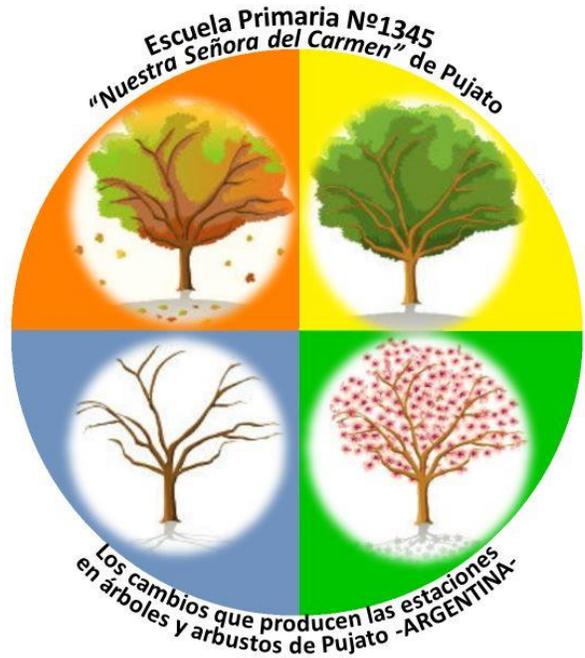


# Los cambios que producen las estaciones en árboles y arbustos de Pujato -Argentina-

Estudiantes de cuarto grado del Taller de Ciencias:

Ana Paula De Marco  
Benicio Fiori  
Benjamín Luis Celestre  
Facundo Marelli  
Franco Ferraro  
Juan Cruz Aranda  
Juan Segundo Sensacore  
Juliana Natali  
Lara Emilliozzi  
Lisandro Dichiara  
Lucía Poggiani  
Maura Coria Graciosi  
Santino Lo Menzo  
Tatiana Colman  
Victoria Parucci



Profesora: Claudia María Romagnoli

Escuela Primaria N°1345 "Nuestra Señora del Carmen"  
Directora de la escuela: Rosalía Poggiani

Pujato -Santa Fe  
Argentina  
2020

## RESUMEN

Este proyecto se realiza durante 2020 con los estudiantes de cuarto grado de la Escuela Primaria Particular Incorporada N° 1345 “Nuestra Señora del Carmen” de Pujato (Pcia. Santa Fe) de Argentina.

Se plantea como problema a investigar los posibles cambios que el pasaje de las estaciones del año produce en los árboles y arbustos de la localidad donde se ubica la escuela.

Diferentes cuestiones conducen a una pregunta de investigación: ¿Cómo modifican su aspecto los árboles y arbustos de Pujato, Argentina, a lo largo de las estaciones durante el año 2020? que se intenta responder con este trabajo.

El objetivo general de la investigación es observar y describir el aspecto de algunos árboles y arbustos de Pujato a lo largo de las estaciones del año 2020, para señalar posibles modificaciones que en ellos producen las variaciones climáticas estacionales.

Se trabaja desde el área de Investigación de Cobertura Terrestre del Programa GLOBE, en particular con el Protocolo de Biometría.

Dada la situación que la Pandemia COVID 19 produjo en Argentina, los estudiantes trabajan desde sus hogares realizando esta investigación de manera virtual.

Se eligen diecisiete árboles y arbustos, localizados cada uno próximo a un estudiante investigador, de manera que cada alumno se convierte en “guardián” de un sitio. A lo largo del trabajo, cada participante observa y realiza registros correspondientes investigando los cambios visibles de los procesos vitales básicos que se producen en una planta durante cada uno de los períodos que comprenden las estaciones del año: verano, otoño, invierno y primavera. Luego desde la virtualidad se comparten y comparan los hallazgos obtenidos.

Las actividades exploratorias comprenden definiciones de sitios GLOBE, observaciones, experimentaciones, aplicación de protocolos, mediciones, registros y análisis que permiten dar respuesta al problema planteado.

Principalmente se enfocó en los registros de las observaciones de cada uno de los sitios, a través de fotografías, en las que apoyan las descripciones y comparaciones con las que se analizan y detallan las modificaciones de los sitios en estudio ocasionados por los cambios climáticos estacionales 2020.

En las conclusiones, se indican los hallazgos de la investigación, es decir, los cambios observados en árboles y arbustos en estudio producidos durante cada una de las estaciones del año 2020.

## PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Durante el ciclo lectivo 2020, en Pujato, provincia de Santa Fe -Argentina-, desde principios de marzo hasta inicios de diciembre, un grupo de estudiantes de cuarto grado deciden abordar temáticas relacionadas con el aspecto de los árboles y arbustos de la localidad y los cambios que en ellos se producen a lo largo de las estaciones del año.

Para iniciar el proceso investigativo y siguiendo la curiosidad por explicar y entender este hecho desde la ciencia escolar, los estudiantes comienzan a hacer preguntas, que los orientan para la definición del problema de investigación. Algunas de esas cuestiones son, ¿Cambian los aspectos de los árboles y arbustos a lo largo del año? ¿Les afecta a las plantas los cambios de los factores climáticos? ¿Todos los árboles pierden sus hojas durante el otoño? ¿En primavera, se observan flores en todas las plantas? ¿Los colores verdes del follaje se modifican a lo largo de los meses? ¿Las estaciones del año afectan a todas las plantas por igual?

Luego del intercambio entre los estudiantes, son muchas las cuestiones que se proponen, de todas ellas se intenta acotar y se decide realizar una investigación de tipo exploratoria y descriptiva tratando dar respuestas al siguiente problema: **¿Cómo modifican su aspecto los árboles y arbustos de Pujato, Argentina, a lo largo de las estaciones durante el año 2020?**

Esta pregunta de investigación es importante por diferentes motivos, desde el punto de vista científico, las respuestas que se obtengan ofrecerán descripciones de la vegetación de una región geográfica específica, que se convertirán en nuevos conocimientos de un área de la biosfera que corresponde al ambiente local donde se lleva a cabo el estudio, con una mirada global.

Asimismo, la importancia de este trabajo radica en el proceso investigativo exploratorio que asumen los estudiantes, ya que el mismo implica la realización de actividades de ciencia escolar que ayudan a la comprensión de conceptos científicos importantes, de datos y de metodologías de recopilación en la que se aplican protocolos e instrumentos que cumplen con ciertas especificaciones para garantizar que esos datos sean comparables.

A su vez, responder a esta pregunta de investigación implica la puesta en marcha de acciones como la observación y el registro sistemático, la aplicación de técnicas especiales para las mediciones, la comparación de información y la descripción del hábitat donde cada estudiante vive, que conforman el entorno natural donde está ubicada la localidad de Pujato.

Para avanzar se requiere de un plan de investigación donde cada estudiante investigador llevará a cabo acciones que le permitan realizar su estudio y vincularse de manera virtual con el resto de los participantes para comparar y analizar sobre las posibles respuestas al problema planteado

A través del trabajo de investigación y mediante diferentes actividades adecuadas a los estudiantes investigadores, se tratará de dar respuestas a la pregunta de investigación y se podrá tener una descripción del ambiente local, constituido por los árboles y arbustos de Pujato, que enriquecerá los conocimientos científicos que se tiene del mismo, pudiéndoselo vincular con el ámbito global.

## INTRODUCCIÓN

El ciclo escolar en Argentina se inició los primeros días de marzo de 2020. Durante las primeras clases se presentó a los estudiantes los posibles protocolos el Programa GLOBE que podrían abordarse en algún trabajo de investigación.

Cabe aclarar que los estudiantes tienen 8 ó 9 años están iniciando, por primera vez, actividades referidas a temas ambientales abordadas desde los Talleres de Ciencias extracurriculares de la Escuela Primaria N°1345 “Nuestra Señora del Carmen” de Pujato (Santa Fe – Argentina).

La escuela tiene un amplio patio con algunos árboles y arbustos, ámbito muy propicio para el estudio biológico del hábitat en el que estudian los niños. Esa situación hace que los estudiantes decidan realizar alguna investigación vinculada con las plantas de su entorno natural. En ese sentido, se inician las primeras aproximaciones correspondientes al área de Biosfera de GLOBE muy propicia de desarrollar en ese espacio. Se inicia observaciones y registros ejemplificativos con una planta que se encuentra en el patio escolar, realizando una descripción detallada tanto de ella como del entorno en el que se encuentra.

A su vez es importante aclarar que este grupo de niños desarrollaron durante 2018 y 2019, dentro de los protocolos de Atmósfera, el de nubes y estudiaron la nubosidad durante el otoño y el invierno sobre el cielo de Pujato, localidad donde se encuentra la escuela y donde todos ellos viven.

Pujato es un pequeño pueblo de casa bajas, con árboles y arbustos en parques, plazas, veredas y patios. Está ubicado en la zona de la pampa húmeda argentina con predominio del clima templado, donde las cuatro estaciones del año: verano, otoño, invierno y primavera, están bien diferenciadas.

La presencia de plantas en el entorno próximo a los niños y el hecho de haber estudiado las estaciones del año en trabajos anteriores motiva al grupo de estudiantes a plantear un problema de investigación relacionado con los árboles y arbustos de la localidad de Pujato, y en particular los cambios estacionales que se producen en ellos a lo largo del año 2020.

Las condiciones antes descriptas permiten el planteo de un trabajo investigativo para dar respuesta a la pregunta de investigación: **¿Cómo modifican su aspecto los árboles y arbustos de Pujato, Argentina, a lo largo de las estaciones durante el año 2020?** En otros términos, el problema a investigar es estudiar los efectos de las estaciones sobre la vegetación de la localidad mencionada a lo largo del ciclo 2020.

Es de gran interés aclarar que luego de esas primeras clases y llegando a las últimas semanas del mes de marzo de 2020, el surgimiento del problema mundial de la Pandemia COVID-19 genera una situación atípica en la que las autoridades educativas gubernamentales deciden la suspensión de las clases presenciales, el cierre de las escuelas y el establecimiento de protocolos particulares de cada institución educativa en cuanto a la continuación de la educación desde la virtualidad.

Este hecho hace que se reestructuren todos los espacios curriculares y las planificaciones escolares. En particular, los Talleres de Ciencias, en los que se había iniciado este trabajo de investigación serán espacios virtuales donde se contactarán a los estudiantes enviando material educativo cada quince días y recibiendo las respuestas correspondientes vía correo electrónico

o whatsapp -aplicación de mensajería instantánea para teléfonos-, complementando con algunos encuentros acordados vía Zoom -programa de videollamadas y reuniones virtuales-.

Estas decisiones, ajenas a los Talleres de Ciencias, son acatadas inmediatamente por toda la comunidad educativa.

En estos tiempos de pandemia, la consecución de este trabajo de investigación se constituye en un desafío para todo el grupo del taller de Ciencias de cuarto grado ya que se decide iniciar una investigación escolar en el momento que el aprendizaje será en línea desde sus hogares.

Durante estos tiempos de contención generalizada este estudio GLOBE se ve afectado por la situación mundial 2020, sin embargo la investigación se inicia mediante una forma nueva de trabajo, nunca antes realizada, la virtualidad.

Luego de consultas virtuales con los estudiantes, se decide avanzar con la temática de investigación planteada, definiendo sitios individuales donde cada niño realice las actividades correspondientes, sus observaciones y registros, a lo largo de las estaciones del año, e intercambie con sus compañeros sus hallazgos de manera virtual, con la coordinación del docente para poder analizar y comparar los mismos.

Estos estudios son muy importantes porque se valoran cuestiones vinculadas con la realidad local, donde los estudiantes comienzan a involucrarse observando, con una mirada científica, los árboles y arbustos que se encuentran en su entorno próximo, pudiendo describirlos detalladamente y a su vez, desarrollar una mirada global en la que localidad está inmersa, advirtiendo el efecto que el clima y las modificaciones estacionales pueden hacer sobre estos objetos de estudios: árboles y arbustos. Además la investigación permite, junto con el cuidado de las plantas “en custodia”, reflexionar sobre la diversidad de especies arbóreas, la pertenencia a un ecosistema mayor y el valor de tener una conducta más respetuosa con el entorno natural, en particular con el árbol y/o arbusto que cada estudiante ha definido como “su sitio de estudio”.

### **Objetivo general:**

Observar y describir<sup>1</sup> el aspecto de algunos árboles y arbustos de Pujato a lo largo de las estaciones del año 2020, para señalar posibles modificaciones que en ellos producen las variaciones climáticas estacionales.

### **Objetivos específicos:**

- ✓ Definir sitios de estudio GLOBE donde se ubican las plantas en la localidad de Pujato donde realizar observaciones a lo largo de las estaciones del año 2020.
- ✓ Describir en detalle cada una de las especies de los diferentes sitios de estudio GLOBE en diferentes momentos del año complementando con registros fotográficos respectivos.
- ✓ Aplicar algunos protocolos del área Biosfera del Programa GLOBE correspondientes a Biometría en las especies que se encuentran en los sitios de estudio definidos, para completar la caracterización de las plantas ubicadas en ellos.
- ✓ Comparar las observaciones realizadas a lo largo de las estaciones del año 2020 para cada uno de los sitios de estudio GLOBE definidos.
- ✓ Analizar acerca del efecto que las estaciones producen en los diferentes árboles y arbustos de los sitios de estudio GLOBE definidos a lo largo del año 2020.

---

<sup>1</sup> En esta situación de pandemia, las observaciones se registran mediante imágenes fotográficas, las cuales pueden compartirse para informar al resto de los estudiantes investigadores.



- Invierno, cubre desde el 21 de junio hasta el 20 de septiembre.
- Primavera, establecida desde el 21 de septiembre al 20 de diciembre.

Climas diferentes caracterizan a cada estación, lo cual impacta en la fauna y flora de la región. Brevemente puede afirmarse que: el **verano** es muy cálido, con la presencia de lluvias intensas, pero de poca duración, conocidas como chaparrones, aunque a veces se presentan tormentas intensas. Para la época del inicio del **otoño**, se presentan algunas lluvias, el clima es fresco, con promedios de temperaturas de 25°C, a valores por debajo de 10°C. Durante el **invierno** se presentan lluvias con menos frecuencia; suelen registrarse temperaturas muy bajas, en especial cuando avanza sobre la provincia una masa de aire frío o polar que proviene del sur del país. En estas ocasiones, la temperatura desciende a menos de 0° C y llegan a producirse algunas heladas, pero no es común que nieve. La **primavera** presenta generalmente, agradables temperaturas, en un rango de 15°C a 25°C, con el acompañamiento de ciertas lluvias y en algunos momentos quizás unas tormentas. El mes de octubre suele ser lluvioso. Las plantas reverdecen y las flores se observan con frecuencia.

En cuanto a la cobertura terrestre de la localidad de Pujato, hay pocas construcciones, la mayoría de un solo piso, con algunas excepciones de casas de dos plantas. En la zona urbana hay árboles y arbustos plantados por sus habitantes. El pueblo, inserto en una región agrícola-ganadera, está rodeado de una vegetación natural típica de la llanura templada: el pastizal, formado por pastos, aunque en la actualidad ha sido reemplazado por una variedad de cultivos, entre los que se encuentran especies para alimentar a los ganados.

La Figura 2, muestra la ubicación de Pujato; a la izquierda se puede ver en Google Maps 2021 la localidad rodeada de una gran zona verde y la de la derecha es la imagen proporcionada por GLOBE en 2003, LANDSAT TM de 15kmx15km del Sitio de Estudio correspondiente a la Escuela 1345 de Pujato. En ambas es posible observar las parcelas de terrenos cultivados.



Figura 2: Localización de Pujato rodeado de parcelas de tierra cultivadas.

## Actividades

Con la excepción de la primera actividad, que se llevó a cabo en las instalaciones de la Escuela durante las primeras clases presenciales del 2020, todas las demás se realizaron mediante el uso de mensajes electrónicos, telefónicos y con encuentros virtuales.

Con las actividades que se proponen se intentará dar respuesta a la pregunta de investigación planteada.



### *Observación de un árbol de la Escuela*

Los estudiantes eligieron un árbol ubicado en el patio de la Escuela 1345, una Palmera, que luego se incluye dentro de los sitios en estudio. Se observa, describe, toman fotografía y detallan el entorno en el que se encuentra la especie elegida. Luego de esta situación, surge la pandemia por COVID 19 y se define la cuarentena por la cual los niños permanecen durante todo el ciclo escolar 2020 en sus domicilios y realizan todas las actividades de manera virtual.



### *Diferenciación entre árboles y arbustos*

Se inician las actividades virtuales con algunas aclaraciones que serán útiles para observar y describir los sitios de estudio.

Se refuerzan las definiciones de árbol, de arbusto y de hierbas, acompañadas de un gráfico representativo (Figura 3), para luego clasificar la planta que cada estudiante selecciona para realizar el trabajo de investigación.

*¿Es un árbol, una hierba o un arbusto?*

**ÁRBOLES:** Se da el nombre de árboles a todas las plantas que tienen alturas superiores a ciertos límites cuando son adultos, que pasen de 2, 3 ó 5 metros. Se caracterizan por tener un único tronco leñoso el cual ramifica a cierta altura. Por ejemplo: en el sitio del patio de la escuela la palmera es un árbol.

**ARBUSTOS:** A diferencia de los árboles, no se eleva sobre un solo tronco sino que se ramifica desde la base. Pueden alcanzar varios metros y forman "matorrales". Por ejemplo: en el sitio de la escuela, la planta de "pajaritos" es un arbusto con flores anaranjadas.

**HIERBAS:** Son las de menor tamaño. Su tallo es

blando y flexibles. La mayoría crecen muy rápidamente y viven solo algunos meses. Por ejemplo: En el sitio de la escuela, la gramilla o el pasto es una hierba.

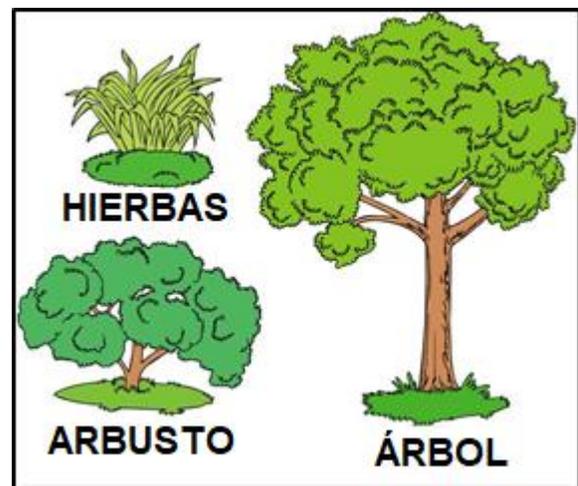


Figura 3



### Elección de un árbol y/o arbusto

Cada uno de los estudiantes elige un árbol y/o arbusto próximo, podrá estar en su patio, en la vereda, en la casa de algún vecino o en algún parque o plaza pública. Todos sitios a los que puede acceder en épocas de pandemia y sobre el que pueda hacer observaciones, mediciones y registros.



### Designación con el nombre común y búsqueda del nombre científico

En la tabla 1 se pueden leer los árboles y/o arbustos seleccionados con diferentes datos asociados. En esta tabla se asigna un número (Nº) que representará los árboles y/o arbustos presentes en ese sitio, el nombre del estudiante “guardián” del sitio, los nombres común y científico del árbol o arbusto.

Tabla 1: Detalle de nombre de los árboles y/o arbustos seleccionados por los estudiantes

Nº	Nombre del sitio	Nombre común	Nombre científico
1	Ana Paula De Marco	Lapacho rosado	<i>Handroanthus</i> ó <i>Tabebuia impetiginosa</i>
2	Benicio Fiori	Paraíso	<i>Melia azedarach</i>
3	Benjamín Luis Celestre	Naranja de “ombbligo”	<i>Citrus sinensis-Grupo Navel</i>
4	Escuela 1345 - Rincón	Palmera Pindog	<i>Syagrus romanzoffiana</i>
5	Facundo Marelli	Arce tridente	<i>Acer buergerianum</i>
6	Franco Ferraro	Ligustro variegado	<i>Ligustrum</i>
7	Juan Cruz Aranda	Sauce eléctrico	<i>Salix erythroflexuosa</i>
8	Juan Sensacore	Fresno áureo	<i>Fraxinus excelsior 'Aurea'</i>
9	Juliana Natali	Naranja de invierno o Naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i>
10	Lara Emilliozzi	Crespón	<i>Lagerstroemia indica</i>
11	Lisandro Dichiará	Fresno común	<i>Fraxinus excelsior</i>
12	Lucía Poggiani	Fresno rojo	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>
13	Maura Coria Graciosi	Lapacho rosado	<i>Handroanthus</i> ó <i>Tabebuia impetiginosa</i>
14	Santino Lo Menzo	Palmera Pindog	<i>Syagrus romanzoffiana</i>
15	Tatiana Colman	Fresno común	<i>Fraxinus excelsior</i>
16	Victoria Parucci -Sitio 1-	Rosa china -arbusto-	<i>Se</i>
17	Victoria Parucci -Sitio 2-	Fresno común	<i>Fraxinus excelsior</i>



### Ubicación geográfica

- Se determina para cada árbol y/o arbusto la dirección en la que se encuentra ubicado y, mediante el uso de la herramienta Google Maps, se indican las coordenadas geográficas. En la tabla 2 se anotan direcciones y coordenadas geográficas.

Tabla 2: Dirección y coordenadas geográficas de los sitios en estudio

Nº	Nombre del sitio	Dirección	Coordenadas geográficas
1	Ana Paula De Marco	9 de Julio 514	-33.018975, -61.038861
2	Benicio Fiori	Juan B. Justo 333	-33.015193, -61.039994
3	Benjamín Luis Celestre	9 de julio 1077	-33.019062, -61.045890
4	Escuela 1345 - Rincón	9 de julio 860	-33.018909, -61.043297
5	Facundo Marelli	Lisandro de la Torre 807	-33.020344, -61.043682
6	Franco Ferraro	Moreno 304	-33.014665, -61.046307
7	Juan Cruz Aranda	Urquiza 1288	-33.014553, -61.048098
8	Juan Sensacore	Jorge Raúl Rodríguez y Roque Sáenz Peña (Parque Bustinza)	-33.016700, -61.047272
9	Juliana Natali	San Martín 767	-33.019537, -61.042398
10	Lara Emiliozzi	San Martín 791	-33.019510, -61.042344
11	Lisandro Dichiara	Moreno 20	-33.011906, -61.046165
12	Lucía Poggiani	Saavedra 546	-33.020780, -61.039165
13	Maura Coria Graciosi	Juan B. Justo 572	-33.017637, -61.040166
14	Santino Lo Menzo	Urquiza 854	-33.014520, -61.043123
15	Tatiana Colman	Moreno 55	-33.012158, -61.046039
16	Victoria Parucci -arbusto-	Moreno 544	-33.017570, -61.046246
17	Victoria Parucci -árbol-	Moreno 544	-33.017570, -61.046246

- Se marca sobre el plano de Pujato la localización de los 17 sitios en estudio. Cada estudiante coloca un ● y el número correspondiente a su sitio (Figura 4).



Figura 4: Plano de Pujato con las diecisiete plantas en estudio



### Definición sitios de estudios GLOBE dentro de la Escuela Primaria 1345.

Cada estudiante define su sitio de estudio colocándole su propio nombre al árbol o arbusto que estudiará en esta investigación. Como ejemplo, se define el sitio correspondiente al primer árbol observado, previo a la pandemia: la Palmera Pindog, que se encuentra en el pario de la Escuela. Se elige como nombre de ese sitio: *Palmera en el rincón de la Escuela 1345* y se completan todos los datos solicitados. En la Figura 5 se muestra una captura de pantalla del sitio.

**THE GLOBE PROGRAM** Entrada de datos CIENCIA

datos Inicio / Escuela Primaria Particular Incorporada N°1345 Nuestra Señora del Carmen / Palmera en el rincón de la Escuela 1345

## Definición del sitio

nombre de sitio \* \* indica que se requiere un campo

Palmera en el rincón de la Escuela 1345

ID de sitio 226530

### Coordenadas

Latitud \*  °  norte  sur

Longitud \*  °  Oriente  Oeste

Elevación \*  m [Set elevation](#)

Fuente de Coordenadas de datos \*  GPS  otro

Figura 5

Luego se indica cómo subir fotografías del sitio. En la Figura 6 se muestra una captura parcial de la pantalla donde se muestran los datos del sitio.

Posteriormente se ingresan datos de Biometría, allí se indica la especie predominante, anotando nombre común y científico. En este caso Palmera Pindog (*Syagrus romanzoffiana*).

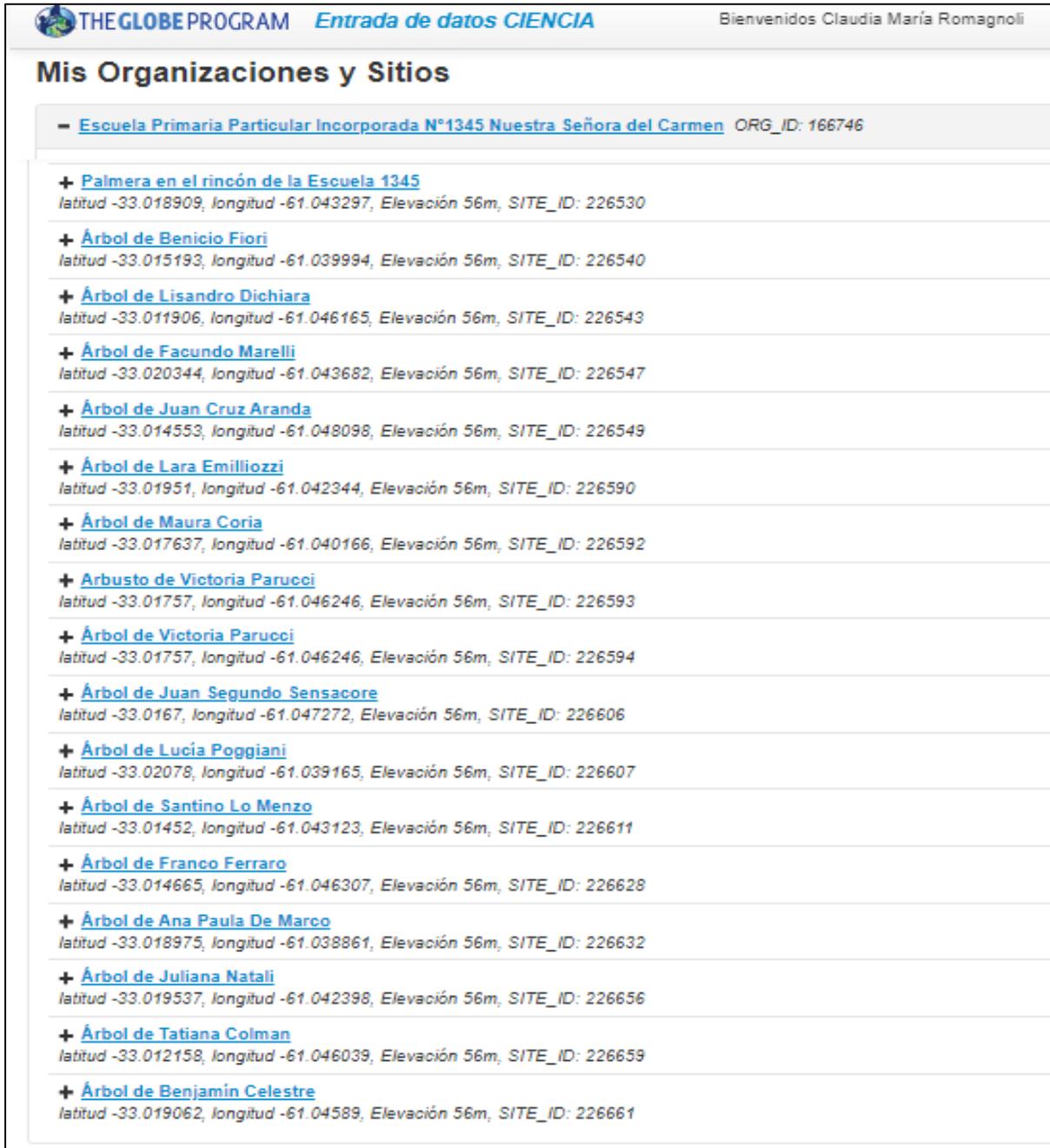
Fotos

+ Añadir editar Mostrar Instrucciones

norte En Imagen	sur  Palmeras vista hacia e...	Oriente  Palmeras vista sureste
Oeste En Imagen	Upward / Otros  Palmeras en el rincón ...	Hacia abajo En Imagen

Figura 6

En la página del Programa GLOBE, incluidos en los sitios pertenecientes a la Escuela Primaria Particular Incorporada N°1345 “Nuestra Señora del Carmen”, se pueden visualizar los 17 sitios definidos. A continuación se muestra en la Figura 7 el listado de los árboles y arbustos que se describirán en la presente investigación.



THE GLOBE PROGRAM <i>Entrada de datos CIENCIA</i>		Bienvenidos Claudia María Romagnoli	
<b>Mis Organizaciones y Sitios</b>			
- <a href="#">Escuela Primaria Particular Incorporada N°1345 Nuestra Señora del Carmen</a> ORG_ID: 166746			
+ <a href="#">Palmera en el rincón de la Escuela 1345</a>	latitud -33.018909, longitud -61.043297, Elevación 56m, SITE_ID: 226530		
+ <a href="#">Árbol de Benicio Fiori</a>	latitud -33.015193, longitud -61.039994, Elevación 56m, SITE_ID: 226540		
+ <a href="#">Árbol de Lisandro Dichiará</a>	latitud -33.011906, longitud -61.046165, Elevación 56m, SITE_ID: 226543		
+ <a href="#">Árbol de Facundo Marelli</a>	latitud -33.020344, longitud -61.043682, Elevación 56m, SITE_ID: 226547		
+ <a href="#">Árbol de Juan Cruz Aranda</a>	latitud -33.014553, longitud -61.048098, Elevación 56m, SITE_ID: 226549		
+ <a href="#">Árbol de Lara Emilliozzi</a>	latitud -33.01951, longitud -61.042344, Elevación 56m, SITE_ID: 226590		
+ <a href="#">Árbol de Maura Coria</a>	latitud -33.017637, longitud -61.040166, Elevación 56m, SITE_ID: 226592		
+ <a href="#">Arbusto de Victoria Parucci</a>	latitud -33.01757, longitud -61.046246, Elevación 56m, SITE_ID: 226593		
+ <a href="#">Árbol de Victoria Parucci</a>	latitud -33.01757, longitud -61.046246, Elevación 56m, SITE_ID: 226594		
+ <a href="#">Árbol de Juan Segundo Sensacore</a>	latitud -33.0167, longitud -61.047272, Elevación 56m, SITE_ID: 226606		
+ <a href="#">Árbol de Lucía Poggiani</a>	latitud -33.02078, longitud -61.039165, Elevación 56m, SITE_ID: 226607		
+ <a href="#">Árbol de Santino Lo Menzo</a>	latitud -33.01452, longitud -61.043123, Elevación 56m, SITE_ID: 226611		
+ <a href="#">Árbol de Franco Ferraro</a>	latitud -33.014665, longitud -61.046307, Elevación 56m, SITE_ID: 226628		
+ <a href="#">Árbol de Ana Paula De Marco</a>	latitud -33.018975, longitud -61.038861, Elevación 56m, SITE_ID: 226632		
+ <a href="#">Árbol de Juliana Natali</a>	latitud -33.019537, longitud -61.042398, Elevación 56m, SITE_ID: 226656		
+ <a href="#">Árbol de Tatiana Colman</a>	latitud -33.012158, longitud -61.046039, Elevación 56m, SITE_ID: 226659		
+ <a href="#">Árbol de Benjamín Celestre</a>	latitud -33.019062, longitud -61.04589, Elevación 56m, SITE_ID: 226661		

Figura 7: Sitios de estudio GLOBE correspondientes a árboles y arbustos de Pujato (Argentina)

Posteriormente, cada estudiante completa los datos de su sitio, incluyendo fotografías, tal como se mostró con el ejemplo de la “Palmera en el rincón de la Escuela”.



### Clasificación de las especies en nativas o exóticas

Se dice que una especie es *nativa* o *autóctona* cuando es originaria de un sitio geográfico determinado, o sea, que es oriunda de esa región.

Una *especie exótica* proviene de un ámbito geográfico o ecológico diferente, o sea, que no son nativas del hábitat en el que se encuentran, han llegado a él por intermedio del ser humano.

La diferencia entre las especies nativas y las especies exóticas radica en su pertenencia al ecosistema en que se encuentran.

Por ejemplo, en Pujato se puede ver un **ceibo** (*Erythrina Cristagalli*), en la plaza San Martín. Es una *especie nativa* y su flor es la flor nacional. (Figura 8). Otra especie que pueden ver en muchas veredas del pueblo y en parques, un árbol muy bonito **liquidambar** (*Liquidambar styraciflua L.*), es una *especie exótica*. Sobre la calle San Martín, a la vuelta de la Escuela 1345 se puede observar un precioso árbol con hojas en forma de arce y con unos frutos muy particulares como se muestra en la Figura 9.



Figura 8: Plantas de ceibos y flor ampliada.



Figura 9: Liquidambar con hojas y frutos ampliados.

Luego de esta información cada estudiante averigua si la especie de su sitio de estudio es nativa o exótica, de manera de ir describiendo el árbol o arbusto presente en él.



### Observación y descripción del sitio en **verano** (15 de marzo de 2020)

Cada estudiante se dispone, de manera organizada, para observar detenidamente el sitio en estudio y el entorno en el cual se encuentra localizado. Esta información se agregará como metadata en el sitio ya definido en la página de GLOBE.

Se observa el suelo donde está el árbol o arbusto, si tiene gramíneas, si es suelo descubierto o si es una cobertura de cemento. Asimismo describe el tronco, la corteza, las ramas, las hojas, si tiene flores o frutos. Todo lo que pueda complementar el detalle.



### Registro fotográfico del sitio de estudio en **verano**

Para completar la descripción anterior se toman fotografías de la planta, árbol o arbusto, que se encuentra en estudio. Estas imágenes constituyen, junto con las narrativas de los estudiantes, los hallazgos de esta investigación.



### El verde del paisaje (21 de abril de 2020)

En esta fecha ya se ha ingresado en el **otoño** y los estudiantes comienzan a observar que algunas hojas continúan verdes mientras otras inician un cambio.

Se realiza la lectura de un fragmento del texto “¿Qué ocurre con el verde del paisaje?” de Edelsztein, V. (2019). *Ciencia para pasar el Otoño* (Figura 10) para trabajar los colores del paisaje, de los verdes de las hojas que hacen tan característicos a estos sitios de estudio. En ese párrafo hay dos conceptos nuevos: pigmentos y clorofila, los cuales serán de utilidad para la actividad experimental que se realiza con hojas del sitio de estudio.



Figura 10: Fragmento de texto Edelsztein, V. (2019). *Ciencia para pasar el Otoño*. (p.12)



### Experimento: Los pigmentos que se encuentran en las hojas verdes.

**Materiales:** Hojas verdes del sitio de estudio<sup>2</sup> (Alcohol. Recipiente (puede ser una compotera). Utensilio para triturar y aplastar las hojas (puede ser una cuchara). Colador. Papel blanco grueso tipo secante.

<sup>2</sup> Según el informe virtual de los estudiantes todos los sitios todavía tienen hojas verdes. Aunque están en Otoño, las temperaturas todavía no han bajado demasiado, por lo que algunos árboles caducifolios todavía no han dejado caer sus hojas.

Procedimientos<sup>3</sup>:

- Triturar unas hojas verdes y machacarlas bien
- Agregar alcohol
- Dejar reposar un rato y luego colar.
- Observar el color del líquido.
- Luego poner el líquido en un recipiente bajo.
- Colocar un papel blanco grueso, puede ser una tira o un trozo que apoye un extremo en el líquido y dejarlo allí un rato (Figura 11)
- Luego hay que dejarlo secar y observar sobre el papel los pigmentos.



Figura 11

A este procedimiento se lo llama **Cromatografía de la clorofila**.



*Uso de la carta de colores GLOBE*

Para trabajar los colores existen tablas “estandarizadas” quiere decir que tienen un número que los científicos pueden registrar y entender de qué color se trata exactamente.

Por ejemplo, podemos decir: verde, ¿pero qué tonalidad de verde es? Si no se pone un código numérico es muy difícil darse cuenta si el verde es el mismo.

En GLOBE se utiliza la siguiente tabla (Figura12), que se envía a cada estudiante investigador para que aprendan a utilizarla y enriquezcan las descripciones de sus sitios con esa información. Cada estudiante en su sitio de estudio elige algunas hojas e informa sobre los colores de estas. En este caso es el color de las hojas del árbol y/o arbusto del sitio durante el inicio del **otoño**

---

<sup>3</sup> Video orientativo para de la Cromatografía: <https://www.youtube.com/watch?v=LpTaCSR1RRs>



Figura 12: Carta de colores GLOBE para identificar tonalidades en las hojas



### *Observación de las hojas de la planta del sitio en estudio (18 de mayo)*

Cada estudiante guardián de su sitio observa en detalle las hojas del árbol y/o arbusto en este período que es **otoño**.

En primer lugar, se indica si caen las hojas y no vuelven a crecer. Asimismo, si comienzan a cambiar de color. Si esto ocurre se puede indicar el código según la carta de colores GLOBE de la tonalidad predominante en la copa del árbol o en el arbusto de cada sitio.

Luego se describe en detalle la forma de la hoja del sitio. Cuando sea posible, se saca una fotografía o se la dibuja. Se anota si es de superficie plana o no y si es ancha o fina.



### *Plantas caducifolias y perennes*

Los árboles y arbustos pueden ser de hoja "caduca", que se caen, o de hoja "perenne", que no se caen. También se llaman *plantas caducifolias* o *plantas perennes*.

Las plantas *caducifolias* pierden todas sus hojas cuando el clima se vuelve frío, iniciando esa caída en otoño. Las hojas crecen de nuevo cuando el clima se vuelve más cálido, en la región donde se encuentra Pujato es en primavera. Por lo general, las hojas de las plantas caducifolias son anchas y por su superficie absorben gran cantidad de luz solar y también pierden mucha agua por evaporación.

Las plantas *perennes* generalmente tienen hojas o agujas que se caen poco a poco y las hojas crecen todo el tiempo. A medida que las hojas viejas se van cayendo, las nuevas las van reemplazando por lo que un árbol perenne nunca queda completamente sin hojas. Sus hojas son largas y finas, esa forma hace que la evaporación de agua disminuya y la planta no pierda mucha agua, pudiendo crecer en zonas secas donde otros no pueden.

Teniendo en cuenta estas definiciones y las descripciones obtenidas de la actividad anterior se realiza la distinción de los árboles y arbustos en plantas caducifolias y perennes.



### *Registro fotográfico del sitio de estudio en **otoño***

Para continuar con la indagación sobre las modificaciones de árboles y arbustos que integran los sitios en estudio a lo largo de las estaciones del año 2020, se toma una fotografía de cada planta en este período: **otoño**. Con el apoyo de las fotos se completan las descripciones de los sitios en esta estación. Luego, las imágenes se agregan a las obtenidas en verano.



### *Los colores de las hojas en otoño de las especies caducifolias*

**Un pigmento que desaparece y otros que se dejan ver...**

La mayoría de las hojas son de color verde por la presencia de **clorofila**, un pigmento que participa en el proceso de fotosíntesis, mediante el cual se convierte la luz solar, el dióxido de carbono y el agua en azúcares que viajan por el interior de las ramas y las raíces para alimentar al árbol. Para que haya producción de clorofila hace falta temperaturas cálidas y luz solar.

Se continúa con la lectura de un fragmento del texto “¿Qué ocurre con el verde del paisaje?” de Edelsztein, V. (2019). *Ciencia para pasar el Otoño* (Figura 13) donde se informa sobre la senescencia y la disminución de la producción de clorofila durante el otoño, por lo que disminuye la producción de clorofila desapareciendo el color verde de las hojas.



Figura 13: Fragmento de texto Edelsztein, V. (2019). *Ciencia para pasar el Otoño*. (p12)

Se continúa con el acceso a la información del mismo libro de texto antes mencionado, en la página 16 donde se analiza *¿Por qué las hojas de los árboles se secan en Otoño?* (Figura 14). Se explicita la acción de la energía del Sol en la producción de alimentos para el crecimiento de las plantas. A su vez, se menciona la disminución de clorofila producida al comenzar en otoño al acortarse los días habiendo menos horas de Sol. También empieza a hacer frío entonces el suelo dificulta la absorción de agua y nutriente a través de las raíces, comenzando un proceso de abscisión por el cual se corta la comunicación entre las hojas y el resto del árbol. Por esto las hojas se secan y se caen, mientras la planta mantiene sus reservas hasta crear nuevas hojas en primavera.



Figura 14: Fragmento de texto Edelsztein, V. (2019). *Ciencia para pasar el Otoño*. (p16 )



### *Experimento: Cromatografía con hojas secas, rojas y amarillas*

Se repite el procedimiento practicado al realizar la cromatografía para las hojas verdes. En la Figura 15 se indican los materiales que se utilizaron.

En este caso con hojas rojas, amarillas o secas de Liquidambar conseguidas en las proximidades de una de estas plantas próxima a la Escuela 1345 (Figura 16). Luego se pueden comparar los colores que se pueden obtener sobre la tira de papel blanco que muestran los pigmentos presentes en las hojas.



Figura 15



Figura 16



#### *Actividad complementaria: Elaboración de recomendaciones (1 de junio)*

Se realiza buscan respuestas a las siguientes cuestiones ¿Qué puede hacerse con las hojas caídas en el patio, en el jardín o en la vereda?; ¿Qué plantas se cultivan en otoño?; ¿Por qué es conveniente podar los árboles en otoño?

Con las respuestas a estas preguntas se elaboran recomendaciones y se comparten con el resto de las personas del pueblo en conmemoración del 5 de junio Día mundial del medio ambiente.<sup>4</sup>



#### *Llega el invierno. Observación del tronco y la corteza*

#### **¿Cómo detectan las plantas que llegó el invierno?**

El invierno es la estación del frío y las heladas. Durante estos meses, la mayoría de las plantas están en periodo invernal: no crecen, no florecen, no hacen nada más que mantenerse con vida, lo que le da al jardín y al paisaje un aspecto como dormido, lo cual, en cierto sentido, es cierto. El frío es dañino para las plantas porque congela sus células e impide que los nutrientes y el agua fluyan a través de ellas. Como resultado las hojas y tallos se comienzan a ver opacos, sin

<sup>4</sup> El Día Mundial del Medio Ambiente se celebra el 5 de junio, desde el año 1973. La fecha coincide con el inicio de la Conferencia de Estocolmo en 1972, cuyo tema principal fue precisamente el Medio Ambiente.

brillo y de un tono grisáceo, hasta que el invierno las seca por completo y finalmente sus tejidos mueren.

Las plantas identifican la época del año por la longitud de la luz del día, conocida como *fotoperíodo*. Durante los días de invierno hay menos horas de luz que durante los días de verano. En el invierno comienza a oscurecer más temprano en la noche y amanece más tarde; mientras que en el verano el sol sale más temprano y se esconderá mucho más tarde.

Las plantas poseen un producto químico sensible a la luz con el cual pueden detectar las diferencias en la duración del periodo de luz y los periodos de oscuridad. A esta reacción se la llama *fotoperiodismo*.

Además, las plantas obtienen su energía del sol, entonces la falta de luz es falta de alimento para ellas. Por eso, desde el otoño y durante todo el invierno, muchos árboles pierden sus hojas porque no pueden alimentarlas, entonces se caen. Por eso, en el invierno, los árboles buscan otra forma de obtener oxígeno del aire, ya que el de las hojas no es suficiente. Lo hacen a través de unos poros de tejido esponjoso llamados *lenticelas*, con forma de lenteja como se observa en la Figura 17, que intercambian los gases entre la atmósfera y el interior de la corteza.



Figura 17

Luego de todo el desarrollo teórico se observan ramas y tronco de cada uno de los sitios en estudio para detectar presencia de lenticelas.



#### *Registro fotográfico del sitio de estudio en **invierno***

Para observar los posibles cambios que muestran árboles y arbustos que integran los sitios en estudio a lo largo de las estaciones del año 2020, se toma una fotografía de cada planta en este período: **invierno** que se agregan a las obtenidas en verano y otoño. Asimismo, se realiza una descripción detallada de los sitios en esta estación del año.



#### *29 de Agosto: Día del árbol*

En Argentina el principal impulsor de la actividad forestal fue Domingo Faustino Sarmiento, Presidente de la Nación de 1868 a 1874, que en un discurso subrayó: "*El cultivo de los árboles, conviene a un país pastoril como el nuestro, porque no solo la arboricultura se une perfectamente a la ganadería, sino que debe considerarse un complemento indispensable*" y también expresa: "*La Pampa es como nuestra República, tala rasa. Es la tela en la que ha de bordarse una nación. Es necesario escribir sobre ella ¡Arboles! ¡Planten árboles!*".

Como eco a las ideas de Sarmiento, el 29 de agosto de 1900, el Consejo Nacional de Educación, en base a la iniciativa del Dr. Estanislao Zeballos, instituyó dicha fecha, en celebración al "Día del Árbol".

Para celebrar esta fecha, cada estudiante desde su sitio de estudio toma fotografías en el árbol y/o arbusto del que es guardián, con mensajes alegóricos y la comparte virtualmente.



### Algunas mediciones: Actividades del Protocolo de Biometría<sup>5</sup>

La **biometría** es la medición de las cosas vivientes, como por ejemplo de los árboles y los arbustos.

Dos mediciones importantes son la circunferencia de los árboles y la altura de árboles y arbustos

- *Medición de la circunferencia de los árboles*

Se inicia el trabajo midiendo la circunferencia de los troncos los árboles que se encuentran en los sitios en estudio. Para cumplir con esta tarea cada estudiante utiliza una cinta métrica flexible (por ejemplo: el centímetro de costurera) o cualquier cinta con la que se pueda rodear el tronco del árbol a la altura de tu pecho, aproximadamente, marcar esa cinta y luego medir la longitud.

En el capítulo de Biosfera se explicita el uso de la cinta métrica, a continuación se utiliza la imagen que GLOBE utiliza al explicar la *Medición de la circunferencia de los árboles* como lo muestra la Figura 18.

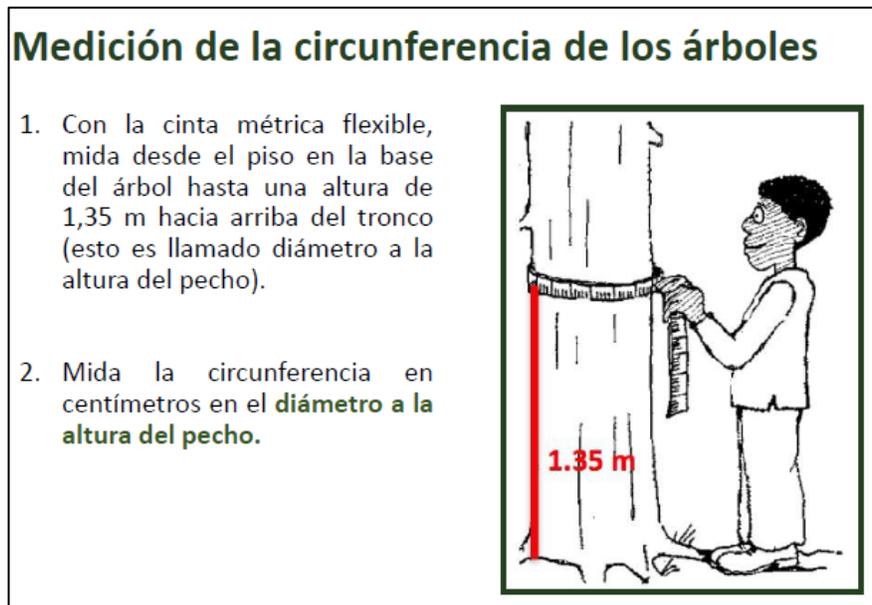


Figura 18

Cada estudiante realiza la medición, como ejemplo se muestran las siguientes imágenes (Figura 19). Luego con los datos de las circunferencias de cada uno de los árboles se completa en la página web de GLOBE, la información acorde al protocolo de Biometría en cada sitio definido.

<sup>5</sup> Considerando la edad de los niños esta actividad se planifica para finales del invierno de manera que los estudiantes hayan desarrollado contenidos relacionados con las medidas, las construcciones geométricas y los cálculos matemáticos que les permitirán llevar a cabo las actividades de este protocolo.



Figura 19: A la izquierda se observa el sitio de Facundo Marelli y a la derecha el de Juan Cruz Aranda con sus guardianes realizando la medición

- **Construcción clinómetro para la medición de la altura de árboles y arbustos**

Para medir la altura de los árboles, como parte de las mediciones descriptas en el Protocolo de Biometría, se construye un *clinómetro* (o cuadrante tipo pistola), similar al instrumento que el Programa GLOBE propone<sup>6</sup> (Figura 20).

A continuación se indica la construir el clinómetro tipo pistola como la Figura 21

**Materiales:**

- Cartón de aproximadamente 12x20 cm
- Goma de pegar y tijeras.
- Hilo
- Objeto pequeño pesado, puede ser una tuerca
- Sorbete -opcional-

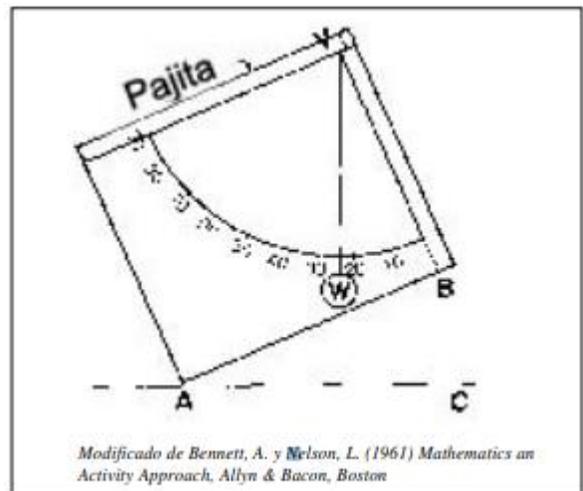


Figura 20

**Procedimiento<sup>7</sup>:**

- 1) Pegar la copia del modelo en escala sobre un trozo de cartón
- 2) Recortar el contorno del cuadrante quedando tipo "pistola"
- 3) Atar el pequeño objeto pesado al hilo
- 4) Hacer una pequeña perforación en el vértice del ángulo de la escala graduada
- 5) Pasar el hilo con el objeto pesado por la perforación y atar, de manera que el hilo sobre pase el cuadrante.
- 6) Opcional: Utilizar un sorbete y pegarlo en la parte superior del cartón. El sorbete es un visor o mirilla que sirve para alinear.

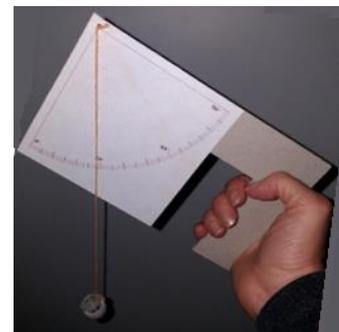


Figura 21

<sup>6</sup> Clinómetro.modificado de Bennett, A. y Nelson, L. (1961) Mathematics an Activity Approach, Allyn & Bacon, Boston

<sup>7</sup> Una herramienta que los estudiantes han utilizado es el video orientativo para la construcción y uso del cuadrante tipo pistola: [https://www.youtube.com/watch?v=k5\\_vwTYhef0](https://www.youtube.com/watch?v=k5_vwTYhef0)

**Cómo se utiliza para medir la altura de un árbol o arbusto:**

1. Estando de pie, frente al árbol y bien derechos en el lugar desde donde se observa, medir la altura desde el suelo hasta los ojos y anotar este dato para cálculos posteriores.
2. Situarse sobre la línea de la base del árbol que se va a medir.
3. Mirar la parte superior del árbol alineando la propia visión con el lado más largo del clinómetro (Figura 22).
4. Observar el hilo sobre la escala, que indica el ángulo que forma la visión del extremo superior con el horizonte. Es el ángulo de elevación. Para la observación de este ángulo es importante la ayuda de a un compañero o compañera que lea la medida del ángulo en grados.
5. Medir la distancia horizontal desde la posición del que mide hasta la base del tronco del árbol que se quiere medir la altura. Para este registro se puede utilizar una cinta métrica o la medición por pasos (averiguando previamente cuánto mide un paso del observador que realiza la medición).
6. Conociendo el ángulo de elevación, la altura de los ojos y la distancia al objeto, como en la Figura 23, se puede calcular la altura del objeto.



Figura 22

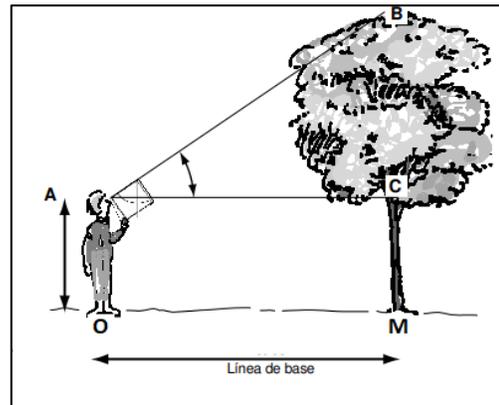


Figura 23

**Referencias de la figura:**

- AO: Distancia del suelo a los ojos del observador.
- OM: Distancia del observador al árbol
- BAC: Ángulo de elevación
- BM: Altura del árbol

En la Figura 24 se muestra la foto de un estudiante haciendo la medición de la altura de su sitio de estudio. Sobre ella se dibuja el esquema de la figura 23 para clarificar el uso del clinómetro.



Figura 24: se muestra a Tatiana Colman midiendo el ángulo de elevación del árbol de su sitio

Es importante aclarar que, con los datos obtenidos, se ha utilizado una metodología alternativa para determinar la altura, adecuada a los estudiantes investigadores que tienen 8 ó 9 años y están cursando el 4to. grado.

Cada estudiante dibuja “en escala” el triángulo ABC rectángulo en C, utilizando regla milimetrada y transportador para trazar longitudes y ángulos, respectivamente

Los datos que tiene para dibujar este triángulo rectángulo en C son la distancia AC, que se determinó al medir con cinta métrica o con pasos y el ángulo de elevación en A. La escala que en general se utiliza en el dibujo es 1 centímetro equivalente a 1 metro.

Ejemplo: se considera el árbol de sitio 2 de Victoria Parucci- tal como se ve en la Figura 25

Al medir la elevación con el clinómetro se obtuvo  $49^\circ$ . Además la distancia desde la estudiante al árbol es de 7,10 metros y la altura de los ojos de la observadora es de 1,48m.

Se construye un triángulo rectángulo en escala (1cm: 1m) y se mide la altura del triángulo con una regla milimetrada. Para este sitio da 8cm, que equivalen a 8 metros. A esa medida se suma la altura de los ojos de la observadora. La altura desde el suelo de 9,48m para este fresno.

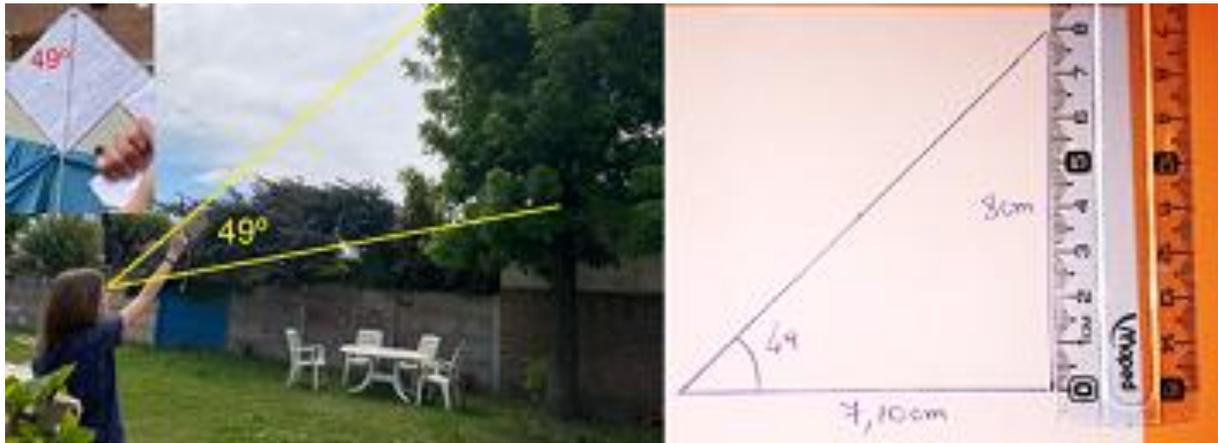


Figura 25: Ejemplo medición, construcción gráfica y cálculo de la altura del fresno del sitio 17

Luego de dibujar el triángulo y utilizando la regla milimetrada se mide la longitud del lado BC en centímetros y se expresa en metros. Finalmente se suma a esa longitud la distancia AO expresada también en metros. Allí se determina la altura del árbol.

Utilizando esta metodología se calcula la altura del árbol o arbusto que se encuentra en cada sitio de estudio. Luego se completan esos datos, en la página web de GLOBE, completando la información en cada sitio definido acorde al protocolo de Biometría



#### *Vigilancia en árboles y arbustos de los sitios de estudio*

El invierno se está yendo, pronto llegará la primavera cada estudiante realiza una observación intensiva del sitio.

Se lee un fragmento del texto “¿Cómo saben las plantas que llegó la primavera?” del libro Edelsztein, V. (2017). *Ciencia para pasar la Primavera* (Figura 26) donde se explica que las

plantas son capaces de detectar las condiciones ambientales y que tienen un reloj interno con el cual determinan la duración del día.



Figura 26: Fragmento del libro Edelsztein, V. (2017). *Ciencia para pasar la Primavera* (p.10)

Se comenta una curiosidad, que se presenta en el mismo libro mencionado en la página 11, sobre la ciencia que estudia el reloj interno de las plantas: la *cronobiología* (Figura 27)

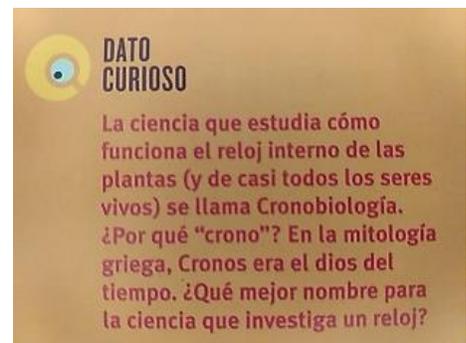


Figura 27

Los estudiantes están atentos a cualquier modificación en las plantas de sus sitios, caducifolias o perennes, deben anotar si observan o no cambios. Tendrán que observar si las ramas comienzan a hincharse en algunos sectores formando brotes, si éstos se abren y comienzan a aparecer hojitas pequeñas. En todos los casos se registran fechas y detalles. Incluso puede suceder que la planta continúe dormida esperando avanzar más hacia la primavera.



### *Información sobre la floración del sitio de estudio*

Cada estudiante, guardián de un sitio de estudio, busca información sobre el período en los cuales la planta que protege y vigila, florece.



### *Registro fotográfico del sitio de estudio en **primavera***

Llegó la primavera y con ella nuevamente han despertado los árboles y arbustos de cada sitio de estudio. Se toman fotografías para registrar los cambios de esta estación: primavera. Se agrega una narrativa donde se describan los árboles y arbustos del Pujato en custodia de los estudiantes de cuarto grado.



### *Compaginación de fotografías de cada sitio durante las cuatro estaciones*

Cada estudiante arma una presentación con una fotografía de la planta de su sitio de estudio correspondiente a cada estación del año 2020. Para comparar y en perspectiva observar las diferencias que pueden percibirse mediante el registro fotográfico pudiendo analizar los efectos de los cambios estacionales sobre algunos árboles y arbustos de Pujato



### *Actividad final de divulgación*

Luego de una serie de reflexiones acerca de la importancia de los árboles y de los derechos que ellos tienen, se decide distribuir en la comunidad educativa, junto con la salutación por el fin del año escolar el siguiente mensaje:

#### **Cuidemos nuestros árboles... ellos tienen DERECHOS...**

*“Comparten con nosotros el planeta y son seres vivos, que tienen ciclos biológicos como nosotros y se complementan con el hombre. ¿O acaso se imaginan un mundo sin árboles?”*

*Por eso tenemos que defender sus derechos, como los nuestros o los de los animales:*

*\* Tiene derecho a la vida.*

*\* Tiene derecho a ser protegido, y a gozar de sus necesidades: luz, agua, aire, espacio.*

*\* Tiene derecho a no ser dañado.*

*\* Tiene derecho a cumplir su ciclo, y la tala indiscriminada les niega ese derecho.*

*\* Tiene derecho a crecer. Destruirlo siendo pequeño y sin haberse reproducido atenta contra la especie, e indirectamente contra nosotros mismos.”*

**Cuarto grado – Talleres de Ciencias 2020**

## RESULTADOS

Como hallazgos del proceso de investigación escolar desarrollado se presentan las descripciones y detalles incluidos en los registros escritos y fotográficos que irán completando las respuestas a la pregunta *¿Cómo modifican su aspecto los árboles y arbustos de Pujato, Argentina, a lo largo de las estaciones durante el año 2020?* que guía este estudio.

Paso a paso se indican los resultados de cada una de las actividades enunciadas en el apartado anterior.

- *El árbol de la Escuela*

Dentro de las especies presentes en el patio de la escuela 1345 se elige una palmera pindog, la misma se encuentra plantada sobre una superficie de tierra cubierta de césped. Rodean a la palmera una serie de arbustos bajos. La palmera se encuentra próxima a una de las aulas donde los estudiantes asisten al taller de Ciencias.

- *Árboles y arbustos*

En total son 17 las plantas en estudio en esta investigación. La mayoría de ellas son árboles, sólo en uno de los sitios hay un arbusto, es la “rosa china” del sitio 1 de Victoria Parucci.

- *Plantas nativas y exóticas*

Dentro de los árboles y arbustos en estudio, se presentan 4 de ellos árboles nativos, los 13 restantes son especies exóticas. En la tabla 3

Tabla 3: Clasificación de los sitios de estudio según sean especies nativas o exóticas

Nombre del guardián del sitio	Clasificación
<b>ÁRBOLES NATIVOS</b>	
Ana Paula De Marco	Lapacho rosado ( <i>Handroanthus</i> ó <i>Tabebuia impetiginosa</i> )
Escuela 1345 - Rincón	Palmeras Pindog ( <i>Syagrus romanzoffiana</i> )
Maura Coria	Lapacho rosado ( <i>Handroanthus</i> ó <i>Tabebuia impetiginosa</i> )
Santino Lo Menzo	Palmeras Pindog ( <i>Syagrus romanzoffiana</i> )
<b>ÁRBOLES Y ARBUSTOS EXÓTICOS</b>	
Benicio Fiori	Paraíso ( <i>Melia azedarach</i> )
Benjamín Celestre	Naranja de “ombligo” ( <i>Citrus sinensis</i> -Grupo Navel)
Facundo Marelli	Arce tridente ( <i>Acer buergerianum</i> )
Franco Ferraro	Ligustro variegado ( <i>Ligustrum</i> )
Juan Cruz Aranda	Sauce eléctrico ( <i>Salix erythroflexuosa</i> )

Juan Sensacore	Fresno áureo ( <i>Fraxinus excelsior</i> 'Aurea')
Juliana Natali	Naranjo de invierno o Naranjo dulce ( <i>Citrus sinensis</i> )
Lara Emilliozzi	Crespón ( <i>Lagerstroemia indica</i> )
Lisandro Dichiará	Fresno común ( <i>Fraxinus excelsior</i> )
Lucía Poggiani	Fresno rojo ( <i>Fraxinus pennsylvanica</i> )
Tatiana Colman	Fresno común ( <i>Fraxinus excelsior</i> )
Victoria Parucci – Sitio 1-	Rosa China ( <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> ) – <b>ARBUSTO -</b>
Victoria Parucci – Sitio 2-	Fresno común ( <i>Fraxinus excelsior</i> )

- Cobertura terrestre en la que se encuentra la planta de cada sitio

Las coberturas sobre las que están ubicados los árboles y arbustos de los diecisiete sitios son de tres tipos:

Suelo con gramíneas rodeado de cemento 1,3, 5, 6, 7, 10, 11 y 13

Suelo con gramíneas 2, 4, 8, 9, 14, 16 y 17

Suelo desnudo 12 y 15

La mayoría están localizados en

Veredas los sitios números: 1, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14 y 15

Patios o parques: 2, 3, 4, 7, 8, 9, 16 y 17

- Cromatografía de la clorofila – Resultados del experimento

Al realizar la cromatografía, sobre el papel se pueden observar hasta cuatro colores diferentes, que constituyen los pigmentos que tiene una hoja verde:

Verde azulado: Clorofila A

Verde más amarillento: Clorofila B

Amarillo: Xantofila

Naranja: Carotenos

Como ejemplo en la Figura 28 se muestra una de las tiras de papel de uno de los sitios en estudio donde se pueden observar tres colores: dos tonos de verde y uno amarillo. No se formó anaranjado: el caroteno.



Figura 28

- Uso de la carta de colores

La mayoría de las hojas de los sitios en estudio en el inicio del otoño tienen colores de las gamas verde amarillentas (G:green Y:yellow) del tipo 5GY. Por ejemplo se agrupan dentro de las tonadas indicadas por los códigos:

- ✓ 5GY 5/10: Rosa china (sitio 1 de Victoria Parucci); Fresno rojo (Lucía Poggiani); Crespón (Lara Emilliozzi); Fresno áureo (Juan S. Sensacore)
- ✓ 5GY 4/8: Paraíso (Benicio Fiori); Crespón (Lara Emilliozzi)
- ✓ 5GY 3/2: Palmera de la Escuela 1345; Arce tridente (Facundo Marelli)

- *Las hojas de la planta del sitio en estudio*

En la siguiente tabla 4 se muestran las características de las hojas de los árboles y arbustos correspondientes a los sitios de estudio que se indican con su número y nombre común.

Tabla 4: Descripción de las hojas de los sitios en estudio

Nº	Nombre común	Características de las hojas
1 y 13	Lapacho rosado	Tiene hojas opuestas pecioladas con cinco folíolos aserradas pueden llegar a siete folíolos elípticos y lanceolado de 5 a 6 cm por 4 a 9 cm de ancho.
2	Paraíso	Sus hojas son compuestas, lanceoladas, de un verde muy oscuro, y con una sustancia cerosa sobre la base.
3 y 9	Naranjos	Las hojas son medianas y alargadas, con base redondeada y terminadas en punta.
4 y 14	Palmera Pindog	Las hojas son palmas alternas, de 2 a 3 m, con el raquis típicamente caedizo, pinnadas, finamente divididas, con folíolos lanceolados de hasta 1 m de largo, que se insertan en el raquis en distintas filas y agrupamientos dando a la hoja un aspecto plumoso.
5	Arce tridente	Sus hojas se caracterizan por tener tres lóbulos, siendo el del medio más alargado y terminando en punta, lo que origina su nombre común de "tridente".
6	Ligustro variegado	Las hojas son ovales, lisas, de color verde franco, con amplios bordes de color amarillo brillante.
7	Sauce eléctrico	Las hojas son alternas, pecioladas, de lámina retorcida u ondulada, de base cuneada; su forma es linear-lanceolada, con una longitud de hasta 7 u 8 cm, y el borde aserrado-glanduloso.
8, 11, 12 15 y 17	Fresnos	Hojas imparipinnadas, con 9 a 13 folíolos lanceolados a ovado-lanceolados y de bordes dentados.
10	Crespón	Las hojas son ovales, acabadas en punta y brillantes, en algunos cultivares son purpúreas.
16	Rosa china -arbusto-	Sus hojas son alternas, de color verde intenso, anchas, pecioladas y ovaladas con bordes irregularmente dentados, que pueden llegar a medir entre 5 a 12 cm de largo.

Como ejemplo se seleccionan dos respuestas que corresponden a un arbusto y a un árbol

En el caso del arbusto (Figura 29) es la Rosa China del sitio 1 de Victoria Parucci, ella informa:

*"Son hojas grandes, anchas, con borden dentados irregularmente, de color verde oscuro intenso y lustrosa que mide de 5 a 12 cm de largo"*

El árbol es un Fresno Rojo (Figura 30) corresponde al sitio de Lucía Poggiani, quien expresa:

*"Las hojas son muchas y planas. En este caso el color de la hoja pasa del verde al bordó oscuro"*

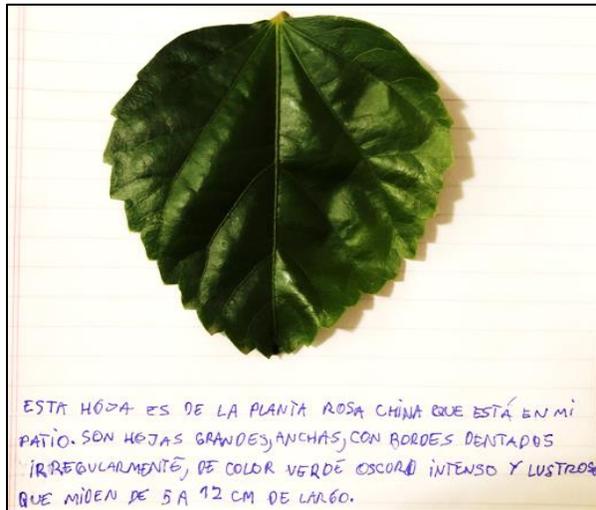


Figura 29

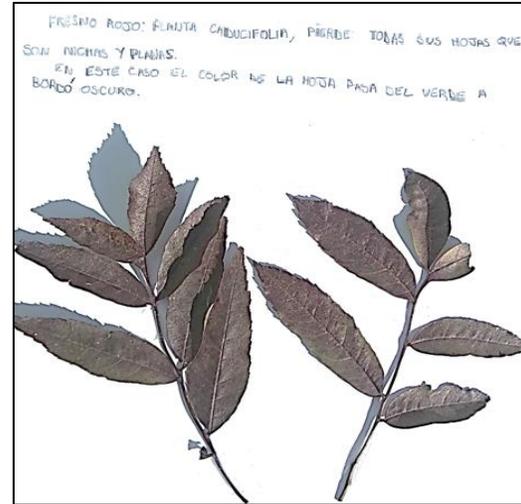


Figura 30

- *Distinción de los árboles y arbustos de los sitios en estudio según hojas caducifolias o perennes*

En la tabla 5 se muestra para cada sitio, indicado por el estudiante guardián del mismo, clasificando según tengan hojas caducifolias o perennes.

Tabla 5: Clasificación de los sitios de estudio según tengan hojas caducifolias o perennes

Guardián del sitio	Plantas CADUCIFOLIAS - nombre común y científico-	Guardián del sitio	Plantas PERENNES -nombre común y científico-
Ana Paula De Marco	Lapacho rosado ( <i>Handroanthus</i> ó <i>Tabebuia impetiginosa</i> )	Benjamín Celestre	Naranja de "ombligo" ( <i>Citrus sinensis</i> -Grupo Navel)
Benicio Fiori	Paraíso ( <i>Melia azedarach</i> )	Escuela 1345 – Rincón del	Palmera Pindog ( <i>Syagrus romanzoffiana</i> )
Facundo Marelli	Arce tridente ( <i>Acer buergerianum</i> )	Franco Ferraro	Ligustro variegado ( <i>Ligustrum</i> )
Juan Cruz Aranda	Sauce eléctrico ( <i>Salix erythroflexuosa</i> )	Juliana Natali	Naranja de invierno o Naranja dulce ( <i>Citrus sinensis</i> )
Juan Sensacore	Fresno áureo ( <i>Fraxinus excelsior</i> 'Aurea')	Santino Lo Menzo	Palmeras Pindog ( <i>Syagrus romanzoffiana</i> )
Lara Emilliozzi	Crespón ( <i>Lagerstroemia indica</i> )		
Lisandro Dichiará	Fresno común ( <i>Fraxinus excelsior</i> )		
Lucía Poggiani	Fresno rojo ( <i>Fraxinus pennsylvanica</i> )		
Maura Coria	Lapacho rosado ( <i>Handroanthus</i> ó <i>Tabebuia impetiginosa</i> )		
Tatiana Colman	Fresno común ( <i>Fraxinus excelsior</i> )		
Victoria Parucci	Rosa China ( <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> )		
	Fresno común ( <i>Fraxinus excelsior</i> )		

- *Cromatografía de hojas rojas, amarillas y secas – Resultados del experimento*

En la Figura 31 se observan las tiras de papel donde se practicó la cromatografía de hojas rojas, amarillas y secas.

De los cuatro pigmentos que podrían observarse:

- Verde azulado: Clorofila A
- Verde más amarillento; Clorofila B;
- Amarillo: Xantofila;
- Naranja: Carotenos

Se puede afirmar que los pigmentos verdes están ausentes en estos tres tipos de hojas.

En el caso de la cromatografía realizada con las hojas de los sitios caducifolios, todos pudieron hacer la cromatografía de hojas secas y algunos realizaron el experimento con hojas amarillas y con hojas rojas, dependiendo del árbol o arbusto presente en su sitio de estudio.

Finalmente se puede afirmar que el pigmento que desapareció es el verde que corresponde a la clorofila.



Figura 31

- *Recomendaciones y comentarios que surgen de la actividad complementaria por el Día del Medio Ambiente*

De las respuestas recolectadas se sintetizan las siguientes respuestas:

- A) ¿Qué puede hacerse con las hojas caídas en el patio, en el jardín o en la vereda? *Las hojas caídas pueden convertirse en un excelente abono.*
- B) ¿Qué plantas se cultivan en otoño? *Espinaca, brócoli, remolachas, papas, cebollas y ajos.*
- C) ¿Por qué es conveniente podar los árboles en otoño? *Esta poda permite distribuir convenientemente las ramas, extraer las que están dañadas y garantizar que la luz del Sol llegue a todas las hojas, en estas épocas de pocas horas de luz.*

Estas respuestas se consideran recomendaciones que se comparten con el resto de la comunidad educativa como un aporte al Día del Medio Ambiente.

Al comentar sobre la poda de los árboles en otoño los estudiantes informan la poda de algunos de los sitios: 7 de Juan Cruz Aranda (con las nuevas hojas), 10 de Lara Emilliozzi y 16 de Victoria Parucci -arbusto-.

En la Figura 32 se muestran esas plantas en el orden mencionado.



Figura 32

- *Las cortezas de los dieciséis árboles que se incluyen entre los sitios*

A continuación se muestran las cortezas de los árboles indicando el número de sitio correspondientes. Se pueden observar tres modelos de cortezas que son: las fracturadas, las escamosas y las lisas. Dichos modelos están planteados con un criterio orientativo y amplio, a fin de reconocer los rasgos más salientes considerados en el estado adulto de los árboles. En las Figuras 33, 34 y 35 se muestran las cortezas de las plantas en estudio.

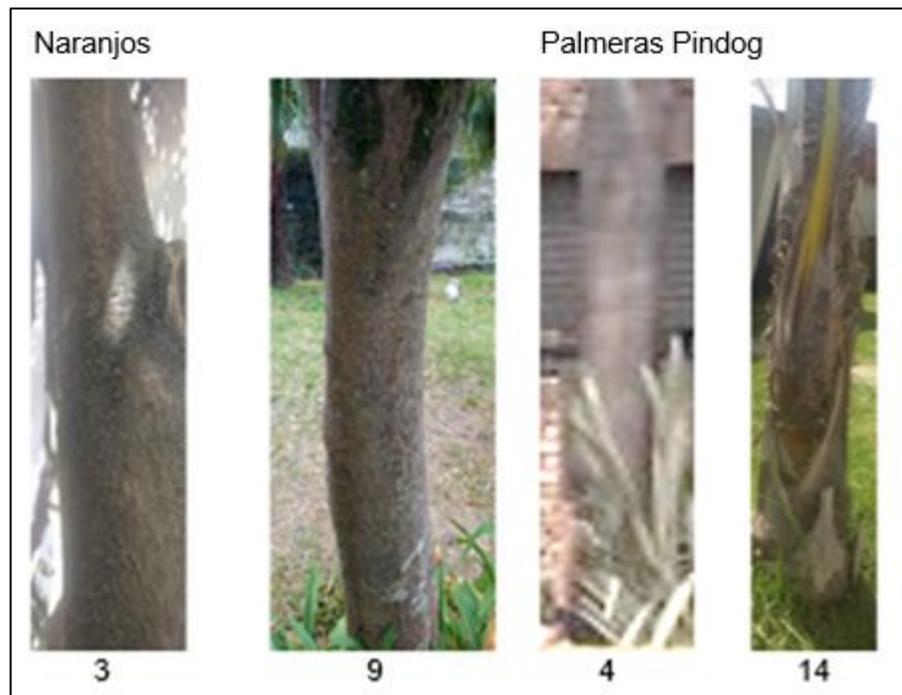


Figura 33

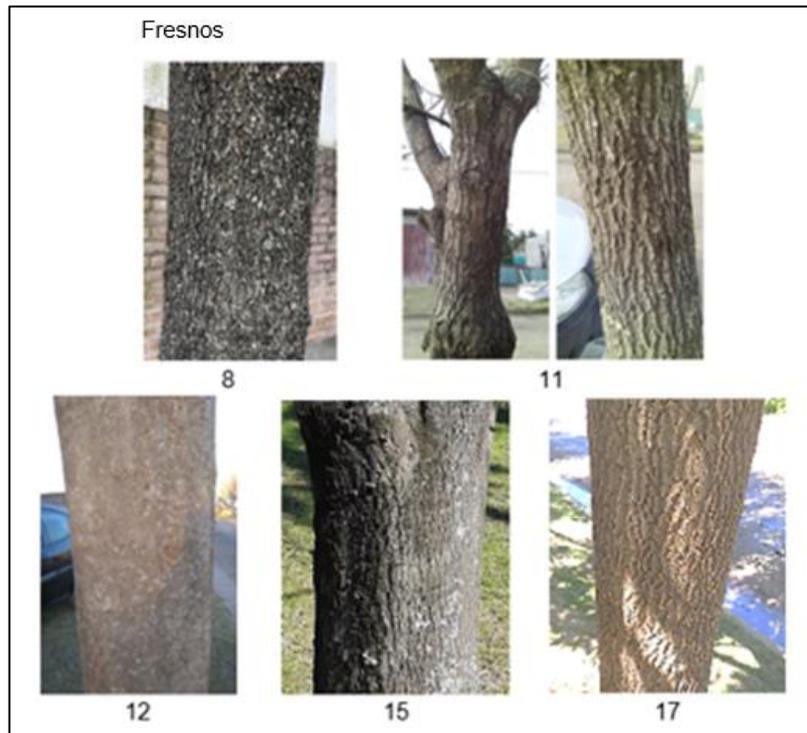


Figura 34

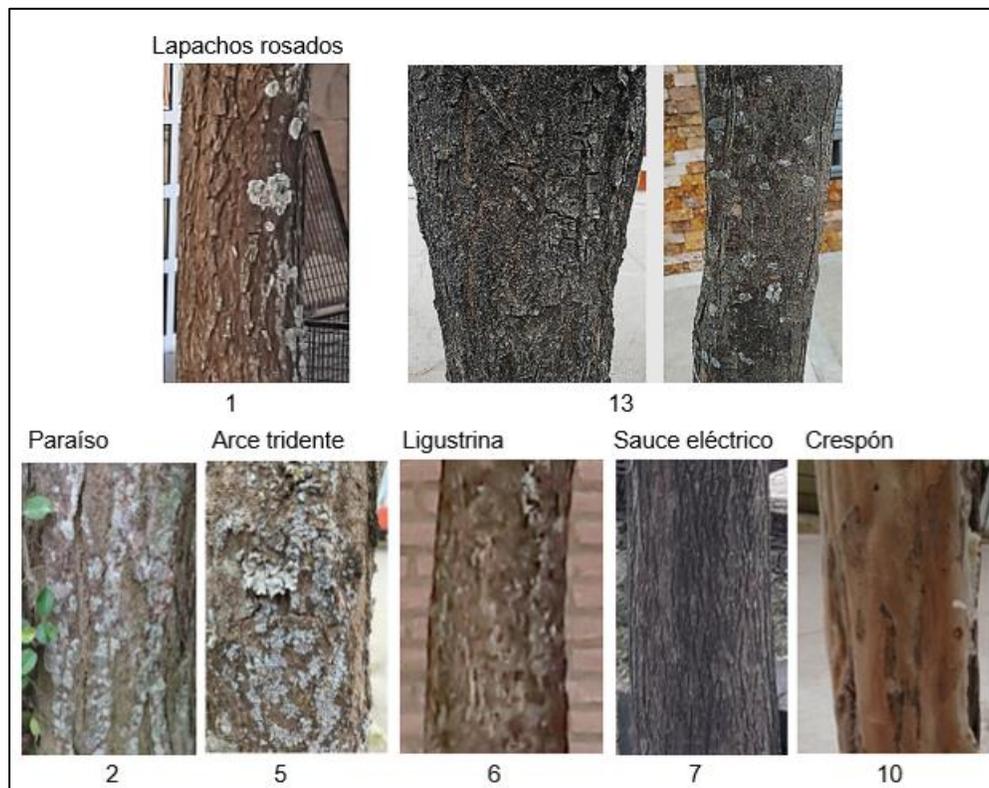


Figura 35

Dentro de las cortezas exhibidas en las figuras anteriores puede aclararse que los fresnos, paraíso, lapacho, sauce tienen corteza *fragmentada*, el arce tridente, *escamosa* y el resto de las cortezas son *lisas*: crespón, ligustrina, naranjos y palmera Pindog.

- *Celebración del Día del Árbol*

Como ejemplo de las imágenes con mensajes que los estudiantes sumaron para esta celebración se selecciona la siguiente fotografía (Figura 36) donde la guardiana del sitio manifiesta sus sentimientos hacia su árbol "Sitio de Lucía Poggiani"



Figura 36

- *Datos de Biometría*

En la siguiente tabla 6 se muestran las medidas de la circunferencia y la altura de los árboles de los sitios en estudio.

Tabla 6: Mediciones de Biometría

Nº	Nombre del sitio	Nombre común	Circunferencia (cm)	Altura (m)
1	Ana Paula De Marco	Lapacho rosado	80	5,53
2	Benicio Fiori	Paraíso	44	7,31
3	Benjamín Luis Celestre	Naranjo de "omblogo"	46	5,53
4	Escuela 1345 - Rincón	Palmera Pindog	90	15,00
5	Facundo Marelli	Arce tridente	45	7,80

6	Franco Ferraro	Ligustro variegado	95	10,87
7	Juan Cruz Aranda	Sauce eléctrico	115	6,04
8	Juan Sensacore	Fresno áureo	145	9,80
9	Juliana Natali	Naranjo de invierno	57	7,38
10	Lara Emilliozzi	Crespón	69	6,40
11	Lisandro Dichiara	Fresno común	58	7,28
12	Lucía Poggiani	Fresno rojo	75	9,18
13	Maura Coria Graciosi	Lapacho rosado	104	9,48
14	Santino Lo Menzo	Palmera Pindog	73	3,87
15	Tatiana Colman	Fresno común	100	7,11
17	Victoria Parucci -Sitio 2-	Fresno común	111	9,48

En combinación con otras mediciones, los datos de circunferencia del tronco y de la altura de los árboles son útiles para describir la vegetación del paisaje y responder muchas preguntas relacionadas a la estabilidad.

- *La llegada de la primavera comienza a notarse*

Los estudiantes observan modificaciones en algunos de los sitios y envían sus registros fotográficos.

A continuación se muestra un collage (Figura 37) con algunas de esas imágenes.

1. Nuevas hojas en el crespón de Lara Emilliozzi
2. Pequeñas hojitas del sauce de Juan Cruz Aranda
3. Nuevas hojas del arce tridente de Facundo Marelli
4. Hojas nuevas en el fresno de Tatiana Colman
5. Pequeña rama con hojas nuevas en el fresno rojo de Lucía Poggiani
6. Ramas nuevas sitio de Lucía Poggiani
7. Ramas nuevas y yemas en el fresno de Juan Segundo Sensacore
8. Hojas nuevas en el fresno de Lisandro Dichiara
9. Flores y ramas nuevas del lapacho rosado de Maura Coria
10. Naranjas del sitio de Juliana Natali
11. Azahares del sitio de Benjamín Celestre
12. Hoja de color verde intenso de la palmera de Santino Lo Menzo

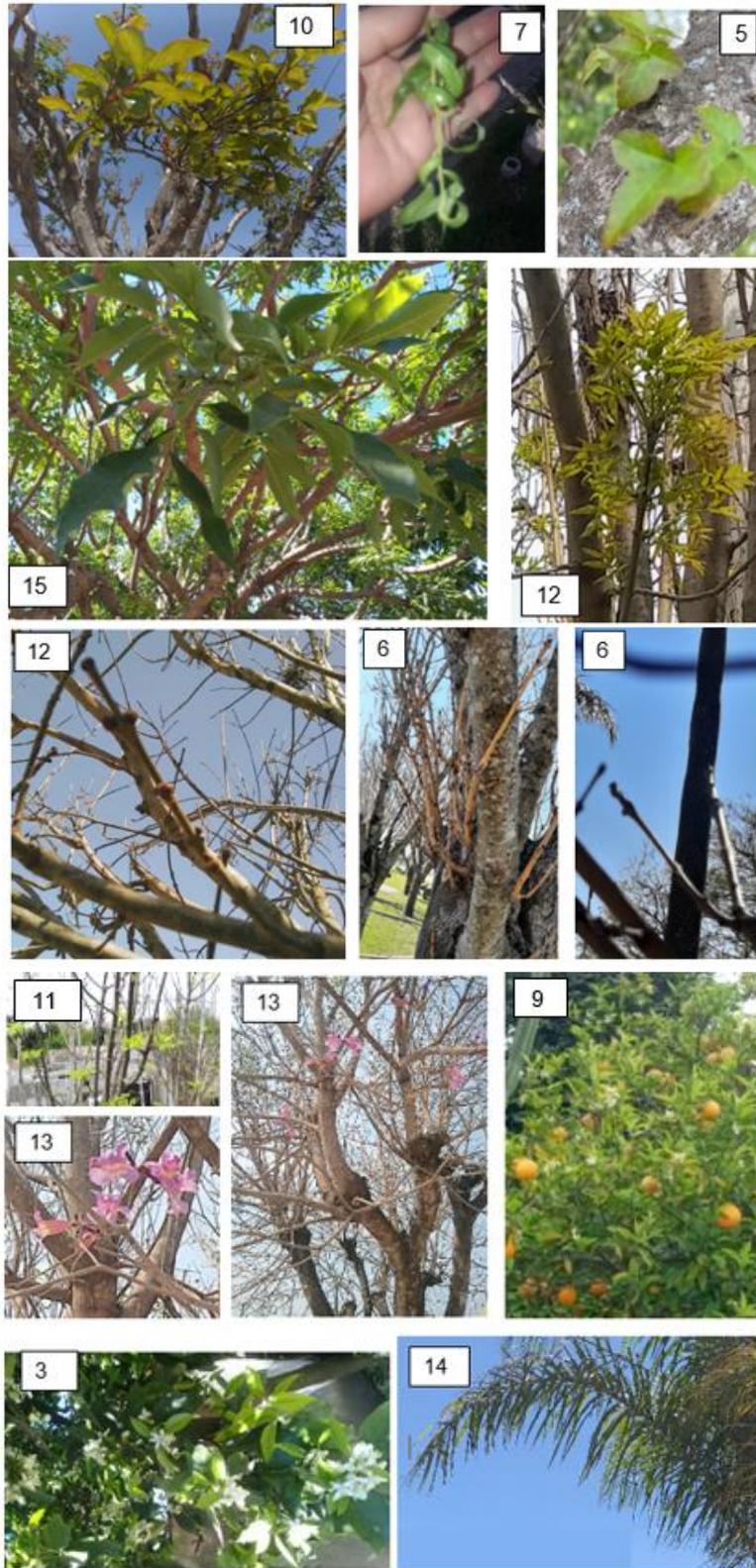


Figura 37

- *Floración de los sitios de estudio*

En la tabla 7 se muestra una síntesis de la información recopilada sobre la floración de cada uno de los árboles y arbustos de Pujato que están en estudio.

Tabla 7: Floración

Nº	Nombre común	Floración
1 y 13	Lapacho rosado	Época de floración: Fines de invierno hasta principios de verano. Las flores, aparecen antes que las hojas, tubulosas, vistosas, en amplias panojas terminales, rosadas. La garganta tiene matices amarillentos, superando los 4 cm. de largo.
2	Paraíso	Florece en primavera, durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, junto con la aparición de las hojas. Los frutos permanecen en el árbol 10-11 meses, finalizando la maduración a fines de otoño y en invierno, cuando el árbol pierde las hojas también se caen los frutos (bolitas) estos frutos son tóxicos, se los conoce como "venenitos"
3 y 9	Naranjos	Flores: denominadas comúnmente azahares, varían en tamaño de acuerdo con la especie. Generalmente son blancas; muy atractivas con aroma agradable, muy característico, que las diferencias de las otras especies. La floración comienza antes de la primavera y dura de 15 a 30 días. Principalmente están agrupadas en racimos en la axila de las hojas y en ramas del año anterior.
4 y 14	Palmera Pindog	Florece en verano y fructifica hacia finales de este o comienzos del otoño.
5	Arce tridente	Florece en primavera. Las flores se agrupan en inflorescencias blanquecinas. El fruto es una sámara pequeña de color castaño amarillento.
6	Ligustro variegado	Flores dispuestas en amplias panojas piramidales multifloras y terminales que generalmente sobresalen del follaje. Florece a fines de primavera y comienzos del verano.
7	Sauce eléctrico	Florece en primavera junto a la salida de las hojas. Las flores amarillentas aparecen como en espigas después de la salida de las hojas.
8, 11, 12 15 y 17	Fresnos	La floración ocurre en primavera. El fruto es una sámara alargada, en nuestro país, maduran en otoño.
10	Crespón	Es un árbol que va mostrando diferentes colores, en primavera el color rojizo de sus hojas al brotar, el verde de la primavera, la floración del verano -durante la época más cálida del año- y tiene flores hasta principios del otoño, estación en la que se vuelve de nuevo rojizo y en invierno y el resto del año, el tono y la coloración de su tronco.
16	Rosa china - arbusto-	Es una de las múltiples plantas que florecen sobre ramas que han crecido ese año. Esto es, una yema da un brote en primavera y múltiples semanas después, da flores ese brote. La floración en climas continentales (como es el caso de Pujato) se produce en verano y en climas tropicales y subtropicales durante todo el año.

- *Comparación de los registros fotográficos a lo largo de las estaciones del año 2020*

Con las fotografías tomadas en cada período, correspondiente al verano, otoño, invierno y primavera, se elabora un collage donde se incluye una imagen que caracteriza al sitio en cada una de las estaciones del año. Estas imágenes permiten mostrar de manera continua cómo se ha modificado el aspecto de los árboles y arbustos de Pujato, Argentina, a lo largo de las estaciones del año, durante 2020.

A continuación se muestran las imágenes que registran fotográficamente las diferencias en cada uno de los árboles y arbustos que se han encontrado en estudio en esta investigación.

**Sitio 1 de Ana Paula De Marco:** Lapacho rosado (*Handroanthus* ó *Tabebuia impetiginosa*)



Figura 38

Las imágenes de la Figura 38 corresponden, de izquierda a derecha al sitio en verano, inicio del otoño, otoño. Invierno y primavera. Se puede observar las modificaciones del follaje.

**Sitio 2 de Benicio Fiori:** Paraíso (*Melia azedarach*)



Figura 39

En la Figura 39 se observa se puede ver de izquierda a derecha el paraíso desde finales del verano, en otoño, en invierno donde está totalmente sin hojas, en los comienzos de la primavera y en primavera donde ya se observan las nuevas hojas.

**Sitio 3 de Benjamín Celestre:** Naranja de “ombbligo” (*Citrus sinensis-Grupo Navel*)

Las fotos del naranja (Figura 40) son similares de izquierda a derecha de verano, otoño. Invierno y primavera, respectivamente. Pueden observarse diferencias en los tonos de verde de las hojas,

que en otoño-invierno están más opacas que en primavera donde se ven más claras porque han salido hojitas nuevas.



Figura 40

**Sitio 4 Rincón de la Escuela 1345. Palmera Pindog (*Syagrus romanzoffiana*)**



Figura 41

Las fotos de la palmera del rincón de la escuela (Figura 41) se ven similares en tres momentos diferentes del año, de izquierda a derecha, desde el verano, el invierno y la primavera.

**Sitio 5 de Facundo Marelli: Arce tridente (*Acer buergerianum*)**



Figura 42

De izquierda a derecha la Figura 42 muestra el Arce con hojas verdes brillantes en verano, los cambios de color en otoño, la pérdida de las hojas en invierno y el resurgimiento de las hojas en primavera mostrando un verde más claro.

**Sitio 6 de Franco Ferraro:** Ligustro variegado (*Ligustrum*)



Figura 43

Se observa en la Figura 43, de izquierda a derecha, el sitio en verano, otoño, invierno y primavera. El árbol no ha perdido sus hojas, sólo se pueden observar diferentes tonalidades en sus hojas disciplinadas, de color verde y amarillo.

**Sitio 7 de Juan Cruz Aranda:** Sauce eléctrico (*Salix erythroflexuosa*)



Figura 44

De izquierda a derecha se observa en la Figura 44 el sauce desde el verano, otoño, invierno e inicios de la primavera. Es llamativo el cambio de color de sus hojas del otoño al invierno donde se pueden visualizar “secas” en la mayoría de las ramas, Luego el rebrote en primavera posterior a la poda.

**Sitio 8 de Juan Domingo Sensacore:** Fresno áureo (*Fraxinus excelsior 'Aurea'*)

El fresno áureo, que está en un sitio público, el Parque Bustinza de Pujato es el que se estudia en este sitio. En la Figura 45, de izquierda a derecha, se pueden ver los cambios desde el verano, inicios del otoño, otoño, invierno y primavera, respectivamente. Se puede observar la pérdida de sus hojas y los diferentes tonos de verde que adquiere, de un verde intenso en verano, pasando por el anaranjado amarillento de sus hojas en el otoño, hasta quedar desprovisto de follaje y resurgir con un verde más claro en primavera.



Figura 45

**Sitio 9 de Juliana Natali:** Naranjo de invierno o naranjo dulce (*Citrus sinensis*)



Figura 46

La Figura 46 muestra el Naranjo de este sitio en verano, otoño, invierno y primavera, de izquierda a derecha. Siempre conserva sus hojas y en él se pueden ver sus frutos en diferentes grados de madurez, en verano están verdes, es en otoño-invierno cuando las frutas están maduras. En primavera aparecen los azahares junto con algunos frutos que todavía están en la planta.

**Sitio 10 de Lara Emilliozzi:** Crespón (*Lagerstroemia indica*)



Figura 47

En las fotografías de la Figura 47 se pueden observar los cambios de izquierda a derecha que muestra el Crespón desde el verano, con sus hermosas flores hacia el otoño donde ha perdido sus hojas, en invierno ya podado y en primavera con sus hojas nuevas.

**Sitio 11 de Lisandro Dichiara:** Fresno común (*Fraxinus excelsior*)



Figura 48

De izquierda a derecha se observa en la Figura 48 el Fresno de este sitio modificar su aspecto desde el verano, al inicio del otoño donde comienzan a cambiar de color las hojas, en el otoño, en el invierno totalmente sin hojas y en la primavera reverdecido por sus hojas nuevas.

**Sitio 12 de Lucía Poggiani:** Fresno rojo (*Fraxinus pennsylvanica*)



Figura 49

La imagen de la Figura 49 muestra de izquierda a derecha el Fresno rojo injertado que modifica su aspecto desde el verano, otoño, invierno hasta la primavera. Se su follaje va de verde oscuro en verano, hacia el marrón/bordó en otoño hasta quedar sin hojas en invierno. En la última imagen se observan las hojitas nuevas.

**Sitio de Maura Coria Graciosi:** Lapacho rosado (*Handroanthus* ó *Tabebuia impetiginosa*)

En la Figura 50, de izquierda a derecha, se pueden observar los cambios del Lapacho rosado desde el verano, inicio del otoño, otoño, invierno y primavera. Del verde intenso del verano, sus hojas cambian a marrones amarillentas por el otoño, muchas de ellas caen y en invierno queda

sin follaje. Se puede observar que finalizando el invierno florece con unas hermosas flores rosas, como lo muestra la imagen, para volver a brotar en primavera.



Figura 50

**Sitio 14 de Santino Lo Menzo:** Palmera Pindog (*Syagrus romanzoffiana*)



Figura 51

De izquierda a derecha, la Figura 51 muestra la Palmera de este sitio en verano, otoño, invierno y primavera. Es una planta perenne por lo que no se ven grandes modificaciones en su aspecto.

**Sitio 15 de Tatiana Colman:** Fresno común (*Fraxinus excelsior*)



Figura 52

En las fotos, de la Figura 52, se pueden ver de izquierda a derecha imágenes del Fresno en estudio, en verano, invierno y primavera, en las dos últimas imágenes. De tener una copa muy

grande y verde en verano, pierde todas sus hojas en invierno y rebrota en un verde nuevo en primavera.

**Sitio 16 de Victoria Parucci -1: Rosa china (*Hibiscus rosa-sinensis*)**



Figura 53

En la Figura 53 se muestra de izquierda a derecha las fotos del arbusto. En verano, con hermosas flores rosadas, en otoño comenzando a perder sus hojas, en invierno perdiendo sus hojas y mostrando cambios de color, finalmente a comienzos de la primavera donde se pueden observar las primeras hojas sobre las ramas podadas.

**Sitio 17 de Victoria Parucci -2: Fresno común (*Fraxinus excelsior*)**



Figura 54

En la Figura 54 se puede observar el Fresno en verano en el extremo izquierdo, luego hacia la derecha en invierno, al comienzo de la primavera y las dos últimas fotos en primavera. La modificación en el follaje es importante, del verde intenso del verano, al árbol totalmente desprovisto de hojas que luego comienza a brotar y exhibe sus nuevas hojitas.

## CONCLUSIONES

Al inicio de esta investigación se planteó como pregunta de investigación *¿Cómo modifican su aspecto los árboles y arbustos de Pujato, Argentina, a lo largo de las estaciones durante el año 2020?* Esto implicó llevar a cabo observaciones y registros a lo largo del ciclo escolar 2020, desde marzo hasta noviembre.

A lo largo de todas las actividades realizadas se trató de responder al problema planteado. Dada las condiciones de trabajo desde la virtualidad, provocadas por la Pandemia COVID 19, estas respuestas se elaboraron de manera conjunta, pero fueron originadas de observaciones y comparaciones que cada estudiante, como "guardián" de un árbol o arbusto, efectuó y compartió con el resto de los investigadores de manera virtual utilizando recursos como teléfonos celulares, cámaras fotográficas digitales, mensajes de correo electrónico, whatsapp, utilizando procesadores de texto para los informes, scanner para imágenes o narraciones escritas a mano, en general, recursos que debieron aprender a emplear en estas circunstancias especiales.

Para dar dichas respuestas se consideraron los hallazgos descriptos en los resultados y se los contextualizó con el ambiente y la problemática en estudio, a través de caracterizaciones de árboles y arbustos "en observación" en cada estación del año 2020.

De esta manera se ha podido mostrar mediante los registros fotográficos, que describen las condiciones ambientales de cada sitio, cómo las estaciones a lo largo del año 2020 han modificado el aspecto de árboles y arbustos de Pujato.

Los cambios que han podido observarse se comentan a continuación a través de caracterizaciones de las plantas en estudio durante cada una de las estaciones.

#### **VERANO:**

Dada la organización del ciclo escolar, sólo se realizaron observaciones durante los primeros quince días del mes de marzo 2020.

La característica principal en esta estación son las altas temperaturas y la mayor cantidad de horas de Sol provoca que, en árboles y arbustos, la fotosíntesis está activada. El color verde predomina en las plantas en estudio, que exhiben sus hojas de color verde brillantes, algunos con flores como el Crespón y la Rosa china. Se puede observar gran proliferación de follaje con ramas nuevas producto del vigoroso crecimiento que han tenido los árboles y arbustos en estudio durante esta estación.

#### **OTOÑO:**

Durante esta estación los árboles y arbustos han podido observarse desde finales de marzo hasta mediados de junio.

En este período se pudo detectar qué plantas cambiaban el color y perdían sus hojas -las caducifolias- y otras que conservan sus hojas -las perennes o perennifolias-.

Esta estación está caracterizada por los colores amarillos, anaranjados y rojizos de las hojas de las plantas caducifolias. Esto es producido porque los días se van acortando y hay menos luz solar por lo que las plantas disminuyen la fabricación de clorofila, produciendo la desaparición de los pigmentos verdes de las hojas. De los 17 sitios en estudio, 13 van perdiendo sus hojas en esta estación. Se puede observar en las imágenes cómo comienzan a cambiar el color, a secarse y a caerse de las ramas, esta es la manera como esta estación afecta a los árboles y arbustos de Pujato.

#### **INVIERNO**

Dada la organización escolar se han podido observar los sitios de estudio desde finales de julio, hasta mediados de septiembre.

Se puede observar en las imágenes que los sitios perennes (4 de los 17) conservan sus hojas. Mientras que los caducifolios pierden todo su follaje. La producción de clorofila se detiene porque las horas de luz llegan a un mínimo y quedan en estado latente, esperando la próxima estación. En las imágenes incluidas en los hallazgos se pueden observar las modificaciones que produce

el invierno en los árboles y arbustos. Los caducifolios se ven con sus ramas “peladas”, sin hojas, mientras que entre los perennes pueden observarse en dos de ellos, que son frutales, las dulces naranjas en sus ramas.

## PRIMAVERA

Finalmente llega la estación que se asocia con la floración. Los días comienzan a alargarse y la producción de clorofila vuelve a mostrarse en las yemas, los brotes, las nuevas hojitas, las nuevas ramas y las flores que comienzan a crecer. En las imágenes se pueden observar los efectos que la primavera produce en los sitios en estudio y el verde nuevo que se presenta en el ambiente.

Mediante este estudio también se dan respuestas a las preguntas que originaron el problema de investigación. Algunas de las cuestiones que se plantearon al inicio de este trabajo fueron: ¿Cambian los aspectos de los árboles y arbustos a lo largo del año? Se podría remitir a los hallazgos y responder de manera afirmativa que los aspectos de las plantas cambian a lo largo del año, especialmente en las de hojas caducifolias.

¿Les afecta a las plantas los cambios de los factores climáticos? Como características del clima de la región donde se ha realizado el estudio, las cuatro estaciones se caracterizan por diferencias climáticas definidas, por lo tanto la respuesta a esta pregunta es afirmativa, aunque el factor principal es la cantidad de horas de luz porque ellas regulan la producción de clorofila. No obstante la temperatura también es un factor importante en relación con la vida de las plantas. ¿Todos los árboles pierden sus hojas durante el otoño? Se ha observado en los árboles y arbustos en estudio que no todos pierden sus hojas durante el otoño, sólo les ocurre este fenómeno a aquellos de hojas caducifolias.

¿En primavera, se observan flores en todas las plantas? Se ha estudiado en esta investigación la floración de los árboles y arbustos en estudio y se ha accedido a la información de que la mayoría inicia la floración en primavera, sin embargo algunos comienzan antes mientras que otros lo hacen en verano.

¿Los colores verdes del follaje se modifican a lo largo de los meses? En los hallazgos pueden observarse las imágenes y expresar que en el caso de las plantas de hojas caducifolias los colores verdes se modifican. En las imágenes pueden verse verdes brillantes en los follajes de todos los sitios durante el verano y, por ejemplo, verdes más claros en primavera, producto de las hojas nuevas que van creciendo.

¿Las estaciones del año afectan a todas las plantas por igual? Del estudio realizado se puede expresar que los efectos de las estaciones son mucho más notorios en las plantas de hojas caducifolias que en las perennifolias, no obstante todos los árboles y arbustos observados en esta investigación se ven afectados de una manera o de otra por los cambios del clima producidos en las diferentes estaciones del año.

Finalmente se puede decir que la Tierra es un sistema dinámico donde los cambios ambientales han sido parte de su evolución, En este caso, los efectos que producen las estaciones del año sobre los árboles y arbustos tienen características globales dado que todo el sistema tierra está interconectado. Sin embargo, las modificaciones que se han podido observar en algunos árboles y arbustos en estudio son cambios locales, que depende de la ubicación geográfica y del clima propio de la región, que posibilita la diferenciación de las cuatro estaciones, cada una de las cuales tiene sus diferentes características climáticas que impacta en la flora de la región, en este caso sobre los árboles y arbustos de Pujato -Argentina-.

Este trabajo de investigación llevado a cabo durante el ciclo escolar 2020 podrá enriquecerse, en parte, ampliando las observaciones realizadas, sumando mediciones y profundizando los detalles de las descripciones; principalmente porque los niños en 2021 habrán dado un paso más en su recorrido escolar y la experiencia de este trabajo podrá ser la base de una investigación futura.

En relación con el protocolo de Biometría y en relación con las mediciones de circunferencia, es posible calcular el diámetro del árbol y el área de sección transversal, y estimar el volumen y la biomasa de los árboles por encima del nivel del suelo. Estas mediciones pueden ser usadas para calcular la edad aproximada del árbol y estimar la cantidad de madera en pie. Estas mediciones se llevarán a cabo durante 2021, de manera de completar la investigación realizada y aprovechando que los estudiantes, al estar en un curso superior podrán comprender los cálculos matemáticos, como por ejemplo los relacionados con el volumen.

Asimismo, como se trabajó desde la virtualidad y con entregas cada quince días, se propondrán observaciones más frecuentes e intensivas, por ejemplo en relación con la presencia de flores y frutos en estos sitios en estudio, estando “alertas” a pequeños cambios, que se modifican rápidamente, como es la floración y el crecimiento desde yema, brote hasta la salida de la hoja. Esto permitirá también aplicar los protocolos de Fenología -green down y green up- de manera de analizar la caída y el crecimiento de las hojas de las plantas de estos sitios estudiados.

Algunas actividades pensadas fueron dejadas en suspenso por las decisiones ministeriales que no permitieron la realización de tareas presenciales. Por ejemplo realizar un recorrido real, tipo “salida de campo” donde todos los estudiantes participantes puedan visitar cada uno de los sitios de estudio que se definieron y estudiaron en este proyecto, pudiendo realizar observaciones “in situ”, ampliar las descripciones de los sitios, llevar a cabo comparaciones y análisis pertinentes. Finalmente, es importante destacar que los estudiantes trabajaron motivados por el interés y curiosidad que produce el hecho de ser “guardián” de un árbol o arbusto y de compartir la responsabilidad de la investigación. Estas observaciones les ha permitido conectarse con la realidad próxima y a partir de allí con los conocimientos científicos, en particular relacionados con las plantas y las estaciones del año.

Este interés se ha manifestado en todos y cada uno de los integrantes de este proyecto y a su vez se ha proyectado entre familiares y amigos, quienes colaboraron con ellos en los registros correspondientes al trabajo, esta situación ha enriquecido a todos los participantes durante el proceso investigativo.

## REFERENCIAS/ BIBLIOGRAFÍA:

### a. Materiales listados

Benito, G. (2020). *Árboles y arbustos en Argentina: Cuándo son las floraciones más espectaculares, estación por estación*. Revista Jardín. Diario La Nación.

Boelcke, O. (1981). *Plantas vasculares de la Argentina. Nativas y exóticas*. Buenos Aires, Argentina: Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Curiosoando.com (Actualizado el 29 octubre, 2017). *¿Qué es un árbol perennifolio?* Disponible en <https://curiosoando.com/que-es-un-arbol-perennifolio>

Curiosoando.com (Actualizado el 28 octubre, 2017). *¿Qué es un árbol caducifolio?* Disponible en <https://curiosoando.com/que-es-un-arbol-caducifolio>

- Curtis H, Sue-Barnes N, Schnek A, Flores G. (2006). *Invitación a la Biología*. 6ª Edición. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Edelsztein, V. (2019). *Ciencia para pasar el otoño*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones iamiqué.
- Edelsztein, V. (2017). *Ciencia para pasar la primavera*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones iamiqué.
- Infoagro. Clima. (2020). *Datos y características de las cuatro estaciones en Argentina*. Disponible en <https://infoagro.com.ar/datos-y-caracteristicas-estacion-por-estacion-en-argentina/>
- Kaplanski, M. (2019). *Árboles caducos: cortezas y yemas ayudan a reconocerlos*. Sitio Economía y viveros. Auspicio de la Tecnicatura Universitaria en Jardinería - UBA. Disponible en [https://www.economiayviveros.com.ar/agosto2019/plantas\\_ornamentales\\_y\\_flores\\_de\\_corte\\_cultivos\\_viveros-paisajismo-jardineria-arte\\_floral-2.html](https://www.economiayviveros.com.ar/agosto2019/plantas_ornamentales_y_flores_de_corte_cultivos_viveros-paisajismo-jardineria-arte_floral-2.html)
- Ramírez, C. (2019). *Estaciones del año*. Portal Aprender. Sistema educativo de Entre Ríos. Disponible en <https://www.entrerios.gov.ar/CGE/recursosaprender/4estaciones/>
- Todo Argentina. Provincia de Santa Fe. Clima. Disponible en [https://www.todo-argentina.net/geografia/provincias/santa\\_fe/clima.html](https://www.todo-argentina.net/geografia/provincias/santa_fe/clima.html)

#### **b. Materiales GLOBE usados**

- Programa GLOBE. Investigación de Aprendizaje GLOBE. *Investigación de Cobertura Terrestre / Biología* (2005). Recuperado de [https://www.globe.gov/documents/10157/381040/land\\_chapter\\_es.pdf](https://www.globe.gov/documents/10157/381040/land_chapter_es.pdf)
- Programa GLOBE *Guía Color GLOBE para Fenología*. (2001). Recuperado <http://www.globeargentina.org/pdf/greendown.pdf>
- Programa GLOBE. Guía del Maestro. *La Tierra como sistema*. (2005). Recuperado de [https://www.globe.gov/documents/10157/381040/earth\\_chap\\_es.pdf](https://www.globe.gov/documents/10157/381040/earth_chap_es.pdf)

## DESCRIPCIONES/JUSTIFICACIONES DE INSIGNIAS

### Ser Colaborador

Para el desarrollo de la investigación han colaborado miembros de la comunidad donde se ubica la escuela.

Los estudiantes investigadores han trabajado con roles claramente definidos durante la investigación y lo han hecho de manera colaborativa con los estudiantes de otros cursos informándoles sobre el estudio realizado. Inclusive en algunas actividades como la medición de alturas de los árboles, dada la edad de los investigadores (8 ó 9 años)

han colaborado en la construcción de instrumentos y en el registro de datos estudiantes del 7mo. grado de la misma institución educativa.

La directora de la Escuela 1345, Lic. Rosalía Poggiani, colaboró para organizar los intercambios entre los registros de cada estudiante, debido al tipo de trabajo virtual que debió hacerse, provocado por las decisiones ministeriales acorde a la Pandemia COVID 19.

Dado el trabajo desde la virtualidad las familias de los estudiantes -padres, hermanos, familiares, vecinos- han colaborado en gran medida para la observación y el registro de datos GLOBE

El trabajo con estos colaboradores dio la posibilidad de mejorar las habilidades científicas para aplicarlas al proyecto de investigación.



### Ser un científico de datos

Estos investigadores de niños que están en cuarto grado de la escuela primaria han realizado observaciones y han registrado una serie de datos, los han analizado con las herramientas acorde a su edad, han discutido los datos y han obtenido conclusiones sobre ellos.

Así que con estos datos pudieron dar una respuesta al problema de investigación planteado con el que comenzaron este estudio, para que cada uno de los estudiantes pueda ser un científico de datos.



El informe describe claramente cómo un problema local llevó a las preguntas de investigación o establece conexiones entre los impactos locales y globales. Los estudiantes deben describir o mostrar claramente cómo la investigación contribuyó a un impacto positivo en su comunidad al hacer recomendaciones o tomar medidas basadas en los hallazgos.

## Hacer un impacto

El informe describe claramente cómo un problema regional condujo a la pregunta de investigación y establece conexiones entre los impactos locales en árboles y arbustos de Pujato producidos por un fenómeno global, como son las estaciones del año.

Durante el transcurso de este proyecto de investigación los estudiantes con sus descripciones han mostrado la importancia de los árboles volviéndose guardianes de uno de ellos y

contribuyendo a un impacto positivo en la comunidad a la que pertenecen haciendo recomendaciones, por ejemplo referidas a las podas, al aprovechamiento de las hojas que se caen de los árboles, con relación a las siembras posibles en las diferentes estaciones del año, todas medidas que se han basado en los hallazgos de la investigación. En particular intentaron con sus sugerencias la toma de conciencia sobre la importancia de los árboles y arbustos por lo cual es necesario su cuidado.

