

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 especies 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 esta a una distancia menor que lo que mide el edificio de altura. Para determinar si la planta está demasiado cerca, situarse en la planta y observar 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 conifera) 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 Nicolas 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!

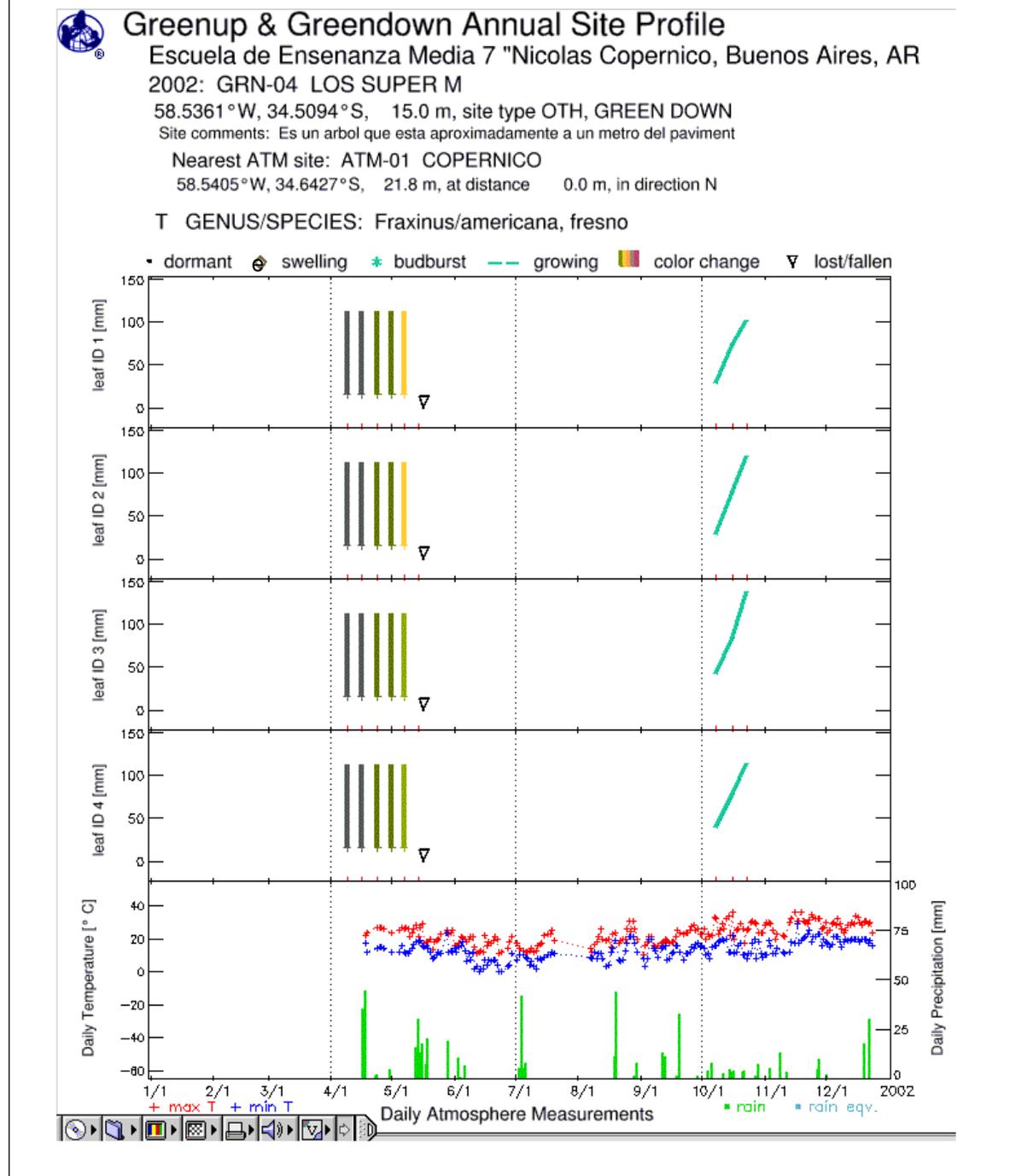
Un estudiante comentó que estaban examinando únicamente los datos recogidos en un año. ¿Empezará y terminará en la misma época la senectud foliar al año siguiente? Otro alumno preguntó si cada una de las tres especies mostraba las mismas variaciones de color cada año. ¿Qué ocurre cuando el otoño es anormalmente 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

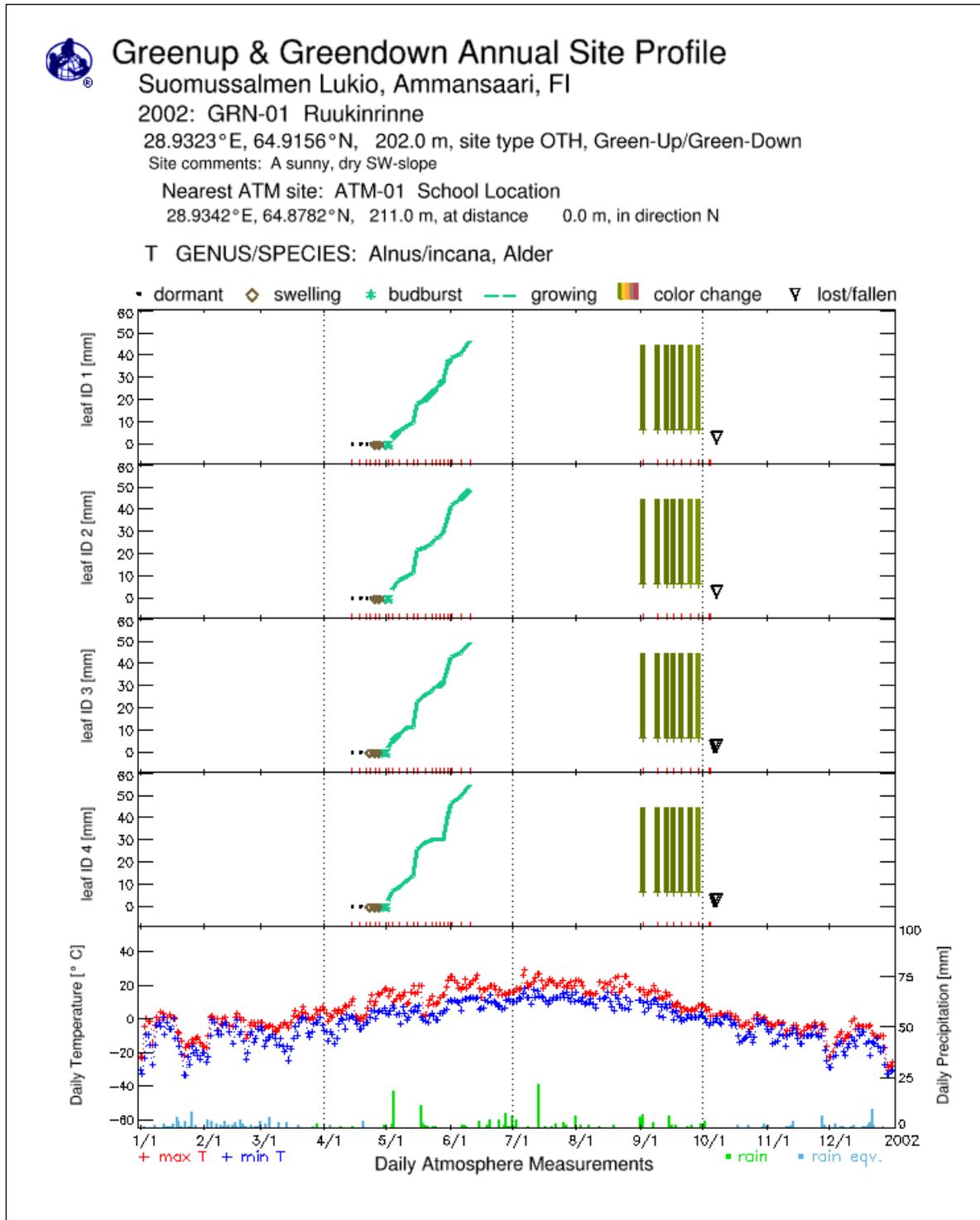


Figura EA-SF-3

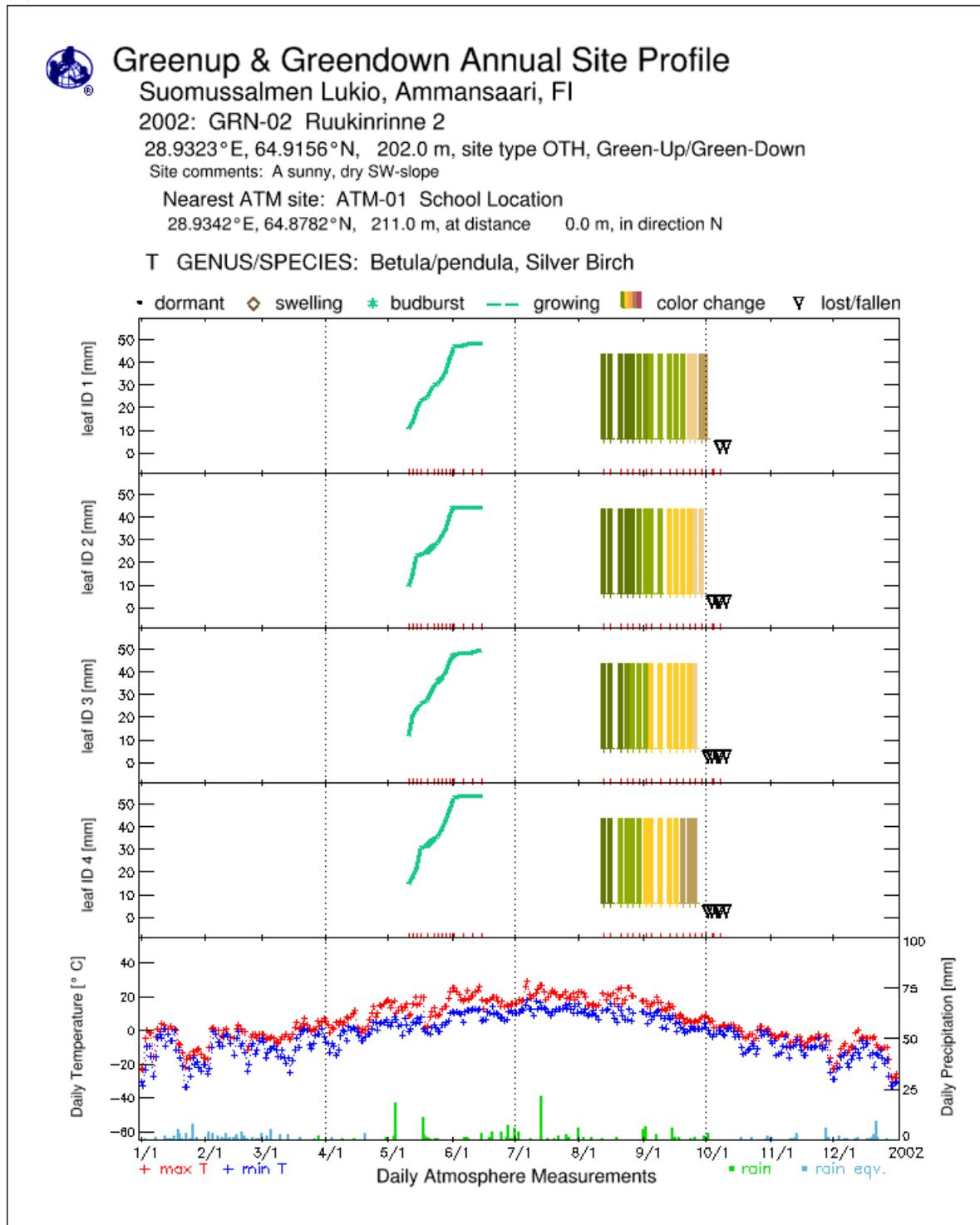


Figura EA-SF-4

