

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.

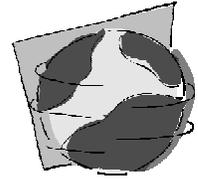
Protocolo de Observación de la Migración de Aves del Ártico*

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"/>				
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"/>