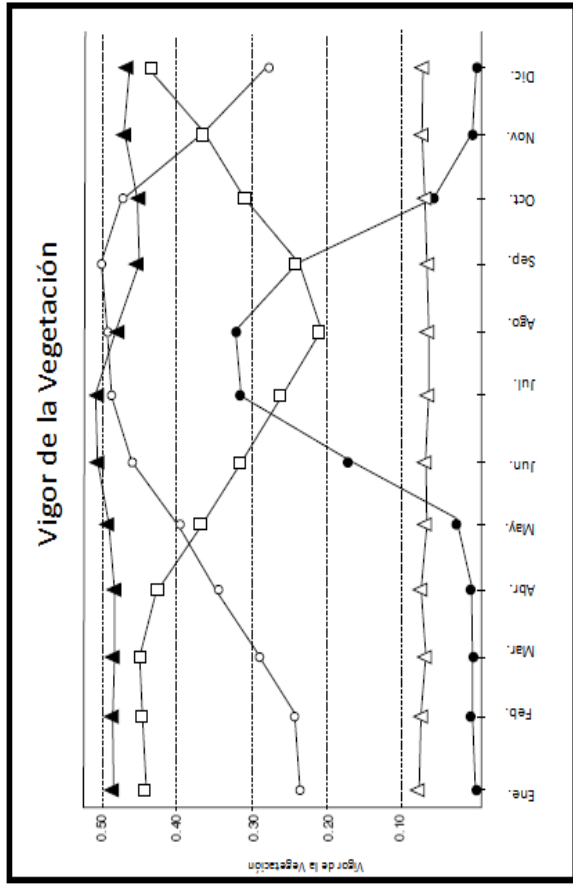
Símbolo	Máximo Vigor Vegetación	Mínimo Vigor Vegetación	Variación	Estación de Desarrollo
	Mes: Valor:	Mes: Valor:		
Cobertura Terrestre:	Explicación:			

Hoja de Trabajo de Foliación y Senescencia Global

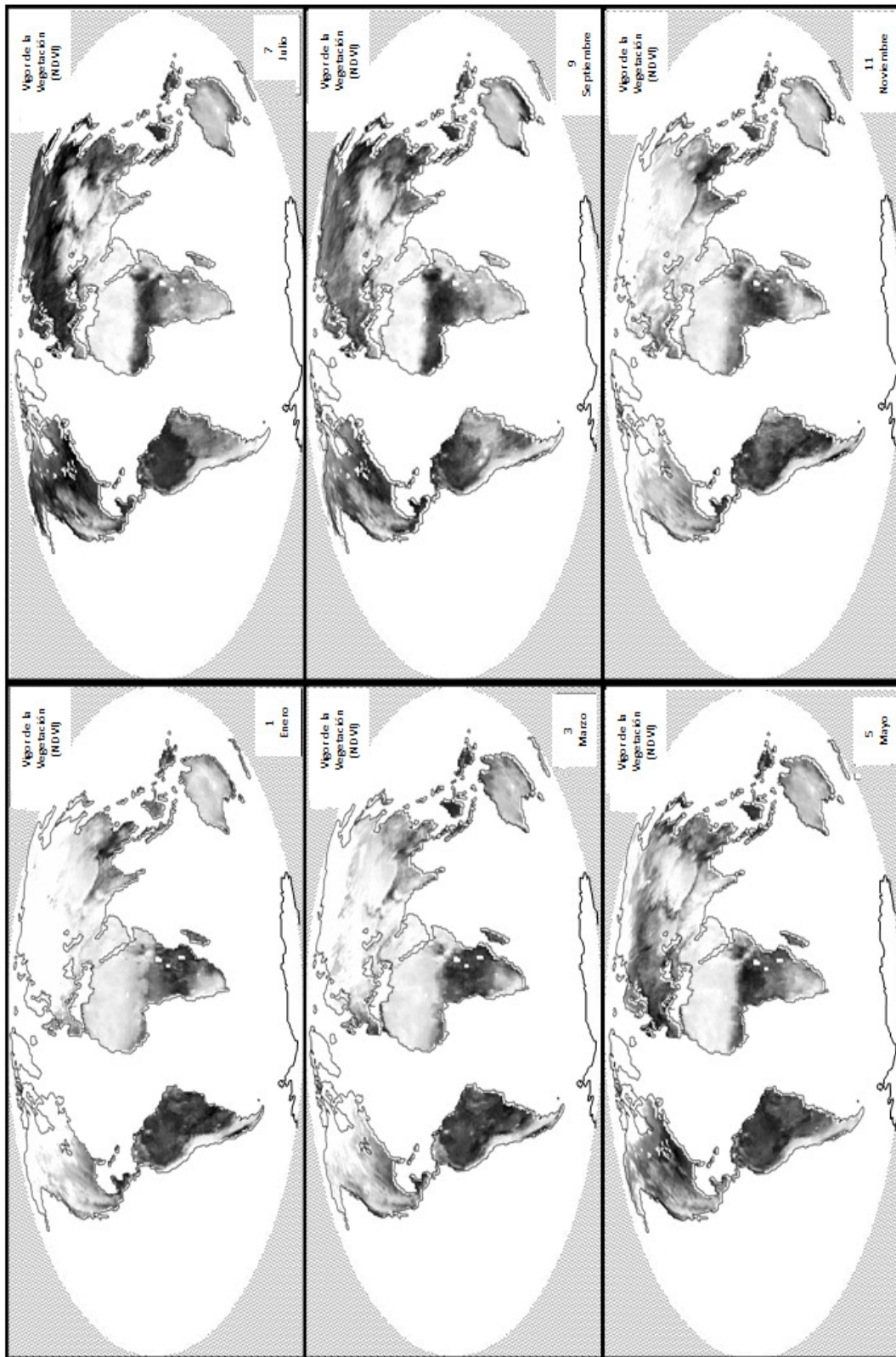


Descripciones de la Cobertura Terrestre

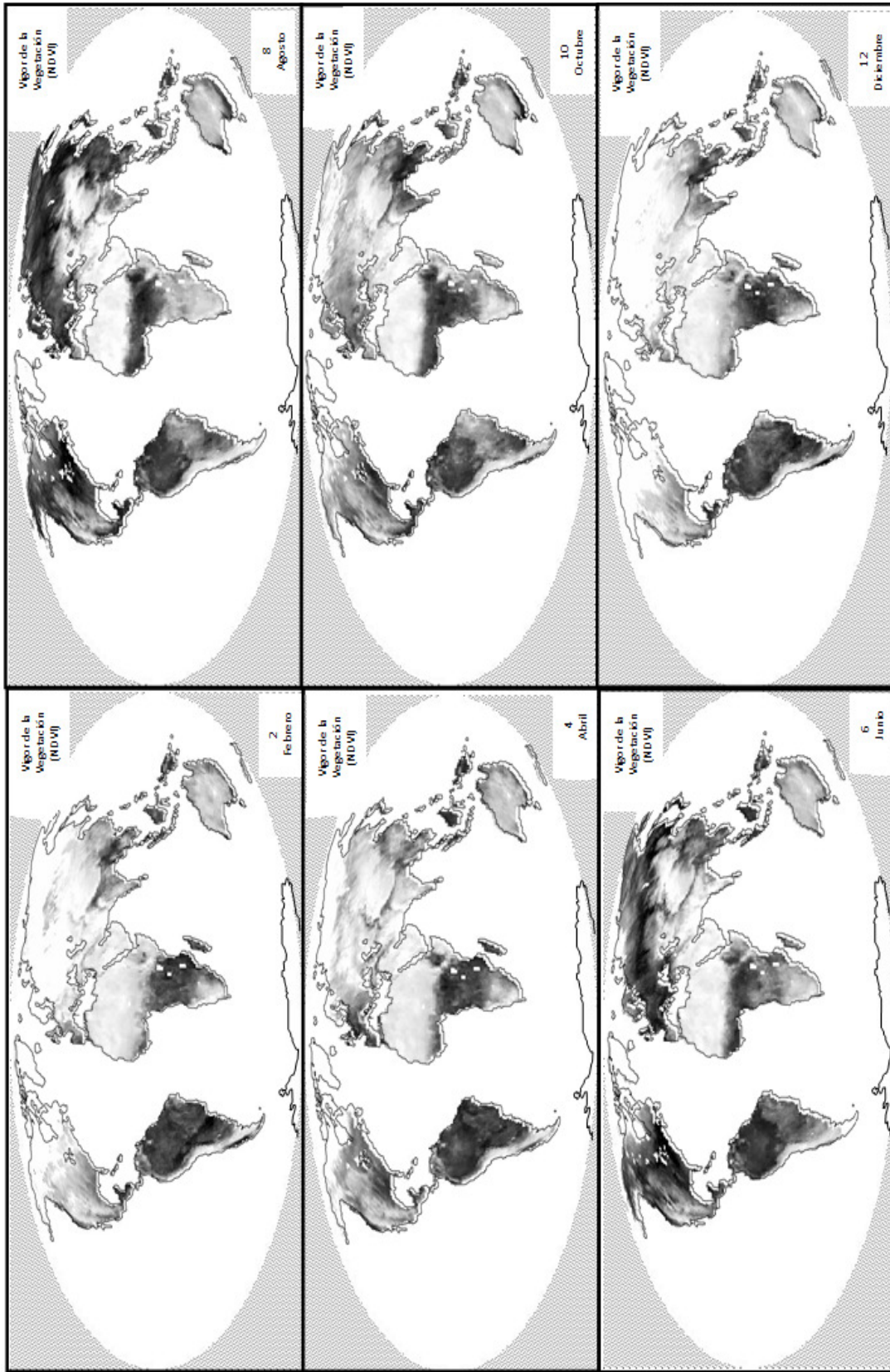
- Tundra:** Altas latitudes, sin árboles planifolios, clima riguroso de bajas precipitaciones y bajas temperaturas.
- Bosque Tropical:** Ecosistemas de latitudes tropicales dominados por árboles de hojas anchas siempre verdes.
- Desierto:** Ecosistemas limitados por una precipitación anual extremadamente baja y vegetación muy escasa.
- África del Norte, Gramíneas con Árboles:** Un ecosistema moderadamente seco, dominado por pastizales y pequeños árboles.
- Sudáfrica, Gramíneas con Árboles:** Un ecosistema moderadamente seco, dominado por pastizales y pequeños árboles.



Hoja de Trabajo: Meses Impares



Hoja de Trabajo: Meses Pares



Patrones Globales en la Foliación y en la Senescencia Foliar

Instrucciones

Evaluar el trabajo de los estudiantes, utilizando el siguiente nivel de puntuación para cada criterio:

3 = Muestra claras evidencias de éxito o ha superado las expectativas deseadas

2 = Iguala las expectativas deseadas

1 = Logra algunas partes del trabajo , pero es necesaria alguna mejora

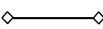
0 = No hay respuesta, o es totalmente arbitraria e incorrecta

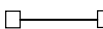
1. Rellenar la tabla con las observaciones del gráfico X-Y para el vigor de vegetación máximo, mínimo, variación , y estación de desarrollo.

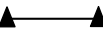
Nivel de puntuación	Descripción
3	La tabla está completa con observaciones correctas de los gráficos (véase ejemplo de estudiante). Para algunos, como los triángulos oscuros (tercera fila) y los triángulos vacíos (cuarta fila), hay poca distinción entre los valores máximos y mínimos, o, como con los círculos oscuros (última fila) los valores mínimos son similares. En estos casos no existe una respuesta correcta. El estudiante debe escoger uno de estos meses similares para el máximo o mínimo, pero la clave está en que ellos identifican un valor muy pequeño por la variación
2	La tabla está completa. La mayoría de los valores son correctos. Puede que los estudiantes no hayan redondeado bien las cifras.
1	La Tabla está casi completa. Muchos de los valores son correctos o casi correctos.
0	La tabla no está completa, demasiado ilegible, o la mayoría de los valores son arbitrarios.


2. Completar la tabla con comentarios de los gráficos, del libro de diapositivas (calificar individualmente por cada trabajo de cobertura Tierra).


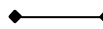
Nivel de puntuación	Descripción
3	La identificación de la cobertura terrestre está correcta, y sus explicaciones proporcionan su justificación basada en evidencias; describe la línea de los gráficos, relaciona la cobertura terrestre con el libro de diapositivas, y realiza comparaciones con otras coberturas/ líneas y ofrece otras explicaciones del por qué esta es una buena elección
2	La identificación es correcta, pero la explicación del por qué de su elección sólo está justificada a medias, y sin evidencia clara en referencia al material utilizado, o que la identificación sea incorrecta, aunque la explicación proporcione una justificación razonable para esa elección.
1	La identificación es totalmente errónea y las explicaciones son completamente equivocadas, ofreciendo evidencias lógicas mínimas.
0	No hay identificación de cobertura, o es incorrecta. No hay explicaciones lógicas

Símbolo	Máximo Vigor de Vegetación	Mínimo Vigor de Vegetación	Variación	Estación de Desarrollo
	Mes: <i>Septiembre</i> Valor: 0.50	Mes: <i>Enero</i> Valor: 0.25	0.25	<i>Enero a Septiembre</i>
Cobertura Terrestre Gramíneas con árboles de África del Norte	Explicación <i>Es el lado opuesto de las gramíneas con árboles de África del Sur, y el único ejemplo que es tan oscuro como el bosque tropical en el libro de diapositivas. Su verano coincide con el de América del Norte, por lo que su mayor verdor lo obtiene en el verano del Hemisferio Norte (Junio-Septiembre)</i>			

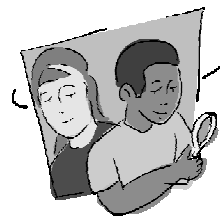
Símbolo	Máximo Vigor de Vegetación	Mínimo Vigor de Vegetación	Variación	Estación de Desarrollo
	Mes: <i>Marzo</i> Valor: 0.45	Mes: <i>Agosto</i> Valor: 0.20	0.25	<i>Septiembre a Marzo</i>
Cobertura Terrestre Gramíneas con árboles de África del Sur	Explicación: <i>Esta cobertura es la única que tiene su máximo en el verano del Hemisferio Sur, por lo que su ubicación es en el Hemisferio Sur. El libro de diapositivas muestra esta área más oscura (máximo vigor de vegetación) de Enero a Marzo, aunque permanece bastante oscuro todo el año (comparado con el desierto). Es lo opuesto a las gramíneas con árboles de África del Norte.</i>			

Símbolo	Máximo Vigor de Vegetación	Mínimo Vigor de Vegetación	Variación	Estación de desarrollo
	Mes: <i>Julio</i> Valor: 0.50	Mes: <i>Septiembre</i> Valor: 0.45	0.05	<i>Octubre a Julio</i>
Cobertura Terrestre bosque tropical	Explicación: <i>Esta cobertura en general posee los valores más altos, en el libro de diapositivas y casi todo el año en los gráficos. Esto se explica porque está muy cerca del Ecuador, por lo que no tiene ni veranos ni inviernos.</i>			

Símbolo	Máximo Vigor de Vegetación	Mínimo Vigor de Vegetación	Variación	Estación de Desarrollo
	Mes: <i>Enero</i> Valor: 0.05	Mes: <i>Mayo</i> Valor: 0.05	0.0	<i>No existe realmente.</i>
Cobertura Terrestre: Desierto	Explicación: <i>Es la única cobertura en el libro de diapositivas que permanece blanco todo el año. Esto significa que los valores son muy bajos durante todo el año, a causa de que no existe mucha vegetación para que se desarrolle; también el valor es bajo en los gráficos. Es probablemente más alto que el de la tundra durante parte del año, porque algo crece en invierno, mientras que la tundra se cubre de hielo.</i>			

Símbolo	Máximo Vigor de Vegetación	Mínimo Vigor de Vegetación	Variación	Estación de Desarrollo
 	Mes: <i>Agosto</i> Valor: 0.30	Mes: <i>Enero, Diciembre</i> Valor: 0.0	0.30	<i>Abril-Agosto</i>
Cobertura Terrestre: Tundra	Explicación: <i>Esta es la línea que más varía. No hay vigor de vegetación hasta Abril (blanco en el libro de diapositivas); se oscurece rápidamente, para volverse blanco de nuevo. Esto se explica porque se sitúa muy al Norte, donde la estación de desarrollo es muy corta. Su valor más alto nunca llega a ser igual que en el bosque tropical, y cuando alcanza su máximo (Julio, Agosto) es más oscuro en el libro de diapositivas las gramíneas con árboles de África del Sur.</i>			

P7: Factores Restrictivos en Los Ecosistemas



Objetivo General

Conocer qué factores físicos –temperatura y precipitación– limitan el desarrollo de los ecosistemas vegetativos

Visión General

Los alumnos establecerán relaciones entre los gráficos del vigor de la vegetación con los de la temperatura y precipitación en cuatro sistemas diferentes, para determinar qué factor climático está limitando el crecimiento. Estos ecosistemas abarcan desde la latitud subecuatorial hasta la latitud polar, de los dos hemisferios. La actividad comienza con un debate en clase en el que se analizan datos de dos de los ecosistemas, y a continuación los alumnos, trabajando en grupos, analizarán los otros dos. Seguidamente se debatirán en clase sus conclusiones.

Objetivos Didácticos

Destreza en el uso de los gráficos de coordenadas X-Y para analizar patrones en los datos.

Comprensión de las relaciones entre visualizaciones y gráficos

Habilidad para describir los factores globales que limitan el desarrollo de los ecosistemas

Conceptos de Ciencias

Ciencias Físicas

El sol es una fuente principal de energía para los cambios que ocurren en la superficie Tierra.

Ciencias de la Tierra y del Espacio

El clima varía de día a día y de estación en estación.

Las estaciones son el resultado de las variaciones en la insolación, causadas por la inclinación del eje de rotación de la Tierra.

El sol es la fuente principal de energía de la superficie terrestre.

Ciencias de la Vida

Los organismos sólo pueden sobrevivir en aquellos entornos en los que puedan satisfacer sus necesidades.

La Tierra posee muchos y diversos entornos que mantienen combinaciones diferentes de organismos

Las funciones de los organismos están relacionadas con su ambiente.

Los organismos varían el entorno en el que viven.

Los humanos pueden cambiar los entornos naturales.

Las plantas y los animales tienen ciclos de vida.

Los ecosistemas demuestran la naturaleza complementaria de estructura y función.

Todos los organismos deben ser capaces de obtener y utilizar los recursos de un entorno en continuo cambio

La luz del sol es la fuente principal de energía para los ecosistemas.

El número de animales, plantas y microorganismos que un ecosistema puede mantener, depende de los recursos disponibles.

Los humanos pueden variar el equilibrio del ecosistema.

La energía para la vida, proviene principalmente del sol.

Los sistemas vivos precisan de un aporte continuo de energía para mantener sus sistemas químicos y físicos.

Habilidades de Investigación Científica

Analizar gráficos para hallar patrones y relacionar variables.

Usar la evidencia para apoyar las conclusiones.

Discriminar entre los diversos factores que pueden influir en el desarrollo del ecosistema.

Presentación de materiales en público

Uso apropiado de materiales y técnicas.

Desarrollar explicaciones y pronósticos basados en la evidencia.

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Compartir resultados y explicaciones.

<p>Tiempo Dos clases de 45 minutos</p> <p>Nivel Medio, Secundaria</p> <p>Materiales Retroproyector y transparencias (4) o imágenes a color para visualizar</p>	<p>Preparación Realizar copias de las Hojas de Trabajo para todos los grupos de estudiantes.</p> <p>Requisitos Previos Experiencia en trabajos con visualizaciones. Véase <i>Actividades de Aprendizaje, Aprendiendo el Uso de Visualizaciones: Un Ejemplo con Altura y Temperatura y Dibuja tus Propias Visualizaciones o use el servidor Web de Visualizaciones GLOBE</i>. Destreza para leer un gráfico de coordenadas X-Y Estar familiarizado con la clasificación MUC de cobertura terrestre.</p>
---	--

<p>Antecedentes</p> <p>La influencia del ambiente en el desarrollo de las plantas se puede comprobar perfectamente en jardines y en plantas de interior. Muchas plantas crecen mejor en suelos fértiles, con un buen drenaje, mientras que otras han evolucionado para desarrollarse en suelos con condiciones extremas. Algunas toleran la sombra; otras prosperan solamente bajo la luz del sol. Jardines y plantas de interior representan ecosistemas a escala menor, que podemos modificar cambiando su entorno. Una de las características de un ecosistema es que su desarrollo, en condiciones normales, se limita por la competencia de los recursos internos del sistema y por factores externos, tales como los cambios ambientales. Si la presencia o ausencia de un factor limita el desarrollo de los elementos del ecosistema, se denomina factor restrictivo.</p> <p>Existen varios factores fundamentales que limitan este desarrollo, como son la temperatura, la precipitación, la luz del sol, la configuración del suelo, y sus nutrientes.</p> <p>Los dos más fáciles de observar son la temperatura y la precipitación. Los científicos pueden medir a escala de grandes regiones de la Tierra, cómo estos factores modelan los tipos de ecosistemas existentes en estas regiones. Las mediciones globales de los satélites del vigor de la vegetación, o el desarrollo de las plantas, se pueden comparar con otros factores para entender cómo los factores climáticos limitan el desarrollo de las plantas.</p> <p>Entender cómo los factores ambientales influyen en el desarrollo de la vegetación es muy fácil si observamos los ecosistemas en las diferentes regiones geográficas.</p>	<p>Cerca de la región polar del norte existe una zona llana, sin árboles, de cobertura terrestre de arbustos bajos, denominada tundra. ("Tierra de arbustos enanos" es el término de Clasificación Modificada de la UNESCO (MUC) del Nivel I). La vegetación de la Tundra, consiste en arbustos bajos, pastos, y musgos que pueden tolerar las cortas estaciones y el permafrost para su desarrollo. Al Norte del Trópico de Cáncer, en la zona templada, hay una región que se caracteriza por coníferas y árboles de hoja ancha. Esta área es la zona boreal (de clima de frío moderado) con Bosques Mayoritariamente Perennes (MUC 01). En todas las demás áreas de la zona templada del Hemisferio Norte, encontramos praderas con hierbas y plantas herbáceas. (MUC 41-43, clasificación de Gramíneas). Tales praderas también existen en la zona tropical y se pueden desarrollar con árboles para formar comunidades de plantas denominadas Praderas boscosas, o, en el sistema MUC, gramíneas con árboles.</p> <p>Los científicos están interesados en la estación en la que la vegetación despierta del letargo de invierno, crece y se reproduce; es la estación del desarrollo. Su preocupación reside en, por ejemplo, que una prolongación de la estación de desarrollo en las zonas boreal y templada podría ser un indicativo del calentamiento global. Para comprender este periodo, los científicos observan los cambios globales en el crecimiento de las plantas (foliación) y su declive (senectud foliar). Los sensores de los satélites pueden medir cuánta vegetación existe en las zonas de la Tierra, y los científicos utilizan estos datos para determinar el vigor de la vegetación.</p>
--	--

Los científicos observan las variaciones en el vigor de la vegetación existente, para determinar la máxima foliación (cuando la vegetación obtiene su máximo crecimiento) y su máximo declive (su declive completo). La estación de desarrollo es el comienzo de la máxima foliación hasta el máximo declive. Esta actividad tendrá en cuenta dos factores que pueden restringir la foliación y la senectud foliar en una variedad de ecosistemas.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

1. Llevar a cabo un debate en clase para familiarizar a los estudiantes con las visualizaciones de gráficos y de cobertura terrestre.
2. Facilitar el trabajo en grupos reducidos, en los que los alumnos resuelven problemas utilizando los gráficos.
3. Facilitar un debate en clase basado en las presentaciones de cada grupo, durante el cual la clase intentará alcanzar un consenso sobre la explicación de los factores restrictivos..

Paso 1. Debate en Clase

Utilizar un debate en clase para orientar a los estudiantes en las visualizaciones y los gráficos. Cada una de ellas (*Figuras EA-F7-1, EA-F7-2, y EA-F7-3*) debería exponerse en una transparencia o impresión para que los estudiantes las compartan. La *Figura EA-F7-1* muestra las regiones geográficas que se estudiarán en esta actividad, con aquellas de interés sombreadas para hacerlas resaltar. Las *Figuras EA-F7-2 y EA-F7-3* representan, cada una, tres gráficos de un año de datos de vigor de la vegetación, temperatura de superficie, y precipitación para dos regiones: la Tundra de América del Norte y las praderas boscosas de Sudáfrica (término MUC, “Gramíneas con Árboles”).

Comenzar presentando las regiones geográficas objeto del estudio, utilizando la *Figura EA-F7-1*. A continuación un análisis de los gráficos del vigor de vegetación, temperatura, y precipitación para una o las dos áreas, marcando los valores sobre la transparencia para demostrar cómo los alumnos lo van a hacer en la Hoja de Trabajo. El debate en clase introducirá a los alumnos al proceso de razonamiento que utilizarán, durante las actividades realizadas en grupos reducidos.

El Vigor de la Vegetación en la Tundra de América del Norte

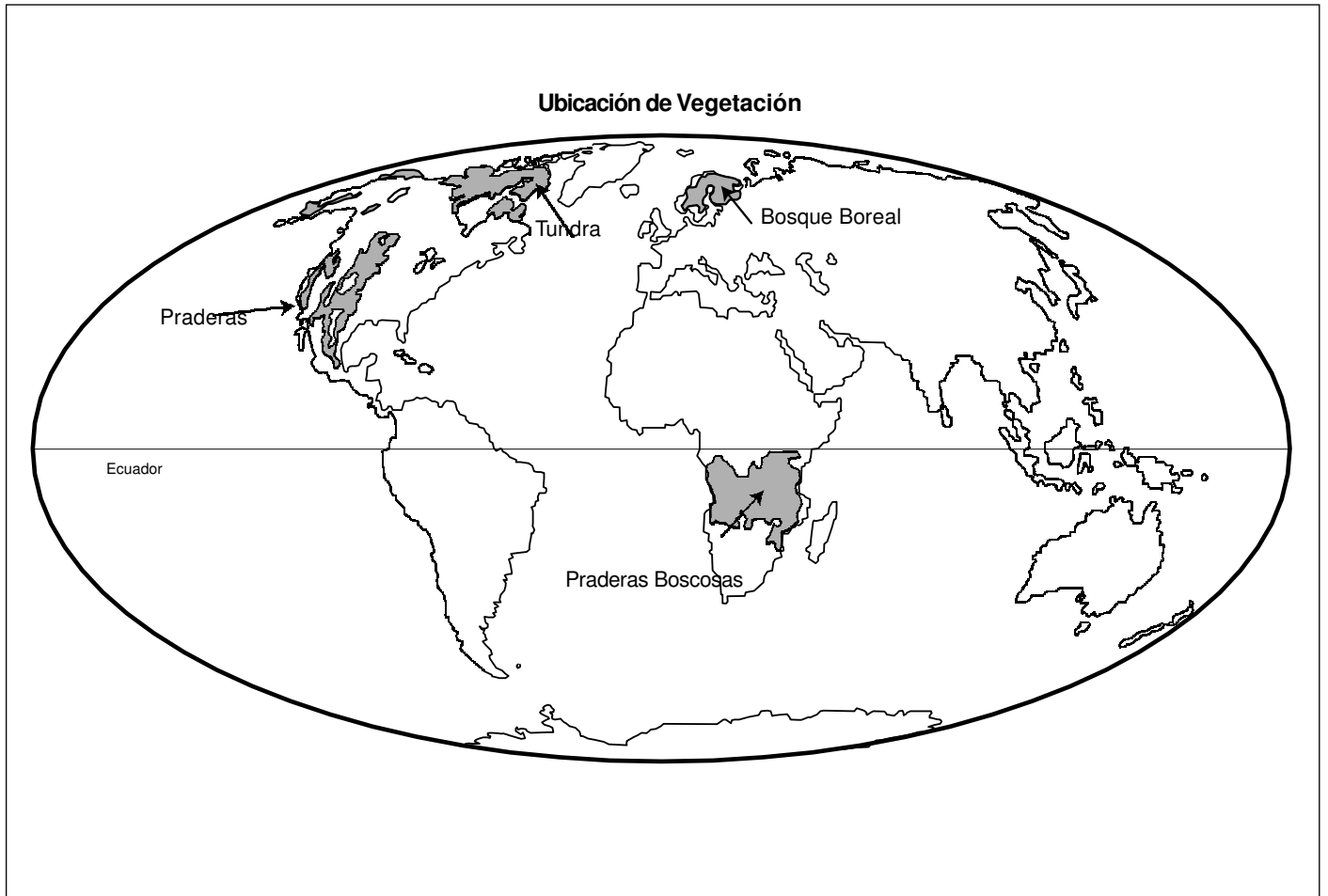
1. La *Figura EA-F7-2a* muestra un gráfico de vigor de vegetación de un año en la tundra de América del Norte. El rango mundial para el vigor de vegetación está entre 0 y 0.65. Para dar sentido a estos valores, se presentan los siguientes datos: la selva tropical tiene un valor de 0.50 al año, y el desierto alrededor de 0.08. Esta región de tundra varía de 0 a 0.20.

2. Centrarse en las variaciones del vigor de la vegetación a lo largo del año. Preguntar a los estudiantes (1) cuándo empieza a aumentar (2) cuándo alcanza su cenit, (3) cuándo comienza a disminuir y) cuándo ocurre el máximo crecimiento y el máximo descenso. De Enero a Abril la tundra apenas se desarrolla. Desde Abril hasta Agosto el valor del vigor se incrementa, y alcanza su máximo entre Junio y Julio: se denomina máxima foliación. Tiene su cenit en Agosto (máximo verdor), y disminuye de Septiembre a Octubre (máxima senectud foliar) En conjunto, el declive ocurre más rápido (2 meses) que el apogeo (3meses)

3. Explicar la máxima foliación, máxima senectud foliar, y estación de desarrollo y mostrarlo en los gráficos.

- En cuanto a la tundra, su máxima foliación ocurre entre Junio y Julio, y su máxima senectud foliar entre Septiembre y Octubre.
- Los estudiantes pueden confundir la máxima foliación y senectud foliar con el máximo verdor, por lo que hay que asegurarse en explicar la diferencia. El máximo verdor ocurre en Agosto.
- La estación de desarrollo es el periodo que va desde el comienzo de la máxima foliación (Junio) hasta el comienzo de la máxima senectud foliar (Septiembre) Señalarlo en el gráfico.

Figura EA-P7-1: Factores Restrictivos en los Ecosistemas



Tundra de Norte América

Figura EA-P7-2a: Vigor de Vegetación

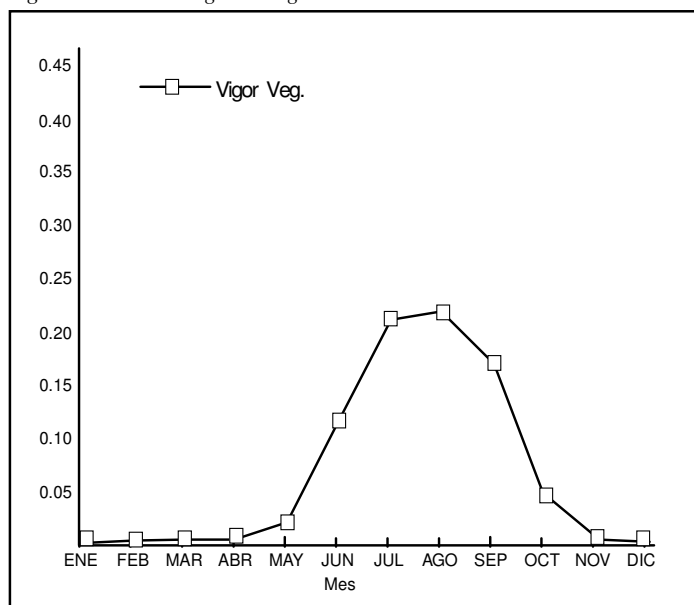


Figura EA-P7-2b: Vigor de Vegetación vs. Temperatura de Superficie

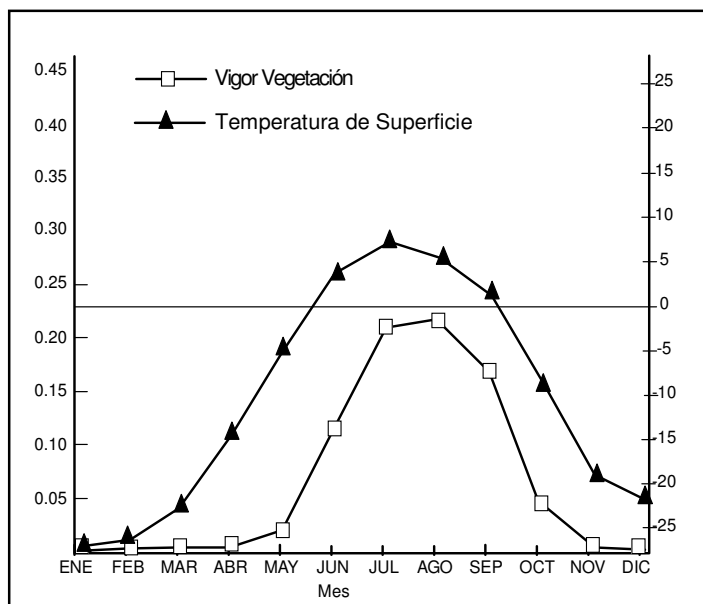
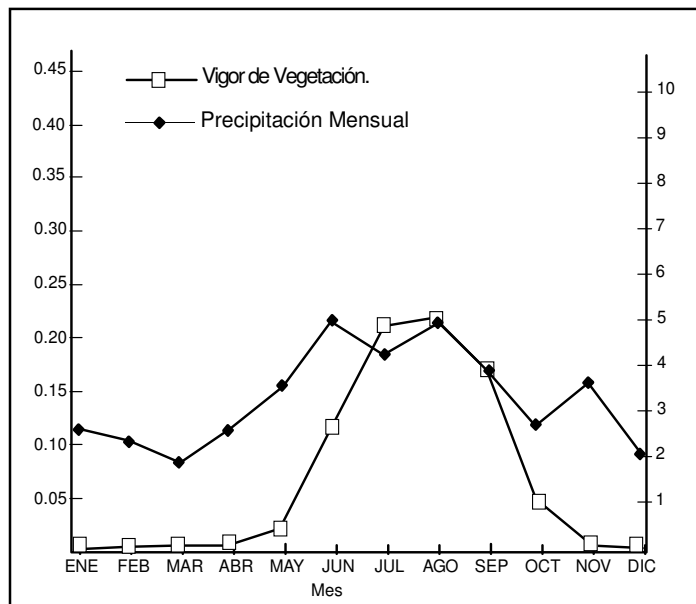


Figura EA-P7-2c: Vigor Vegetación vs. Precipitación Mensual



Praderas Boscosas de Suráfrica

Figura EAP7-3a: Vigor de Vegetación

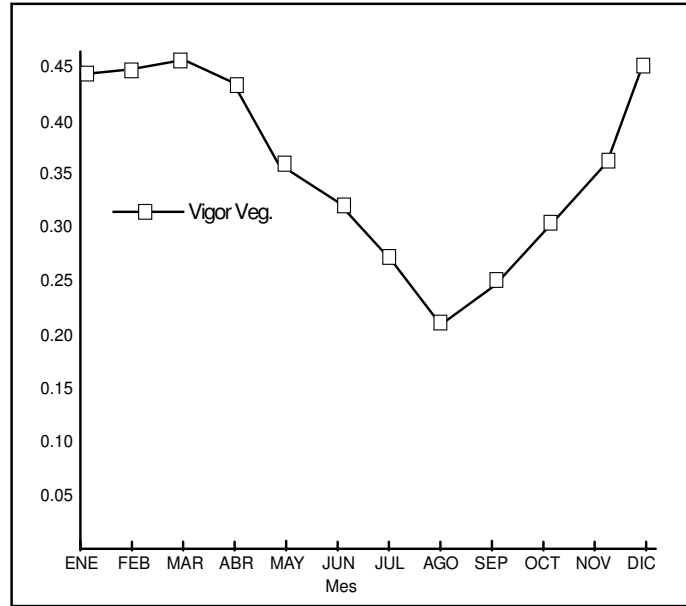


Figura EA-P7-3b: Vigor Vegetación vs. Temperatura de Superficie

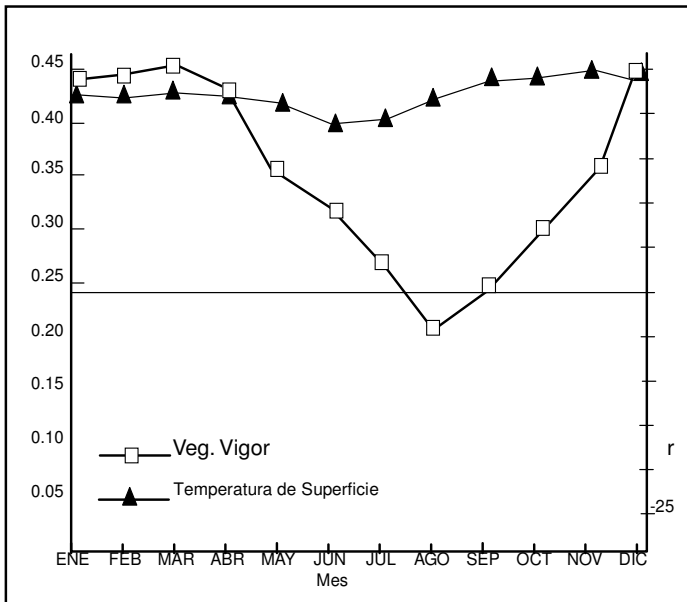
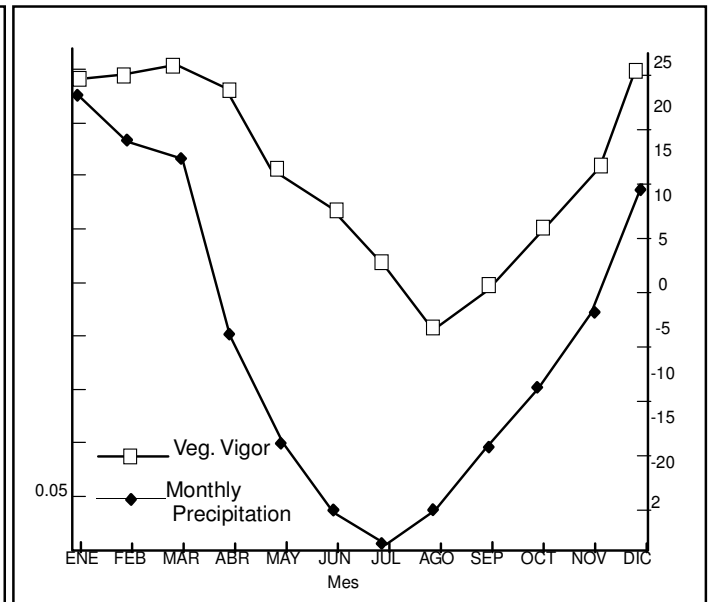


Figura EA-P7-3c: Vigor Vegetación vs. Precipitación Mensual



Factor Restringido de la Tundra de América del Norte

1. Comprensión de Gráficos X-YY. La *Figura EA-p7-2b* muestra un gráfico combinando vigor de vegetación con temperatura de superficie y la *Figura 2c* muestra vigor de vegetación y precipitación. Para facilitar la comparación del contorno de las curvas, ambos conjuntos de datos se muestran en un gráfico de coordenadas y abscisas X-YY. El vigor de vegetación se muestra en el eje Y-de la izquierda, y la temperatura o la precipitación en el eje de la derecha.

2. Lectura de Gráficos. Para asegurarse de que entienden como leer el gráfico, preguntar a los alumnos que líneas corresponden al vigor, a la temperatura y a la precipitación. Por cada línea, que identifiquen los valores máximos y mínimos y que describan el contorno en general. Los estudiantes trabajarán con gráficos similares a este en sus Hojas de Trabajo.

3. Temperatura. La estación de crecimiento precisa de agua líquida, por lo que la estación de crecimiento potencial se define como aquella época en la que la temperatura de la superficie se sitúa por encima de 0 grados. En este ejemplo, la temperatura sube por encima de este valor entre Mayo y Junio y se sitúa por debajo entre Septiembre y Octubre. Marcar la estación de crecimiento potencial en la transparencia.

4. Precipitación. La cantidad de lluvia también restringe el vigor de la vegetación. Usar el gráfico para mostrar cuando ocurre los máximos y los mínimos de precipitación mensual. Para un ecosistema en el que la precipitación es un factor restrictivo, la vegetación crecerá al máximo, en el mes en el que las lluvias alcancen su mayor grado, y disminuirá cuando la lluvia cese. En cuanto a la tundra, la precipitación máxima ocurre entre Junio y Julio, y su mínimo entre Septiembre y Octubre. Marcar estos valores en la transparencia.

5. Limitación por la temperatura. Preguntar a los alumnos si creen que el ecosistema de la tundra de América del Norte tiene restricciones debido a la temperatura o la precipitación.

Pedir a los estudiantes que expongan sus razones y señalen evidencias en los gráficos que sostengan su decisión. En este ejemplo, el periodo de vigor de la vegetación que se muestra en el gráfico, corresponde más concretamente a la estación potencial basada en la temperatura. El declive en el vigor de la vegetación no corresponde a una variación en la precipitación. Relaciona los valores del gráfico con el ecosistema, hablando del crecimiento de la tundra: la demora de un mes entre el cambio de temperatura y el comienzo de la estación de crecimiento es debido probablemente al tiempo necesario para que el suelo se descongele.

Praderas con Árboles de Sudáfrica

Las *Figuras EA-P7-3a-3c* muestran los mismos datos de una región de pradera boscosa en el Hemisferio Sur que está limitada por la precipitación.

1. Vigor de Vegetación. Alcanza su apogeo en Diciembre y Marzo, por lo que estos meses tienen los valores máximos de verdor. Su máxima foliación es entre Noviembre y Diciembre, y su senescencia entre Abril y Mayo. Así la estación de crecimiento ocurre de Noviembre a Abril.

2. Temperatura. La estación de desarrollo potencial cubre casi todo el año porque la temperatura, raramente baja por debajo de 0°.

3. Precipitación. El aumento máximo en precipitación ocurre entre Noviembre y Diciembre, y la menor cantidad de lluvias entre Marzo y Abril.

4. Limitación por la Precipitación. La evidencia muestra que el crecimiento en este ecosistema está limitado por la precipitación, más que por la temperatura. Ésta permanece relativamente constante y suficientemente templada para que la vegetación se desarrolle; incluso el vigor de la vegetación muestra grandes variaciones que concuerdan con los cambios en la precipitación.

Paso 2. Resolviendo los Problemas en Grupo

Los estudiantes analizarán dos ecosistemas diferentes en grupos reducidos. Las Praderas de América del Norte (Clasificación de “Gramíneas” según MUC) y el Bosque Perenne Boreal. Usar la visualización de la *Figura EA-P7-1* para mostrar dónde están en la Tierra. Que los alumnos trabajen en grupos reducidos para llenar las Hojas de Trabajo, y determinar qué factor es restrictivo en cada ecosistema, y explicar cómo han llegado a esas conclusiones. En lugar de que cada grupo analice ambos ecosistemas, se puede asignar a la mitad de los grupos que analicen el Bosque Perenne Boreal, y la otra mitad la Pradera Norteamericana, y que presenten sus resultados.

Paso 3. Presentación del Grupo

Debatir los resultados con los estudiantes. Poner énfasis en las diferencias importantes entre las dinámicas de los ecosistemas de cada región, en términos de factores restrictivos, y sugerir otros factores que podrían limitar el vigor en diferentes regiones. El póster GLOBE de la Tierra como Sistema muestra otros factores. A medida que los alumnos presenten sus respuestas, aprovechar la oportunidad para animarles a apoyar sus ideas con evidencias de los gráficos, lo que significan, y lo que ellos saben de los ecosistemas. En lugar de centrarse en cómo han llegado a la respuesta acertada, animar a los alumnos a pensar acerca del significado científico, y a que proporcionen evidencias claras de por qué su respuesta es la correcta.

Investigaciones Posteriores

Realizar un diagrama de los factores restrictivos de su propio ecosistema. Usando los datos que su escuela ha reunido como parte de los protocolos de atmósfera y fenología, comparar los datos de temperatura, precipitación, y fenología para decidir si el crecimiento en su ecosistema local está restringido por la temperatura, la precipitación o algún otro factor.

Otro factor importante es la luz: su intensidad y su duración. Puede examinar cómo la variación de luz debido al cambio de estación, se corresponde con periodos de mayor o menor vigor de vegetación en los gráficos de las Hojas de Trabajo, añadiendo otra línea, e indicando la cantidad de horas de luz.

Recursos

Usando la opción de hoja de cálculo del Servidor de Visualización GLOBE, las visualizaciones de los factores de cobertura terrestre, como el brote de yemas, pueden ser analizados en relación a otras variables como la temperatura y la humedad del suelo. Véase también la actividad *Relaciona el Bioma* en el Sitio Web de GLOBE (en *News and Events*). Esta actividad pide que los estudiantes relacionen los diagramas del clima que muestran temperatura y precipitación, con los tipos de cobertura terrestre que se describen en las fotografías

El tipo de suelo (y su contenido correspondiente en humedad) es también un factor importante en el crecimiento de las plantas, y puede actuar como factor restrictivo en algunos ecosistemas. El *Póster del Sistema Tierra GLOBE*, muestra valores mensuales de humedad del suelo, que se pueden comparar con valores del vigor de vegetación en el mismo póster..

Factores Restrictivos en los Ecosistemas

Hoja de Trabajo

Nombres: _____

Instrucciones

En esta *Hoja de Trabajo*, analizará gráficos de vigor de la vegetación (crecimiento) de una región específica, junto con sus gráficos de temperatura y de precipitación. Llenará las tablas según la lectura de los gráficos, para obtener los siguientes valores correspondientes a la región:

- **Máximo Verdor:** El punto más alto del gráfico que representa el valor máximo del vigor de la vegetación. Algunos valores en regiones diferentes marcan 0.65 para la selva tropical, y 0.05 en el desierto. Conocer el máximo verdor le ayudará a describir la vegetación que está estudiando
- **Máxima Foliación:** El periodo entre un mes y el siguiente, en el que ocurre el máximo aumento en el vigor. Indicativo de que la estación va a obtener su mayor desarrollo
- **Máxima Senectud Foliar:** Cuando ocurre la mayor disminución en el vigor. Indicativo de que la estación de desarrollo se está acabando.

Si puede relacionar cambios bruscos en el vigor de vegetación con los factores climáticos, puede determinar los factores restrictivos de esa región. Para esta actividad, analizará datos de un año. Los científicos examinarían habitualmente varios años de datos para sacar conclusiones sobre los factores restrictivos.

Praderas de Norte América

Parte 1: Hallar valores de referencia para el Vigor de Vegetación

1. La Figura EA-P7-4 es una combinación de dos gráficos X-Y (denominado gráfico X-YY). La línea señalada con cuadros abiertos representa valores de vigor de vegetación durante un año. El eje Y de esta línea está a la izquierda del gráfico. Usando esa línea, rellene los valores para el vigor de vegetación en la Tabla EA-P7-1.
2. La estación de crecimiento es el periodo entre el *comienzo* de la máxima foliación y el *comienzo* de la senescencia. Señalar la estación de crecimiento sobre la línea del vigor de vegetación en la Figura EA-P7-4 usando un lápiz o rotulador de color verde.

Parte 2: Análisis de los Valores del Vigor, Temperatura, y Precipitación

3. Las plantas se desarrollan mejor cuando la temperatura de superficie se sitúa por encima de 0° C. La Figura 4 muestra también un gráfico de temperatura de superficie durante un año, representado por la línea señalada con triángulos. El eje Y de esta línea está a la derecha del gráfico. Utilizando esta línea, llena los valores de la temperatura en la Tabla EA-P7-1.

El periodo en que la temperatura se sitúa por encima de 0° es la estación de crecimiento *potencial*. Señalar la estación de crecimiento potencial en la línea de la temperatura en la Figura EA-P7-4 con un lápiz o rotulador rojo.

4. Las plantas habitualmente crecen más cuanto más agua disponible existe. La Figura EA-P7-5 muestra otro gráfico X-YY. La línea señalada con círculos representa valores de precipitación para un año. El eje Y de precipitación se sitúa a la derecha, mientras que el eje Y para el vigor de la vegetación está a la izquierda. Usar la Figura EA-P7-5 para rellenar los valores representativos de la precipitación en la Tabla EA-F7-1.

Señalar cada segmento de línea, representando un valor de precipitación, con el lápiz o rotulador azul. A continuación, para hacer la comparación del siguiente paso más fácil, colorear los segmentos de las líneas de los máximos de foliación y de senescencia sobre la línea de vigor de la vegetación en la Figura EA-F7-5.

Parte 3: Hallar el Factor Restrictivo y Explicar el Por qué de esa Elección

5. **Considerar la Temperatura:** Utilizar la Figura EA-P7-4 y la Tabla EA-P7-1 para contestar lo siguiente: ¿Se corresponde la máxima foliación con el principio de la estación de crecimiento potencial?

¿Se corresponde la máxima senescencia foliar con el final de la estación de crecimiento potencial?

6. **Considerar la Precipitación:** Utilizar la Figura EA-P7-5 y la Tabla EA-P7-2 para contestar lo siguiente:

¿Se corresponde la máxima foliación con el mes en el que las precipitaciones son mayores?

¿Se corresponde la máxima senescencia foliar con el mes en el que las precipitaciones son menores?

7. Basándose en la evidencia de los análisis y en el conocimiento del ecosistema de las praderas de América del Norte, debatir la creencia de que el desarrollo de los ecosistemas está restringido por la temperatura o la precipitación. Analizar los factores de la temperatura así como la precipitación en sus respuestas.

Praderas de América del Norte

Figura EA-P7-4: Vigor de Vegetación y Temperatura de Superficie por Meses

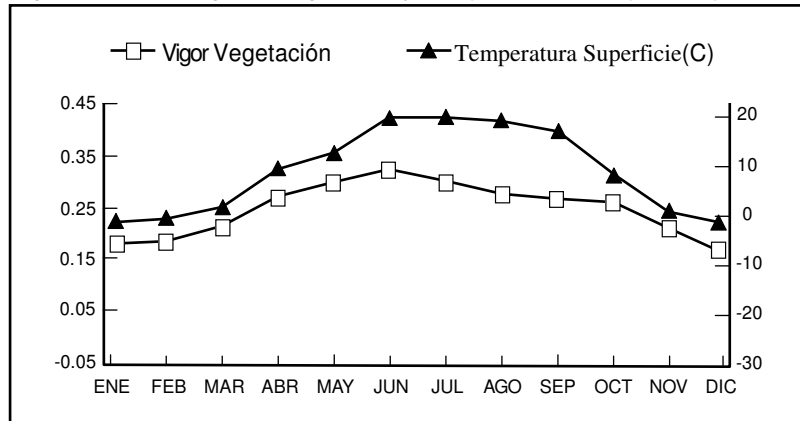


Figura EA-P7-5: Vigor Vegetación y Precipitación por Meses

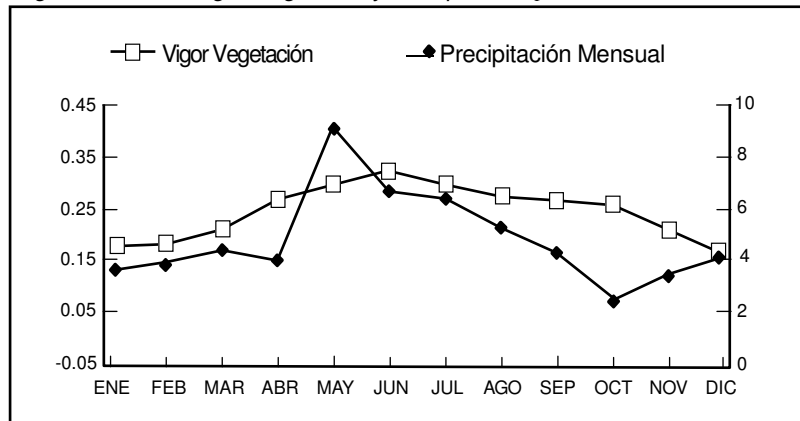


Tabla EA-P7-1: Valores Principales para las Praderas de América del Norte

Valores de Referencia Para el Vigor de la Vegetación		
Máximo Verdor		
	Mes que Comienza	Mes que Finaliza
Máxima Foliación		
Máxima Senectud Foliar		
Valores de Referencia para Temperatura		
Temperatura sobre 0°		
Valores de Referencia para la Precipitación		
	Mes que Comienza	Mes que Finaliza
Incremento máximo de Pluviosidad		
Reducción Máxima de la Pluviosidad		

Bosque Perenne Boreal

Parte 1: Hallar valores de Referencia para el Vigor de la Vegetación

1. La Figura 6 es una combinación de dos gráficos X-Y (denominados gráficos X-YY). La línea marcada con cuadrados abiertos representa valores del vigor de vegetación durante un año. El Eje Y para esta línea se encuentra a la izquierda del gráfico. Usando esta línea, rellenar los valores de referencia para el vigor de vegetación en la Tabla EA- P7-2.
2. La estación del desarrollo es el periodo entre la máxima foliación y la máxima senescencia foliar.
Señalar la estación de crecimiento en la línea del vigor de vegetación en la Figura EA-P7-6 usando un lápiz o rotulador verde.

Parte 2: Analizar los Valores de Vigor, de Temperatura, y de Precipitación

3. Las plantas se desarrollan mejor cuando la temperatura de superficie está por encima de 0° C. La Figura EA-P7-6 muestra también un gráfico de temperatura de superficie durante un año, representado por la línea señalada con triángulos. El eje Y para esta línea está a la derecha del gráfico. Utilizando esta línea, rellenar los valores de referencia para la temperatura en la Tabla EA-F7-2.

La época cuando la temperatura se sitúa sobre 0° es la estación del crecimiento potencial. Señalar esta estación en la línea de la temperatura de la Figura EA-P7-6 utilizando un lápiz o rotulador rojo.

4. Normalmente, las plantas crecen más cuanto más agua hay disponible. La Figura EA-P7-7 muestra otro gráfico X-YY. La línea marcada con círculos representa valores de precipitación durante un año. El eje Y para la precipitación se sitúa a la derecha, mientras que el eje Y del vigor de vegetación a la izquierda. Utiliza la Figura EA-P7-7 para rellenar los valores de referencia para la precipitación en la Tabla EA-F7-2.

Señalar cada segmento de línea que represente un valor de referencia para la precipitación con un lápiz o rotulador azul. A continuación, y para hacer más fácil la comparación del siguiente paso, colorear los segmentos de las líneas de máxima foliación y la máxima senectud foliar sobre la línea de vigor de vegetación en la Figura EA-P7-7.

Parte 3: Hallar el factor restrictivo y explicar el por qué de su elección

5. **Considerar la Temperatura:** Utilizar la Figura EA-P7-6 y la Tabla EA-P7-2 para contestar lo siguiente:

¿Se corresponde la máxima foliación con el principio de la estación de crecimiento potencial?

¿Se corresponde la máxima senescencia foliar con el final de la estación de crecimiento potencial?

6. **Considerar la Precipitación:** Utilizar la Figura EA-P7-7 y la Tabla EA-P7-2 para contestar lo siguiente:

¿Se corresponde la máxima foliación con el mes en el que la precipitación es mayor?

Bosque Perenne Boreal

Figura EA-P7-6: Vigor de Vegetación y Temperatura de Superficie por Meses

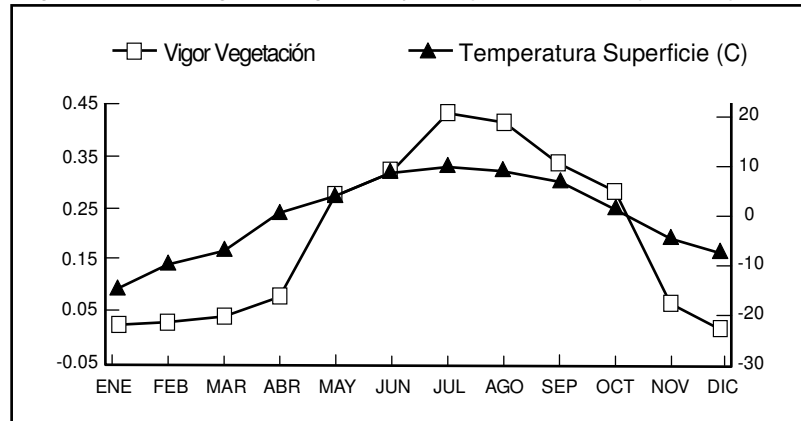


Figura EA-F7-7: Vigor de Vegetación y Precipitación por Meses

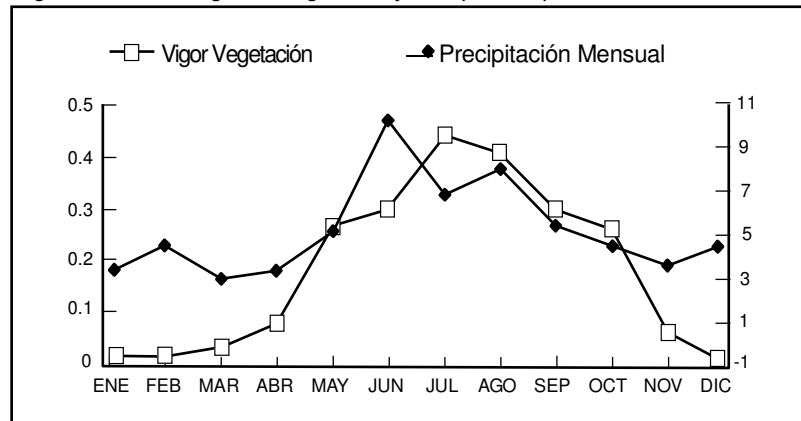


Tabla EA-P7-2: Valores de Referencia para Bosque Boreal

Valores de Referencia para el Vigor de Vegetación		
Máximo Verdor		
	Mes que comienza	Mes que Finaliza
Máxima Foliación		
Máxima Senectud		
Valores de Referencia para Temperatura		
	Mes que Comienza	Mes que Finaliza
Temperatura por encima de 0°		
Valores de Referencia para la Precipitación		
	Mes que Comienza	Mes que Finaliza
Aumento Máximo de Pluviosidad		
Descenso Máximo de Pluviosidad		

Factores Restrictivos en los Ecosistemas

Impreso de Valoración

Para cada criterio, evaluar el trabajo del alumno utilizando los siguientes niveles de puntuación y normas.

3 = Muestra evidencias claras de éxito o supera las expectativas

2 = Logra los resultados deseados

1 = Alcanza algunas partes de los objetivos, pero necesita mejorar.

0 = Su respuesta es nula, totalmente arbitraria o inadecuada

Pradera de América del Norte

Parte 1: Valores de Referencia para el Vigor de Vegetación

1. Máximo Verdor (Tabla EA-P7-1)

Nivel Puntos	Descripción
3	El alumno identifica Junio como el mes de máximo verdor.
1	El alumno contesta con el nombre de otro mes, indicativo de que se siente confuso en las definiciones.
0	Sin contestar o su respuesta es arbitraria.

Máxima Foliación (Tabla EA-P7-1)

Nivel Puntos	Descripción
3	El alumno identifica el Mes en que comienza como Abril y el final en Mayo
1	El alumno confunde la definición con la de máxima foliación, o rellena sólo correctamente el nombre del mes en que el empieza o en el que acaba, o no son <u>meses consecutivos</u> .
0	Sin contestar o su respuesta es arbitraria.

Máxima Senectud (Tabla EA-P7-1)

Nivel Puntos	Descripción
3	El alumno identifica Octubre como mes de comienzo y Noviembre como el final
1	Confunde la definición con la de máxima foliación, o sólo contesta correctamente el mes del comienzo o el mes del final o meses que no son consecutivos.
0	Sin contestar o su respuesta es arbitraria.

2. Estación de Crecimiento (Figura EA-P7-4)

Nivel Puntos	Descripción
3	El alumno identifica la estación entre Abril y Octubre, y marca esta respuesta en verde en los gráficos.
1	Se intenta hacer el trabajo, pero los estudiantes señalan estaciones incorrectas sobre el gráfico, por errores previos.
0	Sin contestar o su respuesta es arbitraria.

Parte 2: Análisis de los Valores del Vigor, Temperatura, y Precipitación

3. Temperatura Sobre 0° (Tabla EA-P7-1)

Nivel Puntos	Descripción
3	El alumno identifica Febrero como mes de comienzo y Noviembre como el fin.
1	Confunde la línea de temperatura con la del vigor de vegetación, por lo que su respuesta es de Mayo a Septiembre, o sólo responde correctamente al mes del comienzo o al mes del final.
0	Sin respuesta o contestación arbitraria

Estación de Crecimiento Potencial (Figura EA-P7-4)

Nivel Puntos	Descripción
3	El alumno identifica la estación de crecimiento potencial entre Febrero y Noviembre y lo señalan en rojo en su gráfico correspondiente.
1	Intenta realizar el trabajo, pero marcan erróneamente la estación en el gráfico, debido a errores previos.
0	Sin respuesta o contestación arbitraria.

4. Pluviosidad (Tabla EA-P7-1)

Nivel Puntos	Descripción
3	Identificación de los meses de Abril a Mayo como los de mayor pluviosidad, y de Septiembre a Octubre como los meses de menor precipitación.
1	Confunde la línea de precipitación con la del vigor de vegetación, o sólo marca el primer mes de variaciones (como Abril) o los meses no son consecutivos.
0	Sin respuesta o ésta es arbitraria.

Pluviosidad (Figura EA-F7-5)

Nivel Puntos	Descripción
3	El estudiante marcan el segmento de la línea entre Abril y Mayo, y entre Septiembre y Octubre
1	Marca el periodo comprendido entre Abril y Octubre, o marca de forma incorrecta debido a errores previos.
0	Sin respuesta o ésta es arbitraria.

Máximas Foliaciones y Senectudes Foliaras (Figura EA-P7-5)

Nivel Puntos	Descripción
3	El estudiante marca el segmento de la línea entre Abril y Mayo, y el de Octubre y Noviembre.
1	Marca todo el periodo comprendido entre Abril y Octubre, o marca la línea de forma incorrecta debido a errores previos.
0	Sin respuesta o ésta es arbitraria.

Parte 3: Hallar los Factores Restrictivos y Explicar el Por qué de esa Elección

5. Considerando la Temperatura

Nivel Puntos	Descripción
3	El estudiante responde negativamente a las dos preguntas relativas a la temperatura
1	Responde de forma incorrecta, debido a errores previos.
0	Sin respuesta o ésta es totalmente arbitraria.

6. Considerar la Precipitación

Nivel Puntos	Descripción
3	El alumno responde afirmativamente a las dos preguntas relativas a la precipitación
1	Responde de forma incorrecta, debido a errores previos
0	Sin respuesta o contesta de forma arbitraria.

7. Factores Restrictivos

Nivel Puntos	Descripción
3	Contesta “precipitación” y añade una explicación que recalca los siguientes puntos : Los periodos de máxima foliación y senescencia foliar se encuentran comprendidos en la época de la estación de crecimiento potencial como se define por la curva de la temperatura, por lo que la temperatura no puede ser la causa. Estos periodos se corresponden con los periodos de incremento y descenso de la curva de la precipitación, luego la precipitación es la causa.
2	Su respuesta es “precipitación” y se presenta una explicación, pero es insuficiente, ofreciendo mínimas evidencias y escasos argumentos lógicos
1	Se obtiene una respuesta, pero no es razonable.
0	Sin respuesta, o diferente de temperatura o precipitación

Bosque Perenne Boreal

Parte 1: Hallar Valores de Referencia para el Vigor de Vegetación

1. Máximo Verdor (Tabla EA-P7-2)

Nivel Puntos	Descripción
3	El estudiante identifica Julio como el mes de máximo verdor.
1	Su contestación es otro mes, indicativo de que está confuso con las definiciones.
0	Sin respuesta o elegida al azar.

Máxima Foliación (Tabla EA-P7-2)

Nivel Puntos	Descripción
3	Identificación de Abril como el mes de comienzo y Mayo como el final
1	Confunden la definición con la de máxima senescencia , o sólo identifican el mes del comienzo o el del final, o no son meses consecutivos.
0	Sin respuesta o ésta es elegida de forma arbitraria.

Máxima Senescencia (Tabla EA-P7-2)

Nivel Puntos	Descripción
3	Identificación de Octubre como el mes de comienzo y Noviembre como el final
1	Confunde la definición con la de máxima foliación, o sólo identifica el mes del comienzo o del final, o los meses no son consecutivos,.
0	Sin respuesta o ésta es de forma arbitraria.

2. Estación de Crecimiento (Figura EA-P7-6)

Nivel Puntos	Descripción
3	Identificación de esta estación entre los meses de Abril y Octubre , marcándola en el gráfico.
1	Se intenta realizar el trabajo, pero el estudiante marca la estación incorrecta en el gráfico, debido a errores previos.
0	Sin respuesta o contestación arbitraria.

Parte 2: Análisis de los Valores del Vigor, Temperatura, y Precipitación

3. Temperatura sobre 0° (Tabla EA-P7-2)

Nivel Puntos	Descripción
3	Identificación de Mayo como mes del comienzo y Octubre como el final.
1	Confunde la línea de la temperatura con la del vigor de vegetación, por lo que su respuesta es otro mes, o identifica correctamente sólo el mes de comienzo o del final.
0	Sin respuesta o ésta es arbitraria.

Estación de Crecimiento Potencial (Figura EA-P7-6)

Nivel Puntos	Descripción
3	Identificación de la estación entre Mayo y Octubre, y la marca en el gráfico
1	Se intenta realizar el trabajo, pero marca incorrectamente la estación, debido a errores previos.
0	Sin respuesta o ésta es totalmente arbitraria.

4. Pluviosidad (Tabla EA-P7-2)

Nivel Puntos	Descripción
3	Identificación de Mayo a Junio como los meses de aumento en la precipitación, y Agosto a Septiembre los de disminución .
1	Confunde la línea de precipitación con la del vigor de precipitación, o sólo marca el primer mes de la variación (como Mayo), o los meses no son consecutivos.
0	Sin respuesta o ésta es de forma arbitraria.

Pluviosidad (Figura EA-P7-7)

Nivel Puntos	Descripción
3	El estudiante marcan el segmento de la línea entre Mayo y Junio, y la otra entre Agosto y Septiembre
1	Marcan todo el periodo comprendido entre Mayo y Septiembre, o marcan las líneas incorrectamente, debido a un error previo
0	Sin respuesta o ésta es arbitraria.

Máxima Foliación y senectud Foliar (Figura EA-P7-7)

Nivel Puntos	Descripción
3	Los estudiantes marcan el segmento de la línea entre Abril y Mayo, y entre Octubre y Noviembre.
1	Marcan todo el periodo comprendido entre Abril y Noviembre, o marcan incorrectamente las líneas, debido a errores previos.
0	Sin respuesta o ésta es arbitraria.

Part 3: Hallar el Factor Restrictivo y Explicar el Por Qué de la Elección

5. Considerando la Temperatura

Nivel Puntos	Descripción
3	Respuesta afirmativa para estas dos preguntas relacionadas con la temperatura.
1	Respuesta incorrecta debida a errores previos.
0	Sin respuesta o ésta es de forma arbitraria.

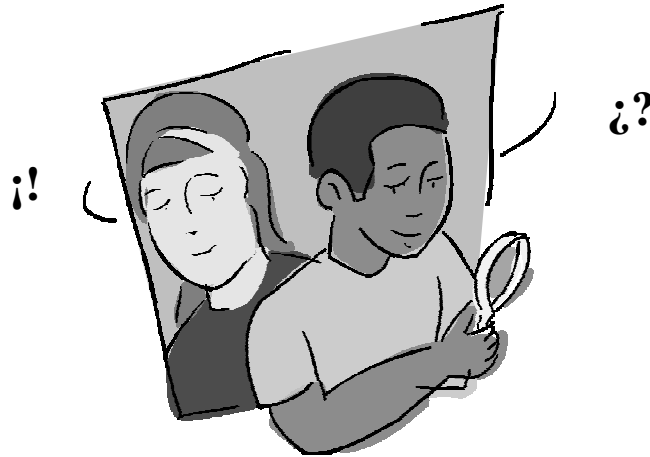
6. Considerando la Precipitación

Nivel Puntos	Descripción
3	Respuesta negativa a las dos preguntas relacionadas con la precipitación.
1	Responde incorrectamente, debido a errores previos.
0	Sin respuesta o ésta es de forma arbitraria.

7. Factores Restrictivos

Nivel Puntos	Descripción
3	Responden “temperatura” y una explicación que recalca los siguientes puntos : Los periodos de máxima foliación y senectud foliar se corresponden directamente con la estación de crecimiento potencial, como se define en la curva de la temperatura. Estos periodos no se corresponden directamente con los de aumento o descenso de la curva de precipitación
2	La respuesta es “temperatura” y se presenta una explicación, pero es insuficiente, ofreciendo evidencias mínimas o escasos argumentos lógicos
1	Se da una respuesta, pero no es razonable
0	Sin respuesta o alguna diferente de temperatura o precipitación

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE



Investigando las Relaciones

Introducción

Relaciones Locales

LC1: Relacionando las Partes del Sitio de Estudio

Los estudiantes visitarán el lugar de estudio, observarán los diferentes componentes del sistema Terrestre y revelarán cómo se relacionan entre sí y su influencia mutua.

LC2: Representando el Sitio de Estudio en un Diagrama *

Los estudiantes, ya sea en grupos o de forma individual, utilizarán sus conocimientos sobre el sitio de estudio, para desarrollar un diagrama que ilustre las relaciones más importantes entre los diferentes componentes del sistema terrestre.

LC3: Utilizando Gráficos para Mostrar Relaciones *

Los estudiantes usarán datos de otros estudiantes GLOBE, para examinar, entender y dar a conocer las conexiones existentes entre los componentes del Sistema Terrestre existentes en el Sitio de Estudio que están investigando.

LC4: Realizando Diagramas del Sitio de Estudio para Otros*

Los estudiantes compararán y contrastarán los diagramas de su sitio de estudio efectuados individualmente o por grupos, y realizarán para su aula, un diagrama de su sitio de estudio que explique mejor las interrelaciones más importantes entre los componentes del sistema terrestre, allí existentes.

LC5: Comparando el Sitio de Estudio con uno de otra Región *

Los estudiantes compararán y contrastarán el diagrama de su Sitio de Estudio con el correspondiente a otra región que sea biogeográficamente diferente.

* Véase la versión electrónica completa de la *GUÍA DEL PROFESOR* disponible en la Web GLOBE y en CD-ROM

Relaciones Regionales

RC1: Definiendo Límites Regionales

Los estudiantes aumentarán sus conocimientos del sistema terrestre, al ampliar la visión de su Sitio local a un sistema regional por medio de la definición de los límites de un sistema terrestre regional.

RC2: Efectos de los Aportes y las Pérdidas de una Región*

Los estudiantes examinarán las aportaciones y las pérdidas de un sistema terrestre a escala regional y determinarán que ocurriría si cambiara cualquiera de estos factores.

Relaciones Globales

GC1: La Relación Regional-Global

Utilizando mapas de vientos y corrientes oceánicas a escala global, los estudiantes determinarán que región o regiones de otras partes del mundo podrían resultar afectadas por su propia región.

GC2: Los Componentes del Sistema Tierra Trabajando Juntos *

Utilizando datos sobre los componentes del sistema terrestre a escala global, los estudiantes estudiarán la forma de interacción de esos componentes para formar el sistema terrestre como un todo, y utilizarán el ciclo del agua para investigarlo más detalladamente.

* Véase la versión electrónica completa de la *GUÍA DEL PROFESOR* disponible en la Web GLOBE y en CD-ROM

Introducción

El gran valor de las actividades de aprendizaje recogidas en el capítulo *Investigando las Relaciones*, radica en la oportunidad que se les da a los estudiantes para integrar sus conocimientos mediante distintas investigaciones GLOBE y otros estudios. Los alumnos sintetizarán una gran cantidad de información, y podrán transmitir una visión de conjunto de lo que han aprendido.

Las actividades de aprendizaje de esta sección, enseñan una nueva forma de observar la Tierra, como un sistema vivo. Los alumnos aprenden a identificar las partes del sistema y los procesos que las relacionan a escala local, regional y global. A medida que los estudiantes profundizan en el conocimiento de sus sitios de estudio, se pueden considerar como fuentes de información muy valiosas para la comunidad científica. Puesto que la ciencia del sistema Tierra es relativamente una nueva disciplina, los estudiantes percibirán sus áreas de estudio de forma muy diferente a la que lo puedan hacer los científicos locales.

Resumen de Actividades de Aprendizaje

En *Investigando las Relaciones*, los estudiantes desarrollan sus destrezas representando lo que perciben visualmente, mediante gráficos, poderosa herramienta que se puede utilizar en cualquier disciplina. De este modo, describen su sitio de estudio como un sistema, para otros centros educativos GLOBE. Se comienza con observaciones concretas y específicas, y se continúa hacia la abstracción, a medida que avanzan en las actividades. Los estudiantes observan primero su sitio de estudio, como una serie de componentes y sus interacciones, y confeccionan una lista de esas interacciones. Comentan una fotografía del sitio de estudio, realizando una breve descripción de las interacciones observadas. A continuación, y basándose en estas anotaciones, construyen un gráfico semi figurativo del sitio de estudio. Los alumnos, de esta forma, descubren la evidencia real de las interacciones entre los distintos componentes, mediante el estudio de los gráficos de datos GLOBE de su sitio de estudio. Después, comparan sus diagramas individuales y, en un trabajo conjunto, crean un gráfico de toda la clase, y una descripción del sitio de estudio, que puede ser compartida con otros. El trabajo en común, el debate, y el análisis de los gráficos, ayudan a todos los estudiantes a desarrollar sus ideas y sus destrezas comunicativas.

Cada alumno y cada clase desarrollarán, en cierta forma, un gráfico diferente, eso es lo que se espera y lo que se fomenta. No existen respuestas acertadas o erróneas en los procesos de realización de gráficos; sino el estudio, el descubrimiento, la consideración, la expresión y la reflexión. La tarea del profesor es dirigir al alumno para que construya su mejor gráfico, aquel que exprese de forma precisa y completa las propias ideas del estudiante. La realización de los gráficos puede sacar a la luz el potencial de conocimientos y destrezas de algunos alumnos, que pueden no haber aparecido antes. Para ayudar a los profesores a dirigir el proceso de la construcción de gráficos, se incluye una guía, *Realización de Gráficos de la Tierra como Sistema*, en esta sección introductoria.

Muchas interacciones entre los componentes del sistema Tierra a escala local, son las mismas que las de escala regional y global. Una vez que los estudiantes entiendan su sitio de estudio como un sistema, pueden comprender de manera más sencilla, las formas en las que su región y todo el planeta, se comportan como sistemas.

En las actividades a escala regional, los estudiantes identifican y trazan las fronteras de una región para su estudio como sistema Tierra. Los diferentes tamaños y tipos de región, se prestan para este estudio. Por medio del resultado del proceso de identificación, y del conocimiento del alumno de lo que constituye un sistema, se puede justificar la elección, por parte de los estudiantes, de las fronteras regionales. Una vez que hayan identificado su región, tienen en cuenta lo que entra y lo que sale del sistema, sus aportes y sus pérdidas, y las implicaciones de los cambios en estos aportes y pérdidas.

Extendiendo su ámbito a escala global, los estudiantes identifican los medios y las formas, en relación al viento y al agua, por las que su región está relacionada con otras del planeta. Identifican los componentes principales del sistema Tierra a escala global, siguen la pista al camino que recorre el agua al desplazarse por los principales componentes del sistema, y construyen un gráfico de su desplazamiento como ejemplo de las interconexiones a escala global.

Las Actividades se Organizan según las Escalas

Las actividades se organizan en tres partes según las escalas: a escala local, regional y global. Los títulos de las secciones reflejan estas escalas como siguen a continuación: *Relaciones Locales*, *Relaciones Regionales*, y *Relaciones Globales*.

Relaciones Locales: ¿Cómo podemos representar nuestro sitio de estudio como un sistema, para los demás centros educativos GLOBE?

LC1: *Relacionando las partes del Sitio de Estudio*

LC2: *Representando el Sitio de Estudio en un Gráfico*

LC3: *Usando Gráficos para Mostrar Relaciones*

LC4: *Elaborando Gráficos del Sitio de Estudio para Otros*

LC5: *Comparando el Sitio de Estudio con Otras Regiones*

Relaciones regionales: ¿De qué forma es nuestra Región un sistema abierto?

RC1: *Definiendo los Límites Regionales*

RC2: *Estudiando los efectos de los aportes y de las pérdidas en una Región*

Relaciones globales: ¿Cómo podemos describir la Tierra como Sistema?

GC1: *La relación entre su región y el entorno global.*

GC2: *Los Componentes del Sistema Tierra: Trabajando en Conjunto.*

Consideraciones para la Implementación

Curriculum

Los profesores pueden llevar a cabo estas actividades de aprendizaje en un contexto de Biología, de Química, de Ciencias de la Tierra, de Geografía Humana o Física, de Meteorología o de Oceanografía. Las destrezas visuales y de escritura son parte integral de estas actividades.

Secuencia

Las actividades se han diseñado para realizarlas secuencialmente, y se recomienda encarecidamente que los profesores dirijan a los estudiante de esa manera, en especial en cada sección. Sin embargo, si fuera necesario, cada una de las actividades puede realizarse por separado.

Grupos de Estudiantes

La mayoría del trabajo expuesto en las actividades, se puede realizar de forma individual o en grupo. La pauta general en estas actividades es que los estudiantes, en principio, trabajen solos, luego en grupos, y después con toda el aula. Si, al principio, los estudiantes realizan el trabajo de forma individual, el profesor tendrá los medios de evaluar un conocimiento previo, por lo que es posible que desee asignar periódicamente un trabajo individual para comprobar su progreso y su comprensión.

Errores de los Estudiantes

Ha resultado evidente en estos años, que para los profesores es fundamental el descubrir y ocuparse de los errores de los estudiantes, con respecto al material que se va a utilizar. Si no se tiene en cuenta esta cuestión, los estudiantes seguirán con los mismos errores y no podrán asimilar nuevos conceptos. Las ideas de los alumnos se conectan entre ellas como una red; continuarán con sus ideas preconcebidas hasta que obtengan todo un conjunto nuevo de ideas. Estas actividades de aprendizaje están diseñadas para que los debates iniciales, el trabajo de los alumnos, y las autoevaluaciones de los propios estudiantes ayuden a evidenciar los errores. Los profesores pueden utilizar estos recursos como principio para empezar el aprendizaje.

Algunos de los errores específicos que los estudiantes tienen sobre los sistemas son de sobra conocidos. Como dice el libro *Benchmarks for Science Literacy*, de la Asociación Americana para el Fomento de la Ciencia, Proyecto 2061, “los niños tienden a considerar a las propiedades de un sistema, como pertenecientes a las partes individuales

del sistema, más que como el resultado de la interacción de sus partes. La propiedad del sistema que resulta de la interacción de sus partes es por lo tanto una idea difícil.” (p. 262). A esta “idea difícil” se le hace frente nada más comenzar estas actividades de aprendizaje. En la Actividad LC1, los estudiantes enumeran las interconexiones entre los componentes principales de su sitio de estudio, realizan predicciones sobre cómo podrían cambiar las características de un componente, si las características de otro componente cambiaran. En LC2 y LC4, desarrollan gráficos de estas interconexiones. En LC2, los estudiantes realizan de nuevo pronósticos acerca del cambio que podrían experimentar los componentes del sistema, si otro componente cambiara, esta vez a escala regional.

Del libro *Benchmarks for Science Literacy*: “Los niños también creen que un sistema es únicamente algo que está ya constituido, y por lo tanto obviamente definido. Este concepto contrasta con el punto de vista científico de sistemas, que se define con objetivos particulares preconcebidos”. (p. 262). Una referencia para entender este error de concepto, se puede encontrar en la Actividad LC2, en la que los estudiantes identifican y definen su propia región para su estudio como un sistema.

Nota Especial

Los científicos utilizan los términos “atmósfera”, por aire, “hidrosfera” por cuerpos de agua, “pedosfera” por suelo, y “biosfera” por seres vivos. Pedosfera, puede ser un término desconocido. Estos términos se han introducido en la segunda actividad de la sección de escala local; es criterio de los profesores introducirlos antes o después de esa parte de la actividad.

Correspondencia con otras Actividades de Aprendizaje GLOBE

Correspondencia con Actividades de Relaciones Locales

Todas las actividades enumeradas a continuación, refuerzan el concepto de que los componentes del sistema Tierra se intercambian mutuamente, por medio de sus interacciones. Este concepto, primordial para las actividades en esta sección, es básico para la comprensión de los sistemas.

Investigación de Hidrología: Un Paseo Por el Agua

Esta actividad ayuda a los alumnos a familiarizarse con los cuerpos de agua de la Tierra, y las diferencias en las características del agua. El alumno aprende que los rasgos de los cuerpos de agua están estrechamente relacionados con las características de la tierra

que les rodea.

Investigación de Hidrología: El Juego del pH

Los estudiantes aprenden que el nivel del pH influye en la vegetación y la vida animal en un sitio, y a su vez está influido por distintos factores, como las rocas, los suelos, las actividades humanas, la atmósfera (precipitación) y la cantidad de agua existente en el lugar.

Investigación de Suelos: Sólo de Paso

Desarrollan un conocimiento de algunas de las relaciones entre el agua y los suelos de tipos diferentes.

Investigación de la Tierra como Sistema:

Estaciones y Fenología

¿Qué Podemos Aprender al Compartir los Indicadores Estacionales Locales con Otros Centros Educativos de Diferentes Partes del Mundo? Los profesores y los estudiantes comparten las observaciones de los indicadores estacionales, que son los distintos cambios que marcan los puntos de transición en los ciclos anuales de las estaciones. (Ejemplos son las primeras nieves, el principio de las lluvias monzónicas, y el solsticio de verano.) Los alumnos comparan los datos GLOBE con sus observaciones. La actividad fomenta la colaboración entre clases GLOBE y ayuda a los profesores y alumnos a aprender a trabajar con el sistema de datos GLOBE y con el e-mail de GLOBEMail. Ayuda también a los profesores y a los alumnos a comprender cómo se interrelacionan los protocolos.

Todas las actividades que vienen a continuación refuerzan la habilidad de los estudiantes, para comparar las características de los sitios de estudio del sistema Tierra en distintas zonas del globo.

Investigación de Suelos: El Suelo y Mi Patio

El alumno estudiará el suelo y sus propiedades, descubriendo la variabilidad de los suelos y cómo se han formado.

Investigación de Suelos: Una Vista de Campo al Suelo – Cavando por los Alrededores

Los estudiantes descubren que las variaciones en el paisaje, tales como los taludes, las sombras, y las plantas, pueden afectar las propiedades del suelo, y que cada uno de ellos es único en cada lugar de la Tierra.

Investigación de la Tierra como Sistema:
Estaciones y Fenología : ¿Cuales son Algunos de los Factores que Afectan a los Patrones Estacionales?

Los estudiantes utilizan los datos GLOBE y sus herramientas para trazar gráficos, para comparar la influencia de la latitud, la altitud, y la geografía en los patrones estacionales.

Investigación de la Tierra como Sistema:
Estaciones y Fenología :¿Cómo Varían los Patrones de Temperatura Estacional Entre las Distintas Regiones del Mundo?

Los estudiantes utilizan las visualizaciones GLOBE que muestran datos de los alumnos sobre gráficos, y examinan las variaciones estacionales en los patrones de temperaturas regionales y globales en todo el planeta. Aprenden que las temperaturas varían de un lugar a otro del globo, y que la latitud local, la altitud y la geografía, afectan a los patrones de temperatura estacionales.

Correspondencia con Actividades de Relaciones Regionales:

Investigación de Hidrología: *Construyendo un Modelo de una Cuenca de Recepción*

Las cuencas hidrográficas proporcionan los límites necesarios y útiles para el estudio del sistema Tierra, y esta actividad presenta al estudiante su cuenca hidrográfica y su funcionamiento. También ayuda a mejorar las destrezas en la interpretación de mapas e imágenes, en cuanto que éstos ayudan a construir un modelo tridimensional de una cuenca hidrográfica.

Correspondencias con Actividades de Relaciones Globales:

Una Guía de Actividad acompaña el Póster de Sistema Tierra GLOBE, Explorando las Conexiones en un Año Típico. La Guía describe la forma de ayudar a los estudiantes, a examinar patrones en los datos mostrados en el póster. Los estudiantes hallan variaciones anuales, relaciones entre distintos tipos de datos, y patrones globales, y ellos establecen conexiones con los datos GLOBE.

Los Objetivos de Aprendizaje del Estudiante y su Correspondencia con los Estándares Nacionales, el Proyecto 2061 Benchmarks de la AAAS, y con TIMMS

Objetivos de Aprendizaje del Estudiante.

Explorando las Conexiones logra varios objetivos a la vez. Enseña los conceptos y destrezas esenciales según los estándares nacionales.; introduce la nueva disciplina de la Ciencia del Sistema Tierra; y proporciona herramientas para que los estudiantes construyan un marco conceptual integrado para todo su trabajo con GLOBE. Al igual que los científicos que estudian la Tierra como un sistema, los alumnos investigan las relaciones entre los componentes del sistema Tierra y las disciplinas científicas tales como la Ciencia Atmosférica, la Oceanografía, la Geología, y la Biología, y, por tanto, las relaciones entre todas las investigaciones GLOBE. Ninguna investigación tiene más importancia que las demás. Sin embargo, el diseño de este conjunto de actividades de aprendizaje permite a los estudiantes descubrir y expresar su potencial particular en algún área en concreto. Los estudiantes también desarrollan sus habilidades orales, visuales y escritas para demostrar lo que saben.

El objetivo de los alumnos en las actividades de Conexiones Locales es comunicar a los demás la singularidad de sus sitio de estudio como un sistema de la Tierra. Profesores y alumnos también pueden describir las interacciones de sus sitios de estudio a otros tipo de público, como políticos y responsables locales.

El objetivo de la Ciencia del Sistema Tierra es un mayor entendimiento de los componentes y procesos que conforman el entorno de nuestro planeta, para que podamos llegar a conocer nuestro ambiente, y tomar decisiones bien fundamentadas para su buen gobierno. Después de llevar a cabo estas actividades, los estudiantes habrán incrementado su habilidad de tomar decisiones correctas acerca de su entorno. Por ejemplo, pueden examinar y analizar las mediciones GLOBE que ellos y otros han realizado a lo largo de un tiempo determinado, y tener en cuenta si se han producido o no se han producido, variaciones a largo plazo. Pueden estudiar cuáles podrían ser los efectos de esas variaciones y cómo deberían responder.

La Ciencia del Sistema Tierra es una disciplina científica nueva, que los alumnos aprenderán de forma rigurosa por ellos mismos, a medida que enseñen a otros esta nueva manera de observar la Tierra.

Correspondencia con los Estándares Nacionales

La siguiente tabla indica los estándares particulares como están descritos en los Estándares Nacionales de Educación en Ciencias, tratados por cada una de las *Actividades de Aprendizaje en la Sección Investigando las Relaciones*.

Evaluación del Aprendizaje del Estudiante

Los impresos de Evaluación se incluyen al final de cada actividad de aprendizaje. Pueden ser utilizados por el profesor para determinar si los estudiantes han alcanzado el nivel necesario de conocimientos y destrezas objetos del examen, los han utilizado en la actividad correspondiente, o para identificar donde existe todavía algún tipo de confusión. Las evaluaciones también pueden ser utilizadas por los alumnos para ayudarles a reforzar lo que han aprendido y para identificar sus puntos débiles.

Se incluyen en el apéndice problemas integrados de este capítulo, que se han diseñado para ayudar al profesor a evaluar si los estudiantes pueden tomar el material y las destrezas aprendidas al llevar a cabo las *Actividades de Aprendizaje de Investigando las Relaciones*, y aplicarlas en otras situaciones. Las evaluaciones se han elaborado para varios niveles de conocimientos de los estudiantes

Cobertura para la Investigación de las Relaciones

Estándares Nacionales de Educación en Ciencias	Actividad de Aprendizaje								
	LC1	LC2	LC3	LC4	RC5	RC1	RC2	GC1	GC2
Ciencias de la Tierra y del Espacio									
Cambios en la Tierra y el Cielo (K-4)									
Cambios en la meteorología de día en día y de estación en estación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energía en el Sistema Tierra (9-12)									
El sol es la fuente principal de energía en la superficie de la Tierra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La radiación solar dirige la circulación oceánica y atmosférica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciclo Geoquímica (9-12)									
Cada uno de los elementos se desplaza entre las distintas capas (biosfera, litosfera, atmósfera, hidrosfera)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ciencias Físicas									
Energía: Transferencia y Conservación (5-8)									
El calor se transmite por conducción, convección y radiación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El calor se desplaza de los objetos más calientes a los más fríos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El sol es una principal fuente de energía, que provoca cambios en la superficie Tierra.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La energía se conserva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reacciones Químicas (9-12)									
Las reacciones químicas tienen lugar en todas las partes del entorno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Cobertura para la Exploración de las Relaciones (continuación)

Estándares Nacionales de Educación en Ciencias	Actividades de Aprendizaje									
	LC1	LC2	LC3	LC4	LC5	RC1	RC2	GC1	GC2	
Ciencias de la Vida										
Las Características de los Organismos (K-4)										
Los organismos sólo pueden sobrevivir en aquellos entornos en donde puedan satisfacer sus necesidades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
La Tierra posee muchos y diversos entornos que mantienen diferentes combinaciones de organismos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Los Organismos y sus Entornos (K-4)										
Las funciones de los organismos se relacionan con su entorno.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Los organismos cambian el entorno en el que viven.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Los humanos cambian los entornos naturales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Los Ciclos Vitales de los Organismos (K-4)										
Las plantas y los animales tienen ciclos vitales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
La Estructura y la Función de los Sistemas Vivos (5-8)										
Los ecosistemas demuestran la naturaleza complementaria de la estructura y función	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Normas y Conducta (5-9 & 9-12)										
Todos los organismos deben ser capaces de obtener y utilizar los recursos de un entorno en cambio continuo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Poblaciones y Ecosistemas (5-8)										
Todas las poblaciones de sistemas vivos, junto con los factores físicos con los que interactúan constituyen un ecosistema.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Las poblaciones de los organismos se pueden clasificar por la función que realizan en el ecosistema.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
La luz del sol es la principal fuente de energía para los ecosistemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
El número de animales, plantas y microorganismos que un ecosistema puede mantener, depende de los recursos disponibles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
La Interdependencia de los Organismos (9-12)										
Los átomos y moléculas circulan entre los componentes vivos e inertes del ecosistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
La energía fluye a través de los ecosistemas en una dirección (fotosíntesis-herbívoros-carnívoros-descomponedores)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Los organismos compiten a la vez que cooperan en los ecosistemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
La población de un ecosistema está limitada por sus recursos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Los humanos pueden cambiar el equilibrio de los ecosistemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Materia, Energía y Organización de los Sistemas Vivos(9-12)										
La energía para la vida proviene principalmente del sol.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Los sistemas vivos precisan de un aporte continuo de energía para mantener sus organizaciones físicas y químicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
La Conducta de los Organismos (9-12)										
La interacción de los organismos en un ecosistema ha ido evolucionando a lo largo del tiempo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Realización de un diagrama del Sistema Tierra

Un diagrama es una forma inmejorable para que los estudiantes obtengan un mayor conocimiento de la Tierra como Sistema. Los gráficos posibilitan a los alumnos plasmar este conocimiento en una imagen, y a desarrollar sus ideas, a medida que sus diagramas abarcan una mayor comprensión de los componentes y sus conexiones de la Tierra como sistema. Es más, los diagramas le proporcionan al profesor, una ventana abierta a los conocimientos de los estudiantes (y a sus errores) que se hacen evidentes en estos gráficos.

Por medio de este proceso, los estudiantes progresan desde dibujos literales a representaciones más simbólicas y abstractas. Esta progresión es un signo de aprendizaje, resultado del trabajo del alumno durante unas cuantas semanas, que se observa en la perfección de sus diagramas como expresión personal y de su asimilación de los conceptos científicos relativos a los componentes e interconexiones de la Tierra como Sistema.

Los estudiantes trazan sus gráficos dentro del contexto de su o sus visitas a los sitios de estudio GLOBE. Basan sus dibujos en sus análisis de los datos del propio sitio de estudio, y de otros sitios de todo el mundo. Al igual que en los ejemplos que siguen a continuación, los estudiantes deberían identificar sus diagramas para designar los componentes del sistema Tierra y sus interconexiones. En un primer momento, los alumnos (especialmente los de escuela elemental) podrían simplemente identificar los componentes (árbol, río, nubes).

Con el tiempo, los alumnos pueden añadir identificaciones, mostrando alguna de las conexiones (como “las hojas se caen y se descomponen, formando parte del suelo”).

Para los niveles más avanzados, los estudiantes utilizan flechas, etiquetas, y comentarios para ilustrar los sistemas (como el ciclo completo del agua). Por favor, remitase a la descripción de la Tierra como sistema al principio de este capítulo.

Ya que trabaja con los estudiantes, puede ser de gran ayuda considerar la realización de los gráficos en cuatro fases, como se describen e ilustran en las páginas siguientes. En general, sus alumnos deberían pasar de una fase a la siguiente, a medida que aumentase sus conocimientos y aprendizaje. Obviamente, los gráficos de cada alumno diferirán, y los mayores pueden progresar hasta niveles más abstractos de forma más rápida.

Debatir la ilustración literal (Figura EA-EX-2) con los estudiantes. Pregúnteles cómo podrían simplificar más la imagen, para resaltar los componentes, las conexiones y los sistemas (Figura EA-EX-3). Por ejemplo, en lugar de dibujar muchos árboles, muestre solamente uno. Esto fuerza a los alumnos a decidir cuáles son los componentes, las conexiones y los sistemas más importantes de su sitio de estudio, que pueden ser muy diferentes de otro sitio de estudio. Aunque podría esperar que el mayor conocimiento implique una mayor complejidad, realmente los científicos buscan la esencia sencilla de un sistema para comprenderlo mejor.

A un nivel más avanzado, los estudiantes proponen una representación más abstracta del sistema. El ejemplo (Figura EA-EX-4) reduce el gráfico a los cuatro principales componentes del sistema Tierra (atmósfera, hidrosfera, pedosfera, y biosfera), con flechas mostrando las conexiones. Esta representación más simplificada permite a los alumnos observar a un nivel máximo la Tierra como un sistema. En realidad, estas amplias superficies y sus flechas, implican algunos detalles subyacentes. Tales representaciones abstractas expresan un conocimiento profundo de las complejidades internas de todo el sistema

Los gráficos que crean los estudiantes sirven a múltiples propósitos. Lo que es más importante, ayudan a los estudiantes a aprender y a desarrollar su conocimiento de la Tierra como Sistema. Además, le proporcionan a usted, como profesor, una potente y adecuada herramienta de evaluación, para darse cuenta (literalmente), de lo que los alumnos aprenden. En suma, los diagramas son un vehículo de comunicación, ayudan a los alumnos (y científicos) a compartir sus propias percepciones y modelos de la Tierra como Sistema. Como tal, cada tipo de diagrama sirve a su propio propósito, y depende de lo que quiere comunicar. Un diagrama literal transmite los detalles de un sitio en particular. Uno abstracto, con flechas de diferentes tamaños, expresa cantidades relativas. Y un diagrama muy simplificado con círculos en los cuatro principales componentes, expresa un conocimiento superior del sistema. Usted, sus alumnos, y los científicos, eligen entre los diferentes tipos, dependiendo de qué aspecto de la Tierra como sistema se quiere comunicar y resaltar.

Figura EA-EX-1: Fase Uno – Fotografía con Identificativos

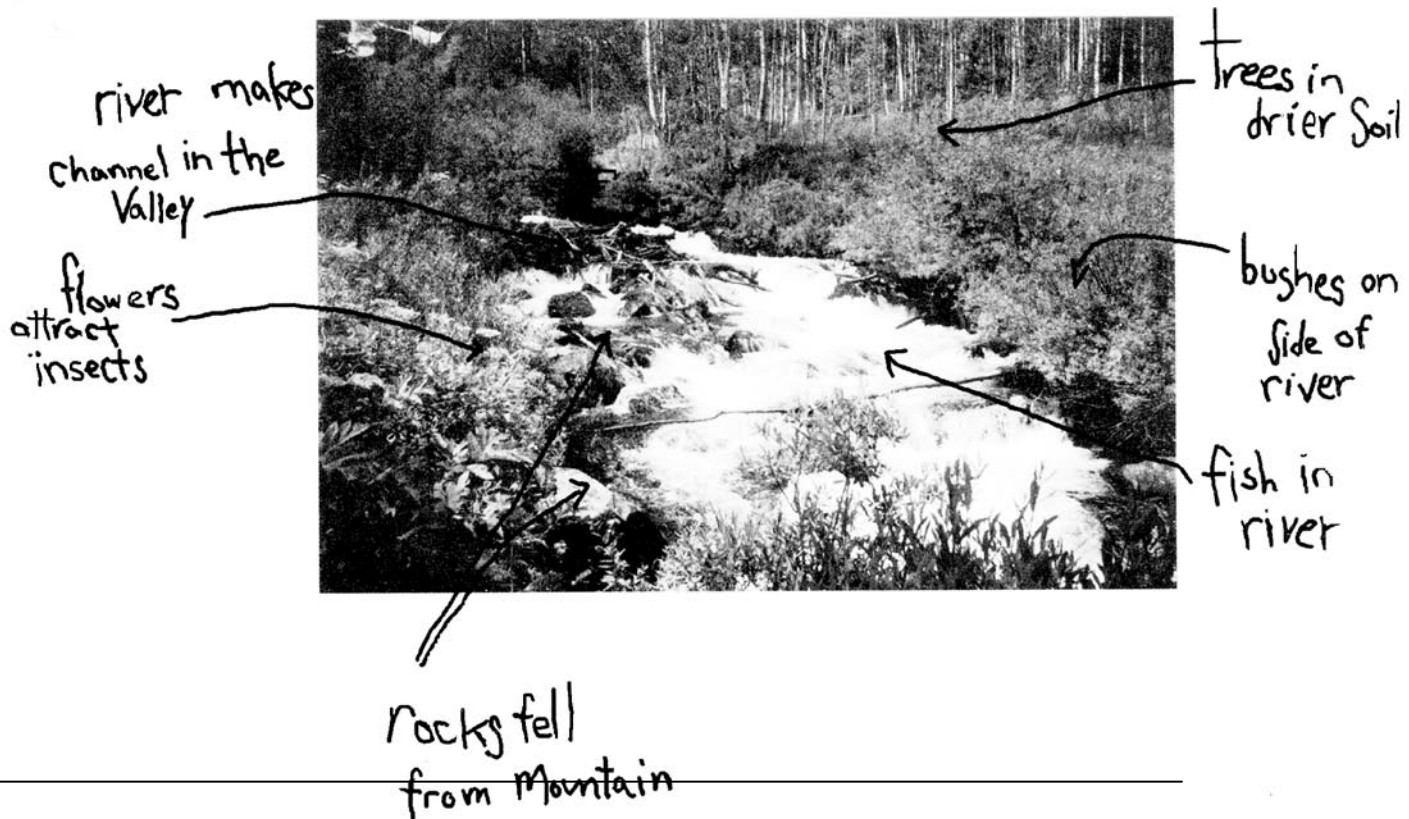
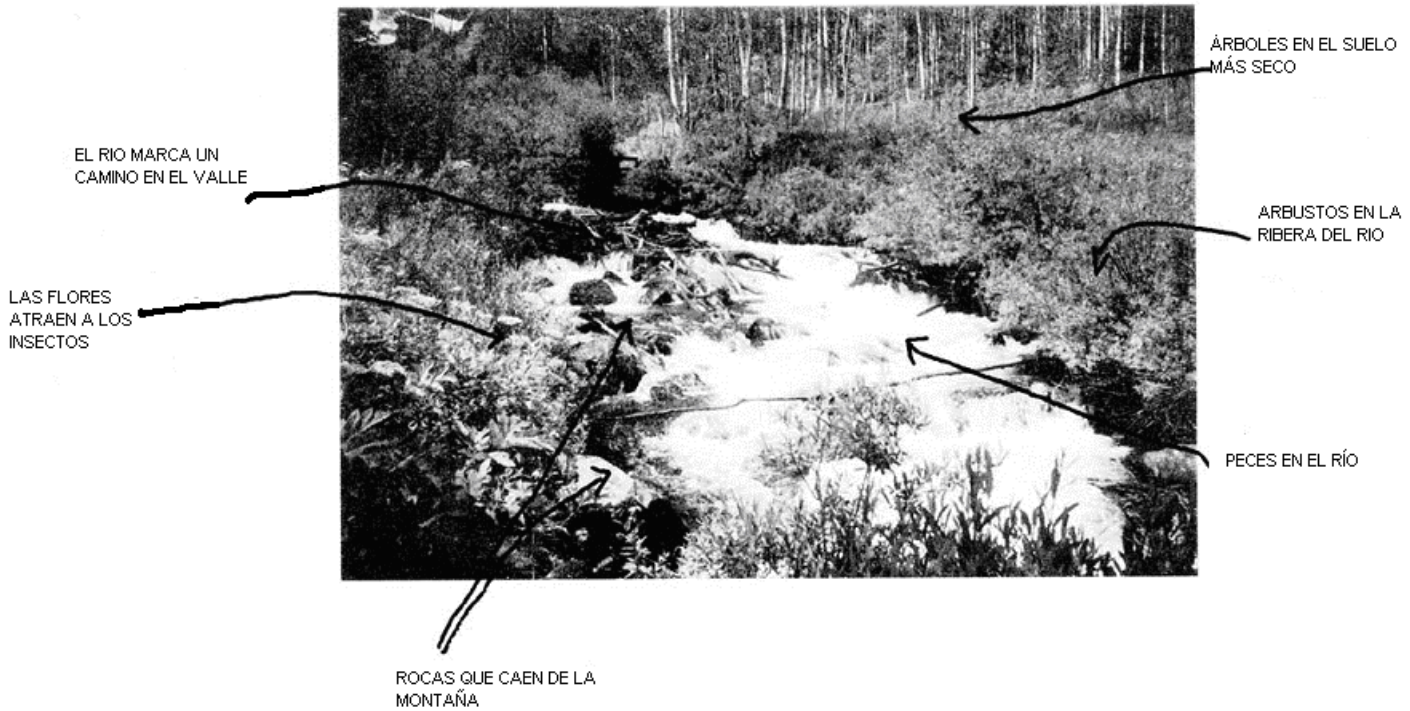
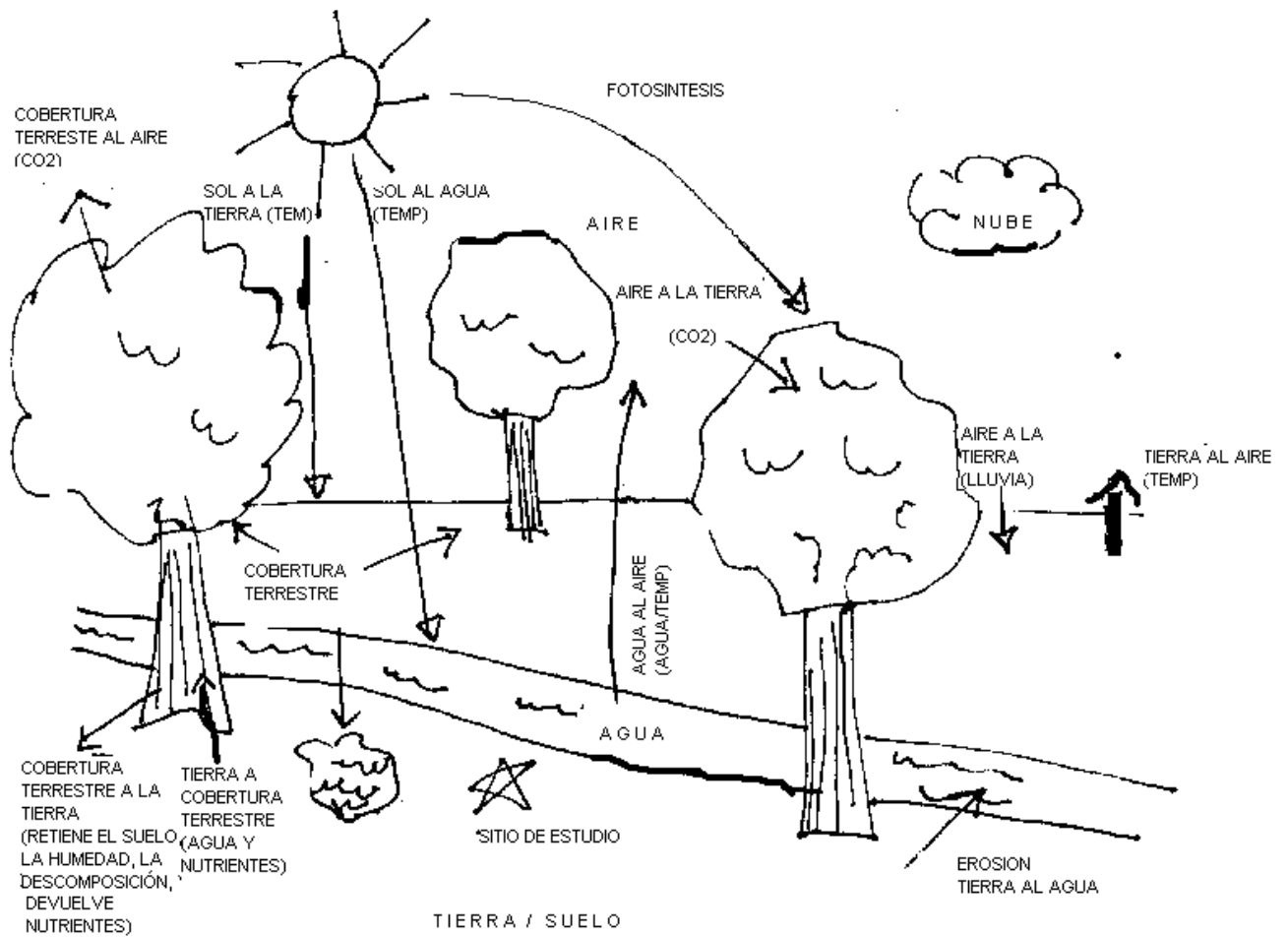
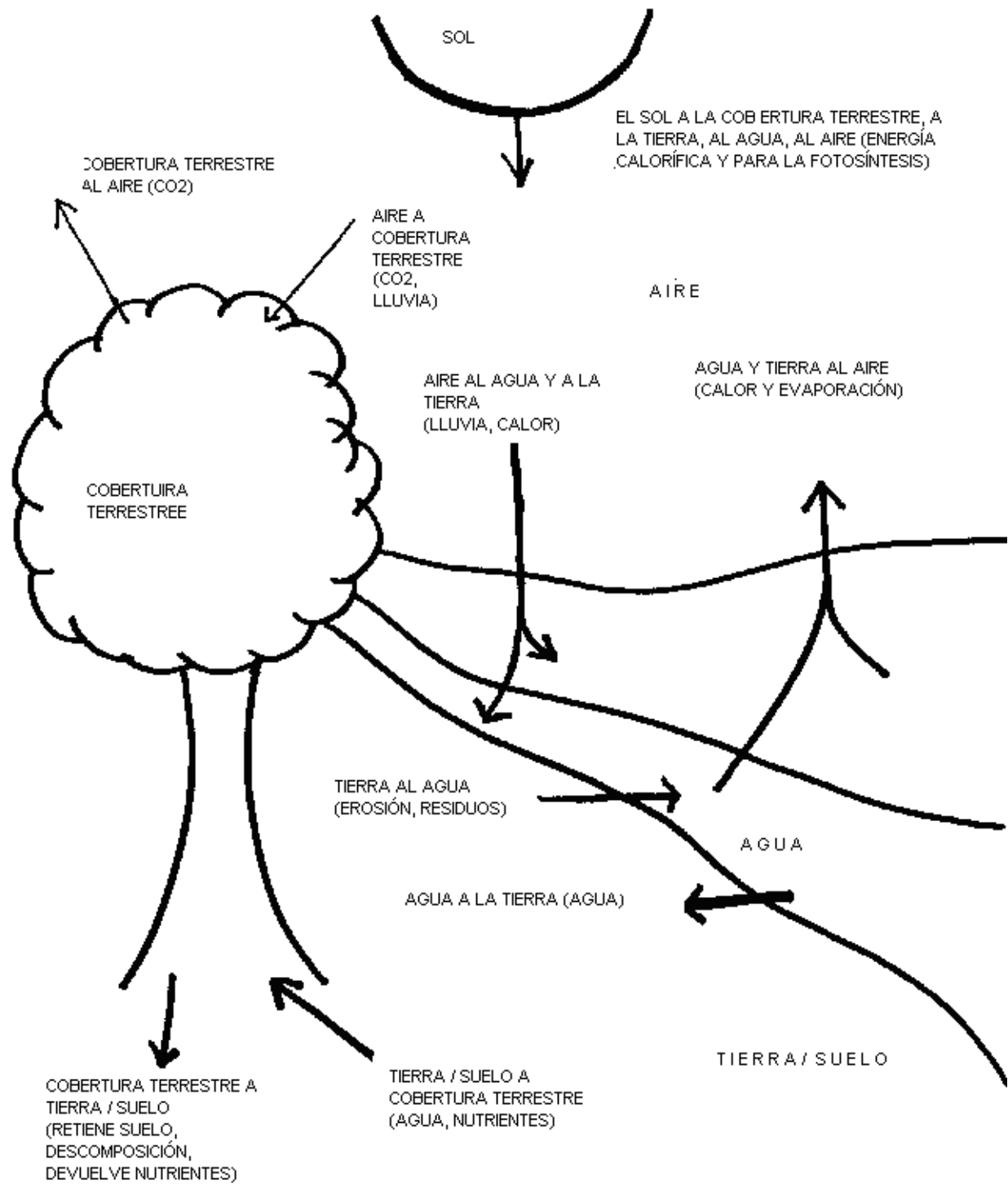


Figura EA-EX-2: Fase Dos – Dibujo Literal



En esta fase (Figura EA-EX-2), los estudiantes cambian la fotografía por el dibujo. Lo ideal sería que el dibujo se hiciera en el sitio de estudio, a la vez que los estudiantes examinan el sitio y prestan atención a lo que ven. Dibujando en el mismo lugar, los alumnos se animan a observar cada vez más su sitio de estudio. Cuando añaden identificaciones, incluyendo tanto los componentes, (río, suelo) como las interrelaciones (el agua del río alcanza el suelo, y llega hasta las raíces de las plantas), están indicando que lo que ellos ven es muy importante. Si ellos colocan las identificaciones sobre una transparencia, y la superponen sobre el dibujo, pueden ir mejorando sus identificaciones a lo largo del tiempo.

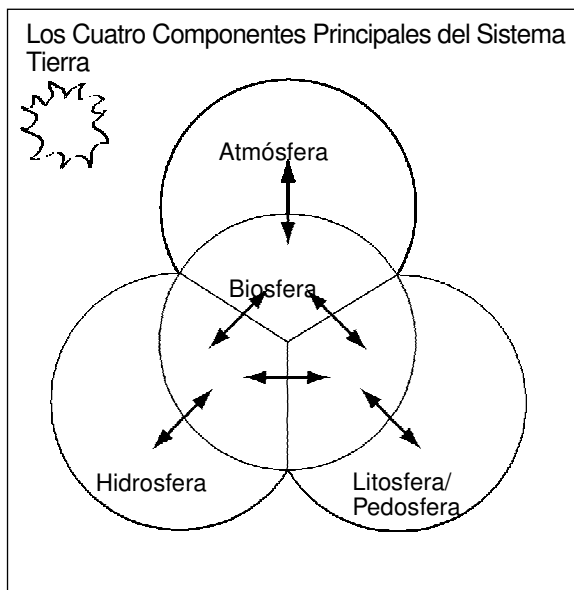
Figura EA-EX-3: Fase Tres – Dibujo Simplificado



Sacar Conclusiones de los Datos de los Gráficos

En la Actividad LC3, *Uso de Gráficos para Mostrar las Relaciones*, sugerimos el uso de los gráficos para entender, por un lado, las conexiones entre la temperatura del aire, y la temperatura el agua o la temperatura del suelo, por otro. Pero sacar conclusiones de los datos de los gráficos no es siempre sencillo. Por eso, aquí proporcionamos algunas recomendaciones sobre el uso efectivo de los gráficos, para comprender las variables individuales, y las relaciones entre esas variables.

Figura EA-EX-4: Fase Cuatro – Resumen



Para obtener orientaciones sobre las convenciones de los Gráficos GLOBE, primero deberíamos orientarnos en la forma en la que se organizan y presentan la información los gráficos GLOBE. En éste análisis sólo utilizamos los gráficos lineales realizados por el sitio web de GLOBE. Todos estos gráficos tienen el mismo formato. Antes de comenzar el análisis de los gráficos, deberíamos comprender sus formatos.

Mire la Figura EA-EX-5 y observe que:

- El icono GLOBE de la parte superior izquierda, lo identifica como un gráfico GLOBE.
- El nombre del centro que envió los datos aparece en la parte superior del gráfico.
- Las mediciones GLOBE llevadas a cabo, y que se muestran en el gráfico, aparecen en la parte inferior, ej: La Temperatura Máxima del Aire.
- A la izquierda del nombre de las mediciones, se encuentra el icono que se utiliza para identificar los datos en el gráfico, ej: un triángulo.
- A la derecha del nombre de las mediciones se encuentra la unidad de medida, ej: ° C (Celsius).
- La fecha de comienzo de la realización del gráfico, se encuentra en la parte inferior izquierda (día, mes, año.- 1/1/1998).
 - El gráfico posee directrices para ayudarle a leer los puntos de los datos en relación a las escalas de los ejes X -Y
- El programa de trazado de gráficos GLOBE, conecta las relaciones por medio de una línea, para hacer más fácil el seguimiento de los patrones de los datos.

El gráfico tiene dos ejes. El eje- x-horizontal, representa el *tiempo*, y se incrementa hacia la derecha, en días o meses, y en un año o más. El eje y-vertical, muestra los valores que toma la variable, durante el periodo de tiempo seleccionado.

LA Figura EA-EX-5 muestra la temperatura máxima del aire en el Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr. en el transcurso de un año. ¿Qué información sobre la temperatura en Reynolds Jr. Sr., podemos obtener de este gráfico?

1. ¿Que periodo de tiempo cubre este gráfico? En este caso es un año, empezando el 1/1/98 (cuenta 3 meses después del 1/10 para finalizar el año)

2. A continuación mire la frecuencia de las observaciones En este caso es una vez al día, lo que indica que los estudiantes toman la temperatura todos los días.

3. Pregunta: ¿Varían los datos suavemente de un punto a otro o saltan bruscamente? En el caso de Reynolds Jr. Sr., la temperatura máxima diaria tiene variaciones bruscas, pero ¿cuánto?

4. Podemos estimar la variación de las temperaturas máximas diarias, mediante el trazado de una línea que conecte los puntos más altos, y otra que conecte los más bajos. La diferencia entre estas líneas mostrará la amplitud de la variación de la temperatura máxima diaria. Esta amplitud puede variar durante todo el año. Si lo hace, las líneas altas y bajas se mostrarán más juntas o más separadas.

5. A continuación consideraremos como varía la temperatura máxima diaria, durante el periodo de tiempo que se muestra en el gráfico. ¿Cuáles son las temperaturas máximas diarias más altas y cuando tienen lugar? Aquí hay tres formas de averiguarlo:

- a. Examinando el gráfico de forma visual.
- b. Crear una media mensual de los valores de temperatura máximas diarias y plasmar las medias mensuales en el gráfico.
- c. Tomar las curvas de la temperatura máxima y mínima diarias trazadas en el paso 4 y calcular la media de los valores en diferentes épocas del año. A continuación, calcular la temperatura máxima diaria más alta, y la más baja.

Por medio del uso del gráfico de las temperaturas máximas diarias del Instituto de Secundaria de Reynolds Jr. Sr. en el año 1998, hemos determinado:

- La variación en las temperaturas máximas diarias y
- La amplitud estacional de las temperaturas máximas diarias.

Pero esto está basado en información de sólo un año, 1998. ¿Serían los patrones iguales en otros años?

Podemos también utilizar gráficos lineales de este tipo, para examinar la forma en la que estas variables se relacionan. Para ello, necesitamos un gráfico con dos variables, que se expondrá en el apartado siguiente.

Examine las relaciones entre dos variables, mediante un Gráfico

Una forma de estudiar la relación entre dos variables, es marcar esas variables en el mismo gráfico. Pero al leer dicho gráfico necesitamos tener en cuenta si las variables son del mismo tipo o no. (Por “mismo tipo”, queremos decir que miden la misma cantidad en unidades iguales. Temperatura del aire y temperatura del agua son del “mismo tipo” de variable, porque ambas miden la temperatura en ° C. El pH del suelo y el pH del agua son del “mismo tipo”, porque los dos miden la acidez en unidades de pH)

Dos Variables del Mismo Tipo

En la Figura EA-EX-6, los dos grupos de datos son *temperaturas*, y muestran las *mismas unidades*, °C. Por lo tanto, tanto el eje izquierdo como el derecho, muestran escalas de temperaturas en °C. Puesto que las escalas son las mismas, no hay problema en comparar las dos variables.

Observemos como las dos temperaturas (aire y agua) cambian durante un periodo largo de tiempo (un año y en un periodo corto, una semana o dos).

En el transcurso del año, observamos en las temperaturas de la superficie del agua el familiar ciclo estacional que vemos en las temperaturas máximas diarias del aire, que se muestran también en la Figura EA-EX-5. Sin embargo, existen algunas diferencias:

1. La primera es que la temperatura del agua no varía tanto como la del aire. Debería tener cuidado en no malinterpretar este aspecto del gráfico. Las temperaturas del aire se miden cada día, y por eso puede que aparezcan como que saltan alrededor de las temperaturas del agua, que sólo se miden una vez a la semana. No puede decir cuánto han variado las temperaturas del agua entre observación y observación.

Parece que existe también una relación en las escalas a corto plazo entre la temperatura del

agua de superficie y la temperatura máxima diaria del aire. Observa, por ejemplo, el mes de Marzo. Durante ese periodo, las temperaturas máximas diarias del aire son relativamente bajas en comparación con la pauta general de las temperaturas del aire durante la primavera. Al mismo tiempo las temperaturas semanales de la superficie del agua, son también relativamente bajas en comparación con la tendencia general de las temperaturas durante la primavera. Este ejemplo en particular, muestra un efecto que dura unas cuantas semanas. Si observa más de cerca los datos de todo el año, verá que en épocas de temperaturas del agua de superficie relativamente altas o bajas, existen también temperaturas máximas del aire relativamente altas o bajas.

2. Hay otra diferencia entre la temperatura del agua en su superficie y la temperatura diaria máxima del aire cuando se observa el periodo de todo el año. La amplitud de la temperatura del agua es más pequeña que la de la temperatura del aire. Observe cuidadosamente las temperaturas durante el verano. La temperatura máxima diaria del aire es mayor que la temperatura del agua, en la mayor parte del verano. Ahora observe las temperaturas del invierno. La temperatura máxima diaria del aire y la temperatura de la superficie del agua, se encuentran generalmente, dentro de la misma amplitud durante el invierno. Como resultado, la amplitud de temperaturas del agua en todo el año, es más pequeña que la de las temperaturas del aire.

Dos variables de diferente Tipo

La Figura EA-EX-7 muestra dos variables de tipo diferente: la temperatura en ° C, y el oxígeno disuelto (DO) en mg / L. Por lo tanto, el eje Y en la parte derecha es diferente de la parte izquierda del gráfico. Cada eje Y tiene una escala de datos que cubre la amplitud de la variación de la variable que se muestra en el gráfico, utilizando esa escala. En este gráfico la amplitud de la temperatura de la superficie del agua se sitúa entre los -1° C y los 25° C, el mínimo y el máximo de la escala del eje Y. La amplitud de los datos del oxígeno disuelto como se puede ver

Figura EA-EX-5: Temperatura Diaria Máxima del Aire en el Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr.enGreenville, Pennsylvania, USA en 1998

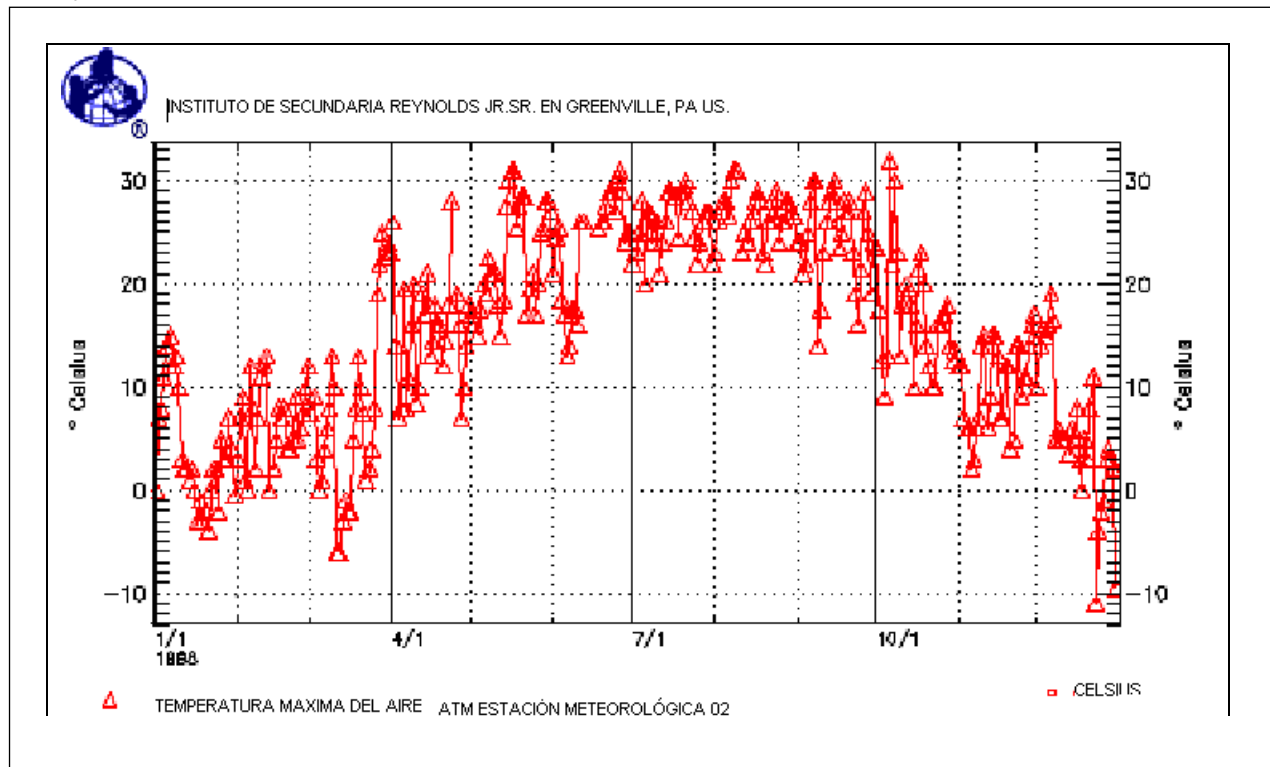


Figura EA-EX-6: Temperatura de Superficie de Agua y Temperatura Diaria Máxima del Aire en el Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr. en Greenville, Pennsylvania, USA en 1998

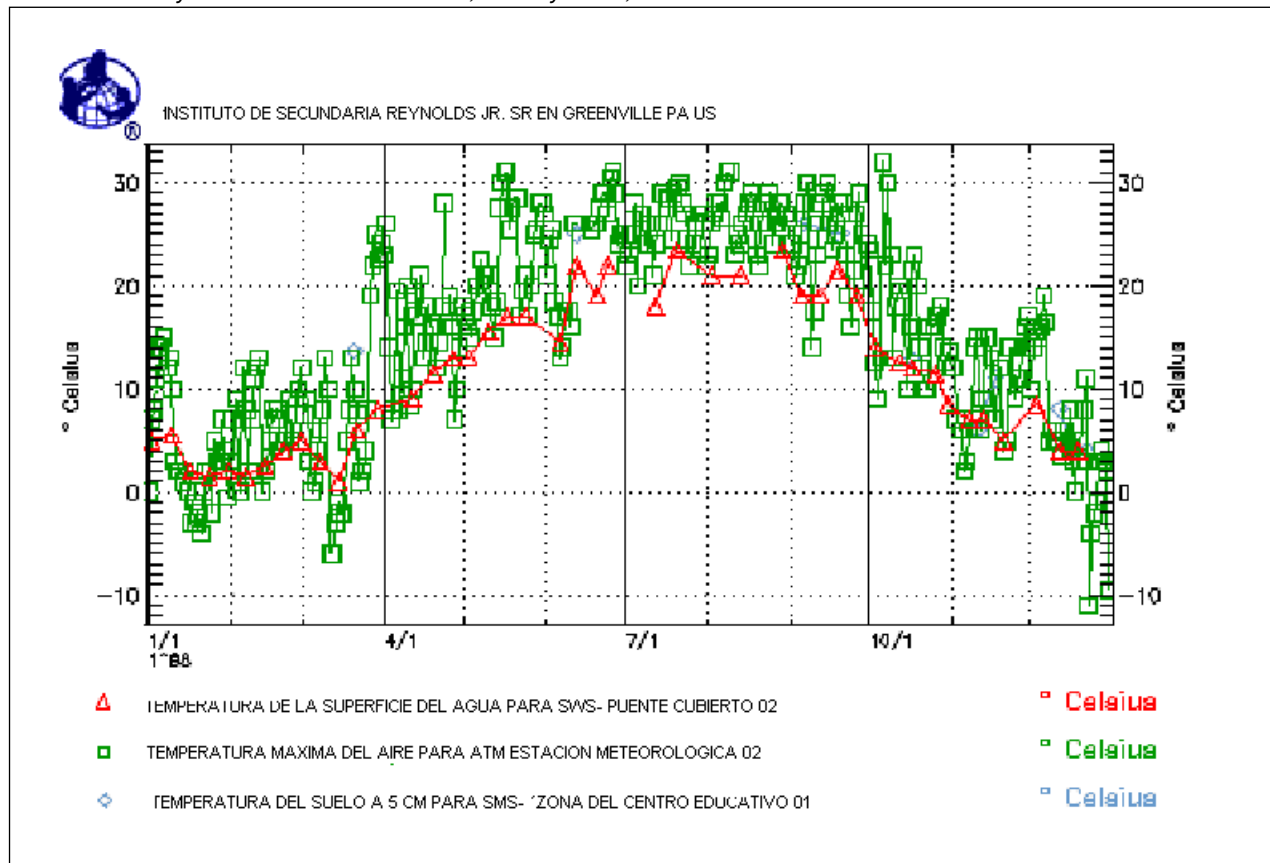


Figura EA-EX-7: Temperatura de la Superficie del Agua y el Oxígeno Disuelto en la Superficie del Agua en el Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr. en Greenville, Pennsylvania, USA en 1998

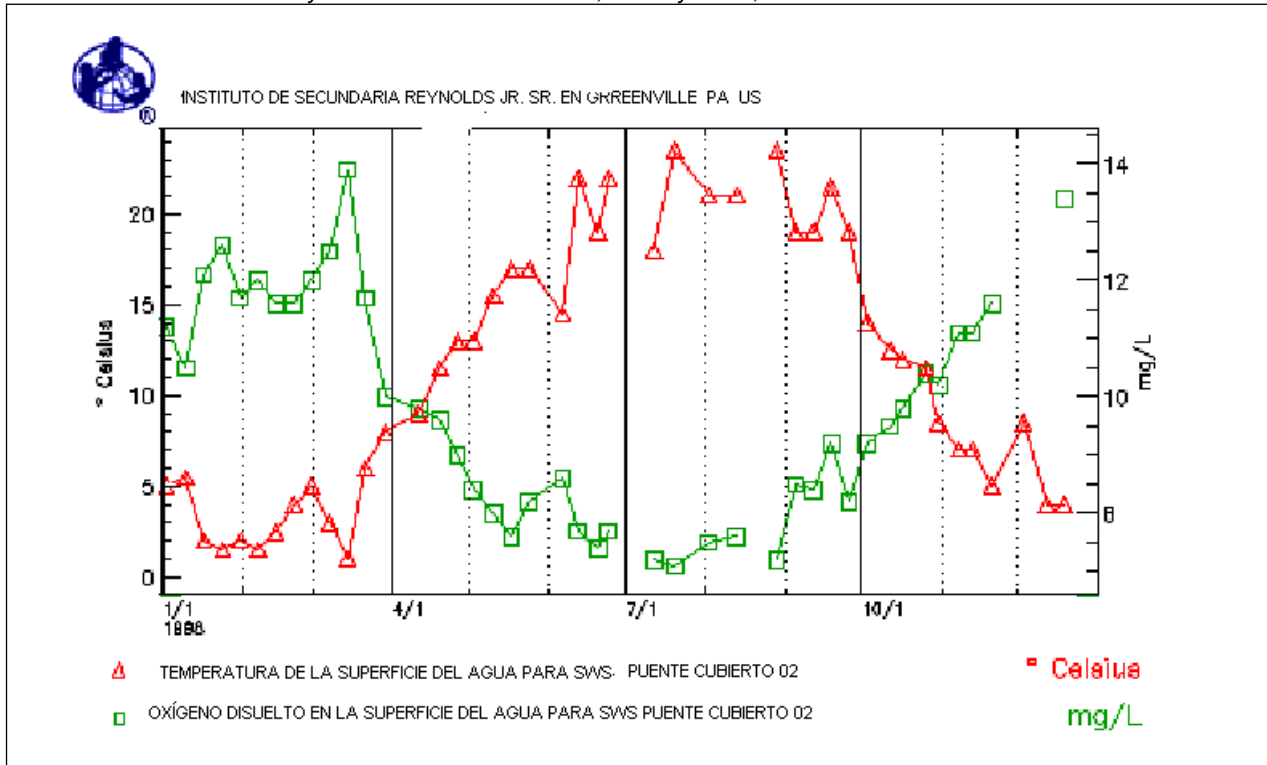
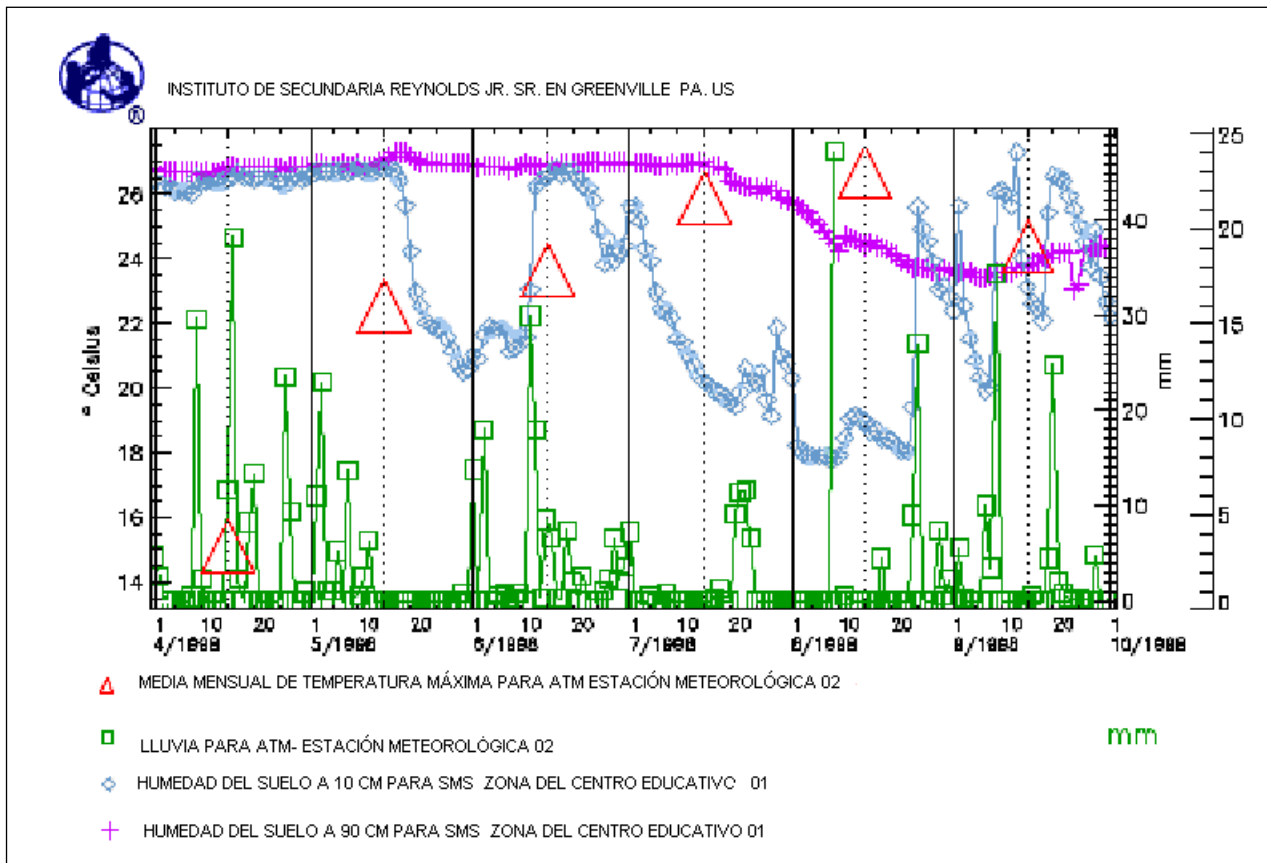


Figura EA-EX-8: Medias Mensuales de Temperatura Máxima, Precipitación Diaria, y Humedad del Suelos a 10 y 90 cm en el Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr. en Greenville, Pennsylvania, USA desde el 1 de Abril de 1998, hasta el 1 de Octubre de 1998.



en el lado derecho de la escala del eje Y, se encuentra entre 6.5 y 14.5 mg/L. Al examinar este gráfico, no puede comparar las magnitudes o los tamaños de las variaciones en la temperatura del agua y del Oxígeno Disuelto, porque se han medido en magnitudes distintas. Sin embargo, puede comparar hacia donde se dirigen estas variaciones, y cuando ocurren.

En el ejemplo que se muestra en EA-EX-7 podemos observar dos tipos de variaciones: los que ocurren a lo largo del año, y los que tienen lugar en plazos más cortos, del orden de una semana.

Variación en el año: Se puede observar el ciclo estacional en las temperaturas de la superficie del agua, como ya se vio anteriormente. También se puede observar el ciclo estacional en el oxígeno disuelto, pero es totalmente diferente. La figura EA-EX-7 muestra que la relación entre estas dos variables es inversa. Siempre que las temperaturas de la superficie del agua suben, disminuye el contenido del oxígeno disuelto. Y viceversa, siempre que la temperatura de la superficie del agua es baja, el contenido en oxígeno disuelto aumenta.

Las variaciones a corto plazo, de una semana: Al observar estas variaciones, se debe verificar si los datos que se están comparando han sido tomados al mismo tiempo y en el mismo lugar, así como en el mismo intervalo de tiempo (ej: una vez al día, una vez a la semana, una vez al mes...). Se pueden comparar mejor los datos que se tomen al mismo tiempo y en el mismo lugar. En EA-EX-7 los datos parecen que se han tomado al mismo tiempo, y en un intervalo de tiempo de una semana. Los datos se han tomado en el mismo lugar, como se deduce de la explicación de la figura. En este caso también se sabe que el protocolo de Hidrología requiere medidas de estas dos magnitudes en el intervalo de una semana.

Nota: Algunas veces, no es posible tomar datos al mismo tiempo y del mismo lugar. En ese caso, los gráficos pueden mostrar datos a distintos intervalos y, posiblemente, tomados en lugares diferentes. Antes de analizar los datos necesarios, determinar si las localizaciones y las horas en las que se hacen las medidas son demasiado dispares para que las comparaciones entre los datos sean útiles, o si se pueden realizar análisis. Si decide que puede seguir adelante con el análisis, debes tener en cuenta las diferencias de los datos cuando llegue a alguna conclusión.

Ahora podemos comparar las medidas de la temperatura de la superficie del agua y del oxígeno disuelto, a una escala de tiempo más corto. En esta escala, también parece que si la temperatura de la superficie del agua disminuye, el contenido en oxígeno aumenta. Esto se ve más claramente desde principios a mediados de Marzo, donde existe un gran descenso de las temperaturas de la superficie del agua. (aproximadamente de 5° C a 1° C), y al mismo tiempo, la cantidad de oxígeno disuelto en el agua aumenta considerablemente (de 12.1 a 13.8 mg/l). Se pueden observar similares variaciones en un corto plazo de tiempo, a principios de Julio y a mediados de Noviembre. Sin embargo, también hay épocas en las que estas relaciones no están tan claras, como en Julio o a mediados de Septiembre.

Habiendo detectado estas relaciones inversas tan interesantes, nos deberíamos preguntar: ¿resulta esta evidencia suficientemente convincente como para señalar una fuerte relación entre la temperatura de la superficie del agua y el contenido de oxígeno disuelto del agua? Si es así, entonces debemos explicar de alguna forma que los datos son contradictorios con esta conclusión (Una explicación posible es que existen otros procesos que podrían afectar a la cantidad de oxígeno disuelto en la superficie del agua) Si creemos que no hay evidencias suficientes para sacar una conclusión, entonces deberíamos establecer qué es lo que necesitaríamos hacer para alcanzar una conclusión. Una posibilidad es llevar a cabo un experimento de laboratorio, en el que podamos controlar otras variables, y luego medir la temperatura y el oxígeno disuelto del agua, mientras variamos la temperatura. Entonces obtendremos otro gráfico de temperatura y de oxígeno disuelto, y deberemos establecer si los datos muestran una relación, y si existen contradicciones. Si hay contradicciones en las conclusiones, deberán ser explicadas de un modo científico.

Lectura de un Gráfico con Variables Múltiples: Observar un gráfico con variables múltiples, Figura EA-EX-8, es como mirar un gráfico con sólo dos variables, solo que un poco más complejo. Primero, seguimos los pasos 1-5 en la sección “Gráfico con una sola variable”, por cada una de las variables de esta nueva gráfica. A continuación observamos las distintas escalas implicadas en el gráfico. En lugar de observar las dos escalas del eje Y, como hicimos cuando tomamos en cuenta las dos variables, debemos considerar las escalas para cada una de las variables representadas y hacer corresponder

la escala con la variable correcta. Algunas veces una escala puede servir para más de una variable.

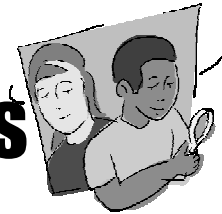
En la Figura EA-EX-8 se han hecho algunos arreglos para que los datos fueran más legibles. Primero, los datos sobre la temperatura se muestran en una media mensual, mientras que los datos sobre la lluvia recogida y la humedad del suelo lo hacen en valores diarios. Aunque esto elimina la posibilidad de comparación entre variaciones diarias de la temperatura y las variaciones diarias en la precipitación y humedad del suelo, el gráfico es mucho más fácil de leer. Considerar que si los datos de las temperaturas máximas diarias mostrados en la Figura EA-EX-5 se pusieran en el gráfico de la Figura EA-EX-8, el traslape de los datos sería muy difícil de leer. Por lo tanto, se ha marcado en el gráfico la media mensual de las temperaturas máximas del aire.

El segundo ajuste es que el eje X, ya no cubre todo el año. De nuevo este cambio se hace para facilitar la lectura del gráfico. Se muestra el periodo de Abril a Octubre de 1998, época de interés, ya que disminuye la humedad del suelo, y es más probable que haya cambios en la precipitación. Durante el resto del año, en el instituto de secundaria Reynolds Jr. Sr. es bastante uniforme, aproximadamente un 27% (este dato ha sido determinado por un primer vistazo a los gráficos de estas variables durante todo el año 1998). El gráfico se ha cambiado para que cubra este periodo de tiempo más corto, y facilite la lectura del gráfico, y por lo tanto el análisis y una eventual conclusión.

Existen muchas relaciones interesantes que examinar en este gráfico. Una es la existente entre la humedad del suelo a 10 cm y la precipitación. Si mira atentamente el gráfico, puede ver que una vez que la humedad disminuye por debajo de su máximo valor en invierno, cada vez que existe precipitación, la humedad del suelo en 10 cm de su superficie, aumenta de forma eventual. Además, puede observar, que la precipitación sucede antes o justo al comienzo del incremento de la humedad del suelo a 10 cm de la superficie. Esto es indicador de que la precipitación ocurre primero, y proporciona el agua necesaria para el aumento de humedad del suelo. Una vez que la lluvia cesa, la humedad del suelo a los 10 cm. comienza a disminuir.

En *Actividad de Aprendizaje RL3* de este capítulo, los estudiantes pueden trabajar con este gráfico y otros que creen en el sitio web GLOBE

para posteriores investigaciones, sobre las relaciones entre los distintos componentes del sistema Tierra de su sitio de estudio, y en los otros sitios de estudios de otros centros educativos GLOBE.



LC1: Relacionando las Partes del Sitio de Estudio

Objetivo General

Ayudar a los estudiantes a articular e integrar sus conocimientos sobre el aire, el agua, el suelo, y los seres vivos, viéndolos como partes interactivas de un sistema.

Visión General

Los estudiantes visitan un sitio de estudio, donde observan y recuerdan sus conocimientos ya adquiridos, sobre el aire, el agua, el suelo, y los seres vivos, para confeccionar una lista de interrelaciones entre los cuatro componentes del sistema Tierra. Hacen pronósticos sobre los efectos provocados por un cambio en un componente, deduciendo las maneras en las que estas variaciones afectan las características de los demás componentes.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes serán capaces de:

- Identificar los principales componentes del sistema Tierra, y exponer ejemplos de su sitio local de estudio.
- Deducir las relaciones entre atmósfera, hidrosfera, biosfera y pedosfera, describiendo sus conexiones con los ejemplos de su sitio de estudio.
- Predecir el modo en que las variaciones en un componente del sitio de estudio podría afectar a los demás componentes.

Conceptos Clave

Ciencias de la Tierra y del Espacio

Cambios de tiempo de día en día y de estación en estación.

El sol es la principal fuente de energía sobre la superficie Tierra.

La luz solar influye en la circulación atmosférica y en la oceánica

Todos elementos se desplazan entre las diferentes capas (Biosfera, litosfera, atmósfera, hidrosfera).

Ciencias Físicas

El calor se transmite por conducción, convección y radiación.

El calor se desplaza desde los objetos más calientes a los más fríos.

El sol es la principal fuente de energía que produce los cambios en la superficie Tierra.

La energía se conserva.

Ciencias de la Vida

Los organismos sólo pueden sobrevivir en entornos donde puedan satisfacer sus necesidades.

La tierra posee muchos y diferentes entornos, que mantienen una gran variedad de combinaciones de organismos

Las funciones de los organismos se relacionan con su ambiente.

Los organismos cambian el entorno donde viven.

Los humanos pueden cambiar el entorno natural.

Las plantas y los animales tienen sus ciclos vitales. Los ecosistemas demuestran la naturaleza complementaria de estructura y su función.

Todos los organismos deben ser capaces de obtener y utilizar los recursos de un entorno en constante cambio. Todas las poblaciones en su conjunto, con los factores físicos con los que interactúan constituyen un ecosistema. Las poblaciones de organismos se pueden clasificar por la función que realizan en el ecosistema.

La luz del sol es la fuente principal de la energía de los ecosistemas.

El número de animales, plantas y microorganismos que un ecosistema puede soportar depende de los recursos disponibles

<p>Átomos y moléculas circulan entre los componentes vivos e inertes del ecosistema. La energía fluye a través de los ecosistemas en una dirección (fotosíntesis-herbívoros-carnívoros, descomponedores)</p> <p>Los organismos cooperan y compiten en los ecosistemas</p> <p>La población de un ecosistema está limitada por sus recursos.</p> <p>Los humanos pueden cambiar el equilibrio del ecosistema.</p> <p>La energía para la vida proviene principalmente del sol</p> <p>Los sistemas vivos requieren un continuo aporte de energía para mantener sus funciones físicas y químicas.</p> <p>La interacción de los organismos en un ecosistema ha evolucionado en conjunto a lo largo del tiempo.</p> <p>Destrezas de Investigación Científica</p> <p>Observar el sistema Tierra</p> <p>Compartir y comparar observaciones, hacer pronósticos y conclusiones</p>	<p>Desarrollar explicaciones y predicciones según las evidencias.</p> <p>Tiempo</p> <p>2-3 periodos de clases de 45 minutos</p> <p>Nivel</p> <p>Medio, Secundaria</p> <p>Materiales y Herramientas</p> <p>Lapiceros, blocks de papel de tapa dura</p> <p>Opcional: Lupas de aumento, paletas, guantes</p> <p>Preparación</p> <p>Elegir y visitar un sitio que sirva para estudiar la Tierra como un sistema.</p> <p>Preparar a los estudiantes para el viaje al sitio de estudio. Hacer copias de las Hojas de <i>Trabajo de Actividades de Aprendizaje Registro de Interrelaciones Efectos de un Componente sobre Otro Identificar Fuentes para Desarrollar Ideas Entender los Conceptos del Sistema Tierra</i></p> <p>Impresos de Evaluación para esta actividad (si desea compartirlos con los estudiantes)</p>
<p>Cruce con otras Actividades de Aprendizaje GLOBE</p> <p>Todas la actividades enumeradas más abajo refuerzan la idea de que cada uno de los componentes del sistema Tierra varía a causa de sus interacciones mutuas. Este concepto es fundamental para el conocimiento de los sistemas, y para esta actividad.</p> <p>Investigación Hidrológica: Paseo por el Agua</p> <p>Esta actividad ayuda a los estudiantes a familiarizarse con las masas de agua de la Tierra y las diferencias en las características del agua. Los estudiantes aprenden que las características de las masas de agua están estrechamente relacionadas con las características de la tierra que la rodea .</p> <p>Investigación Hidrológica: El pH</p> <p>Los estudiantes aprenden que el nivel del pH influye en la vegetación y la fauna del sitio, y éste mismo</p>	<p>es influido por diferentes factores, como las rocas y el suelo, las actividades humanas, la atmósfera (precipitación) y el agua existente en el entorno.</p> <p>Investigación Hidrológica: Descubrimiento de los Macroinvertebrados</p> <p>Los estudiantes investigan las relaciones entre los macroinvertebrados y la química del agua donde estos animales viven, aprendiendo que estos dos componentes del Sistema Tierra están muy relacionados.</p> <p>Investigación de Suelos: Repaso Sencillo</p> <p>Los estudiantes desarrollan un conocimiento de algunas de las relaciones entre el agua y los suelos de diferentes tipos.</p>

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Paso 1. Elegir un sitio para el estudio de la Tierra como un Sistema.

El sitio de estudio para esta actividad puede ser el mismo que para las Investigaciones Hidrológicas GLOBE, pero no tiene que ser así. Ya que el sistema incluye aire, agua, suelo, y seres vivos, el lugar más apropiado deberá estar compuesto de estos elementos. Un lugar próximo a un canal, un estanque, o un arroyo sería lo mejor. Si no se puede disponer de estas masas de agua, se puede utilizar cualquier ubicación donde las plantas y todo tipo de animales convivan en condiciones naturales.

Visitar el Sitio de Estudio.

Puede visitar el sitio de estudio poco antes de dirigir la actividad, y determinar las mejores ubicaciones para los debates en clase y el trabajo de campo de los estudiantes. También necesitará considerar otros aspectos del lugar. (¿Hay hiedra venenosa? ¿Están los suelos encharcados? ¿Necesitarán los estudiantes repelente para mosquitos?)

Si está pensando en dirigir la siguiente actividad, Relaciones Locales 2 (LC2):

Obtener Una o Más fotografías del Sitio de Estudio.

Se sugiere que el profesor o uno o más estudiantes seleccionados por el profesor tomen varias fotografías del sitio de estudio en cada uno de los cuatro puntos cardinales (N, E, S, O). Si esto se realiza antes de comenzar las actividades de aprendizaje, habrá tiempo para tenerlas a la mano. Las fotografías deberían mostrar tanto como sea posible los cuatro componentes del Sistema Tierra. Los estudiantes utilizarán las copias de las mejores fotografías como base para la realización de diagramas de las interrelaciones en las Actividades de LC2. Si las mejores fotografías no muestran todas las características importantes del sitio de estudio, se dará instrucciones a los estudiantes para que lo incluyan en sus anotaciones y diagramas a pesar de todo. Se sugiere que por el bien de la sencillez en la implementación, no haga que los estudiantes trabajen con más de una fotografía. Que las fotografías se tengan disponibles tan pronto como sea posible.

Si no planea dirigir la actividad siguiente, Actividad LC2, necesitará debatir sus listas sobre las interrelaciones

y las denominaciones que les dieron, para dar por terminado su trabajo. Remitirse a las Pasos 1-4 de la Actividad LC2 para este trabajo.

Paso 2. Presentar la actividad con un debate sobre acontecimientos o cambios dramáticos ocurridos en su área local.

Pedir a los estudiantes que sugieran acontecimiento o cambios tales como sequía, inundaciones, huracanes, incendios, o la pérdida de un hábitat particular, como el de un pantano. Que los estudiantes describan estos sucesos ¿Qué ha cambiado? ¿Qué sabe la gente sobre ello? ¿Qué es lo que no sabe? ¿Qué necesitamos conocer todavía?

Explicar que ha aparecido una nueva disciplina científica-Ciencias del Sistema Tierra, por el que se intenta comprender las variaciones existentes, aprendiendo más, acerca de las formas en las que los componentes de la Tierra interaccionan para conformar el ambiente. Las Ciencias del Sistema Tierra integran aquellos estudios que se relacionan con la Tierra: Geología, Hidrología, Química, Botánica, Zoología, y Meteorología. La gente que estudia la Tierra como un sistema son los pioneros en esta nueva disciplina, y, como expertos en sus áreas locales, los estudiantes GLOBE pueden participar en este esfuerzo innovador. Cada uno de los sitios de estudio es único en cierta medida. Preguntar a los estudiantes: ¿Cómo aplicaría la Ciencia del Sistema Tierra a uno de sus sitios de estudio? ¿Cómo comunicaría ese aspecto del sistema de su sitio de estudio, sus partes y la forma en la que se interaccionan entre sí, a otra escuela GLOBE?

Explicar que cada una de las actividades en el apartado de Relaciones Locales (LC) trata estos temas. .

Paso 3. Describir brevemente el sitio de estudio para los estudiantes si no están familiarizados con él, y preguntarles cómo podrían describirlo en función de sus partes o componentes.

Comentarles que en esta actividad, empezarán a considerar que su sitio de estudio es un sistema, un conjunto de partes que interaccionan entre sí. Si los estudiantes describen su sitio de estudio (o cualquier sitio) como un conjunto de partes o componentes, ¿Cuáles serían estos componentes?

Paso 4. Ayudar a los estudiantes a identificar en el sitio de estudio los cuatro componentes principales que conforman el Sistema Tierra.

En primer lugar procederemos a identificar estos cuatro componentes principales:

1. Aire (atmósfera), incluyendo precipitación y nubes.
2. Agua (hidrosfera), masas de agua, como canales, arroyos, estanques, lagos y océanos, así como aguas subterráneas.
3. Suelos (pedosfera).
4. Seres vivos (biosfera), plantas, animales, y otros organismos.

Explicar que estas son las partes o los componentes del sitio de estudio. Pedirles que describan alguno de los procesos que los relacionan. Si los estudiantes ya saben algo del ciclo del agua, o del ciclo químico, o de la energía, es un buen momento para recordarlos.

Notificar a los estudiantes que van a investigar su sitio de estudio en relación a estos cuatro componentes, y sus interacciones. Por ejemplo, las partes de las plantas se descomponen y forman parte del suelo (interacción entre seres vivos, agua, suelo y aire); el agua se evapora de los océanos y forman las nubes (interacción entre agua y aire). Pedir a los estudiantes que digan algunos ejemplos de sus sitios de estudio GLOBE

Explicar que un cambio en las características de uno de los cuatro componentes de un sistema tiene como resultado habitual variaciones en las características de los demás componentes del sistema. Por ejemplo, si la cantidad de agua en un arroyo disminuye (componente de agua, o hidrosfera), la erosión disminuye (componente suelo, o pedosfera); existe menos agua disponible para el desarrollo de los animales y plantas (componente seres vivos, o biosfera); y menos agua disponible para la evaporación (componente aire, o atmósfera)

Que los estudiantes sepan que no se les pide que confeccionen la mismas listas de relaciones. Listas diferentes reflejarán probablemente diferentes énfasis sobre áreas de especial interés o experimentos. Dejar claro a los estudiantes que no tienen que ser capaces de ver las interacciones para incluirlas en las listas.

Algunas interacciones son las que podrán

observar en su sitio de estudio; otras pueden recordarlas de la recogida de datos GLOBE, o de otros experimentos científicos.

Algunos estudiantes se pueden preguntar por qué se incluye la precipitación en el componente aire, y no en el agua. La razón es que al agua en el aire (evaporada y en precipitación) le influyen los vientos y otras fuerzas de la atmósfera, hasta que se precipitan a la Tierra de nuevo.

Asegúrese de que los estudiantes tengan a la mano lapiceros y cuadernos para la confección de listas antes de dirigirse al sitio de estudio.

Paso 5. Distribuir la *Hoja de Trabajo de la Actividad de Aprendizaje, Registro de Interrelaciones*, llevar a los estudiantes al sitio de estudio, y que confeccionen listas de interrelaciones entre los componentes.

Las interrelaciones se deberían confeccionar con frases u oraciones cortas como “el agua se evapora del arroyo” o “el calor del suelo calienta el aire”

Animar a los estudiantes a explorar de manera activa, si ello les ayuda a pensar. Pueden cavar pequeños hoyos, dar vuelta a las piedras, y examinar el agua, el suelo, y la vegetación con lentes de aumentos. También pueden tomarse su tiempo para sentarse tranquilamente y contemplar el sitio de estudio.

Estimular a los estudiantes para que expresen y anoten tantas ideas como se les ocurra. Los puntos principales de esta actividad son:

1. Recordar y expresar los conocimientos que ya poseen
2. Pensar de manera creativa acerca de los procesos ecológicos que puedan tener lugar en el sitio de estudio

El pensamiento creativo y la especulación basada en informaciones científicas sólidas, se encuentran entre las claves del trabajo científico. En la asignación de los deberes para casa, los estudiantes deberán evaluar si las fuentes de sus ideas sobre interrelaciones, están basadas en conjeturas fundadas, en conocimientos previos o en datos.

Que los estudiantes sólo consideren los componentes que están dentro del sitio de estudio. En otras palabras, no deben incluir el sol como parte integrante del sitio de estudio para esta actividad, porque es la energía del sol lo que penetra en el sitio, no el sol mismo. Sin embargo, sabiendo que el sitio en cuestión recibe el calor del sol, deberían incluir el calor, puesto que se transmite entre los componentes del sitio de estudio. (Por ejemplo, el suelo, calentado por la energía del sol, a su vez calienta el aire por encima de él, una relación pedosfera-atmósfera).

Aconsejar a los estudiantes que se centren en las interrelaciones entre los cuatro componentes básicos, más que entre uno de ellos. Por ejemplo, un estudiante puede querer centrarse en la relación de los insectos (seres vivos) y en su alimento las plantas (seres vivos). Tanto los insectos como las plantas son seres vivos, y son parte de la biosfera, y es verdad que los animales se alimentan de plantas, pero es un proceso que ocurre en el seno de un componente. Un ejemplo de interrelación entre componentes sería que los insectos toman oxígeno de la atmósfera, una interacción que ocurre entre biosfera y atmósfera.

Por cada interrelación, los estudiantes deben identificar los componentes del sistema Tierra que están implicados.

Los estudiantes pueden preguntar a los demás qué están buscando y pueden pensar sobre ello. Confeccionar listas de interrelaciones puede ser un esfuerzo conjunto.

También pueden incluir la fotosíntesis en sus diagramas. En la fotosíntesis, las plantas utilizan la energía de la luz solar para transformar el dióxido de carbono y el agua en su alimento. De esta manera, aunque el sol se encuentra fuera de los límites del sistema del sitio de estudio, la fotosíntesis se puede considerar una interacción biosfera-atmósfera.

Las listas de interrelaciones de los estudiantes más avanzados serán más sofisticadas que las de los estudiantes medios. Sean cuales fueren sus conocimientos acerca de los ciclos del agua, de la energía y del ciclo biogeoquímico, se pueden aplicar en esta actividad.

Si los estudiantes necesitan alguna motivación, remitirse a *Preguntas sobre Interrelaciones entre los componentes de un Sistema Tierra*, en las

directrices del Profesor en la página siguiente.

También se proporciona un *Ejemplo de Lista de Interrelaciones del Estudiante*.

Paso 6. Que los alumnos debatan y pronostiquen en el aula, los posibles efectos de los cambios en el sitio de estudio

A su vuelta a clase, distribuir la Hoja de Trabajo de las Actividades de Aprendizaje de *Efectos de Un Componente sobre los Demás*. Que especulen sobre cómo los cambios seleccionados podrían afectar al sitio de estudio. En la página siguiente se proporciona material para ayudarte a trabajar con los estudiantes sobre dos posibles cambios: una lluvia torrencial y un dramático ascenso de las temperaturas.

Que se centren principalmente en las interrelaciones entre los cuatro componentes del sistema Tierra (aire, agua, suelo y seres vivos). Aquí, lo importante es que los estudiantes se den cuenta de que *una variación en un componente del sistema puede afectar las características de los demás componentes*. Puede elegir que los estudiantes realicen esto ahora o como ejercicio para casa. Si escoge esto último, dirige el debate en el aula sobre sus pronósticos durante el siguiente periodo de clase, después de mostrar los trabajos de casa.

Los estudiantes avanzados pueden crear sus propias preguntas y predicciones sobre las maneras que las variaciones en un componente afectarán a los demás.

Para ayudar a sus estudiantes con algunas pistas, ver las Directrices del Profesor. *Preguntas sobre las Interrelaciones entre Componentes de un Sistema Tierra, Ejemplo de Lista de Interrelaciones del Estudiante y Efectos de un Componente sobre Otro*.

Paso 7: Deberes para casa.

Se proporcionan dos trabajos a realizar en casa, Hojas de Trabajo de Actividades de Aprendizaje de *Identificación de Fuentes para Ideas y Comprensión de los Conceptos del Sistema Tierra*. Distribuir copias a los alumnos.

Los deberes para casa *Identificación de Fuentes para Ideas*, pretende ayudar a que los estudiantes aprendan a aclarar las fuentes de sus ideas: si están basadas en datos sólidos, en informaciones previas, o en firmes especulaciones científicas. Los alumnos deben revisar sus listas de interrelaciones en casa y asignar una de las denominaciones

siguientes a cada una de las interrelaciones de la lista :

D – Nombrar una interrelación para la que ellos tienen datos, bien sean de medidas realizadas por estudiantes GLOBE, o sean datos obtenidos por otras fuentes.

B – Nombrar una interrelación que puedan recordar de un conocimiento previo, por ejemplo:, de alguna lectura anterior o de una práctica de otros cursos que puedan encontrar y traer a clase, si hay suficiente tiempo

S – Nombrar una interrelación que sea una especulación científica sólida.

Informarles que estas denominaciones están descritas en la Hoja de Trabajo. Asegurarse que se llevan a casa las listas de interrelaciones que desarrollaron durante esta actividad.

Los deberes para casa “Comprensión de los Conceptos de Sistema Tierra” consisten en un cuaderno de autorreflexión. Se les pide a los alumnos que escriban sobre lo que están aprendiendo, lo que les confunde, y lo que más les gustaría aprender

Si se planteas dirigir la siguiente actividad, Actividad LC2, dirijase al Paso 8.

Paso 8. Completar esta actividad.

Explicar a los estudiantes que durante la siguiente actividad debatirán sus listas de interrelaciones, empezando con la confección de diagramas de su sitio de estudio. Comentar que las listas de los alumnos acerca de las interrelaciones se recogerán para la evaluación después de la siguiente actividad y que serán devueltas más tarde.

Si los alumnos escriben en clase acerca de pronósticos de variaciones en el sitio de estudio, también éstos deberían ser recogidos para su evaluación.

Evaluación de los Estudiantes

Cuatro Hojas de Trabajo pueden utilizarse para la evaluación:

- Registro de Interrelaciones
- Efecto de un Componente Sobre Otro
- Deberes para casa: *Identificación de Fuentes para Ideas, Comprensión de los Conceptos del Sistema Tierra*

Los conceptos y destrezas que los alumnos muestran durante esta actividad serán desarrolladas más adelante si se plantea dirigir las Actividades LC2 a través de LC5. La evaluación en este paso previo

será un punto de referencia con el que medir el progreso del estudiante más adelante.

Se proporcionan impresos para la evaluación de las dos primeras hojas de trabajo y de los deberes para la casa de *Identificación de Fuentes para Ideas*. Los deberes para casa *Comprensión de los Conceptos del Sistema Tierra* tienen una autoevaluación. Los cuadernos de reflexión de los estudiantes juegan un papel especial, puesto que los alumnos se pueden sentir más a gusto escribiendo la confusión que sienten o cualquier otro problema que tengan, a comentarlo con toda la clase. Puede utilizar esta información para ayudar a conformar el paso siguiente de sus enseñanzas con estas actividades.

Investigaciones Posteriores

Componente Químico del Sistema Tierra

Se ha dicho que cada uno de los componentes del sistema Tierra – atmósfera, hidrosfera, pedosfera, y biosfera, posee porcentajes variables de los demás. En otras palabras, el aire contiene partículas de agua, de suelo y seres vivos; a su vez el agua contiene aire, suelo, y seres vivos, y los seres vivos, contienen aire, agua y partes de la tierra. Debatir con los estudiantes. ¿Es esto verdad? ¿Cómo puede o puede no ser?

Orientaciones para el Profesor

Preguntas sobre Interrelaciones entre Componentes de un Sistema Tierra

Si los estudiantes necesitan algo de motivación, puede plantearles preguntas como estas:

Interrelación Atmósfera–Hidrosfera

- ¿Cómo afecta la presencia de un arroyo, o de un estanque, un lago o el océano a la temperatura del aire en sus alrededores? (hidrosfera-atmósfera)
- ¿Cómo afecta un temporal de lluvias a los ríos y a los arroyos?

Interrelación Atmósfera–Litosfera-Pedósfera

- ¿Varía la cantidad de humedad con el cambio del suelo? ¿Cómo? (atmósfera – pedósfera)
 - ¿Cómo afecta la presencia de grandes zonas de rocas o de asfalto a la temperatura del aire en los alrededores? (las rocas forman parte de la litosfera que es diferente del suelo, que es la pedósfera. El asfalto, obra del hombre, está compuesto por elementos naturales. Se puede denominar a esto interrelación litosfera-atmósfera, o de manera más simple interacción superficie-atmósfera)

Interrelación Atmósfera-Biosfera

- ¿Qué obtienen del aire las plantas, los animales y otros organismos? ¿Qué cede cada uno de estos grupos orgánicos al aire (biosfera-atmósfera)?
- ¿De dónde vienen el calor del suelo y del aire? ¿Sabías que el sol calienta el aire de forma indirecta (El suelo se calienta por el sol, que transmite el calor al aire, y no de forma inversa) (pedósfera-atmósfera)?

Interrelación Hidrosfera–Litosfera

- ¿Está la humedad presente en el suelo? ¿Cómo ha llegado hasta allí? (hidrosfera-pedósfera)

Interrelación Hidrosfera–Biosfera

- ¿Cómo llega el agua desde los arroyos (o un estanque, un lago, un canal, o un océano) a los árboles (hidrosfera-biosfera)

- ¿Cómo afecta a las plantas y a los animales la presencia de un arroyo? (o estanque, lago, canal, océano) ¿Cuáles son las diferencias entre las especies que viven en él, las que viven junto a él, y las que viven a 20 metros o más lejos de él? (hidrosfera-biosfera)

Interrelación Biosfera–Litosfera (Pedósfera)

- ¿Cómo se convierten las hojas en parte del suelo? (biosfera – pedósfera)
- ¿Transporta tierra, el agua? ¿cuándo y cómo? (biosfera – pedósfera)
- ¿Cómo afectan las plantas al suelo? (biosfera-pedósfera)
- ¿Cómo afectan los animales al suelo? Recuerde que existen animales viviendo en la tierra al igual que en su superficie. (biosfera-pedósfera)
 - ¿Cómo afectan las bacterias y otros microorganismos al suelo? ¿Cómo les afecta a ellos el suelo? (biosfera– pedósfera)

Ejemplo de Listas de Interrelaciones de los Estudiantes:

Interrelación Atmósfera–Hidrosfera

- El agua de las corrientes de agua se evapora en el aire. (hidrosfera-atmósfera)
- Los gases se desplazan entre la atmósfera y el agua.
- La lluvia y la nieve de la atmósfera caen en la superficie del agua.

Interrelación Atmósfera–Litosfera (Pedósfera)

- La lluvia y la nieve de la atmósfera caen a la tierra.
- Los gases de los volcanes se dirigen a la atmósfera.

Interrelación Atmósfera–Biosfera

- Los animales inhalan el oxígeno del aire, y exhalan dióxido de carbono. (biosfera-atmósfera)
- Las plantas toman el dióxido de carbono y desprenden oxígeno. (biosfera – atmósfera)
- Los microorganismos toman algunos gases del aire, y algunos gases son transportados al aire por algunos microorganismos.

Por ejemplo, algunas bacterias cogen el nitrógeno del aire.
(biosfera – atmósfera)

- Los animales acuáticos respiran el oxígeno disuelto en el agua. (biosfera–atmósfera)
- El calor de la superficie calienta el aire. (pedosfera – atmósfera)
- El calor del aire calienta a los animales, plantas, y microorganismos. (atmósfera – biosfera)
- La cantidad de agua en el sitio ayuda a determinar que especies de plantas y animales viven allí. Interrelación Hidrosfera–Litosfera-biosfera)
- La lluvia y la nieve sueltan agua en el suelo. Una parte de ella fluye por el suelo, y otra parte se filtra en el suelo. (hidrosfera– pedosfera)
- Los lombrices consumen componentes del suelo (biosfera – pedosfera)
- La lluvia arranca pequeñas porciones de roca, que se convierten en parte del suelo. (hidrosfera– litosfera – pedosfera)
- La lluvia golpea el suelo junto a las corrientes de agua, y esta transporta estas partículas (erosión) (pedosfera – hidrosfera)

Interrelación Hidrosfera–Biosfera

- Los árboles toman el agua a través de sus raíces. (biosfera – hidrosfera)
- El agua se evapora de las hojas de los árboles y otras plantas. (biosfera – hidrosfera)
- Los animales exhalan algo de agua. (biosfera – hidrosfera)
- Los animales beben agua. (biosfera –hidrosfera)

Interrelación Biosfera–Litosfera

(Pedosfera)

- Las olas se llevan parte de las conchas y rompen esas conchas en pedazos. Estos se convierten en componentes del suelo (arena). (biosfera– pedosfera)
- La erosión del suelo hace que el agua se vuelva más turbia, lo que reduce la profundidad a la que puede llegar la luz del sol.

Esto disminuye la capacidad de las plantas de llevar a cabo la fotosíntesis, y por lo tanto su desarrollo (pedosfera – biosfera)

- Las plantas toman los nutrientes del suelo. Cuando mueren, estos nutrientes se depositan en el suelo. (biosfera – pedosfera)

Efectos de un Componente en Otro

Seleccionar dos o más de estas preguntas, y pedir a los estudiantes que hagan pronósticos, y que los debatan en clase.

Cambio No. 1: Temporal de Lluvia

Preguntas de Referencia

- ¿Cómo afectaría a las plantas y a los animales del sitio de estudio una variación en el nivel de agua?(La cantidad de agua disponible es un factor determinante para que las plantas, animales y microorganismos puedan vivir en un lugar determinado)
- ¿Cómo podría una precipitación extrema afectar a los niveles de humedad del suelo?(Los niveles de humedad del suelo se incrementarán después de una gran precipitación. Una vez que el suelo se sature, la humedad restante no se absorberá, pero fluirá libremente por el lugar)
- ¿Cómo podría afectar una tormenta a la erosión?

(El impacto de las gotas de lluvia y del flujo libre del agua, causan la erosión del suelo donde la vegetación no lo protege.)

- ¿Qué le ocurre a las corrientes de agua en un arroyo o en un río durante un temporal de lluvia? ¿Qué efectos podría tener sobre los animales y las plantas del agua? ¿Qué efectos podría tener esto en el suelo del fondo del arroyo, del estanque, del lago, del canal o del océano?

(El flujo de agua se incrementa durante los temporales. Si una tormenta deja caer mucha agua sobre el sitio de estudio, el flujo será grande, y puede causar dificultades físicas a animales y plantas del agua, y posiblemente las traslade de sitio. Creará perturbaciones en el suelo del fondo de la corriente de agua, que causará un aumento de la turbidez, disminuyendo el ritmo de la fotosíntesis de las plantas)

- Si las lluvias torrenciales son frecuentes y regulares en el sitio de estudio durante una serie de años, ¿de qué manera podría afectar esta circunstancia a las interrelaciones entre los componentes?

(Tales tormentas erosionarán el fondo del arroyo o del canal, y esto puede influir en las plantas o las algas que pueblen ese entorno. El suelo en todo ese lugar estará completamente saturado y las especies de plantas, animales y microorganismos que no puedan tolerar este suelo serán reemplazados por especies que si puedan tolerarlo. Las temperaturas medias pueden cambiar, y eso también puede afectar a las especies que habitan en el sitio de estudio)

- ¿Cómo podrían afectar a la vegetación, una gran cobertura de nubes durante un periodo de tiempo prolongado?
(Las temperaturas pueden cambiar, y el ritmo de la fotosíntesis decrecerá. Las especies de animales y plantas que precisan largas horas de luz , serán reemplazadas por especies que florecen con menos luz solar.

Cambio No. 2: Ascenso Dramático de la Temperatura

Preguntas de Referencia

- ¿Qué les ocurriría a los componentes del sitio de estudio si la temperatura sufre un aumento brusco durante un periodo largo de tiempo, debido a una gran ola de calor?
- ¿Qué variaciones podrían esperarse en el índice de evaporación?
- ¿Cómo afectaría esa variación al suelo?
- ¿Cómo podría afectar a los seres vivos?
- ¿Cómo podría afectar al agua?

(El índice evaporación aumentaría, como consecuencia el sitio sería un poco más seco, aunque se complicaría algo por los cambios en la precipitación. Las especies de plantas, animales, y microorganismos que no pudieran tolerar temperaturas altas, serían reemplazadas por aquellas especies que si pudieran hacerlo. Si hubiera pocas plantas que pudieran tolerar las temperaturas altas, el suelo se quedaría expuesto, y la erosión por

el viento y el agua se incrementaría. El ciclo hidrológico llegaría a ser más vigoroso, es decir, que habría más evaporación y más precipitación, y por lo tanto más agua circulando por el ciclo y mucho más rápidamente.)

Registro de Interrelaciones

Hoja de Trabajo-1

Nombre: _____ Clase: _____ Fecha _____

Instrucciones

Observa tu sitio de estudio. Analiza y descríbelo de la siguiente manera:

1. Identifica algunos ejemplos de los cuatro componentes principales: seres vivos, agua, suelo, y aire (el aire incluye aire frío y caliente, viento, nubes, y precipitación) (también se les conoce como biosfera, hidrosfera, pedosfera, y atmósfera)
2. Identifica y registra las relaciones entre estos componentes por medio de: realizar observaciones, recordando e integrando tus conocimientos ya adquiridos sobre ellos; y especulando detenidamente sobre las relaciones que podrían estar teniendo lugar.

Registro de respuestas en la página siguiente o en un folio aparte adjunto a esta *Hoja de Trabajo*.

Pistas, Preguntas y Comentarios para tu Reflexión

- Anotar tus observaciones con frases cortas. *Uso de Verbos*. Ejemplo: Las hojas caen, se descomponen, y forman parte del suelo.
- Anotar tantas interrelaciones como se te ocurran, y sé tan específico como puedas. Puedes utilizar cantidades generales, como “un poco”, “algo” o “mucho”.
- Trabajar con otros estudiantes, si lo deseas. Pero antes de añadir algo más a tu lista, asegúrate de que lo entiendes y *estás de acuerdo con ello*.
- Ejemplos de preguntas a considerar:
 - ¿Qué ocurre en el suelo capaz de cambiar las características de los seres vivos en el sitio de estudio? ¿Qué ocurre en el agua para que cambien las características del aire?
 - ¿Qué se traslada desde un componente del sitio de estudio al otro?
- Puede que te aclare las ideas el comparar este lugar con otros. ¿Qué está ocurriendo en este lugar que no ocurre en ningún otro sitio? ¿En qué es diferente este lugar? ¿Cuáles son las características de los suelos? ¿Diferentes especies de plantas? ¿Menos agua, o más?
- Recuerda conceptos de otros cursos que hayas realizado. Piensa en Biología, Química, Ciencias de la Tierra, Ecología, Meteorología, y Física.
 - Después de haber confeccionado tu lista, repásala. Asegúrate de que has descrito ejemplos de cada uno de los cuatro elementos de tu sitio de estudio. ¿actúa cada uno de ellos sobre los otros tres al menos de dos o tres maneras?

Una lista correcta de interrelaciones deberá ser larga; implicará todos los componentes; será específica; fijará en tu memoria los estudios previos tanto de otras clases como de éstas; y te demostrará que piensas profunda y detenidamente en tu sitio de estudio

Ejemplos de los Cuatro Componentes Principales

<i>Atmósfera</i>	<i>Hidrosfera</i>
<i>Pedósfera</i>	<i>Biosfera</i>

Relaciones entre Componentes

Interrelación Atmósfera–Hidrosfera	Interrelación Atmósfera–Litosfera (Pedósfera)
Interrelación Atmósfera–Biosfera	Interrelación Hidrosfera–Litosfera
Interrelación Hidrosfera–Biosfera	Interrelación Biosfera–Litosfera(Pedósfera)

Efectos de un Componente en Otro

Hoja de Trabajo -2

Nombre: _____ Clase: _____ Fecha: _____

Instrucciones

Elige tres o más preguntas de las expuestas más abajo, y al dorso de esta hoja o en un papel aparte, describe tus predicciones sobre las maneras en las que un cambio en las características de un componente del sitio de estudio podría afectar a las características de los demás componentes.

Debes ser tan específico como puedas. Por ejemplo, si alguien plantara un árbol en el sitio, el suelo debajo de él estaría en sombra; la temperatura de ese suelo disminuiría, y el nivel de humedad del suelo se incrementaría.

No es necesario responder a todas esas preguntas. Lo que es importante para tí aquí, es demostrar para tu propio conocimiento, cómo un cambio en las características de un componente en el sitio de estudio puede causar variaciones en las características de los demás componentes. Todos los aspectos del sitio están relacionados

Indicar en esta hoja qué preguntas estás contestando, y adjunta tus respuestas a las preguntas a esta página antes de darle la vuelta ´

Cambio No. 1: Lluvia Torrencial

- ¿Cómo afectaría a las plantas y animales del sitio de estudio una variación en el nivel de agua?
- ¿Cómo podría afectar a los niveles de humedad del suelo, una precipitación abundante?
- ¿oCómo afectaría una tormenta en la erosión ?
 - ¿Qué le ocurriría al flujo de agua en el arroyo o en el río durante unas lluvias torrenciales? ¿Qué efectos podría tener sobre las plantas y los animales del agua?
 - ¿Qué efectos podría tener en el suelo del fondo del arroyo (o del estanque, o del lago, el canal, o del océano)
- Si estas lluvias son frecuentes y regulares en el sitio de estudio durante un cierto número de años, ¿ cómo podría afectar esta circunstancia en las interrelaciones entre los componentes?
- ¿Cómo podría afectar a la vegetación los periodos largos de una gran cobertura de nubes?

Cambio No. 2: Aumento Drástico de la Temperatura

- ¿Qué les ocurriría a los componentes del sitio de estudio si la temperatura aumenta de manera espectacular por un periodo de tiempo prolongado, debido a una gran ola de calor?
- ¿ Qué variaciones se podrían esperar en los índices de evaporación?
- ¿ Cómo afectaría esto a los suelos?
- ¿Cómo afectaría a los seres vivos?
- ¿Cómo afectaría al agua?

Pregúntate a ti Mismo

Pregúntate a ti mismo algunas cuestiones sobre los cambios, y predice los efectos de esos cambios en otros componentes del sitio de estudio. Tus preguntas pueden tener que ver con cualquier aspecto del sitio de estudio, no sólo con las lluvias de tormenta o el clima. Pregúntate, “ ¿Qué pasaría si...?”, y empieza desde aquí. Por ejemplo:

- ¿Qué pasaría si no hubiera pájaros en el sitio de estudio?
- ¿Qué pasaría si hubiera el doble de los pájaros de los habituales en el sitio de estudio?
- ¿Qué pasaría si nadie viniera otra vez?

Identificando las Fuentes Para las Ideas

Hoja de Trabajo-3: Actividades para Casa

Nombre: _____ Clase: _____ Fecha _____

Actividad 1

Por cada interrelación de la lista que has confeccionado durante esta actividad, identifica qué tipo de fuente has utilizado para tus ideas (ver más abajo)

Revisa tu lista de interrelaciones. Haz los añadidos y cambios que creas convenientes. Asegúrate que has implicado e identificado correctamente los cuatro componentes principales del sitio de estudio como un sistema: atmósfera (aire y precipitación), hidrosfera (agua), biosfera (seres vivos), y pedosfera (suelos).

Ahora revisa la lista otra vez, con particular atención en la fuente de donde has extraído tus ideas. Anota una de las denominaciones de más abajo al lado de cada interrelación de la lista:

D – Tus conceptos se basan en datos. Utiliza “D” para designar una interrelación para la que tienes o has observado algún tipo de dato ya sea recogido por tu clase, por otra escuela GLOBE, o por otras fuentes.

B – Tu fuente es una información previa. Utiliza “B” para designar una interrelación que has recordado de una lectura previa o una experiencia anterior en otro curso, o en casa, o en alguna parte, y que podrías en un momento dado llevar a clase, si hay suficiente tiempo. Puede haber datos para corroborar esto, pero, o no los has visto o no tienes fácil acceso a ellos.

S – Tu fuente es la especulación. Utiliza “S” para designar una interrelación que es una especulación científicamente probada por tu parte. Es una opinión basada en lo que has aprendido a lo largo del tiempo, pero no puedes señalar una fuente particular de datos u otra información para apoyarla (la especulación creativa-si está basada en informaciones y datos previos fidedignos-es una de las claves para trabajos científicos de calidad)

Cuando escribas la letra de designación (D, B, o S), rodéalas con un círculo para que resulte claro y legible a los demás.

Entendiendo los Conceptos del Sistema Tierra

Hoja de Trabajo -4: Actividades para Casa

Nombre: _____ Clase: _____ Fecha: _____

Actividad 2

Tómate unos pocos minutos para recapacitar y anotar lo que estás aprendiendo. Si necesitas más espacio utiliza el dorso de esta hoja, o incluye hojas adicionales.

1. Enumera varios ejemplos de relaciones que hayas observado durante esta actividad. ¿Con cuál estás más seguro? ¿Con cuál tienes más dudas? ¿Te has quedado atascado con alguna?

2. ¿Has sido capaz de identificar ejemplos de los componentes del sistema Tierra en tu sitio de estudio? ¿Qué has aprendido? ¿Cuáles son tus dudas? Explícalo por favor.

3. ¿Has sido capaz de pronosticar los cambios en tu sitio de estudio? ¿Has entendido qué es lo que se estaba debatiendo? Explícalo por favor.

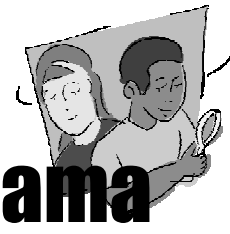
4. ¿Puedes comprender que un cambio en las características de uno de los componentes del sistema cause variaciones en las características de los demás componentes? ¿Serías capaz de enumerar algunos ejemplos de forma inmediata si te formularan preguntas sobre ello? Escribe Ejemplos.

Ficha de Evaluación: LC1: Conectando las Partes del Sitio de Estudio Registrando Interconexiones Entre los Componentes del Sitio de Estudio				
	4	3	2	1
Se incluyen los Componentes del Sitio de Estudio	Identifica correctamente los 4 componentes principales.	Identifica correctamente 3 componentes principales.	Identifica correctamente 2 componentes principales.	Identifica incompleta y/o incorrectamente los componentes principales.
Identificación de Interconexiones	Describe específicamente 4 o más conexiones científicamente apropiadas para cada componente del sitio.	Describe 3 interconexiones científicamente apropiadas para cada componente del sitio.	Describe 2 o menos interconexiones para cada componente del sitio; algunas no son científicamente apropiadas.	Describe interconexiones que no son científicamente apropiadas.
Claridad en las Descripciones	Usa frases cortas y verbos para indicar las interconexiones; escribe con mucha claridad.	Usa frases cortas y verbos para indicar las interconexiones; la mayoría son escritas con claridad.	Usa frases con poca claridad para indicar la mayoría de las interconexiones.	Usa frases que no se entienden

Ficha de Evaluación: LC1: Conectando las Partes del Sitio de Estudio Predicción de la Forma en la que un Cambio en las Características de uno de los Componentes del Sitio de Estudio Puede Afectar a las Características de los Otros Componentes				
	4	3	2	1
Hace Predicciones Preguntas.	Responde a 3 o más preguntas, genera 2 o más preguntas nuevas.	Responde a 2 o más preguntas, genera 1 nueva pregunta.	Responde a 1 o 2 preguntas, no genera preguntas nuevas.	No responde a preguntas, no genera preguntas nuevas.
Predicciones Basadas en Principios Científicos.	Basa todas las predicciones en principios científicos, muestra cuidado en el razonamiento acerca de la interconexión de los componentes del sistema.	Basa la mayoría de las predicciones en principios científicos, muestra algún razonamiento acerca de la interconexión de los componentes del sistema.	Basa las predicciones en conceptos cuestionables; muestra algún razonamiento acerca de la interconexión de los componentes del sistema.	No hace predicciones; refleja escaso razonamiento acerca de la interconexión de los componentes del sistema.

Ficha de Evaluación: LC1: Conectando las Partes del Sitio de Estudio Identificando Fuentes de Información para las Interconexiones				
	4	3	2	1
Identifica las Fuentes de Información.	Identifica todas las fuentes de información exacta y conscientemente.	Identifica la mayoría de las fuentes de información exacta y conscientemente.	Identifica algunas fuentes de información y/o conscientemente.	Identifica pocas o ninguna fuente de información exactamente.

LC2: Representando el Sitio de Estudio en un Diagrama



Objetivo General

Que los estudiantes adquieran las destrezas necesarias y el valor de transcribir en un diagrama simplificado las complejas interacciones existentes entre los diferentes componentes del Sistema Tierra.

Visión General

Los alumnos desarrollan su capacidad para comprender y dibujar un diagrama de su sitio de estudio como un sistema interconectado de componentes. Comenzando con fotografías de su sitio de estudio, los estudiantes clasificarán los componentes del sistema Tierra y sus interrelaciones, asimismo realizarán un diagrama simplificado del sitio. Después de compartir y discutir la clasificación y las relaciones de su diagrama, los alumnos harán una revisión posterior de su dibujo.

Objetivos Didácticos

Los alumnos serán capaces de:

- Analizar una fotografía de su sitio de estudio con referencia a los sistemas de la Tierra.
- Anotar interrelaciones entre los componentes del Sistema Tierra basándose en una fotografía.
- Transcribir su análisis del sitio de estudio a un diagrama.
- Producir un diagrama simplificado del sitio.
- Interpretar, evaluar, y criticar de manera constructiva los diagramas de los demás.

Conceptos de Ciencia

Ciencias Físicas

El calor se transmite por conducción, convección y radiación, y se desplaza desde los objetos más calientes a los más fríos.

El sol es una fuente principal de energía para que se produzcan cambios en la superficie Tierra.

La Energía se conserva.

Las reacciones químicas tienen lugar en todas y cada una de las partes del entorno.

Ciencias del Espacio y de la Tierra

El clima cambia de día en día y de estación en estación.

El sol es el principal suministro de energía de la superficie Tierra.

La insolación influye en la circulación del aire y de los océanos.

Cada uno de los elementos se desplaza entre las diferentes capas/ bóvedas /reservorios (biósfera, litosfera, atmósfera e hidrosfera).

Ciencias de la Vida

Los organismos sólo pueden sobrevivir en aquellos entornos en los que puedan satisfacer sus necesidades.

La Tierra posee muchos y diferentes entornos que mantienen diversas combinaciones de organismos.

Las funciones de los organismos están relacionadas con el entorno en que se encuentran.

Los organismos cambian en entorno en el que viven.

Los seres humanos pueden cambiar el entorno natural.

Las plantas y los animales tienen ciclos vitales.

Los ecosistemas demuestran la naturaleza complementaria de estructura y función.

Todos los organismos deben ser capaces de obtener y utilizar los recursos de un entorno en un cambio constante.

Todas las poblaciones en su conjunto, y los factores físicos con los que interactúan, constituyen un ecosistema.

Los organismos se pueden clasificar por la función que realizan en el ecosistema.

La luz solar es la principal fuente de energía para los ecosistemas.

El número de animales, plantas y microorganismos que un ecosistema puede soportar, depende de los recursos disponibles.

Los átomos y moléculas circulan entre los componentes vivos e inertes del ecosistema.

Capacidades de Investigación Científica

- Comunicar conceptos de ciencias por medio de diagramas
- Evaluar diagramas de otros alumnos
- Presentar evidencias que apoyen las ideas y justifiquen las decisiones
- Desarrollar explicaciones y predicciones basadas en la evidencia.
- Reconocer y analizar explicaciones alternativas.
- Compartir resultados y explicaciones.

Tiempo

90 minutos (dos periodos de clases)

Nivel

Medio, Secundaria

Materiales y Herramientas

Una copia de la fotografía de su sitio de estudio para cada estudiante (o copiar la Figura, EA-LC2-1)

Lista de interrelaciones de la Actividad LC1, o las de los estudiantes o la de la lista de ejemplos

Preparación

Elegir un sitio de estudio (si no se hizo en LC1). Crear u obtener una o más fotografías del sitio de estudio. Leer *Diagramas de la Tierra como Sistema*

Hacer copias para los alumnos.

Requisitos Previos

Ninguno

Indicaciones Especiales

Acerca de los Diagramas

Como se ha explicado en *Diagramas de la Tierra como Sistema*, los alumnos progresarán desde los diagramas sencillos, hasta las representaciones más simbólicas y abstractas. Esta progresión se puede describir como un conjunto de cuatro fases (sólo la primeras tres fases son necesarias en esta actividad. La cuarta fase es opcional, para los estudiantes avanzados).

Fase 1. Fotografías con Anotaciones (oraciones o frases con verbos)

Fase 2. Diagramas sencillos del sitio basados en las fotografías; oraciones usadas en la fase 1 (quizás un poco más elaboradas)

Fase 3. Diagrama simplificado, verbos sustituidos por flechas

Fase 4. Representaciones abstractas donde se utilizan símbolos, colores y claves de tamaños para todas las imágenes

Un producto aparte culmina con las tres primeras fases de esta actividad. La fase 3 se utilizará en la *Actividad LC4*.

Los estudiantes avanzados son capaces de un grado más alto de abstracción, y deberían ser capaces de desarrollar un diagrama formado en su totalidad por flechas. El profesor puede juzgar el grado de abstracción de cada clase (o de cada individuo), y conformar la actividad en consecuencia.

El diagrama abstracto completo es optativo para los estudiantes.

Sobre la Exposición de una Lista de Interrelaciones en la Pizarra (Véase paso 4)

Si se deja la lista de interconexiones en la pizarra por un periodo largo de tiempo, durante y después de esta actividad, los estudiantes tendrán más oportunidades para absorber la información y reflejar su aplicación en sus diagramas del sitio de estudio.

Será importante para los estudiantes tener tiempo para revisar y poner a punto sus diagramas. Puede ser adecuado para algunos alumnos realizar revisiones como parte de sus deberes.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Paso 1. Preparación

Seleccionar un Sitio de Estudio

Si no se ha realizado la Actividad LC1, se necesitará seleccionar un Sitio de Estudio. Puede ser el mismo que para Investigación de Hidrología GLOBE. Debería ser familiar para los estudiantes. El sitio más adecuado sería el que contenga agua, suelo, aire y seres vivos. Un sitio cercano a un canal, un estanque, o un arroyo sería muy apropiado. Si no fuera posible disponer de tal cuerpo de agua, se puede utilizar cualquier lugar en donde animales y plantas de cualquier tipo vivan en condiciones naturales.

Obtener una Fotografía del Sitio de Estudio

Si no se ha realizado la Actividad LC1, se toman fotografías en este momento del sitio de estudio. Elegir una fotografía que muestre las características principales del sitio de estudio, y hacer copias para los alumnos. Vale con que sean en blanco y negro. Se pueden escoger algunas para hacer transparencias y apoyar el debate en clase.

Lectura

Diagramas de la Tierra como Sistema, en la sección de la Introducción de *Estudiando las Relaciones* en el capítulo de la *Tierra como Sistema de la Guía del Profesor GLOBE*, sino se ha hecho anteriormente. Proporcionar una orientación en la ayuda a los estudiantes en su realización de diagramas. También se puede elegir el hacer copias para los alumnos.

Hacer copias para los Alumnos:

Orientación para los alumnos

- Preparar un fotografía del Sitio de Estudio
- Realizar un diagrama del Sitio de Estudio

Hojas de Trabajo:

- *Cuaderno de Reflexión del Alumno: El Sitio de Estudio como Sistema*
- *Cuaderno de Reflexión del Alumno: ¿Qué ha aprendido de la realización de diagramas del Sitio de Estudio?*
- *Impresos de Evaluación para esta actividad* (Se puede compartir con los alumnos)

Además, si no se ha llevado a cabo la Actividad LC 1, dar copias a los estudiantes de esta actividad de:

Muestra de la Lista de Interrelaciones de los Estudiantes;

Figura EA-LC2-1, Fotografías del Sitio de Estudio de Reynolds Jr. Sr. High School.

Paso 2. (Si la Actividad LC1 no se ha realizado) Introducir la actividad mediante un debate de hechos dramáticos o variaciones ocurridas en su área local.

Pedir a los estudiantes que sugieran acontecimientos o cambios, como sequías, inundaciones, huracanes, incendios, o pérdida de un hábitat en particular, tal como un humedal. Pedirles que describan estos hechos. ¿Qué ha cambiado? ¿Qué es lo que la gente sabe de ello? ¿Qué es lo que no sabe? ¿Qué necesitamos averiguar?

Explicar que ha surgido una nueva disciplina de la ciencia, La Ciencia del Sistema Tierra, con la que se intenta comprender los cambios como esos, aprendiendo más sobre las formas en las que partes de la Tierra interactúan para dar forma el entorno. Esta ciencia combina todas las ciencias que se ocupan de la Tierra: Geología, Hidrología, Química, Botánica, Zoología, y Meteorología.

Los que estudian La Tierra como Sistema son pioneros en esta nueva disciplina, y los estudiantes GLOBE pueden participar, como expertos en sus propias áreas locales. Cada una de las áreas, y cada uno de los sitios, es único en diversas formas. Preguntar a los alumnos: ¿Cómo aplicarían la ciencia del Sistema Tierra a sus sitios de estudio? ¿Cómo comunicarían los aspectos del sistema de sus sitios de estudio- sus partes y cómo interactúan- a los alumnos de otro centro GLOBE?

Explicar que cada una de las actividades de las Relaciones Locales (LC) encaran aspectos de esta cuestión.

Paso 3: Ayudar a los estudiantes a identificar cuatro componentes principales del sitio de estudio como un sistema (o si ya ha llevado a cabo la Actividad LC1 recuérdese):

Aire / Agua / Suelo / Seres vivos

(Si no se ha realizado la Actividad LC1, durante la cual los estudiantes visitan su propio sitio de estudio, distribuya copias de la Figura EA-LC2-1.)

Explicar que los científicos usan los términos atmósfera, hidrosfera, pedosfera, y biosfera cuando se refieren a esos componentes. Los términos se corresponden con los títulos de las investigaciones GLOBE: Atmósfera, Hidrología, Suelo, y Cobertura Tierra /Biología.

Escribir estos términos en toda la parte superior de la pizarra trazando columnas de arriba abajo para que se puedan poner todas las interconexiones existentes entre ellas.

Paso 4. Utilizando el Registro de Interconexiones de la actividad LC1 (si ya se realizó), o el listado de ejemplo de interconexiones de la Actividad LC1, que la clase determine cuál de los cuatro componentes principales del Sistema Tierra está implicado en cada interconexión. Distribuir la lista de interconexiones, o que los estudiantes recuperen sus propias listas (que deberían incluir sus actividades LC1). Pedir voluntarios para que describan algunas de las interconexiones, y que la clase determine cuál de los cuatro componentes principales del sitio de estudio está implicado con cada uno. El profesor o un estudiante pueden enumerar las interconexiones en la pizarra debajo de su lugar correspondiente. Debería haber dos componentes por cada interconexión.

Si ya se realizó la Actividad LC1, continuar con el Paso 5. Caso contrario pasar al Paso 6.

Paso 5. Una vez que se hayan listado al menos dos o tres interconexiones por cada componente, debatir las decisiones de los estudiantes sobre cada interconexión basándose en datos, (D), informaciones previas (B), o especulaciones científicas bien fundadas (S), como se describen en la Actividad LC1. Los alumnos deberían haber escrito sus decisiones al lado de cada una de las interconexiones de sus propias listas. Proceder con estas designaciones como ejercicio para la clase, con las interconexiones escritas ya en la pizarra. Pedir a los estudiantes que compartan estas elecciones y asegurarse de que pueden justificar estas decisiones. Algunas decisiones pueden ser polémicas, estimulando el debate sobre la validez de las fuentes de información.

Paso 6 Que los estudiantes compartan y discutan estos datos y otra interconexiones que les aparezca.

Permitir a los estudiantes que modifiquen sus propias listas si las realizaron en Actividad LC1

Que los estudiantes justifiquen sus ideas sobre las bases de datos o de la información previa autorizada, que sean capaces de encontrar, con el tiempo necesario, siempre que estén basadas en información científica sólida. Fomentar el debate de las que sean controvertidas. .

Paso 7. Recordar a los estudiantes que están tratando con el sitio de estudio como si fuera un sistema. Explicarles que usarán lo que han aprendido sobre las partes y las interconexiones de su sitio de estudio para construir un diagrama del sitio. Como resultado se obtendrá un producto que representa su sitio y que pueden compartir con los alumnos de otros centros escolares. Un primer paso de ayuda para la realización de este diagrama es tomar notas sobre una fotografía del sitio de estudio. .

Paso 8. Que los estudiantes pongan notas en sus copias de las fotografías de su sitio de estudio. Distribuir copias de la fotografía seleccionada para mostrar el sitio de estudio, y copias de la Hoja de Trabajo del Estudiante, Anotando en una Fotografía del Sitio de Estudio. Pedir a los estudiantes que anoten en sus copias de la siguiente forma:

1. Identificar los cuatro componentes principales.
 2. Añadir descripciones cortas de las interconexiones entre ellos, usando verbos en las frases u oraciones cortas.
- Esta actividad corresponde a una “Fase 1” en la anotación sobre las fotografías, como se describe en *Sobre los Diagramas* en las *Indicaciones Especiales*, expuestas anteriormente.

Si necesita utilizar más de una fotografía del Sitio de Estudio para captar todas las características importantes del Sistema, puede mostrársela a los estudiantes, pero ellos sólo deben utilizar una imagen del sitio para sus anotaciones.

Si no hubiera suficiente espacio para las anotaciones sobre la fotografía, los alumnos pueden adjuntar una nota de papel a la fotografía.

Aunque las orientaciones para los estudiantes aparezcan en sus hojas de trabajo, se puede dar las instrucciones por medio de un proyector de transparencias o escribirlas también en la pizarra. Asegurarse de que entienden que sus anotaciones se hacen para mostrar conexiones o relaciones entre componentes del sistema, al igual que han hecho con sus listas de interconexiones.

Si un estudiante muestra una interconexión sólo en un sentido ¿puede pensar en cómo podría suceder en el otro sentido también?

Véase la Figura EA-RL2-2 como ejemplo de una fotografía anotada.

Los estudiantes avanzados deben ser capaces de obviar el paso 10, e ir directamente del 9 al 11.

Paso 9. (Optativo) Que los estudiantes escriban una redacción corta sobre sus propios conocimientos.

Si este tipo de trabajo es nuevo para alguno de ellos, dedique cinco o diez minutos para asegurarse de que han comprendido todo hasta este momento. Distribuya la *Hoja de Trabajo, El Sitio de Estudio como un Sistema: Cuaderno de Reflexión del Estudiante*. Recoja lo que han escrito, y revíselo mientras los alumnos se ocupan del siguiente paso de la actividad.

Paso 10. Ahora que los estudiantes realicen un diagrama del sitio de estudio, utilizando sus fotografías anotadas como orientación.

Esto constituirá la “Fase Dos” de diagramas, como se describe en *Sobre los Diagramas en Indicaciones Especiales*, expuestas con anterioridad. Distribuya copias de *Haciendo Diagramas de tu Sitio de Estudio (Diagramas Sencillos): Hoja de Trabajo-3* para que los estudiantes lo lean como una guía para crear un diagrama simplificado.

Explicar a los estudiantes que deberían simplificar lo que aparece en la fotografía, pero que sus diagramas deberían representar todo lo que está fotografiado. Hacerles saber que más tarde en la actividad tendrán oportunidad para simplificar sus diagramas.

Aquellos estudiantes que se encuentren con dificultades a la hora de dibujar, pueden usar formas simples para representar elementos del sitio de estudio. ¡Dejar claro que no es un concurso de dibujo!

Los estudiantes deberían anotar sus diagramas con las mismas frases u oraciones que utilizaron en las copias anotadas de las fotografías.

y deberían mantener la designación de las fuentes de información (D, B, o S, para datos, informaciones previas, o especulaciones científicamente probadas). Animarles a añadir las nuevas interconexiones que se les ocurran. También deberían realizar todas sus anotaciones con letra clara y sencilla.

Permitir a los estudiantes que puedan incluir a gente en sus diagramas.

Véase la Figura EA-RL2-3 como un ejemplo de una diagrama simple anotado.

Paso 11. Que los alumnos hagan diagramas simplificados. Estos constituirán las “Fase 3” de los diagramas, como se describe en *Sobre los Diagramas* en las *Indicaciones Especiales*, anteriormente expuestas. Distribuya copias de la *Hoja de Trabajo: Hacer Diagramas de Tu Sitio de Estudio-4* para que los estudiantes la lean como una guía antes de crear un diagrama simplificado.

Instruya a los estudiantes para que utilicen flechas, para representar los verbos usados en sus fotografías y diagramas sencillos anotados. Deberían dibujar flechas con una cabeza para indicar las direcciones en que ocurren las interacciones, mostrando sólo una dirección en cada dirección.

En vez de dibujar muchos árboles, pueden dibujar sólo dos o tres. En vez de dibujar muchas gotas de lluvia, dibujar solo una gota, o un pequeño grupo de gotas. En vez de dibujar un cielo cubierto de nubes, que dibujen una sola nube.

Pide que simplifiquen sus diagramas, esto les hará tomar decisiones sobre qué es lo más importante. Esto significa que tomarán decisiones sobre los elementos esenciales de un sistema Tierra.

Asegurarse de comprobar que el trabajo de los estudiantes se corresponde con el objetivo del trabajo. En especial, si el hacer diagramas es un nuevo proceso para ellos, pueden necesitar orientación y apoyo.

Véase la Figura EA-RL2-4 como ejemplo de un diagrama simplificado y anotado.

Paso 12. Qué los estudiantes compartan sus diagramas en parejas.

Los alumnos por parejas deberían interpretar y describir el diagrama del otro. El que ha hecho el diagrama puede escuchar y descubrir lo que

ella/ él ha comunicado con claridad y lo que necesita mejorar.

Animar los estudiantes a que evalúen los diagramas de sus colegas con minuciosidad, a preguntar aquello que no les resulte claro, y a ofrecer críticas constructivas. Contarles que serán evaluados en la medida de que sus comentarios sobre el trabajo de sus compañeros sean positivos y contribuyan al aprendizaje.

Sugerir que tomen notas sobre las características de diagramas eficaces.

Paso 13. (Optativo, para estudiantes de nivel avanzado) Que los estudiantes desarrollen versiones abstractas de sus diagramas.

Esto constituirá la “Fase 4” de diagramas, descrito en *Sobre los Diagramas en Anotaciones Especiales* ya expresadas anteriormente. Instruya a los estudiantes para:

1. Utilizar símbolos para las interconexiones en sus diagramas simplificados (realizados en Paso11); y
2. Que mantengan sus flechas para mostrar las interconexiones.

Paso 14. (Optativo) Pedir a los estudiantes que completen otro Cuaderno de Reflexión.

Distribuir el *Cuaderno de Reflexión del Estudiante: ¿Qué ha aprendido al hacer un Diagrama de tu Sitio de Estudio?: Hoja de Trabajo-5*, y pedirle que lo completen.

Paso 15. Si se plantea el llevar a cabo la Actividad LC3, preparar a los estudiantes para ello.

Mostrar a los estudiantes que las interconexiones entre los componentes del Sistema Tierra se pueden estudiar matemáticamente, en gráficos, así como de forma visual, en diagramas. Que sepan que en la actividad siguiente, realizarán gráficos de los datos GLOBE, y averiguarán qué se puede aprender por medio de las interconexiones.

Paso 16. Reunir fotografías anotadas, listas de interconexiones de los estudiantes, y diagramas para evaluación.

Si plantea la realización de la Actividad LC4, *Haciendo diagramas del Sitio de Estudio de otros*, tener en cuenta que se necesitarán los diagramas de los estudiantes para esta actividad.

Evaluación del Estudiante

Estos trabajos serán evaluados por:

- Fotografías Anotadas (“Fase 1” de Diagramas)
- Diagrama sencillo (“Fase 2)
- Diagrama Simplificado (“Fase 3”)
- Destrezas de comunicación interpersonal de los estudiantes al comentar los diagramas de los compañeros. *Cuaderno de reflexión del Alumno: El Sitio de Estudio como Un Sistema*
- *Cuaderno de reflexión del Alumno: ¿Que has Aprendido al Hacer El Estudio de Tu Sitio?*

Se proporcionan impresos de instrucciones para la evaluación de fotografías anotadas, diagramas, y destrezas de comunicación interpersonal del estudiante al comentar los diagramas de sus compañeros

Aunque lo que escriban en el *cuaderno de reflexión* no es evaluable en términos cuantitativos, los cuadernos juegan un papel importante a la hora de dar forma al siguiente paso educativo.

Investigaciones Posteriores

Sistemas Familiares

Pedir a los estudiantes que nombren algunos sistemas. Si necesitan algún apoyo, sugerir equipos de deporte, grupos de amigos, motores de coches, etc. Pedir a los estudiantes que identifiquen las partes, o componentes de cada sistema, y de las formas en que estos componentes se interconectan. Pedirles también que hagan un boceto de un diagrama del sistema que escojan.

Figura EA-RL2-1: Fotografía del Sitio de Estudio del Instituto de Secundaria Reynolds Jr. en Greenville, Pennsylvania USA



Figura EA-RL2-2: Fotografía Anotada del Sitio de Estudio. Reynolds Jr. Sr. High School

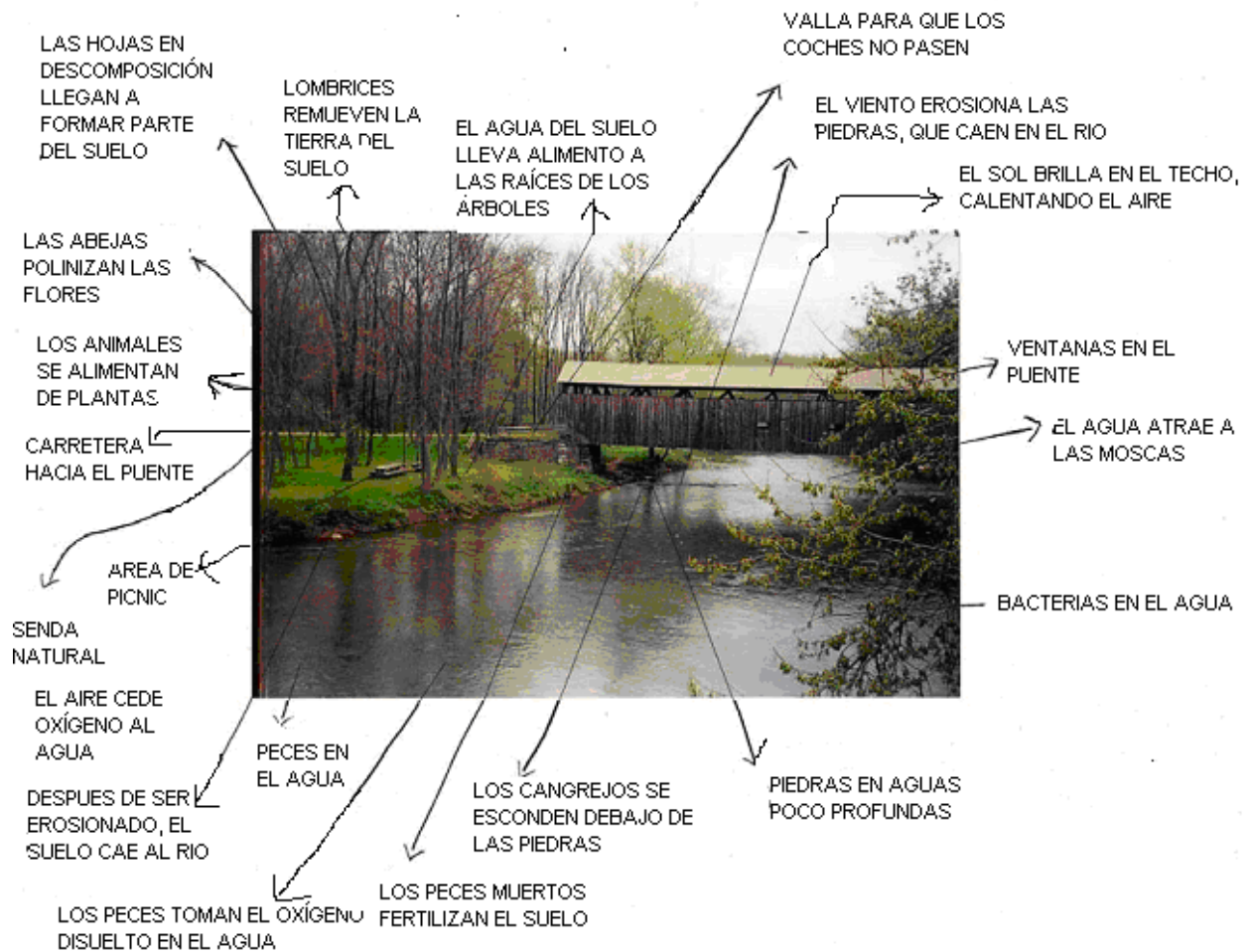


Figura EA-RL2-3: Diagrama sencillo Anotado del Sitio de Estudio de Hidrología en Reynolds Jr. Sr.

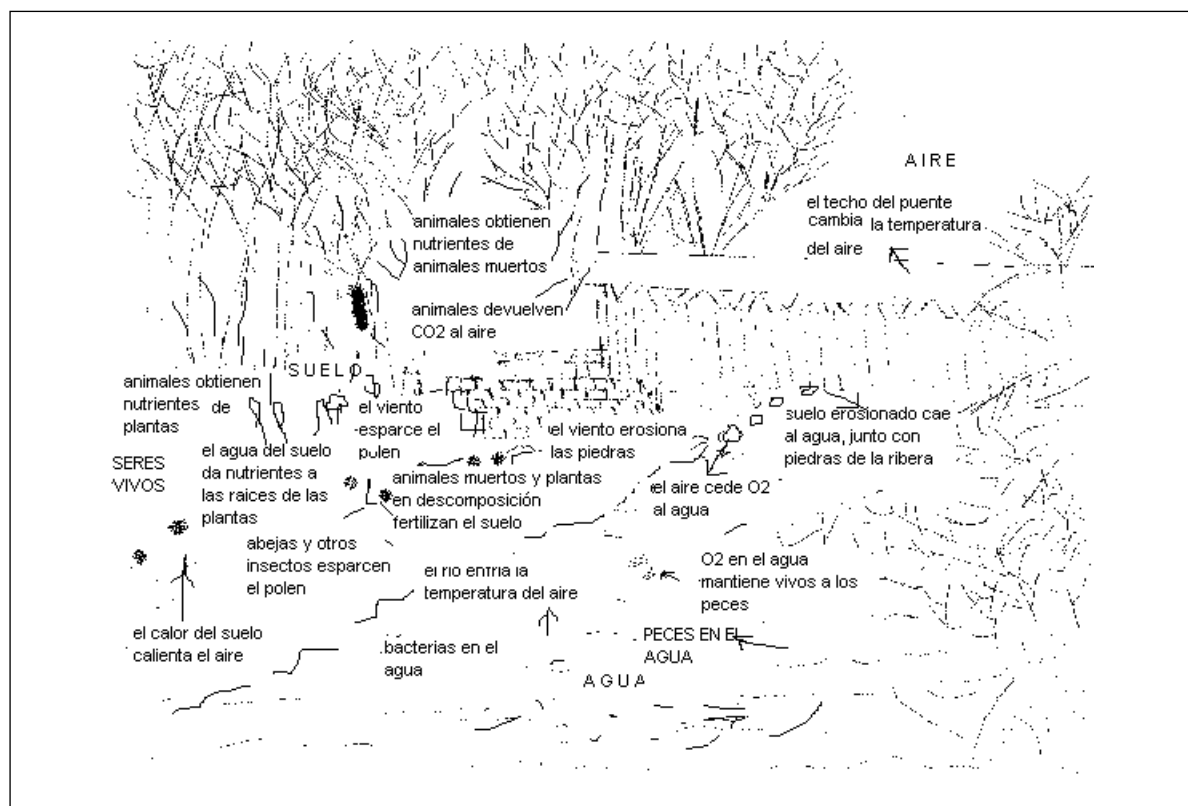
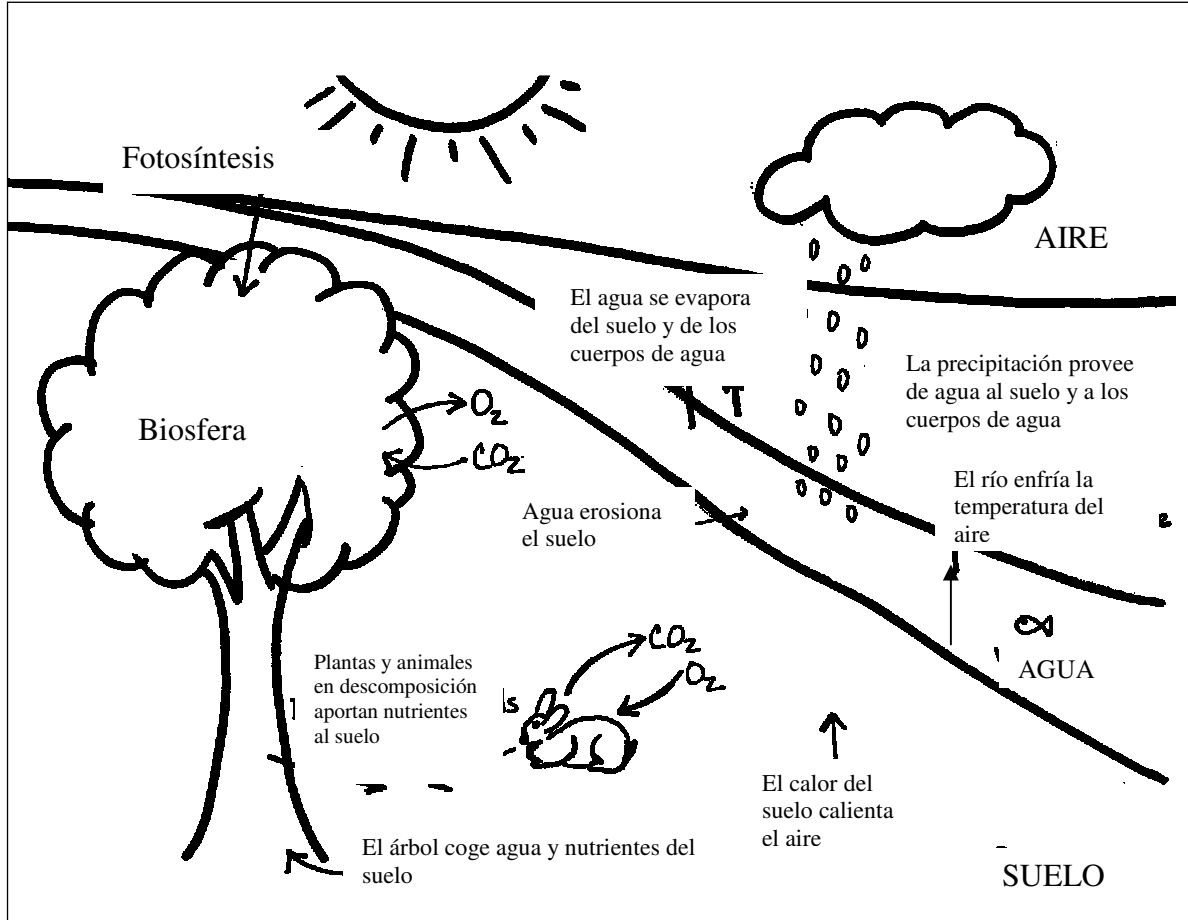


Figura EA-RL2-4: Diagrama Simplificado Anotado del Sitio de Estudio de Hidrología en Reynolds Jr. Sr.



Anotando una Fotografía del Sitio de Estudio

Hoja de Trabajo-1

Nombre: _____ Clase: _____ Fecha: _____

Anotar significa describir en pocas palabras. Anotar la fotografía de su sitio de estudio (en la hoja en la que se adjunta la fotografía) de la siguiente forma:

1. Identificar los cuatro componentes principales del sistema del sitio de estudio: atmósfera, hidrosfera, pedosfera (suelo), y biosfera.
2. Utilizando la lista de las interconexiones que desarrollaste en la actividad previa, o la lista que GLOBE ha proporcionado, escribir descripciones cortas de las interconexiones entre los componentes del sistema, como se muestra en la fotografía

Seguir estos pasos:

1. Usar frases u oraciones cortas con verbos.
2. Asegúrate de que estás describiendo *conexiones* o relaciones entre componentes del sistema, igual que en la lista de interconexiones.
3. *Escribir tan claro como sea posible.* Recordar que otros estudiantes deben ser capaces de comprender tu trabajo
4. Si se acaba el espacio para tus anotaciones, poner un número al lado de la característica de la fotografía que estás describiendo, dibujar un pequeño círculo alrededor del número para que sea fácil de distinguir, y seguir escribiendo en un papel aparte. Adjuntar el papel a la fotografía.
5. Si la fotografía no muestra características que tú creas importantes del sitio de estudio, puedes incluirlas en tus anotaciones de la misma forma descrita en el apartado anterior.
6. Adjunta tu fotografía con las anotaciones a esta hoja.

El Sitio de Estudio como un Sistema

Hoja de Trabajo-2: Cuaderno de Reflexión del Estudiante

Nombre _____ Clase: _____ Fecha: _____

Tus respuestas a las preguntas siguientes pretenden ayudar a tu profesor a comprender tus ideas y a ayudarte en aquello que puedas necesitar para tu mejor comprensión. *No te calificarán por estas respuestas.*

1. ¿Qué has aprendido de las formas en que los componentes de un sitio de estudio interactúan como sistema, menciona aquello de lo que te sientas seguro?

2. ¿Qué problemas de comprensión te plantean las interacciones entre componentes del sitio de estudio?

3. ¿Qué más te gustaría saber sobre el tema?

Haciendo un Diagrama del Sitio de Estudio (Diagrama Literal)

Hoja de Trabajo-3

Nombre _____ Clase: _____ Fecha: _____

Usar tu fotografía anotada para realizar un diagrama a mano del sitio de estudio. El objetivo de esta actividad es comunicar lo que observes en referencia a los componentes del sistema Tierra del sitio de estudio, y cómo interactúan unos con otros. Si tienes dificultades con el dibujo, usa formas simples para indicar cosas diferentes e identificarlas.

Sigue estas directrices para crear tu diagrama literal:

1. En el diagrama literal incluye e identifica cada componente del sistema Tierra que aparece en tu fotografía anotada.
2. Indicar todas las interconexiones que identifiques en la fotografía, usando frases u oraciones cortas para describirlas. Asegúrate de indicar dónde se efectúa la interconexión y entre qué componentes.
3. Al crear el diagrama ¿Existe algún otro componente que antes no habías notado o identificado? Si es así añádelo al diagrama e identifícalo.
4. Al crear diagrama ¿existe alguna otra interconexión entre componentes que no identificaste en la fotografía anotada? Si es así, añádelas al diagrama ahora. Asegurarse de indicar donde se efectúa la interconexión y entre qué componentes.

Haciendo un Diagrama de tu Sitio de Estudio (Diagrama Simplificado)

Hoja de Trabajo-4

Nombre: _____ Clase: _____ Fecha _____

En primer lugar, no existe una única forma correcta de realizar los diagramas. Tu estilo puede ser muy diferente del de otros. Lo que importa es que sea adecuado y completo, y que comunique de manera clara tus ideas. Otros estudiantes deben ser capaces de comprenderte con una mirada, el diagrama.

Segundo, puede que quieras que se corrija tu diagrama más de una vez. Realízalo lo mejor que puedas, aunque tengas oportunidades de corregirlo.

Utiliza tus fotografías anotadas y tu diagrama literal como base para este diagrama. Sigue estas directrices:

1. Dibuja e identifica los cuatro principales componentes del sistema del sitio de estudio. (¡A estas alturas, ya deberías saber cuáles son!)
2. Usa flechas para representar los verbos que utilices en la fotografía anotada y tu diagrama literal. Dibuja flechas de una sola punta para indicar en qué dirección ocurre la interacción. Muestra únicamente una dirección con cada flecha.
3. En la punta de la flecha, indicar lo que se desplaza de un componente a otro (como el agua de la atmósfera a la pedosfera).

Se consciente que cuando conviertas tu diagrama literal en diagrama simplificado, tomarás decisiones sobre qué es lo más importante de mantener. Esto quiere decir que decidirás cuales son los elementos esenciales del sistema Tierra existentes en tu sitio de estudio.

4. Adjuntar el trabajo a esta hoja.

¿Qué has aprendido de la realización del Diagrama de tu Sitio de Estudio?

Hoja de Trabajo-5: Cuaderno de Reflexión del Alumno

Nombre: _____ Clase: _____ Fecha: _____

1. ¿Qué has aprendido del sitio de estudio?

2. ¿Qué has aprendido de la confección de los diagramas?

3. ¿Qué cualidades o técnicas de la realización de diagramas encuentras más valiosas en los diagramas de tus compañeros?,

Ficha de Evaluación: LC2: Representando el Sitio de Estudio en un Diagrama

Anotaciones en las Fotografías del Sitio de Estudio

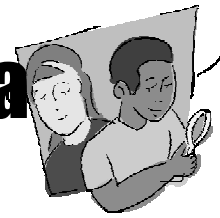
	4	3	2	1
Inclusión de los Componentes del Sitio de Estudio.	Incluye e identifica correctamente los 4 principales componentes.	Incluye e identifica correctamente 3 de los principales componentes.	Incluye e identifica correctamente 2 de los principales componentes.	Hace una identificación incompleta y/o incorrecta de la mayoría de los principales componentes.
Interconexiones Científicamente Exactas.	Menciona varias interconexiones científicamente exactas para cada componente del sitio de estudio, refleja el conocimiento científico esperado.	Menciona de 2 a 3 interconexiones científicamente exactas para cada componente del sitio de estudio, refleja en su mayoría el conocimiento científico esperado.	Menciona de 1 a 2 interconexiones científicamente exactas para 2 ó 3 componentes del sitio de estudio, refleja algo del conocimiento científico esperado.	Menciona interconexiones científicamente no exactas; refleja poco del conocimiento científico esperado.
Claridad en las Descripciones.	Escribe clara y sucintamente; usa verbos y referencias específicas para indicar todas las interconexiones	Escribe claramente; usa verbos y referencias específicas para indicar la mayoría de las interconexiones.	Necesita mejorar la claridad de su escritura; usa vagas referencias para indicar la mayoría de las interconexiones.	Necesita mejorar la claridad de su escritura significativamente.

Ficha de Evaluación: LC2: Representando el Sitio de Estudio en un Diagrama				
Diagramas del Sitio de Estudio				
	4	3	2	1
Inclusión de Componentes del Sitio de Estudio	Incluye e identifica correctamente los 4 componentes principales.	Incluye e identifica correctamente 3 de los componentes principales.	Incluye e identifica correctamente 2 de los componentes principales.	Incluye incompleta y/o incorrecta identificación de la mayoría de los componentes principales.
Representación de Interconexiones.	Completo desarrollo de las interconexiones entre todos los componentes del sitio; demuestra el conocimiento científico esperado.	Desarrolla adecuadamente interconexiones entre todos los componentes del sitio, y demuestra la mayoría del conocimiento científico esperado.	Desarrolla parcialmente interconexiones entre todos los componentes del sitio, y demuestra algún conocimiento científico esperado.	Desarrolla inadecuadamente interconexiones entre todos los componentes del sitio, y demuestra poco conocimiento científico esperado.
Conocimiento				
Evidencia Simplificación en el Diagrama	Elige representaciones apropiadas de los componentes y las interconexiones para describir la esencia del sitio de estudio como un sistema.	Elige, en su mayoría, representaciones apropiadas de los componentes e interconexiones para describir la esencia del sitio de estudio como un sistema.	Elige algunas representaciones apropiadas de los componentes e interconexiones para describir la esencia del sitio de estudio como un sistema.	Elige representaciones inapropiadas de los componentes e interconexiones para describir la esencia del sitio de estudio como un sistema.
Designa o Nombra las Fuentes de Información (D,B,S)	Identifica todas las fuentes de información exacta y conscientemente.	Identifica la mayoría de las fuentes de información correcta y conscientemente.	Identifica algunas fuentes de información correcta y conscientemente.	Identifica pocas o ninguna fuente de información correcta y conscientemente.
Claridad y Legibilidad	Escribe y dibuja legible y claramente sin ningún error.	Escribe y dibuja legible y claramente con pocos errores	Escribe y dibuja sin claridad con algunos errores.	Escribe y dibuja sin claridad y con muchos errores.

Ficha de Evaluación: LC2: Representando el Sitio de Estudio en un Diagrama Destrezas Interpersonales: Recibiendo y Dando Retroalimentaciones sobre los Diagramas				
	4	3	2	1
Habilidades para Escuchar	Escucha con mucha atención y hace observaciones constructivas a los demás.	Escucha y hace observaciones constructivas a los demás.	Escucha con poca atención y hace algunas observaciones constructivas a los demás.	Necesita mejorar su habilidad para escuchar, y para hacer observaciones constructivas a los demás.
Desempeño al hacer una retroalimentación	Siempre usa un lenguaje constructivo; da ánimos y hace sugerencias específicas.	Usualmente usa un lenguaje constructivo y hace sugerencias en términos generales.	Algunas veces usa un lenguaje constructivo.	Rara vez usa un lenguaje constructivo.

Ficha de Evaluación: LC2: Representando el Sitio de Estudio en un Diagrama Identificación de Fuentes de Información para las Interconexiones				
	4	3	2	1
Identificación de Fuentes de Información (D,B,S)	Identifica todas las fuentes de información exacta y conscientemente	Identifica la mayoría de las fuentes de información exacta y conscientemente	Identifica algunas fuentes de información exacta y/o conscientemente	Identifica pocos o ninguna fuente de información exactamente

LC3: Utilizando Gráficos para Mostrar Relaciones



Objetivo General

Mostrar cómo los gráficos de los datos GLOBE a lo largo del tiempo, muestran las interconexiones de los componentes del sistema Tierra a nivel local

Visión General

La clase estudia las interconexiones entre los componentes del sistema Tierra por medio de gráficos, de datos de estudiantes GLOBE sobre las temperaturas del aire, del suelo o las del agua. Los alumnos más avanzados pueden crear gráficos relacionados con otras variables, como la precipitación y la humedad del suelo. La clase analiza e interpreta estos gráficos, en respuesta a preguntas concretas. Cada estudiante escribe una descripción de las principales interconexiones y otras variables, detectadas en los gráficos.

Si el centro escolar no ha determinado todavía sus datos GLOBE en 12 meses sobre este estudio, la clase trabajará con los datos del Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr. un centro GLOBE en Greenville, Pennsylvania, USA

Objetivos Didácticos

Los estudiantes podrán:

- Analizar e interpretar un gráfico de datos GLOBE, mostrando las temperaturas del aire, del suelo y del agua, a lo largo de un año.
- Explicar cómo los gráficos de datos GLOBE pueden mostrar las relaciones entre los componentes de un Sistema Tierra.

Conceptos de Ciencias

Ciencias Físicas

El calor se transmite por conducción, convección y radiación, y se desplaza de los objetos más calientes hacia los más fríos.

El Sol es una fuente principal de energía, que origina cambios en la superficie terrestre. La energía se conserva.

Las reacciones químicas ocurren en todos los lugares de un entorno determinado.

Ciencias del Espacio y de la Tierra

El clima varía de día en día y de estación en estación.

El sol es la fuente principal de energía de la superficie terrestre.

La energía del sol influye en la circulación atmosférica y oceánica

Cada elemento se desplaza de una a otra parte de la Tierra (biosfera, litosfera, atmósfera, hidrosfera).

Ciencias de la Vida.

Los organismos sólo pueden sobrevivir en entornos donde puedan satisfacer sus necesidades.

La Tierra posee muchos y diversos entornos que mantienen diferentes combinaciones de organismos.

Las funciones de los organismos están relacionadas con su entorno.

Los organismos varían el entorno en el que viven.

Los humanos pueden cambiar los entornos naturales.

Las plantas y los animales tienen ciclos vitales.

Los ecosistemas demuestran la naturaleza complementaria de estructura y función.

Todos los organismos deben ser capaces de obtener y utilizar los recursos de un entorno en cambio continuo.

El conjunto de las poblaciones y de los factores físicos con los que interactúan forman un ecosistema.

Los organismos se pueden clasificar según la función que ejercen en el ecosistema.

La luz del sol es la fuente principal de energía para los ecosistemas.

El número de animales, plantas y microorganismos que un ecosistema puede mantener depende de los recursos disponibles.

Átomos y moléculas circulan entre los componentes vivos e inertes del ecosistema.

Habilidades de Investigación Científica

Realización de gráficos en Internet.

Análisis e interpretación de gráficos

Manejo de herramientas y técnicas apropiadas.

Desarrollo de explicaciones y predicciones basadas en la evidencia.

Reconocimiento y análisis de explicaciones alternativas.

Uso correcto de las matemáticas para analizar datos.

Compartir resultados y explicaciones.

Tiempo

45 minutos

Nivel

Medio, Secundaria

Materiales y Herramientas

Herramientas para Gráficos GLOBE de la Web GLOBE

Impresora (para imprimir gráficos de datos GLOBE), papel de gráficos: 1-2 hojas por estudiante.

Preparación

Realizar gráficos previos. Hacer copias para los estudiantes.

Requisitos Previos

Ninguno

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Paso 1. Preparación

Realizar los Gráficos

Se recomienda que realice los gráficos recomendados para esta actividad antes de hacerlos con los estudiantes. También se recomienda que imprima y copie los gráficos para que los usen los estudiantes, aunque ellos los hagan en sus computadoras. Si necesita volver a recordar las Herramientas de Gráficos GLOBE, examine *Uso de las Herramientas para Gráficos GLOBE*, en la sección *Juego de Herramientas*.

Se proporcionan cuatro gráficos con datos de estudiantes GLOBE del Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr., para que copiarlos si se necesitan.

Copias para los Estudiantes

Analizar e Interpretar la Hoja de Trabajo de Gráficos

Impreso de Evaluación para esta actividad (posibilidad de compartirlo con los estudiantes)

Si ha llevado a cabo la Actividad LC2, Vaya directamente al Paso 4

Paso 2. *(Comenzar aquí si no se ha realizado las actividades LC1 y LC2)* Presentar la actividad con un debate de los sucesos o cambios drásticos que han ocurrido en su zona.

Pedir a los estudiantes que sugieran esos cambios o sucesos, como sequías, huracanes, incendios, o pérdidas de un determinado hábitat, como un pantano, y que describan estos sucesos. ¿Qué ha cambiado? ¿Qué conoce la gente sobre ello? ¿Qué no conoce? ¿Qué nos falta por encontrar?

Explicar que una nueva disciplina –la Ciencia del Sistema Tierra- ha surgido, por medio de ella se intentará comprender los cambios antes mencionados, conociendo las formas en las que las partes de la Tierra interactúan para formar un todo. Esta disciplina integra todas las ciencias que tienen que ver con la Tierra: Geología, Hidrología, Química, Botánica, Zoología, y Meteorología.

Aquellos que estudian la Tierra como Sistema, son pioneros en esta nueva disciplina y, como expertos en sus localidades, los estudiantes GLOBE pueden participar. Cada una de las áreas, en cierto modo, es única. Preguntar a los alumnos: ¿Cómo aplicarías la Ciencia del Sistema Tierra a tus sitios de estudio? ¿Cómo comunicarías ese aspecto de *Sistema* de tu sitio de estudio, sus partes y su forma de interactuar, a otro estudiante GLOBE?

Explicar que cada una de las actividades en las series de *Relaciones Locales (LC)* trata aspectos de esta cuestión.

Paso 3: Presentación de esta Actividad.

Los estudiantes han explorado sus sitios de estudio GLOBE por medio de observaciones, recogida de datos, y realizando otras investigaciones. Para aquellos que realizan gráficos de datos GLOBE recogidos en el Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr., en la imagen EA-RL3-, se muestran fotografías tomadas del sitio de estudio de hidrología desde los cuatro puntos cardinales. Estas fotografías harán que los estudiantes tengan una idea de cómo es un sitio de estudio. Haga saber a los estudiantes que en esta actividad, explorarán la Tierra como sistema por medio de gráficos de datos GLOBE, buscando las relaciones entre estos componentes de su localidad: aire, suelo y agua.

¿Cuáles son algunas de las relaciones entre el agua, el suelo y el aire? Dar lugar a un pequeño debate. Si los alumnos no mencionan el intercambio de calor entre estos componentes del sistema (también conocido como ciclo de la energía), sugiéraselo.

Puede que hayan leído sobre este intercambio de calor, y de las relaciones entre el aire y el suelo o el agua, ¿pero han visto algunos datos que acrediten este hecho? Pueden realizar gráficos de datos GLOBE y buscar evidencias de esta relación.

Si no se ha llevado a cabo la actividad previa, la LC2, pasar directamente al Paso5.

Paso 4. Recordar a los alumnos la actividad anterior en la que aprendieron que hacer diagramas es una forma de explorar y conocer el sitio de estudio como un sistema.

Recordarles que en esta actividad, hacen diagramas para presentar e ilustrar sus ideas sobre las interrelaciones entre los cuatro principales componentes del sitio de estudio. Atmósfera, hidrosfera, pedosfera, y biosfera. Y como ayuda, pedirles que describan de forma breve dos o tres de esas interrelaciones, ya que en esta actividad, examinarán esas interrelaciones de una forma distinta: haciendo gráficos de datos de estudiantes GLOBE en la computadora.

Paso 5. Explicar lo que van a mostrar los gráficos.

Distribuir la *Hoja de Trabajo de Análisis e Interpretación de Gráficos*. Explicar que cada gráfico va a mostrar 12 meses de información, o

un ciclo anual. Cada punto del gráfico representará una medida individual.

Preguntarles:

¿Qué ocurriría si se realizan gráficos que recogieran información de la media de cada mes en vez de la de cada día? (El gráfico tendría muchos menos datos y no se podría observar las variaciones de día en día)

- ¿Qué serías capaz de aprender de un gráfico de medias mensuales?

(Podrías aprender tendencias generales de las temperaturas a lo largo del año)

- ¿Qué es lo que no serías capaz de aprender?

(Podrías no aprender algo acerca de los efectos de los acontecimientos a corto plazo, como las tormentas, o sobre temperaturas, ni detalles sobre las posibles relaciones entre las temperaturas del aire, del suelo o del agua.)

Se recomienda que los estudiantes realicen gráficos de datos de su propia escuela. Si la escuela no ha reunido en un año información de datos GLOBE, sobre temperaturas del aire, del suelo o del agua, entonces los alumnos pueden realizar el gráfico de los datos del Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr., un centro GLOBE en Greenville, Pennsylvania, USA. Véase las Figuras EA-LC3-2 a EA-LC3-5.

Los estudiantes avanzados podrán realizar gráficos más complejos, incluyendo diferentes tipos de datos, como en la Figura EA-LC3-5, que los demás estudiantes, y serán capaces de estudiar realizando gráficos de datos GLOBE de forma más complicada.

Paso 6: Que la clase utilice las herramienta de visualización GLOBE para construir el primer gráfico; la temperatura máxima del aire a lo largo de un año. Preguntarles cuestiones para ayudarles con el análisis y la interpretación del gráfico. Nota para el profesor: Las explicaciones del por qué el sistema responde de la misma manera que lo hace en el Instituto Reynolds Jr. Sr. en este paso y en los siguientes, puede que no se apliquen a su sitio de estudio local. Si sus datos muestran diferentes relaciones que los de Reynolds, que sus estudiantes describan las diferencias y especulen el por qué de estas diferencias.

Si no hay computadoras disponibles, utilizar copias de versiones impresas de los gráficos para que los alumnos los estudien e interpreten. Ver Figuras TI-LC3-2 a TI-LC3-5.

Que los estudiantes abran el software de Visualizaciones de la Web de GLOBE, y se dirijan a Gráficos - Ploteo de Datos de los Estudiantes, y que realicen un gráfico de temperatura máxima del aire a lo largo de todo un año de la propia escuela, del sitio de estudio de Atmósfera del Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr. (también conocido como Estación Meteorológica “ATM-02”). (Los datos de Reynolds Jr. Sr de 1998 se muestran en la Figura TI-LC3-2.) Pedirles que respondan a las siguientes preguntas sobre el gráfico, usando sus *Hojas de Trabajo*.

Las respuestas deseables de los alumnos aparecen en paréntesis.

- ¿Qué mes registra las temperaturas del aire más altas? ¿Por qué?

(En el gráfico de datos de Reynolds Jr. Sr., y aunque el solsticio de verano es en Junio, Julio y Agosto poseen las temperaturas más altas del aire en superficie, ya que el sistema Tierra tarda algo en responder totalmente a este hecho. Como resultado, es en Julio y Agosto cuando se registran las máximas temperaturas. En muchos lugares del Hemisferio Norte, las máximas temperaturas se registran en Agosto. Las temperaturas que calientan el aire, continúan durante algunos días en Septiembre y principios de Octubre, pero existen en estos meses días con temperaturas más bajas que en Julio y Agosto)

- ¿Qué mes registra la temperatura más baja del aire? ¿Por qué?

(En el gráfico de datos del Instituto Reynolds Jr. Sr., ese mes es Diciembre. Se debe registrar allí una masa de aire especialmente fría, ya que, en condiciones normales, las temperaturas más bajas se dan más entrado el invierno, cuando el suelo ya se ha enfriado lo suficiente.)

- ¿Cuál es la amplitud máxima de la temperatura a lo largo del año? (la diferencia entre la temperatura más alta y la más baja)

(En el gráfico de datos de Reynolds Jr. Sr., la amplitud es de 44°, desde +30 hasta -12° C.)

Paso 7. Que la clase construya un segundo gráfico de temperaturas de suelo o de agua de todo un año y discutan su significado.

Pedir a los alumnos que respondan a las siguientes preguntas sobre el gráfico. (la temperatura del agua de superficie en el año 1988 para el Instituto Reynolds Jr. Sr. se muestra en la Figura TI-RL3-3), utilizando sus *Hojas de Trabajo*. Concederles 10 minutos (según las necesidades de la clase) para que

escriban sus respuestas, y a continuación discutir las en clase.

- ¿Qué mes registra la temperatura de suelo o de agua más alta? ¿Por qué?

(En el gráfico de datos del Instituto Reynolds Jr. Sr., la temperatura más alta del agua registrada es a 24° C, en el mes de Agosto, seguido muy de cerca por el mes de Julio. La temperatura del aire en superficie se toma algún tiempo para responder por completo a la mayor cantidad de radiación solar, que ocurre en Junio. Como resultado, las temperaturas del agua más altas en el Instituto Reynolds Jr. Sr. ocurren en Agosto).

- ¿Qué mes registra las temperaturas de suelo o de agua más bajas? ¿Por qué? El gráfico de datos del Instituto Reynolds Jr. Sr. muestra que se registra en Marzo, pero existen más días fríos en Enero y en Febrero, cuando el aire es más frío. Al considerar el por qué de este hecho, recordar que los máximos de temperatura se toman todos los días, y que la temperatura del agua de superficie sólo una vez a la semana. A continuación volver a observar el gráfico de mediciones de temperaturas de aire máximas del Instituto Reynolds Jr. Sr., en la Figura TI-RL3-2. Hay días en Marzo en los que hay mediciones de temperaturas muy bajas. Puesto que esta época de frío dura más de un día, parece que ha afectado la temperatura del agua de superficie, registrándose una medida muy baja también.)

- ¿Cuál es la amplitud de la temperatura del suelo o del agua a lo largo del año?

(En el gráfico de datos del Instituto Reynolds Jr. Sr., la amplitud de la temperatura de agua es de 23°C desde 24°C a 1°C)

Paso 8. Que la clase realice un tercer gráfico de temperaturas del aire de superficie y de suelo y agua juntas, y que estudien su significado.

Preguntar a la clase qué es lo que muestra este gráfico con respecto a la interconexión entre las temperaturas del aire y del suelo (o del agua), siguiendo los planteamientos expuestos a

continuación. El gráfico de las temperaturas máximas de aire, agua de superficie y suelo del año 1988 tomadas por Reynolds Jr. Sr., se muestran en la Figura TI-RL3-4. Una vez más

dar a los alumnos 5 minutos para escribir sus respuestas en sus *Hojas de Trabajo*, y a continuación debatir las preguntas y sus respuestas como lección de clase.

- ¿Alcanzan las temperaturas del aire y del suelo los valores más altos en los mismos meses? ¿Por qué o por qué no?
(El aire, el agua y el suelo alcanzan sus temperaturas más altas, en épocas diferentes, porque poseen diferentes capacidades de absorción de calor. El aire y el suelo absorben y liberan calor más deprisa que el agua, por lo que alcanzan sus temperaturas más altas mucho antes que el agua. En el gráfico de temperaturas máximas de aire y agua de superficie del Instituto Reynolds Jr. Sr. de 1998, el aire se aproxima a sus temperaturas más altas durante la primavera, y alcanza su máximo un mes antes que el agua. La época de las temperaturas más altas del aire ocurre en Julio y Agosto, y para el agua de superficie a mediados de Julio y Agosto. ¿Por qué son diferentes los valores más altos de temperatura del aire y de suelo (o agua)?

¿Que demuestra este hecho acerca de las diferentes características de estos dos componentes del sistema Tierra?

(Los valores máximos (mínimos) de las temperaturas del aire son siempre mayores (menores) que los correspondientes a los del agua de superficie.

Esto es así, porque el calor específico del aire, (la cantidad de energía necesaria para aumentar la temperatura de aire 1 grado centígrado) es menor que el calor específico del agua. Por lo tanto, con la misma cantidad de energía, la temperatura del aire aumenta más que la temperatura del agua.

- ¿Qué nos muestra este gráfico sobre la interconexión que existe entre las temperaturas del aire y del suelo (o del agua)?
¿Puede distinguir algún patrón?
(Las temperaturas del aire, del suelo y del agua, siguen las mismas tendencias durante el ciclo anual, donde la temperatura del agua es generalmente más alta en invierno y más baja en verano, mientras que la del suelo suele ser más baja en invierno y más alta en

verano que las temperaturas del aire. Es un esquema general, que puede variar de región a región)

Si ya ha llevado a cabo la Actividad LC2, vaya al Paso 9.

Si no ha realizado la Actividad LC2, pase directamente al Paso 10.

Paso 9. Si llevó a cabo la Actividad LC2, pregunte a los alumnos de qué forma está relacionada la información de este gráfico con sus diagramas.

¿Algún estudiante ha incluido la transferencia de energía calorífica en su diagrama del sitio de estudio, durante la actividad anterior? Explicar que el calor se desplaza del aire al suelo, del suelo al aire, del aire al agua, y del agua al aire. La dirección en la que se desplaza el calor depende de aquel que tenga más temperatura. Si el aire está más caliente, el calor se desplaza del aire al suelo o al agua, y si estos poseen más temperatura, el calor se desplaza del suelo o del agua al aire.

Paso 10. Conceder a los estudiantes unos pocos minutos para que escriban sus respuestas a las preguntas en sus Hojas de Trabajo, incluyendo las preguntas del Cuaderno de Auto Reflexión, y a continuación recoger las Hojas de Trabajo.

Si no hubiera tiempo suficiente para este paso, los alumnos pueden completar sus Hojas de Trabajo como actividades complementarias.

Si puede revisar las *Hojas de Trabajo* antes de realizar la siguiente actividad, tendrá la oportunidad de adaptar sus enseñanzas de esa actividad a la luz de las respuestas de los estudiantes a las preguntas del cuaderno de autorreflexión.

Paso 11. Si programa la realización de la Actividad LC4, prepare a los estudiantes para ello.

Deje que los estudiantes sepan que en la siguiente actividad, desarrollarán un diagrama y una descripción de su sitio de estudio, compartiéndolos con otros centros GLOBE.

Evaluación del Alumno

La Hoja de Trabajo del Análisis e Interpretación

de Gráficos, puede ser utilizada para la evaluación. Se proporciona un impreso para ello.

La última sección de la *Hoja de Trabajo* es para la auto reflexión del alumno, y las respuestas a estas preguntas no se tienen en cuenta.

Si el tiempo lo permite, como tarea de evaluación, se puede pedir a los alumnos que realicen los mismos gráficos que se precisan para esta actividad, utilizando datos de otros centros GLOBE. Se utilizan los mismos impresos de análisis e interpretación de gráficos para la evaluación del trabajo de los alumnos.

Investigaciones Posteriores

Construcción de Gráficos sobre Más Datos GLOBE

Como extensión del paso 8, que los alumnos especulen sobre otras interconexiones entre los componentes del sistema Tierra, que se puedan comprobar mediante la construcción de gráficos.

Que recuperen sus diagramas de la *Actividad LC2*, o que usen el diagrama de ejemplo proporcionado para esta actividad, y que utilicen los diagramas para generar ideas. Llevar a cabo un corto debate acerca de otras interconexiones que se podrían examinar en los gráficos. Para los estudiantes más avanzados, el profesor puede sugerir algunas investigaciones con datos de centros GLOBE.

Algunas ideas para las interconexiones que los alumnos pueden examinar construyendo gráficos y analizando los datos:

Temperatura del aire, precipitación, y humedad del suelo (Figura TI-LC3-5)

Temperatura del aire y del suelo a 5 cm y a 10 cm

Temperaturas de aire y humedad del suelo a varias profundidades

pH de precipitación, pH del agua, y pH del suelo.

Temperatura del aire, con lluvias y con nieve

Que los alumnos examinen sus gráficos para observar donde cambian las variables con alguna consecuencia para ellas. Por ejemplo, observar la Figura TI-LC-5. Esta figura muestra la media mensual de la temperatura máxima de aire, de la precipitación, de la humedad del suelo a 10 cm y

a 90 cm en el Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr. de Greenville, Pennsylvania, USA, desde el 1 de Abril al 1 de Octubre de 1998. Se puede ver que a medida que aumenta la temperatura de la primavera al verano, la humedad del suelo disminuye, siendo esta mucho mayor a 10 cm que a los 90 cm. Esto ocurre porque al aumentar la temperatura, aumenta la evaporación, y el suelo se seca. El suelo cercano a la superficie se seca más pronto y en mayor extensión, porque está más cerca de la atmósfera, más cálida. Este patrón se puede comprobar si se observan de qué forma estas variables cambian a lo largo de varios años. Además, se puede ver que después de las precipitaciones, la humedad del suelo cercana a la superficie aumenta durante un corto espacio de tiempo, para volver a un descenso constante, de la primavera al verano, debido al aumento de la temperatura. Esto constituye un patrón regular en el periodo que se muestra en el gráfico, indicando las interrelaciones entre la atmósfera (temperatura y precipitación) y el suelo (humedad del suelo).

Como continuación de esta actividad, que los estudiantes realicen gráficos con datos de otros centros GLOBE para examinar las interconexiones entre los componentes del sistema Tierra en aquellos sitios de estudio.

Permita que sus alumnos sepan que las características ecológicas y físicas de los sitios de estudio, difieren de cada uno de los centros GLOBE del mundo, por lo que las interacciones entre los componentes del sitio de estudio pueden diferir también de sitio a sitio. Las relaciones específicas que sus estudiantes encuentran evidentes en su sitio, puede que no aparezcan en los datos de otros centros escolares. Esto no significa que deban restar lo que ellos encuentren en sus gráficos de los datos de otras escuelas; sino que esto debería reflejar la diversidad y la complejidad del sistema Tierra en el que vivimos.

Figura TI-LC3-1: Fotografías del Sitio de Estudio de Reynolds en las Cuatro Direcciones Cardinales, Desde el Sitio de Estudio de Hidrología a) Norte, b) Este, c) Sur, d) Oeste. La Fotografía del Sitio de Estudio del Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr. Aparece en la Figura TI-LC2-1.

a. Norte



b. Este



c. Sur



d. Oeste



Figura TI-LC3-2: Temperatura Máxima del Aire en el Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr. 1/1/98-12/31/98

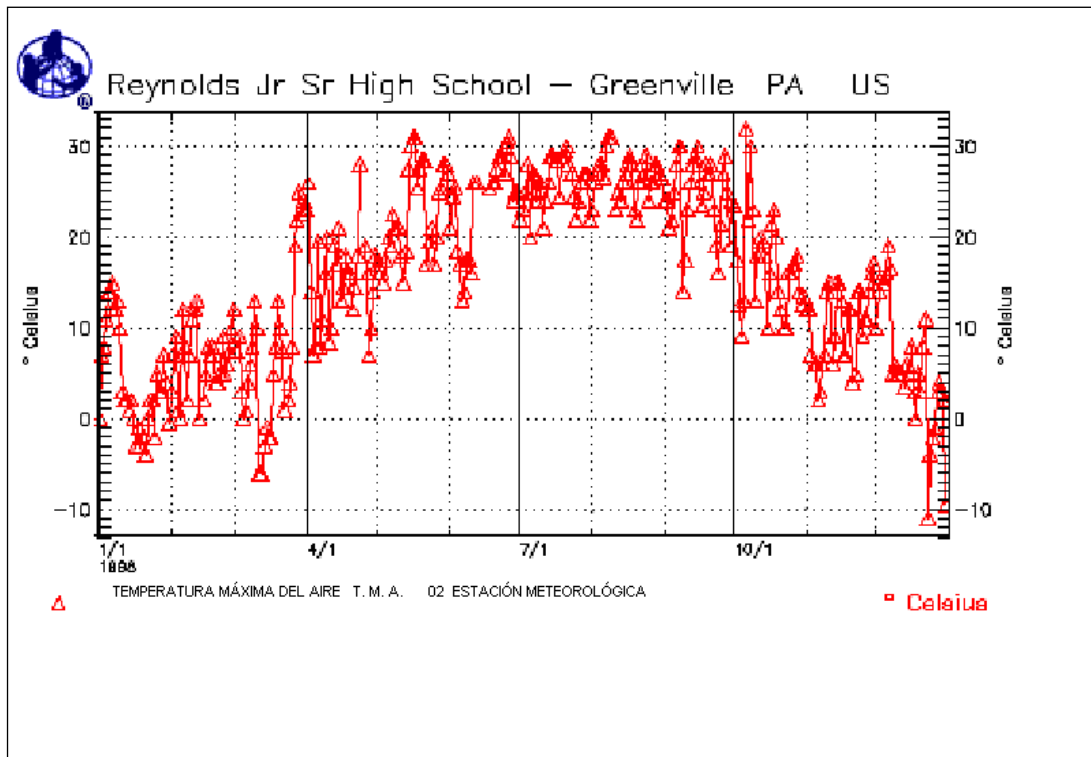


Figura TI-LC3-3: Temperatura Superficial del Agua en el Instituto Reynolds Jr. Sr. 1/1/98-12/31/98

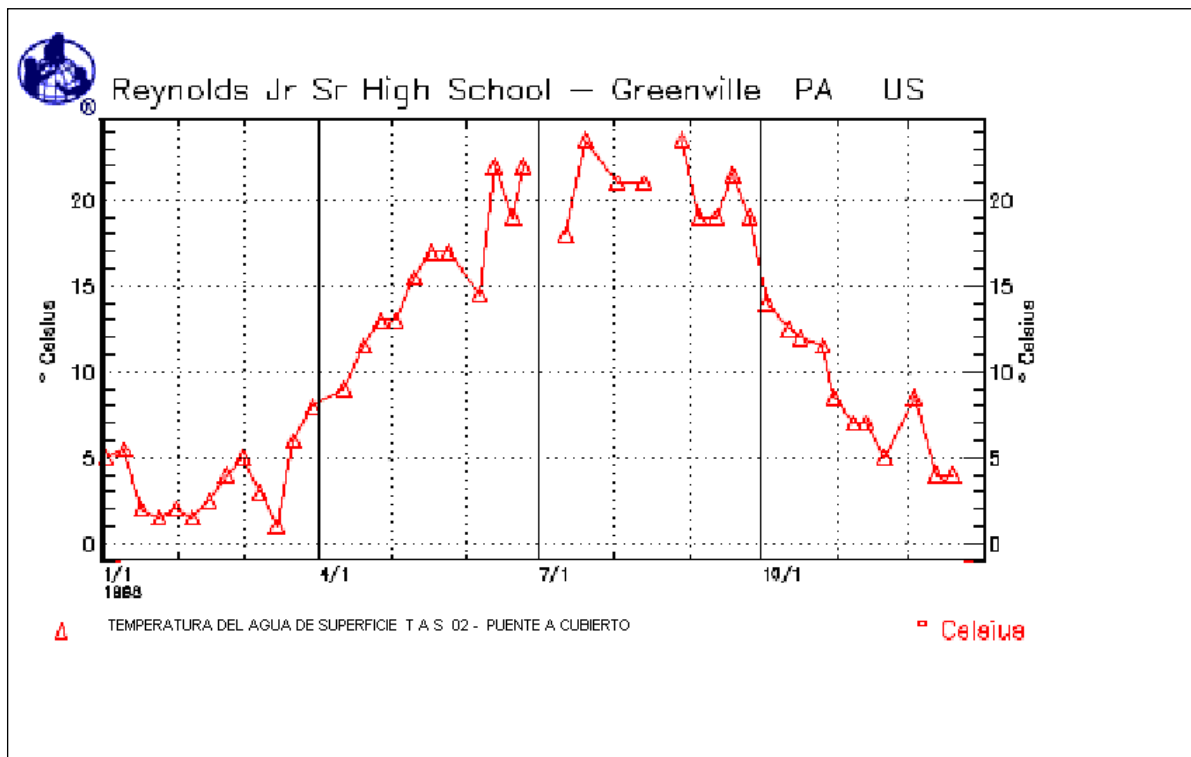


Figura TI-LC3-4: Temperatura Superficial del Aguas , Temperatura Máxima del Aire, y Temperatura del Suelo en el Instituto de Secundaria Jr. Sr. 1/1/98-12/31/98

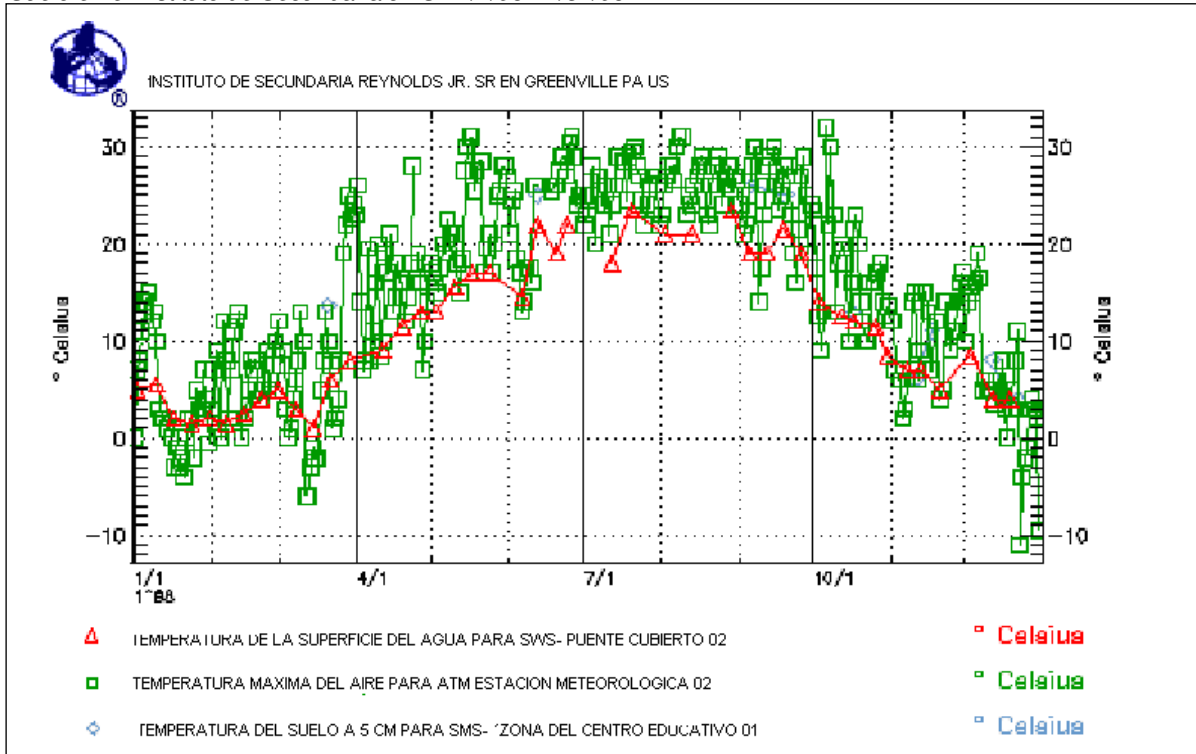
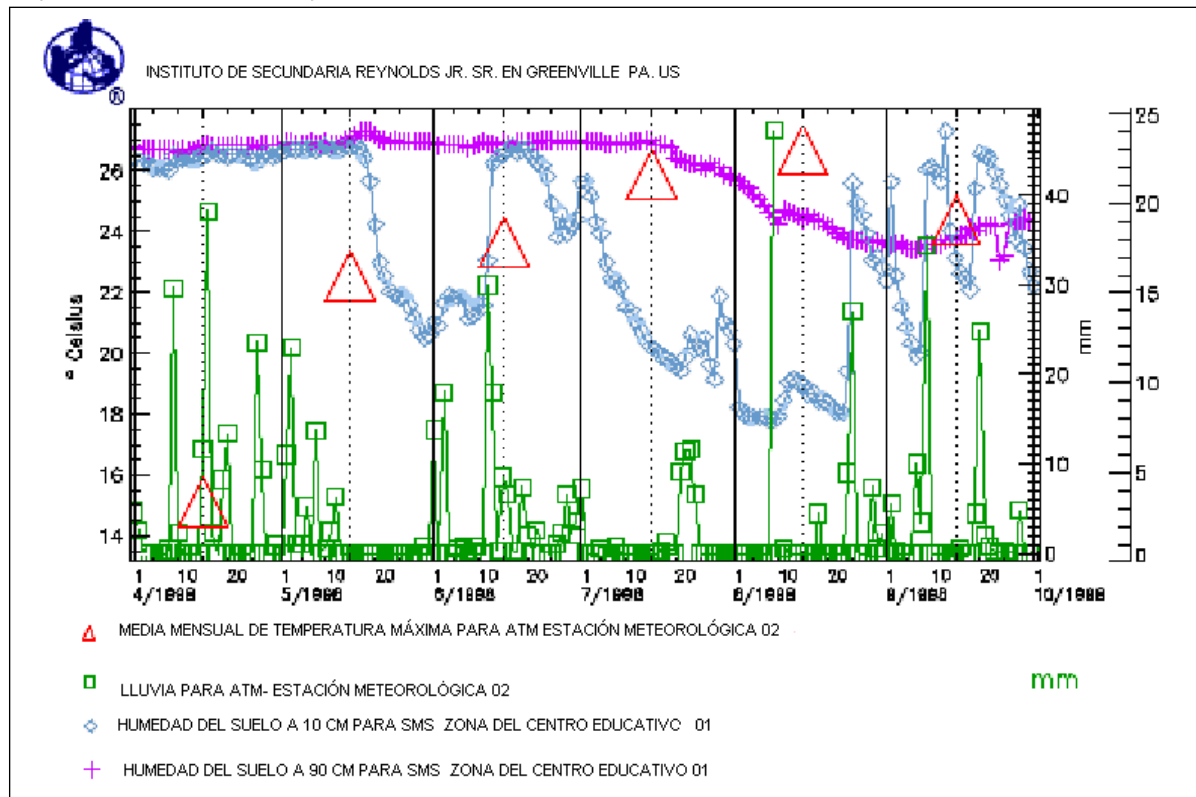


Figura TI-LC3-5: Media Mensual de Temperaturas Máximas, de la Precipitación, y de la Humedad del Suelo a 10 y 90 cm en el Instituto Reynolds Jr. Sr. 1/1/98-12/31/98



Análisis e Interpretación de Gráficos

Hoja de Trabajo

Nombre: _____ Clase: _____ Fecha: _____

1. Primer Gráfico: Temperatura Máxima del Aire en un Año.

a. ¿En qué mes se registra la temperatura más alta del aire? ¿Por qué?

b. ¿ En qué mes se registra la temperatura más baja del aire? ¿Por qué?

c. ¿Cuál es la amplitud de las temperaturas a lo largo del año (la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas)?

2. Segundo Gráfico: Temperatura del Suelo o del Agua a lo largo de un Año

a. ¿Qué mes registra la temperatura más alta de suelo (o del agua)? ¿Por qué?

b. ¿Qué mes registra la temperatura más baja de suelo (o del agua)? ¿Por qué?

c. ¿Cuál es la amplitud de las temperaturas de suelo (o del agua) a lo largo del año?

3. Tercer Gráfico: Temperaturas Máximas del Aire y del Agua o Suelo

a. ¿Alcanzan las temperaturas de aire y suelo (o del agua) sus valores máximos durante los mismos meses? ¿Por qué? o ¿Por qué no?

b. ¿Por qué son diferentes los valores más altos de aire y suelo (o agua)? ¿Qué es lo que esto indica sobre las características de estos dos componentes del Sistema Tierra?

c. ¿Qué indica este gráfico sobre la interconexión entre las temperaturas del aire y suelo (o del agua) ¿Puedes observar algún patrón?

4. Otras Relaciones del Sistema Tierra

¿Qué otras relaciones crees que merece la pena investigar entre los componentes del sistema Tierra del sitio de estudio, y qué datos necesitarías? Propón únicamente aquellas relaciones de las que se puedan obtener datos. Piensa en todas las interrelaciones que tú y el resto del alumnado pueden haber enumerado y expuesto en un diagrama.

(¿Enumeraste tanto las interrelaciones para investigar como los datos que necesitarías?)

5. Reflexión

Sus respuestas a las preguntas que vienen a continuación intentan ayudar al profesor a conocer sus ideas y sus necesidades de comprensión, y no serán calificadas por ellas.

a. ¿Qué han aprendido sobre esta actividad, mencionen aquello de lo que estén totalmente seguros ?

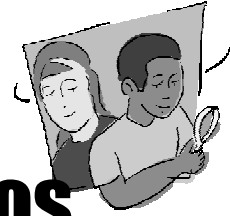
b. ¿En cuál de las siguientes áreas tienen algún tipo de problema? Por favor, marcar las que se correspondan y describir en dónde radica la dificultad.

- Realizando gráficos del Archivo de Datos GLOBE
- Lectura e interpretación de gráficos
- Interpretación de relaciones entre los diferentes componentes (aire, suelo, agua)
- Comprensión de las relaciones del gráfico de tu propio sitio de estudio.

c. ¿Qué más te gustaría saber?

<p>Ficha de Evaluación: LC3: Usando Gráficos para Mostrar Conexiones</p> <p>Análisis e Interpretación de Gráficos de los Datos GLOBE sobre la Temperatura Superficial del Aire, la Temperatura del Suelo o la del Agua</p>				
	4	3	2	1
Análisis de Gráficos	Identifica los valores más altos y más bajos, así como los rangos sin cometer errores.	Identifica los valores más altos y más bajos, así como los rangos con pocos errores.	Identifica los valores más altos y más bajos, así como los rangos con algunos errores.	Identifica inexactamente los valores más altos y más bajos.
Interpretación de Gráficos	Identifica exacta y precisamente cambios en los patrones estacionales de los datos; hace una completa explicación de las relaciones que existen entre los componentes.	Identifica exacta y generalmente cambios en los patrones estacionales de los datos, e indica que existe relaciones entre los componentes.	Identifica parcialmente cambios en los patrones estacionales de los datos, e indica vagamente que existe relaciones entre los componentes.	Identifica de manera inexacta cambios en los patrones estacionales de los datos, y muestra descuido para explicar las relaciones entre los componentes.
Sugerencias para Otras Relaciones	Sugiere 3 o más relaciones científicamente apropiadas para investigar, menciona los datos necesarios.	Sugiere 2 relaciones científicamente apropiadas para investigar, menciona algunos datos necesarios.	Sugiere 1 ó 2 relaciones científicamente apropiadas para investigar, menciona pocos datos necesarios.	No sugiere relaciones científicamente apropiadas para investigar.

LC4: Realizando Diagramas del Sitio de Estudio para Otros



Objetivo General

Desarrollar la mejor representación del sitio de estudio como sistema

Visión General

En grupos reducidos, los alumnos comparan y contrastan diagramas individuales, con especial referencia a la claridad de la representación de los componentes clave y las interconexiones de sus sitios de estudio. Eligiendo los mejores componentes y las mejores interconexiones, la clase los combina para producir un diagrama resumen de su sitio de estudio

Objetivos Didácticos

Los alumnos podrán:

- Interpretar y evaluar diagramas de su sitio de estudio local, en relación a sus componentes clave y sus interconexiones.
- Describir y justificar sus puntos de vista, en referencia a la realización de un diagrama eficaz del sistema Tierra.

Conceptos de Ciencia

Ciencias Físicas

El calor se transmite por conducción, convección y radiación.

El calor se desplaza desde los objetos más calientes a los más fríos.

El sol es una fuente principal de energía para los cambios de la superficie Tierra.

La energía se conserva.

Las reacciones químicas tienen lugar en cada una de las partes del entorno.

Ciencias del Espacio y de la Tierra

El clima cambia de día en día y de estación en estación.

El sol es la mayor fuente de energía de la superficie Tierra.

La radiación solar influye la circulación atmosférica y del océano.

Cada elemento se desplaza entre distintas capas (biosfera, litosfera, atmósfera e hidrosfera).

Ciencias de la Vida

Los organismos solo pueden vivir en aquellos entornos donde puedan satisfacer sus necesidades.

La Tierra posee distintos entornos, los cuales soportan diversas combinaciones de organismos.

Las funciones de los organismos están relacionadas con el entorno.

Los organismos cambian el entorno en el que viven.

Los humanos pueden variar los entornos naturales.

Las plantas y los animales tienen ciclos vitales.

Los ecosistemas demuestran la naturaleza complementaria de estructura y función.

Todos los organismos deben ser capaces de obtener y utilizar los recursos de un entorno que cambia constantemente

Todos los seres vivos, junto con los factores físicos con los que interactúan, constituyen un ecosistema.

Los organismos se pueden clasificar por la función que realizan en el ecosistema.

La luz solar es la principal fuente de energía para los ecosistemas.

La cantidad de animales, plantas y microorganismos que un ecosistema puede sostener, depende de los recursos disponibles.

Los átomos y las moléculas circulan entre los componentes vivos e inertes del ecosistema.

Habilidades de Investigación Científica

Colaborar en el desarrollo de un producto en el que intervenga toda la clase

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Compartir resultados y explicaciones.

<p>Tiempo Dos clases de 45 minutos</p> <p>Nivel Medio, Secundario</p>	<p>Materiales y Herramientas El alumno examina diagramas o un conjunto de muestras del sitio de estudio del Instituto Secundaria Reynolds Jr. Sr.</p> <p>Preparación Ninguna</p>
---	--

Cruce con Otra Actividades de Aprendizaje GLOBE

Investigación de la Tierra como Sistema - Estaciones y Fenología:

¿Qué podemos aprender al compartir los indicadores estacionales locales con otros centros escolares del mundo?

Profesores y alumnos comparten las observaciones de los indicadores estacionales, que son los distintos cambios que marcan los puntos de transición en los ciclos anuales de las estaciones. (ejemplos son la primera nevada, el comienzo de las lluvias del monzón, y el solsticio de verano) Los alumnos comparan los datos GLOBE con las observaciones tomadas en su sitio de estudio. La actividad promueve la colaboración entre clases GLOBE, y ayuda a los profesores y a los estudiantes a aprender a trabajar con el sistema de datos GLOBE y con el correo GLOBE.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Paso 1. Realizar Copias para los Estudiantes

Si no realizó la *Actividad LC2*, y sus alumnos no han construido diagramas de su propio sitio de estudio, repartir copias de la Figura EA-LC2-1 (en la *Actividad LC2*), y la Figura EA-LC3-1 y EA-LC4-1 (en *Actividad LC3*)

También, hacer copias de las dos *Hojas de Trabajo (Características de un Diagrama Eficaz y Cuestiones que Describen el Sitio de Estudio)*, y el *Formulario de Descripción del Sitio de Estudio*. Puedes también realizar copias de los *Impresos de Evaluación* para compartirlos con los estudiantes.

Paso 2. Recordar o debatir los acontecimientos dramáticos o cambios ocurridos en su área local.

Pedir a los estudiantes que mencionen acontecimientos o cambios, como sequías, inundaciones, huracanes, incendios, o pérdida de un hábitat en particular, como un humedal. Que los alumnos describan estos acontecimientos ¿Qué ha cambiado? ¿Qué entiende la gente de ellos?

¿Qué es lo que no entiende? ¿Qué necesitamos averiguar todavía?

Explicar que ha surgido una nueva disciplina de la ciencia, con la que se intenta comprender los cambios surgidos, mediante el conocimiento de las formas en las que las partes de la Tierra interactúan para formar todo su conjunto La disciplina de la Ciencia del Sistema Tierra integra todas las ciencias que se tienen que ver con la Tierra: Geología, Hidrología Química, Botánica, Zoología, y Meteorología.

Las personas que estudian la Tierra como sistema son pioneros en esta nueva disciplina, y, como expertos en sus propias áreas locales, los estudiantes GLOBE pueden participar. En cierta manera, cada área, cada sitio, es único. Preguntar a los alumnos: ¿cómo aplicarían la Ciencia del Sistema Tierra a uno de sus sitios de estudio? ¿Cómo comunicarían el aspecto de *sistema* de su sitio de estudio a los demás?

Explicar que cada una de las series de actividades contenidas en *Relaciones Locales (LC)*, contempla aspectos de este tema.

Paso 3. Dividir a los alumnos en grupos reducidos de 3- 6, y presentar la actividad.

Distribuir los diagramas simplificados creados por los alumnos, si realizó la *Actividad LC2*, o si no la llevó a cabo, distribuya copias de las cinco fotografías (Figuras EA-L-48 y EA-L-52) y los cuatro diagramas simplificados proporcionados por esta actividad (Figura EA-L-57). Distribuya también la *Hoja de Trabajo de las Características de un Diagrama Eficaz*.

Explicar a los estudiantes que durante el curso de esta actividad, desarrollarán un diagrama de su sitio de estudio de la Tierra como sistema (mostrando sus cuatro componentes principales, y las conexiones que existen entre ellos), y una breve descripción del sitio de estudio. (Si los alumnos no han realizado la *Actividad LC2* crearán un diagrama del Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr. usando fotografías y diagramas proporcionados por GLOBE)

Comentarles que aquí hay implicada una destreza muy significativa, que es la colaboración.

Paso 4. Si realizó la Actividad LC2, conceda unos minutos a los estudiantes para que revisen sus propios diagramas, si lo desean.

Los alumnos que trabajen con sus propios diagramas pueden añadir o cambiar datos. Aquellos que trabajen con diagramas proporcionados por GLOBE, pueden realizar aportes que reflejen lo que ya conocen de su propio sitio de estudio, o información que pueden recoger, utilizando fotografías del sitio de estudio de hidrología, desde los cuatro puntos cardinales, del Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr.

Paso 5. Dar instrucciones a los estudiantes para que debatan y comparen las mejores características de sus diagramas.

Distribuir la *Hoja de Trabajo de Características de un Diagrama Eficaz*. Pedir a los alumnos, que un portavoz, designado por cada grupo, presente y describa los mejores rasgos de los diagramas del grupo para toda la clase. Estos portavoces deben justificar las opiniones de su grupo sobre estos factores, basándose en la exactitud científica o en la claridad de la comunicación expuesta por el diagrama. Explicar que cada actuación del portavoz reflejará el trabajo de cada estudiante en el grupo.

Recordar a los estudiantes que su habilidad para trabajar en equipo es una parte importante de la experiencia. Se deben escuchar mutuamente con total atención, comentar el trabajo y las ideas de los demás de forma constructiva, y llegar a un acuerdo con la participación de todos los miembros del grupo. Apoyar a los estudiantes a evaluar los diagramas de sus compañeros de equipo de forma rigurosa, a preguntar sobre aspectos que no resulten claros, y a ofrecer sus críticas constructivas. Ayudarles a darse cuenta que aunque puedan llegar a un acuerdo sobre la apariencia y las características de un buen diagrama, los estilos y enfoques de los estudiantes puede variar. Esto, por si mismo, es una buena lección para los estudiantes. El mismo fenómeno se puede representar de formas distintas, pero igualmente válidas, si están basadas en información precisa.

Darles instrucciones para que en el transcurso del trabajo, cada estudiante tome notas sobre lo que él considere que deben ser las características de un diagrama eficaz.

Paso 6. Que cada portavoz de grupo presente y describa las mejores características de los diagramas de su grupo a toda la clase.

Los diagramas que se vayan a debatir, pueden ser fotocopiados y repartidos, o expuestos en la pizarra

Dejar que los estudiantes sepan que durante este tiempo, pueden modificar sus listas individuales de características de un diagrama eficaz, mientras revisan los diagramas de los demás y participan en las críticas de toda la clase.

Que uno o dos estudiantes apunten las mejores características de los diagramas identificados por la clase, tomando notas y haciendo dibujos en la pizarra, a medida que se hacen las presentaciones y su debate.

Paso 7. Ayudar a la clase a alcanzar un acuerdo, sobre lo que debería ser el diagrama, y cómo debería representarse.

La clase deber llegar a un acuerdo sobre cual es el mejor diagrama para representar sus ideas acerca de las interconexiones en su sitio de estudio. A medida que las características del diagrama de la clase toma forma, el estudiante o estudiantes designados por el profesor pueden hacer un esquema del diagrama en la pizarra.

Paso 8: Distribuir la Hoja de Trabajo y las Preguntas para Describir el Sitio de Estudio.

Que los alumnos desarrollen una lista de preguntas, cuyas respuestas crean que describirán su sitio de estudio. Explicar a los estudiantes que además del diagrama de clase del sitio de estudio, crearán una descripción de él. Se proporciona un Formulario de Descripción del Sitio de Estudio, pero antes de dárselo a los estudiantes, deben hacer sugerencias sobre la información que debería incluirse en tal formulario. ¿Qué contarías a otros alumnos sobre tu sitio de estudio, para que lo interpretaran como un sistema totalmente completo?

Reafirmar en la conciencia del alumno de que este es un trabajo importante, porque ellos son los expertos en su sitio de estudio. Nadie lo conoce mejor que ellos.

Ejemplos de respuestas de estudiantes:

- ¿Se encuentra el área en un clima templado, tropical o polar?
- ¿Cuál es la amplitud de las temperaturas a lo largo del año?
- ¿Cuáles son las estaciones y cuando tienen lugar?
- ¿Cuánta nieve y cuánta lluvia caen en el sitio, y en qué fechas?
- ¿Con qué frecuencia hay tormentas?
- ¿Qué nubosidad registra en el año?
- ¿Qué especies de plantas, animales y otros organismos, viven allí?
- ¿Cómo varía la vegetación a lo largo del año?
- ¿Cómo varían las poblaciones de animales a lo largo del año? ¿Migran algunos animales de un área a otra durante las estaciones?
- ¿El suelo es arenoso, blanco, árido? ¿Es seco, húmedo?
- ¿Se encuentra en un área urbana, suburbana, o rural?
- ¿A qué distancia se encuentra de un océano o de un cuerpo de agua extenso? ¿Se encuentra este cuerpo de agua al Norte, al Sur, al Este o al Oeste del sitio? ¿Qué hay de único o especial en este sitio?

Paso 9. Designar a uno de los estudiantes para que dibuje la versión final del diagrama de la clase sobre una hoja de papel.

Utilizando los diagramas de Reynolds o los suyos propios, construir una recopilación de las mejores características de los diagramas individuales.

Ejemplos de diagramas de clase de diferentes regiones climáticas (una de ellas es el sitio del Instituto de Secundaria de Reynolds Jr. Sr.) aparecen en la Figura EA-LC5-1 en LC5: *Comparando el Sitio de Estudio con Otro en Otras Actividades de Aprendizaje*.

Paso 10. Distribuir copias del Formulario de Descripción del Sitio de Estudio, y que los estudiantes debatan y evalúen las preguntas contenidas en él. Pedirles que comparen las preguntas del formulario con las que ellos sugirieron ¿Por qué están estas preguntas en el formulario? Elige algunas y pregunta a los alumnos ¿Por qué podría ser esta información útil para interpretar otro sitio de estudio como un Sistema Tierra? Es perfectamente aceptable añadir preguntas al *Formulario de Descripción del Sitio de Estudio*, si los estudiantes pueden explicar cómo ayudarán estas adiciones a los demás a interpretar su sitio de estudio como un sitio especial y como un sistema.

Permitir a los alumnos que revisen sus propias listas de preguntas si lo desean. Informarles que recogerá esas listas al final de la actividad.

Paso 11. Guiar a los estudiantes para que completen el Formulario de Descripción del Sitio de Estudio, con descripciones de rasgos únicos o especiales del sitio de estudio.

Los alumnos deberían rellenar este formulario en conjunto, utilizando sus propias listas de preguntas para ayudarles a señalar cualquier aspecto o característica de su sitio de estudio que se distinga de otros sitios.

Paso 12: Si se plantea llevar a cabo la siguiente actividad, Actividad LC5, preparar a los alumnos para ella.

Explicar que en la siguiente actividad, los estudiantes compararán un diagrama y la descripción de un sitio de estudio del sistema Tierra, con su propio sitio de estudio, en términos de contenido científico y de estilo.

Paso 13. Que los estudiantes completen: Construcción de un Diagrama y Descripción del Sitio de Estudio para Otros: Hoja de Trabajo del Cuaderno de Reflexión del Estudiante.

Evaluación del Estudiante

Se pueden utilizar tres Hojas de Trabajo para la evaluación del aprendizaje del alumno:

Características de un Diagrama Eficaz; Preguntas para Describir el Sitio de Estudio; Cuaderno de Reflexión del Estudiante: Construcción de un Diagrama del Sitio de Estudio para Otros.

También se puede evaluar la destreza del estudiante para trabajar en grupo.

Se proporcionan los impresos de evaluación para las dos *Hojas de Trabajo* y para las *habilidades del trabajo en grupo*.

Investigaciones Posteriores

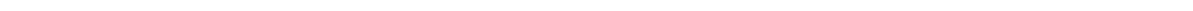
Sistemas investigando las Estaciones

Utilizando fotografías del sitio (o sitios como ese) tomadas en distintas estaciones, pedir a los alumnos que describan las diferencias entre las interconexiones de los componentes del sistema Tierra en estas épocas. ¿Cómo afectarán los cambios de temperatura a las interconexiones?

Figura EA-LC4-1: Cuatro ejemplos de diagramas simplificados del Sitio de Estudio de Hidrología del Instituto de Secundaria de Reynolds Jr. Sr.

GLOBE® 20

Sistema Tierra



Características de un Diagrama Eficaz

Hoja de Trabajo –1

Nombre: _____ Clase: _____ Fecha: _____

Responder a las preguntas 1 y 2 siguientes antes de que determines las mejores características de tus diagramas en grupo.

1. ¿Qué te gusta de los diagramas realizados por los otros estudiantes de tu grupo?, o, si has utilizado los diagramas proporcionados por GLOBE, ¿Qué te gusta de estos diagramas? ¿Por qué?

2. ¿Cuál consideras que es la característica de un diagrama eficaz? Piensa en el diagrama como una forma de comunicar conceptos sobre el sitio de estudio como un sistema, es decir, como un conjunto de componentes que interactúan.

Consejos para elegir las mejores características de varios diagramas

El trabajo del profesor es decidir, en conjunto, qué rasgos y características del diagrama recomienda a la clase, para que puedan realizar el mejor diagrama posible, que represente al sitio de estudio como un sistema, para presentar a otros centros escolares GLOBE.

Su profesor ha repartido algunos diagramas- realizados por alumnos de su clase, o por otros estudiantes de la guía del profesor del programa GLOBE- como ejemplos para ayudarlos. He aquí algunos consejos de cómo realizar su actividad.

Para aquellos estudiantes que no realizaron su propio diagrama en la Actividad LC2 y están utilizando los ejemplos de los diagramas de los estudiantes proporcionados por GLOBE: Presten atención. Estos cuatro diagramas se basan en trabajo de alumnos, y no son perfectos. Se pueden mejorar. Probablemente no representarán su propio sitio de estudio tan completa y exactamente como quieren. Los principales componentes, pueden no estar identificados, lo que es fundamental para el diagrama. Pueden no incluir todas las interconexiones que puedan pensar que deberían estar en el diagrama, por lo que podrían añadir algunos.

- Anotar lo que les gusta de estos diagramas. Pueden registrar sus ideas de forma diferente:
Pueden hacer una lista de los rasgos y características que quieren recomendar a la clase;
Uno del grupo puede esbozar un diagrama nuevo; o si estos diagramas son copias y no trabajos originales de compañeros de clase, pueden destacar o marcar lo que les gusta directamente sobre ellos.
- Decidir cómo quieren recomendar a la clase que se representen los 4 componentes del sistema sobre el diagrama.
¿Cómo quieren representar la biosfera? ¿por medio de un árbol, un pájaro, o ambos? ¿Cómo quieren representar la atmósfera? ¿Por medio de una nube?
¿Cómo quieren representar la hidrosfera? ¿con una corriente de agua, un lago, un canal?
¿Cómo quieren representar la pedosfera?
- Decidir qué interconexiones entre los componentes son las que quieren recomendar para el diagrama de la clase.- ¿Cuáles son las más importantes?
- Decidir el estilo del diagrama. ¿Prefieren que sea simple o complejo? ¿Hay algún tipo de flecha en particular que deseen utilizar?

Responder a las Preguntas 3 y 4 que vienen a continuación después de que realices un diagrama de toda la clase.

3. Para los alumnos que desarrollaron sus propios diagramas del sitio de estudio en la *Actividad LC2*: Si trazas de nuevo tu propio diagrama individual del sitio de estudio como un sistema ¿Qué cambiarías? (si hay algún cambio) ¿Por qué?

4. ¿Qué añadirías o borrarías (si fuera posible) de la lista de características de un diagrama eficaz, de la pregunta n° 2, anteriormente citada?

Formulario de Descripción del Sitio de Estudio

Fecha actual: _____ Estación descrita en el diagrama de clase: _____

1. Identificación del Centro Escolar

1. Nombre del Centro: _____

2. Dirección del Centro: _____

3. Nombre del profesor: _____

4. Identificación de la Clase: _____

(Nota: Ya que un centro escolar puede realizar esta actividad durante un determinado número de años, con distintas clases, es posible que pueda haber varios diagramas del mismo sitio de estudio en el sitio web de GLOBE. Por lo tanto, incluir por favor, el nombre del profesor que dirigió el desarrollo del diagrama de clase, y cualquier otro apunte significativo sobre la clase):

2. Ubicación del Sitio de Estudio

5. Latitud: _____

6. Longitud: _____

7. Altitud (en metros): _____

8. ¿Está situado su sitio de estudio en el interior del continente (a más de 200 km de la costa)? Sí No

9. ¿Describir el sitio como urbano, suburbano, o rural? Por favor, elegir uno:

Urbano (entorno de ciudad, la mayoría de la superficie del suelo cubierta por cemento u otros materiales construidos por el hombre)

Suburbano (estructuras construidas por el hombre, separadas por superficies abiertas, que no están cubiertas por materiales construidos por el hombre)

Rural (tierras de labranza, principalmente superficies abiertas sin estructuras construidas por el hombre)

3. Clima

10. Por favor, elegir uno:

Polar y subpolar (localizado entre los 60° de latitud y el polo)

Latitud media (entre los 30° y 60° de latitud)

Tropical y subtropical (entre los 30° de latitud y el ecuador)

11. ¿Cuál es la precipitación media de tu zona en un año? Por favor la respuesta en cm.

(Se puede obtener esta información de un atlas, en la biblioteca local, en la escuela de ingenieros, o en el ayuntamiento local.) _____ cm

12. ¿Hay meses durante el año en los que exista mayor precipitación que en otros? Sí No

Si la respuesta es Sí, ¿en qué meses recibe su zona mayor precipitación? _____

4. Tiempo

13. La meteorología de su región ¿está influida por alguna dirección (N, E, S, O) en general durante las estaciones que están representadas en el diagrama del sitio de estudio como sistema Tierra? Sí No

Si es Sí, ¿Qué dirección es ésta? (N, E, S, O) _____

5. Agua

14. ¿Incluye su sitio de estudio parte de un cuerpo de agua, o está situado a unos 100 metros de de alguno? Sí No

Si es Sí, indicar qué clase de cuerpo de agua es, marcando uno de los que están a continuación
Si es No, por favor pasar a la pregunta 18.

- Arroyo
- Canal
- Río
- Estanque
- Lago
- Bahía
- Océano
- Embalse
- Acequia de riego
- Ninguno

15. Si el sitio de estudio incluye todo o parte de un cuerpo de agua ¿cómo se llama?

16. ¿Cuánta superficie de su sitio de estudio está cubierto por el cuerpo de agua?

Por favor marcar uno. Mucho (más del 30%) Algo (10-30%) Un poco (1-10%) Ninguna

17. Su cuerpo de agua ¿posee agua durante todo el año, o sólo durante cierto tiempo? Por favor marcar uno. 100% 75%-99% 50%-74% menos del 50%

18. ¿Está situado su sitio de estudio en el radio de 100 km de un gran lago (mayor de 5000 km cuadrados) del mar o del océano? Sí No

Si es Sí, ¿en qué dirección está situado ese lago, mar u océano, con respecto a su sitio de estudio?

6. Suelo

19. ¿Cuál de las tres características siguientes describen mejor su suelo? Marcar uno. (Si no está seguro, puede examinar la clasificación de suelos en *Investigación de Suelos*)

___ Arenoso (arenisca) ___ Arcilloso (resbaladizo si se moja) ___ Rocoso (duro)

7. Cobertura Terrestre / Biología

20. Describir la cobertura terrestre. (Si ya ha reunido esta información utilizando el *Protocolo de Cobertura terrestre/Biología*, por favor colóquela aquí.) Indicar aproximadamente qué porcentaje de la tierra es

_____ baldía (rocas, arena, u otro tipo de suelo sin vegetación)
_____ pavimentada
_____ cubierta por edificios
_____ cubierta por hierbas, árboles o arbustos.

Si lo desea, proporcione más información de cobertura terrestre de su sitio de estudio a continuación:

21. ¿Qué tipo de animales habitan en su sitio de estudio? Nota: Puede utilizar cualquier tipo de conocimiento o evidencia que tenga de los animales que puedan haber visto en el sitio de estudio.

22. Por favor describa aquí cualquier cosa que sea especial o inusual de su sitio de estudio:

Construcción de un Diagrama y Descripción del Sitio de Estudio para Otros

Hoja de Trabajo—3: Cuaderno de Reflexión del Alumno

Nombre: _____ Clase: _____ Fecha: _____

Las respuestas a las preguntas que vienen a continuación tratan de ser una ayuda para que su profesor sea consciente de lo que ustedes piensan , y de lo que es necesario mejorar para su comprensión. *No serán s evaluados por estas respuestas.*

1. ¿Qué han aprendido acerca de lo que hace que un diagrama de su sitio de estudio sea más eficaz? escribir aquello de lo que se sientan seguros

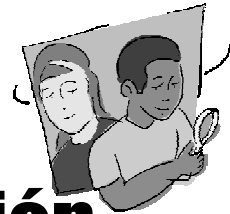
2. ¿Qué es lo no entendiste sobre la construcción de un diagrama, o sobre su sitio de estudio como un sistema?

3. ¿Sobre qué te gustaría saber más?

Ficha de Evaluación: LC4: Diagramando el Sitio de Estudio para Otros Colaboración para Desarrollar un Diagrama en la Clase				
	4	3	2	1
Colaboración Para las Ideas de Otros	Siempre participa activamente, escucha con atención, sugiere ideas, y responde bien a las ideas de los demás.	Usualmente participa activamente, escucha con atención, sugiere ideas, y responde constructivamente a las ideas de los demás.	Algunas veces participa, escucha, y responde constructivamente a las ideas de los demás.	Rara vez o nunca participa, y responde constructivamente a las ideas de los demás.

Ficha de Evaluación: LC4: Diagramando el Sitio de Estudio para Otros				
Características de un Diagrama Eficaz				
	4	3	2	1
Descripción de un Diagrama Eficaz.	Descripción y explicación completa, opiniones justificadas con bases científicas, comunicación clara.	Descripción y explicación adecuada, opiniones justificadas con bases científicas, comunicación clara.	Descripción y explicación parcial, opiniones justificadas con bases científicas y claridad en la comunicación.	Inadecuada o incompleta descripción y opiniones justificadas.
Revisión de los Diagramas Propios y Características de los Diagramas Eficaces	Descripción completa y revisiones justificadas	Descripción adecuada y revisiones justificadas	Descripción parcial y revisiones justificadas	Inadecuada o incompleta descripción y revisiones justificadas
Cualidades Deseadas en los Compañeros de Clase para la Colaboración	Muestra varias cualidades apropiadas, tales como voluntad para comprometerse en las tareas, habilidad para contribuir con ideas constructivas, y dar respuestas adecuadas a las ideas de los demás.	Muestra comportamiento adecuado y algunas cualidades apropiadas.	Comportamiento parcialmente adecuado y algunas cualidades apropiadas.	Comportamiento que necesita ser mejorado por ser inadecuado.

Ficha de Evaluación: LC4: Diagramando el Sitio de Estudio para Otros.				
Preguntas para Describir el Sitio de Estudio				
	4	3	2	1
Preguntas para Describir el Sitio de Estudio.	Sugiere preguntas científicamente apropiadas para un descripción completa y elaborada del sitio de estudio	Sugiere preguntas científicamente apropiadas que cubren algunos aspectos del sitio de estudio.	Sugiere pocas preguntas científicamente apropiadas que cubren escasos aspectos del sitio de estudio.	No sugiere preguntas o éstas son científicamente inapropiadas, y no cubren adecuadamente el sitio de estudio.
Aprendizaje a partir de la Discusión y Comparación de las Preguntas de los Estudiantes, y del Formato de Descripción del Sitio de Estudio.	Demuestra manejo de conceptos científicos y cuidadoso pensamiento para describir de manera adecuada el sitio de estudio.	Demuestra satisfactoria comprensión de los conceptos científicos y adecuado pensamiento para describir de manera adecuada el sitio de estudio.	Demuestra comprensión parcial de los conceptos científicos y algunos pensamientos adecuados para describir el sitio de estudio.	Demuestra comprensión superficial de los conceptos científicos y tiene necesidad de mejorar su pensamiento acerca de la mejor manera para describir el sitio de estudio.



LC5: Comparando el Sitio de Estudio con uno de Otra Región

Objetivo del Protocolo

Que los estudiantes profundicen en el conocimiento de la Tierra como Sistema, y su valoración positiva de los diagramas como herramientas para el aprendizaje y la comunicación, trabajando con diagramas de los sitios de estudio de regiones diferentes.

Vision General

Los entornos físicos y ambientales son muy diversos, y las diferentes condiciones conforman las interconexiones entre los componentes del sistema local de forma diferente. La clase estudia un diagrama y una descripción de un sitio de estudio en una región biogeográficamente diferente a la suya, proporcionada por esta *Guía del Profesor*. Los alumnos analizan y comparan el diagrama y la descripción seleccionada, con la suya.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes podrán:

- Describir los distintos componentes y las interconexiones inherentes en diagramas de otras regiones.
- Comparar y contrastar los componentes del Sistema Tierra y las interconexiones entre su sitio local y otro sitio ubicado en una región diferente.

Conceptos de Ciencias

Ciencias Físicas

El calor se transmite por conducción, convección, y radiación.

El calor se desplaza desde los objetos más calientes a los más fríos.

El sol es una fuente principal de energía para los cambios en la superficie terrestre. La energía se conserva.

Las reacciones químicas tienen lugar en cada una de las partes del entorno.

Ciencias de la Tierra y del Espacio

El clima cambia de día en día y de estación en estación.

El sol es la fuente principal de energía de la superficie de la Tierra.

La radiación solar influye en la circulación atmosférica y oceánica

Cada elemento se desplaza entre diferentes capas (biosfera, litosfera, atmósfera, hidrosfera).

Ciencias de la Vida

Los organismos sólo pueden sobrevivir en aquellos entornos en los que puedan satisfacer sus necesidades.

La Tierra posee muchos y diferentes entornos, que mantienen combinaciones distintas de organismos.

Las funciones de los organismos se relacionan con su ambiente.

Los organismos varían el entorno en el que viven.

Los humanos pueden variar los entornos naturales.

Las plantas y los animales tienen ciclos vitales. Los ecosistemas demuestran la naturaleza complementaria de estructura y función.

Todos los organismos deben ser capaces de obtener y utilizar los recursos de un entorno en cambio continuo.

Todos los seres vivos, junto con los factores físicos con los que interactúan constituyen un ecosistema.

Los organismos se pueden clasificar por la función que realizan en el ecosistema.

La luz solar es la fuente principal de energía para los ecosistemas.

El número de animales, plantas y microorganismos que un ecosistema puede soportar depende de los recursos disponibles.

Los átomos y las moléculas circulan entre los componentes vivos e inertes del ecosistema.

<p>Tiempo Una clase de 45 minutos</p> <p>Nivel Medio, Secundario</p>	<p>Materiales y Herramientas Uno de los cuatro diagramas y el formulario de Descripción del Sitio de una región distinta de la de su centro educativo. (proporcionado, Figura EA-LC5-1a)</p> <p>Preparación Ninguna</p>
--	---

Relación con Otras Actividades de Aprendizaje GLOBE

Todas las actividades siguientes ayudan a formar la destreza de los estudiantes para comparar los sitios de estudio del sistema Tierra en diferentes partes del mundo.

Investigación de Hidrología: “¡Agua, Agua por todas partes! ¿Cómo se compara?”

Los alumnos analizan los datos de estudiantes GLOBE acerca del pH y la temperatura de diferentes cuerpos de agua, buscando pautas a lo largo del tiempo.

Investigación de Suelos: Suelos y mi Jardín

Los alumnos examinan el suelo y sus propiedades, descubriendo la variabilidad de los suelos y como están formados.

Investigación de Suelos: Visión de Campo del Suelo – Escarbando alrededor

Los alumnos descubren que las variaciones en el paisaje, como una pendiente, o una sombra, o las plantas, pueden afectar las propiedades del suelo, y que cada uno de ellos es único en cada rincón de la Tierra.

La Tierra como Investigación de un Sistema: Estaciones y Fenología: ¿Cuáles son algunos de los Factores que Afectan a las Pautas Estacionales?

Los estudiantes utilizan datos GLOBE y herramientas para realizar gráficos que comparen la influencia de la latitud, la altitud, y la geografía, en los patrones estacionales.

Investigación de la Tierra como Sistema: Estaciones y Fenología: ¿Cómo Varían las Pautas Estacionales de Temperatura entre las distintas Regiones del Mundo?

Los alumnos utilizan visualizaciones GLOBE para mostrar datos de estudiantes sobre mapas, y examinan los cambios estacionales en las pautas de las temperaturas regionales y globales en toda la Tierra. Aprenden que las temperaturas varían de una zona a otra y que la latitud, la altitud y la geografía, afectan a

Los patrones de temperatura de las estaciones.

Antecedentes

Los procesos básicos que producen las interconexiones entre los distintos componentes del sistema Tierra, son los mismos en todas las regiones. Sin embargo, ya que los aspectos geográficos y ambientales de las regiones varían tan drásticamente, los procesos que afectan a la definición de los distintos sitios de estudio, variarán dependiendo del ritmo que sigan estos procesos. Como resultado, los diagramas que los estudiantes desarrollan de las diferentes regiones, pueden resaltar las distintas partes del sistema Tierra y las interconexiones entre sus componentes.

Un ejemplo de esta diferencia es el contraste entre una región seca y otra húmeda. El diagrama de una región seca con lluvias intensas estacionales, puede poner de relieve esa parte del ciclo hidrológico que implica residuos, erosión, tipo de suelos y humedad. El diagrama de una región húmeda puede resaltar la evaporación, la cobertura de nubes y la precipitación.

Otro ejemplo de las diferencias es el contraste entre los entornos continentales (interior), y marítimos (cerca de un cuerpo de agua extenso). El diagrama de un entorno continental puede poner de relieve las interconexiones entre la cobertura terrestre y la atmósfera, el agua y el suelo; mientras que el marítimo resalta la influencia de un cuerpo de agua extenso sobre el ambiente local.

Incluso los diagramas de los mismos tipos de región pueden ser diferentes a causa de los intereses varios de los alumnos que construyen los diagramas. Por ejemplo, los alumnos de un centro educativo pueden estar más interesados

en la cobertura terrestre de su sitio de estudio, y su diagrama puede poner de relieve esta cuestión, mientras los estudiantes de otro centro pueden estar más interesados en la calidad del agua, y su diagrama se centrará en ello. Es importante tener en cuenta este punto cuando se comparen diagramas de centros educativos diferentes.

Uno puede comparar diagramas para determinar las similitudes o diferencias entre los entornos de dos centros escolares, y cómo interactúan los componentes del sistema Tierra para crear esos entornos.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Si no llevó a cabo la actividad previa, comience por el Paso 1

Si ya la ha realizado, comience en el Paso 2.

Paso 1. Presente la actividad con un debate sobre acontecimientos dramáticos o cambios ocurridos en su zona.

Pedir a los estudiantes que sugieran acontecimientos o cambios, como sequías, inundaciones, huracanas, incendios, o pérdida de un humedal. Que los estudiantes describan el suceso. ¿Qué ha cambiado? ¿Cómo lo interpreta la gente? ¿Qué es lo que la gente no comprende? ¿Qué es lo que todavía necesitamos saber?

Explicar que una nueva disciplina de la ciencia ha surgido, con la que se intenta entender los cambios que existen, para conocer mejor las formas en las que las partes de la Tierra interactúan entre sí, para formar un todo. La disciplina de Ciencias del Sistema Tierra, que integra todas aquellas ciencias que tienen que ver con la Tierra: Geología, Hidrología, Química, Botánica, Zoología y Meteorología.

Las personas que estudian la Tierra como un sistema son pioneros de esta nueva disciplina, y, como expertos de sus áreas locales, los estudiantes GLOBE pueden participar. En cada área, cada uno de los sitios es único de una cierta manera. Preguntar a los estudiantes. ¿Cómo aplicarían las Ciencias del Sistema Tierra a uno de sus propios sitios de estudio? ¿Cómo transmitirían las características de sistema de su sitio de estudio, sus partes y la forma en la que interactúan, a otro centro educativo GLOBE?

Paso 2: Pedir a los estudiantes que especulen sobre los factores geográficos y ecológicos en otras zonas del mundo que podrían conformar un lugar del sistema Tierra diferente del suyo.

Introducir la actividad mediante la explicación de que los estudiantes examinarán un diagrama del sitio de estudio y un Formulario de Descripción del Sitio de Estudio de otra región del mundo. Pedir a los alumnos que comenten qué podría hacer que un sitio en otra región fuera diferente de su propio sitio, en términos de la forma en que funciona un sistema.

Incentívelos con preguntas si es necesario:

¿Y con respecto a la latitud y la longitud?

¿Y a la altitud?

¿Y a la velocidad del viento y su dirección, a la topografía, a la lluvia y demás características del sitio de estudio?

¿Cómo influirían estos factores en los componentes del sistema Tierra en ese otro sitio?

Paso 3. Que los alumnos lean las *Lecturas de Antecedentes de los Estudiantes*, y examinen los 4 diagramas de las distintas regiones proporcionados por GLOBE.

Distribuir las lecturas, los Sitios de Estudio y los diagramas de diferentes regiones. Concédales 5 minutos para que lean este material. Debatir cualquier duda que puedan tener.

Paso 4: Distribuir copias a los estudiantes para que comparen un diagrama de su sitio de estudio, o similar a su sitio de estudio, con otro de una región geográfica diferente.

Distribuir copias de:

- Un tipo de diagrama desarrollado por sus alumnos en la Actividad LC4, o el diagrama de ejemplo seleccionado entre los proporcionados por GLOBE, que mejor represente el área geográfica de su centro educativo.

- Diagrama de otra región proporcionada por GLOBE. Elegir uno que sea marcadamente distinto del suyo. (distribuirá más tarde, en esta actividad y en el paso 6, el Formulario de Descripción del Sitio de Estudio.)

- Comparar Diagramas de Hoja de Trabajo de Regiones Diferentes.

- Impresos de evaluación para esta actividad (Posibilidad de compartirlos con los alumnos.)

Los estudiantes pueden trabajar individualmente para comparar en primer lugar los diagramas. A continuación, que trabajen todos juntos.

En *Comparar los Diagramas de la Hoja de Trabajo de Regiones Diferentes*, pida a sus estudiantes que completen la Parte 1, *Observar los Conceptos Científicos en los Diagramas*.

Paso 5: Dirigir un debate en el aula, sobre las diferencias o similitudes entre los conceptos científicos de los dos diagramas, y cómo se reflejan esos conceptos en las características de las distintas regiones.

¿Cuáles son las diferencias, si hay alguna, en los conceptos científicos representados?

Que los alumnos los enumeren en la pizarra.

Paso 6: Que los estudiantes examinen las razones de las diferencias en los conceptos representados por los dos diagramas (Pregunta 2 de Hoja de Trabajo de la Comparación de los Diagramas de Regiones Diferentes)

Distribuir a los estudiantes copias del Formulario de Descripción del Sitio de Estudio de regiones diferentes del sitio de estudio propio. Examinar con ellos, cómo esa descripción ayuda a explicar las diferencias entre los diagramas.

Para un mayor entendimiento del diagrama de otras regiones, que los alumnos observen los datos GLOBE de esa región, si estuvieran disponibles. También pueden utilizar atlas y otras fuentes de información, sobre la geografía y la ecología de la región.

Paso 7. Que los estudiantes comparen los estilos de los dos diagramas. (Pregunta 3 de Hoja de Trabajo de Comparando Diagramas de Regiones Diferentes.)

¿Transmiten los dos diagramas su contenido de la misma forma? Si no es así, ¿cuál de ellos lo transmite más claramente? ¿Por qué?

¿Que les gusta a sus estudiantes del estilo del diagrama del otro centro educativo?

Paso 8. Pedir a los estudiantes que escriban una comparación de los dos diagramas.

Los estudiantes deberían interpretar los diagramas como herramientas para la comunicación de los sitios de estudio como sistemas.

También deberían:

1. Describir las diferencias entre los contenidos de los dos diagramas, y sugerir explicaciones para ellas.
2. Describir las diferencias de estilo y su eficacia para la comunicación.
3. Identificar características del diagrama de la otra región, que los estudiantes recomendarían a la clase que incorporaran en su propio diagrama.

Evaluación del Estudiante

La *Hoja de Trabajo de la Comparación de los Diagramas de Regiones Diferentes*, se puede utilizar para la evaluación del aprendizaje del alumno. Se proporcionarán impresos de evaluación para esta *Hoja de Trabajo*.

Investigaciones Posteriores

Comparación de los Sitios de Estudio de Centros Educativos GLOBE: Investigaciones Posteriores

Los alumnos pueden obtener y analizar datos archivados GLOBE, de dos o más centros GLOBE, seleccionando características del sitio de estudio, distintas del suyo propio. Este punto se puede encontrar en la Web GLOBE por medio de la *Visualización de Herramientas*. Por ejemplo, pueden elegir centros educativos que posean:

- La misma latitud, y una diferencia de altitud de 1,000 o 2,000 metros
- La misma altitud, y una latitud que difiera aproximadamente en 10, 20, 30, o 40 grados
- Si su centro se encuentra cerca de una cadena montañosa, que tenga una ubicación muy distinta a la propia (este u oeste, para descubrir diferencias en la precipitación).
- La misma latitud y altitud, pero una precipitación diferente.
- Un clima que difiera: costero frente a continental

Los estudiantes pueden comparar los datos GLOBE de estos centros educativos, y explicar similitudes y diferencias (se debería comenzar con las similitudes, puesto que serían más fáciles de explicar).

Sitios de Estudios y Diagramas de Regiones Diferentes

Antecedentes de los Estudiantes

El sitio donde vive y donde va a su centro educativo, es diferente de muchas maneras a cualquier otro sitio. Posee una combinación especial de características tales como el clima, tipos de seres vivos, suelos, cuerpos de agua (ríos, arroyos, lagos, etc.) y una determinada cobertura terrestre; altitud, latitud y longitud. En esta actividad, observará diagramas y descripciones de sitios de estudio de otras regiones, y las comparará con el tuyo propio.

El diagrama de esta actividad representa los sitios de estudio como sistemas, en otras palabras, como un conjunto de partes, o componentes, y los procesos que los conectan. Los componentes se que se deben identificar son: aire, agua, suelo, y seres vivientes (o atmósfera, hidrosfera, pedosfera, y biosfera). Éstos se deberían conectar con flechas y frases que describan los procesos que los interrelacionan.

También observará las descripciones de estos sitios, en formatos desarrollados por GLOBE.

¿Qué similitudes y diferencias puede encontrar entre los diagramas y los sitios de estudio?

Observando los Componentes y las Interconexiones

Los componentes básicos y sus interconexiones son los mismos en casi todos los sitios: el agua, elementos químicos (como el carbono), y la energía (como el calor) se desplazan entre los cuatro componentes principales del sistema (atmósfera, hidrosfera, pedosfera (suelo), y biosfera). por lo que debería encontrar muchas similitudes en los componentes y en las interconexiones representadas en los otros diagramas. Sin embargo, las cantidades de agua, de elementos químicos, y de energía en cada

componente del sistema varía en gran medida en las distintas regiones del Planeta. Por lo tanto, los diagramas de sitios diferentes pueden poner de relieve componentes e interconexiones diferentes. Un ejemplo de las diferencias se puede observar en los diagramas de los sitios de estudio de regiones secas frente a aquellos de las regiones húmedas. En una región seca en la que puede llover durante una estación del año, los estudiantes pueden resaltar en sus diagramas, la erosión del viento y del agua. Sin embargo, en una región húmeda, donde llueve o nieva durante todo el año, los estudiantes podrían poner de relieve el ciclo del agua, mostrando la evaporación, la cobertura de nubes y la precipitación, en sus diagramas.

Otro ejemplo de las diferencias que se podrían ver en los diagramas de los sitios de estudio, sería el sitio de un bosque tropical frente a un bosque de zonas templadas. Los estudiantes que hagan el diagrama del bosque tropical, pueden resaltar las plantas y su papel de almacenamiento de nutrientes, mientras que los alumnos que realicen el diagrama de un bosque templado pueden hacer mayor énfasis en el suelo, como el almacén de esos nutrientes.

Observando el Estilo

¿Qué similitudes y diferencias de estilo se pueden encontrar al comparar los diagramas de otros sitios diferentes con el suyo propio? Los diagramas pueden ser más menos abstractos (es decir, con dibujos o con símbolos); se pueden utilizar diferentes tipos de símbolos, complicados, sencillos, decorativos o muy simples.

Sea cual fuere el estilo utilizado, todos los diagramas deberían representar con exactitud el sitio al que se refieren. En otras palabras, deberían estar claramente diseñados, identificados, y ser fáciles de interpretar.

Comparar Diagramas de Regiones Diferentes

Hoja de Trabajo

Nombre: _____ Clase: _____ Fecha _____

Nombre y localización del otro centro educativo GLOBE, cuyo diagrama estas estudiando:

1. Comparar lo componentes y las interconexiones que se representan en el diagrama del otro centro educativo, con los componentes y las interconexiones que se muestran en tu propio diagrama.

a. El diagrama del otro centro GLOBE ¿pone de manifiesto aspectos del sitio de estudio, que son diferentes de los aspectos relevantes de tu diagrama? ¿Qué aspectos?

b. Explicar por qué crees que los dos diagramas resaltan aspectos diferentes de las interconexiones entre los componentes del sitio de estudio.

2. Ahora observa el *Formulario de Descripción del Sitio de Estudio* del otro centro escolar ¿Te ayuda a entender su diagrama? Si es así, ¿de qué modo? Trata de ser específico en tus respuestas. Hacer referencia a la información específica en el formulario, y la forma en que te ayuda a entender esa información específica en el diagrama.

.

3. Comparar el estilo del diagrama del otro sitio de estudio con su propio diagrama. En otras palabras, observar de qué forma están representados sus componentes y sus interconexiones. ¿Sencilla o complicada? ¿con dibujos reales, o con símbolos?

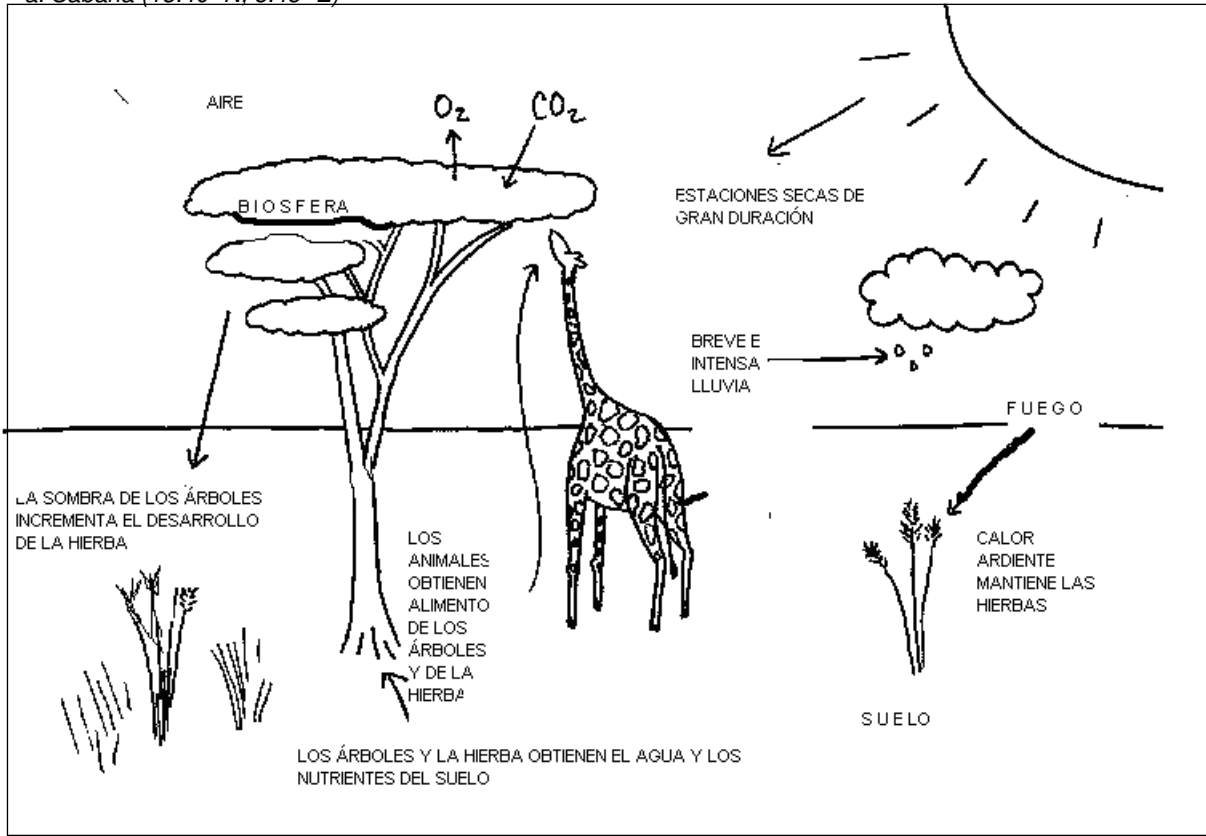
a. ¿Cuáles son sus similitudes (si las hubiera)?

b. ¿Cuáles son sus diferencias (si las hubiera)?

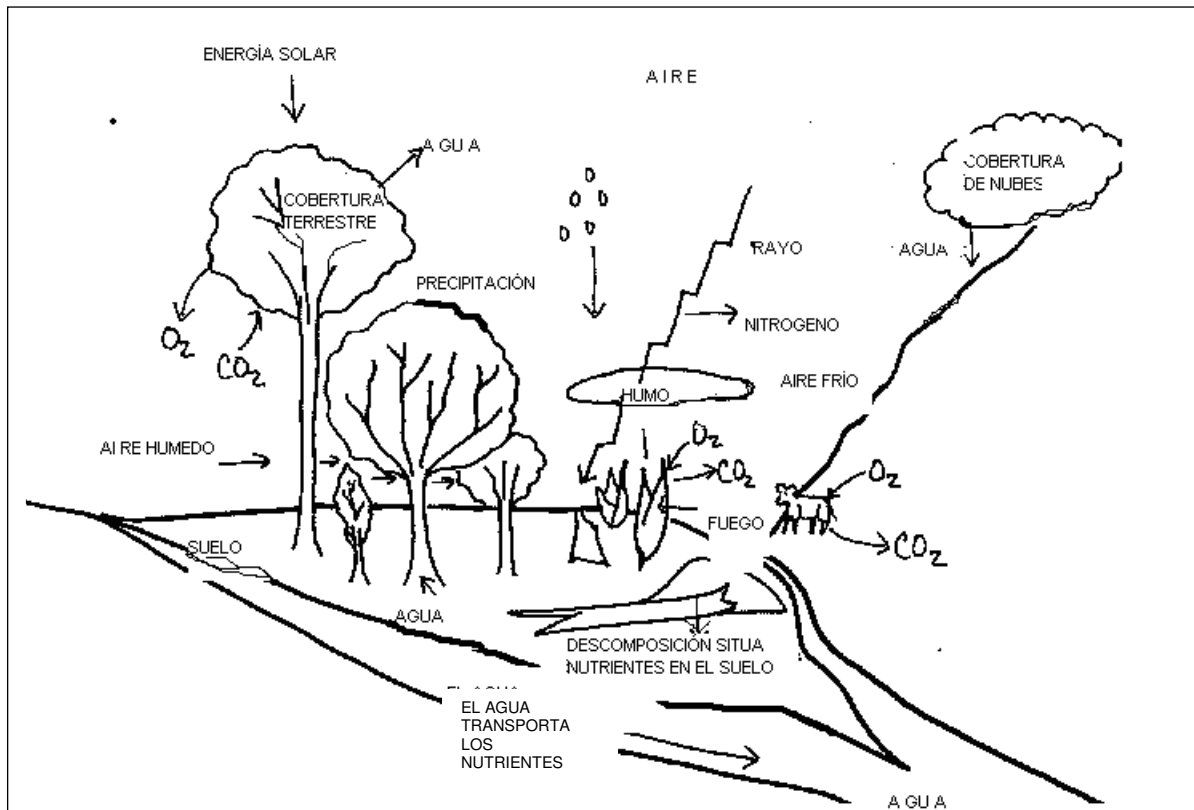
c. ¿Cuál de los dos estilos crees que es mejor para transmitir los conceptos de los componentes y de sus interconexiones, dentro de un sistema de sitio de estudio? ¿por qué?

Figura EA-LC5-1: Ejemplo de diagrama de sitios de estudio de distintas regiones climáticas: a) sabana, b) bosque tropical, c) marítimo/ costero, d) continental de latitudes medias (sitio de estudio e puente cubierto del Instituto de Secundaria Reynolds Jr Sr)

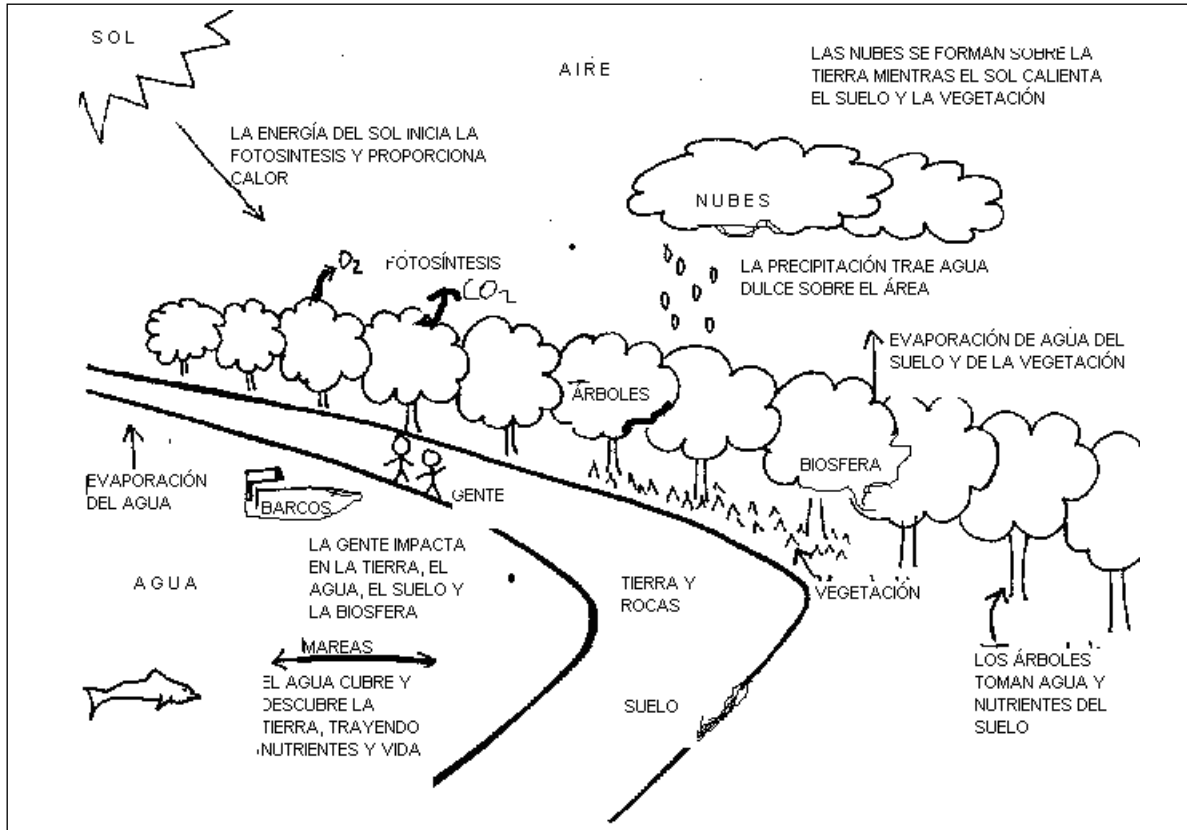
a. Sabana (13.40° N, 8.45° E)



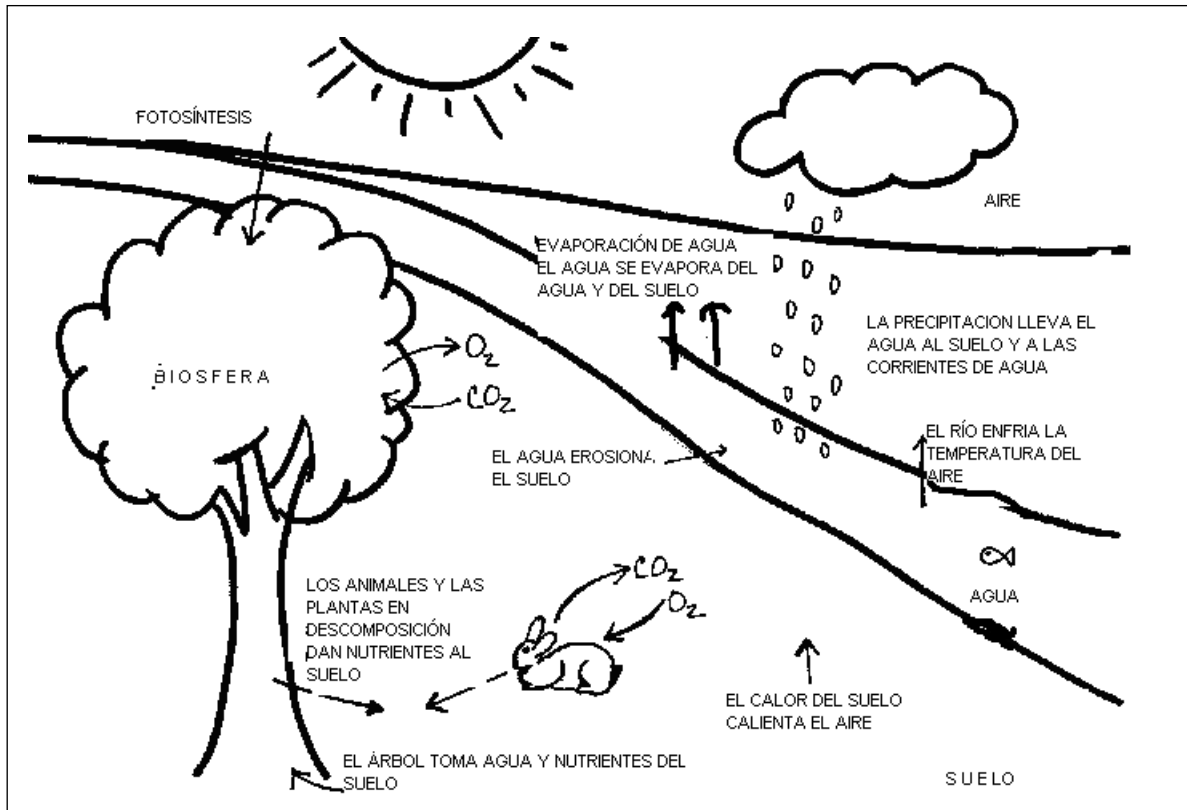
b. Bosque tropical (17.00° N, 89.50° E)



c. Marítimo / Costero (41.00° S, 173.5° E)



d. Continental de latitudes medias (41.21° N, 80.23° O)



Ejemplo de Formulario de Descripción del Sitio de Estudio

Sabana (Figura EA-LC5-1a)

Si comparas tu diagrama de clase, con un ejemplo de diagrama que representa un sitio de estudio GLOBE en una zona de sabana, puedes utilizar este formulario para ayudarte a comprender e interpretar el diagrama del ejemplo.

Este es un formulario de ejemplo. La información contenida es la exacta para un área de sabana de África. No es de un centro educativo específico GLOBE de ése continente.

Fecha de Hoy: 2 Marzo, 2002 Estación representada en el Diagrama: Primavera

1. Identificación del Centro

1. Nombre del Centro Educativo: (Ningún Centro)

2. Dirección del Centro: Matameye, Niger

3. Profesor (Sin Nombre)

4. Clase: (sin identificación)

(Nota: Puesto que un centro escolar puede realizar esta actividad durante unos años con clases diferentes, es posible que haya varios diagramas para el mismo sitio de estudio en el sitio web GLOBE. Por lo tanto, por favor, incluir el nombre del profesor que dirigió el diagrama, y cualquier otra nota significativa sobre la clase.)

2. Localización del Sitio de Estudio

5. Latitud: 13.40 grados N

6. Longitud: 1845 grados E

7. Altitud (en metros): 102 m

8. ¿Se sitúa tu sitio de estudio en el interior de un continente? a más de 200 km de la costa)? Sí No

9. ¿Describirías el sitio como urbano, suburbano, o rural? Por favor marcar uno:

- Urbano (entorno de ciudad, la mayor parte de la superficie cubierta con cemento u otros materiales elaborados por el hombre)
- Suburbano (muchas estructuras construidas por el hombre, separadas por superficies de tierra abiertas, esto es, tierra sin materiales construidos por el hombre)
- Rural (granjas, superficies abiertas en su mayoría, con pocas estructuras hechas por el hombre)

3. Clima

10. Por favor, marcar uno:

- Polar y subpolar (localizado entre los 60° de latitud y el polo)
- Latitudes Medias (localizado entre los 30° y los 60° de latitud)
- Tropical y subtropical (localizado entre los 30° de latitud y el ecuador)

11. ¿Cuál es la precipitación media de tu área en un año?) Por favor, da la respuesta en cm (Puedes obtener esta información de un atlas, de la biblioteca municipal, de la escuela de ingenieros, o del ayuntamiento local)

550 _____ cm

12. ¿Hay meses del año en los que existe una mayor precipitación que durante otros?

Sí No

Si es así, ¿durante qué meses existe mayor precipitación en tu área? Junio a Septiembre

4. El Estado del Tiempo

13. El estado del tiempo de tu área ¿está influido de manera habitual por una dirección específica, durante la estación representada en el diagrama del sitio de estudio como sistema Tierra? Si No

Si es así, ¿en qué dirección? (N, E, S, u O)? N

5. Agua

14. ¿Incluye tu sitio de estudio parte de un cuerpo de agua, o se sitúa en un radio de 100 m de alguno?

Si No

Si es así, por favor indicar que tipo de cuerpo de agua es, marcando uno de los que siguen a continuación. Si no es así, pasar a la pregunta 18.

Arroyo

Canal

Río

Estanque

Lago

Bahía

Océano

Presa

Acequia de riego

Ninguno

15. Si tu sitio de estudio incluye todo o parte de un cuerpo de agua, ¿cuál es su nombre)

Korí. Un cuerpo de agua semi permanente, que sirve para el riego de productos agrícolas.

Este año se ha secado.

16. ¿Qué superficie del sitio de estudio está cubierto por el cuerpo de agua?

Por favor marcar uno. Mucho (más de un 30%) Algo (10-30%) Un poco (1-10%) Nada

17. ¿El agua está presente durante todo el año en el cuerpo de agua, o sólo durante una parte del año? Por favor marcar uno 100% 75%-99% 50%-74%

menos del 50%

18. ¿Se encuentra el sitio de estudio en un radio de 100 km de un gran lago (más de 5000 km cuadrados), o del mar o del océano? Si No

Si es así, en qué dirección se encuentra el lago, el mar o el océano desde tu sitio de estudio? (N, E, S, u O)? _____

6. Suelo

19. ¿Cuál de los siguientes rasgos es el que mejor describe el suelo de tu sitio de estudio? Por favor marcar uno. (Si dudas, puedes examinar la clasificación de los suelos en *Investigación de Suelos*)

Arenoso (arenisca) Arcilloso (resbaladizo si está mojado) Rocoso(duro)

7. Cobertura Terrestre/ Biología

20. Describir la cobertura Tierra. (Si ya has reunido esta información mediante el *Protocolo de Cobertura Terrestre / Biología*, por favor introdúcela aquí). Por favor, indica de manera aproximada, que porcentaje del suelo se encuentra:

_____ desnudo (rocas, arena u otro tipo de suelo sin vegetación)
_____ pavimentado
_____ con edificios
40% cubierto de hierbas, árboles y / arbustos

Si lo deseas, puedes proporcionar más información de la cobertura Tierra de tu sitio de estudio a continuación:

21. ¿Qué clase de animales viven en tu sitio de estudio? Nota: Puedes utilizar cualquier conocimiento o evidencia de la existencia de animales, que hayas observado en el sitio de estudio.

Cabras domésticas, ovejas, gallinas, camellos, caballos, serpientes, ratas, monos
aves de corral

22. Por favor, describir cualquier cosa especial o inusual sobre vuestro sitio de estudio:

Pueblo del Sahel, zona muy densamente poblada del Níger.....fronteriza con Nigeria, situado en las vías de comunicación principal....zona de areniscas de suelo de color rojizo, producidos por rocas erosionadas, con signos de desertificación.....excesiva explotación agrícola

Ejemplo de Formulario de Descripción del Sitio de Estudio

Emplazamiento del Bosque Tropical (Figura EA-RL5-1b)

Si comparas tu diagrama con el ejemplo del diagrama de un sitio de estudio GLOBE, representando un emplazamiento de bosque tropical, puedes utilizar este formulario para que te ayude a comprender e interpretar el diagrama del ejemplo.

Este es un formulario de ejemplo. La información en él contenida, es la correspondiente a una ubicación de bosque tropical en América Central.

No se trata de ningún centro educativo específico GLOBE de ese continente.

Fecha de Hoy: 15 de Mayo 2002 Estación representada en Diagrama: Estación Lluviosa

1. Identificación del Centro

1. Nombre del Centro: (No existe)

2. Dirección del Centro: Belize

3. Nombre (sin Nombre)

Profesor :

4. Clase: (Sin identificación)

(Nota: Puesto que un centro educativo puede realizar esta actividad durante varios años, con clases diferentes, es posible que existan distintos diagramas para el mismo sitio de estudio, en el sitio web GLOBE. Por lo tanto, incluir por favor, el nombre del profesor que dirigió el desarrollo del diagrama, y cualquier otra característica significativa sobre la clase.)

2. Localización del Sitio de Estudio

5. Latitud: 17.00 grados N

6. Longitud: 89,50grados E

7. Altitud (en metros): 200 m

8. ¿Está situado tu sitio de estudio en el interior de un continente? (a más de 200 km de la costa) Si
X No

9. ¿Lo describirías como urbano, suburbano o rural). Por favor marcar uno:

 Urbano (entorno de ciudad, la mayoría de la superficie con construcciones hechas por el hombre)

 Suburbano (muchas estructuras construidas por el hombre, separadas por espacios abiertos, es decir, sin construcciones hechas por el hombre)

X Rural (tierras de labranza, áreas abiertas con pocas construcciones hechas por el hombre)

3. Clima

10. Por favor marcar uno:

 Polar y subpolar (localizado entre los 60° de latitud y el polo)

 Latitudes medias (localizado entre los 30° y los 60° de latitud)

X Tropical y subtropical (localizado entre los 30° de latitud y el ecuador)

11. ¿Cuál es la precipitación media de tu área en un año? Por favor señala tu respuesta en cm. (Puedes obtener esta información de un atlas, la biblioteca municipal, el colegio de ingenieros, o el Ayuntamiento) 130 cm

12. ¿Existen meses del año en los que tu área obtiene mayor precipitación que durante los otros meses? X Si No

Si es así, ¿durante que meses hay mayor precipitación en tu área? Mayo a Octubre

4. El Estado del Tiempo

13. El estado del tiempo en tu área ¿está influido por alguna dirección en particular, en la estación que está representada en tu diagrama del sitio de estudio como sistema Tierra? X Si No

Si es así, ¿qué dirección? (N, E, S, O)? E

5. Agua

14. ¿Incluye tu sitio de estudio alguna parte de un cuerpo de agua, o está situado en un radio de 100 metros de alguno? X Si No

Si es así, indicar por favor que tipo de cuerpo de agua es, marcándolo en la lista siguiente

Si no lo es, pasar a la pregunta 18.

X Arroyo

Canal

Rio

Estanque

Lago

Bahía

Océano

Presa

Acequia de riego

Ninguno

15. Si el sitio de estudio incluye un cuerpo de agua o parte de él, ¿cómo se llama?

(no tiene nombre)

16. ¿Que superficie del sitio de estudio esta cubierta por el cuerpo de agua? Por favor marcar uno. Mucha (más de un 30%) Alguna (10-30%) X Poca (1-10%) Ninguna

17. ¿Contiene agua durante todo el año, o solamente durante una parte del mismo? Por favor marcar uno. X 100% 75%-99% 50%-74% menos del 50%

18. ¿Se encuentra tu sitio de estudio en un radio de 100 km de un lago de gran superficie (más de 5000 km cuadrados) o del mar o de un océano? Si X No

Si es así, en qué dirección se encuentra con respecto al sitio de estudio? (N, E, S, O)

6. Suelo

19. ¿Cuál de los tres rasgos siguientes es el que mejor describe el suelo del sitio de estudio? Por favor marcar uno (Si no estás seguro, puedes examinar la clasificación de suelos en la *Investigación de Suelos*)

___ Arenoso (arenisca) X Arcilloso (resbaladizo cuando se moja) ___ Rocoso (duro)

7. Cobertura Terrestre / Biología

20. Describir la cobertura de la Tierra. (Si ya has reunido esta información mediante el *Protocolo de Cobertura Terrestre / Biología*, por favor introducirla aquí.) Indicar de modo aproximado, el porcentaje de la clase de suelo:

_____ desnuda (rocas, arena u otro tipo de suelo sin vegetación)

_____ pavimentado

_____ cubierto de edificios

80% cubierto por hierbas, árboles y / o arbustos

Si lo deseas, proporciona más información sobre la cobertura Tierra de tu sitio de estudio, en el espacio siguiente:

21. ¿Qué animales viven en el sitio de estudio? Nota: Puedes utilizar cualquier conocimiento o evidencia de animales que hayas observado en el sitio de estudio.

Demasiados para enumerarlos. Muchas clases de pájaros, ranas, escorpiones, arañas; mariposas, escarabajos, hormigas; monos aulladores. Los jaguares solían vivir aquí, y algunas veces vienen de paso. Otros miembros de la familia de los felinos habitan aquí todo el tiempo.

22. Por favor describir cualquier cosa que sea especial o inusual de tu sitio de estudio:

Posee una estación lluviosa de Mayo a Octubre, y una seca de Noviembre hasta Abril.

Ejemplo de Formulario de Descripción del Sitio de Estudio

Emplazamiento Marítimo/ Costero (Figura EA-RL5-1c)

Si comparas tu diagrama con el ejemplo del diagrama de un sitio de estudio GLOBE, representando un emplazamiento Marítimo / Costero, puedes utilizar este formulario para que te ayude a comprender e interpretar el diagrama del ejemplo.

Este es un formulario de ejemplo. La información en él contenida, es la correspondiente a una ubicación Marítimo / Costera en Nueva Zelanda.

No se trata de ningún centro educativo específico GLOBE de ese continente.

Fecha de Hoy: 20 Noviembre Estación representada en el Diagrama: Primavera _____

1. Identificación del Centro

1. Nombre del Centro: (No existe)

2. Dirección del Centro: Extremo Septentrional de la Isla el Sur, Nueva Zelanda

3. Nombre (sin Nombre)

Profesor:

4. Clase: (Sin identificación)

(Nota: Puesto que un centro educativo puede realizar esta actividad durante varios años, con clases diferentes, es posible que existan distintos diagramas para el mismo sitio de estudio, en el sitio web GLOBE. Por lo tanto, incluir por favor, el nombre del profesor que dirigió el desarrollo del diagrama, y cualquier otra característica significativa sobre la clase.)

2. Localización del Sitio de Estudio

5. Latitud: 41,00 grados S

6. Longitud: 173,50 grados E

7. Altitud (en metros): 20 m

8. ¿Está situado tu sitio de estudio en el interior de un continente? (a más de 200 km de la costa) Si No

9. ¿Lo describirías como urbano, suburbano o rural). Por favor marcar uno:

- Urbano (entorno de ciudad, la mayoría de la superficie con construcciones hechas por el hombre)
- Suburbano (muchas estructuras construidas por el hombre, separadas por espacios abiertos, es decir, sin construcciones hechas por el hombre)
- Rural (tierras de labranza, áreas abiertas con pocas construcciones hechas por el hombre)

3. Clima

10. Por favor marcar uno:

- Polar y subpolar (localizado entre los 60° de latitud y el polo)
- Latitudes medias (localizado entre los 30° y los 60° de latitud)
- Tropical y subtropical (localizado entre los 30° de latitud y el ecuador)

11. ¿Cuál es la precipitación media de tu área en un año? Por favor señala tu respuesta en cm (Puedes obtener esta información de un atlas, la biblioteca municipal, el colegio de ingenieros, o el Ayuntamiento) _cm

12. ¿Existen meses del año en los que tu área obtiene mayor precipitación que durante los otros meses? Sí No

Si es así, ¿durante que meses hay mayor precipitación en tu área? Mayo Hasta Agosto

4. El Estado del Tiempo

13. El estado del tiempo en tu área ¿está influido por alguna dirección en particular, en la estación que está representada en tu diagrama del sitio de estudio como sistema Tierra? Sí No

Si es así, ¿qué dirección? (N, E, S, O)? O

5. Agua

14. ¿Incluye tu sitio de estudio alguna parte de un cuerpo de agua, o está situado en un radio de 100 metros de alguno? Sí No

Si es así, indicar por favor que tipo de cuerpo de agua es, marcándolo en la lista siguiente

Si no lo es, pasar a la pregunta 18.

Arroyo

Canal

Rio

Estanque

Lago

Bahía

Océano

Presa

Acequia de riego

Ninguno

15. Si el sitio de estudio incluye un cuerpo de agua o parte de él, ¿cómo se llama?

Estrecho de Cook, entre el Mar de Tasmania y el Océano Pacífico Sur

16. ¿Qué superficie del sitio de estudio está cubierta por el cuerpo de agua? Por favor marcar uno. Mucha (mas de un 30%) Alguna (10-30%) Poca (1-10%) Ninguna

17. ¿Contiene agua durante todo el año, o solamente durante una parte del mismo? Por favor marcar uno. 100% 75%-99% 50%-74% menos del 50%

18. ¿Se encuentra tu sitio de estudio en un radio de 100 km de un lago de gran superficie (más de 5000 km cuadrados) o del mar o de un océano? Sí No

Si es así, en qué dirección se encuentra con respecto al sitio de estudio? (N, E, S, O) N

6. Suelo

19. ¿Cuál de los tres rasgos siguientes es el que mejor describe el suelo del sitio de estudio? Por favor marcar uno (Si no estás seguro, puedes examinar la clasificación de suelos en la *Investigación de Suelos*)

Arenoso (arenisca) Arcilloso (resbaladizo cuando se moja) Rocoso (duro)

7. Cobertura Terrestre/Biología

20. Describir la cobertura terrestre. (Si ya has reunido esta información mediante el *Protocolo de Cobertura Terrestre / Biología*, por favor introducirla aquí.) Indicar de modo aproximado, el porcentaje de la clase de suelo:

desnuda (rocas, arena u otro tipo de suelo sin vegetación)

pavimentado

cubierto de edificios

40% cubierto por hierbas, árboles y / o arbustos

Si lo deseas, proporciona más información sobre la cobertura Tierra de tu sitio de estudio, en el espacio siguiente: Nuestro sitio de estudio se encuentra en la playa, mayormente cubierto por tierra y rocas

21. ¿Qué animales viven en el sitio de estudio? Nota: Puedes utilizar cualquier conocimiento o evidencia de animales que hayas observado en el sitio de estudio.

Existen gaviotas de dorso negro. Golondrinas del Caspio, y ostreros. En las playas, hay cangrejos y caracoles, berberechos, erizos de mar, pulgas de agua dulce, tijeretas, isópodos, y muchos insectos y arañas.

22. Por favor describir cualquier cosa que sea especial o inusual de tu sitio de estudio:

El tiempo cambia muy rápidamente por estas zonas. Se trata de una isla pequeña, rodeada de una gran masa de océano. Sopla mucho el viento. El clima no es ni extremadamente frío ni extremadamente cálido, con veranos templados e inviernos suaves.

Ejemplo de Formulario de Descripción del Sitio de Estudio

Emplazamiento Continental de Latitudes Medias (Figura EA-LC5-1c)

Si comparas tu diagrama con el ejemplo del diagrama de un sitio de estudio GLOBE, representando un emplazamiento Continental de Latitudes Medias, puedes utilizar este formulario para que te ayude a comprender e interpretar el diagrama del ejemplo.

Este es un formulario de ejemplo. La información en él contenida, es la correspondiente a una ubicación Continental de Latitud media en los Estados Unidos. No se trata de ningún centro educativo específico GLOBE de ese continente.

Fecha de Hoy: 1 Noviembre 1999 Estación representada en Diagrama: Otoño

1. Identificación del Centro

1. Nombre del Centro: (Instituto de Secundaria Reynolds Jr. Sr.)

2. Dirección del Centro: Greenville, PA 16154

3. Nombre (Profesor de GLOBE)
Profesor :

4. Clase: (Ciencias de la Tierra 4º periodo)

(Nota: Puesto que un centro educativo puede realizar esta actividad durante varios años, con clases diferentes, es posible que existan distintos diagramas para el mismo sitio de estudio, en el sitio web GLOBE. Por lo tanto, incluir por favor, el nombre del profesor que dirigió el desarrollo del diagrama, y cualquier otra característica significativa sobre la clase.)

2. Localización del Sitio de Estudio

5. Latitud: 41,21 grados N

6. Longitud: 80,24 grados O

7. Altitud (en metros): 350 m

8. ¿Está situado tu sitio de estudio en el interior de un continente? (a más de 200 km de la costa) Sí
 No

9. ¿Lo describirías como urbano, suburbano o rural). Por favor marcar uno:

Urbano (entorno de ciudad, la mayoría de la superficie con construcciones hechas por el hombre)

Suburbano (muchas estructuras construidas por el hombre, separadas por espacios abiertos, es decir, sin construcciones hechas por el hombre)

Rural (tierras de labranza, áreas abiertas con pocas construcciones hechas por el hombre)

3. Clima

10. Por favor marcar uno:

Polar y subpolar (localizado entre los 60° de latitud y el polo)

Latitudes medias (localizado entre los 30° y los 60° de latitud)

Tropical y subtropical (localizado entre los 30° de latitud y el ecuador)

11. ¿Cuál es la precipitación media de tu área en un año? Por favor señala tu respuesta en cm (Puedes obtener esta información de un atlas, la biblioteca municipal, el colegio de ingenieros, o el Ayuntamiento) 94,3 cm/ año

12. ¿Existen meses del año en los que tu área obtiene mayor precipitación que durante los otros meses? Sí No

Si es así, ¿durante qué meses hay mayor precipitación en tu área?

Septiembre a Noviembre

4. El Estado del Tiempo

13. El estado del tiempo en tu área ¿está influido por alguna dirección en particular, en la estación que está representada en tu diagrama del sitio de estudio como sistema Tierra?

Sí No

Si es así, ¿qué dirección? (N, E, S, O)? SO a NO

5. Agua

14. ¿Incluye tu sitio de estudio alguna parte de un cuerpo de agua, o está situado en un radio de 100 metros de alguno? Sí No

Si es así, indicar por favor que tipo de cuerpo de agua es, marcándolo en la lista siguiente

Si no lo es, pasar a la pregunta 18.

Arroyo

Canal

Río

Estanque

Lago

Bahía

Océano

Presa

Acequia de riego

Ninguno

15. Si el sitio de estudio incluye un cuerpo de agua o parte de él, ¿cómo se llama?

Río Shenango

16. ¿Qué superficie del sitio de estudio está cubierta por el cuerpo de agua? Por favor marcar uno.
 Mucha (más de un 30%) Alguna (10-30%) Poca (1-10%) Ninguna

17. ¿Contiene agua durante todo el año, o solamente durante una parte del mismo? Por favor marcar uno. 100% 75%-99% 50%-74% menos del 50%

18. ¿Se encuentra tu sitio de estudio en un radio de 100 km de un lago de gran superficie (más de 5000 km cuadrados) o del mar o de un océano? Sí No

Si es así, en qué dirección se encuentra con respecto al sitio de estudio? (N, E, S, O)

N

6. Suelo

19. ¿Cuál de los tres rasgos siguientes es el que mejor describe el suelo del sitio de estudio? Por favor marcar uno (Si no estás seguro, puedes examinar la clasificación de suelos en la *Investigación de Suelos*)

___ Arenoso (arenisca) Arcilloso (resbaladizo cuando se moja) ___ Rocosos (duros)

7. Cobertura Tierra/Biología

20. Describir la cobertura Tierra. (Si ya has reunido esta información mediante el *Protocolo de Cobertura Tierra/Biología*, por favor introducirla aquí.) Indicar de modo aproximado, el porcentaje de la clase de suelo:

_____ desnuda (rocas, arena u otro tipo de suelo sin vegetación)

_____ pavimentado

_____ cubierto de edificios

80% cubierto por hierbas, árboles y / o arbustos

Si lo deseas, proporciona más información sobre la cobertura Tierra de tu sitio de estudio, en el espacio siguiente:

Es nuestro sitio de Hidrología, y está situado en el Río Shenago

21. ¿Qué animales viven en el sitio de estudio? Nota: Puedes utilizar cualquier conocimiento o evidencia de animales que hayas observado en el sitio de estudio.

Animales típicos de bosque templado y de río.

22. Por favor describir cualquier cosa que sea especial o inusual de tu sitio de estudio:

Ficha de Evaluación: LC5: Comparando el Sitio de Estudio con Una de Otra Región Comparando Regiones de Diferentes Regiones.				
	4	3	2	1
<p>Comparación de Componentes e Interconexión en los Diagramas.</p>	<p>Compara componentes e interconexiones mostradas en diagramas de otras escuelas GLOBE y el suyo propio, añadiendo comentarios científicamente apropiados; la comparación refleja siempre un cuidadoso análisis de los diagramas.</p>	<p>Descripción adecuada, explica y justifica sus opiniones en base a criterios científicos; tiene claridad en la comunicación.</p>	<p>Descripción parcial, explica y justifica sus opiniones en base a criterios científicos; tiene claridad en la comunicación.</p>	<p>Inadecuada incompleta descripción, justifica sus opiniones.</p>
<p>Revisión de los Diagramas Propios y Características de los Diagramas Eficaces</p>	<p>Hace descripciones completas y una revisión justificada</p>	<p>Hace descripciones adecuadas y revisiones justificadas.</p>	<p>Hace descripciones parciales y justifica sus revisiones.</p>	<p>Inadecuada o incompleta descripción, hace revisiones justificadas.</p>
<p>Cualidades Deseadas en los Compañeros de Clase para la Colaboración</p>	<p>Describe varias propiedades adecuadamente, muestra voluntad para comprometerse en las tareas y habilidad para contribuir con ideas constructivas, responde adecuadamente a las ideas de los otros.</p>	<p>Hace descripciones adecuadas y muestra algunas cualidades apropiadas.</p>	<p>Hace descripciones parciales, muestra algunas cualidades apropiadas.</p>	<p>Hace descripciones inadecuadas o incompletas.</p>



RC1: Definiendo Límites Regionales

Objetivo General

Identificar una región para estudiarla como un sistema y establecer una lista de rasgos distintivos para determinar sus límites. .

Visión General

Los estudiantes comentarán su actual conocimiento de lo que entienden por sistemas Terrestres y la forma en la que funcionan, planteándose cómo identificar los límites de una región para su estudio como un sistema terrestre. En grupos reducidos, seleccionarán una región y confeccionarán una lista de características y propiedades que puedan marcar los límites de los sistemas regionales. Después de las presentaciones de cada grupo, el aula elegirá una región para estudiarla, como un sistema terrestre representativo. A continuación marcarán los límites de esa región en particular, sobre una imagen satelital, en un mapa topográfico, o en cualquier otro tipo de mapa.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes serán capaces de:

- Definir "región" como un área que tiene ciertas características similares en toda su extensión.
- Identificar una región específica para su estudio como un sistema terrestre, definiendo sus límites.
- Describir los límites de la región para que otros puedan situarlos en un mapa

Conceptos Científicos

Ciencias de la Tierra y del Espacio

- Cambios del tiempo, día a día y de estación en estación.
- El sol es la mayor fuente de energía sobre la superficie de la Tierra
- La insolación influye en la circulación atmosférica y oceánica
- Cada elemento se desplaza entre las diferentes partes (biosfera, litosfera, atmósfera, hidrosfera)

Ciencias Físicas

El calor se transmite por conducción, convección y radiación.

- El calor se desplaza desde los objetos más calientes a los más fríos.
- El sol es la mayor fuente de energía que provoca cambios en la superficie de la Tierra.
- La energía se conserva
- Las reacciones químicas tienen lugar en todo lo que nos rodea.

Ciencias de la Vida.

- Los organismos pueden sobrevivir únicamente en aquellos entornos en los que puedan satisfacer sus necesidades.
- La Tierra posee los suficientes entornos para permitir diferentes combinaciones de organismos
- Las funciones de los organismos están relacionadas con su entorno.
- Los organismos cambian el entorno en el que viven
- Los humanos pueden cambiar los entornos naturales.
- Las plantas y los animales tienen ciclos de vida.
- Los ecosistemas demuestran cómo se complementan de manera natural la estructura y su función.
- Todos los organismos deben ser capaces de obtener y utilizar los recursos disponibles en un entorno en continuo cambio
- Todos los seres vivos y los factores físicos con los que interactúan, constituyen un ecosistema.
- Se puede clasificar a los organismos por la función que realizan en un ecosistema.
- La luz del sol es la mayor fuente de energía para los ecosistemas.
- El número de animales, plantas y microorganismos que un ecosistema puede soportar, depende de los recursos disponibles.
- Existe un intercambio continuo de átomos y moléculas entre todos los componentes vivos e inertes del ecosistema.

<p>Destrezas de Investigación Científica Analizar mapas Colaborar con los compañeros de clase, y compartir resultados y explicaciones.</p> <p>Tiempo Una o dos clases lectivas</p> <p>Nivel Intermedio, Avanzado.</p>	<p>Materiales y Herramientas Imágenes de satélite de su escuela (proporcionadas por GLOBE) Mapas Topográficos o de otro tipo, tales como mapas físicos, de vegetación, o de suelos de la región, proporcionados por imágenes satelitales (siempre que sea posible).</p> <p>Preparación Examinar las imágenes y los mapas satelitales . Entregar copias a los estudiantes (véase paso 1, Preparación)</p> <p>Requisitos Previos Los alumnos se deben familiarizar con las imágenes y mapas vía satélite para esta actividad.</p>
--	--

Relaciones con Otras Actividades de Aprendizaje GLOBE

Investigación Hidrológica: Representar una Cuenca de Captación

Las cuencas hidrográficas proporcionan unos límites muy útiles para el estudio del sistema Terrestre, y esta actividad presenta al estudiante sus cuencas hidrográficas y la forma en la que éstas funcionan. También ayuda a que adquieran destreza en la interpretación de mapas e imágenes, utilizando aquella para construir un modelo de cuenca hidrográfica en tres dimensiones.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo.

Paso 1. Preparación

Examinar las imágenes y los mapas satelitales para encontrar regiones que quiere que sus alumnos identifiquen.

Las imágenes del GIS (Sistema de Información Geográfica) que muestren cuencas de captación, suelos, y vegetación, así como otros tipos de coberturas terrestres, pueden enriquecer la actividad.

Identificar una Región

La región o regiones que identifique pueden ser grandes o pequeñas. Deben ser más extensas que un sitio de estudio (que se define como lo que uno puede observar situándose en un lugar) y lo suficientemente pequeñas, para que los estudiantes aprendan acerca de ella, en un tiempo relativamente corto.

Si necesita un tamaño aproximado como referencia, marque un área de unos 5 km de lado. Los límites naturales son los apropiados, pero si resulta una región demasiado grande al utilizarlos, use referencias artificiales, como por ejemplo, una carretera.

No se preocupe si los límites regionales no están claramente definidos.

Usted puede pedir a sus estudiantes que identifiquen una región que incluya uno ó más sitios de estudio GLOBE, ya que una de las mejores características de este módulo es la oportunidad que ofrece la integración con el resto de los trabajos GLOBE de sus estudiantes.

Podrá estimar si sus estudiantes necesitan ayuda al interpretar las imágenes y mapas satelitales antes de realizar esta actividad, con un examen preliminar sobre estos mapas e imágenes

Realizar Copias para los Alumnos

- Secciones de imágenes satelitales que incluyan regiones que ha seleccionado para la investigación .
- Impágenes SIG. (si planea utilizarlas)
- Hojas de Trabajo:
 - *Identificar una Región para el Estudio*
 - *Cuaderno de Reflexión del Estudiante Identificando una Región.*
- *Impresos de Evaluación* para esta actividad (para compartir con los alumnos).

Paso 2. Explicar el propósito de la actividad: Un mayor conocimiento de la Tierra a escala regional, interpretándola como un sistema.

Explicar a los estudiantes que explorarán una nueva forma de observar la Tierra, es decir, como un sistema, un conjunto de partes o componentes interconectados entre sí.

Si tiene alguna duda sobre la comprensión de sus estudiantes acerca de qué es un sistema, harías bien en invertir unos minutos para que cada uno escriba una definición y lo discuta con toda la clase.

Los estudiantes que saben del tema no necesitarán mucha ayuda al respecto. Los estudiantes de primaria puede que necesiten pensar en sistemas que les sean más familiares. Puede preguntarles qué ideas tienen ellos acerca de lo que pueden ser los sistemas: Un coche, un grupo social, un equipo deportivo, el cuerpo humano. Dibuje un diagrama sencillo de tales sistemas en la pizarra, o sobre un proyector, o pedir a los alumnos que lo hagan para toda la clase.

Explicar a los estudiantes que van a trabajar con sus imágenes y mapas satelitales de GLOBE, y posiblemente con otros materiales, que les ayuden a identificar y definir los límites de una región para su estudio como un sistema. En la siguiente actividad, considerarán las aportaciones y los rendimientos de ese sistema regional, por ejemplo, el agua, partículas del suelo, seres vivos, energía, y productos químicos.

Aclarar a los estudiantes que no hay respuestas correctas o erróneas en esta actividad, y que no existe ninguna región que tengan que identificar. Lo importante para ellos es que mejoren sus destrezas al analizar información geográfica, viendo las regiones como sistemas, y justificando cualquier definición de región que pudieran hacer.

Paso 3. Que la clase se centre en la descripción del área alrededor de la escuela, o en sitio de estudio GLOBE seleccionado, o en otros sitios que puedan ser familiares para ellos.

Distribuya copias a los estudiantes de imágenes satelitales, o cualquier mapa topográfico, u otros mapas del área, que tenga. Observe junto con ellos, las imágenes y los mapas, ayúdeles a interpretar lo que ven. ¿Cuáles son sus características generales? Debatirlo. ¿Qué pueden determinar sobre los tipos de cobertura terrestre, de vegetación, y de suelos al ver los

mapas? ¿Pueden indicar de donde viene toda el agua de la región, y a donde va?

Explicar que una región debe poseer algunas características homogéneas, y que se pueden definir sus límites. ¿Hay algunas regiones que se hacen evidentes para la clase?

Paso 4. Preguntar la definición de “región” a los alumnos Debatir sus teorías.

Una región se puede definir como un área geográfica que posee unas características y rasgos propios. Los límites regionales son lugares en los que cambian estos rasgos o características regionales. Las Regiones pueden ser grandes o pequeñas.

Paso 5. Preguntar a los alumnos qué rasgos y características se usan para definir una región en particular.

Si necesitan algún empuje, sugiérales que consideren la siguiente lista:

- Masas de agua: Arroyos, canales, ríos, lagos o un océano (una cuenca hidrológica constituye una región muy efectiva para su estudio como un sistema terrestre).
- Rasgos topográficos, tales como montañas, mesetas o valles.
- Tipos de vegetación: Bosque, pradera, pantano.
- Tipos de suelo
- Humedad del suelo
- Presas.
- Carreteras, puentes, y otros factores de desarrollo humano, (viviendas, oficinas, factorías, y centros comerciales), si son lo suficientemente grandes para afectar los aportes y los rendimientos de esa región.
- Fronteras políticas, tales como límites del condado o del estado.
- Parques

Que un alumno registre una lista de clase de las características en la pizarra.

Paso 6. Distribuir la Hoja de Trabajo para la Identificación de una Región para su Estudio.

Organizar a los estudiantes en grupos reducidos, y pedirles que identifiquen una región específica para que la usen como próxima actividad.

Los estudiantes deberán tener en cuenta el propósito de definir una región para el estudio del sistema terrestre en este conjunto de actividades, porque en la siguiente actividad observarán la región como un sistema donde interaccionan multitud de componentes y explorarán qué se aporta al sistema y cuál es su rendimiento.

Los límites regionales que se establezcan ahora, tendrán una relevancia importante en la actividad siguiente, ya que los estudiantes intentarán identificar lo que traspasa esos límites.

Decirles que se les preguntará a cada grupo que describan la región de su elección a toda la clase y que justificarán es elección.

Pedir la elección de un representante que hable en nombre del grupo.

Paso 7. Que los grupos de alumnos presenten y justifiquen la elección de sus regiones.

Explicar que ahora la clase elegirá una región para su estudio como sistema. La región que la clase escoja no es tan importante como el proceso de pensar en las regiones como un sistema, y de su colaboración con los demás. Si dirige la *Actividad RC2*, sus estudiantes tendrán la oportunidad de descubrir lo bien que funcionan los factores y las características, al considerar los aportes y rendimientos específicos de la región como un sistema terrestre.

Paso 8. Ayudar a la clase a conseguir un consenso sobre qué región funcionaría mejor para su estudio como sistema.

Si la clase tiene dificultades en llegar a un acuerdo, animarla a observar cómo se define una región por sus límites, y qué interesante y factible sería el poder estudiar una región en particular como un sistema, con sus aportes y rendimientos.

Paso 9. Que los estudiantes dibujen los límites de la región en sus copias de imágenes y mapas vía satélite.

Que guarden sus copias del mapa, hasta la actividad siguiente.

Paso 10. Recoger la Hoja de Trabajo para la Identificación de una Región para su Estudio, y distribuir el Cuaderno de Reflexión de los Alumnos: Hoja de Trabajo para la Identificación de una Región.

El cuaderno para la auto reflexión se puede completar o en clase o como deberes para casa .

Evaluación del Estudiante

Estos materiales se pueden utilizar para la evaluación:

- Hojas de Trabajo.
- Identificación de una Región para su Estudio.
- *Cuadernos de Reflexión del Estudiante: Identificación de una Región.*
- Copias de mapas donde los alumnos dibujen los límites de la región seleccionada. por su grupo

Se proporciona un impreso de evaluación que contiene la primera hoja de trabajo, (presentaciones del grupo y los mapas). Las respuestas de los estudiantes a las preguntas del cuaderno para la auto reflexión, no se pueden cuantificar, pero juegan un papel primordial en el aprendizaje del alumno. Los que muestren estar confusos o tengan dudas acerca del tema, se pueden sentir con más confianza si lo expresan en la hoja de trabajo, que si lo hacen enfrente de toda la clase.

Investigaciones Avanzadas

Sistema terrestre a pie

Llevar a los estudiantes a que exploren la región del sistema terrestre de su elección. Visitar las áreas que los estudiantes identifiquen como límites regionales, e invitarles a que reconsideren estos límites. Deles la oportunidad de modificar su lista de rasgos y características.

La Administración Pública y las Ciencias del Sistema Terrestre

Pregunte a los profesionales de la Administración responsables de las políticas de Gestión del Suelo cómo denominan ellos a la región para su trabajo, qué criterios usan, y qué grado de efectividad poseen estos criterios. Averigüe los tipos de acciones que se están poniendo en práctica, sobre la base de los límites de las cuencas hidrográficas y por qué.

Utilidad de Diagramas a diferentes Escalas

Para los estudiantes que hayan completado la *Actividad LC2 o LC4*: Pedirles que pronostiquen si los diagramas realizados sobre el sitio de estudio local se aplicarán correctamente a escala regional, sin mirar estos últimos diagramas. Después recupere los diagramas, evalúe si se aplican a la escala regional, y realice un breve informe escrito sobre su evaluación.

Como ya se ha mencionado anteriormente en esta actividad, la escala regional es geográficamente más grande que la escala local, pero muchos de los procesos que conforman el sistema terrestre actúan de manera similar en una determinada variedad de escalas.

Identificando una Región para su Estudio

Hoja de Trabajo

Nombre _____ Clase: _____ Fecha: _____

1. ¿Qué es una Región? Escribir su definición aquí.

2. Con los otros miembros de tu grupo, recomienda a la clase una región para estudiarla como un sistema. Descríbela aquí.

Recordare que quieren una región en la que puedan observar sus aportes y sus rendimientos (lo que entra y lo que sale)

a. ¿Qué características o rasgos utilizas para identificar tu región? ¿Por qué?

b. ¿Cómo describirías tu región a la clase? Enumera los marcadores geográficos que te ayudarán a identificar toda la circunferencia de los límites de la región- norte, sur, este y oeste. Puedes usar las líneas de latitud y longitud si lo estima necesario.

Identificando una Región

Hoja de Trabajo-2: Cuaderno de Reflexión del Estudiante

Nombre: _____ Clase: _____ Fecha: _____

Tus respuestas a las preguntas de más abajo intentan ayudar a tu profesor para que sea consciente de lo que piensas y de la ayuda que necesitas para tu comprensión. No serás evaluado por estas respuestas.

1. ¿Qué has aprendido acerca de la identificación de las regiones, que te sientas seguro de ello?

2. ¿Qué es lo que no entiendes sobre las regiones?

3. ¿Qué más te gustaría saber sobre las regiones que has identificado?

Ficha de Evaluación: RC1: Definiendo Límites Regionales
Identificación de una Región para Estudiarla como un Sistema

	4	3	2	1
Definición de una Región .	Define una región como un área con algunas características que son homogéneas (las mismas) en todas partes; algunas características son científicamente apropiadas.	Define una región como un área que es diferente de otras alrededor de ésta.	Define una región como un área particular.	No ha definido aún una Región
Presentación de la Región Seleccionada.	Describe completa y claramente características que son homogéneas en el área.	Describe parcialmente las características que son homogéneas en el área.	Describe parcialmente las características que son homogéneas en el área.	No ha justificado aún la selección de la región
Límites Marcados y Descritos.	Marca claramente los límites en un mapa y los describe con nombres geográficos específicos y/o líneas de latitud y longitud.	Marca claramente los límites en un mapa y los describe en términos generales.	Marca y describe algunos de los límites en términos generales.	Incompleta y vaga descripción de los límites

RC2: Efectos de los Aportes y las Pérdidas en una Región

Objetivo General

Identificar qué ingresa y qué sale de un sistema regional y cómo los cambios en las entradas y salidas de un componente, puede afectar a otros componentes.

Visión General

Utilizando la región delimitada para su estudio, en la *Actividad RC1* u otra región identificada por el profesor para esta actividad, los estudiantes dibujarán una caja imaginaria alrededor de esta región. La caja incluirá lo que está por encima de la superficie terrestre (la atmósfera), y lo que está debajo (el suelo, o pedosfera). Utilizando los conocimientos ya aprendidos, debatirán y enumerarán los aportes y los rendimientos de la región, animados por las preguntas dirigidas por el profesor si fuera necesario. Seguidamente, los alumnos imaginarán y estudiarán las perspectivas de ¿qué pasaría si...? (por ejemplo, ¿y si el flujo de agua de la región se redujera a la mitad? ¿y si se doblara? ¿y si la cobertura terrestre de la parte alta de los ríos fuera alterada o cambiada por tierras de labor en lugar de bosques? ¿y si no hubiera ningún pájaro en los límites de la región?) Los estudiantes aprenderán a preguntar tales cuestiones, y a realizar pronósticos serios acerca de las formas en las que los cambios de un componente pueden afectar las propiedades de otros en un sistema regional. Apoyados en preguntas dirigidas, escribirán sobre lo que han aprendido.

Objetivos Didácticos

Los estudiantes serán capaces de:

- Identificar algunos aportes y rendimientos científicamente apropiados, en un sistema a escala regional.
- Predecir cómo los cambios en los aportes o rendimientos de un componente del sistema, podrían afectar a otros, afirmando la idea de que unas partes de un sistema dan forma a las demás, mediante sus interacciones.

Conceptos Científicos

Ciencias Físicas

El calor se transmite por conducción, convección y radiación.

El calor se desplaza de los objetos calientes a los fríos.

El sol es la principal fuente de energía que produce los cambios sobre la superficie de la Tierra.

La Energía se conserva.

Las reacciones químicas tienen lugar en cada una de las partes del ambiente

Ciencias de la Tierra y del Espacio

El clima cambia de día a día y de estación en estación.

El sol es la mayor fuente de energía en la superficie de la Tierra.

La insolación influye en la circulación atmosférica y de los Océanos

Cada elemento se desplaza entre las diferentes capas (biosfera, litosfera, atmósfera, hidrosfera).

Ciencias de la Vida

Los organismos sólo pueden sobrevivir en aquellos entornos en los que puedan cubrir sus necesidades.

La Tierra posee muchos ambientes diferentes que sostienen diferentes tipos de organismos.

Las funciones de los organismos se relacionan con su entorno.

Los organismos cambian el ambiente en el que viven.

Los Humanos pueden cambiar los entornos naturales.

Las Plantas y los animales tienen sus ciclos vitales.

Los ecosistemas demuestran la naturaleza complementaria de la estructura y su función.

Todos los organismos deben ser capaces de obtener y utilizar los recursos en un entorno en cambio constante.

<p>Todas la poblaciones, junto con los factores físicos con los que interactúan constituyen un ecosistema.</p> <p>Las poblaciones de organismos se pueden clasificar por la función que realizan en el ecosistema.</p> <p>La luz del sol es la mayor fuente de energía para los ecosistemas</p> <p>El número de animales, plantas y microorganismos que un ecosistema puede soportar depende de los recursos disponibles.</p> <p>Los átomos y las moléculas se mueven entre los componentes vivos e inertes del ecosistema.</p> <p>Capacidades Científicas de Investigación</p> <p>Identificar preguntas y respuestas. Reconocer y analizar explicaciones alternativas. Comunicar los resultados y las explicaciones</p>	<p>Tiempo Uno o dos periodos de clase</p> <p>Nivel Medio y Secundario</p> <p>Materiales y Herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Imagen vía satélite de su escuela (proporcionada por GLOBE) - Mapas Topográficos u otros mapas, de cobertura vegetal, físicos, suelos de la región, cubiertos por la imagen del satélite (si están disponibles) <p>Preparación</p> <p>Esta actividad será muy valiosa si sus estudiantes han completado la <i>actividad RC1</i>. Si no ha dirigido esta actividad, lea los pasos 1 y 2 de <i>Qué Hacer y Cómo Hacerlo</i> de esta actividad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ordene las imágenes y los mapas satelitales. - Haga copias para los estudiantes (Ver <i>Paso 1. Preparación</i>) <p>Requisitos Previos Ninguno</p>
---	---

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Paso 1. Preparación

Si usted no dirigió la Actividad RC1, identifique una región para su estudio como Sistema Terrestre y establezca sus límites en la imagen vía satélite proporcionada por GLOBE, o en un mapa.

La región que usted designe puede ser grande o pequeña. Debería ser más grande que un sitio de estudio (definido por lo que se puede ver desde un mismo lugar), y suficientemente pequeño para que los estudiantes aprendan sobre él en un corto periodo de tiempo. Si usted necesita algún tamaño específico como directriz, seleccione un área que tenga unos 5 km aprox. de lado. Las fronteras naturales son las más apropiadas, pero si al utilizarlas la región es muy grande, puede utilizar las obras realizadas por el hombre, como una carretera.

No se preocupe si los límites regionales no se pueden definir con claridad. Debido a que uno de los grandes valores de este grupo de actividades es la oportunidad que ofrece para la integración con el resto del trabajo de sus estudiantes en GLOBE, puede requerir de los estudiantes que identifiquen una región que incluya uno o más sitios de estudio GLOBE.

Hacer Copias para los Estudiantes:

Hojas de Trabajo:

- Aportes y Rendimientos de un Sistema Regional.
- Predecir Cambios en el Sistema Regional.
- *Cuaderno de reflexión del Estudiante: Regiones como Sistemas.*
- Imagen o mapa vía satélite en el que dibujar los límites de la región de estudio.
- *Impresos de Evaluación* proporcionados para esta actividad (puedes compartírselos con los estudiantes).

Paso 2. Introducción de la Actividad.

Si ya ha llevado a cabo la *Actividad RC1*, que los estudiantes hagan referencia a sus copias de imágenes o mapas vía satélite en las que dibujaron los límites del tipo de región.

Si no se ha llevado a cabo, distribuya a los estudiantes las copias de las imágenes o de los mapas vía satélite, mostrando la región que usted ha identificado para esta actividad.

Explique a los estudiantes que en esta actividad, buscarán una región para su estudio como un sistema: deberán considerar lo que se introduce en el sistema, así como lo que lo abandona.

Paso 3. Pedir a los estudiantes que coloquen una caja imaginaria alrededor de la región y, usando sus propios conocimientos, que consideren qué es lo que sale y entra de esa caja.

Instruir a los estudiantes para que imaginen una caja que no sólo incluya la superficie de la Tierra, sino también lo que hay por encima de ella (atmósfera), y lo que está debajo de la superficie (el suelo o la pedósfera).

Escribir en la pizarra los nombres de cuatro de los principales componentes del Sistema Tierra:

- Atmósfera: aire, nubes, y precipitaciones (lluvia, nieve, granizo)
- Hidrosfera: masas de agua, como arroyos, canales, ríos, lagunas, lagos y océanos; también acuíferos
- Pedosfera: suelos
- Biosfera: seres vivos

Dirigir un debate con toda la clase acerca de los aportes y rendimientos de una región: lo que entra y lo que abandona el sistema.

El propósito de este debate es asegurarse de que los estudiantes entienden el significado de aportes y rendimientos, y para estimular sus ideas acerca de los sistemas. En el siguiente paso, se les pedirá que hagan sus propias listas de aportes y rendimientos de la región.

Pedir a los estudiantes que sean lo más precisos posibles en sus respuestas. Por ejemplo; podrían

mencionar que se acerca una tormenta a su región desde otra ciudad (nombrar la ciudad); la basura transportada a un vertedero en particular en otra región; semillas de pino desde un bosque en particular (nombrar el bosque, incluso la especie de pino si es posible) llevadas a una pradera específica; el remonte de los peces río arriba (nombrar el río) cruzando los límites regionales para el desove.

Garantizar a los estudiantes que sea cual fuere su conocimiento sobre el ciclo del agua, el ciclo de la energía, y el ciclo de las sustancias químicas, se puede aplicar a esta pregunta, ya que el agua, la energía y los componentes químicos, se mueven entre las diferentes partes del sistema Terrestre. Recordar a los estudiantes que la gente también forma parte del sistema terrestre.

Esta actividad puede hacer un uso fantástico de los conocimientos ya existentes en los estudiantes en un amplio abanico de materias: meteorología, química, biología, ecología, geología, y otras. Los estudiantes pueden que necesiten alguna motivación del profesor para que usen ese conocimiento.

Paso 4. Distribuya la Hoja de Trabajo del Estudiante Aportes y Rendimientos de un Sistema Regional, y pedirles que lo completen.

Que los estudiantes trabajen en grupos reducidos durante 10 minutos para completar la *Hoja de Trabajo*. Si lo desean, pueden incluir cantidades indefinidas, poco, algo, o mucho, para unos aportes o rendimientos dados.

Paso 5. Compilar una lista de tipos de aportes y rendimientos de la región.

Pedir a los estudiantes que compartan los aportes y los rendimientos de sus listas, y elegir a algunos estudiantes para que compilen una lista de clase en la pizarra. Si la clase necesitara un pequeño empuje, referirse a la lista de posibilidades en la siguiente sección. Orientaciones para el Profesor.

Sugerir que los estudiantes hagan anotaciones sobre lo que crean y lo que aprendan. Pueden utilizar esas notas más tarde en un resumen de lo que han aprendido.

Orientaciones para el Profesor

Si es necesario, ayudar a los estudiantes con conceptos de esta lista.

¡Puede usted añadir conceptos a esta lista si lo desea! Los estudiantes deben ser tan explícitos como sea posible en sus respuestas, especificando nombres geográficos e identificando cualquier tipo de planta y grupos de animales.

Aportes:

Atmósfera

- Corrientes de aire desde el suroeste (o cualquier otra dirección apropiada)
- Calor o frío, lluvia o nieve desde otras regiones, transportada por los vientos.
- Polvo transportado por el viento
- El nitrógeno del aire, tomado por las plantas .
- El calor y la luz del sol.

Hidrosfera

- El agua de las zonas altas de los ríos
- Sedimentos erosionados de los bancos de las corrientes de agua en sus zonas altas

Biosfera

- Semillas transportadas por pájaros y otros animales.
- Sedimentos erosionados de los bancos de las corrientes de agua en las zonas altas.
- Nitrógeno del aire, tomado por las plantas.

Pérdidas:

Atmósfera

- Corrientes de aire hacia el noreste (u otra dirección apropiada)
- Agua en el aire que se puede haber evaporado de la superficie, moviéndose del interior de una región hacia el exterior de ella.
- Calor o frío ocasionados por el viento, y los movimientos de masas de aire.
- El agua evaporada en la atmósfera.
- Radiación del calor hacia el espacio.
- Reflexión de la luz hacia el espacio.

Hidrosfera

- El agua fluyendo río abajo.
- Sedimentos y otras sustancias transportadas por el agua.
- Hojas cayendo a la corriente y siendo transportadas lejos.

Biosfera

- Animales cruzando los límites regionales (Los estudiantes deberían pensar acerca de los grupos específicos de animales cada vez, tanto vertebrados como invertebrados).
- Animales comiendo dentro de la región y después abandonando la región.
- Semillas transportadas por pájaros y otros animales.
- Hojas que caen en la corriente del río y son transportadas lejos.

Paso 6. Pedir a los estudiantes que generen preguntas del tipo ¿que pasaría si...? sobre los cambios en la cantidad de aportes y rendimientos específicos, y que deduzcan respuestas a esas preguntas.

Distribuir *La Hoja de Trabajo de Predicción de Cambios en el Sistema Regional*.

Que los estudiantes elaboren una lista de preguntas, y que después hagan sus pronósticos. Asegurarse que las preguntas y las predicciones de los estudiantes tengan que ver sólo con un cambio en el sistema cada vez.

A continuación se enumeran algunas preguntas con ciertos cambios que los estudiantes podrían considerar:

- ¿Que pasaría si en una región llueve la mitad de lo que es habitual? (cambio en la atmósfera).
- ¿Que pasaría si lloviera el doble de lo que lo hace ahora? (cambio en la atmósfera) ¿y si se construyera una presa río arriba? ¿y si se construyera río abajo? (cambio en la hidrosfera) ¿y si no hubiera ningún aporte de agua en la región? (cambio en la hidrosfera) ¿y si el viento reinante en la región cambiara su dirección? (cambio en la atmósfera) ¿y si el número de habitantes de una región disminuye a la mitad? ¿y si se duplicara? (cambio en la biosfera) ¿y si todos los habitantes se fueran de la región? (cambio en la biosfera) ¿y si no hubiera ningún pájaro en la región? (cambio en la biosfera).

- ¿Qué especies diferentes de pájaros vuelan dentro de la región? (cambio en la Biosfera) ¿y si una pradera se convierte en un bosque? (cambio en la Biosfera)
- ¿y si la pradera se convierte en un centro comercial? (cambio en la Biosfera y en la Pedosfera)
- ¿Y si no hubiera suelo? (cambio en la Pedosfera)
- ¿Y si la caja imaginaria alrededor de la región fuera impermeable y nada pudiera entrar o salir de ella? (cambio en todos los componentes).

Instruya a los estudiantes para que planteen sus predicciones describiendo los cambios de los cuatro componentes principales del sistema: atmósfera, hidrosfera, pedosfera, y biosfera. En otras palabras, por cada pregunta “¿Y si...?” habría que responder a ¿cómo influiría ese cambio en las propiedades del suelo? ¿cómo influiría en las propiedades de la hidrosfera? ¿cómo afectaría a las propiedades de los componentes vivos de la región? ¿cómo afectaría a las propiedades de la atmósfera?

La idea principal es que cambiando las propiedades de un componente del sistema, se alteran las propiedades de los demás componentes.

Al igual que en la última actividad, no existen preguntas o predicciones correctas. Existen únicamente preguntas y respuestas razonables, sensatas y con criterio. La importancia radica en que los estudiantes incrementen su consciencia y su percepción de la región como un sistema.

Paso 7. Que la clase decida: ¿ Es la región un sistema abierto o cerrado? ¿Por qué?

Esta pregunta es importante, no sólo cuando se considera la región como un Sistema de la Tierra, sino también cuando uno lo considera como un sistema en general. Un sistema abierto es aquel que intercambia material y/o energía a través de sus límites. Un sistema cerrado no intercambia ninguna materia fuera de sus límites.

En relación con el trabajo de los aportes y los rendimientos de su región, los estudiantes deberían ser capaces de decir si su región es un sistema abierto. Gran cantidad de materia entra y sale de su región.

Paso 8. Ya sea en el curso de una clase o en los deberes para casa, los estudiantes deben completar el Cuaderno de Auto reflexión del Estudiante: Hoja de trabajo de las Regiones como Sistemas.

Evaluación de los Estudiantes.

Se pueden utilizar tres Hojas de Trabajo para la evaluación del aprendizaje de los estudiantes:

- *Aportes y Rendimientos del Sistema Regional.*
- *Predicción de Cambios en el Sistema Regional.*
- *Cuaderno de reflexión del Estudiante: Regiones como Sistemas.*

Se proporcionan *Impresos de Evaluación* para las dos primeras hojas de trabajo.

Aportes y Pérdidas de un Sistema Regional

Hoja de Trabajo—1

Nombre: _____ Clase: _____ Fecha: _____

Realiza una lista de los aportes y de las pérdidas de una región definida por su clase durante la actividad anterior o de otra región, identificada para esta actividad por tu profesor. ¿Qué se introduce y que abandona la región?

Piensa sobre estas partes, o *componentes del sistema terrestre* y los procesos que los relacionan:

1. Aire, nubes, y precipitaciones (lluvia, nieve, granizo): Atmósfera
2. Agua en los arroyos, canales, ríos, lagunas, lagos, océanos, y acuíferos . Hidrosfera
3. Suelos: Pedosfera
4. Seres Vivos: Biosfera
5. Ciclos del Agua, de los componentes químicos y de la energía

¿Qué se transporta por el agua? ¿Y por el aire? ¿Qué se desplaza por el suelo? ¿Qué transportan los animales? ¿Qué transporta la gente?

Aportes – Adjuntar hojas adicionales si se considera necesario

Pérdidas – Adjuntar hojas adicionales si se considera necesario

Predicción de Cambios en el Sistema Regional

Hoja de Trabajo-2

Nombre _____ Clase: _____ Fecha: _____

Instrucciones

1. Pensar en algunas preguntas del tipo “¿Y si...?” sobre los cambios en los aportes y las pérdidas específicas de la región;
Anotarlos en el espacio inferior y en la siguiente página. Utilizar papel extra si se necesita.
2. Para cada una de estas preguntas “¿Y si...?”, hacer una predicción. ¿Cómo afectará ese cambio a los demás componentes (atmósfera, hidrosfera, pedosfera, y biosfera) de la región?

Consejos

- Asegúrese de que sus preguntas y predicciones tienen que ver sólo con un cambio en el sistema cada vez.
- De la misma manera que hiciste en la Hoja de Trabajo del Estudiante, sobre *Aportes y Pérdidas de un Sistema Regional*, anota tus predicciones en términos de los cuatro principales componentes del sistema terrestre (atmósfera, hidrosfera, pedosfera, (suelos), y biosfera). ¿De qué manera podría el cambio afectar a la atmósfera? ¿Cómo podría afectar a la biosfera (seres vivos)
- Prepárate para defender cualquier predicción que hagas, basándote en un conocimiento científico.

Ejemplo: ¿Y si el río que atraviesa la región se embalsa antes de que llegue a la región?

A continuación el pronóstico:

1. Las plantas de la región morirían y los animales se irían por falta de agua.
(biosfera)
2. La región se volvería más árida porque habría menos agua para el suelo y para la atmósfera
(pedosfera y atmósfera)
3. El cauce del río se secaría y los peces morirían (hidrosfera y biosfera)

Escribe tus preguntas y tus predicciones más abajo. Utiliza un papel aparte si te falta espacio para escribir.

¿Y si... este cambio tuviera lugar?

Entonces yo pronostico lo que les podría ocurrir a los demás componentes del sistema:

¿ Y si ocurriera que.....?:

Entonces se pronostica que esto es lo que podría ocurrir a los demás componentes del sistema

¿ Y si ocurriera que.....?:

Entonces, yo pronostico que esto es lo que les podría pasar a los demás componentes del sistema:

¿ Y si ocurriera que.... ?:

Entonces, yo pronostico que esto es lo que podría pasarles a los demás componentes del sistema:

Las Regiones como Sistemas

Hoja de Trabajo-3: Cuaderno de Reflexión del Estudiante

Nombre: _____ Clase: _____ Fecha: _____

Tus respuestas a las preguntas expresadas más abajo, tienen la intención de ayudar a tu profesor a ser consciente de lo que crees y de lo que necesitas para una mejor comprensión. No te pondrán una nota en estas respuestas.

Instrucciones

1. Resumir lo que has aprendido sobre la región como un sistema, durante esta actividad (y la anterior, si tu clase la ha realizado) . Utilizar estas preguntas para ayudarse a pensar.

a. ¿De qué manera te ha ayudado el estudio de la región a comprenderla mejor?

b. ¿Has descubierto algo nuevo sobre esta región?

c. ¿Qué preguntas tienes ahora sobre la región?

Ficha de Evaluación: RC2: Efectos de las Entradas y Salidas sobre una Región Entradas y Salidas de un Sistema Regional				
	4	3	2	1
Lista de Entradas y Salidas Incluye la energía	Lista de 15 o más entradas y/o salidas científicamente apropiadas. Incluye la energía, elementos químicos y el agua; menciona el Carbono, el Nitrógeno y el calor.	Lista de 10 o más entradas y/o salidas científicamente apropiadas. Menciona elementos químicos y el agua.	Lista de 5 o más entradas y/o salidas científicamente apropiadas.	Lista de 2 o menos entradas y/o salidas científicamente apropiadas.

Ficha de Evaluación: RC2: Efectos de las Entradas y Salidas sobre una Región.				
Predicción del Cambio en un Sistema Regional				
	4	3	2	1
Preguntas	Formula 4 o más preguntas razonables y científicas acerca de los cambios en las entradas y salidas de la región; algunas preguntas son particularmente muy interesantes.	Formula 3 o más preguntas razonables y científicas acerca de los cambios en las entradas y salidas de la región.	Formula 2 o más preguntas razonables y científicas acerca de los cambios en la región, pero no parece comprender el concepto de entradas y salidas.	Formula 1 o ninguna pregunta razonable y científicamente interesante.
Predicciones	Hace predicciones para todas las preguntas formuladas, reflejando un buen razonamiento acerca de las partes que forman el sistema y la manera en la que éstas interactúan. Las predicciones se basan en principios científicos.	Hace predicciones para la mayoría de las preguntas formuladas, reflejando un buen razonamiento acerca de las partes que forman el sistema y la manera en la que éstas interactúan. Las predicciones se basan en principios científicos.	Hace algunas predicciones razonables, reflejando un pequeño razonamiento acerca de las partes que forman el sistema y la manera en la que éstas interactúan.	Basas sus predicciones basadas sólo parcialmente en principios científicos. No hace ninguna predicción basándose en principios de Ecología o Física.

GC1: La Relación Regional-Global

Objetivo General

Identificar específicamente de qué modo está relacionada la propia región con las demás, y descubrir la interrelación de la naturaleza de las regiones de la Tierra como sistemas.

Visión General

Indagar acerca de lo que piensan los alumnos sobre la naturaleza de las relaciones entre su región y las demás, al otro lado del mar, y en continentes diferentes. En los contornos de un mapamundi, trazarán posibles rutas de las corrientes marinas y de aire desde su continente hacia los otros continentes, e identificarán lo que transporta el viento y el agua. A continuación anotarán los posibles efectos de las actividades de otras regiones en su región y viceversa.

Objetivos Didácticos

Los alumnos serán capaces de:

- Dibujar rutas del viento y del agua en un mapamundi desde y hacia su región, y más allá del océano;
- Describir específicamente de qué modo está relacionada su región como sistema con otras del mundo entero, por medio de lo que transporta el viento y el agua;
- Describir qué actividades de su región podrán afectar a otras regiones y viceversa; y
- Definir: *Sistema abierto* y *sistema cerrado*

Conceptos de Ciencias

Ciencias de la Tierra y del Espacio

- El tiempo varía de día en día y de estación en estación.
- El sol es la principal fuente de energía que existe sobre la superficie Tierra.
- La insolación influye en la circulación atmosférica y la oceánica.

- Cada elemento se desplaza entre las diferentes capas (biosfera, litosfera, atmósfera, hidrosfera).

Ciencias Físicas

- El calor se transmite por conducción, convección y radiación.
- El calor se desplaza de los objetos más calientes a los más fríos.
- El sol es una fuente principal de energía para los cambios existentes en la superficie de la Tierra. La energía se conserva.
- Las reacciones químicas tienen lugar en cualquier parte del entorno.

Ciencias de la Vida.

- Los Organismos sólo pueden sobrevivir en entornos donde puedan satisfacer sus necesidades.
- La Tierra posee muchos y diversos entornos que mantienen diferentes combinaciones de organismos.
- Las funciones de los organismos están relacionados con el entorno.
- Los organismos cambian el entorno en el que viven.
- Los humanos pueden cambiar los entornos naturales.
- Las plantas y los animales tienen ciclos vitales. Los ecosistemas demuestran la naturaleza complementaria de estructura y función.
- Todos los organismos deben ser capaces de obtener y utilizar los recursos existentes en un ambiente en constante cambio.
- Toda la población, junto con los factores físicos con los que interactúa constituyen un ecosistema.
- Los organismos se pueden clasificar según la función que desempeñen en el ecosistema.
- La luz del sol es la principal fuente de energía para los ecosistemas

- La cantidad de animales, plantas y microorganismos que un ecosistema puede mantener depende de los recursos disponibles.

- Los átomos y las moléculas circulan entre los componentes vivos e inertes de un ecosistema.

Capacidades de Investigación Científica

- Leer e interpretar mapas. Realización de mapas.

- Desarrollar explicaciones y predicciones basadas en evidencias.

- Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

- Compartir resultados y explicaciones.

Tiempo

- Un periodo de clase

Nivel

Medio, Secundaria.

Materiales y Herramientas

- Mapa de estudio de la región y alrededores

- Mapamundi

- Mapas de los principales vientos y corrientes marinas (Ilustración EA-GC1-2 y EA-GC1-3) proporcionados por GLOBE en la *Guía del Profesor*

- Lápices de colores o bolígrafos para que los estudiantes distingan entre viento y agua en sus hojas de trabajo.

Preparación

Identificar un sitio de estudio.

Hacer copias para los estudiantes de:

- *Hojas de Trabajos*

- Tres clases de mapas

Mostrar una variedad de mapas.

Requisitos Previos

Ninguno

Antecedentes

Trayectoria de las Corrientes Marinas y Pautas de los Vientos

Es importante comprender que los mapas proporcionados para identificar las corrientes marinas y las pautas de los vientos, muestran una media de los patrones sobre un periodo determinado de tiempo (por ejemplo, la media de muchos meses de Enero). Es muy difícil determinar el patrón de comportamiento exacto de una parte de aire u océano, junto con cualquier cosa que puedan contener. En la atmósfera, el movimiento de una parte del aire se ve influido por varios factores, tales como su localización con respecto al centro de bajas o altas presiones, y su altitud. En suma, el movimiento puede estar compuesto a su vez de varios desplazamientos. Por ejemplo, ciertos patrones atmosféricos (como los sistemas de bajas y altas presiones), tienden a desplazarse de oeste a este en las latitudes medias. Sin embargo, el aire circula alrededor del centro, por lo que a veces una parte del aire podría girar en dirección opuesta a como se desplaza el sistema en su conjunto. El océano funciona del mismo modo. Existen corrientes principales, pero en el seno de estas corrientes, puede haber remolinos que mueven el agua a menor escala en una dirección diferente.

Cómo estudiantes de océanos y de la atmósfera, queremos observar las pautas de las corrientes marinas y de los vientos durante un cierto periodo de tiempo. Para nuestro estudio, el intervalo de tiempo debería ser más largo de lo que dure cualquier sistema tormentoso en la atmósfera (alrededor de 4-5 días), y mayor que la vida de un remolino en el océano (generalmente más de un mes) Además, los patrones identificados son sólo aproximaciones, y el patrón real difiere considerablemente de un periodo de tiempo a otro. Sin embargo, estas pautas contienen información importante en cuanto a la media del comportamiento del sistema Tierra.

¿Qué son Sistemas Abiertos y Cerrados?

Un sistema abierto es aquel que intercambia material y/o energía fuera de los límites de su sistema. Un sistema cerrado es aquel que no intercambia ningún material y/o energía fuera de su sistema. Un sistema semicerrado es aquel en el que existe muy poco intercambio. El sistema Tierra a escala global es un sistema semicerrado. Para la ciencia del sistema Tierra, lo único significativo que cruza la frontera entre la Tierra y el espacio es la energía que proviene del Sol

y el espacio es la energía - la energía que proviene del sol y la radiación térmica (calor) emitida por la Tierra hacia el espacio. Todo lo demás permanece la mayor parte del tiempo en el seno del sistema Tierra. Existen algunas pérdidas de gas a la atmósfera, y diversas partículas que entran en el sistema, pero la cantidad es extremadamente pequeña.

¿Qué Hacer y Cómo Hacerlo?

Paso 1. Preparación

Identificar en la región un sitio de estudio desde el que los estudiantes puedan determinar trayectorias de vientos y de aguas. Si todavía no ha identificado un sitio para el estudio del Sistema Tierra o un sitio de estudio de Hidrología para esta unidad, la zona donde esté situado el centro escolar será suficiente.

Hacer Copias para los Estudiantes

- Localizar Corrientes Marinas y Vientos
- Trayectorias Globales de Viento y de Agua
- Impreso de Evaluación para esta actividad (puede compartirlo con los estudiantes)

Hacer copias para los estudiantes de estos tres tipos de mapas:

- Mapa de estudio de la región y alrededores (quizás varios condados o provincias)
- Mapamundi
- Mapas de los principales vientos y corrientes marinas, proporcionados por GLOBE.

Muestra dónde pueden encontrarlos los estudiantes, junto con otros mapas del continente y del mundo disponibles.

Conseguir cualquier información sobre corrientes de aire y de agua locales. Se puede elegir el asignar esta actividad como un proyecto especial de investigación a uno o más estudiantes. Pedir a la clase que den ideas sobre los modos específicos en los que su región está relacionada con otras, en diferentes continentes cruzando el océano.

Paso 2. Pedir a la clase ideas sobre modos en los que su región está relacionada con otras, al otro lado del mar, en otros continentes.

Distribuir copias del mapa de la región objeto de estudio y sus alrededores. Identificar y describir la región de estudio para los estudiantes. Pedirles que utilicen sus conocimientos previos para dibujar las fronteras regionales.

Si ya ha dirigido la *Actividad RC1*, los estudiantes se habrán familiarizado con la región que han identificado para el estudio del Sistema Tierra para la clase. Si

han completado la *Actividad RC2*, pueden recordar su trabajo sobre aportes y rendimientos de la región como sistema.

Las respuestas de los alumnos pueden incluir calor, luz, aire, agua, y sustancias y organismos que son transportados por el viento y el agua. Anímelos a ser específicos en sus respuestas. ¿Qué cuerpos de agua? ¿Qué sustancias? ¿Qué grupos de organismos?

Pida a los estudiantes que describan dónde y a qué distancia se desplazan las sustancias. ¿Se van fuera de la región de estudio? ¿Dejan el continente? ¿Cruzan el océano?

La mayoría harán conjeturas. Cuanto más precisos y específicos sean mucho mejor. Sin embargo, lo verdaderamente importante es que comiencen a pensar de forma específica en las maneras en que su sistema regional se relaciona con otros sistemas regionales. El producto de un sistema puede llegar a ser el aporte de otro.

Paso 3. Estudiar los mapas continentales y regionales con la clase, guiarles en trazar la trayectoria de las aguas en su región de estudio, y relacionarlos con otras regiones, y con el océano.

Distribuya copias de la *Trayectoria de las Corrientes de Agua*, copias de mapamundi del promedio de las corrientes del océano y mapas globales de la media de los vientos. Véase figura EA-GC1-1 y EA-GC1- y las copias de los mapas regional y continental.

Pedir a la clase que dibujen la trayectoria de las aguas desde su región de estudio. Empezar desde su fuente, aguas abajo cruzando la región hasta el océano, anotando los nombres de los cuerpos de agua y las regiones por donde pasa. Téngase en cuenta dónde el agua ya se relaciona a escala continental.

Si los estudiantes están familiarizados con el concepto de cuenca, y la región seleccionada para el estudio del sistema Tierra es una cuenca, este paso se puede extender para incluir en las conclusiones de los alumnos sus “características de la cuenca.” Véase *Investigaciones Posteriores*.

Paso 4. Los alumnos deben describir las trayectorias de los vientos y las aguas de su región en sus hojas de trabajo; dónde se encuentran con el océano, a través del océano hacia otros continentes, y alrededor el globo.

Al principio los alumnos pueden querer utilizar un bolígrafo; luego pueden utilizar diferentes lápices de colores o rotuladores para distinguir entre la dirección del viento y las corrientes marinas.

En sus hojas de trabajo, deberían también anotar los nombres geográficos de las regiones a lo largo de la trayectoria de las aguas.

Paso 5. Examinar el mapa de los vientos con los alumnos, y discutir sus trayectorias dentro y fuera de la región.

Paso 6. Que los alumnos tracen las trayectorias del viento en sus hojas de trabajo, tanto dentro como fuera de la región.

Al igual que lo hicieron con la trayectoria de las aguas, deberían escribir los nombres geográficos de las regiones por las que pasa el viento.

Paso 7. Discutir las implicaciones de las trayectorias de circulación globales del viento y del agua en su región.

Dirija una discusión con toda la clase sobre el tema del viento. ¿Cuáles son las regiones desde las que el viento sopla sobre su región? ¿Qué podría transportar (polvo, insectos, pequeñas semillas, partículas de suelo, humo, masas de aire de temperatura más fría o más caliente, humedad)? ¿Hacia qué región sopla el viento desde su región? ¿Qué podría transportar?

Pedir a los estudiantes que consideren el agua. ¿Qué sustancias y organismos son transportados por el agua dentro y fuera de su región?

Ahora que especulen: ¿Qué actividades en otras partes del globo pueden afectar a su región? ¿Qué actividades de su región pueden afectar a otras partes del globo?

Paso 8. Distribuir la *Hoja de Trabajo de Trayectorias Globales del Viento y del Agua*, y pedir a los alumnos que la completen, ya sea en clase o como tarea para casa.

Evaluación del Alumno

La *hoja de Trabajo de las Trayectorias Globales del Viento y del Agua*, se puede utilizar para la evaluación de los estudiantes. Se proporciona para ello un impreso de evaluación.

Investigaciones Posteriores

- **Visita de un Meteorólogo.** Pedir a un meteorólogo que hable a toda la clase sobre los patrones globales de circulación del viento y del agua.

- **Aportes/Pérdidas.** Que los estudiantes escojan un aporte o una pérdida para aprender más sobre polvo volcánico, o semillas, o insectos. Pueden estudiar la distribución y/ o la fuente del aporte o del producto que han escogido, y si fuera un animal o una planta, pueden estudiar su ciclo de vida y sus pautas de movimiento.

- **Los vientos de su región.** Sugerir que los estudiantes descubran más detalles sobre la circulación de los vientos en su región. Que identifiquen las fuentes de los vientos de su región durante épocas del año, y que dibujen un mapa de la región que muestre la circulación del viento durante los meses de invierno.

- **Relaciones.** Que los estudiantes escojan otra región que esté relacionada con el sistema Tierra de su propia región, por fronteras limítrofes o por corrientes de aire o marinas. Encontrar un centro escolar allí. Estudiar los datos de ese centro escolar GLOBE durante unas cuantas semanas, y compararlos con los suyos. ¿Son los mismos? ¿Por qué? ¿En qué son diferentes? ¿Por qué?

- **Encontrar sus cuencas particulares.** (Para las clases familiarizadas con las cuencas y que han identificado una cuenca como una región para el estudio del sistema Tierra):

Utilizando los mapas, la clase estudiará en qué lugar encaja su cuenca del sitio de estudio dentro de la escala regional, continental o global. También indicarán entonces su "línea divisoria de aguas".

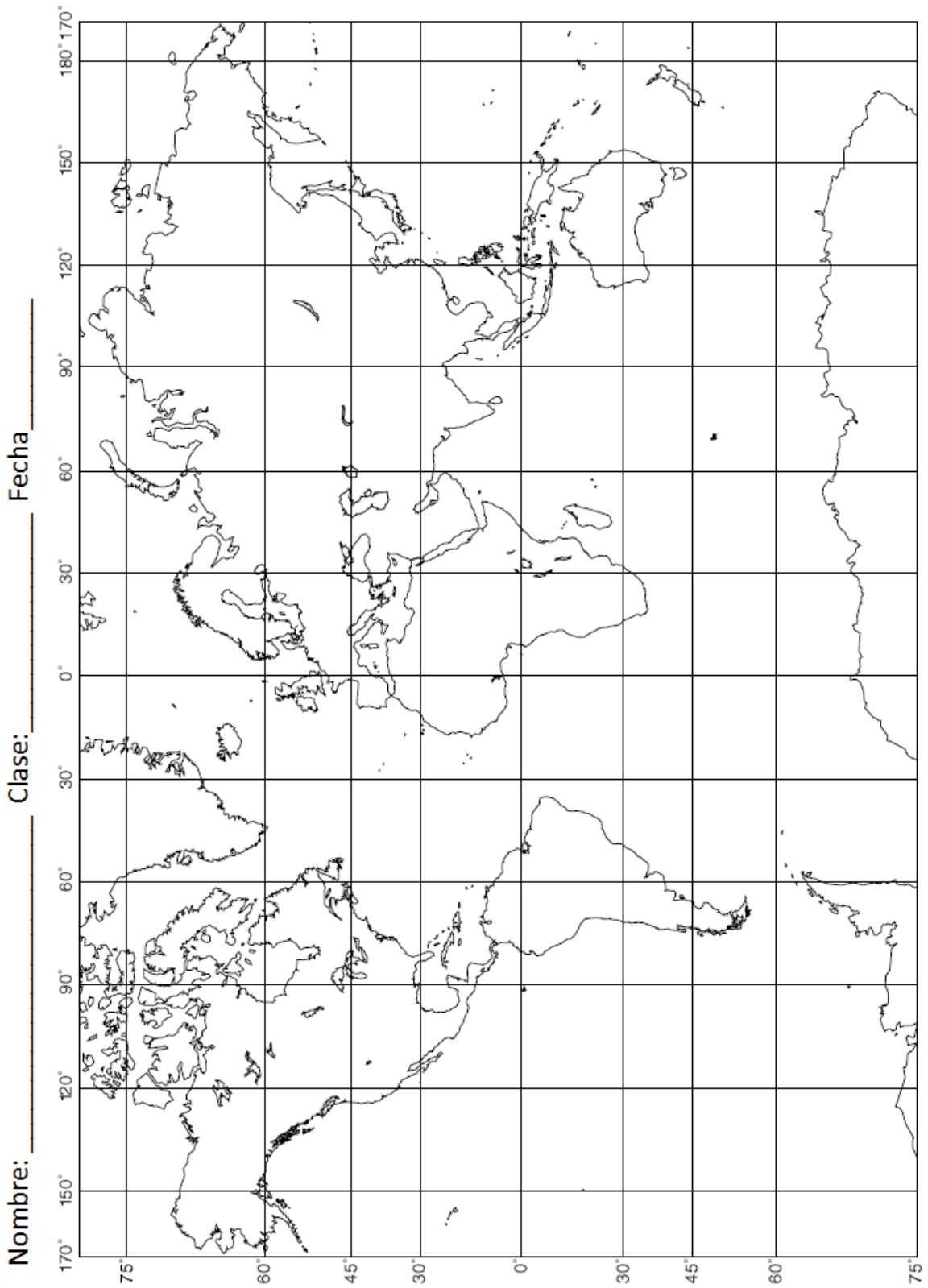
Distribuir copias del mapa de cuencas del sitio de estudio de Hidrología a los estudiantes. Situar los demás mapas donde lo alumnos puedan verlo. Que los estudiantes identifiquen las cuencas en las que los ríos vierten sus aguas,

siguiendo su curso en el mapa. Nombrar esa gran cuenca hidrográfica con el nombre del arroyo o del río más grande. A continuación pedir a los estudiantes que identifiquen la cuenca en la que vierten sus aguas los ríos o arroyos más grandes, y que sigan hasta que lleguen a la cuenca hidrográfica mas grande posible.

Cuando todas las cuencas más grandes hayan sido identificadas, que los alumnos escriban de manera voluntaria los nombres de las cuencas en la pizarra, trazando flechas desde los nombres de las cuencas más pequeñas a las más grandes. El resto de los alumnos pueden hacerlo en sus pupitres. Cuando escriban los nombres en orden descendente, desde la cuenca más grande a la más pequeña, obtendrán lo que se llama su "cuenca hidrográfica, con su líneas divisorias de aguas"

Ejemplos de Cuenca Hidrográfica, líneas divisorias de aguas:
Océano Atlántico > Bahía de Chesapeake > Río Patuxent > Rama Oeste > Rama del Capricho

**Figura EA-GC1-1: Trazo de Corrientes de Agua y Vientos: Contorno del Mapamundi
Hoja de Trabajo – 1**



Trayectorias Globales del Viento y del Agua

Hoja de Trabajo-2

Nombre _____ Clase: _____ Fecha: _____

Has trazado trayectorias de las corrientes de viento y de agua desde y hasta tu región.

1. Viento

a. ¿Cuáles son las regiones desde las que el viento sopla hacia tu región? Escribe los nombres geográficos reales (por ejemplo, escribe el nombre de una cadena montañosa, no sólo “montaña”).

b. ¿Que podría transportar el viento a tu región? Piensa en los lugares desde donde viene el viento, que ocurre allí, que vive allí. Piensa en el polvo, insectos, semillas pequeñas, humo, masas de aire frías o calientes, y humedad. Especifica tus respuestas.

c. Cuando el viento sopla hacia fuera de tu región, ¿hacia qué región se dirige? De nuevo, escribe los nombres geográficos reales.

d. ¿Qué podría transportar el viento fuera de tu región? ¿Podría ser lo mismo que trajera a tu región? Especifica tanto como puedas sobre lo que transporta y hacia dónde.

2. Agua

a. ¿Cuáles son las regiones desde las que el agua fluye hacia tu región? Escribe los nombres geográficos.

b. ¿Qué podría transportar el agua a tu región? Especifica tanto como puedas.

c. Cuando el agua fluye desde tu región, ¿hacia qué regiones se dirige? De nuevo escribe los nombres geográficos.

d. ¿Qué podría transportar el agua fuera de tu región? Especifica.

3. Comportamientos que cuentan

¿Qué acontecimientos y actividades ocurridas en otras partes del globo podrían afectar a tu región? Describe las que provoca el hombre (como la construcción de diques) y las que son causadas por la naturaleza. (como las erupciones volcánicas).

¿Qué acontecimientos y actividades ocurridas en tu región podrían afectar a otras partes del globo?

4. Sistema Abierto / Sistema Cerrado

Al principio de esta actividad, identificaste aportes (lo que entra en un sistema) y producción o pérdida o rendimiento (lo que sale del sistema) de tu región. Los rendimientos o salidas de un sistema pueden ser los aportes o entradas de otro.

Los sistemas abiertos tienen muchas entradas o aportes y muchos rendimientos o salidas, y los sistemas cerrados no. ¿Sabrías decir si tu región es un sistema abierto o cerrado? ¿Por qué?

Figura EA-GC1-2 Mapa Mundial de Corrientes Oceánicas. Las líneas continuas son las corrientes cálidas y las líneas punteadas son las corrientes frías

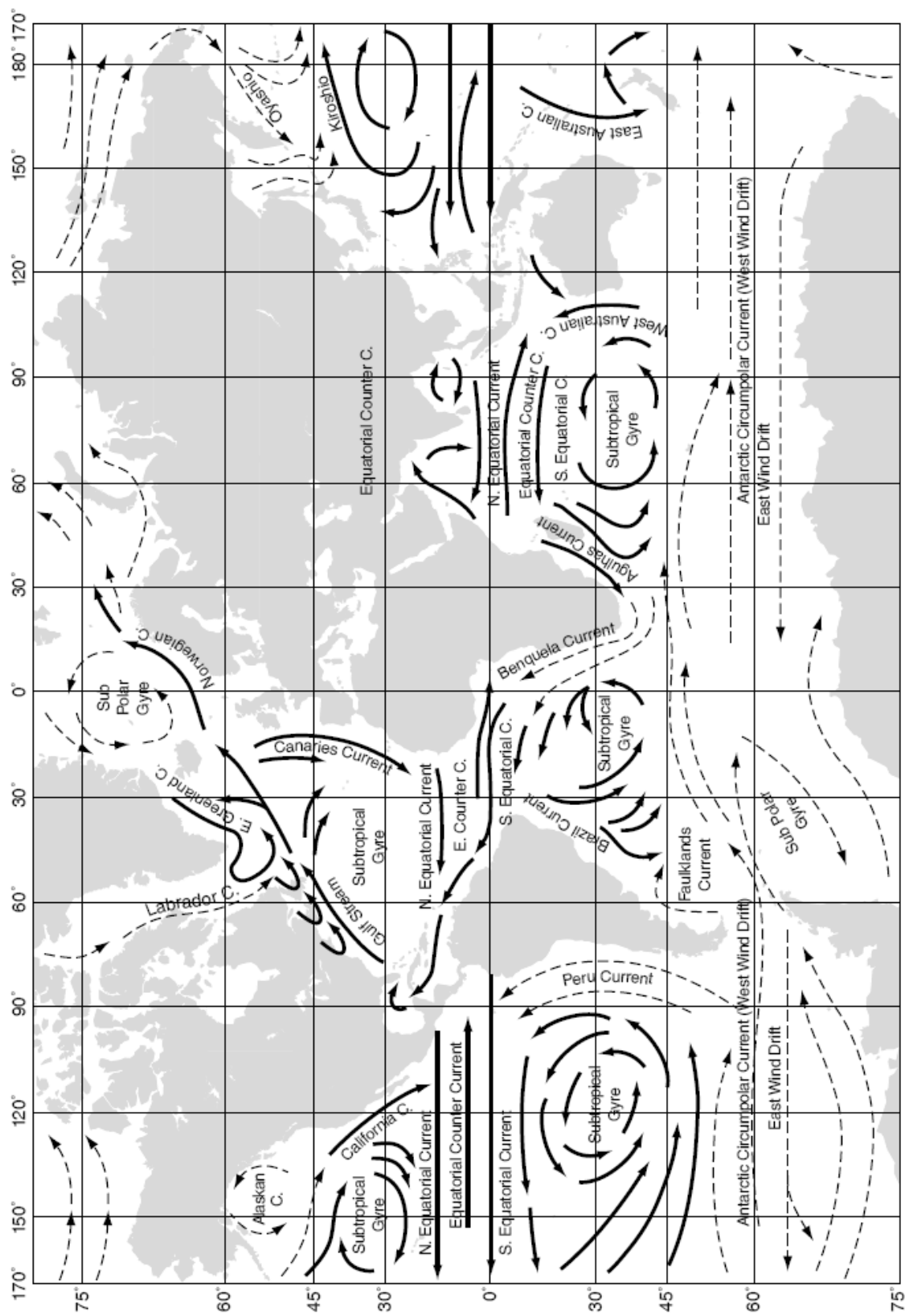
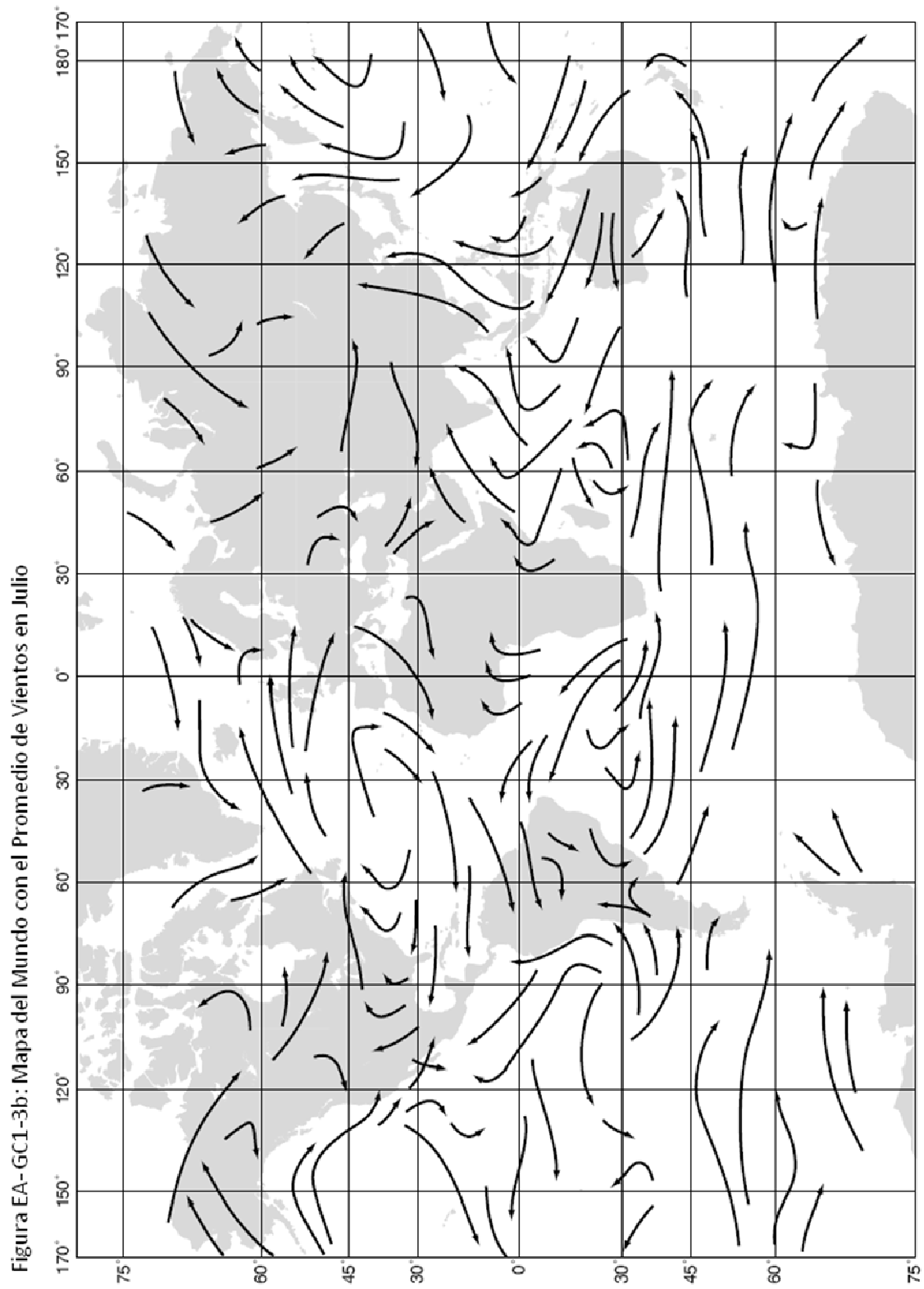


Figura EA-GC1-3^a: Mapa del Mundo con el Promedio de Vientos en Enero





Ficha de Evaluación: GC1: De Conexiones Regionales a las Globales

Trazado de Corrientes de Agua y Aire Desde una Región a Otras

	4	3	2	1
Ruta del Agua Exactitud	Marca la ruta muy clara y completamente	Marca alguna parte de la ruta clara y exactamente.	Marca pocas rutas clara y exactamente.	Aún no ha marcado las rutas
Nombres de los lugares Geográficos para la Ruta del Agua	Lista todos los nombres de completa y exactamente	Lista la mayoría de los nombres exactamente.	Lista algunos de los nombres exactamente.	Aún no ha listado ningún nombre exactamente.
Ruta del Viento	Marca la ruta muy clara y completamente	Marca algunas rutas clara y exactamente	Marca pocas rutas clara y exactamente	Aún no ha marcado las rutas o las ha marcado inadecuadamente
Nombres de los lugares Geográficos para la Ruta del Viento	Lista todos los nombres de los lugares completa y exactamente	Lista la mayoría de los nombres de los lugares exactamente	Lista algunos de los nombres de los lugares exactamente	Aún no ha listado ningún nombre adecuadamente.

Ficha de Evaluación: GC1: De las Conexiones Regionales a las Globales Rutas Globales para el Viento y el Agua				
	4	3	2	1
Conexiones del Viento.	Nombra exactamente las regiones desde donde y hacia donde se mueve el viento.	Nombra exactamente algunas de las regiones desde donde y hacia donde se mueve el viento.	Nombra exactamente 1 ó 2 regiones desde donde y hacia donde se mueve el viento.	No nombra exactamente el nombre de las regiones por las que se mueve el viento.
Conexiones del Agua.	Nombra exactamente las regiones de las cuales y hacia las cuales van las corrientes de agua.	Nombra exactamente algunas de las regiones de las cuales y hacia las cuales van las corrientes de agua.	Nombra exactamente 1 ó 2 regiones de las cuales y hacia las cuales van las corrientes de agua.	No nombra exactamente el nombre de las regiones de las cuales y hacia las cuales van las corrientes de agua.
Actividades que Afectan las Regiones Conectadas.	Describe conscientemente y exactamente varias de las actividades humanas y eventos no causados por humanos, que afectan a sus propias regiones y a otras. Refleja comprensión acerca de la interconexión entre las regiones.	Describe exactamente algunas actividades humanas y eventos no causados por humanos, que afectan a sus propias regiones y a otras. Refleja comprensión acerca de la interconexión entre las regiones.	Describe 1 ó 2 actividades humanas y eventos no causados por humanos, que afectan a sus propias regiones y a otras. Refleja una mínima comprensión acerca de la interconexión entre las regiones.	Describe eventos no causados por humanos, que afectan a sus propias regiones y a otras. No refleja una mínima comprensión acerca de la interconexión entre las regiones.
Región como un Sistema Abierto.	Identifica la región como un sistema abierto, y explica varias de las sustancias y seres vivos que atraviesan sus límites.	Identifica la región como un sistema abierto, aún no tiene explicaciones claras de por qué.	Identifica la región como un sistema abierto, aún no explica por qué.	No responde a las preguntas, o identifica a la región como un sistema cerrado.

GC2: Los Componentes del Sistema Tierra Trabajando Juntos

Objetivo General

Familiarizarse con las interacciones entre los principales componentes del Sistema Tierra a escala global.

Visión General

Los alumnos examinan mapas e imágenes de la Tierra para poder identificar los componentes principales del Sistema Tierra a escala global. Los mapas muestran la energía solar, la temperatura media, la cobertura de nubes, la precipitación, la humedad del suelo y la vegetación, mientras que las imágenes muestran la Tierra vista desde el espacio. La clase discute algunas formas en las que los componentes del Sistema Tierra interactúan para formar todo el Sistema Tierra. Describen el ciclo del agua a escala global con gran detalle, identificando los componentes a través de los cuales pasa el agua, y los procesos que la transforman, asimismo, dibujan un diagrama resumen.

Objetivos Didácticos

Serán capaces de:

- Usar imágenes y datos de la Tierra para identificar los principales componentes del Sistema Tierra a escala global y estimular sus mentes para que imaginen las relaciones existentes entre esos componentes;
- Describir la ruta del agua entre los componentes, como ejemplo de las formas en las que están conectados;
- Transcribir sus impresiones de esa ruta en un diagrama resumen.

Conceptos de Ciencias

Ciencias Físicas

El calor se transmite por conducción, convección y radiación, y se desplaza de los objetos más calientes a los más fríos
El sol es una fuente principal de energía que cambia la superficie Tierra.

La Energía se conserva.

Las reacciones químicas tienen lugar en cualquier parte de nuestro entorno

Ciencias del Espacio y de la Tierra

El clima varía de día en día y de estación en estación.

El sol es la principal fuente de energía en la superficie Tierra.

La insolación se incluye en la circulación atmosférica y oceánica

Cada elemento se desplaza entre diferentes ámbitos (biosfera, litosfera, atmósfera, hidrosfera).

Ciencias de la Vida

Los organismos sólo pueden sobrevivir en entornos donde puedan cubrir sus necesidades.

La Tierra tiene diversos entornos que sostienen diferentes combinaciones de organismos.

Las funciones de los organismos están relacionadas con su entorno.

Los organismos cambian el entorno en el que viven.

Los humanos pueden variar el entorno natural.

Las plantas y los animales tienen ciclos vitales. Los ecosistemas demuestran la naturaleza complementaria de estructura y función.

Todos los organismos deben ser capaces de conseguir y utilizar los recursos existentes en un entorno en constante cambio.

Al conjunto de las poblaciones de seres vivos y los factores físicos con los que interactúan se le conoce como ecosistema.

Los organismos se pueden clasificar por la función que realizan en el ecosistema.

<p>La luz del sol es la principal fuente de energía para los ecosistemas.</p> <p>El número de animales, plantas y microorganismos que un ecosistema puede mantener, depende de los recursos disponibles.</p> <p>Átomos y moléculas circulan entre los componentes vivos e inertes del ecosistema.</p> <p>Habilidades de Investigación Científica</p> <p>Análisis de imágenes de la Tierra vista desde el espacio</p> <p>Analizar el conjunto de datos que se muestran en los mapas</p> <p>Desarrollar explicaciones y predicciones basadas en la evidencia.</p> <p>Reconocer y analizar explicaciones alternativas.</p> <p>Compartir resultados y explicaciones.</p> <p>Tiempo</p> <p>El periodo de una clase</p> <p>Nivel</p> <p>Medio, Avanzado</p>	<p>Materiales y Herramientas</p> <p>3 imágenes de la Tierra vía satélite (Figura EA- GC2-1) proporcionadas por <i>La Guía del Profesor</i></p> <p>6 mapas que muestran la Tierra en el mes de Enero (Figura EA-GC2-2) y que forman parte de la <i>Guía del Profesor</i></p> <p>2-3 hojas de papel para que cada alumno dibuje gráficos</p> <p>Gráficos para que los estudiantes empiecen el muestreo (proporcionados por GLOBE) y gráficos con todos los ejemplos (que no se distribuyen entre los estudiantes)</p> <p>Preparación</p> <p>Distribuir copias a los estudiantes</p> <p>Requisitos Previos</p> <p>Los alumnos deben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ser capaces de obtener información de un mapa en el que colores diferentes representan valores diferentes. - Haber aprendido el camino que sigue el agua conociendo el ciclo hidrológico.
<p>Relaciones con otras Actividades de Aprendizaje GLOBE</p> <p>Una Guía de Actividades acompaña el Póster del Sistema Tierra GLOBE <i>Explorando las Relaciones en un Año Típico</i>. La Guía describe cómo ayudar a los alumnos a investigar los patrones en los datos mostrados en el póster. Allí encontrarán variaciones anuales, relaciones entre tipos de datos, y pautas globales, y lo relacionarán con los datos GLOBE.</p> <p>Qué Hacer y Cómo Hacerlo</p> <p>Paso 1. Preparación</p> <p>Realizar Copias para los Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seis mapas mostrando la Tierra en el mes de Enero, del póster de <i>Sistema Tierra GLOBE, Explorando las Conexiones en un Año</i>. <p>Los seis mapas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energía Solar - Temperatura Media 	<ul style="list-style-type: none"> - Cobertura Terrestre - Precipitación - Humedad del suelo - Vegetación <ul style="list-style-type: none"> - 3 imágenes vía satélite de la Tierra (Figura EA- GC2-1) mostrando: <ul style="list-style-type: none"> - América del Norte y Sudamérica - África y Europa - Japón y Australia - Hoja de Trabajo a Escala Global - Gráfico de estudiantes con algunos ejemplos - Impreso de evaluación de esta actividad (Se puede compartir con los estudiantes). - <i>Cuaderno de reflexión del estudiante: Sistema Tierra a Escala Global</i> <p>Paso 2. Que la clase examine y debata las imágenes satelitales de la Tierra y los mapas con diferentes aspectos de la Tierra.</p> <p>Explicar a los estudiantes que una nueva disciplina científica ha emergido – Ciencias del Sistema</p>

Tierra, a través de la cual se conocen las formas en las que las partes de la Tierra interactúan para componer todo el conjunto del Sistema. Las informaciones recogidas por satélites en órbita sobre Tierra son fundamentales para este enfoque. Estos datos, junto con la información recogida en la superficie, se pueden convertir en mapas que cubran todo el planeta.

Distribuir copias de las imágenes y de los mapas, y dar algo de tiempo para que los estudiantes los examinen.

Pedirles a los estudiantes que describan lo que vean en las imágenes y los mapas. ¿Entienden lo que se les está mostrando? Revisar los encabezados con ellos para aclarar lo que puede que no comprendan.

Explicarles que no es necesario que comprendan absolutamente todo lo que se muestra en esas imágenes y mapas. Deberían estudiarlas con cuidado y compartir con la clase lo que ven, basándose en los encabezados, en sus estudios y experiencias previas.

Paso 3. Pedir a los estudiantes que identifiquen las partes principales, o los componentes, del Sistema Tierra que parece que están implicados en cada una de las imágenes y de los mapas.

Que los estudiantes examinen los mapas uno por uno, y que enumeren todos los componentes principales del Sistema Tierra que ellos ven representados.

Pueden enumerar componentes tales como:

- Océanos
- tierra
- nubes
- aire
- lluvia
- suelo
- plantas
- animales
- rocas
- gente
- hielo (en los polos).

A continuación asegurarse que ellos sintetizan todos estos componentes en un número más pequeño.

Para los objetivos de estas actividades de aprendizaje de Ciencias del Sistema Tierra, GLOBE ha identificado cuatro componentes principales:

1. El aire, incluyendo la precipitación y las nubes (atmósfera);
2. El agua: cuerpos de agua, como canales, arroyos, estanques, lagos, océanos, y aguas subterráneas (hidrosfera);
3. Suelo (pedosfera);
4. Seres vivos (biosfera).

También es correcto si los estudiantes escogen un grupo algo diferente de componentes. Ellos pueden incluir hielo y nieve, (criosfera), o rocas (litosfera).

Paso 4. Que los alumnos empiecen a identificar relaciones entre estos componentes del sistema global Tierra, y a continuación que se centren en el ciclo global del agua, y que desarrollen gráficos de este ciclo.

Pedir a los estudiantes que expresen sus ideas sobre algunas de las formas en que los componentes principales están conectados a escala global. Debatir estas ideas en clase.

Ahora hay que centrarse en el ciclo del agua y en la ruta que sigue al desplazarse entre los componentes. Distribuir la *Hoja de Trabajo del Agua a Escala Global-1*. Dar a los alumnos 20-30 minutos para completar la hoja de trabajo.

En la pregunta 4 de la *Hoja de Trabajo*, los estudiantes puede que necesiten una copia del gráfico de estudiantes para empezar el muestreo (Figura EA-GC1-1) para que comprendan lo que se precisa.

Paso 5. Solicitar voluntarios para que comenten las descripciones de sus rutas de agua y sus gráficos con la clase.

Que identifiquen los componentes y lo procesos implicados en cada uno de los principales pasos de la ruta.

Se podrían añadir aspectos del ciclo del agua que los estudiantes no hayan tenido en cuenta. El ejemplo de un gráfico completo se puede observar en la Figura EA-GC2-3.

Señalar a los alumnos que si un gráfico de sólo un aspecto del Sistema Tierra, como el agua, es complicado, pueden imaginar cuán complicado debe ser trabajar con todos los aspectos del Sistema Tierra. Eso es lo que hacen los científicos

cuando crean un programa de computación ordenador para simular el Sistema Tierra, y ver cómo varía a lo largo del tiempo. Este programa se llama un modelo. Cuanta más información se incluya en el modelo, mejor se simulará el Sistema Tierra real, pero más difícil será para que los científicos puedan determinar cómo es esa variación. Sin embargo, incluso el ordenador más complejo es mucho más simple que el Sistema Tierra real.

Paso 6. Reunir las *Hojas de Trabajo* para su evaluación.

Evaluación del Alumno

Se pueden utilizar dos *Hojas de Trabajo*:

El Agua a Escala Global

Cuaderno de Reflexión del Estudiante: El

Sistema Tierra a Escala Global

Se proporciona un impreso de evaluación para la primera hoja de trabajo. Las respuestas de los alumnos en el *Cuaderno de Auto Reflexión*, no se pueden calificar, pero juegan un papel especial en el aprendizaje del estudiante. Estos pueden describir ideas y problemas que no quieran compartir con la clase.

Agua a escala Global

Hoja de Trabajo-1

Nombre: _____ Clase: _____ Fecha: _____

Las imágenes de la Tierra vista desde el espacio y los mapas del mundo que el profesor les ha entregado, son algunos de los que usan los científicos del Sistema Tierra en sus esfuerzos por conocer la Tierra en su conjunto. Las imágenes se han realizado con diferentes instrumentos, algunos en su órbita alrededor de la Tierra y otros en su superficie. Los estudiantes de GLOBE realizarán algunas de esta clase de mediciones, como tu probablemente conozcas.

La Tierra es extremadamente complicada. Observándola como partes que interactúan para formar un todo, puede ayudar a pensar en ella más claramente.

1. **Principales Componentes**

Cuando examinas esas imágenes, ¿qué partes o componentes principales del Sistema Tierra encuentras que están representados en ellas? Enuméralas aquí.

2. **El Camino de una Gota de Agua.**

Utilizando la lista de componentes del Sistema Tierra que has confeccionado para la Pregunta 1, piensa en los caminos que sigue el agua a través del sistema. Cuenta la historia de una gota de agua, y describe que la ocurre, a través de qué componentes viaja y cómo llega hasta allí

Describe el camino de la gota de agua en un serie de pasos: Por ejemplo: Paso 1. Llueve, y la gota de agua cae cerca de mi casa.

Paso 2. El agua es absorbida por el suelo.

Puedes añadir tantos detalles como puedas imaginar. Recuerda incluir las diversas formas que toma el agua (sólido, líquido, y gas).

Transforma la gota de agua en un viajero alrededor del mundo, y llévala a cruzar el planeta. No la dejes en tu vecindario

3. El Agua se Relaciona con los Componentes.

Ahora vuelve sobre tus propios pasos. Después de cada uno de ellos, escribe el nombre de los componentes del sistema que están implicados.

Por ejemplo, si escribes: “Llueve, y la gota de agua cae cerca de mi casa”, después de esto, se podría escribir “atmósfera”

Si escribes: “El suelo absorbe el agua”, deberías escribir después “Suelos” o “Pedosfera” (otra palabra para Suelos).

4. Gráfico del Ciclo del Agua.

Escribir en una hoja de papel los nombres de los principales componentes del Sistema Tierra que has enumerado en la Pregunta 1, dejando espacio entre cada una de ellas. (No importa en que orden se escriban). Traza un círculo alrededor de cada nombre

Por cada paso que sigue la gota de agua durante su camino, trasladándose de un componente de la Tierra al otro, dibuja una flecha entre los dos componentes. Por ejemplo si describes el agua que se evapora del océano, dibuja una flecha del océano a la atmósfera

En cada flecha, escribe una frase corta describiendo la forma en la que el agua se traslada de una parte a otra del Sistema Tierra. Por ejemplo, en la flecha que entre el océano y la atmósfera, se podría escribir. “el agua se evapora del océano”.

Esto se hace con todos los pasos del camino del agua, trasladándose de un componente a otro

El profesor mostrará una copia de un gráfico para dar una idea de cómo empezar.

El Sistema Tierra a Escala Global

Hoja de Trabajo-2: Cuaderno de Reflexión del Estudiante

Nombre _____ Clase: _____ Fecha: _____

Tus respuestas a las siguientes preguntas ayudarán a tu profesor a conocer cuáles son tus ideas y le servirán para ayudarte a obtener una mejor comprensión de los asuntos a tratar. No se te calificará por estas respuestas.

1. ¿Crees que el uso de mapas del mundo e imágenes por satélite son de gran ayuda a la hora de identificar los componentes del Sistema Tierra? ¿Por qué? Explícalo por favor

2. ¿Crees que existen confusiones o dificultades al observar los componentes del Sistema Tierra a escala global?

3. ¿Cómo describirías el Sistema Tierra a escala global?

EA-RC2-1a: 3 Imágenes Satelitales de la Tierra en Enero (desde 3 satélites diferentes) mostrando: a) América del Norte y del Sur, b) África y Europa, c) Japón

a) América del Norte y del Sur

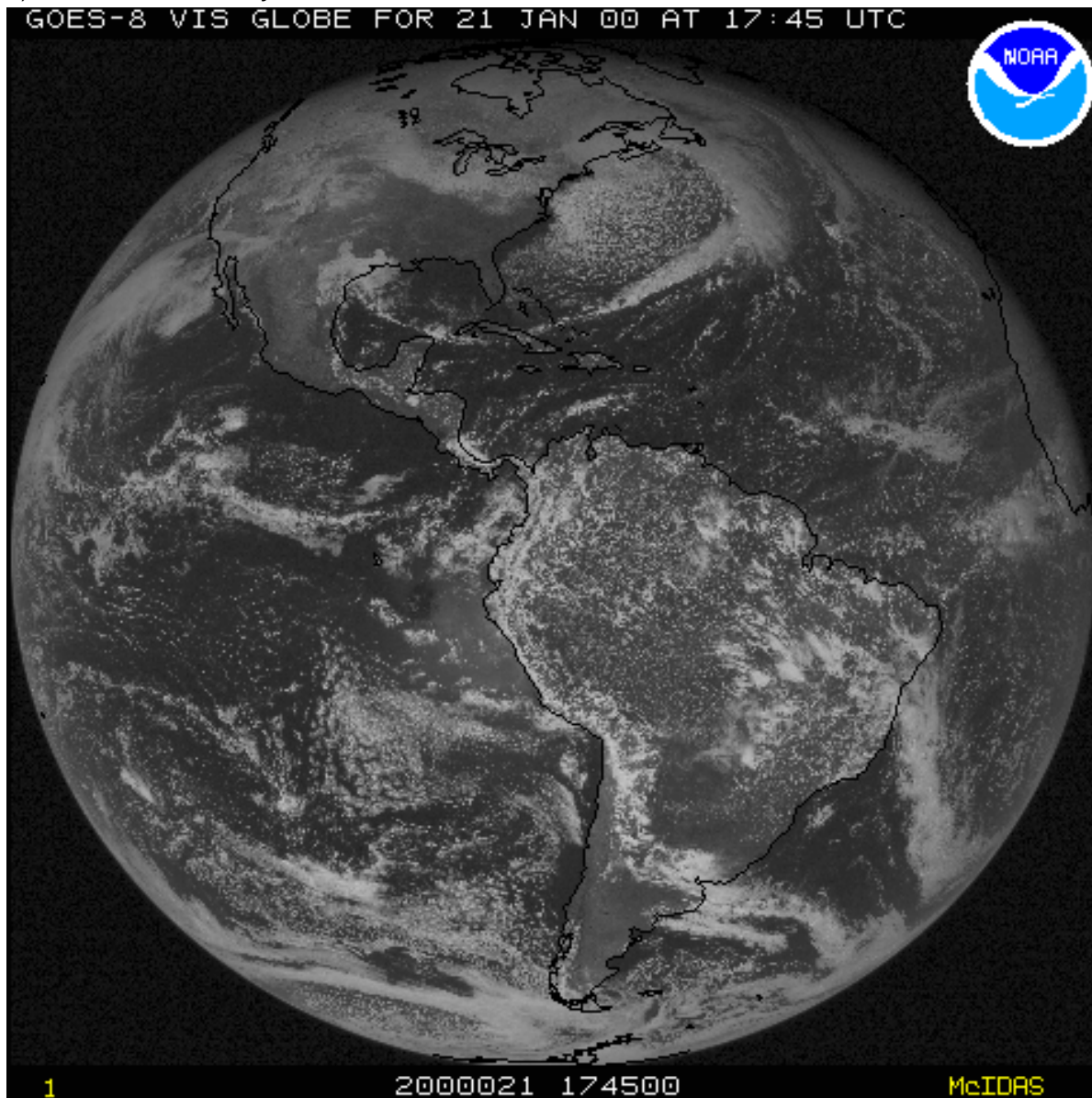


Figura EA-GC2-1b: África y Europa

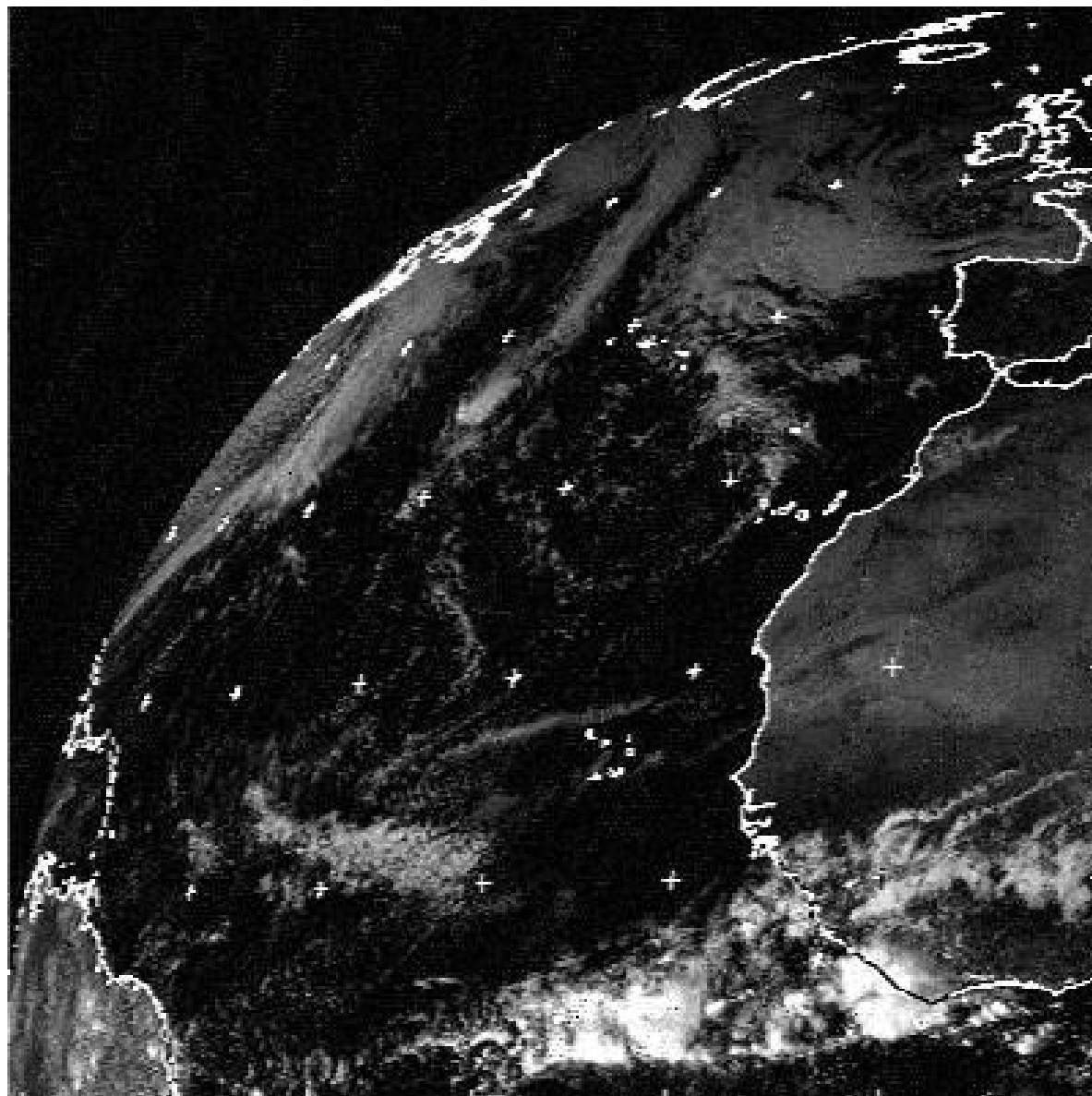
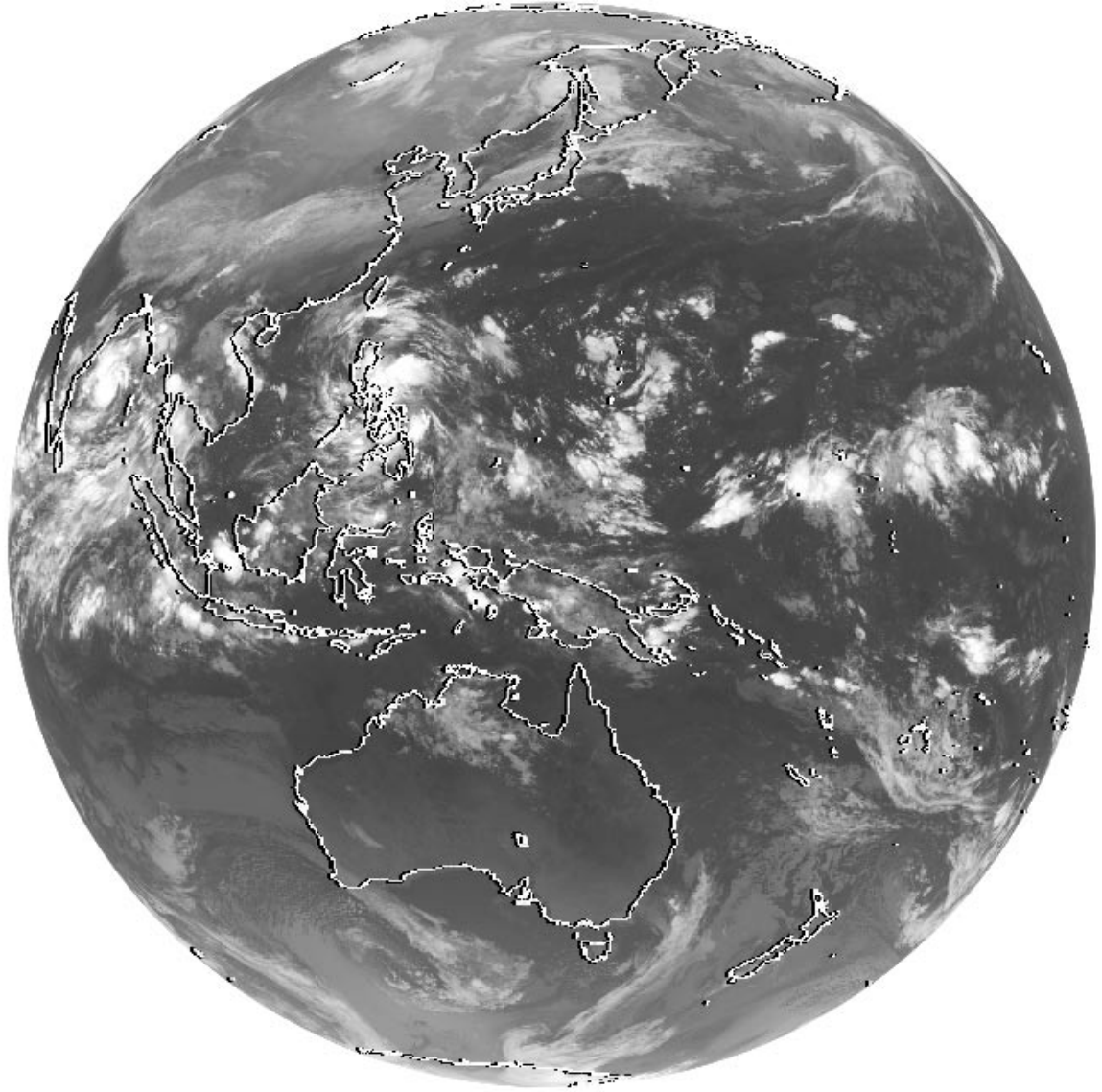
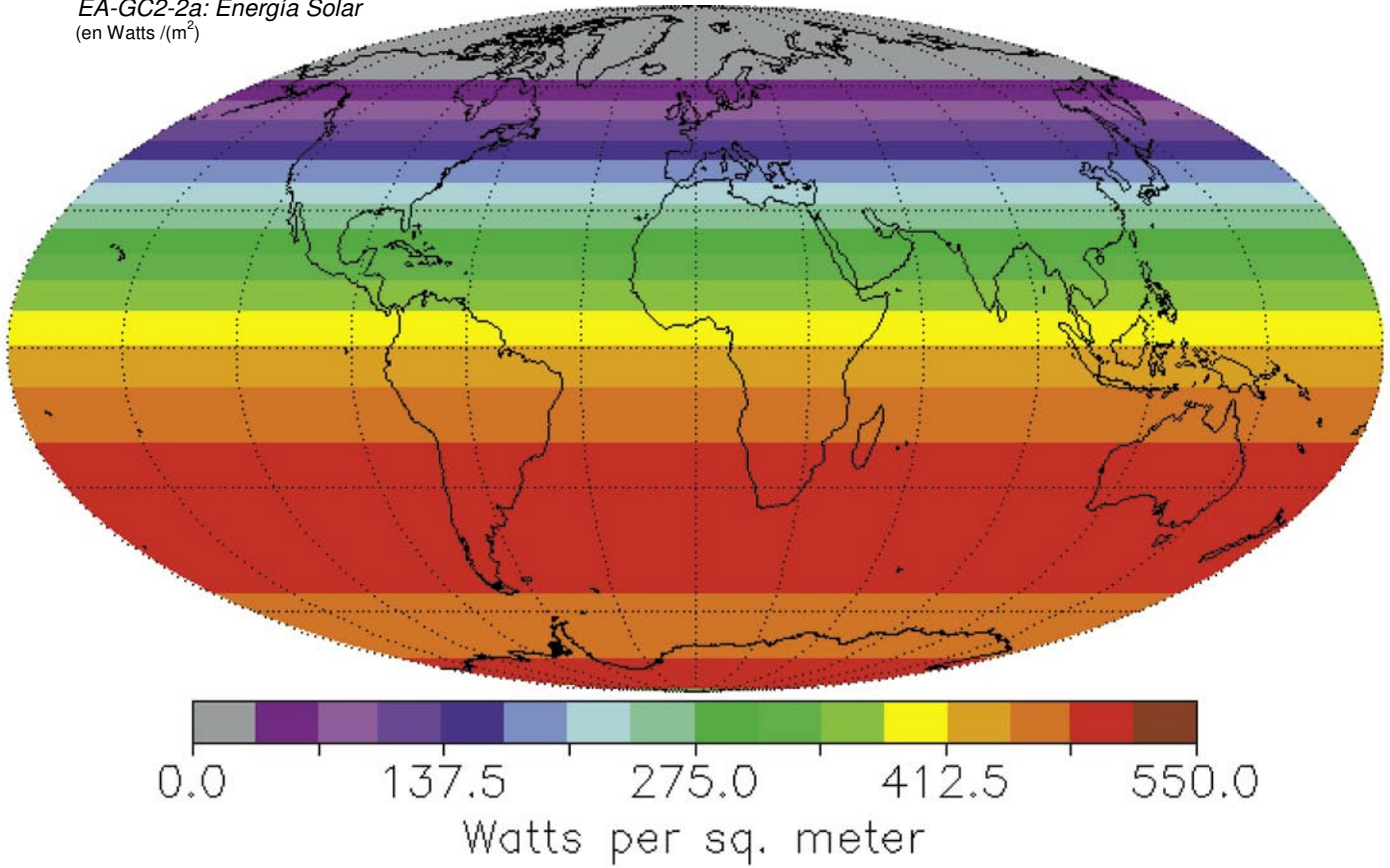


Figura EA-GC2-1c: Japón y Australia

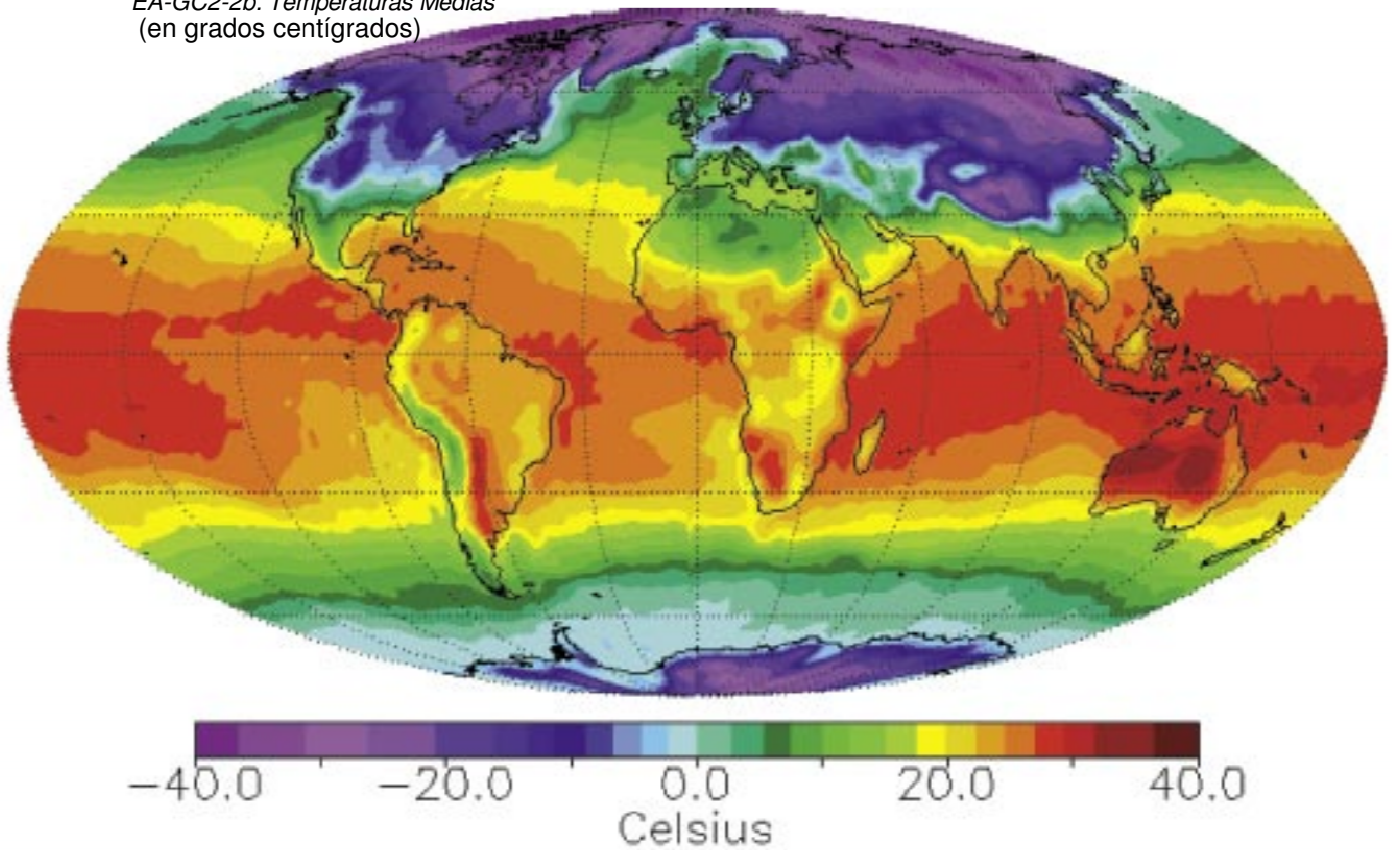


EA-RGC2-2a-f: 6 Mapas Representando toda la Tierra en el mes de Enero según el Póster GLOBE del Sistema Tierra, Examinando las Conexiones en un Año Típico, Mostrando a) La Energía Solar, b) Temperaturas Medias, c) Cobertura de Nubes, d) Precipitación, e) Humedad de Suelos y f) Vegetación

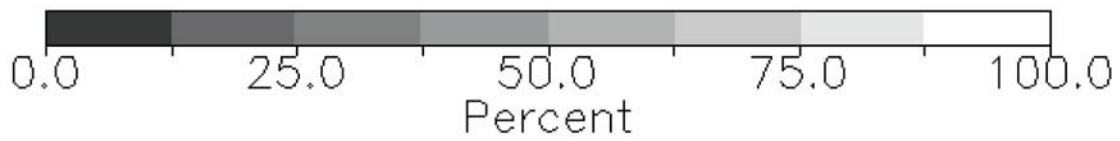
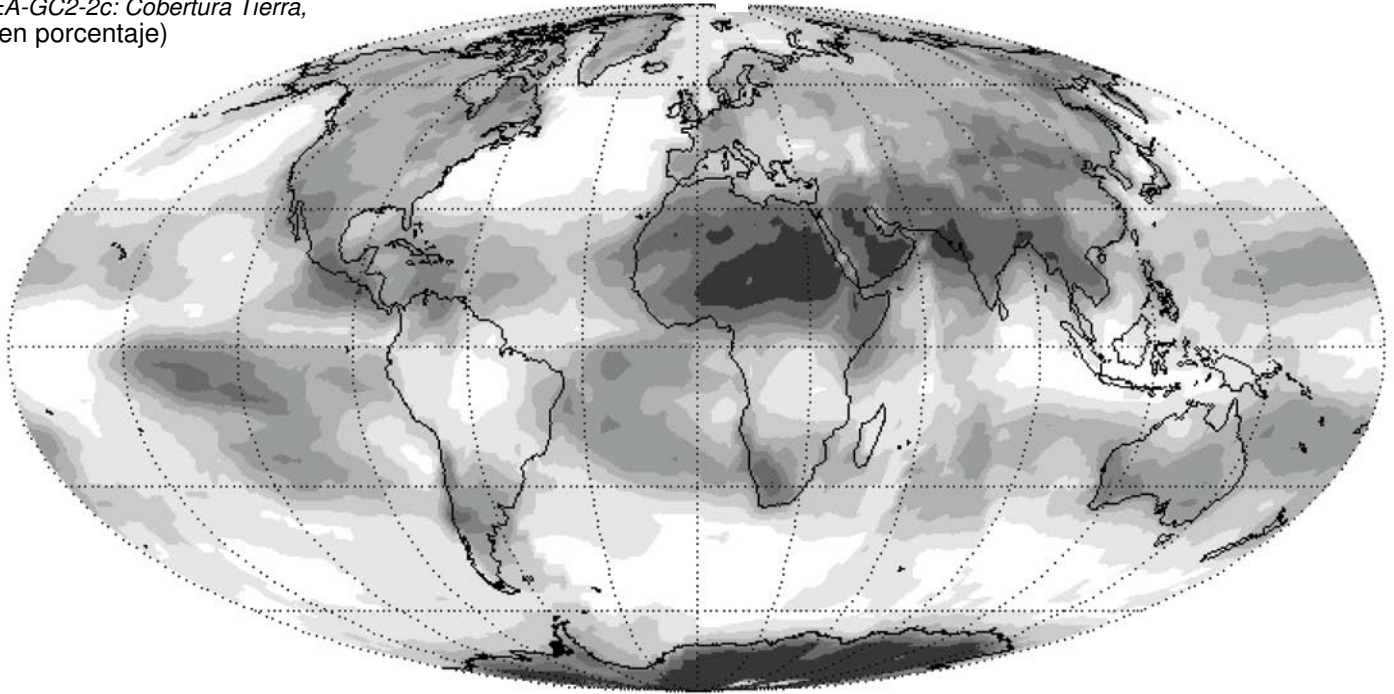
EA-GC2-2a: Energía Solar
(en Watts / (m²))



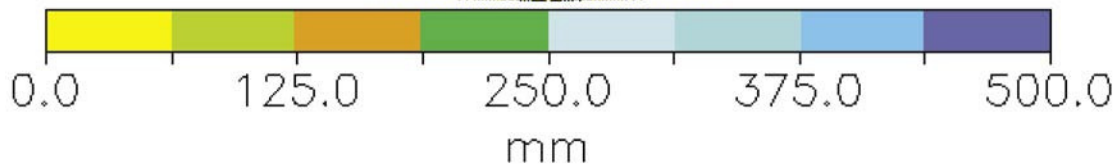
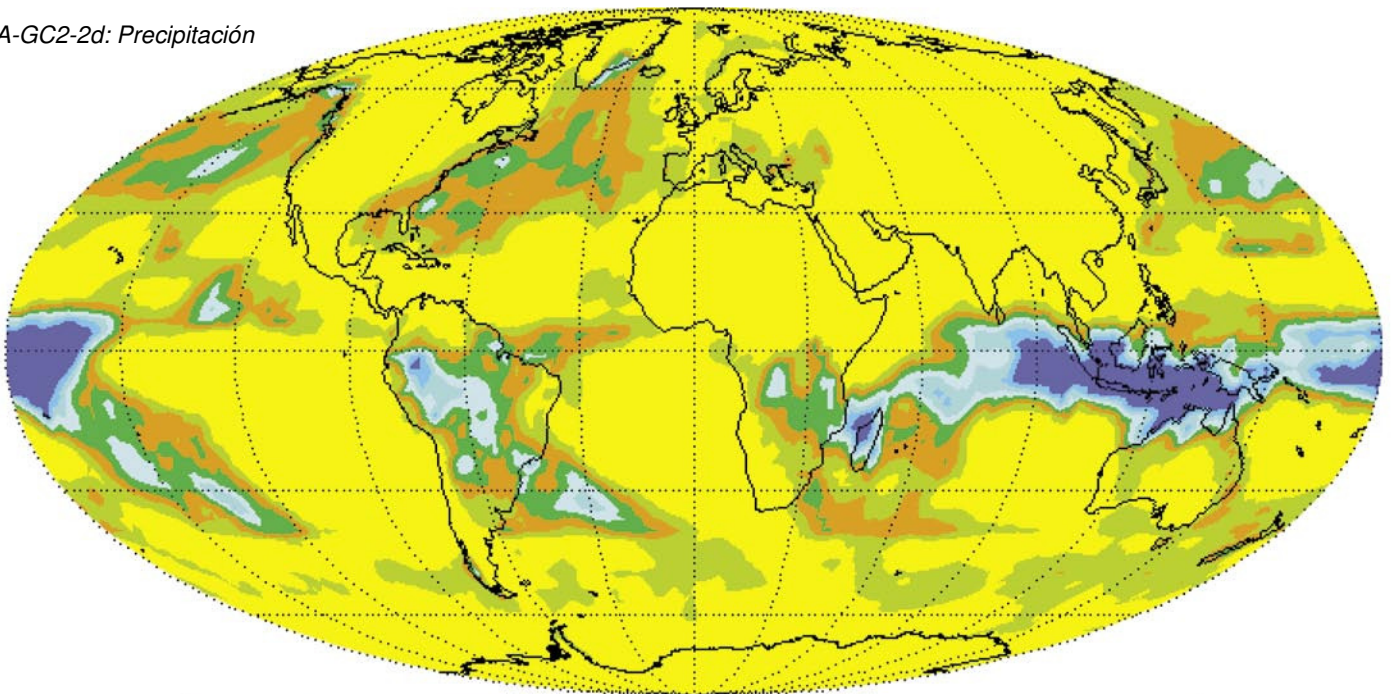
EA-GC2-2b: Temperaturas Medias
(en grados centigrados)



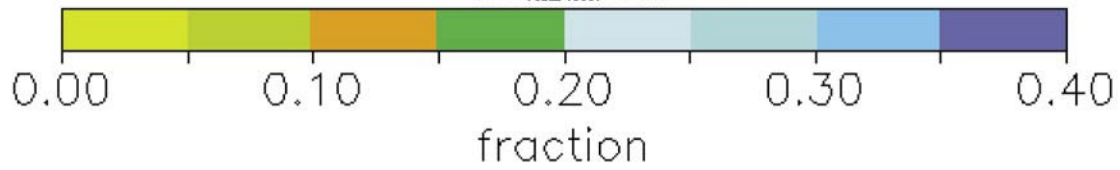
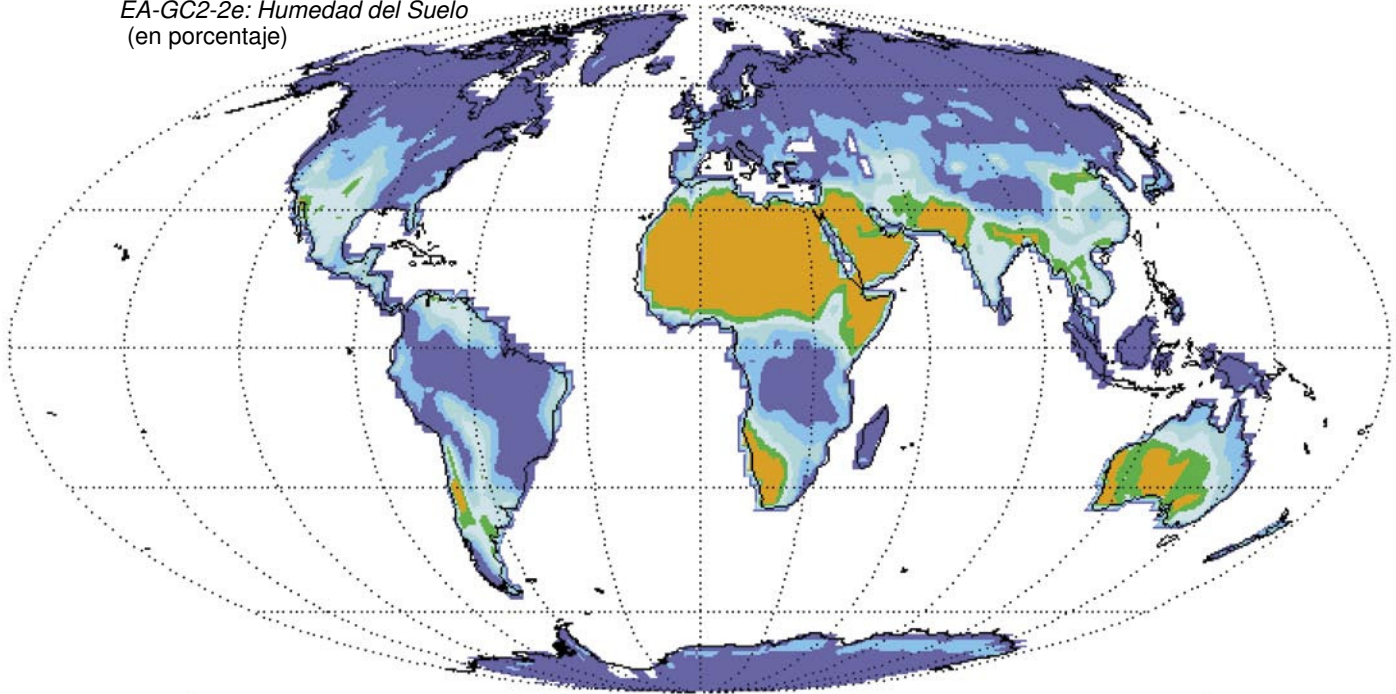
EA-GC2-2c: Cobertura Tierra,
(en porcentaje)



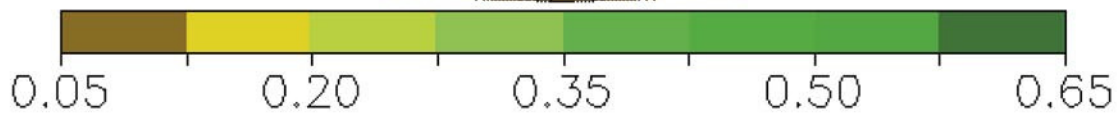
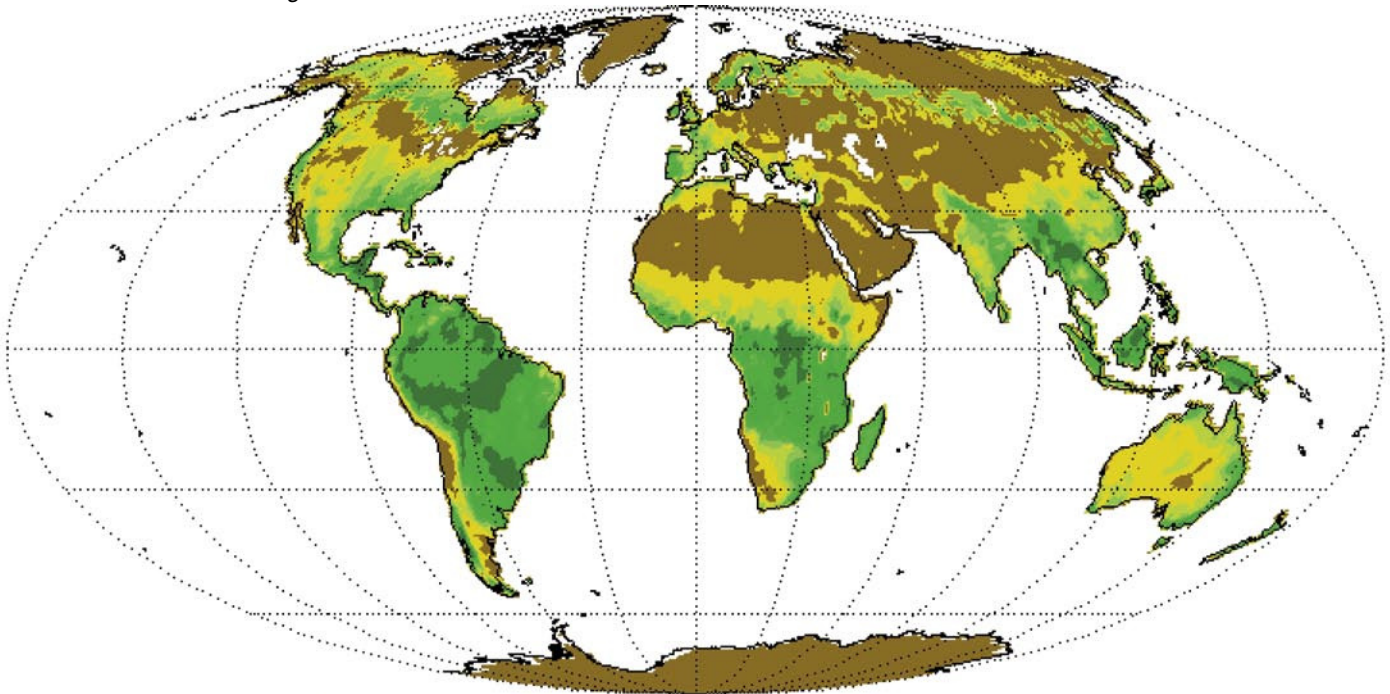
EA-GC2-2d: Precipitación



EA-GC2-2e: Humedad del Suelo
(en porcentaje)



EA-GC2-2f: Vegetación



Ficha de Evaluación: GC1: El Agua en la Escala Global

El Agua en la Escala Global

	4	3	2	1
Lista de los Componentes del Sistema. Imágenes	Lista completa y exactamente todos los componentes del sistema en escala global.	Lista completa y exactamente la mayoría de los componentes del sistema en escala global.	Lista parcialmente los componentes principales del sistema en escala global.	Muestra ligera exactitud en la definición de los componentes del sistema a escala global.
Descripción de la Ruta del Agua a Través de los Componentes del Sistema a Escala Global.	Describe completamente la ruta del agua a través de todos los componentes de manera exacta y detallada.	Describe adecuada y exactamente la ruta del agua a través de todos los componentes.	Describe parcialmente la ruta del agua a través de los componentes.	Describe escasamente la ruta del agua a través de los componentes.
Lista de los Componentes del Sistema Asociados con la Ruta del Agua a lo Largo de su Paso	Lista exactamente todos los componentes asociados con cada paso a lo largo de la ruta del agua.	Lista exactamente la mayoría de los componentes asociados con la ruta del agua.	Lista parcialmente los componentes asociados con la ruta del agua.	Lista algunos componentes asociados con la ruta del agua.
Diagrama del Agua a Escala Global.	Representa completa y claramente las interconexiones que hace el agua entre los componentes a escala global y demuestra todo el conocimiento científico esperado.	Representa completa y claramente la mayoría de las interconexiones que hace el agua entre los componentes a escala global y demuestra mucho conocimiento científico esperado.	Representa claramente algunas interconexiones que hace el agua entre los componentes a escala global y demuestra algún conocimiento científico esperado.	Representa inadecuadamente las interconexiones entre los componentes del sitio y demuestra poco conocimiento científico.

Figura EA-GC2-3: Ejemplo de un Diagrama Inicial del Estudiante para la Travesía de la Gota de Agua

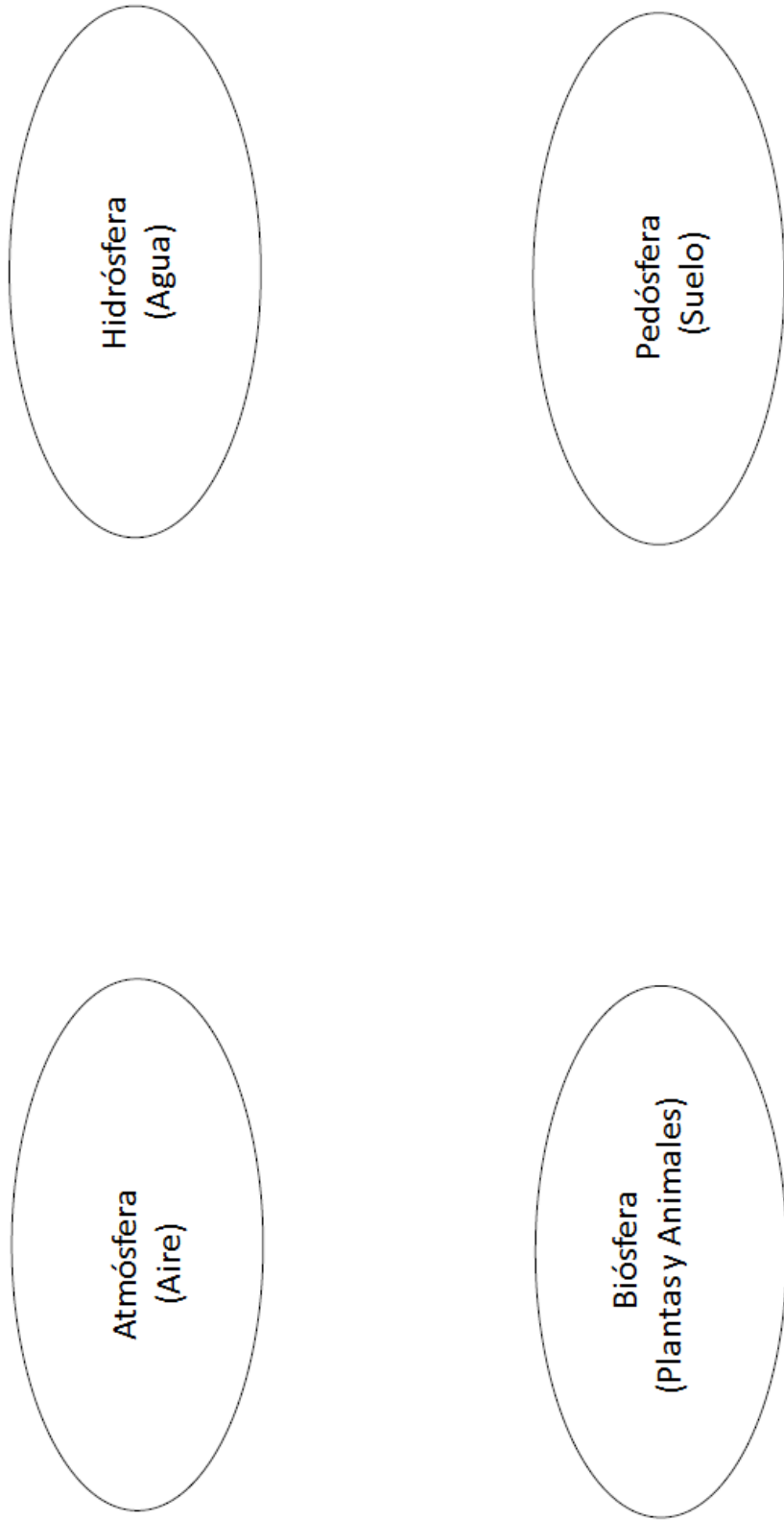
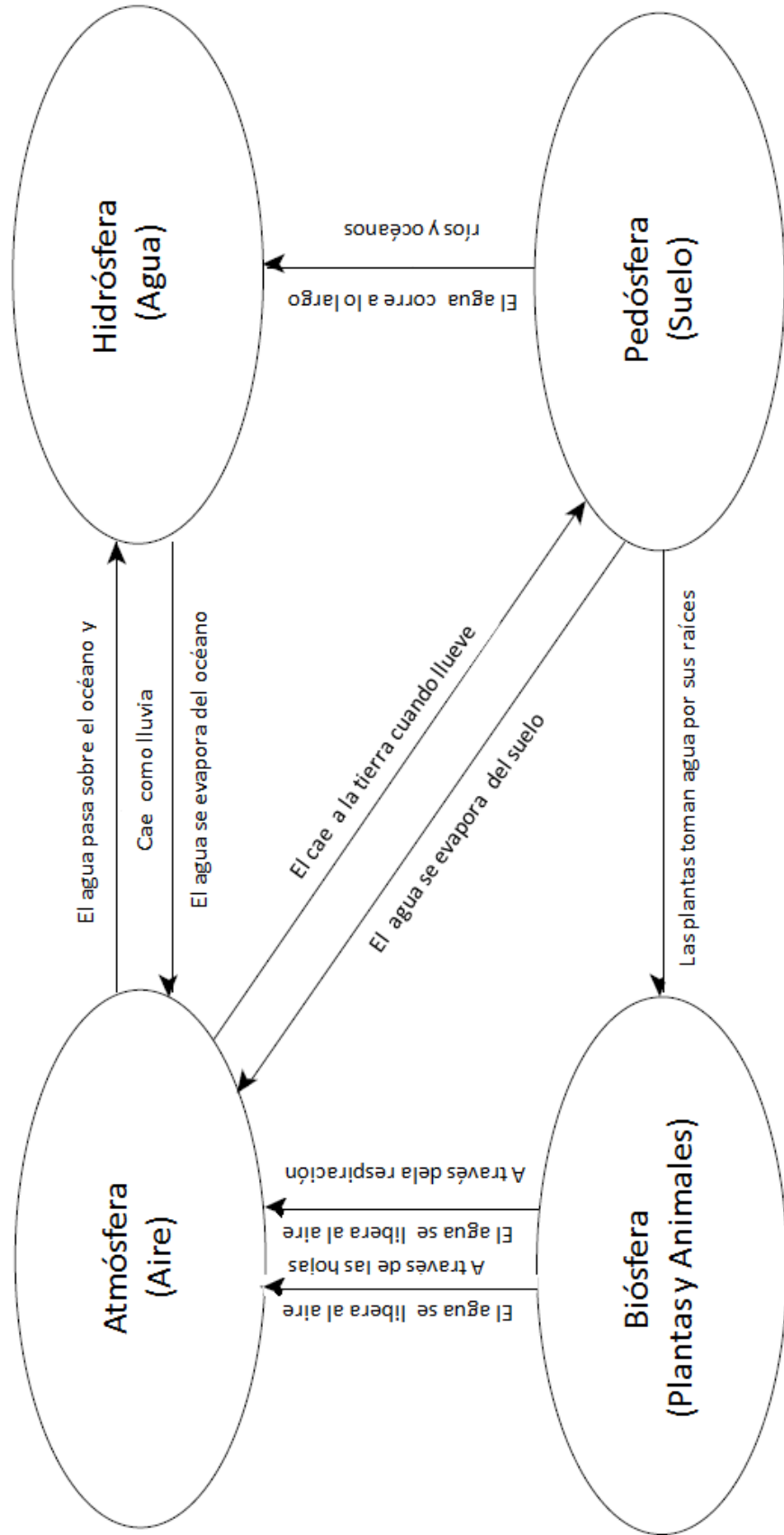
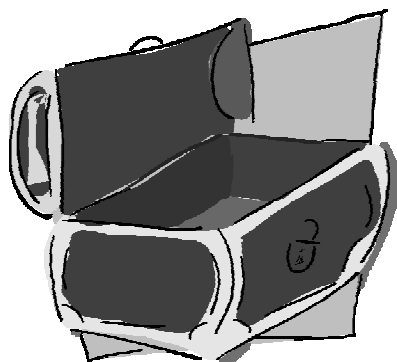


Figura EA –GC-4: Ejemplo Completo del Diagrama del Estudiante para la Travesía de la Gota de Agua



APÉNDICE



Hoja de Definición del Sitio de la Apertura de Yemas

Hoja de Definición del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar

Hoja de Datos de la Apertura de Yemas

Hoja de Datos de Foliación de Árboles y Arbustos

Hoja de Datos de Foliación de la Hierba

Hoja de Datos de Senescencia Foliar de Árboles, Arbustos y Hierba

Hoja de Datos de Definición del Sitio del Colibrí

Hoja de Datos del Protocolo de Observaciones del Colibrí

Hoja de Datos del Protocolo de Visita a los Comederos del Colibrí

Hoja de Datos del Protocolo de la Libación del Colibrí

Hoja de Datos del Protocolo de Libación y de Comederos del Colibrí

Hoja de Datos del Protocolo de Visita a las Especies de Flores del Colibrí

Hoja de Datos del Protocolo del Informe de Anidación del Colibrí (US, Canadá)

Hoja de Definición del Sitio de las Lilas Comunes y Clónicas

Hoja de Datos de Lilas Comunes y Clónicas

Hoja de Datos del Sitio de Definición de Jardines Fenológicos

Hoja de Datos de Jardines Fenológicos

Hoja de Datos del Sitio de Definición Fenológica de Reproducción de Algas

Hoja de Datos del Protocolo de Fenología de Reproducción de las Algas

Hoja de Datos de Definición del Sitio de Observación de Migración de Aves del Ártico

Hoja de Datos del Protocolo de Observación de la Migración de Aves del Ártico

Glosario

Investigación de Ciencias del Sistema Tierra

Hoja de Definición del Sitio de Apertura de Yemas

Nombre del Centro _____ Nombre Clase/ Grupo: _____

Nombre(s) de alumno(s) que llena (n) la Hoja de Datos : _____

Fecha: _____

Nombre del Sitio (usar un solo nombre): _____

Coordenadas: Latitud: _____ N o S (marcar uno)

Longitud: _____ E u O (marcar uno)

Altitud: _____ metros

Fuente de Datos de Localización (marcar uno): GPS Otros

Si hay otros, descríbelo: _____

Tipo de Árbol o Arbusto	Género	Especie

Comentarios (meta datos):

1. ¿Existen árboles y arbustos considerados de poca altura?

2. En este sitio, ¿existe más de una especie dominante?

Otros comentarios: _____

Investigación de Ciencias del Sistema Tierra

Hoja de Definición del Sitio de Foliación y Senescencia Foliar

Nombre del Centro Escolar: _____

Nombre de los Observadores: _____

Fecha: _____ Marcar uno: Sitio Nuevo Meta datos actualizados

Nombre del Sitio de Estudio (un nombre único): _____

Coordenadas: Latitud: _____ N o S (marcar uno)

Longitud: _____ E u O (marcar uno)

Altitud: ___ metros

Fuente de Datos de Localización (Marcar uno): GPS Otros

Si hay otros, descríbelos: _____

Sitio más cercano de Atmósfera ATM-_____

Distancia al Sitio: ___ metros; Dirección del Sitio: N NE E SE S SO O NO

Tipo de sitio: Sitio de Estudio de Atmósfera Sitio de Muestreo de Cobertura Tierra Otros

Si hay otros, descríbelos: _____

Proporciona para cada árbol, arbusto o brote de hierba, la información que se pide a continuación. NO se precisa definición de especies para la hierba.

Tipo de árbol, arbusto o hierba	
Género	
Especie	
Nombre Común	

Comentarios:

Protocolo de Apertura de Yemas

Hoja de Datos

Nombre del Centro _____ Nombre de Clase/ Grupo: _____

Nombre(s) del alumno(s) que llena (n) la Hoja de Datos: _____

Fecha: _____

Nombre del Sitio (un único nombre del sitio): _____

Fecha	Árbol		Árbol	
	Nombre: _____		Nombre: _____	
	¿Están surgiendo hojas diminutas? Sí o No	¿Se puede observar la apertura de yemas en 3 lugares diferentes al mismo tiempo?	¿Están surgiendo hojas diminutas? Sí o No	¿Se puede observar la apertura de yemas en 3 lugares diferentes al mismo tiempo?

Comentarios: _____

Ciencia del Sistema Tierra

Hoja de Datos de Foliación de Árboles y Arbustos

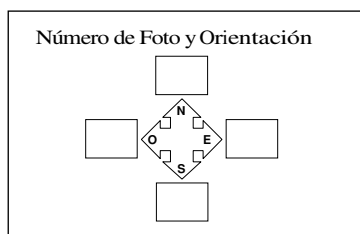
Nombre del Centro: _____ Sitio de Estudio: PHN- _____

Nombre del Observador: _____

Nombre específico de la Planta: Género _____ Especie: _____

Nombre Común de la Planta: _____

Ciclo de Foliación: _____ Año: _____



Foliación de Árboles y Arbustos

Fecha (día y mes)	Hoja 1 (latente, creciendo, eclosión de yema, longitud (mm), pérdida)	Hoja 2 (latente, creciendo, eclosión de yema, longitud (mm), pérdida)	Hoja 3 (latente, creciendo, eclosión de yema, longitud (mm), pérdida)	Hoja 4 (latente, creciendo, eclosión de yema, longitud (mm), pérdida)	Informado a GLOBE
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>

Comprobar la última columna de la tabla de Foliación cuando se informen los datos a GLOBE

Comentarios (Fechar cada comentario):

Ciencia del Sistema Tierra

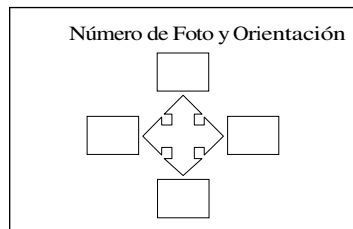
Hoja de Datos de Senescencia Foliar de Árboles, Arbustos y Hierbas

Nombre del Centro: _____ Sitio de Estudio PHN- _____ Nombres de los Observadores _____

Nombre Especifico de la Planta Género _____

Nombre Común de la Planta: _____

Ciclo de Senectud Foliar _____ Año: _____



Senectud Foliar de los Árboles, Arbustos y Hierbas

Fecha (día y mes)	Hoja 1 (Color, caída, Cubierta por nieve)	Hoja 2 (Color, caída, Cubierta por nieve)	Hoja 3 (Color, caída, Cubierta por nieve)	Hoja 4 (Color, caída, Cubierta por nieve)	Informado a GLOBE
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>

Comprobar la última columna de la tabla de Foliación cuando se envíe el informe de las observaciones a GLOBE.

Comentarios (fechar cada comentario)

El Colibrí de Garganta Rubí

Hoja de Datos de Definición Del Sitio

Nombre del Centro: _____ Nombre de Clase/ Grupo: _____

Nombre(s) de los alumnos(s) que llena (n) la Hoja de Datos

Fecha: _____

Nombre del Sitio (dar un único nombre al sitio) _____

Coordenadas: Latitud: _____ N S Longitud: _____ E O

Elevación: _____ metros

Fuente de Datos de la Localización (marcar uno): GPS Otros _____

El Sitio de Atmósfera más cercano: ATM _____

Distancia al Sitio ATM : _____ metros;

Dirección del Sitio: N NE E SE S SO O NO

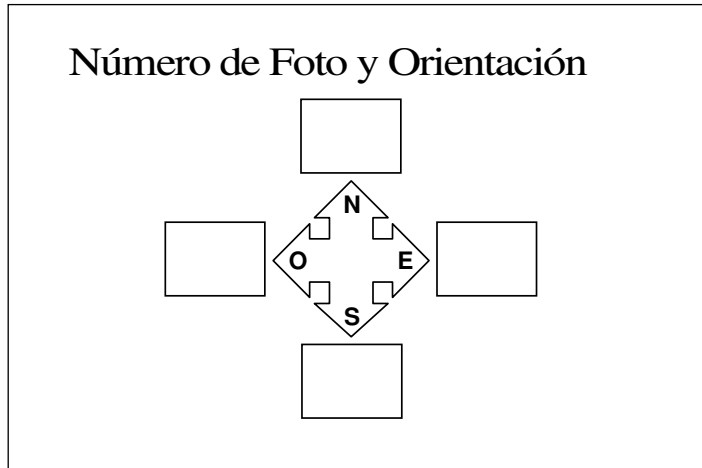
Diferencia de Elevación (Sitio de Humedad del Suelo – Sitio del Colibrí): _____ metros
(este valor puede ser positivo o negativo)

Comprobar si existen en el Sitio: Comedero de Colibríes Flores

Si existen, cumplimentar el registro (si se necesita, utilizar hojas adicionales):

Genero	Especie	Nombre Común

Número de Foto y Orientación



Comentarios (Meta datos): _____

El Colibrí de Garganta Rubí

Hoja de Datos del Protocolo de Observación del Colibrí

Nombre del Centro: _____ Nombre de Clase/ Grupo: _____

Nombre (s) o del alumno (s) que llena (n) la Hoja de Datos: _____

Nombre del Sitio: _____

	NÚMERO DE COLIBRÍES OBSERVADOS					
Fecha						
Hora de comienzo de la Observación: (local)						
Hora del Fin de la Observación (local)						
Hora del Comienzo de la Observación: (UT)						
Hora del Fin de la Observación: (UT)						
Macho Adulto <i>Cuello totalmente rojo</i> Febrero-Octubre (U.S., Canadá) Enero-Septiembre UNICAMENTE (México, América Central, Caribe)						
Macho Adulto (probable adulto, pero no en plena madurez) <i>Cuello totalmente rojo</i> Octubre-Diciembre(México, América Central, Caribe)						
Hembra Adulta <i>Cuello blanco</i> Febrero-Abril UNICAMENTE (U. S. , Canadá) Enero-Mayo (México, América Central, Caribe)						
De Sexo y Edad Sin determinar (podrían ser hembras o machos jóvenes) <i>Cuello blanco</i> Mayo-Octubre (U . S, Canadá) Agosto-Diciembre UNICAMENTE(México, América Central, Caribe)						
Sexo y Edad sin determinar <i>Cuello no observado</i> Cualquier fecha del año (cualquier localización)						
Machos Jóvenes <i>Cuello a rayas verdes o negras y/ o una o más plumas rojas en el cuello</i> Mayo-Octubre (US., Canadá) Agosto-Abril (México, América Central, Caribe)						

Si no se han observado colibríes, anota "0" en la Hoja de Datos anterior y un "0" en la entrada de datos de la página del sitio Web de GLOBE

Colibrí de Garganta Rubí

Hoja de Datos del Protocolo de Visita al Comedero

Nombre : _____ Nombre de Clase o Grupo: _____

Nombre(s) del alumno(s) que llena (n) la Hoja de Datos: _____

Nombre del Sitio: _____

	NÚMERO DE VISITAS AL COMEDERO					
Fecha						
Hora de Comienzo de la Observación (local)						
Hora de Fin de la Observación: (local)						
Hora de Comienzo de la Observación: (UT)						
Fin de la Hora de la Observación: (UT)						
Macho Adulto <i>Cuello totalmente rojo</i> Febrero-Octubre (U. S ., Canadá) Enero-Septiembre únicamente (México, Central América, Caribe)						
Macho Adulto (probable adulto, pero no en plena madurez) <i>Cuello totalmente rojo</i> Octubre-Diciembre (México, América Central, Caribe)						
Hembra Adulta <i>Cuello blanco</i> Febrero-Abril ÚNICAMENTE(U .S., Canadá) Enero-Mayo (México, América Central, Caribe)						
Sexo y Edad sin Determinar (podría ser hembra o macho joven) <i>Cuello blanco</i> Mayo-Octubre (U .S ., Canadá) Agosto-Diciembre ÚNICAMENTE (México, América Central, Caribe)						
Sexo y Edad sin Determinar <i>Cuello no observado</i> Cualquier época del año (cualquier localización)						
Macho Joven <i>Cuello con rayas verdes o negras y / o una o más plumas rojas en el cuello</i> Mayo-Octubre (U .S ., Canadá) Agosto-Abril (México, América Central, Caribe)						

Las Observaciones se realizarán en periodos de 45 minutos. Si no se observaran colibríes, se registra un "0" en la Hoja de Datos anterior, y un "0" en la página de entrada de datos en el sitio Web de GLOBE

Colibrí de Garganta Rubí

Hoja de Datos del Protocolo de Libación

Nombre del Centro Escolar: _____ Nombre de la Clase /Grupo: _____

Nombre(s) del alumno(s) que llena (n) la Hoja de Datos: _____

Nombre del Sitio

	NÚMERO DE LIBACIONES					
Fecha						
Hora de Comienzo de la Observación (local)						
Hora de Fin de la Observación: (local)						
Hora del Comienzo de la Observación (UT)						
Hora de Fin de la Observación: (UT)						
Macho Adulto <i>Cuello totalmente rojo</i> Febrero-Octubre (U. S., Canadá) Enero-Septiembre ÚNICAMENTE (México, América Central, Caribe)						
Macho Adulto (probable adulto, pero sin llegar a la madurez) <i>Cuello totalmente rojo</i> Octubre-Diciembre (México, América Central, Caribe)						
Hembra Adulta <i>Cuello blanco</i> Febrero-Abril ÚNICAMENTE (U. S., Canadá) Enero-Mayo (México, Central América, Caribe)						
Sexo y Edad sin Determinar (podría ser hembra o un macho joven) <i>Cuello blanco</i> Mayo-Octubre (U. S., Canadá) Agosto-Diciembre ÚNICAMENTE (México, América Central, Caribe)						
Sexo y Edad sin Determinar <i>Cuello no observado</i> Cualquier época del año (cualquier localización)						
Macho Joven <i>Cuello a rayas verdes o negras y / o una o más plumas rojas en su cuello</i> Mayo-Octubre (U. S., Canadá)						

Observaciones se realizan en periodos de 45 minutos. Si no se observaran colibríes registrar "0" en la Hoja de Datos anterior y un "0" en la página de entrada de Datos del sitio Web de GLOBE

El Colibrí de Garganta Rubí

Hoja de Datos del Protocolo de Comederos y Libaciones

Nombre del Centro Escolar: _____ Nombre de la Clase /Grupo: _____

Nombre(s) del alumno(s) que llena (n) la Hoja de Datos: _____

Nombre del Sitio

		NÚMERO DE VISITAS				
Fecha						
Hora de Comienzo de la Observación (local)						
Hora de Fin de la Observación: (local)						
Hora del Comienzo de la Observación (UT)						
Hora de Fin de la Observación: (UT)						
Macho Adulto <i>Cuello totalmente rojo</i> Febrero-Octubre (U.S., Canadá) Enero-Septiembre ÚNICAMENTE (México, América Central, Caribe)	Comedero					
	Libación					
Macho Adulto (probable adulto, pero sin llegar a la madurez) <i>Cuello totalmente rojo</i> Octubre-Diciembre (México, América Central, Caribe)	Comedero					
	Libación					
Hembra Adulta <i>Cuello blanco</i> Febrero-Abril ÚNICAMENTE (U.S., Canadá) Enero-Mayo (México, América Central, Caribe)	Comedero					
	Libación					
Sexo y Edad Sin Determinar (podría ser hembra o macho joven) <i>Cuello blanco</i> Mayo-Octubre (U.S., Canadá) Agosto-Diciembre ÚNICAMENTE (México, América Central, Caribe)	Comedero					
	Libación					
Sexo y Edad Sin Determinar <i>Cuello sin observar</i> Cualquier época del año (cualquier localización)	Comedero					
	Libación					
Macho Joven <i>Cuello a rayas verdes o negras y / o uno o más plumas rojas en el cuello</i> Mayo-Octubre (U.S., Canadá) Agosto-Abril (México, América Central, Caribe)						

Las observaciones se realizan en periodos de 45 minutos. Si no se observaran colibrís registrar "0" en la Hoja de Datos anterior y un "0" en la página de entrada de Datos del sitio Web de GLOBE

El Colibrí de Garganta Rubí

Hoja de Datos del Protocolo de Visita a las Especies de Flores

Nombre del Centro Escolar: _____ Nombre de la Clase /Grupo: _____

Nombre(s) del alumno(s) que llenan la Hoja de Datos: _____

Nombre del Sitio

Fecha						
Hora de comienzo de Observación (local)						
Hora de Fin de Observación: (local)						
Hora de comienzo de Observación: (UT)						
Hora de fin de la Observación: (UT)						
NOMBRE DE LA FLOR	NÚMERO DE VISITAS A FLORES POR ESPECIES					
Género:						
Especie:						
Macho Adulto <i>Cuello totalmente rojo</i> Febrero-Octubre (U. S., Canadá) Enero-Septiembre ÚNICAMENTE (México, América Central, Caribe)						
Macho Adulto (probable adulto, pero sin llegar a la madurez) <i>Cuello totalmente rojo</i> Octubre-Diciembre (México, América Central, Caribe)						
Hembra Adulta <i>Cuello blanco</i> Febrero-Abril ÚNICAMENTE (U. S., Canadá) Enero-Mayo (México, América Central, Caribe)						
Sexo y Edad sin Determinar (podría ser hembra o adulto joven) <i>Cuello blanco</i> Mayo-Octubre (U. S., Canadá) Agosto-Diciembre ÚNICAMENTE (México, América Central, Caribe)						
Sexo y Edad sin Determinar <i>Cuello no observado</i> Cualquier época del año (cualquier localizaciones)						
Macho Joven <i>Cuello a rayas verdes o negras y / o una o más plumas rojas en el cuello</i> Mayo-Octubre (U. S., Canadá) Agosto-Abril (México, América Central, Caribe)						

Las observaciones se realizan en periodos de 45 minutos. Si no se observaran colibríes registrar “0” en la Hoja de Datos anterior y un “0” en la página de entrada de Datos del sitio Web de GLOBE

El Colibrí de Garganta Rubí

Hoja de Datos de Protocolo de Informe de Anidación (EE.UU. y Canada)

Nombre del Centro Educativo _____

Nombre de la Clase o Grupo: _____

Nombre(s) del alumno(s) que llena (n) la *Hoja de Datos*: _____

Nombre del Sitio: _____

Fecha en la que se encontró el Nido: _____

- Marcar Uno: Primera puesta de huevos en este nido
 Segunda puesta de huevos en este nido
 Tercera puesta de huevos en este nido

Registrar las fechas de las observaciones siguientes. Es posible que no se observen todas las actividades que aquí se enumeran:

Observación	Fecha
Comienzo de la Construcción del Nido	
Fin de la construcción del Nido	
Primer avistamiento de una Hembra Adulta	
Puesta del primer huevo	
Puesta del Segundo huevo	
Primer huevo eclosionado	
Segundo huevo eclosionado	
Cuando el primer polluelo deja el nido	
Cuando el segundo polluelo deja el nido	
Ultimo avistamiento de una hembra adulta en el nido	

Número de huevos puestos: _____

Número de huevos sin eclosionar: _____

Número de polluelos que han sobrevivido: _____

Registro de las fechas y las observaciones sobre la conducta en el nido del macho adulto del colibrí de cuello rojo

Comentarios _____

Lilas Comunes y Clónicas

Hoja de Definición del Sitio

Nombre del Centro Educativo _____ Nombre de la Clase/ Grupo: _____

Nombre(s) del estudiante(s) que llena (n) la Hoja de Datos: _____

Fecha: _____

Nombre del Sitio (un único nombre al sitio): _____

Coordenadas: Latitud: _____ N S (marcar uno)

Longitud: _____ E O (marcar uno)

Altitud: _____ metros

Fuente de Datos de la Localización (marcar una): GPS Otra

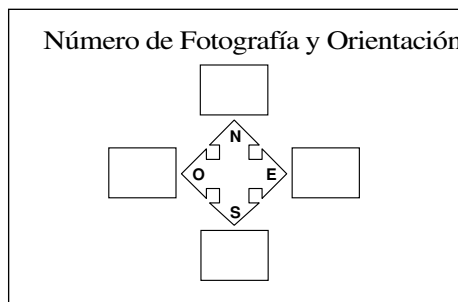
Si es otra, describir: _____

Sitio de Atmósfera más cercano: ATM- _____

Distancia al Sitio ___ metros; Dirección al Sitio: N NE E SE S SO O NO

Diferencia de Altura (Sitio de Atmósfera – este sitio): _____ metros (este valor puede ser positivo o negativo)

Nombre del arbusto de lilas	Clónicos o Comunes	Fecha de su trasplante, o indicar si fue antes de 1997	Altura (cm)



Comentarios: _____

Lilas Comunes y Clónicas

Hoja de Datos

Nombre del Centro : _____ Nombre de la Clase/

Grupo _____ Nombre (s) del estudiante(s) que llena (n) la Hoja de
Datos _____

Nombre del Sitio: _____

Etiquetar la planta de lilas	Clónica o Común	Fecha de la observación de la primera hoja DD//MM/YYYY	Fecha de la última Observación inmediatamente antes de la primera hoja DD/MM/YY	Fecha del 95% o de la completa foliación (DD/MM/YY)	Fecha de la última observación inmediatamente antes de la foliación total (DD/MM/YYYY)

Etiquetar la planta de las lilas	Clónica o Común	Fecha de la primera floración (DD/ MM/ AAAA)	Fecha inmediatamente anterior a la primera floración DD/ MM/ AA	Fecha de la floración completa (DD/ MM/ AAAA)	Fecha inmediatamente anterior a la floración completa DD/ MM/ AAAA

Etiquetar la planta de las lilas	Clónica o Común	Fecha del final de la floración (DD/ MM/ AAAA)	Fecha inmediatamente anterior de al final de la floración DD/ MM/ AAAA)	Altura (cm) Medido sólo una vez durante el otoño

Comentarios: _____

Jardines Fenológicos

Hoja de Datos de Definición del Sitio

Nombre del Centro _____ Nombre de la Clase/ Grupo: _____

Nombre (s) de alumno (s) que llena (n) la Hoja de Datos: _____

Fecha: _____

Nombre del Sitio (un único nombre para el sitio) _____

Coordenadas: Latitud: _____ N S (marcar uno)

Longitud: _____ E O (marcar uno)

Elevación: _____ metros

Fuente de Datos de Localización (marcar uno): GPS Otro

Si hay otras, describir: _____

Sitio de Atmósfera más cercano: ATM- _____

Distancia al sitio ATM : _____ metros;

Dirección al sitio: N NE E SE S SO O NO

Diferencia de Elevación (Sitio de Atmósfera – este sitio): _____ metros (este valor puede ser positivo o negativo)

Sitio de Humedad del Suelo más cercano

SMS- _____ Distancia al Sitio de Humead del

Suelo: _____ (metros)

Dirección al Sitio: N NE E SE S SO O NO

Diferencia de Altitud (Sitio de Atmósfera-este sitio): _____ metros (este valor puede ser positivo o negativo)

Plantas de Jardín

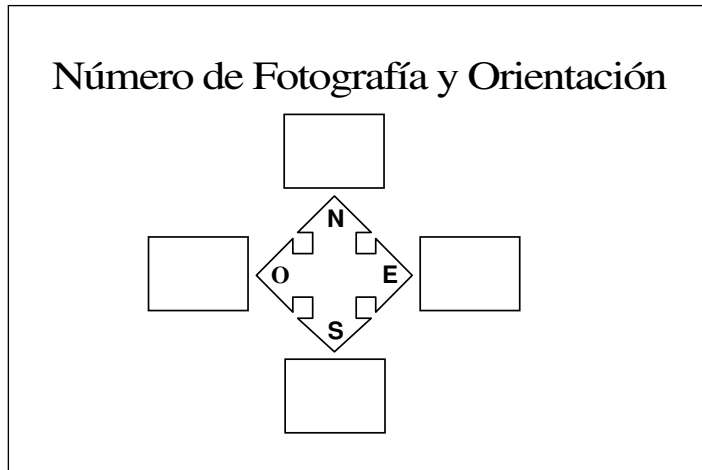
Arbustos	Plantado en un Jardín? Si o No	Fecha del trasplante
Hamamelis 'Jelena'		
Hamamelis 'Genuine'		
Lilas		
Naranjo		
Forsitia		
Brezo 'Allegro'		
Brezo 'Long White'		
Campanillas		

Textura del suelo en los 10 cm de la superficie (*Protocolo de Medidas de Campo de Características del Suelo*):-----

pH del Suelo en los 10 cm de la superficie (*Protocolo de Análisis de Laboratorio de Características del Suelo*): _____

Método de pH del Suelo (marcar uno): papel metro

Número de Fotografía y Orientación



Fotografía del Jardín

Comentarios (Meta datos): _____

Jardines Fenológicos

Hoja de Datos

Nombre del Centro: _____ Nombre de la Clase o Grupo: _____

Nombre del alumno (s) del estudiante (s) que llena (n) la Hoja de Datos: _____

Nombre del Sitio _____

Para Hammamelis, naranjo, brezo y campanillas, registrar los datos en las siguientes etapas:

Etapa de Floración			
Arbusto	PF	FT	FF
Hammamelis 'Jelena'			
Campanillas			
Naranjo			
Brezo 'Allegro'			
Brezo 'Long White'			
Hammamelis 'Genuine'			

PF = Principio de Floración

FT = Floración Total

FF = Fin de la Floración

Para las lilas y las forsitias, registrar los datos en los siguientes etapas de floración y de desarrollo foliar:

Etapa de Floración			Etapa Foliar	
Arbusto	PF	FT	DF	TF
Lilas				
Forsitia				

DF = Principio de desarrollo foliar

TF = Foliación Total

Altura y Salud de cada planta. Observación en Otoño.

Arbustos	Altura (cm)	Salud del Arbusto Saludable = H Enferma = U Muerta = D	Si el arbusto se muere, ¿ se reemplazará por otro arbusto?) SI o NO
Hammamelis ‘Jelena’			
Campanillas	No es necesario medir la altura		
Naranjo			
Brezo ‘Allegro’			
Brezo ‘LongWhite’			
Lilas			
Forsitia			

¿Se ha utilizado algún fertilizante en este año con las plantas?_

Si es así, fecha de la aplicación: _____

Tipo de fertilizante _____

Registro de las fechas de las plantas que se han regado: _____

Si las plantas se podan, registrar la fechas(s): _____

Comentarios (Meta datos): _____

Fenología de Reproducción de las Algas

Hoja de Datos de Definición del Sitio

Nombre del Centro _____ Nombre de la Clase o Grupo _____

Nombre (s) del alumno (s) que llena (n) la Hoja de Datos: _____

Fecha: _____

Nombre del Sitio (dar un único nombre al Sitio) _____

Coordenadas: Latitud: _____ N S (marcar uno)

Longitud: _____ E O (marcar uno)

Altitud: _____ metros

Fuentes para los Datos de Localización (marcar uno): GPS Otros

Si hay otras, describir: _____

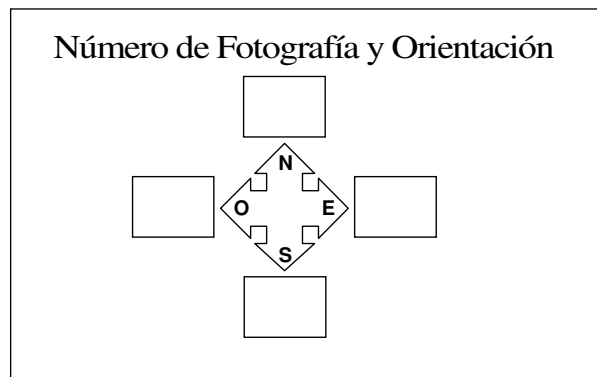
Amplitud de las Marea: _____ metros

Aspecto de la Playa: _____

Pendiente de la Playa: _____

Tamaño Dominante de Roca (marcar uno): rocas grandes rocas medianas

rocas pequeñas piedras guijarros grava



Comentarios (Meta datos): _____

Protocolo de Fenología de Reproducción de las Algas

Hoja de Datos

Nombre del Centro _____ Nombre de la Clase o Grupo _____

Nombre (s) del alumno (s) que llena (n) la *Hoja de Datos*: _____

Nombre del Sitio: _____

Fecha: _____

Hora: _____ (local) _____ (UT)

Hora de la marea baja: _____ (local) _____ (UT)

Especies (marcar uno): *Fucus vesiculosus* *Asophyllum nodosum*
 Fucus distichus *Fucus spiralis* *Fucus serratus*
 Pelvetia canaliculata

Etapa	1	2	3	4	5	Total
Número de receptáculos en la etapa						
Porcentaje de receptáculos en la etapa [(número total en la etapa / número total de receptáculos observados) * 100]						100

Comentarios: _____

Observación de la Migración de Aves del Ártico

Hoja de Datos de Definición del Sitio

Nombre del Centro: _____ Nombre de la Clase o Grupo: _____

Nombre (s) del alumno (s) que llena (n) la Hoja de Datos: _____

Fecha: _____

Nombre del Sitio (poner un nombre único al sitio): _____

Coordenadas: Latitud: _____ N S (marcar uno)

Longitud: _____ E O (marcar uno)

Elevación: _____ metros

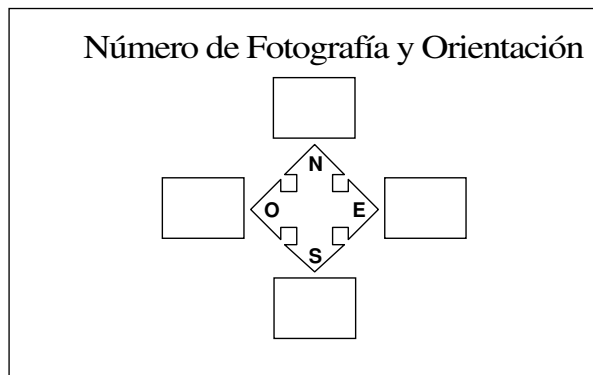
Fuente de Datos para la localización (marcar uno): GPS Otras

Si hay otras, describir: _____

Sitio más cercano de Atmósfera ATM-----

Distancia al Sitio ATM: _____ metros;

Orientación del sitio: N NE E SE S SO O NO



Tipo de Sitio (marcar uno): Campo Estuario/ orilla Lago o Estanque Orilla del Océano

Bosque o Monte Otros

Si hubiera otros, describir: _____

Comentarios (Meta datos): _____

Glosario

Abscisión

El desprendimiento de hojas y otros cuerpos de un eje, a causa de la formación de una estructura que primero reduce y luego interrumpe el flujo de agua y nutrientes entre la hoja y el árbol

Acción Capilar

Atracción de un líquido hacia la superficie de un sólido, expresada como la disposición de un líquido tal como el agua, para fluir a través de un sólido, como el papel

Aclimatación

Proceso por el que las plantas se vuelven cada vez más resistentes a las temperaturas próximas al punto de congelación sin sufrir daño alguno.

Acuífero

Cuerpo de roca o grava permeable capaz de almacenar agua debajo de la superficie del suelo

Adhesión

La atracción molecular que mantiene las superficies de dos sustancias juntas. Por ejemplo: la atracción de las moléculas de agua a otra clase de moléculas.

Aerosoles

Partículas sólidas y líquidas suspendidas en la atmósfera

Anotar

Clasificar, Catalogar.

Antocianina

Pigmento de las hojas de color rojo intenso y púrpura

Árboles de Hoja ancha

Árboles que poseen hojas planas y grandes en vez de hojas que parecen agujas

Bioma

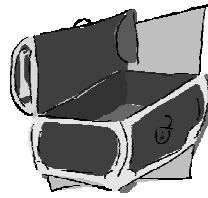
Un tipo de comunidad ecológica principal (bosque tropical, pradera, desierto)

Biomasa

Masa total de todos los organismos de un determinado tipo, o de un área, o de una región

Biota

Conjunto de organismos que habitan en una región en particular, incluyendo plantas, animales y microorganismos



Boreal

Relativo a las regiones del Norte o del Hemisferio Norte

Calor apreciable /sensible/ perceptible

La energía que se utiliza al calentar (o al enfriar en el caso de pérdida del calor sensible) una superficie o un objeto

Carbono Atmosférico

Carbón que está en forma gaseosa (combinado con otros átomos como el oxígeno) formando parte de la atmósfera de la Tierra como dióxido y monóxido de carbono

Calor latente

La energía almacenada o utilizada por una sustancia para producir un cambio en su estado, o entre sólido y líquido, líquido y gas, o sólido y gas.

Caroteno

Pigmento existente en las hojas, de color naranja

Ciclos Biogeoquímicos

Ciclo circular de los elementos químicos de un organismo hacia el entorno físico que les rodea, y la vuelta de éstos desde ese entorno al organismo

Ciclos Climáticos

Acontecimientos climáticos alternativos que ocurren con alguna regularidad, pero que no son estrictamente periódicos

Ciclo del Agua

Es el ciclo por el cual el agua se desplaza entre los diferentes componentes del sistema Tierra (atmósfera, hidrosfera, litosfera, pedosfera, criosfera, y biosfera) en sus distintos estados (líquido, sólido y gaseoso)

Ciclo del Carbono

El desplazamiento del carbono a través de la superficie, del interior y de la atmósfera de la Tierra, en el que pueden estar involucrados los organismos

Ciclo del Nitrógeno

Una serie de procesos químicos, que ocurre principalmente en los organismos, en el que los átomos de nitrógeno circulan a través del sistema Tierra

Ciclo Energético

El desplazamiento de la energía a través de la superficie, del interior y de la atmósfera Tierra en todas sus formas

Ciclo estacional

La evolución regular a lo largo del año del invierno, la primavera, el verano y el otoño

Ciclo Químico

El desplazamiento de los elementos químicos a través de la superficie, del interior, y de la atmósfera Tierra, y las reacciones químicas que influyen en la forma de estos elementos químicos

Ciencia del Sistema Tierra

Un área de investigación científica que se centra en los procesos que tienen lugar en la atmósfera, la hidrosfera, la litosfera, la pedosfera (suelos) la criosfera (hielo), y a biosfera, y los procesos que les permiten interactuar

Clima

El conjunto de estadísticas de las condiciones del tiempo en un área específica durante un periodo determinado

Clima Continental

Clima característico del interior de una gran masa de tierra, generalmente marcado por amplios contrastes de temperatura anual, una humedad relativa baja, y moderadas o pequeñas cantidades de precipitación.

Clima Marino

Clima de una región afectada por el mar. Caracterizado en líneas generales por inviernos moderados, veranos frescos, y una distribución anual regular de las precipitaciones.

Climatografía

Véase Climodiagrama

Climodiagrama

Un gráfico que muestra la media de temperatura y la precipitación total de una región, en el plazo de un año o más)

Clorofila

Un pigmento que da a las plantas su color verde y que absorbe la energía de la luz para que las plantas, las algas, y algunas bacterias produzcan su alimento

Cobertura/ cubierta/ techo

La capa más alta de las hojas de las plantas, teledetectadas por los satélites

Cobertura Terrestre

Denominada habitualmente vegetación, pero en ausencia de ésta, indica lo que existe en la superficie de la tierra

Cohesión

La fuerza que mantiene a un sólido o un líquido unido, debido a la atracción de sus moléculas, como por ejemplo la que ejercen entre sí las moléculas del agua

Componentes

Partes de un todo

Coníferas/ Coníferos

Cualquier árbol con forma cónica, principalmente árboles de hoja perenne de la clase Coniferinae, que incluye al pino, al abeto y similares, de hojas con aspecto de agujas

Conexiones/ Relaciones

Vínculos entre los componentes del Sistema Tierra

Consumidores

Seres vivos que utilizan recursos de su entorno para sobrevivir

Contraste

La proporción entre los valores máximos y mínimos

Control

Comparación entre la ejecución de un experimento y sus resultados y otro experimento al que se le han incorporado cambios y modificaciones con respecto al primero.

Copa

La parte frondosa de un árbol o un arbusto, Las ramas más bajas de un árbol o un arbusto también son parte de la copa

Corrientes Oceánicas

El movimiento de las aguas del océano de una manera regular y en una trayectoria definida, que puede ser o cíclica o continua

Criosfera

Parte de la Tierra que está congelada, que comprenden, placas de hielo, glaciares, áreas del océano cubierto por el hielo

Cromatografía

La separación de sustancias de una mezcla, colocando ésta en un medio móvil, (agua u otro disolvente) que se sitúa en un medio estático (ej. Un papel)

Cuenca

El área del que los ríos y sus tributarios se nutren de agua

Depósito

Un espacio para almacenar una sustancia, o un aporte de ella

Diagrama

Una representación visual de un sistema utilizado para comunicar información sobre ese sistema u otros

Diario

De cada día, como la rotación diaria de la Tierra

Eclíptica

El punto donde la órbita Tierra intersecciona la esfera celeste

Eclosión de yemas

La abertura o rotura de las yemas, que son duras cubiertas protectoras que contienen hojas en miniaturas. Es un acontecimiento estacional que señala el comienzo de la Foliación o Desarrollo de las hojas

Ecologista

Un científico que estudia las relaciones entre los organismos y su medio ambiente

Ecología

El estudio de las relaciones entre los organismos y su medio ambiente

Ecosistema

Una comunidad biológica local y su pauta de interacción con su entorno

Ecuador

Un círculo invisible que divide la Tierra en dos hemisferios

Ecuatorial

Localizado en el Ecuador o en el plano del ecuador

Eje

La línea recta invisible que une el Polo norte con el Polo Sur

Elevación

La distancia vertical sobre el nivel del mar

Energía cinética

La energía que posee un objeto a causa de su desplazamiento

Energía Química

La energía producida o absorbida en el proceso de una reacción química

Energía Potencial

La energía que un objeto u objetos poseen o pueden almacenar para realizar un trabajo, a causa de su configuración o su posición.

Energía solar

La energía que procede del sol

Equinoccio

(*igual noche*) cuando el sol atraviesa el ecuador, por lo que la duración del día y de la noche son iguales en ambos hemisferios

GLOBE® 2005

Apéndice 32

Escala

Las marcas regulares de un instrumento que permiten las lecturas de una cantidad, o el tamaño relativo de un objeto o de un área utilizado para definir los procesos que afectan a ese objeto o a esa área

Escala de Grises

Una variedad de colores del blanco al negro que indican en un mapa u otras visualizaciones las cantidades relativas al objeto descrito

Escalas de tiempo

Periodos de tiempo en los que ocurren procesos, desde segundos y minutos para la formación de nubes hasta billones de años en la formación de la Tierra

Esfera Celeste

Esfera imaginaria de extensión infinita, con la Tierra como su centro, desde la cual se localizan las estrellas, los planetas, y otros cuerpos celestes

Estación de crecimiento potencial

Un periodo de un ciclo anual de temperatura situado por encima del punto de congelación, permitiendo así que las plantas se desarrollen

Estuario

Cuerpo de agua semicerrado, que tiene una conexión libre con el mar abierto

Factor restrictivo

Una variable del ecosistema cuya presencia o ausencia limita el desarrollo de los elementos del ecosistema

Fenología

El estudio de las respuestas naturales de los organismos vivos a las variaciones estacionales y climáticas de su entorno. Ejemplos de hechos fenológicos incluyen la migración de aves y mariposas, la floración, el desove del salmón. La fenología de las plantas incluye la foliación y la senectud foliar

Fijación del Carbono

Es el proceso por el cual, las células de las plantas o de los microorganismos toman el carbono existente en el dióxido de carbono del aire, como en la fotosíntesis

Flujo

La cantidad de material que fluye a través de una determinada superficie o sistema por unidad de tiempo.

Flujos

El ritmo del flujo de algún material (como por ejemplo, agua, energía o carbón) desde un lugar o depósito a otro

Foliación

Cuando empiezan a crecer nuevos retoños en las plantas

Fotosíntesis

El proceso utilizado por las plantas verdes, las algas y las bacterias fotosintéticas, que toman la energía de la luz solar para convertir el dióxido de carbono y el agua en hidratos de carbono, a través del pigmento verde, denominado clorofila; este proceso desprende oxígeno y es la principal fuente de la atmósfera

Hemisferio

La mitad de una esfera o de un cuerpo aproximadamente esférico (como la Tierra)

Hemisferio Norte

La mitad de la Tierra que esta situada al Norte del Ecuador

Hemisferio Sur

La mitad de la Tierra que se sitúa al sur del Ecuador

Hepática

Plantas musgosas que crecen y que ayudan a la descomposición a las rocas o a los troncos de los árboles en suelos inundados

Hielo Desgastado

Conocido también como hielo cristalino, hielo en aguas que fluyen, formando plaquetas pequeñas, en vez de placas grandes sobre ríos y otros cuerpos de agua en movimiento

Icosaedro

Un poliedro de 20 caras/ lados

Inercia termal

La resistencia de un cuerpo material a los cambios en temperatura

Insolación

La energía que recibe la Tierra del Sol (INcoming SOLar radiATION)

Interconexiones/ interrelaciones

Los procesos por los que los diferentes componentes de la Tierra interactúan entre sí

Latitud

La distancia angular de una parte de la Tierra, al norte o al sur del ecuador de la Tierra; una región de la Tierra considerada en relación a su distancia del ecuador

Latitud-Media

La latitud que se extiende entre los 30 y los 60 grados

Letargo/Hibernación

Estado de desarrollo y metabolismo suspendido

Límites

Una línea o un plano que divide dos áreas o regiones diferentes

Liquen

Una combinación de alga (o cianobacteria), y un hongo, viviendo en relación simbiótica, formando una especie de costra característica, escamosa y ramificada que crece en las rocas o en los troncos de los árboles

Litosfera

La porción sólida de la Tierra

Longitud

Medida de la distancia que va desde un polo al otro siguiendo la superficie Tierra

Máximos

Alcance de mayor grado posible

Máximo verdor

Cuando la energía de la vegetación alcanza su cumbre

Medio Ambiente

Las condiciones del entorno que afectan a la calidad de vida de animales y plantas

Meridiano

Un círculo imaginario en la superficie de la Tierra que pasa por los polos

Microclima

Un área de un clima uniforme, como el de la cima de una montaña, que esta aislado de otras áreas similares

NDVI

Normalized Difference Vegetation Index

NOAA

National Oceanographic and Atmospheric Administration (Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica)

Ozono

Uno de los alótropos del oxígeno (O₃), algunas veces denominado tri-oxígeno

Pecíolo

Pedúnculo delgado que mantiene la hoja o el tallo de la hoja

Periodo Vegetativo/ Crecimiento

El periodo del ciclo anual del desarrollo de las plantas cuando la vegetación despierta del letargo del invierno, crece y se reproduce

Perpendicular

Una línea que forma ángulos rectos a una línea o a un plano (por ejemplo, cuando observas una puesta de sol, lo haces perpendicularmente al horizonte)

pH

Medida de la acidez, en escala del 0 al 14, en la que 0 corresponde al ión del hidrógeno (máxima acidez), y 14 a los iones de hidróxidos (mínimo acidez)

Polar

Regiones de la tierra situadas entre los 60 grados de latitud en dirección a los polos

Poliedro

Un sólido formado o limitado por planos o caras

Praderas/ Pastizales

Áreas de vegetación natural con dominio de la hierba, (también llamadas estepas en regiones templadas y sabanas en regiones tropicales)

Proyección de un mapa

La disposición sistemática de la latitud y longitud (y sus rasgos de superficie asociados) que muestra una superficie curva en un perspectiva plana

Proyección Mercator

Un mapa de proyección de la Tierra en el que las líneas de la latitud se dibujan como líneas rectas, de igual medida que el ecuador y atraviesan las líneas de la longitud en ángulos rectos. El principal inconveniente es la distorsión de la tierra cerca de los polos

Procesos

La evolución de las interacciones físicas entre diferentes componentes y subcomponentes del sistema Tierra

Productores

Seres vivos que como resultado de sus procesos biológicos liberan material en el medioambiente, que puede ser aprovechado por otros seres vivos

Punto de Condensación

La temperatura a la que el aire se debe enfriar para alcanzar la saturación y formar vapor de agua

Región

Un área definida por sus características comunes

Relaciones

Procesos por los que diferentes componentes del Sistema Tierra, o partes de los componentes del Sistema Tierra, interactúan entre si, y se influyen mutuamente

Relación espacial

La localización de un cuerpo en relación a otro (ejemplo: el Sol y la Tierra)

Resolución

El área más pequeña que puede ser identificada individualmente en un mapa o en una imagen por satélite, o el cambio más pequeño que se pueda apreciar en una cantidad.

Respiración

Un proceso por el que los organismos convierten la energía de los materiales orgánicos en energía utilizable por sus células.

Rural

Un área con muy pocas estructuras construidas por el hombre.

Satélite

Cualquier objeto natural o construido por el hombre que orbita en torno a un cuerpo en el espacio: los satélites construidos por el hombre transportan habitualmente instrumentos para medir diversos factores de la Tierra

Satélite AVHRR

Satélite portador del Radiómetro Avanzado de Muy Alta Resolución (AVHRR)

Sistema

Un grupo de componentes que interactúan para producir un todo (en el caso del sistema Tierra) o un resultado específico (en el caso de una máquina)

Sistema Casi Cerrado

Un Sistema en el que casi no entra ni sale material; el sistema Tierra se considera de esa manera, ya que únicamente entra o sale una pequeña cantidad de gas en la parte alta de la atmósfera

Sistema Cerrado

Un sistema en el que no entra ni sale materia

SIG

Sistema de Información geográfica

Sistema Abierto

Un sistema en el que entran y salen material y energía

Sistema Tierra

Los componentes que comprenden el entorno de la Tierra, incluyendo la atmósfera, hidrosfera, litosfera, pedosfera (suelos), criosfera (hielo), y biosfera, así como los procesos que causan su interacción

Senectud Foliar

Cuando las plantas empiezan a cambiar su color y / o pierden sus hojas al final de la estación vegetativa

Senescencia

Los cambios que ocurren en un organismo entre la madurez y su muerte; en una planta equivale a su senectud foliar y se asocia con una reducción y/ o la interrupción de la fotosíntesis

Solsticio

(*Sin movimiento aparente*) cuando el sol se sitúa a la máxima distancia del ecuador, dando lugar al día más largo en un hemisferio y el más corto en el otro; el sol aparece sin movimiento cuando alcanza su punto más alto en éste día

Sub Polar

Zona climática situada entre la zona templada y la zona polar

Sub Tropical

Zona climática situada entre el trópico y las zonas templadas

Suburbana

Un área en la que existen estructuras construidas por el hombre y espacios abiertos

Tanino

Producto de desecho duro producida por las hojas, de color marrón; nombre común para el ácido tánico o similares compuestos

Teledetección

Método de obtener información sobre algo sin tener contacto físico con ello

Temperatura

Medida de la energía en un objeto o en un gas, y se mide por un termómetro

Temperatura de Superficie

La temperatura de la superficie o del aire cercano a la superficie de la Tierra

Temperatura Media de la Superficie

Es el promedio de la temperatura de la Tierra tomada sobre una superficie muy extensa y durante un largo periodo de tiempo

Tiempo

El estado diario de la atmósfera, principalmente con respecto a su influencia sobre la vida humana y sus actividades

Transpiración

Pérdida de agua de las plantas, principalmente a través del estoma, hacia la atmósfera

Transportador

Un instrumento que se utiliza para medir ángulos

Tropical

Relativo a / o característico del trópico

Trópico de Cáncer

El paralelo de latitud 23° 27' al norte del Ecuador; la latitud más septentrional en la que el sol puede brillar directamente sobre nuestras cabezas

Trópico de Capricornio

El paralelo de latitud 23° 27' al sur del Ecuador; la latitud más meridional en la que el sol puede brillar directamente sobre nuestras cabezas

Tundra

Llanuras sin árboles que se sitúan en dirección al polo en el Ártico. Se encuentra en su mayor parte sobre permafrost, y no están permanentemente cubiertas de nieve

Urbano

Área en su mayor parte cubierta con estructuras hechas por el hombre

Valor de referencia/ destacado

El punto en una escala de color, en el que se representa un valor que cambia significativamente

Variables

Una característica que se puede medir y puede tomar varios valores

Variables medio ambientales

Propiedades físicas que describen el estado del medioambiente

Viento

Movimiento del aire en relación con la superficie de la Tierra

Vigor de la Vegetación

La cantidad de plantas en desarrollo

Visualización

Exposición de una información de forma gráfica o en un mapa, usando escalas de grises o de Color, y / o líneas y símbolos

Xantofila

Pigmento de las hojas de color amarillo