



**Campaña: “Arboles dentro de LAC”**

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

**Cambios observables en los árboles Ceibo, Timbo e Ibirá-pita a través de las cuatro estaciones.**

**Globe123**

**NOMBRE DEL CLUB:**

**THE SCIENTISTS OF THE GREEN LEAVES.**

**Integrantes del club: Alumnos de 7to año EBI.** Juanita Bentancor, Mia Cisnero, Juan Martin Da Rosa, Facundo Eredia, Evan Hauser, Juan Diego Mailhos, Sofía Murillo, Sara Palesi, Benjamín Pereira, Justino Romero, Joaquín Silva, Camila Suarez, Sofía Szymzuk, Juan Pedro Velázquez, Agustín Viera, Sofía Zuliani, Nicole Martínez.

**Orientadora: Shirley Harreguy.**

**Instituto Adventista del Uruguay.**

**Progreso, Canelones.**

**URUGUAY**

**2023.**

# Índice

1.Título e índice.....	1
2.Resumen.....	3
3.INTRODUCCION:	
PREGUNTA INVESTIGACION, HIPOTESIS y OBJETIVOS. ....	4
4.REVISION BIBLIOGRÁFICA.....	4
5.METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	6
5.1 Metodología: cuantitativa y descriptiva.....	7
5.2 Clima del Uruguay.....	8
5.3 Selección y definición del sitio de estudio.....	11
5.4 Protocolos utilizados y Recolección de datos. ....	14
5.5 Materiales y costo.....	15
5.6 Cronograma. ....	16
6. Análisis de datos. . ....	17
6.1. Identificación del sitio de estudio.....	17
6.2. Identificación de las estructuras de los arboles estudiados.....	17
6.3. Comportamiento anual de especies nativas.....	20
7. Discusión.....	22
8. Conclusión.....	24
Bibliografía;.....	26
Anexo 1.....	27
Anexo 2.....	29
Anexo 3.....	30
Anexo 4.....	33
Anexo 5.....	35
Anexo 6.....	37
Anexo 7.....	39
Anexo 8.....	40
Anexo 9 Postulación insignias.....	41
Anexo 10. Elaboración del logo del proyecto.....	42

## 2. Resumen.

Los alumnos del club de ciencias “The scientists of the green leaves” del Instituto Adventista del Uruguay, seleccionaron el monte parque de la institución como sitio de estudio, en los meses de marzo a diciembre 2023. Se eligieron las especies: Ceibo (*Erythrina crista-galli*), timbo (*Enterolobium contortisiliquum*) e Ibirá-pita (*Peltophorum dubium*). Surgen las siguientes preguntas: ¿Existen variaciones observables en estas especies, como la foliación, el color y caída de las hojas, reverdecimiento, floración y fructificación a lo largo de las cuatro estaciones?, ¿estos cambios son independientes del entorno fitogeográfico? Para ello se realizó una búsqueda bibliográfica de las características de estos árboles en territorio uruguayo para compararlas con las del sitio de estudio. Se entrevistó a profesionales del área botánica, se aplicó protocolos y app del programa GLOBE Observer realizando mediciones y creando una base de datos. Se realizó un ordenamiento, interpretación, análisis y discusión de los datos obtenidos y se comparó con bibliografía citada. Se concluyó que para el sitio de estudio caracterizado por ser un monte parque artificial plantado sin diseño aparente entre las coordenadas latitud: -34.62, longitud:-56.25 con clima subtropical, templado, moderado, lluvioso, tipo C según escala Koppen Geiger; el ceibo presentó variación de un mes de atraso, en el inicio de la caída de hojas, reverdecimiento y flores; el Timbó presentó variación de dos meses de atraso, en el inicio de la caída de hojas y reverdecimiento, la floración no se determinó y el Ibirá-pita presentó variación de dos meses de atraso también para el inicio de la caída de hojas y reverdecimiento, la floración y fructificación se mantuvieron según la bibliografía citada. Por lo tanto, se identificó en las cuatro estaciones cambios fenológicos. Esta investigación continuara con mediciones y fenología de las especies, para prever así el desarrollo de este monte parque.

**Palabras clave: ceibo, timbó, ibirá-pita, monte parque, cambios.**

### 3. Pregunta de investigación.

SITUACIÓN PROBLEMA: Variaciones de las especies caducas nativas ceibo, timbó e ibirá-pita a lo largo de las cuatro estaciones en el territorio uruguayo y el monte parque del Instituto Adventista del Uruguay.

#### PREGUNTAS INVESTIGADORAS.

- ¿Existen variaciones observables en las especies elegidas del monte parque de la institución con las presentadas en el territorio uruguayo con respecto a la bibliografía?
- ¿Estos cambios pueden ser fácilmente observables?

HIPOTESIS: Las especies de *Erythrina crista-galli*, *Enterolobium contortisiliquum* y *Peltophorum dubium* presentan cambios observables como foliación, color y caída de las hojas, floración y fructificación, a lo largo de las cuatro estaciones, que son independientes del entorno fitogeográfico.

Variables dependientes: Las especies de *Erythrina crista-galli*, *Enterolobium contortisiliquum* y *Peltophorum dubium* presentan cambios como foliación, color y caída de las hojas, floración y fructificación, a lo largo de las cuatro estaciones.

Variables independientes: entorno fitogeográfico.

#### Objetivo general:

Identificar el comportamiento fenológico de especies ceibo, timbó e ibirá-pita del monte parque del Instituto Adventista del Uruguay en las cuatro estaciones en el periodo 2023.

#### Objetivos específicos:

- Observar cambios a lo largo de las cuatro estaciones del ceibo, timbó e ibirá-pita.
- Comparar el comportamiento de estas especies con las del territorio uruguayo característico del monte ribereño y monte parque.

### 4. Introducción y revisión bibliográfica

Se realizó una búsqueda bibliográfica para indagar sobre las características de las especies indígenas, autóctonas o nativas del territorio uruguayo; características y comportamiento de las especies dentro del monte ribereño, monte parque del litoral norte del país, características del clima del territorio uruguayo y taxonomía de las especies estudiadas.

#### Especie indígena, autóctona o nativa:

“Para que una planta viva en una región cualquier es imprescindible que el ambiente natural le sea favorable. El agua, la luz, la temperatura, el régimen de vientos, la calidad del suelo, son factores que en su conjunto constituyen la determinante para que una especie pueda vivir o no en una región. Las

especies que la habitan pueden ser naturales o introducidas. La planta indígena de una región se caracteriza porque crece sin ningún tipo de cultivo y además se reproduce y extiende sin la intervención del hombre. Solo detendrá su avance cuando aparezcan factores ambientales o geográficos que se lo impidan, así como también la ausencia o presencia de algún factor biótico como ser varios animales y otro factor importante es el hombre con su actividad ha producido profundas modificaciones de la masa vegetal en casi toda la tierra.

Cuando decimos que tal o cual planta es indígena o autóctona de un país debemos tener en cuenta que en realidad más que de un país la planta es indígena de una región biogeográfica, más precisamente fitogeográfica que muchas veces incluye varios países. Así muchas veces una planta es originaria de varios países a la vez como lo es por ejemplo el Ceibo (*Erythrina crista-galli*) que pertenece a Uruguay, Brasil y Argentina. Existe un área biogeográfica que es la superficie de la tierra ocupada por una entidad biológica determinada, es decir el conjunto de localidades que ocupa esa entidad, también existe el centro de origen, que es el lugar de la tierra donde esta se originó y el centro de dispersión que coincide con el centro de origen.

En Uruguay la vegetación arbórea autóctona de la región, cubre aproximadamente el 3,8% de su superficie, unas 667.000 ha, y constituye asociaciones que en la región reciben el nombre de monte. Dentro del monte galería, anexo a él aparece una formación vegetal conocida como monte de parque. Esta formación se caracteriza por estar formada por árboles y arbustos espaciados que dejan ver entre sí un tapiz vegetal constituido principalmente por gramíneas, muy denso, siempre verde y que da unidad a la superficie del suelo. Este agrupamiento vegetal es muy característico de nuestro país, en especial entorno a los grandes ríos: Uruguay, Negro, Yí, Tacuarembó y otros. Esto establece en el litoral norte de nuestro país una flora muy importante cuyo límite ambiental está determinado por la temperatura y la humedad que se hacen menores a medida que nos aproximamos al sur. Las especies más abundantes son Ceibo (*Erythrina crista-galli*), Ibirapitá (*Peltophorum dubium*), Timbó (*Enterolobium contortisiliquum*), Lapatacho (*Tabebuia heptaphylla*), Espina corona (*Gleditsia amorphoides*), y otras. El cultivo de plantas indígenas en la mayoría de las veces es fácil y exitoso. Muchas tienen crecimiento rápido y son resistentes a las condiciones que ofrece el medio, en tanto otras tienen crecimiento lento y deben ser protegidas.” (1)

### **Comportamiento anual de árboles y arbustos:**

“Como todo ser vivo, el vegetal nace, crece, se desarrolla, alcanza su madurez y finalmente decae y muere. Este ciclo puede durar unos pocos meses o por el contrario, decenas, centenas y aún miles de años. Las manifestaciones externas de este proceso, más o menos largo, se visualiza fundamentalmente por el crecimiento de la planta, que implica no solo un cambio de dimensiones sino además de forma y proporciones. Manifestaciones que, además, pueden ser percibidas en forma notoria, o en el otro extremo, aperebirnos de ellas de tanto en tanto, esporádicamente, cuando confrontamos las imágenes actuales con las que nos suministran nuestros recuerdos. A parte de estas manifestaciones externas del ciclo vital que podríamos esquematizar gráficamente, por una línea curva ascendente acotada por una asíntota horizontal y con un desarrollo duración) solo promediamente previsible, aparecen otras manifestaciones periódicas, ajustadas por lo general al ciclo anual y que, por ese solo hecho, debería resultar más notorias que las anteriores.

Estas manifestaciones cíclicas, anuales por lo general, correspondientes a procesos vitales básicos, se deben fundamentalmente a la foliación, floración, fructificación, colorido otoñal del follaje y caída del follaje, con la consecuente exhibición de la estructuración del tronco y ramaje. Foliación, floración, fructificación y caída del follaje son fenómenos que se repiten cíclicamente en casi todas las plantas superiores. No en todas, sin embargo, se manifiestan de la misma manera. Algunas se nos antojan más variables y dinámicas que otras. Un mismo y único ejemplos se nos aparece a lo largo del año bajo tres o cuatro versiones diferentes; otros en cambio no hacen sino reiterar, a lo largo de ese periodo

una sola e idéntica imagen. Las manifestaciones cíclicas de los vegetales no afectan exclusivamente a las características formales de las plantas que los originan: el mismo espacio en que ellas habitan y que contribuyen a formar, varia, cuantitativa y cualitativamente, expandiéndose o contrayéndose, desplazando y modificando la forma. Color y texturas de sus límites, sus distribuciones y variaciones de luces y sombras, abriendo o cerrando visuales, originando diferentes microclimas, penetrando bien en forma simultánea, bien en forma alternada por las diversas ventanas de nuestros sentidos. El cambio continuo de los vegetales (crecimiento) supone a sí mismo, aunque en una forma relativamente más pausada, una modificación permanente e irreversible de dichos espacios, con lo cual podríamos afirmar que aquellos otros cambios cíclicos que año a año vuelven a repetirse nunca lo harán de la misma manera en el sentido de que distinta será la conformación general de las especies en que producen y distintos serán los espacio que dichas especies contribuyen ahora a conformar.” (2)

**Fenología:** Se define como el estudio de los ciclos de vida de plantas y animales, y la manera en que ellos son influenciados por variaciones estacionales e interanuales del clima. (3)

**Características de las especies *Erythrina crista-galli*, *Enterolobium contortisiliquum* y *Peltophorum dubium*: (4)**

<p><b>Erythrina crista-galli:</b>          Familia: Leguminosa. Nombre común: “Ceibo”.          Porte: árbol o arbusto que alcanza en nuestro medio los 20 m de altura, de copa irregular y rala; tronco robusto de corteza persistente, asurcada, suberosa, de color castaño; espinoso.          Follaje: caduco.          Hojas: alternas, pinnado trifolioladas, glabras, con glándulas, folíolos elípticos u ovals, íntegros, agudos; pecíolo largo, aguijones en el pecíolo y en la nervadura central de los folíolos; con pequeñas estípulas.          Flores: rojas, grandes y carnosas, de 3 a 6 cm dispuestas en racimos a lo largo de la extremidad de las ramillas, pediceladas.          Florece de noviembre a febrero.          Existe una variedad de flores con pétalos blancos (<i>E. crista-galli</i> var. <i>leucochlora</i> “Ceibo blanco”) y hojas algo glaucas, publicada por A. Lombardo en 1961 quien indica que vive en estado silvestre a orillas del Río Cebollatí en “La Charqueada”, departamento de Treinta y Tres. En Montevideo se puede apreciar un ejemplar en la Avda. Gral. Flores y Avda. Luis Alberto de Herrera.          Fruto: legumbre leñosa, dehiscente, fusiforme, recta, de 10 a 15 cm de largo; semilla de color castaño</p>	<p><b>Enterolobium contortisiliquum:</b>          Familia: Leguminosa. Nombres comunes: “Timbó”, “Oreja de negro”, “Pacará” (Arg.), “Timbaúva” (Bra.).          Porte: árbol de 10 a 15 m de altura, corpulento, con tronco cilíndrico, recto, hasta de 1,6 m de diámetro; ramas terminales de mediano grosor, verdosas; copa grande, aparasolada o hemisférica, frondosa.          Corteza: grisácea, con abundantes lenticelas oscuras y algunas grietas longitudinales poco profundas.          Follaje: caducifolio.          Hojas: compuestas, bipinnadas, alternas, de 5 a 20 cm de largo, con glándula redonda situada en el primer par de yugos y frecuentemente en el segundo y tercero. Folíolos de base asimétrica y borde entero, más claros en el envés. La aparición del follaje comienza en primavera. Flores: actinomorfas, perfectas, blancas de 1 a 1,6 cm de largo en cabezuelas hemisféricas de 10 a 20 flores, pedunculadas, dispuestas en racimos axilares o terminales, estambres numerosos. Florece en noviembre y diciembre.          Fruto: legumbre arriñonada, retorcida, negra, en semicírculo, de 5 a 9 cm de diámetro, persistente. Semillas numerosas, ovoides, algo comprimidas, de 8 a 12 mm de largo, castaño verdosas, duras, lisas.          Fructifica en otoño.</p>	<p><b>Peltophorum dubium:</b>          Familia: Leguminosa.          Nombres comunes: “Ibirapitá”, “Árbol de Artigas”, “Canafístula”.          Porte: árbol de gran porte, amplia copa aparasolada y denso follaje, puede superar los 25 m de altura. Es la especie de mayor tamaño de nuestra flora. Tronco color castaño. Follaje: caduco, verde claro. Hojas: grandes, compuestas, alternas, bipinnadas, 5 a 8 pares de folíolos alternos con bordes lisos y nervadura central destacada. Las hojas presentan un verde más lustroso en su parte superior y más opaco por el envés. Ramillas jóvenes con indumento ferrugíneo. Flores: en inflorescencias, racimos o tirsos axilares más cortos o del mismo largo que las hojas. Hermafroditas y masculinas, cigomorfas, pequeñas de 2 cm de diámetro, de color amarillento, muy vistosas. Florece en verano y otoño.          Fruto: legumbre chata color castaño, de 5 a 8 cm de longitud, con aspecto de sámara 1 a 3 semillas achatadas. Fructifica en otoño e invierno. Hábitat: bosques</p>
---	---	---

<p>oscuro de 10 a 19 mm de largo, produce de 1 a 6 semillas. Fructifica en otoño. Hábitat: común a orillas de ríos y arroyos. Propagación: por semillas; también por estacas y gajos. Distribución: gran parte de Argentina, Bolivia, sur del Brasil, Paraguay y Uruguay. Usos: destacado valor ornamental; flor nacional de Uruguay y Argentina.</p>	<p>Hábitat: bosques ribereños del Río Uruguay. Escaso en masas naturales en el país. Propagación: por semillas y estacas. Distribución: en Uruguay: Artigas, Colonia, Paysandú, Río Negro, Salto y Soriano. También en Argentina, Bolivia, Brasil y Paraguay. Usos: ornamental para parques, plazas y calles. Se emplea en construcciones rústicas exteriores, cubiertas de embarcaciones, mueblería, carpintería. La corteza, hojas y frutos contienen saponinas y se emplean como detergente. Los tallos contienen oxidasas y la corteza taninos empleados en curtiembres. Los frutos negros son abortivos para el ganado vacuno. En medicina popular, el cocimiento de las hojas, en fomentos, es astringente, el cocimiento de la raíz, corteza y frutos, en tomas, es expectorante. Con los frutos maduros, macerados en agua durante varias horas, se lava la cabeza a modo de tónico capilar, Corteza de Timbó - joven anticaspas.</p>	<p>ribereños del Río Uruguay. Propagación: por semillas. Distribución: Argentina, Brasil y Paraguay. En Uruguay en Artigas. Usos: es muy utilizado como árbol ornamental. La madera es muy apreciada por su veta y su buena velocidad de crecimiento.</p>
---	---	---

## 5. Metodología de la investigación.

Este proyecto se realizó en el marco de Aprendizaje Basado en Proyecto, en conjunto con asignaturas de la estructura curricular, Ciencias Ambientales, Geografía, Dibujo e Informática aplicando la competencia pensamiento científico y comunicativo.

### 5.1 Metodología: cuantitativa y descriptiva.

- A. **Marco teórico:** Objetivo: Realizar una búsqueda bibliográfica que permita recabar información sobre las especies de ceibo, timbó e ibirá-pita y las características del ambiente monte ribereño y monte parque y caracterización climática de mi región.
- B. **Entrevistas.** Objetivo: Ampliar la información con profesionales y técnicos en el área botánica. Se realizará entrevistas a profesionales para brindar y ampliar el marco teórico y referencial y acercar al equipo investigador al conocimiento.
- C. **Sitio de estudio:** Objetivo: Seleccionar un sitio de estudio en el cual realizar la investigación. Se seleccionará un sitio de estudio donde los alumnos del club de ciencias del Instituto Adventista del Uruguay realicen su investigación.
- D. **Descripción del sitio de estudio:** Objetivo: Caracterizar el sitio de estudio. Se realizará una descripción e identificación a través de mapas, coordenadas y fotografías del sitio de estudio.
- E. **Instrumentos de recolección de datos.** Objetivo: Elaborar una herramienta que permita observar, medir y registrar los datos obtenidos y recolectados en el periodo de observación. Se

realizara una tabla de recolección de datos basado en los protocolos del Programa The GLOBE, se realizara fotografías secuenciales y recolección de muestras.

**F. Aplicabilidad:** Objetivo: Generar una herramienta en aula donde se destaque los conocimientos adquiridos, durante la realización de la investigación, específicamente con las especies estudiadas. Estudio de senescencia foliar y fenología. Realización de fichas taxonómicas. Cromatografía, Ecoprint. Anatomía de una hoja. Álbum botánico.

**G. Utilización de la aplicación GLOBE Observer.** Objetivo: Utilizar una aplicación con base de datos para generar registros de las mediciones de los arboles estudiados.

**H. Exposición del proyecto a la comunidad.** Objetivo: Divulgar los datos obtenidos de la investigación a la comunidad para destacar la importancia del estudio de especies nativas por parte de los alumnos y difundir las características de la investigación.

### a. Clima del Uruguay.

Caracterización del clima del territorio uruguayo.

**TEMPERATURA:** La temperatura del aire se mide a 1.5 m sobre el nivel del suelo con césped corto., con un instrumento denominado termómetro, situado al abrigo de la radiación solar. El campo de temperaturas medias anuales sobre el País tiene una orientación general de suroeste a noreste, donde las temperaturas medias para todo el Uruguay son de 17.5°C, con una isoterma (línea de igual temperatura) media máxima de 19.0°C sobre Artigas y una media mínima de 16.0°C sobre la costa atlántica en Rocha.

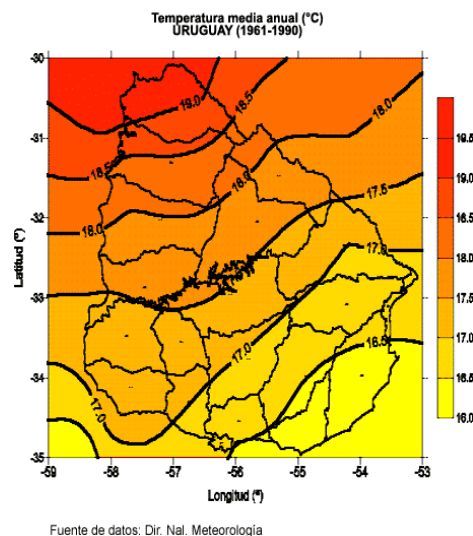


Fig. 1. Temperatura media anual del Uruguay

**PRECIPITACIONES:** La precipitación se mide a 1.5 m sobre el nivel del suelo con un pluviómetro. Las precipitaciones son generalmente líquidas y excepcionalmente sólidas (granizo o nieve). Las precipitaciones son medidas en 300 estaciones pluviométricas de la Red Pluviométrica Nacional y son acumuladas en forma diaria.



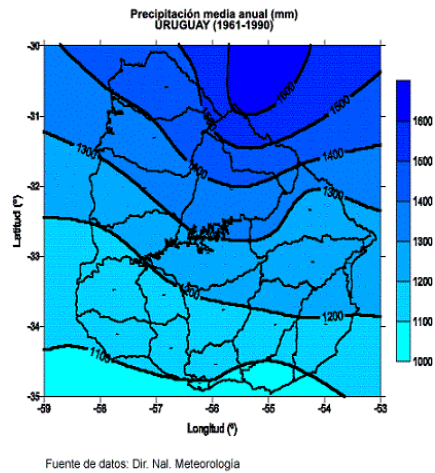


Fig. 2. Precipitación anual del Uruguay

**PRESIÓN ATMOSFÉRICA:** se mide con barómetros mercuriales, al abrigo de la radiación, y su valor se reduce por medio de fórmulas al nivel medio del mar. La presión atmosférica tiene una suave variación a lo largo del País, con valores promedios de 1015.5 hPa. Las isobaras (líneas de igual presión) crecen de oeste a este. La presión media sobre Uruguay oscila entre 1016.5 hPa en Treinta y Tres y Cerro Largo y 1014.5 hPa en el litoral oeste.

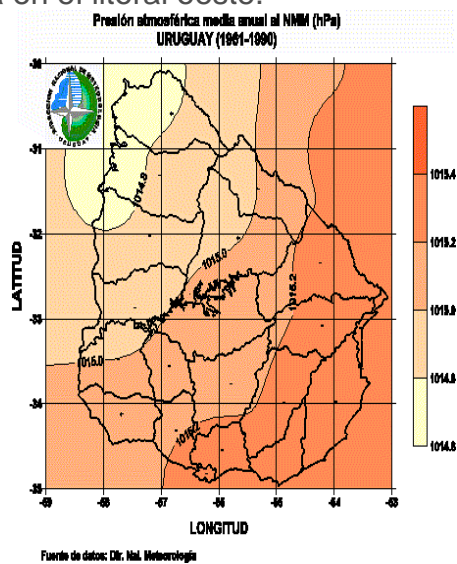


Fig. 3. Presión atmosférica media anual del Uruguay

**VIENTOS:** El régimen de vientos muestra un marcado predominio del sector NE al E, con velocidades del orden de 4 m/s, con un máximo medio sobre la costa suroeste de 7 m/s. Son relativamente frecuentes los vientos superiores a 30 m/s.

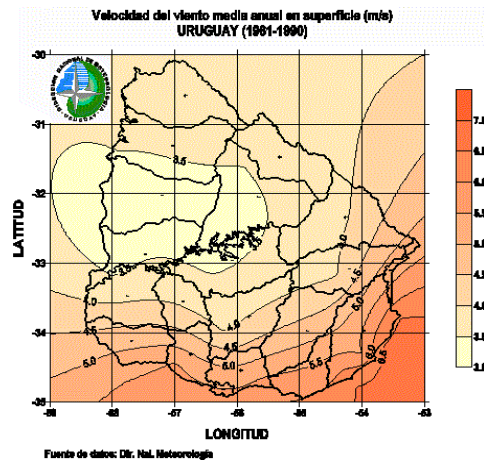


Fig. 4. Velocidad del viento media anual en Uruguay

### Clasificación climática:

Aunque entre los distintos puntos del país es posible observar diferencias entre las variables climáticas, estas no son de magnitud suficiente como para distinguir diferentes tipos de clima. De acuerdo con la clasificación climática de Koppen Geiger, Uruguay está comprendido dentro de las siguientes características:

- Templado, moderado, lluvioso; tipo “C”
- Temperie húmeda; tipo “f”
- Temperatura del mes más cálido superior a 22°C; tipo “a”

Por lo tanto, a Uruguay le corresponde la clasificación climática Koppen Geiger “Caf”.

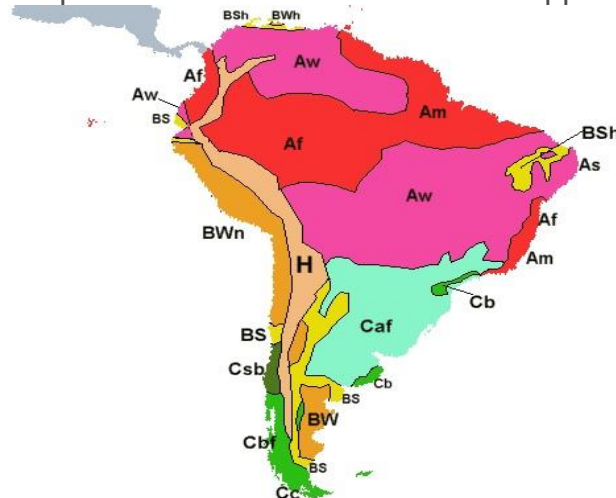


Fig. 5. Clasificación climática de Koppen Geiger sobre Sudamérica.

El clima de Uruguay pertenece casi en su totalidad al clima subtropical húmedo (Cfa), también conocido como pampeano, a excepción de una franja muy pequeña de clima oceánico (Cfb) en el sudeste. (<https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/caracteristicas-climaticas>)

### 5.3 Selección y definición del sitio de estudio.

Se realizó una salida al monte parque de la institución para valorar las características de su zona arbórea. Monte parque del Instituto Adventista del Uruguay, Progreso, Canelones, Uruguay.

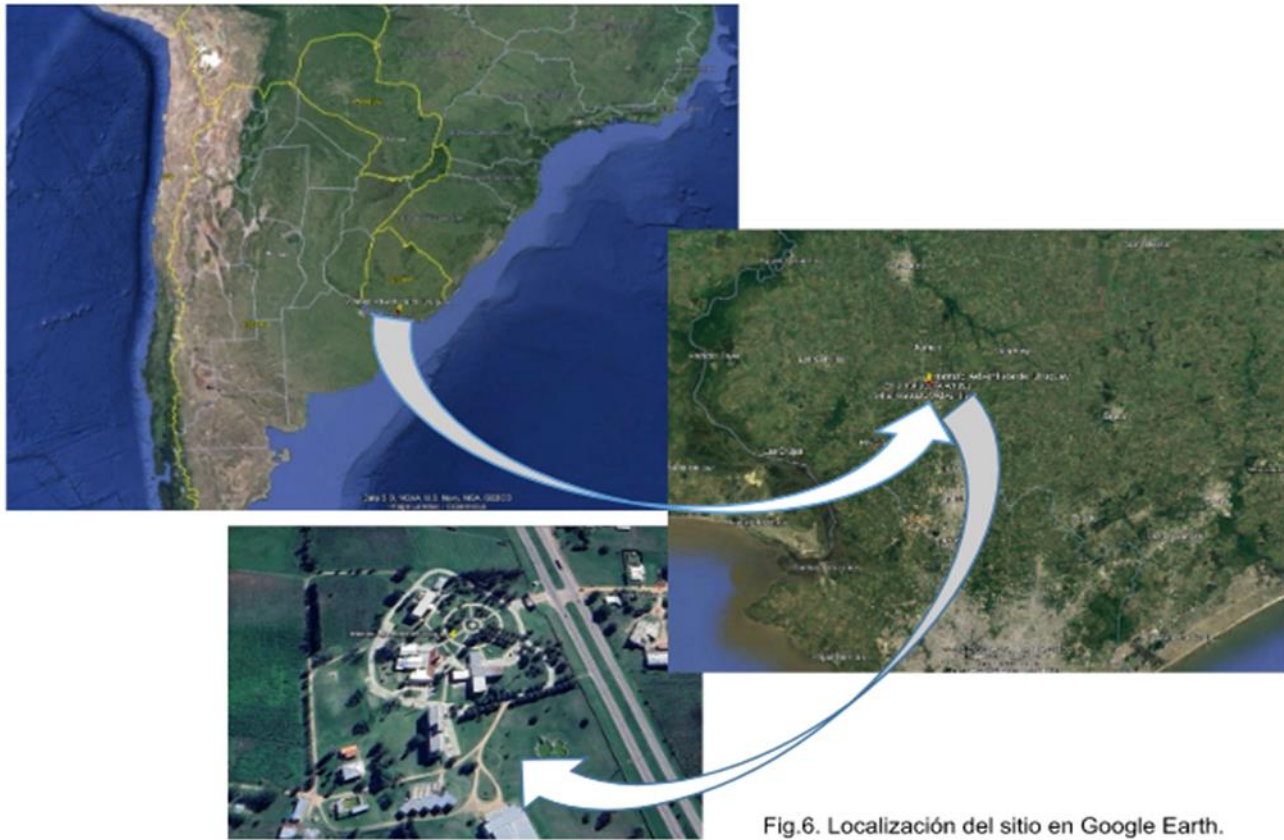


Fig.6. Localización del sitio en Google Earth.

Coordenadas: <https://www.google.com/maps/@-34.6292529,-56.2545395,140m/data=!3m1!1e3!5m2!1e4!1e2?entry=ttu>

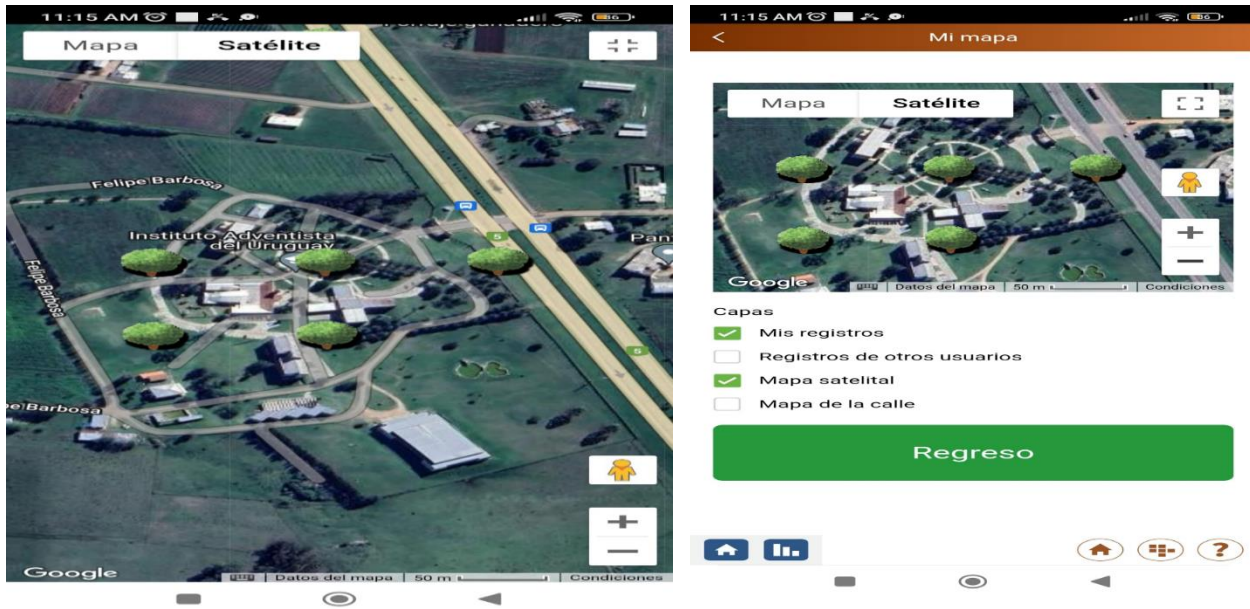


Fig. 7. Capturas de imagen del sitio de estudio en la aplicación GLOBE Observer.

## DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO.

Es un monte parque artificial plantado en 1945 y rediseñado en 2018. Esta caracterizado por la presencia de árboles caducos y perennes, nativos y exóticos. Dentro de las especies que allí se encuentran están el *Erythrina crista-galli*, *Enterolobium contortisiliquum* y *Peltophorum dubium*.

Fotos iniciales de los árboles seleccionados.



Fig. 8. Foto de ceibo tomada por el equipo el 10 de marzo 2023.

### ESPECIE 1: *Erythrina crista-galli*: Ceibo 1:

Organization Name: Instituto Adventista del Uruguay.

Site ID: 325279

Site Name: 21HWB682677

Latitude: -34630321

Longitude: -56255955

Elevation: 51m

Altura promedio: 5.54m



Fig. 9. Foto del timbo.

**ESPECIE 2: *Enterolobium contortisiliquum*: Timbó 2:**

Organization Name: Instituto Adventista del Uruguay.

Site ID: 325279

Site Name: 21HWB682679

Latitude: -3462942

Longitude: -56255963

Elevation: 48.5 m.

Altura promedio: 7.25m.



Fig. 10. Foto del Ibirá-pita.

**ESPECIE 3: Peltophorum dubium: Ibirá-pita 3.**

Organization Name: Instituto Adventista del Uruguay.

Site ID: 325274

Site Name: 21HWB682678

Latitude: -34629406

Longitude: -56253781

Elevation: 47.3 m.

Altura promedio: 4.0m

**5.4 Protocolos utilizados y Recolección de datos.**

Se realizaron mediciones y recolección de hojas, flores y semillas a lo largo del periodo marzo-diciembre 2023 de los arboles estudiados de la siguiente manera:

**MEDICIONES:**

Se elaboró y utilizó el clinómetro proporcionado por la Lic. Andrea Ventoso en primera instancia en el mes de marzo. VER ANEXO 1.

Los datos obtenidos por el clinómetro no fueron utilizados para la investigación ya que se midieron árboles que no fueron tomados dentro de la investigación y después no se pudo continuar con la medición con el clinómetro durante el resto del año.

Se utilizó la aplicación GLOBE Observer, desde el periodo setiembre-diciembre 2023. GLOBE Trees.

La recolección de datos se realizó en el horario de clases con la orientadora y la aplicación.

VER ANEXO 6.

Se fotografió las especies estudiadas por el equipo investigador con el celular de la docente y a través de la aplicación GLOBE Observer. VER ANEXO 2.

**RECOLECCIÓN DE MUESTRAS:** Se realizó recolección de hojas, flores y frutos. VER ANEXO 3.

**IDENTIFICACIÓN de muestras.** Se realizó identificación de hojas, flores y frutos. Se comparó con la Guía de Identificación de ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS URUGUAY. (4) VER ANEXO 3.

**APLICABILIDAD:** Objetivo: Generar una herramienta en aula de los conocimientos adquiridos para destacar y dar continuidad a la secuencia de cambios de las especies estudiadas. VER ANEXO 5.

A. ALBUN BOTÁNICO. Objetivo: elaborar un método para guardar las muestras obtenidas de ceibo y timbó a lo largo del año de las especies estudiadas.

Se realizó un álbum botánico en el cual se pegó las hojas, flores y frutos obtenido a lo largo de la investigación. Cada alumno realizó su propio álbum.

B. CROMATOGRAFÍA. Objetivo: valorar la composición y características de las hojas de ceibo y timbó, dentro del proceso de fenología donde se valora el cambio de color de las mismas en relación a los pigmentos.

Se realizó una salida de campo al sitio de estudio donde se recolectó hojas en diferentes estados de senescencia foliar para valorar la cantidad de pigmentos.

SENESCENCIA FOLIAR. Objetivo: Valorar los cambios de color en las hojas de los arboles estudiados y presencia la abscisión.

Se realizó una salida de campo al sitio de estudio donde se identificó y seleccionó una rama de ceibo y timbó y se marcó con una cinta. Se valoró la experiencia cinco días después.

Se determinó la ausencia de esas hojas luego de realizada la experiencia. La cual determinó la caída de las hojas. VER ANEXO 4.

ENTREVISTAS. Objetivo: Ampliar la información con profesionales del área. Se realizaron dos entrevistas a profesionales.

1. Entrevista a Lic. Andrea Ventoso (División Participación y Educación Ambiental, DINAMA, MVOTMA y coordinadora del programa GLOBE). VER ANEXO 1.

Se realizó un encuentro formal informativo e inicial a la experiencia de campo en el monte parque de la institución e introductora a la utilización del programa GLOBE Observer.

2. Entrevista a Ing. Agrónoma: Noelia Arguimbau. Docente del centro educativo.

Se realizó un encuentro formal informativo y participativo en la cual permitió acercar al alumno al conocimiento e identificación de especies del parque y estados fenológicos de los árboles. VER ANEXO 4.

EXPOSICION del proyecto a la comunidad. Objetivo: Divulgar los datos obtenidos de la investigación a la comunidad para mostrar las características de los árboles nativos estudiados. VER ANEXO 3.

Se expuso en forma verbal y visual el proyecto en dos oportunidades.

1. Se participó de una feria institucional con la presencia de alumnos, padres y amigos de la comunidad.

2. Se participó de la Feria Departamental en Canelones Uruguay con presencia de autoridades locales departamentales del Ministerio de Educación uruguayo y se obtuvieron reconocimientos sobre pensamiento científico y creatividad.

## **5.5. Materiales:**

Cuadernos de clase, útiles como lápiz y goma.

Aplicación GLOBE OBSERVER en el celular.

Clinómetro.

Cinta métrica.

Cintas de identificación.

Materiales para cromatografía como alcohol y hojas.

Tabla de cobertura terrestre.

Guía de Identificación de ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS URUGUAY.(4)

### **Costo tentativo del proyecto.**

Aplicación The GLOBE Observer: aplicación de ciencia ciudadana disponible para cualquier persona. Sin costo.

Celulares. Uso de cada alumno.

Cuadernos: \$ uruguayos. 50

Cintas: recicladas.

Alcohol: 2 litros; \$ uruguayos. 150.

Libros: Biblioteca de la institución.

Hora docente: 30 horas aprox,: \$uruguayos 10.850.

## **5.6. CRONOGRAMA del proyecto (marzo 2023 a febrero 2024).**

<b>Fecha: 2023</b>	<b>Actividad programada</b>	<b>Actividad realizada</b>
<b>Marzo-abril</b>	<b>Confirmación del club y planificación del proyecto. Elaboración del marco teórico. Selección del sitio de estudio.</b>	<b>Confirmación del club. Búsqueda de información. Primeras observaciones.</b>
<b>Marzo-abril</b>	<b>Encuentros formales con profesionales.</b>	<b>Entrevistas: Lic. Ventoso. Ing. Agr. Arguimbauo.</b>
<b>Marzo-Abril</b>	<b>Selección y definición del sitio de estudio.</b>	<b>Actividad de campo y selección del sitio de estudio.</b>
<b>Marzo- Abril -Mayo</b>	<b>Mediciones con la aplicación GLOBE Observer.</b>	<b>Observaciones y utilización de la aplicación.</b>
<b>Mayo</b>	<b>Actividad de recolección.</b>	<b>Elaboración álbum.</b>
<b>Junio</b>	<b>Actividad de senescencia foliar.</b>	<b>Aplicación de protocolo de Senescencia foliar.</b>
<b>Junio-Julio</b>	<b>Aplicabilidad, actividad de recolección.</b>	<b>Ejercicios de cromatografía y Ecoprint.</b>



Setiembre	Actividad de medición.	Mediciones con la aplicación GLOBE Observer.
Octubre- Noviembre- Diciembre-	Análisis de datos y conclusiones. Continuidad de mediciones y observaciones fenológicas.  Divulgación de los resultados.	Mediciones y observación. Ordenamiento de datos, interpretación, análisis y discusión, contratación con bibliografía y conclusión.  Participación en feria local y departamental.
Enero-febrero 2024	Finalización de mediciones	Ingreso de datos a la web Redacción del informe para el IVSS.
Febrero 2024	Participación en el Simposio internacional Virtual de Ciencias de GLOBE (IVSS)	Ingreso del proyecto a la web de GLOBE.

## 6. Análisis de datos.

Los datos fueron analizados de la siguiente manera:

- 6.1. **Identificación del sitio de estudio:** En la imagen se observa el sitio de estudio y las imágenes de las fotografías obtenidas por la aplicación GLOBE Observer.

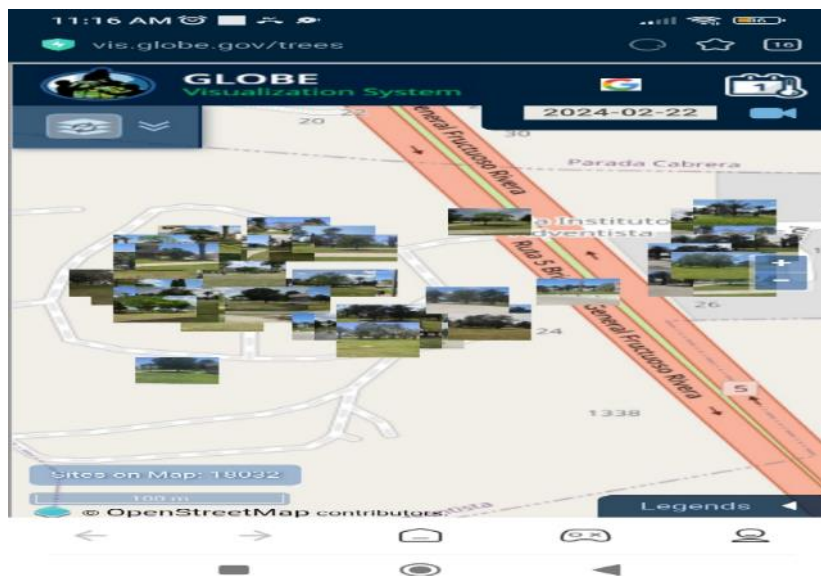


Fig. 11. Árboles medidos con la app GLOBE Observer.

Meses correspondientes a las estaciones para este sitio de estudio.

Otoño: desde el 22 Marzo-abril-mayo- hasta 21 de junio.










Invierno: desde 22 de junio-julio-agosto- hasta 21 de setiembre.

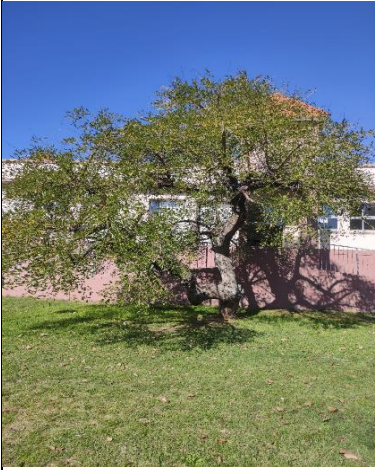




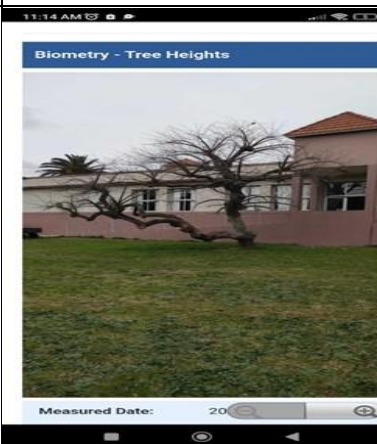
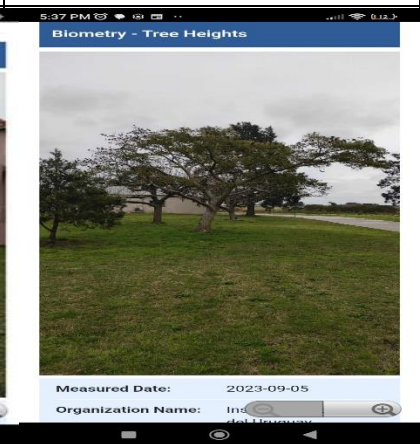
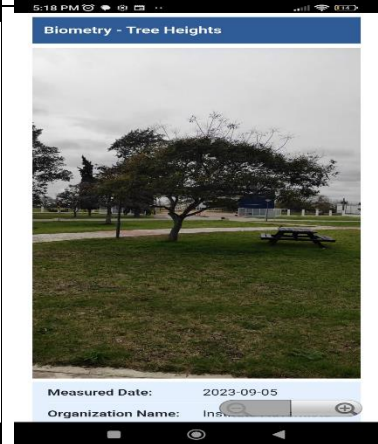

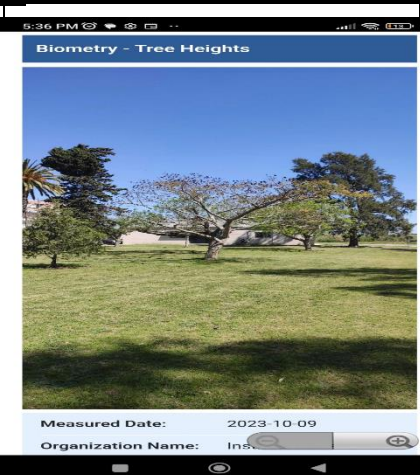
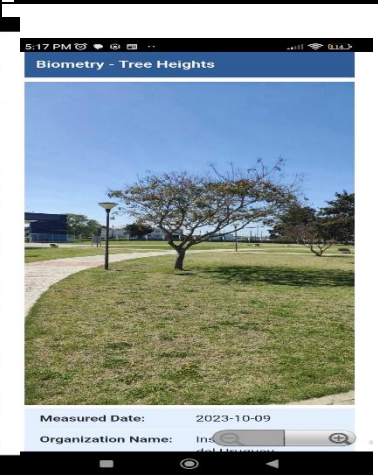
Primavera: desde 22 de setiembre- octubre-noviembre-hasta 21 de diciembre.

Verano: desde el 22 de diciembre-enero-febrero- hasta 21 de marzo.

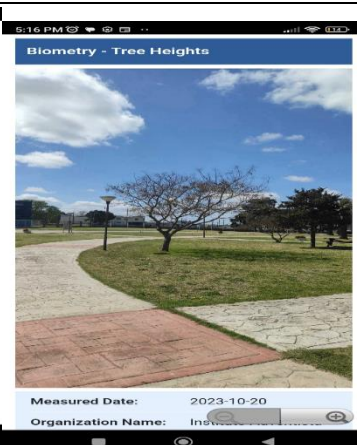
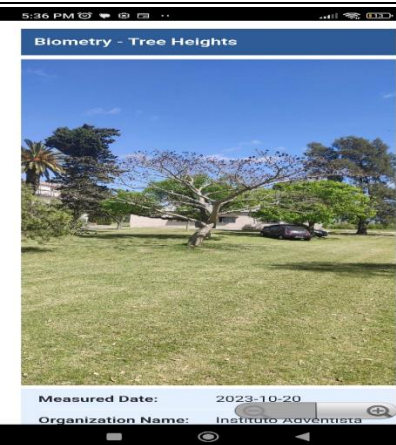
6.2. Identificación de las estructuras de los arboles estudiados:

Tabla 1. Detalles de flor, hoja y fruto de las especies y fotografías de las fenofases.

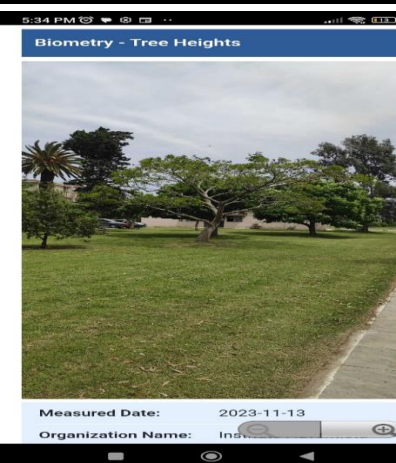
	<b>Ceibo (<i>Erythrina cristagalli</i>)</b>	<b>Timbó (<i>Enterolobium contortisiliquum</i>)</b>	<b>Ibirá-pita:(<i>Peltophorum dubium</i>)</b>
	RECOLECCIÓN 	RECOLECCIÓN 	RECOLECCIÓN 
IDENTIFICACIÓN	Hojas y flores	Hojas y frutos	Hojas y flores
FECHA 2023	<b>FOTOGRAFIAS</b>	<b>FOTOGRAFIAS</b>	<b>FOTOGRAFIAS</b>
10/Marzo, 20/marzo (otoño)			
28/abril (otoño)			

<p>15/mayo (otoño)</p>			
<p>9/jun (otoño)</p>			<p>No se registró</p>
<p>5/set (Invierno)</p>			
<p>6/oct y 9/oct (primavera)</p>			

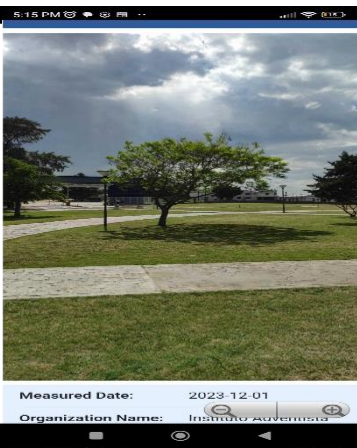
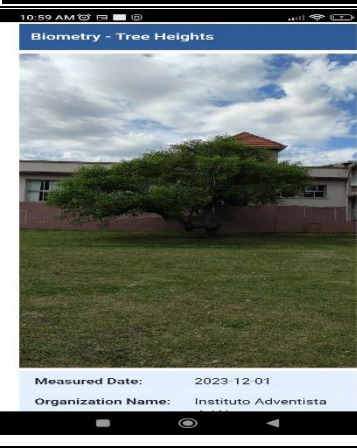
20/oct  
(primavera)



10nov/13 nov  
(primavera)



1/dic  
(primavera)



26/dic  
(verano)



--	--	--	--

Tabla de elaboración propia. Imágenes extraídas de la app GLOBE Observer y fotografías sacadas por el equipo.

### 6.3. Comportamiento anual de especies nativas.

Teniendo en cuenta las observaciones y las mediciones de las especies observadas, el Ceibo (*Erythrina crista-galli*), Timbó (*Enterolobium contortisiliquum*) e Ibirapita (*Peltophorum dubium*) se elabora un cuadro comparativo de sus fenofases.

Esta tabla se basa en observaciones de las fotografías tomadas por la aplicación GLOBE Observer Trees y otras fotos asociadas y tomadas por el equipo investigador vistas en el cuadro anterior.

Para los efectos, definimos “estadio” a la observación y presencia de las siguientes variables: **foliación, cambio de color y caída de las hojas, sin hojas, floración y fructificación.**

**Foliación:** aparición de hojas.

**Floración:** aparición de flores.

**Fructificación:** aparición de frutos.

**Tabla 2: Comportamiento anual de las especies ceibo, timbo e ibirapita en el sitio de estudio.**

Especie observada	estadio	estadio	estadio	estadio	estadio	estadio	estadio	estadio	estadio	estadio	estadio	estadio	Altura promedio de árbol
Periodo 2023	Enero	Febr	Marz	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos	Setiem	Oct.	Nov.	Dic.	
<b>Ceibo:</b> <b>Erythrina crista-galli.</b>	No se observó	No se observó	Con hojas con frutos	Con hojas Sin frutos	Cambio de color de las hojas.	Inicio de caída de hojas	SIN HOJAS	SIN HOJAS	SIN HOJAS	Inicio foliación	Con hojas sin flores.	Inicio floración	5.54 m
<b>Timbó:</b> <b>Enterolobium contortisiliquum.</b>	No se observó	No se observó	Con hojas	Hojas /frutos	Hojas /frutos	Hojas /frutos	Hojas /frutos	Hojas /frutos	Inicio de caída	Sin hojas	Sin hojas	Inicio foliación	5.2m

<b>Ibira-pita:</b> <b>Peltophorum</b> <b>dubium</b>	No se observó	No se observó	Con hojas/ flores	Hojas /frutos	Hojas /frutos	Hojas /frutos	Hojas /frutos	Hojas /frutos	Inicio caída	Sin hojas	Sin hojas	Inicio foliación	4.0m
<b>Ceibo: (4)</b>	floración	floración	Hojas /frutos	Hojas/ frutos	Inicio caída de hojas	Sin hojas	Sin hojas	Sin hojas	Inicio foliación	Con hojas	Inicio floración	Con flores	Hasta 10m
<b>Timbo: (4)</b>	Con hojas Frutos verdes	Con hojas frutos verdes	Con hojas/ frutos	Hojas/ Frutos	Hojas/ Frutos	Hojas/ Frutos	Caída hojas	Caída hojas	Inicio de foliación	Con hojas	Hojas y flores	Hojas y flores	10-15 m
<b>Ibira-pita: (4)</b>	floración	floración	floración	Sin flores con hojas	Con hojas	Con hojas-frutos	Sin hojas/ con frutos	Sin hojas	Sin hojas	Inicio foliación	foliación	Con hojas	25 m

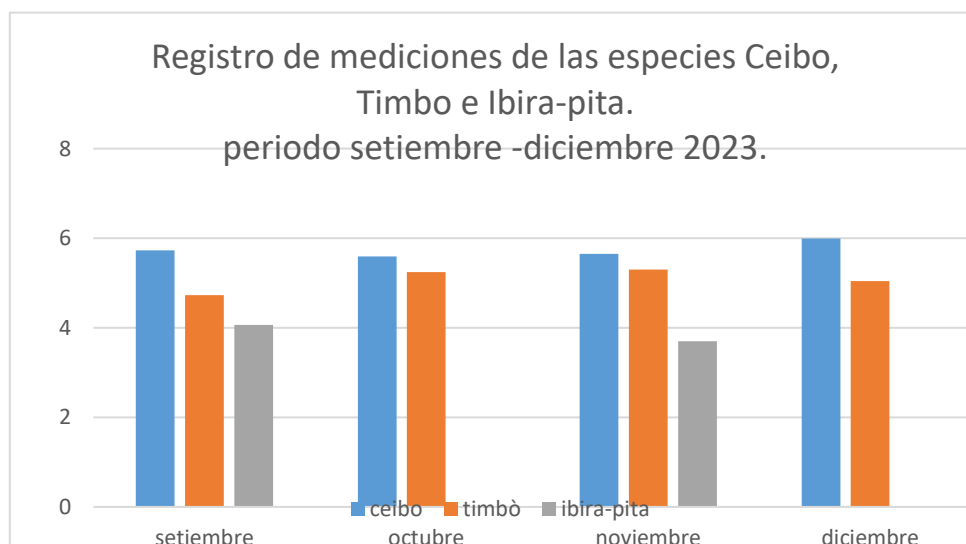
**Tabla de elaboración propia.**

En este cuadro se valoran el comportamiento anual de las especies Ceibo (*Erythrina crista-galli*), Timbó (*Enterolobium contortisiliquum*) e Ibira-pita (*Peltophorum dubium*), para el territorio uruguayo en el periodo de setiembre a agosto y su comparación con las especies para el sitio de estudio.

**(4) indica la bibliografía de la cual se utilizó.**

**Con las mediciones de altura de los árboles realizadas, se elaboró un gráfico de crecimiento de las especies ceibo, timbó e ibirá-pita. Estas mediciones se efectuaron durante los meses de setiembre a diciembre 2023.**

**Tabla 3. Mediciones de altura con la app GLOBE Observer.**



## 7. Discusión:

**Temas a discutir. Se realizó la discusión y análisis con el equipo investigador y la docente orientadora.**

### **Implicaciones de los principales resultados.**

Se destaca el periodo de estudio de marzo 2023 a diciembre 2023.

Destacamos que estos árboles presentan:

- julio-agosto: caída de hojas y sin hojas. Estación invierno.

-setiembre: sin hojas. Estación primavera.

-octubre- noviembre: inicio de foliación. Estación primavera.

-diciembre: foliación y floración. Estación verano.

#### **a. Diferencias entre la bibliografía y las especies observadas.**

1- Que es lo habitual en su comportamiento de estas especies?

Se leyó y se interpretó la bibliografía citada y se comparó con los datos obtenidos en la tabla 1 y 2.

Se analizó las fotografías y se identificó los meses con las estaciones.

2- Que paso?, que se pudo observar?

A través del registro fotográfico se pudo observar las variables estudiadas ya que se valoran los cambios en ella. Se observa el inicio de color de las hojas, ausencia y presencia de hojas, flores y frutos, para las 3 especies.

#### **Ceibo: en el momento de la observación mantiene una altura promedio de 5.54m**

En relación a las observaciones realizadas por el equipo.

- Presencia de hojas: etapa de reverdecimiento: octubre hasta máxima foliación: abril.
- Caída de las hojas: cambio de color: mayo, inicio de caída: junio.
- Aparición de flores: diciembre.
- Aparición de frutos: no se determinó, pero mantuvo frutos hasta marzo.

#### **Timbó: en el momento de la observación mantiene una altura promedio de 5.20 m**

En relación a las observaciones realizadas por el equipo.

- Presencia de hojas: etapa de reverdecimiento: diciembre hasta máxima foliación: agosto.
- Caída de las hojas: cambio de color: no se determinó, inicio de caída: setiembre.
- Aparición de flores: enero /febrero. pero no se determinó.
- Aparición de frutos: marzo/abril. Pero mantuvo frutos hasta agosto.

#### **Ibirá-pita: en el momento de la observación mantiene una altura promedio de 4.0 m**

En relación a las observaciones realizadas por el equipo.

- Presencia de hojas: etapa de reverdecimiento: diciembre hasta máxima foliación: agosto.
- Caída de las hojas: cambio de color: no cambiaron, inicio de caída: setiembre.
- Aparición de flores: no se determinó.
- Aparición de frutos: marzo, pero mantuvo frutos hasta agosto.

Utilizamos la palabra “no se determinó” cuando nos referimos a que estaban fuera de nuestro periodo de observación y no se pudieron observar.

3- ¿Se comportaron igual o no?

#### **En el ceibo:**

Basada en la bibliografía citada, frente a cada variable se observó que se produjo una variación de un atraso de un mes.

Se retrasó un mes, el cambio de color de las hojas, también el inicio de la caída de hojas, la aparición de hojas y flores. Y el periodo de floración hasta marzo 2023.

#### **En el timbó:**

Basada en la bibliografía citada, frente a cada variable se observó que se produjo una variación.

En relación a la caída de las hojas se desfase dos meses ya que perdió sus hojas en setiembre y no en los meses de julio-agosto.

También un desfase en el inicio de la foliación ya que debería haber iniciado el reverdecimiento en el inicio de la primavera y lo realizó en el mes de diciembre (fin de la primavera).

En relación a la floración no se determinó.

En relación a la aparición de frutos, no se determinaron frutos verdes por quedar fuera del periodo de observación, pero mantuvo frutos todo el periodo de observación hasta la caída total de las hojas (octubre)

#### **En el ibirá-pita:**

Basada en la bibliografía citada, frente a cada variable se observó que se produjo una variación de dos meses para algunas variables.

En relación a la caída de las hojas se produjo una variación de dos meses de atraso, debería haber sido en el periodo comienzo del invierno (julio) y se produjo al final del invierno (setiembre)

En relación al reverdecimiento: se retrasó dos meses en relación a la bibliografía, se inició al final de la primavera (diciembre) y no al inicio de la primavera (setiembre).

No se determinó cambio de color de las hojas.

En relación a la presencia de flores: mantuvo flores hasta el inicio del otoño según la bibliografía.

En relación a la fructificación: mantuvo frutos de abril a agosto, acompañando la bibliografía.

### **b. Diferencias entre las especies observadas entre si.**

#### **Si comparamos las variables entre las especies, observamos que:**

El ceibo produjo un atraso de un mes en todos sus estadios.

El timbó produjo un atraso de dos meses en el estadio caída de las hojas y reverdecimiento.

El ibirapità produjo un atraso de dos meses en el estadio caída de las hojas y reverdecimiento.



Las variables fructificación y floración para el timbo y ibirá-pita se mantuvieron dentro de la bibliografía citada.

### **c. Las especies estudiadas, ¿crecieron a través de este periodo de observación?**

Se valoraron los datos obtenidos en la app GLOBE Observer y la Tabla 3.

Se vieron diferencias pero no se pueden comparar con otros periodos. Sirve de datos iniciales para la próxima investigación 2024.

## **Conclusiones:**

El comportamiento señalado es válido para esta investigación, concretamente para la zona en que fueron observadas las especies, que se sitúan en la franja comprendida entre latitud: -34.6292529, longitud:-56.2545395 por debajo del Rio Negro con características climática: subtropical, templado, moderado, lluvioso, tipo C según la escala Koppen Geiger.

Se realizó el periodo de observación en los meses de marzo a diciembre 2023 en la estación otoño hasta el inicio del verano.

Se eligió un sitio homogéneo de cobertura terrestre: el monte parque del Instituto Adventista del Uruguay, Progreso, Canelones, Uruguay. Es un monte parque artificial plantado en 1945 y rediseñado en 2018. Esta caracterizado por la presencia de árboles caducos y perennes, nativos y exóticos.

Las especies observadas fueron: *Erythrina crista-galli*, *Enterolobium contortisiliquum* y *Peltophorum dubium*.

Las variables observadas se inician con el cambio de color, caída de las hojas, pérdida total de las hojas, reverdecimiento, foliación, floración y fructificación en ese orden.

Se pudo comparar con la bibliografía seleccionada y se determinó que el ceibo, el timbó y el Ibirá-pita que son característicos del monte ribereño y monte parque del litoral norte del Uruguay presentaron variaciones observables en:

- Para la especie Ceibo: (*Erythrina crista-galli*) variación de un mes de atraso, para el inicio de la caída de hojas, aparición de hojas y flores. Y el periodo de floración fue hasta marzo 2023.
- Para la especie Timbó:(*Enterolobium contortisiliquum*) variación de dos meses de atraso, para el inicio de la caída de hojas y reverdecimiento. La floración no se determinó y se observó frutos maduros hasta el inicio de la caída de las hojas.
- Para la especie Ibirá-pita:(*Peltophorum dubium*) variación de dos meses de atraso, para el inicio de la caída de hojas y reverdecimiento de las hojas. Los variables floración y fructificación se mantuvieron según la bibliografía citada.

Por lo tanto concluimos que las especies observadas: *Erythrina crista-galli*, *Enterolobium contortisiliquum* y *Peltophorum dubium* en nuestro sitio de estudio presentaron cambios observables

en relación a la bibliografía, determinando que el sitio de estudio es diferente a la situación geográfica nativa característica de estas especies.

No se pudieron valorar variables como crecimiento de las especies a lo largo del año, precipitaciones, temperatura y vientos, quedando pendiente la continuidad de este proyecto para el año 2024.

Se utilizaron protocolos del programa GLOBE como BIOSFERA: altura de los árboles, se compara y contrasta mediciones de biometría y fenología, senescencia foliar y reverdecimiento foliar.

Se participó de dos periodos de observación intensiva: setiembre y noviembre.

Se ingresó datos al portal de GLOBE Observer y se visualizaron de datos en el sistema de visualización de GLOBE (utilización de app. GLOBE Observer. Trees.) Se utiliza también las Guía MUC.

**FODA:**

<b>FORTALEZAS:</b> Apoyo institucional. Extensión arbórea y variedades de especies. Amplia accesibilidad al sitio de estudio sin costo. Fácil accesibilidad y uso a la aplicación de ciencia ciudadana. (GLOBE Observer)	<b>OPORTUNIDAD:</b> Elaboración de un registro de datos de 9 especies de árboles que puedan ser utilizadas en otra investigación. Continuidad en las mediciones con el protocolo de Biometría y circunferencia de árboles (The GLOBE Observer)
<b>DIFICULTADES:</b> Carencia de celulares por parte de los alumnos. Medición de las circunferencias.	<b>AMENAZAS:</b> Condiciones climáticas. Horarios limitados de clases.

**BIBLIOGRAFIA:**

GLOBE. Protocolos de Biometría y Fenología. En: <https://www.globe.gov/web/biosphere>

INUMET. Características climáticas. <https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/caracteristicas-climaticas>

Meteored. Mapa actualizado de la clasificación climática de Koppen-Geiger.

<https://www.tiempo.com/ram/4585/mapa-mundial-de-la-clasificacion-del-clima-de-koppen-geiger-actualizado/>

Muñoz, J., Ross, P., Cracco, P. (2011) Flora indígena del Uruguay: árboles y arbustos ornamentales. Montevideo: Hemisferio Sur. 23pp.

Muñoz, J., Ross, P., Cracco, P. (2011) Flora indígena del Uruguay: árboles y arbustos ornamentales. Montevideo: Hemisferio Sur. 287 pp.

Ovelar, Mirtha. Colección de hojas vegetales. En: <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/coleccion-de-hojas-vegetales-1726494.html>

Ventoso, A., Dalgarrondo, E., Jolochin, G. (2014). Guía de identificación de especies arbóreas nativas Uruguay. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento territorial y Medio Ambiente. Montevideo.

Volpe, 1992, Villalpando y Ruiz, 1993; Schwartz, 1999.

## **ANEXO 1**

### **ENCUENTRO INFORMATIVO Y FORMATIVO CON LA LIC: Andrea Ventoso.**

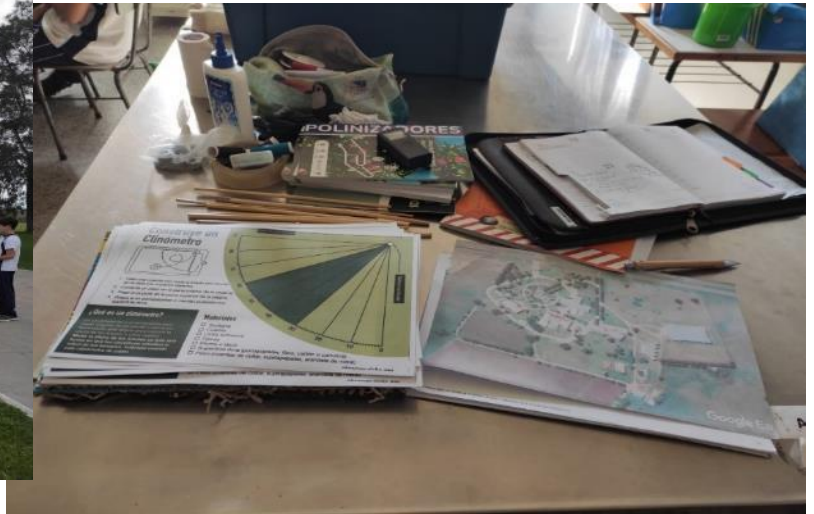
Fotos tomadas por el equipo investigador de las actividades realizadas.

**Actividad de medición GLOBE. 23 de marzo 2023.**

- a. Encuentro informativo e introductorio a la actividad GLOBE por la lic. Andrea Ventoso. Coordinadora del programa.

Se realizó en el salón y luego se realizó la actividad de campo en el sitio de estudio: El monte parque del Instituto Adventista del Uruguay.

Alumnos participantes 16 y 2 docentes: Profesores De Biología y Geografía.



Fotos tomadas por el equipo investigador de las actividades realizadas.

- b. Utilización de la aplicación GLOBE Observer y el clinómetro.



Fotos tomadas por el equipo investigador de las actividades realizadas.

- c. Participación en la campaña Arboles dentro de LAC: 10 de abril 2023. En el marco de la **Campaña: “Arboles dentro de LAC”** los alumnos participaron la cual se envió el siguiente dibujo.



## ANEXO 2:

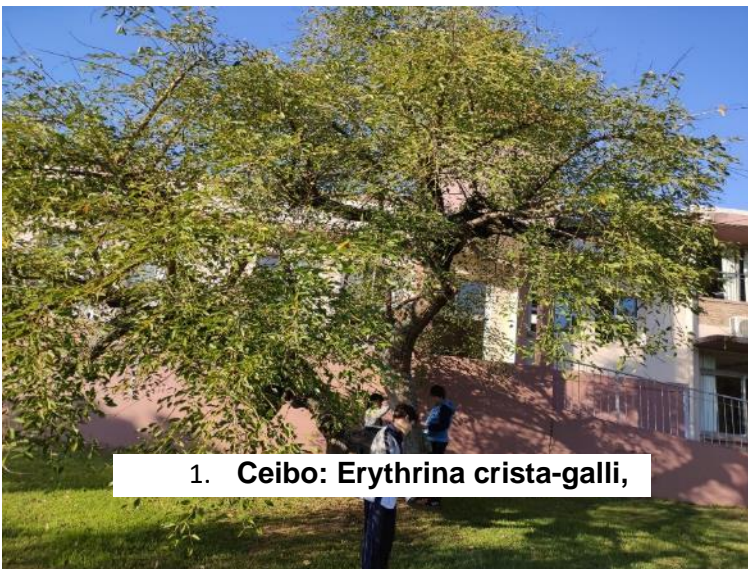
### INICIO DE LA ACTIVIDAD DE MEDICIÓN EN LOS MESES DE MARZO Y ABRIL 2023.

A. Se identificaron y midieron en un inicio cuatro especies:

1. **Ceibo: *Erythrina crista-galli*,**
2. **Timbò: *Enterolobium contortisiliquum*,**
3. **IBIRAPITÀ: *Peltophorum dubium***
4. **PATA DE VACA: *Bauhinia forficata*.**

Se fotografiaron con el celular de la docente.

**2.Timbò: *Enterolobium contortisiliquum*.**





Midiendo circunferencia del *Enterolobium contortisiliquum*

### ANEXO 3.

#### RECOLECCIÓN de muestras e identificación de las especies observadas.

##### A- Recolección de muestras:

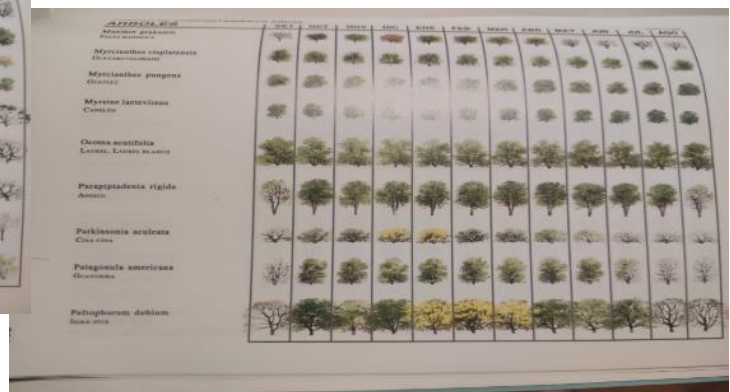
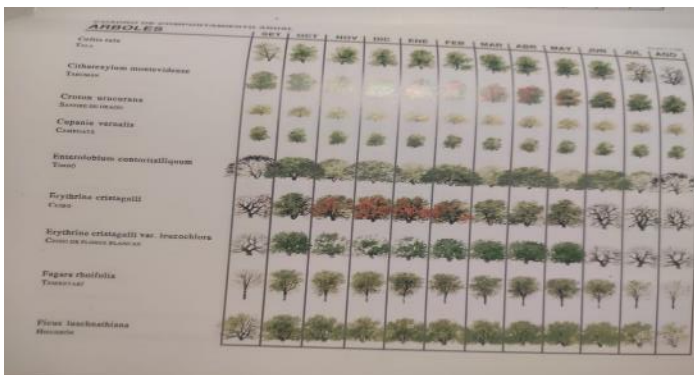
Se recolectaron en diferentes ocasiones muestras de las especies observadas. Hojas, flores y frutos.



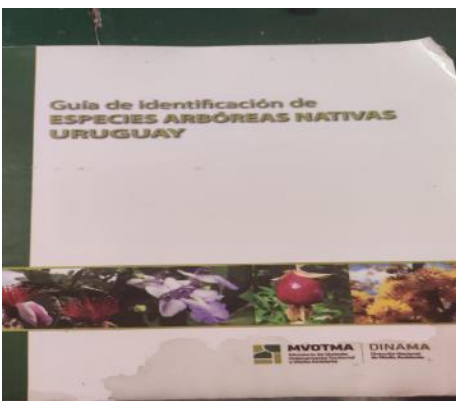
Fotos tomadas por el equipo investigador de las actividades realizadas.

##### B- Guía comparativa.

Estos cuadros muestran el comportamiento anual de las especies Ceibo (*Erythrina crista-galli*), Timbó (*Enterolobium contortisiliquum* e Ibirá-pita (*Peltophorum dubium*) para el territorio uruguayo en el periodo de setiembre a agosto según la bibliografía citada. (4)



Fotografías de las guías de identificación utilizadas en el estudio y citadas en la bibliografía.



C- **Ecoprint.** Continuando con el procedimiento de cromatografía se realizó en tela realizar estampados.





E- **Álbum botánico.** Se realizó con las hojas, flores y frutos recolectados de las especies observadas. Se realizó en cuadernos individuales y se analizaron con fichas taxonómicas de cada especie.



F- **Participación de la Feria Departamental de Ciencias de Canelones.** Se asistió con los estudiantes a una feria de ciencia y tecnología para mostrar el proyecto, destacando la importancia del estudio de las especies nativas por parte de los alumnos a la comunidad científica y local.



## ANEXO 4.

Actividad realizada en el marco del proyecto con la Ing. Agr. Noelia Arguimbau.

Objetivos de la actividad:

- Valorar la senescencia foliar.
- Identificar según el protocolo GLOBE y la Guía MUC.

Dividir a los grupos en dos: uno investigará CEIBO, TIMBO E IBIRAPITA.

Salida de campo. Realizar una salida al parque del INSTITUTO e identificar los arboles ceibo, timbò e ibira-pita.

- 1- Seleccionar una rama de ceibo y marcarla con una cinta. La rama seleccionada deberá estar dirigida hacia el norte y ser la mas externa posible.
- 2- Identificar las 4 HOJAS mas verdes y externas de la rama. Marcarlas con una fibra a las 4 hojas seleccionadas.
- 3- RECOLECCIÓN DE HOJAS DE ARBOL DE CEIBO, TIMBÒ e IBIRA-PITA: Extraer de otra parte del arbol hojas verdes y amarillas (si las hubiera.) juntarlas en bolsas guardarlas en el laboratorio para otra actividad.
- 4- Experimento de identificación de hormonas vegetales.

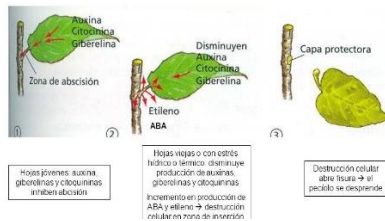
### 1.2.8 Senescencia



La senescencia es un proceso normal del desarrollo, dependiente de energía, controlado por el programa genético propio de la planta.

Las hojas están genéticamente programadas para morir y su senescencia puede ser inducida por señales del ambiente.

Las plantas y el medio ambiente  
La fase de senescencia



Análisis de la actividad. Realizada el 23 de junio 2023.

Se seleccionò una rama de ceibo, timbo e ibira-pita y se la marco con una cinta.



Se fotografio solamente ceibo.

Se realizò en las otras dos especies. La dificultad estuvo en que el docente fotografiò un solo grupo y el resto de las hojas no.



## ANEXO 5. APLICABILIDAD.

Objetivo: Generar una herramienta en aula de los conocimientos adquiridos para destacar y dar continuidad a la secuencia de cambios de las especies estudiadas.

1. **ALBUN BOTÁNICO.** Objetivo: elaborar un método para guardar las muestras obtenidas de ceibo, timbó e ibira-pitá a lo largo del año de las especies estudiadas.

Se realizó un álbum botánico en el cual se pegó en cuadernos individuales las hojas, flores, frutos y fichas taxonómicas, a lo largo de la investigación. Cada alumno realizó su propio álbum.



2. **CROMATOGRAFÍA y ECOPRINT.** Objetivo: valorar la composición y características de las hojas de ceibo y timbó, dentro del proceso de fenología donde se valora el cambio de color de las mismas en relación a los pigmentos. **Dependiendo de la temporada, las hojas contienen más clorofila que cualquier otro pigmento, de ahí que las hojas sean verdes. Tiempo de exposición del sol Horas de sol.** Se realizó una salida de campo al sitio de estudio donde se recolectó hojas en diferentes estados de senescencia foliar para valorar la cantidad de pigmentos. VER ANEXO

Alumnos del equipo realizando la clasificación de hojas y de ceibo, timbó e ibira-pita para realizar los ejercicios de cromatografía.

Se colocó las hojas trituradas en alcohol y se las maceró por varios días. Luego se introdujo papel y tela para ver el corrimiento del pigmento.



Ecoprint. Continuando con el procedimiento de cromatografía se realizó en tela los estampados.



## ANEXO 6. BASE DE DATOS:

Tabla de datos obtenidos a través de la app GLOBE Observer en el periodo de medición intensiva agosto-setiembre y en noviembre de 2023. Se recopilan los promedios de altura de nueve especies nativas y exóticas del monte parque de la institución.

### Especies estudiadas:

Nombre común: nombre científico.

Ceibo: *Erythrina crista-galli*.

Timbó: *Enterolobium contortisiliquum*.

Ciprés piramidal: ciprés mediterráneo: *Cupressus sempervirens*.

Ciprés calvo o de los pantanos: *taxodium distichum*.

Fresno: *Fraxinus*.

Ibirapitá: *Peltophorum dubium*.

Pata de vaca: *Bauhinia forficata*.

Pino marítimo: *Pinus pinaster*.

Alamo blanco: *Populus alba*.

Los arboles señalados en rojo son los citados en la investigación.

ARBOLES OBSERVADOS	NATIVO/EXOTICO	23/09/05	23/09/08	23/09/15	23/09/28	23/09/30	23/10/06	23/10/09	23/10/20	23/11/10	23/11/13	23/12/01	23/12/13
1. CEIBO 1	N	5.73			4.55		5.59		5.73	5.65		5.99	
2. TIMBO 1	N	7.41			6.89			7.7	7.52	6.94		7.83	
3. CIPRES PIRAMIDAL 1	E			10.4		10.57		10.93	10.16		11.4	11.17	
4. CIPRES PIRAMIDAL 2	E			11.82	12.23			12.22	12.49		11.91	12.73	
5. CIPRES CALVO 1	E	7.64			8.48		9.27		8.59		8.7	8.91	
6. CEIBO 2.	N	3.82						3.16	3.09		2.83	2.71	
7. TIMBO 2.	N	4.73						5.24	5.03		5.3	5.04	
8. PATA DE VACA	N		3.6				3.98		2.87	2.78		2.88	

9. IBIRAPITA 1	N	4.7	4.33				4.56			5.81	5.55	
10. FRESNO	E		7.26			8.05		7.54	8.42		8.3	
11. IBIRAPIRA 2	N		5.25				4.39	4.56		4.88	4.34	
12. CIPRES CALVO 2	E		5.09				5.43	5.34		5.48		
13. CIPRES 1	E			10.1								
14. CIPRES 2	E			6.38		6.81				9.45		
15. PINO MARITIMO	E			8.32				8.53		8.49	8.35	
16. ALAMO 1	E		10.35				11.1	10.26		10.88	10.02	
17. ALAMO 2	E		12.57				12.63	12.08		13.27	13.19	
18. ALAMO 3	E		12.06				11.69	13.21		12.54	12.47	
19. IBIRAPITA 3	N	4.06					3.79					
20. CIPRES 3										8.35	8.39	

Tabla de elaboración propia.

# ANEXO 7. ESTUDIO DE UNA HOJA.

Esta actividad se realizó en el salón de clase, en el marco de la búsqueda bibliográfica:

### Clasificación de las hojas

Formas del limbo	Simple	Ovalada	Elíptica	Acorazonada	Aflechada	Acicular	Lineal
	Compuesta	Bipinnada	Paripinnada	Imparipinnada	Trifoliada	Palmeada compuesta	Bitrifoliada
Bordes del limbo	Entera	Aserrada	Dentada	Lobulada	Hendida	Partida	
	Uninervia	Paralelinervia	Penninervia	Palminervia	Peltada	Curvinervia	

### Forma

Acicular	Lanceolada	Orbicular	Romboide
Acumitada	Flabellada	Ovada	En roseta
Alternas	Hastada	Palmeada	Espaludada
Aristada	Lanceolada	Palmeada simple	Sagitada
Bipinnada	Lineal	Peltada	Subulada
Cardada	Lobulada	Amplexicaule	Trifoliada
Cuneada	Obcordada	Imparipinnada	Tripinnada
Triangular	Obovada	Paripinnada	Truncada
Digitada	Obtusa	Pinnatisecta	Entera
Elíptica	Opuestas	Reniforme	Verticiladas

### Margen

Ciliado	Crenado	Dentado
Denticulado	Doble aserrado	Entero
Lobado	Aserrado	Frontalmente aserrado
Sinuado	Epinoso	Ondulado

### Venación

Abierta	Cerrada	Dicótoma
Longitudinal estriada	Palmeada	Paralela
Pinnada	Reticulada	Radiada

## LAS PARTES DE UNA HOJA



<https://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/escolar/coleccion-de-hojas-vegetales-1726494.html>



## **ANEXO 8: GLOSARIO Y ACRONIMOS.**

Arboles dentro de LAC: Programa GLOBE: Trees within LAC (Latin America and Caribbean).

CEIBO: *Erythrina crista-galli*.

CLINÒMETRO: Es un instrumento metrológico que se utiliza para determinar el ángulo en grados sexagesimales, con respecto a la vertical, de distintos objetos. Antiguamente, se empleaba para determinar el ángulo de tiro en las piezas de artillería.

IAU: Instituto Adventista del Uruguay.

IBIRA-PITA: *Peltophorum dubium*.

.MPIAU: monte parque del Instituto Adventista del Uruguay.

TIMBO: *Enterolobium contortisiliquum*.

## Anexo 9.

### Postulación a insignias (Badges) de mérito para las investigaciones de los estudiantes.

#### 1. I AM A DATA SCIENTIST.

Se utilizó la app The GLOBE Observer, en el cual se realizaron 121 mediciones de especies arbóreas, de las cuales se utilizaron para esta investigación.

Se participó en 2 periodos de medición intensiva en la **Campaña: “Arboles dentro de LAC”**. Setiembre-noviembre 2023.

Se utilizaron los datos y las fotografías utilizadas en la app para elaborar esta investigación y generar una base de datos para el siguiente periodo de investigación 2024.

#### 2. I AM A STEM PROFESSIONAL.

En esta investigación se solicitó la colaboración de la Ing. Agrónoma Noelia Argimbao, Docente también de la institución, para la actividad de identificación de los árboles y senescencia foliar.

También se solicitó la colaboración de la Lic. Andrea Ventoso en el encuentro formativo, introductorio y actividad de campo al programa The GLOBE, en la utilización de los protocolos y app GLOBE Observer.

Se tuvo el apoyo de docentes de Geografía, Biología y Dibujo en la realización de las actividades.

Total de profesionales que apoyaron este proyecto 5.

#### 3. I MAKE AN IMPACT.

El monte parque de nuestra institución, el Instituto Adventista del Uruguay, fue fundado en 1945 y se rediseñó en 2018, sin diseño aparente ni registro en el plantado de las especies arbóreas. (No hay registro numérico y fotográfico de las especies que fueron plantadas en él) Por lo tanto la institución consideró este proyecto como de interés local e institucional. Destacando la excelente recolección de datos numéricos y fotografías, gracias a la utilización de la app GLOBE Observer por parte de los alumnos y orientadora de la institución. Brindando todo apoyo institucional a la distribución de datos obtenidos en este proyecto y en la continuidad de registros. Por lo tanto la institución valora y prevé el mantenimiento de las especies que allí están.

## Anexo 10: Elaboración del logo identificativo del proyecto.

Se utilizó el logo de la institución con una imagen creada de un árbol en diferentes fenofases.



<https://www.freepik.es/fotos-vectores-gratis/arbol-cuatro-estaciones>  
<https://www.educacionadventista.com/ea-en-tu-pais/uruguay/>