

**Simposio Virtual Internacional de Ciencias
- GLOBE 2025 -**

**RECONOCIMIENTO DEL EFECTO ISLA DE CALOR
EN EL ENTORNO ESCOLAR**



INSTITUCIÓN EDUCATIVA:

→ Escuela rural N° 88 “Alfred Nobel”, Las Violetas (Canelones, Uruguay).

ESTUDIANTES INVESTIGADORES:

- Niños de 4to grado: Benjamín Barreto; Camilo Martínez; Maite Martínez; Paulina Bértola.
- Niños de 5to grado: Agustina Ottón; Fausto Torená; Franco Clavijo; Germán Assandri; Juan Vicente Britos; Juana Cerpa; Julia Soca; Kiara Rezende; Maite Fleitas; Maite Palomeque; Margarita Roda; María Paz Lees; Máximo Laguna; Nahuel Pérez; Nicolás Damián; Thiago Coitiño; Thiago Damián; Valentino Caraballo; Victoria Martínez.

DOCENTE ORIENTADOR:

→ Juan Manuel Martínez.

ÍNDICE

Título	02
Nombre y logo del proyecto	02
Resumen	03
Introducción	04
Preguntas de investigación	06
Hipótesis	06
Objetivos	06
Contextualización de la escuela	07
Metodología de investigación	08
☐ Descripción del sitio de estudio	08
☐ Materiales y métodos	11
☐ Trabajo de campo	12
☐ Uso de protocolos GLOBE	13
☐ Ingreso y análisis de datos	16
Resumen de datos	20
Análisis de datos y resultados	25
Discusión	26
Conclusiones	27
Recomendaciones / Proyecciones	28
Reconocimientos / Agradecimientos	28
Referencias bibliográficas	29
Anexos	30
IVSS Badges / Insignias	39

TÍTULO

Reconocimiento del efecto 'isla de calor' en el entorno escolar.

NOMBRE Y LOGO DEL GRUPO INVESTIGADOR

ARBOLCAS → Árboles contribuyendo al ambiente y a la sociedad.



Figura 1: El logotipo del grupo de investigadores, al igual que el nombre seleccionado para el mismo, fueron creados y luego seleccionados democráticamente por los estudiantes que conforman el grupo de investigadores. Así pues, mientras que el nombre fue ideado por la alumna Maite Palomeque, el logotipo fue diseñado por el alumno Nahuel Pérez.

RESUMEN

Tratándose de un centro educativo que se enmarca dentro de un espacio rural, el predio escolar cuenta con una gran cantidad de espacios verdes. De esta manera, y tomando como punto de referencia el salón de clase, a un lado del mismo puede apreciarse un espacio cuya cobertura terrestre se caracteriza por la vasta presencia de árboles adultos (vegetación alta), en contraposición con el lado opuesto, donde aparece un espacio cubierto únicamente por pastizales (vegetación baja). Teniendo esto en cuenta, el propósito del proyecto de investigación apunta al reconocimiento del servicio de los árboles al momento de regular la temperatura, ya sea de la superficie terrestre o del ambiente. Con ese objetivo, se realizó una maqueta para identificar los espacios de investigación y se desarrollaron indagaciones bibliográficas sobre los servicios de los árboles y el efecto isla de calor. Asimismo, se apostó al uso de protocolos GLOBE, determinando la medida de la temperatura superficial y de la temperatura actual del aire. Profundizando en la información recabada, los espacios arbolados suelen poseer cifras menores que los espacios no arbolados, lo cual lleva a reivindicar el servicio de regulación ambiental de los árboles y a comprobar la veracidad del efecto isla de calor.

PALABRAS CLAVES:

→ ÁRBOLES; SERVICIOS; TEMPERATURA; SUPERFICIAL; AMBIENTAL.

INTRODUCCIÓN

El proyecto comenzó a partir del planteamiento de las inquietudes de los estudiantes sobre cuáles eran verdaderamente las contribuciones de los árboles, tanto para el ambiente como para la sociedad. A partir de ello, se plantearon innumerables dudas y cuestionamientos, los cuales fueron compartidos mediante su publicación en foros virtuales. Tras ello, en medio de tantas interrogantes, fue necesario dar paso a un proceso colectivo de selección, haciéndolo con el objetivo de encontrar alguna/s pregunta/s investigable/s. En este punto, los criterios utilizados respondieron al uso de la técnica OSCAR, reclamando en consecuencia una pregunta Original, Sincera, Clara, Accesible y Relevante. Es importante mencionar que los criterios OSCAR para evaluar preguntas investigables no tienen un origen ampliamente documentado en la literatura científica tradicional. Sin embargo, la idea fue extraída de las presentaciones de la Bióloga Claudia Caro para el programa de ciencia y educación GLOBE. Ahora bien, continuando con la selección de la pregunta investigable, recurriendo al uso de los criterios OSCAR, se apostó al uso de la técnica del semáforo, clasificando los cuestionamientos mediante el uso de colores en rojo, amarillo o verde. Como resultado de esto, por consenso colectivo se centró la atención en las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las principales contribuciones de los árboles al ambiente y a la sociedad? ¿Los árboles contribuyen en la regulación de la temperatura? ¿Cómo podría comprobarse si los árboles contribuyen en la regulación de la temperatura de un determinado espacio?

En cuanto a los servicios de los árboles, se apostó al uso del documento *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES)*, propuesto en el año 2018 por Fabis Consulting (empresa que ofrece asesoramiento y servicios relacionados con la gestión del capital natural y la contribución de la naturaleza al bienestar humano) bajo la autoría de Roy Haines-Young y Marion Potschin. “*En CICES, los servicios ecosistémicos se definen como las contribuciones que los ecosistemas -o los elementos dentro de éstos- hacen al bienestar humano, y se distinguen de los bienes y beneficios que las personas obtienen posteriormente de ellos. Estas contribuciones se formulan en términos de ‘lo que los ecosistemas hacen’ por las personas.*” (Roy Haines-Young y Marion Potschin, 2018)

En lo que respecta a las especies arbóreas, éstas proporcionan numerosos beneficios. Según algunos autores, ‘los beneficios de los árboles se clasifican en tres categorías: sociales, económicos y ambientales’ (Priego, 2002). No obstante, retomando la atención a los aportes realizados por la CICES, aparecen los aportes en cuanto a la regulación y el mantenimiento del ambiente (por ejemplo al brindar oxígeno, al almacenar carbono, al purificar el aire, al evitar la erosión del suelo, al regular la temperatura e incluso al dar sombra o servir de reparo contra el viento), en cuanto a la provisión de materia prima (al ofrecer madera para construir diferentes artículos o al proporcionar alimento) y en cuanto a los beneficios culturales (embelleciendo espacios o contribuyendo al patrimonio natural de un determinado lugar) (Roy Haines-Young y Marion Potschin, 2018).

Es así que los estudiantes buscaron profundizar en el servicio arbóreo de regulación y mantenimiento del ambiente, teniendo en cuenta sus beneficios tanto para el medio como para la sociedad, seleccionando espacios diferenciados en cuanto a la cobertura terrestre (distinguiendo entre una zona arbolada y una zona no arbolada) y representándolos mediante una maqueta para una fácil localización dentro del predio escolar (ya sea para ellos mismos, para otros estudiantes o para eventuales visitantes). Finalmente, ya seleccionados los espacios, se apostó a la medición simultánea de la temperatura superficial y de la temperatura actual del aire en ambos lugares, recurriendo para ello al uso de los instrumentos pertinentes y de los protocolos GLOBE (con sus respectivas planillas de datos).

The image shows two side-by-side data collection forms from THE GLOBE PROGRAM. The left form is for 'TEMPERATURA ACTUAL DEL AIRE' (Air Temperature) and the right form is for 'TEMPERATURA SUPERFICIAL' (Surface Temperature). Both forms have a header with the GLOBE logo and title. Below the header, there are fields for 'Nombre del centro educativo' (School Name) and 'Sitio de estudio' (Study Site). The forms then have a section for recording data, with columns for 'Día' (Day), 'Mes' (Month), 'Año' (Year), 'Hora' (Time), and 'Estado del cielo' (Sky Condition). Each column has a grid of boxes for recording data. At the bottom of each form, there is a section for 'Nombre de los observadores' (Observers' Names).

Figura 2: Imagen esquemática de las fichas para el registro de los datos de la temperatura superficial y de la temperatura actual del aire, extraídas de los protocolos GLOBE pero con eventuales modificaciones (ya que se apostaba a la comparación de dos espacios).

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ☐ ¿Cuáles son las principales contribuciones de los árboles para el ambiente y para la sociedad?
- ☐ ¿Los árboles contribuyen en la regulación de la temperatura?
- ☐ ¿Cómo podría comprobarse si los árboles contribuyen en la regulación de la temperatura de un determinado espacio?

HIPÓTESIS

H1: Los árboles contribuyen de diferentes modos al ambiente, y esos ‘modos de contribuir’ pueden ser clasificados.

H2: La temperatura varía en los diferentes lugares del predio escolar ya que el mismo cuenta espacios arbolados pero también con espacios no arbolados.

H3: Los árboles contribuyen a regular la temperatura de los espacios en los que los mismos se encuentran.

OBJETIVOS

Conocer más sobre los árboles y sus contribuciones, ya sea en relación al ambiente o en relación a la sociedad:

- Identificar los diferentes servicios de los árboles.
- Reconocer la capacidad de los árboles para regular la temperatura, ya sea de la superficie terrestre o bien del aire.
- Confeccionar una maqueta del predio escolar para localizar los dos sitios de estudio (zona arbolada y zona no arbolada).
- Medir la temperatura superficial y la temperatura del aire, utilizando para ello los termómetros adecuados y respetando los protocolos de medición propuestos por el Programa GLOBE.
- Registrar los datos obtenidos de las mediciones y realizar, a partir de ellos, un trabajo estadístico que resulte en la creación de gráficos.
- Comprobar la veracidad del efecto ‘isla de calor’, teniendo en cuenta la capacidad de los árboles para regular la temperatura.
- Comunicar los conocimientos al resto de los estudiantes de la escuela, así como también a los eventuales visitantes.

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ESCUELA



Figura 3: Fotografía de la fachada de la escuela rural No 88 “Alfred Nobel”.

La escuela rural N° 88 “Alfred Nobel” está ubicada sobre el kilómetro 39 de la ruta nacional N° 5, en la localidad de Las Violetas, departamento de Canelones (Uruguay). Se trata de una comunidad educativa con una matrícula de 126 estudiantes, yendo desde Nivel Inicial a 6° grado. Desde un encuadre territorial, la comunidad educativa está delimitada no solamente por la población de la localidad rural de Las Violetas (donde se sitúa la escuela), sino también por las poblaciones de las localidades urbanas vecinas, es decir, Canelones (ciudad de Canelones propiamente dicha) y Juanico, teniendo en cuenta que un gran porcentaje de la matrícula de estudiantes provienen de dichas localidades.

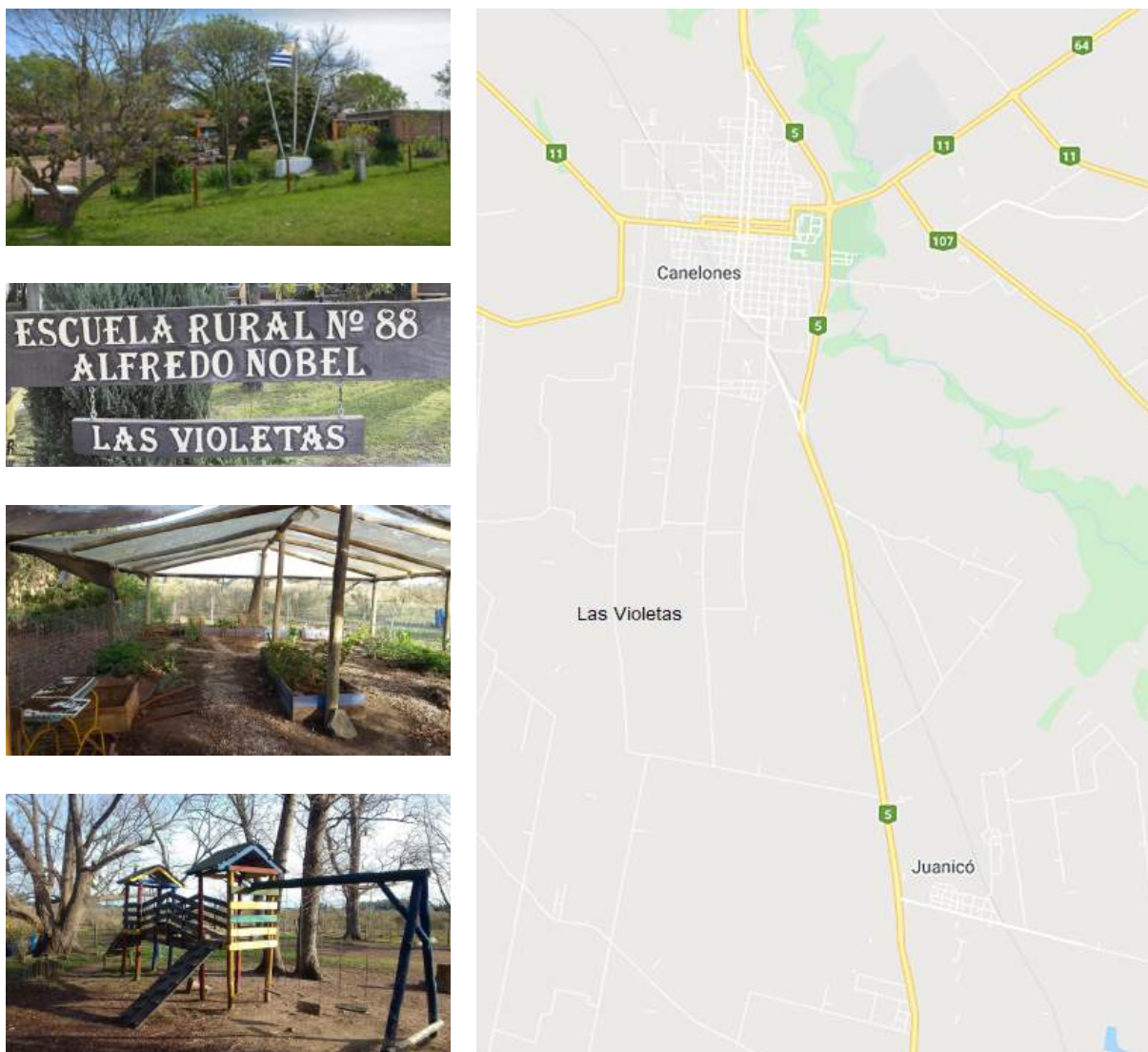


Figura 4: Fotografías del predio escolar (a la derecha) y mapa de la zona de referencia para la escuela, explicitando las tres localidades que conforman la comunidad educativa (a la izquierda).

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

→ DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

El sitio de estudio seleccionado para la investigación se encuentra precisamente en el predio de la escuela Nº 88 “Alfred Nobel”, la cual está enmarcada dentro de un paisaje geográfico con características predominantemente rurales. Si bien existe una gran proximidad y un fácil acceso a diferentes centros poblados, la institución está rodeada de grandes extensiones de tierra dedicadas al desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas, contando además con una baja densidad de población. Se trata de la localidad de Las Violetas que, como se mencionara antes, está ubicada en el departamento de Canelones, Uruguay.

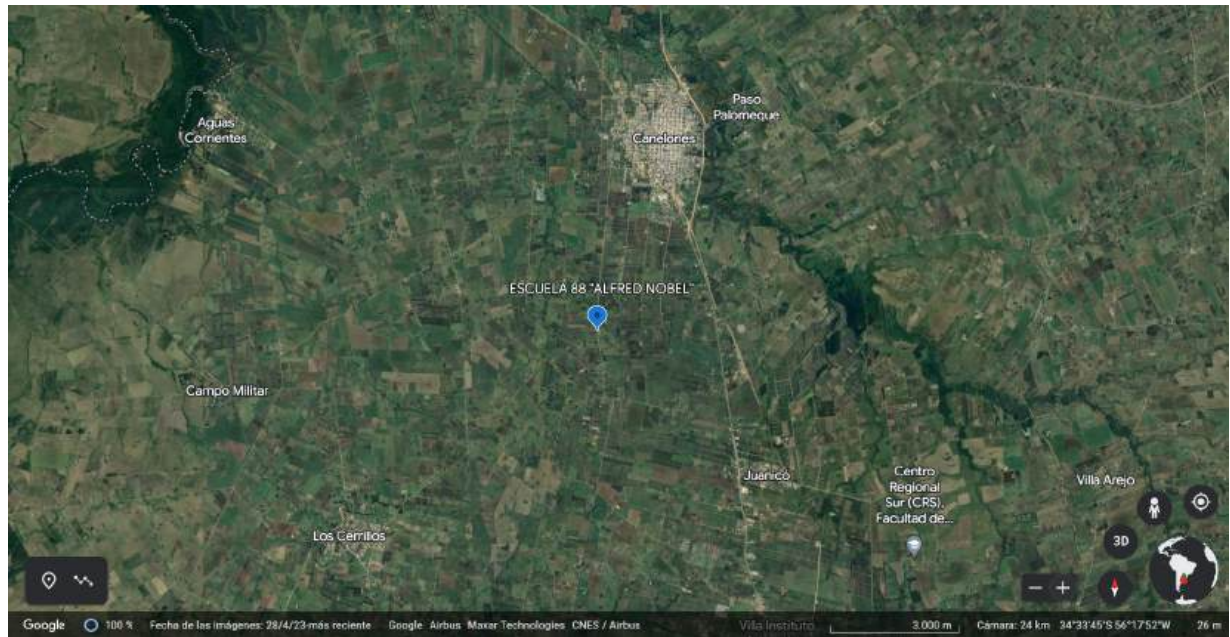
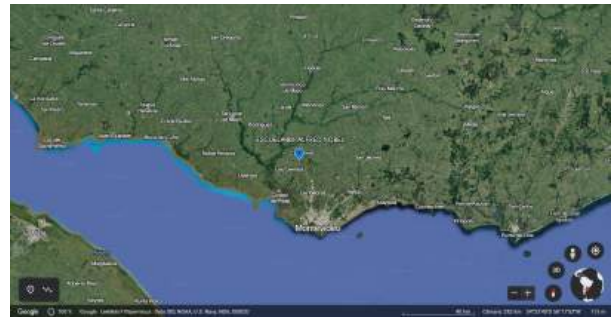
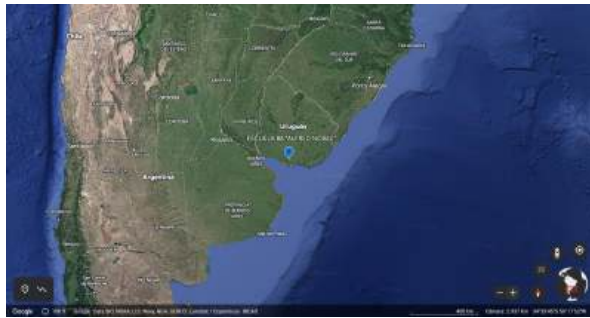


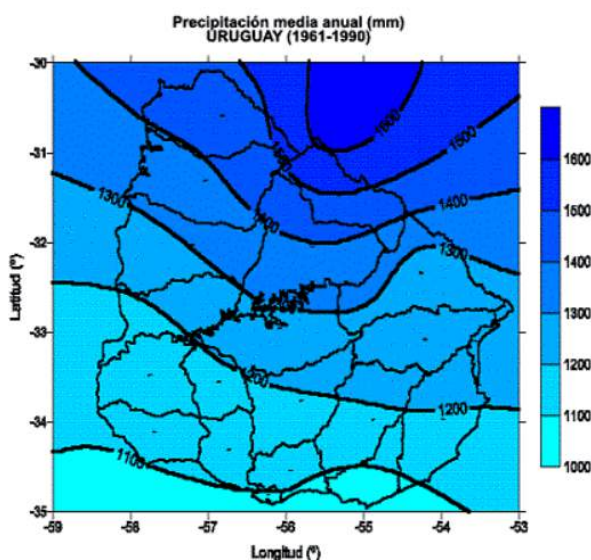
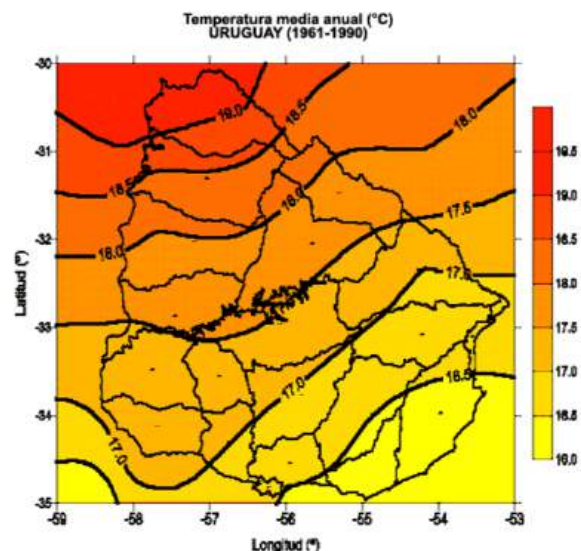
Figura 5: Imágenes satelitales extraídas de Google Earth mostrando un acercamiento al sitio de estudio, yendo desde la localización de Uruguay dentro del territorio americano hasta la identificación del predio escolar.

En cuanto a las características climáticas del sitio de estudio, es importante comenzar mencionando que Uruguay es el único país sudamericano que, por sus dimensiones, se encuentra íntegramente en la zona templada. Aunque entre distintos puntos del país es posible observar diferencias en los parámetros climáticos, estas no son de magnitud suficiente como para distinguir diferentes tipos de clima. Intentando ampliar un poco más la información, se procede a continuación a presentar un análisis general de las principales variables climáticas en el país, tomando los datos oficiales de INUMET (Instituto Uruguayo de Meteorología), el cual cuenta con el respaldo de la Organización Meteorológica Mundial (*World Meteorological Organization*).

“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”.

→ INUMET

<https://www.inumet.gub.uy/clima>



“Las precipitaciones son por lo general líquidas, aunque excepcionalmente pueden presentarse precipitaciones sólidas (granizo o, en menor medida, nieve). Estas precipitaciones se miden en 300 estaciones pluviométricas de la Red Pluviométrica Nacional y son acumuladas en forma diaria”.

→ INUMET

<https://www.inumet.gub.uy/clima>

De acuerdo con la clasificación climática de Koppen, 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 “Caf”.

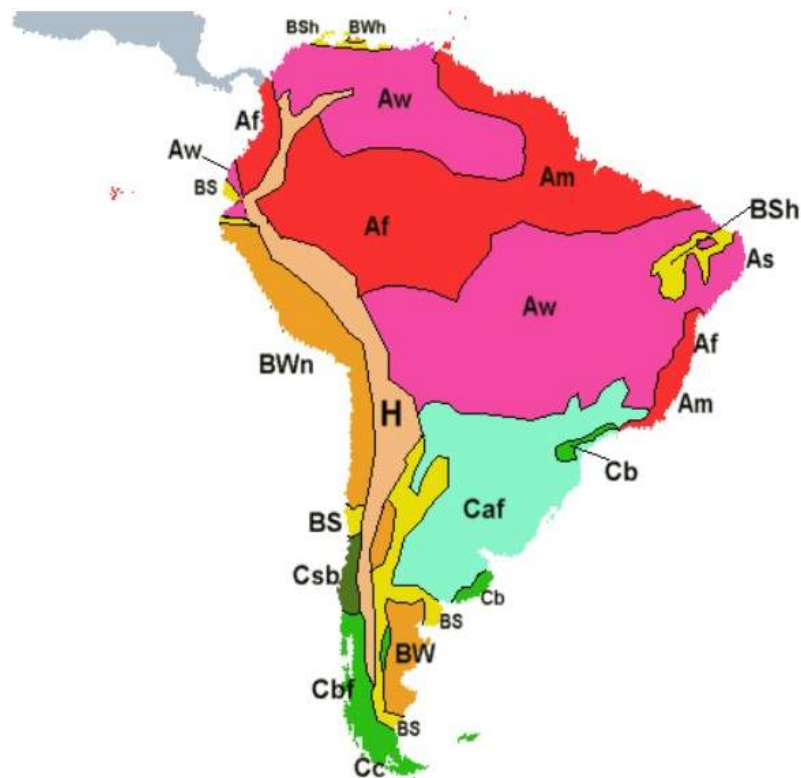


Figura 6: Clasificación climática de Koppen sobre América del Sur.
Instituto Uruguayo de Meteorología.

→ MATERIALES Y MÉTODOS



Figura 7: Ilustración de los materiales y métodos utilizados durante la investigación.

Dentro de los materiales y métodos, está la búsqueda bibliográfica (tanto a partir de documentos en formato papel como a partir de la navegación responsable en la web), posibilitando el acceso a información sumamente relevante, como es el caso de los servicios de los árboles, el efecto ‘isla de calor’ e incluso el uso de los termómetros (de ambiente e infrarrojo). Por otro lado, se realizaron mediciones, precisamente mediante el uso de los instrumentos antes mencionados y siguiendo los protocolos GLOBE de Biometría (The GLOBE Program, 2005). Asimismo, se registraron datos sobre las cifras de la temperatura para cada caso y espacio, recurriendo luego a esos datos para su organización en tablas y para la confección de gráficos. Además, se construyeron instructivos sobre los mecanismos -protocolos- de medición, teniendo en cuenta la necesidad de adaptar aquellos propuestos por el Programa GLOBE para poder comparar dos espacios diferentes (zona arbolada y zona no arbolada). En relación con ello, se construyeron representaciones cartográficas (maqueta) para localizar los sitios de estudio.

→ TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo consistió en la medición de la temperatura superficial y de la temperatura actual del aire, haciéndolo en forma simultánea en dos sitios de estudio diferentes, distinguiendo entre una zona arbolada y una zona no arbolada. Las mediciones fueron realizadas periódicamente por equipos de trabajo, variando los grupos cada semana pero apostando siempre al trabajo colaborativo y cooperativo, no solo como estrategia para favorecer la motivación, el involucramiento y el trabajo colectivo, sino también aumentar la certeza sobre la fiabilidad de los datos.

Como se ha venido mencionando ya, las mediciones fueron realizadas mediante el uso de los protocolos GLOBE de Biometría (The GLOBE Program, 2005), recurriendo asimismo a las fichas para el registro de datos, si bien las mismas fueron ligeramente modificadas, adaptadas a la necesidad del grupo, es decir, medir comparativamente las temperaturas en zonas arboladas y no arboladas (tal y como se ilustra brevemente en la figura 2, material añadido luego al apartado de ANEXO para posibilitar un análisis más minucioso).



Figura 8: Imagen ilustrativa del proceso de medición manual de temperatura superficial y actual del aire llevado a cabo por niños de 4° y 5° grado, acompañado por el uso de las planillas para el registro de datos (además del mapa icónico que ilustra el recorrido de la investigación, el nombre y el logo).

→ USO DE PROTOCOLOS GLOBE

En cuanto a los protocolos GLOBE que se utilizaron, los mismos fueron:

- **Protocolo de medición de la temperatura superficial.**
- **Protocolo de medición de la temperatura actual del aire.**

Luego de conocer los protocolos GLOBE antes referenciados, y teniendo en cuenta la necesidad de utilizar ciertos instrumentos específicos (termómetros), se apostó al reconocimiento de los mismos, comenzando por la lectura de textos expositivos y continuando con la experimentación empírica. Del mismo modo, se analizaron y modificaron las fichas para el registro de datos, teniendo en cuenta que no solamente era necesario registrar los datos para un lugar específico, sino que resultaba fundamental hacerlo comparativamente con los dos sitios de estudio.

También se analizaron las coberturas terrestres y, teniendo en cuenta que ambas contaban con la presencia de vegetación, fue preciso recordar ciertos criterios de clasificación para la misma. En relación con ello, a continuación se presentan algunas ilustraciones de los parámetros tomados en cuenta por el grupo para la clasificación de la vegetación, partiendo de los aportes de GLOBE (visibles en algunos protocolos de Biometría).

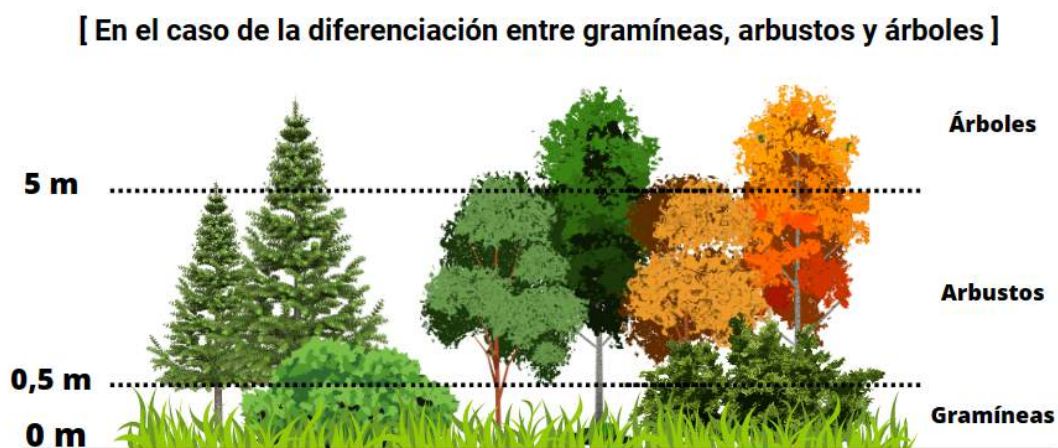


Figura 9: Tipos de vegetación según altura y su porte, considerando árboles, arbustos y gramíneas. *Elaboración propia, adaptada del protocolo de COBERTURA DE ÁRBOLES, ARBUSTOS Y DEL SUELO (The GLOBE Program, 2005).*

Es entonces que puede hablarse de tres niveles diferentes, donde aparece la vegetación alta, la vegetación media y la vegetación baja.

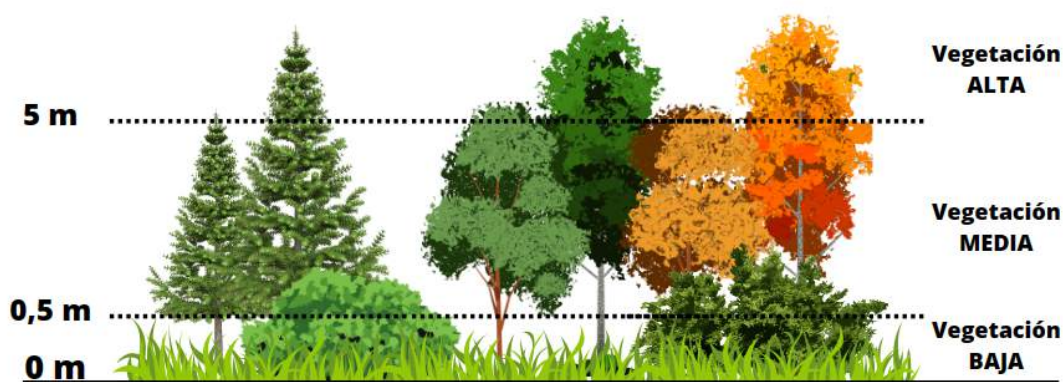


Figura 10: Tipos de vegetación según altura. *Elaboración propia, adaptada del protocolo de COBERTURA DE ÁRBOLES, ARBUSTOS Y DEL SUELO (The GLOBE Program, 2005).*



Figura 11: Tipos de vegetación según altura y su edad. Elaboración propia, adaptada del protocolo de COBERTURA DE ÁRBOLES, ARBUSTOS Y DEL SUELO (The GLOBE Program, 2005).

No obstante, más allá de las generalidades observadas en las imágenes anteriores, el grupo comprendió que la zona arbolada contaba no solamente con árboles (ya sea de altura alta, media o baja, o bien de carácter joven o adulto), sino también con arbustos y gramíneas, lo cual generaba un amplio reparo ante los rayos del sol y, en consecuencia, daba lugar a un espacio sombreado. Mientras tanto, en la zona no arbolada se encontraban únicamente pastizales cortos, motivo por el cual no se generaba un reparo ante los rayos del sol y, en consecuencia, no se daba lugar a un espacio sombreado.



Figura 12: Presentación del espacio arbolado y del espacio no arbolado utilizados como sitios de estudio en la investigación, así como también de la maqueta esquematizada de los mismos.

→ INGRESO Y ANÁLISIS DE DATOS



Figura 13: Evidencias de la modalidad utilizada para el ingreso de los datos a la plataforma del Programa GLOBE.

El ingreso de datos se llevó a cabo en forma manual, respetando el proceso llevado a cabo por el grupo de estudiantes durante las instancias de medición, discriminando entre la temperatura superficial y la temperatura actual del aire, así como también entre la zona arbolada y la zona no arbolada para cada caso.

DATOS SOBRE LA MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL

ZONA ARBOLADA	ZONA NO ARBOLADA
▶ Fecha/Hora 2024-07-22 / 13:36:00 ▼ Atmósfera1 Temperatura de la superficie✎▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 15.1°C	▶ Fecha/Hora 2024-07-22 / 13:36:00 ▼ Atmósfera1 Temperatura de la superficie✎▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 14.4°C
▶ Fecha/Hora 2024-07-23 / 13:36:00 ▼ Atmósfera1 Temperatura de la superficie✎▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 18.3°C	▶ Fecha/Hora 2024-07-23 / 13:36:00 ▼ Atmósfera1 Temperatura de la superficie✎▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 20.0°C

▶ Fecha/Hora 2024-07-26 / 13:46:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 20.1°C	▶ Fecha/Hora 2024-07-26 / 13:46:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 25.2°C
▶ Fecha/Hora 2024-07-29 / 14:59:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 12.7°C	▶ Fecha/Hora 2024-07-29 / 14:59:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 21.5°C
▶ Fecha/Hora 2024-07-30 / 14:02:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 10.6°C	▶ Fecha/Hora 2024-07-30 / 14:02:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 20.4°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-01 / 13:18:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 20.8°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-01 / 13:18:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 27.2°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-05 / 14:42:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 16.5°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-05 / 14:42:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 17.7°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-06 / 14:10:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 17.7°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-06 / 14:10:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 18.6°C

▶ Fecha/Hora 2024-08-07 / 14:10:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 16.1°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-07 / 14:10:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 17.1°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-09 / 12:55:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 12.4°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-09 / 12:55:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 17.7°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-12 / 14:30:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 13.0°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-12 / 14:30:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 22.0°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-13 / 14:54:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 20.5°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-13 / 14:54:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 22.5°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-16 / 13:59:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 15.3°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-16 / 13:59:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 18.7°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-20 / 13:57:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 16.4°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-20 / 13:57:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 22.1°C

▶ Fecha/Hora 2024-08-22 / 13:59:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 12.0°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-22 / 13:59:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 17.8°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-23 / 13:37:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 12.9°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-23 / 13:37:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 13.7°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-26 / 16:09:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 14.5°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-26 / 16:00:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 16.3°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-28 / 13:40:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 19.1°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-28 / 13:40:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 20.0°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-29 / 13:21:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 20.2°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-29 / 13:21:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura de la superficie  ▼ Condición general de la superficie: Dry Muestra #1 Temperatura de la superficie: 22.9°C

Figura 14: Evidencias de los datos ingresados al sitio web de GLOBE, en relación a la TEMPERATURA SUPERFICIAL.

DATOS SOBRE LA TEMPERATURA ACTUAL DEL AIRE

ZONA ARBOLADA	ZONA NO ARBOLADA
▶ Fecha/Hora 2024-07-22 / 13:45:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 12.6°C	▶ Fecha/Hora 2024-07-22 / 13:45:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 12.3°C
▶ Fecha/Hora 2024-07-23 / 13:30:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 21.3°C	▶ Fecha/Hora 2024-07-23 / 13:30:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 23.0°C
▶ Fecha/Hora 2024-07-24 / 13:40:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 13.0°C	▶ Fecha/Hora 2024-07-26 / 13:40:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 16.0°C
▶ Fecha/Hora 2024-07-29 / 14:59:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 13.0°C	▶ Fecha/Hora 2024-07-29 / 14:59:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 13.6°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-30 / 13:59:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 14.0°C	▶ Fecha/Hora 2024-07-30 / 13:59:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 15.0°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-01 / 13:10:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 19.6°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-01 / 13:10:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 21.0°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-05 / 22:28:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 11.0°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-05 / 23:00:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 11.3°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-06 / 14:28:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 16.0°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-06 / 14:28:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 18.6°C

▶ Fecha/Hora 2024-08-07 / 14:15:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 13.0°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-07 / 14:15:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 13.3°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-09 / 12:55:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 11.0°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-09 / 12:55:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 12.0°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-12 / 14:30:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 10.6°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-12 / 14:30:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 12.0°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-13 / 12:48:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 20.3°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-13 / 12:48:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 20.3°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-16 / 14:26:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 11.0°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-16 / 14:26:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 11.0°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-20 / 13:59:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 15.3°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-20 / 13:59:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 17.0°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-22 / 13:18:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 9.0°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-22 / 13:18:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 11.0°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-23 / 13:45:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 8.3°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-23 / 13:45:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 8.3°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-26 / 16:00:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 7.5°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-26 / 16:00:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire  ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 8.0°C

▶ Fecha/Hora 2024-08-29 / 22:46:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 9.3°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-28 / 13:41:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 10.3°C
▶ Fecha/Hora 2024-08-29 / 13:21:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 7.3°C	▶ Fecha/Hora 2024-08-29 / 13:21:00 ▼ Atmósfera 1 Temperatura del aire ✎ ▼ TEMPERA AIRE ACTUAL: 8.3°C

Figura 15: Evidencias de los datos ingresados al sitio web de GLOBE, en relación a la TEMPERATURA ACTUAL DEL AIRE.

RESUMEN DE DATOS

→ TABLA DE DATOS - MEDICIÓN DE TEMPERATURA SUPERFICIAL

Teniendo en cuenta la evidencia mostrada en la **Tabla 14**, se apuesta a continuación a la producción de una tabla a partir de los datos de la medición de la temperatura superficial.

Datos para la ZONA ARBOLADA	Datos para la ZONA NO ARBOLADA
15.1 °C	14.4 °C
18.3 °C	20.0 °C
20.1 °C	25.2 °C
12.7 °C	21.5 °C
10.6 °C	20.4 °C
20.8 °C	27.2 °C
16.5 °C	17.7 °C
17.7 °C	18.6 °C
16.1 °C	17.1 °C
12.4 °C	17.7 °C
13.0 °C	22.0 °C
20.5 °C	22.5 °C
15.3 °C	18.7 °C
16.4 °C	22.1 °C
12.0 °C	17.8 °C

12.9 °C	13.7 °C
14.5 °C	16.3 °C
19.1 °C	20.0 °C
20.2 °C	22.9 °C

Figura 16: Tabla de creación propia con los datos obtenidos para la TEMPERATURA SUPERFICIAL

→ TABLA DE DATOS - MEDICIÓN DE TEMPERATURA ACTUAL DEL AIRE

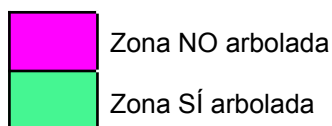
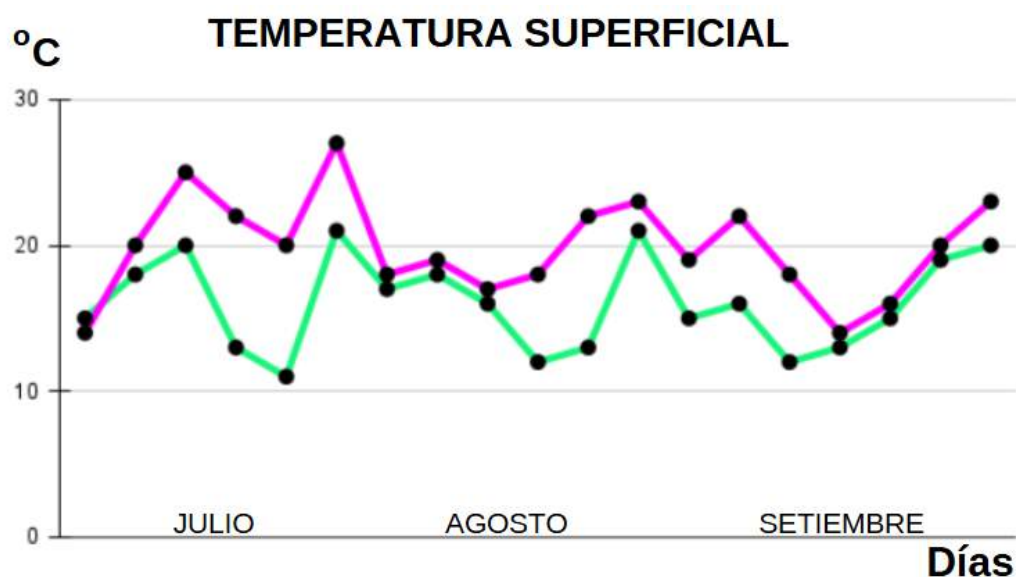
Teniendo en cuenta la evidencia mostrada en la **Tabla 15**, se apuesta a continuación a la producción de una tabla a partir de los datos de la medición de la temperatura actual del aire.

Datos para la ZONA ARBOLADA	Datos para la ZONA NO ARBOLADA
12.6 °C	12.3 °C
21.3 °C	23.0 °C
13.0 °C	16.0 °C
13.0 °C	13.6 °C
14.0 °C	15.0 °C
19.6 °C	21.0 °C
11.0 °C	11.3 °C
16.0 °C	18.6 °C
13.0 °C	13.3 °C
11.0 °C	12.0 °C
10.6 °C	12.0 °C
20.3 °C	20.3 °C
11.0 °C	11.0 °C
15.3 °C	17.0 °C
9.0 °C	11.0 °C
8.3 °C	8.3 °C
7.5 °C	8.0 °C
9.3 °C	10.3 °C
7.3 °C	8.3 °C

Figura 17: Tabla de creación propia con los datos obtenidos para la TEMPERATURA ACTUAL DEL AIRE

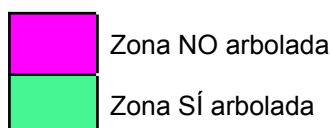
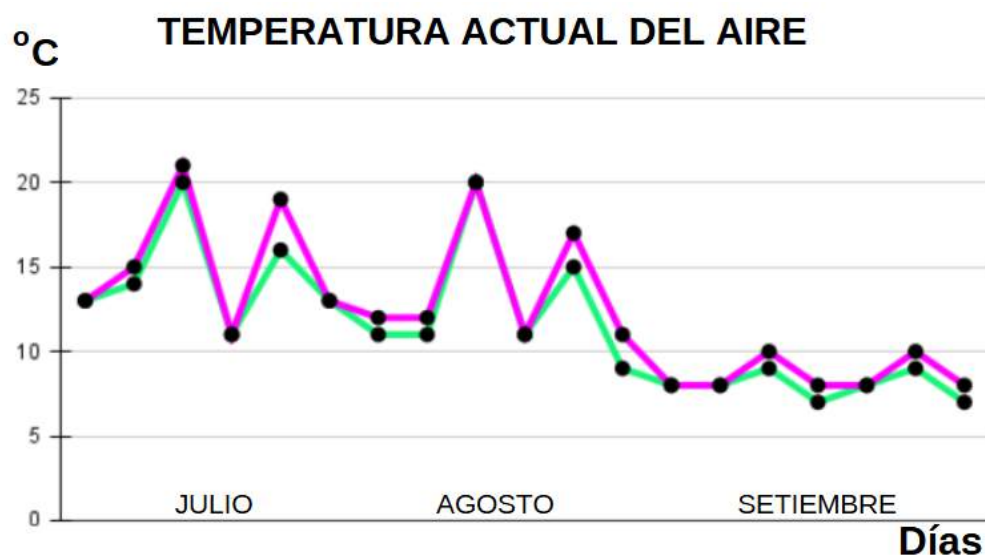
→ GRÁFICO - MEDICIÓN DE TEMPERATURA ACTUAL DEL AIRE

Teniendo en cuenta la tabla de datos explicitada en la **Tabla 16**, se presenta a continuación el gráfico correspondiente:



→ GRÁFICO - MEDICIÓN DE TEMPERATURA ACTUAL DEL AIRE

Teniendo en cuenta la tabla de datos explicitada en la **Tabla 17**, se presenta a continuación el gráfico correspondiente:



Figuras 18 y 19: Gráficos para cada uno de los tipos de temperatura medidos

ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

Los resultados presentados anteriormente parten del procesamiento de datos realizado por el grupo de estudiantes investigadores en la búsqueda por descubrir cómo los árboles contribuyen al ambiente y a la sociedad, más específicamente en relación a la regulación de la temperatura de un determinado espacio, distinguiendo siempre entre una zona arbolada y una zona no arbolada, teniendo en cuenta tanto la temperatura superficial como la temperatura actual del aire.

De este modo, se tuvo en cuenta el servicio de los árboles definido como ‘regulación y mantenimiento’ según la clasificación llevada a cabo por la CICES, sigla del inglés *Common International Classification of Ecosystem Services* (Roy Haines-Young y Marion Potschin, 2018).

En la misma línea, se tuvo también en cuenta el concepto de ‘isla de calor’, acuñado por el meteorólogo británico Luke Howard ya principios del siglo XIX (y más específicamente a la ‘isla de calor urbana’), haciendo referencia a que la temperatura del aire en zonas urbanas es mayor que la temperatura en los alrededores de la ciudad, con mayor presencia de vegetación (Erica Correa, 2003).

Teniendo en cuenta que esto, el concepto podría aplicarse no solamente a la temperatura del aire sino, además, a la temperatura de la superficie terrestre, así como también podría aplicarse para diferenciar no solamente zonas urbanas de zonas rurales (o menos urbanizadas), sino también para diferenciar distintos espacios dentro de una misma zona (por ejemplo una rural, como en este caso), considerando siempre la mayor o menor presencia de árboles.

En relación con lo anterior, es posible apreciar, tanto en las tablas de datos (**figuras 16 y 17**) como en los correspondientes gráficos (**figuras 18 y 19**) que, en líneas generales, los valores identificados por los termómetros mostraron ser superiores para las zonas no arboladas en relación con las zonas arboladas (recordando siempre que la fiabilidad de los datos obtenidos se buscó a partir del uso colectivo de protocolos GLOBE, de modo que no solo las medidas fueron tomadas varias veces -según el protocolo de referencia- y luego se estableció un promedio, sino que además las medidas fueron siempre obtenidas por más de un estudiante, favoreciendo el trabajo en equipos, la colaboración, la cooperación y la identificación de eventuales errores que pudiesen alterar los resultados).

De todos modos, es claro que en el caso de la temperatura superficial, la brecha entre los valores para la zona arbolada y los valores para la zona no arbolada fue mayor que en el caso de la temperatura superficial (esto se visualiza claramente si se atiende a los gráficos correspondientes, mostrados en las **figuras 18 y 19**).

Asimismo, es importante mencionar también que, en algunas ocasiones puntuales, los valores para las zonas no arboladas fueron sutilmente superiores que aquellos obtenidos de las zonas arboladas, lo cual podría responder a eventuales errores en la medición al momento de aplicar los protocolos, o bien a otras causas, pero debería focalizarse particularmente en ello para encontrar respuestas más certeras.

DISCUSIÓN

Partiendo del análisis de los datos, la discusión resalta fundamentalmente las diferencias de temperatura en espacios distintos dentro de una misma zona (en este caso una zona rural), aún estando estos separados por escasos metros, lo cual lleva a verificar la presencia del concepto denominado 'isla de calor'. Así pues, si se tiene en cuenta que uno de los espacios presenta una vasta vegetación arbórea mientras que el otro está cubierto únicamente por pastos cortos, el consenso colectivo tiene clara la idea de que estas diferencias en los valores de la temperatura se deben al servicio de los árboles en lo que tiene que ver con la regulación, tanto para la temperatura de la superficie terrestre como para la temperatura actual del aire.

Esto lleva a reflexionar sobre el vínculo entre los seres humanos y la naturaleza y, más específicamente, sobre la necesidad de promover el surgimiento de espacios arbolados, ya sea en zonas rurales o en zonas urbanas. Por este motivo, surgen algunas nuevas interrogantes, como por ejemplo: ¿Cuánto saben los humanos sobre los servicios de los árboles? ¿Esos servicios son valorados más allá de las visiones antropocéntricas? Más específicamente, ¿cuánto saben las personas sobre la importancia de la vegetación -y particularmente los árboles- al momento de regular y mantener los ecosistemas? Y en lo que respecta a la temperatura, ¿son conscientes los humanos del valor que poseen estas plantas al momento de regular la temperatura del aire y de la superficie terrestre?

En base a estos cuestionamientos, se presentan dudas también sobre: ¿Cómo podrían obtenerse datos en relación a las interrogantes planteadas con anterioridad? Y aún más, ¿cómo se podría contribuir en la divulgación de los

conocimientos obtenidos, alcanzando a un porcentaje más elevado de la sociedad, yendo así más allá de las familias y amigos de la escuela -que tuvieron la oportunidad de conocer el proyecto en las distintas ferias de ciencias-?

De este modo, es claro que los estudiantes no solamente reconocen la importancia de los árboles para regular la temperatura, sino también de difundir ampliamente esos conocimientos, ahondando aún más en el concepto de 'isla de calor' e intentando revertir sus efectos, ya sean para la sociedad o para el ambiente mismo, a partir de la implementación de espacios arbóreos.

CONCLUSIONES

Luego de haber emprendido el proceso de investigación, retomando la revisión de las preguntas de investigación y de las hipótesis trazadas en torno a ellas, pueden derivarse las siguientes conclusiones:

- Los árboles contribuyen de diferentes modos, tanto al ambiente como a la sociedad humana, y esos 'modos de contribuir' pueden ser clasificados de diferentes modos. A partir de los autores tenidos en cuenta para esta investigación (cuyos pensamientos y criterios están bastante alineados), puede mencionarse que:
 - Según Roy Haines-Young y Marion Potschin, los servicios de los árboles pueden clasificarse en mantenimiento y regulación, provisión y cultural.
 - Por otro lado, según Carlos Priego, los beneficios de los árboles pueden ser clasificados en sociales, económicos y ambientales.
- Los valores de temperatura varían en diferentes lugares del predio escolar, teniendo en cuenta un espacio arbolado y uno no arbolado (aunque con cobertura terrestre de pastos cortos), por lo cual puede afirmarse que los árboles sí influyen en la regulación de la temperatura.
- Los valores de temperatura obtenidos del espacio arbolado fueron considerablemente menores que los valores obtenidos del espacio no arbolado, tanto para la temperatura superficial como para la temperatura actual del aire.
- La metodología utilizada para comprobar si los árboles contribuyen o no en la regulación de la temperatura de un determinado espacio tuvo que ver con la aplicación de protocolos GLOBE, permitiendo así obtener datos y analizarlos.

- El efecto 'isla de calor' se cumple aún en diferentes espacios de una misma zona, en este caso rural, mostrando diferencias considerables en la temperatura de acuerdo a la presencia o no de árboles.

RECOMENDACIONES / PROYECCIONES

Si bien hasta hasta el momento se reunieron, analizaron y discutieron datos sobre la influencia de los árboles en los valores para la temperatura superficial y para la temperatura actual del aire en diferentes espacios de una misma zona (rural), llegando a conclusiones claras y contundentes, sería conveniente continuar tanto con el camino investigativo como con la comunicación de los resultados obtenidos, permitiendo así no solamente aumentar los conocimientos sobre el tema sino también ampliar el alcance de los mismos y, en consecuencia, lograr un mayor impacto social (o difundir el ya logrado en las familias y amigos de la escuela).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se prevé:

- Continuar con el uso de protocolos GLOBE para la medición de la temperatura superficial y de la temperatura actual del aire, pero comparando no solamente espacios de zonas rurales, sino también espacios de zonas urbanas. A su vez, ampliar los espacios de comparación, teniendo en cuenta no solamente lugares arbolados y lugares con cobertura de pastos cortos, sino también lugares con pisos construidos por el ser humano (teniendo en cuenta en este punto los materiales de construcción).
- Planificar y desarrollar nuevas ferias de ciencias, buscando ampliar y renovar el público que accede a las mismas.
- Planificar y desarrollar un boletín informativo sobre los resultados de la investigación, apostando a su difusión en los medios de comunicación.
- Trabajar en coordinación con otras instituciones educativas, intentando replicar la investigación para poder contrastar y evaluar los resultados.

RECONOCIMIENTOS / AGRADECIMIENTOS

El grupo de estudiantes investigadores y su docente supervisor consideran importante destacar la labor de los siguientes profesionales, agradeciendo así los enriquecedores aportes ofrecidos:

- Darío Greni, maestro de aula y director de la escuela N° 88 “Alfred Nobel”, maestro GLOBE e integrante del Grupo de Trabajo en Educación, quien apoyó y nutrió la investigación en sus diferentes etapas.
- Andrea Ventoso y Claudia Caro, entrenadoras y coordinadoras de GLOBE, liderando en esta oportunidad la Campaña “Árboles en LAC”, quienes acompañaron el proceso con sus aportes constantes, tanto en forma colectiva a partir de los webinars mensuales como en tutorías personalizadas cada vez que se presentó alguna inquietud e incluso visitas a la escuela.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- The GLOBE Program. (2005). Protocolo de Temperatura Superficial.
 - The GLOBE Program. (2005). Protocolos de Temperatura Actual del Aire.
- * * *
- Barradas, V. (2013). La isla de calor urbana y la vegetación arbórea.
 - Correa, E. (2022). Isla de Calor Urbana: Efecto de los Pavimentos.
 - Haines-Young, R., Potschin, M. (2017). CICES V5.1 -*Common International Classification of Ecosystem Services*- Guidance on the Application of the Revised Structure.
 - Priego, C. (2002). Beneficios del arbolado urbano.
- * * *
- Arizmendi, F., Barreiro, M., y Trinchin, R. (2019). Variabilidad observada del clima en Uruguay. Facultad de Ciencias, UDELAR.
<https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/Producto-2.pdf>
 - INUMET. Instituto Uruguayo de Meteorología. (4 de setiembre de 2023). Estadísticas climatológicas y características climáticas.
<https://www.inumet.gub.uy/>

ANEXOS

PRESENTACIÓN DEL GRUPO DE ESTUDIANTES INVESTIGADORES:



Agustina
Ottón



Benajmin
Barreto



Camilo
Martínez



Fausto
Torena



Franco
Clavijo



Germán
Assandri



Juana
Cerpa



Julia
Soca



Kiara
Rezende



Maite
Fleitas



Maite
Martínez



Maite
Palomeque



Margarita
Roda



Máximo
Laguna



Nahuel
Pérez



Nicolás
Damían



Paulina
Bértola



Paz
Lees



Thiago
Coitino



Thiago
Damían



Valentino
Caraballo



Vicente
Britos



Victoria
Martínez

PRODUCCIONES DEL GRUPO:

- Ficha para la medición de la TEMPERATURA SUPERFICIAL, adaptando aquella proporcionada por la guía de campo del protocolo correspondiente en el Programa GLOBE.



THE GLOBE PROGRAM

PROTOCOLO PARA LA MEDICIÓN DE TEMPERATURA SUPERFICIAL

Nombre del centro educativo:

Sitio de estudio:

Día: Día: Día: Día: Día:
Mes: Mes: Mes: Mes: Mes:
Año: Año: Año: Año: Año:
Hora: Hora: Hora: Hora: Hora:
¿Estado del cielo? ¿Estado del cielo? ¿Estado del cielo? ¿Estado del cielo? ¿Estado del cielo?

Area SI arbolada	Area NO arbolada	Area SI arbolada	Area NO arbolada	Area SI arbolada	Area NO arbolada	Area SI arbolada	Area NO arbolada	Area SI arbolada	Area NO arbolada

Nombre de los observadores:

.....
.....
.....
.....

- Ficha para la medición de la TEMPERATURA ACTUAL DEL AIRE, adaptando aquella proporcionada por la guía de campo del protocolo correspondiente en el Programa GLOBE.



PROTOCOLO PARA LA MEDICIÓN DE TEMPERATURA ACTUAL DEL AIRE

Nombre del centro educativo:

Sitio de estudio:

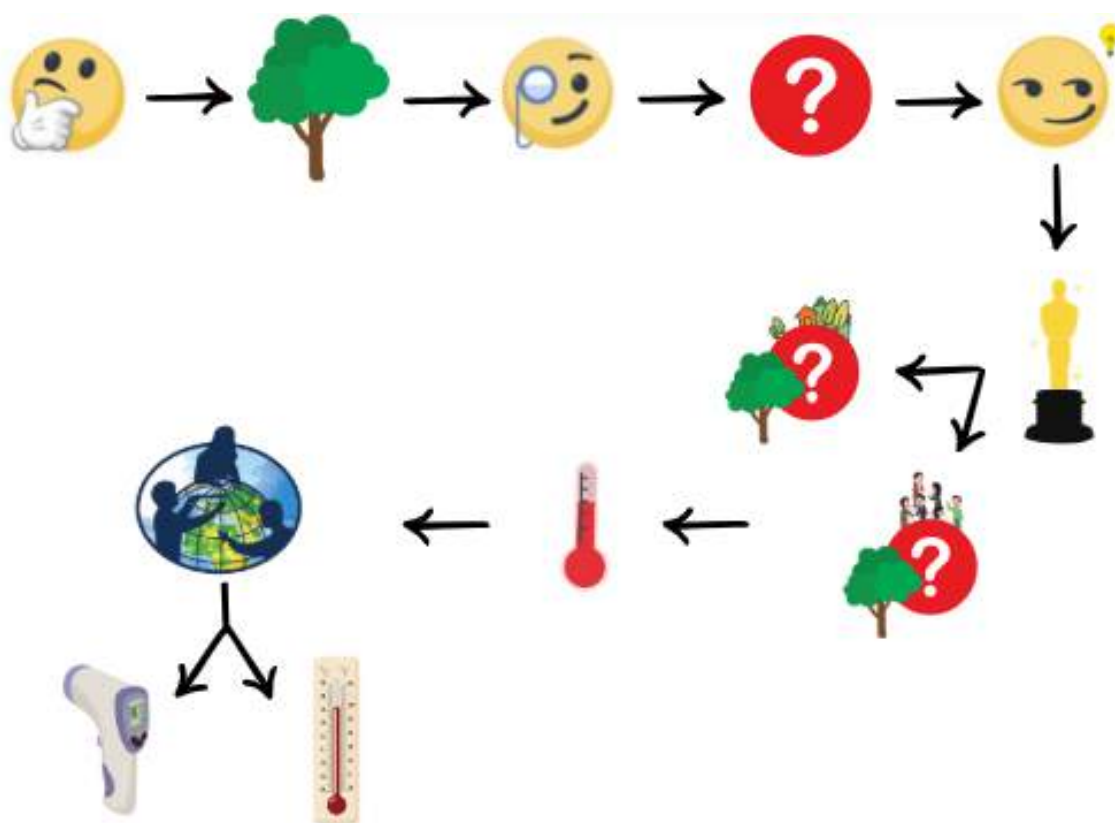
Día: Día: Día: Día: Día:
 Mes: Mes: Mes: Mes: Mes:
 Año: Año: Año: Año: Año:
 Hora: Hora: Hora: Hora: Hora:
 ¿Estado del cielo? ¿Estado del cielo? ¿Estado del cielo? ¿Estado del cielo? ¿Estado del cielo?

Área SI arbolada	Área NO arbolada	Área SI arbolada	Área NO arbolada	Área SI arbolada	Área NO arbolada	Área SI arbolada	Área NO arbolada	Área SI arbolada	Área NO arbolada

Nombre de los observadores:

.....

MAPA ICÓNICO DEL PROYECTO INVESTIGATIVO:



IMÁGENES DE VIDEOCONFERENCIA CON CLAUDIA CARO, APRENDIENDO SOBRE LOS SERVICIOS DE LOS ÁRBOLES:





IMÁGENES DE LOS ESTUDIANTES PRESENTANDO SU INVESTIGACIÓN A TRAVÉS DE UNA VIDEOCONFERENCIA, GUIADOS POR EL MAPA ICÓNICO:



TEXTO ADAPTADO PARA EL USO DEL TERMÓMETRO INFRARROJO:

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL

¿Qué es la Temperatura Superficial?

Descrita científicamente, la Temperatura Superficial es la temperatura radiante de la superficie terrestre (sin importar el tipo de cobertura).

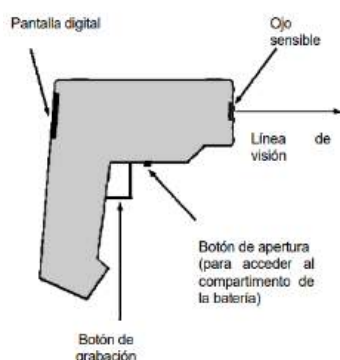
¿Cómo se mide la Temperatura Superficial?

La Temperatura Superficial se puede medir con un Termómetro Manual de Infrarrojos. Éste funciona detectando la radiación infrarroja emitida por los objetos.

¿Cómo funciona el Termómetro Manual de Infrarrojos?

1. Detecta la emisión de radiación infrarroja. Todos los objetos emiten radiación infrarroja en función de su temperatura. Cuanto más caliente está un objeto, más radiación infrarroja emite.
2. Captura de la radiación. El termómetro de infrarrojos tiene una lente que enfoca la radiación infrarroja emitida por el objeto en un detector, utilizando un sensor.
3. Conversión a señal eléctrica. El sensor convierte la energía de la radiación infrarroja en una señal eléctrica. Esta señal es proporcional a la cantidad de radiación recibida, que a su vez está relacionada con la temperatura del objeto.
4. Procesamiento de la Señal. La señal eléctrica es procesada por el circuito del termómetro. El microprocesador del termómetro convierte esta señal en una lectura de temperatura utilizando algoritmos de calibración preestablecidos.
5. Visualización de la temperatura. Finalmente, la temperatura calculada se muestra en una pantalla digital en el termómetro.

¿Cómo se conforma el Termómetro Manual de Infrarrojos?



TEXTO ADAPTADO PARA EL USO DEL TERMÓMETRO DE AMBIENTE:

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA ACTUAL DEL AIRE

¿Qué es la Temperatura Actual del Aire?

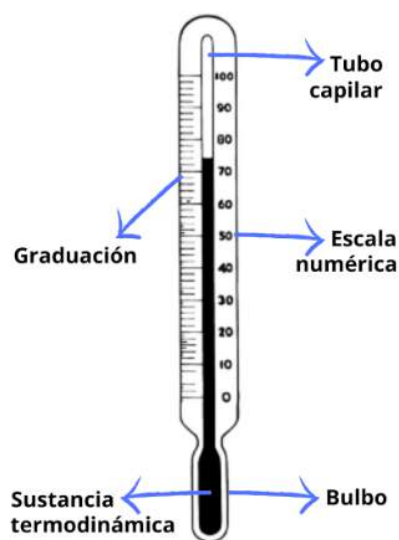
La temperatura actual del aire se refiere a la medida instantánea del aire en momento y lugar específicos.

¿Cómo se mide la Temperatura Actual del Aire?

La temperatura del aire se mide utilizando un termómetro. Si bien hay diferentes tipos, el más común suele ser el de alcohol o mercurio.

¿Cómo funciona el Termómetro de Ambiente?

Estos termómetros contienen un líquido (mercurio o alcohol coloreado) en un tubo de vidrio sellado. A medida que la temperatura aumenta, el líquido se expande y sube por el tubo, indicando la temperatura en una escala calibrada. De igual modo, a medida que la temperatura disminuye, el líquido se contrae y baja por el tubo.



International Virtual Science Symposium

BADGES / INSIGNIAS

→ I AM A DATA SCIENTIST



Durante el transcurso del proceso investigativo, la recabación, la utilización, la interpretación y la representación de los datos se presentan como un elemento esencial, no solamente para aproximarse a la identificación y a la comprensión de la realidad, sino también para reconocer la importancia de compartir los resultados con la comunidad.

→ I MAKE AN IMPACT



La presente investigación ha contribuido a generar un impacto positivo en la comunidad educativa, fomentando el reconocimiento de la importancia de la vegetación y, sobre todo, de los árboles en sus contribuciones al ambiente y a la sociedad al momento de regular la temperatura (tanto la temperatura superficial como de la temperatura actual del aire) más allá de las perspectivas antropocéntricas propias de la cotidianeidad.

→ I AM A COLLABORATOR



En las diferentes etapas del proceso, se apostó al trabajo colaborativo entre los estudiantes que forman parte del grupo investigador -niños de 4to y 5to grado-, de modo que la mayoría de las actividades fueron llevadas a cabo en forma colectiva, posibilitando asimismo las intervenciones de cada integrante de acuerdo a sus preferencias y potencialidades.