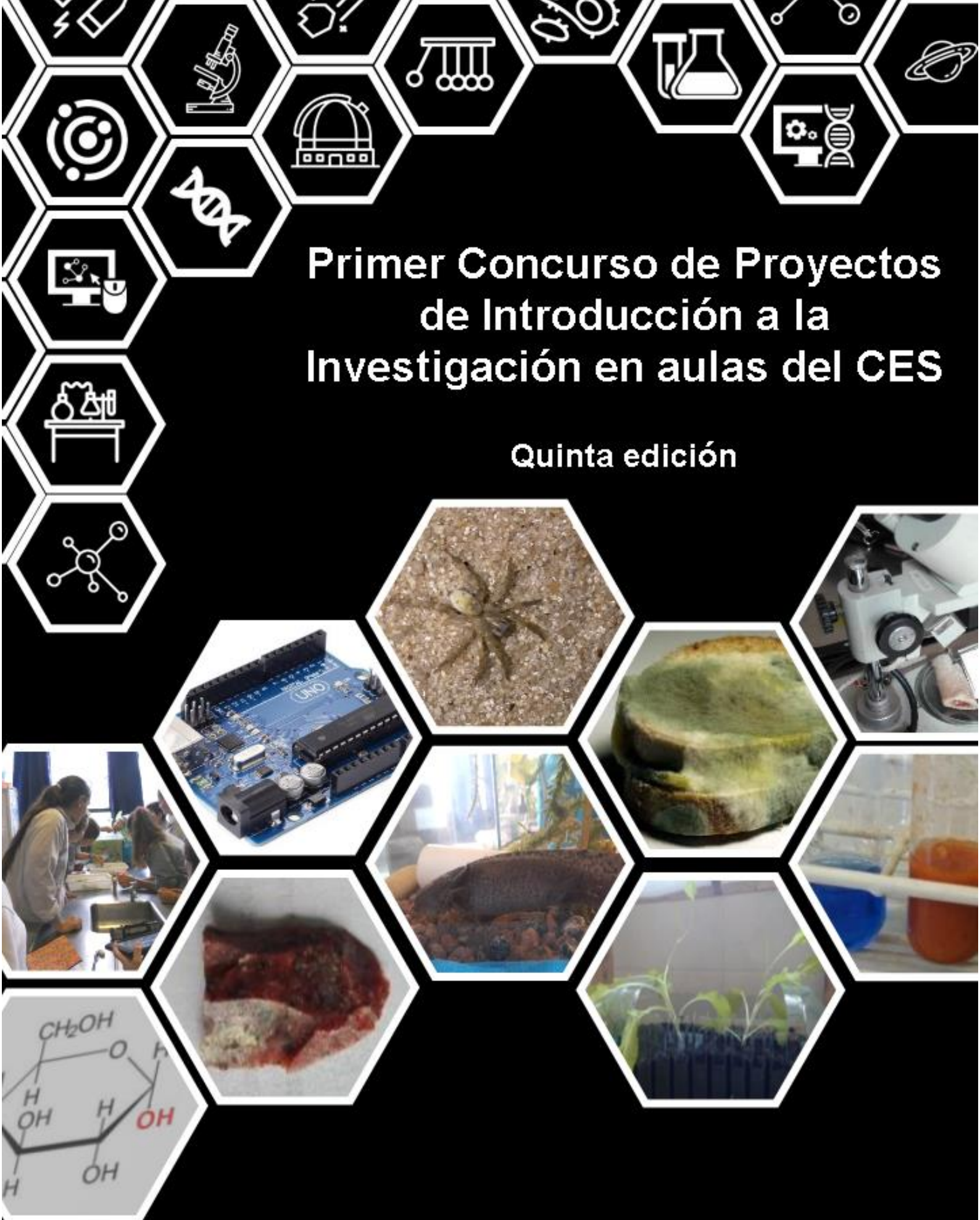


# Primer Concurso de Proyectos de Introducción a la Investigación en aulas del CES

Quinta edición





**Primer Concurso de Proyectos  
de Introducción a la Investigación  
en aulas del C.E.S.  
Quinta edición**

**Compiladores**

Daniel Gastelú, Anarella Gatto, Andrés Hirigoyen, Raisa López y  
Silvia Pedreira

2018

*Diseño de portada:* Daniel Gastelú

Imágenes correspondientes a proyectos contenidos en esta compilación.

**ISBN 978-9974-94-216-5**



**Administración Nacional de Educación Pública  
Consejo Directivo Central**

**Presidente del Consejo Directivo Central**  
Prof. Wilson Netto Marturet

**Consejeros del Consejo Directivo Central**  
Magister Margarita Luaces Marischal  
Prof<sup>a</sup>. Laura Motta Migliaro  
Maestra Elizabeth Ivaldi  
Dr. Robert Silva García

**Consejo de Educación Secundaria**  
**Directora del Consejo de Educación Secundaria**  
Prof<sup>a</sup>. Ana Olivera

**Consejeros**  
Prof. Javier Landoni  
Prof. Isabel Jaureguy

**Inspectores del Sector Ciencias**

**Astronomía**  
Mag. Prof<sup>a</sup>. Reina Pintos

**Biología**  
Mag. Prof<sup>a</sup>. Daisy Imbert  
Prof<sup>a</sup>. Graciela Borba  
Prof. Raúl Mesa

**Coordinación de Informática**  
Prof<sup>a</sup>. Alexandra Suárez

**Física**  
Mag. Prof<sup>a</sup>. Anna Cossio  
Prof. Óscar Domínguez  
Prof<sup>a</sup>. Agnia Sánchez

**Matemática**  
Prof<sup>a</sup>. María Antonia Gabarrot

**Química**  
Mag. Prof. Manuel Nieto  
Prof<sup>a</sup>. Oraides Carvalho

# Índice

<b>PRÓLOGO</b>	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>	3
<b>CAPÍTULO 1.</b> Información referida al Concurso	12
<b>CAPÍTULO 2.</b> Informes	22
1. Automatización de un vivero	23
2. ¿Cómo influyen la luz y la humedad en el desarrollo de los hongos en el pan?	39
3. Contaminación: una comparación entre dos cursos de agua de Florida	44
4. Estudio bajo el agua	57
5. Glucosa en sangre y su relación con los proceso cognitivos	68
6. Los Glúcidos y la Diabetes tipo 1	84
7. ¿Recentistas o remotistas?	97
8. SOS Arácnidos: educar para preservar arañas de la costa	115
<b>CAPÍTULO 3.</b> Resúmenes	126
1. Recuperando nuestro parque	127
2. Cambios que ocurren solo en las mujeres	128
3. ¿Qué causa el consumo precoz de alcohol en los adolescentes?	129
4. Reacción de la pupila ante la luz	130
5. Sistema nervioso, reflejo rotuliano	131

# PRÓLOGO

## PRÓLOGO

Es con mucha satisfacción y variadas razones que emprendo la tarea de prologar este libro digital en el cual se publican los trabajos de investigación -de estudiantes y docentes- realizados en el marco de la quinta edición del concurso de Proyectos de Introducción a la Investigación en Educación Secundaria. Asimismo, considero de orden señalar que he estado involucrada afectiva y laboralmente con el grupo de inspectores que impulsan esta iniciativa desde hace varios años.

El engranaje de esta desafiante labor tiene otros protagonistas cuya participación resulta indispensable: docentes y estudiantes. Ellos dinamizan procesos con tal intensidad que mayoritariamente, movilizan con vigor a las comunidades educativas en las que se encuentran insertos.

Por otra parte, somos conscientes de que vivimos en cambio permanente, la ciencia como construcción social e histórica, condicionada por el pensamiento dominante de la época está inmersa en esa continua transformación y, del mismo modo, las teorías sobre la educación y el aprendizaje experimentan modificaciones.

Existe una estrecha relación entre la imagen de la ciencia que se ha proporcionado a través de su enseñanza y la concepción filosófica que se ha ido sustentando en distintas épocas sobre qué es y cómo se genera el conocimiento científico, aunque ambos aspectos -educativo y epistemológico- no siempre coincidan en el tiempo.

En este sentido, es claro que los docentes que participan en esta propuesta están dispuestos a poner en cuestión los estereotipos tradicionales sobre la ciencia y sobre su enseñanza y aprendizaje, entre otras causales, porque todos hemos pasado por el sistema escolar como estudiantes y nos hemos impregnado de ellos sin ser muchas veces conscientes de ello.

Se abre así, mediante esta actividad, la posibilidad de comparar críticamente estos estereotipos con las teorías y las prácticas innovadoras; las propias, así como las resultantes de la investigación didáctica. Sin lugar a dudas, es relevante también en ese contraste poder sumar las experiencias de otros docentes que operan como un espejo para objetivar -en el rango de lo posible- el trabajo personal y/o colectivo. Las diferencias que surjan de este análisis resultan útiles para mejorar las prácticas progresivamente. Así se aprende siempre, de eso se trata enseñar ciencias de manera profesional.

De esta manera, la idea de investigación no solo se encuentra presente en este modelo de enseñanza de las ciencias, sino que también se trata de impulsar en la formación inicial y continua de los docentes. Lo que aquí se plantea es la adopción del principio de investigación como un principio didáctico y formativo de síntesis.

Esta publicación, además de colaborar en este sentido, se convierte en una herramienta potente que permitirá a los lectores constatar, a través de los diversos proyectos presentados, la pertinencia y ventajas del trabajo interdisciplinario. La búsqueda de la

esencia y comprensión de los fenómenos y /o procesos naturales requiere abordar los problemas en su complejidad. Estos proyectos les han permitido a los estudiantes, desde su propia vivencia, alejarse de posturas reduccionistas o fragmentadas y apreciar los beneficios de aprehender la realidad, transitando por enfoques más sistémicos, acordes a los necesarios para enfrentar los problemas de la vida cotidiana.

La elaboración de modelos elaborados creativamente, el control de variables, la forma de abordar el “error”, el debate de ideas y la elaboración de argumentos, los procesos de abstracción y análisis, la flexibilidad intelectual, el trabajo colaborativo, la habilidad para enfrentarse a situaciones cambiantes en el proceso, el desarrollo de la tenacidad y el espíritu de iniciativa, el respeto por las ideas ajenas, etc., son algunos de los muchos procedimientos y actitudes que los lectores podrán apreciar en los informes, dado que los estudiantes los pusieron en práctica en el desarrollo de sus proyectos. Ello les permitió acercarse a las epistemologías de las disciplinas involucradas, es decir, a formas de “pensar y hacer” diversas en la construcción del conocimiento científico, herramientas intelectuales relevantes en el mundo actual, que van mucho más allá de recordar ideas, datos, teorías que se han acumulado a lo largo de la historia.

He aquí algunos de los logros más importantes que evidentemente trascienden la solución o no del problema que abordaron los estudiantes, en el marco de un clima áulico poco común en estos tiempos, dominado por el entusiasmo y una fuerte motivación intrínseca. En la actualidad existe amplio consenso sobre que en todo proyecto de desarrollo de la persona se necesita incentivar la capacidad y el deseo de aprender y seguir aprendiendo.

Las metodologías de introducción a la investigación -basadas en el cuestionamiento, reconocimiento de las propias limitaciones, juicio crítico y razonado- son estrategias de enseñanza acordes y en sintonía con los procesos de enculturación científica y tecnológica que pretenden favorecer la comprensión y participación ciudadana en la complejidad y globalidad de la realidad contemporánea.

La iniciativa del Concurso de Proyectos de Introducción a la Investigación en Educación Secundaria y su posterior publicación cumplen con la expectativa de funcionar catalíticamente. -así se evidencia en los sucesivos años de implementación- en promover la reflexión, el cuestionamiento de las prácticas de aula, el intercambio de experiencias, en enriquecer el trabajo de grupos de docentes, en facilitar el desarrollo profesional y en suscitar el interés y la necesidad de buscar, innovar y seguir retroalimentando los procesos pedagógicos.

Es así que estaremos preparados para contribuir a hacer frente al principal reto de la enseñanza de las ciencias: superar las dificultades que plantea actualmente el modelo transmisivo único o predominante, el cual ha dado sobradas muestras de su responsabilidad en el fracaso escolar.

Promover la extensión de un modelo de investigación acorde a la naturaleza de la ciencia y la actividad científica en dos niveles, escolar y de investigación profesional en la formación del profesorado de ciencias, es posibilitar un salto desde la igualdad de oportunidades en el acceso a la igualdad de oportunidades en la calidad de la oferta educativa y en los resultados de aprendizaje.

*Mag. Prof. Martha E. Varela*



# INTRODUCCIÓN

## LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ESCRITURA EN CIENCIAS: PROYECTOS DE INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

La competencia científica se relaciona con la capacidad de aplicar los conocimientos “adquiridos” para afrontar problemas contextualizados y actuar de forma fundamentada. Las operaciones lingüísticas puestas en juego: describir, definir, explicar, justificar, argumentar, son componentes fundamentales del pensamiento científico, constituyendo así, parte central de los contenidos de enseñanza de las ciencias.

De acuerdo con Sanmartí (2007) la competencia lingüística se define como la capacidad de interpretar y de emitir mensajes, siendo la competencia comunicativa lingüística la base de todos los aprendizajes; el desarrollo de esta competencia fomenta lectores (estudiantes, docentes, ciudadanos) críticos y reflexivos, que pueden discernir entre fuentes de información, entre hechos reales y ficticios, entre opiniones y argumentaciones, entre inferencias o descripciones.

Según Jorba, Gómez y Prat (2000) escribir es una actividad básica en cualquier situación de aprendizaje, que, junto con el habla, integran la actividad social de comunicación que es necesaria para enseñar y aprender; la escritura es un instrumento (más) de comunicación, una herramienta para la reflexión sobre el propio pensamiento, la reorganización, sistematización y creación del conocimiento.

### **La enseñanza del lenguaje científico en clases de Ciencias**

El lenguaje científico se va aprendiendo a medida que se van entendiendo las maneras científicas de hacer, ver y explicar los fenómenos. Hablar, escribir, leer y pensar son los medios para aprender el lenguaje científico (Jorba et al., 2000).

La tarea docente debe incluir el manejo y la creación de materiales con un adecuado lenguaje científico: publicaciones, proyectos, protocolos, textos, etc., fomentando la lectura comprensiva, crítica, y la escritura sistemática. Las publicaciones científicas escolares constituyen un medio a través del cual los docentes y los estudiantes demuestran sus capacidades investigativas, competencias y habilidades en el desarrollo de proyectos.

En los proyectos de introducción a la investigación (PII), como propuesta interdisciplinaria, la comunicación se puede realizar en variados formatos, siendo los más comunes el informe escrito, el póster, y la defensa oral del trabajo. Los PII, como estrategia didáctica resultan experiencias significativas, que parten de un problema o pregunta investigable, en donde el estudiante debe buscar, indagar, revisar situaciones problemáticas similares, realizar la toma de los datos, procesarlos, interpretarlos y proponer posibles soluciones. Este tipo de trabajo pone en marcha y desarrolla competencias científicas ligadas a la metodología del quehacer científico, promueve actitudes, formas de pensar, actuar y de interactuar con la ciencia y con los demás (Franco-Mariscal, 2015).

Los docentes en conjunto con los estudiantes, en el hacer pedagógico, son los encargados de brindarles instrumentos y guías para decidir el tema a investigar (el cual seguramente parta de sus intereses), así como de indicar a los estudiantes los propósitos

u objetivos a lograr, fomentando que ellos sean protagonistas de su aprendizaje. Esta investigación (o indagación según algunos autores) lejos de ser una investigación con rigurosidad científica, es un trabajo colaborativo escolar que ayuda a interpretar aspectos nuevos de la realidad y del contexto de los alumnos, actuando como disparador para seguir investigado.

La escritura de un PII en sus etapas de: a) Preparación b) Planificación; c) Ejecución y d) Presentación de cierre, con un adecuado lenguaje, potencia la competencia lingüística del estudiante y retroalimenta a los docentes al estar en permanente análisis y reflexión de los procesos realizados. El PII se transforma así, en un ejemplo de alfabetización científica. La escritura del informe coloca al trabajo realizado a nivel de otras investigaciones formales, debido a que se emplean las mismas reglas y simbologías.

### **Secciones del Informe escrito de un Proyecto de Introducción a la Investigación**

Una investigación sólo estará completa cuando sus resultados son socializados por medio de artículos o informes. Para organizar el informe escrito de un PII, es necesario tener en cuenta ciertas pautas técnicas de escritura, redacción y formato, que le brindan calidad y reconocimiento académico. Es habitual adoptar el denominado sistema IMRYD: Introducción, Metodología, Resultados y Discusión. Se define un título informativo o indicativo y se elabora un resumen del mismo, junto con las palabras clave que servirán para su posterior localización (Ferriols & Ferriols, 2005).

Se debe tener en cuenta que la totalidad del informe debe ser escrito en tercera persona y respetar las características de escritura de cada una de las secciones que lo conforman. A continuación, se presentan dichas secciones y los aspectos que las definen.

#### **Título**

Debe ser corto, preciso y conciso. Expone de manera clara el trabajo presentado, definiendo los objetivos y las variables centrales del estudio. Los títulos pueden ser informativos o indicativos. Dos aspectos que permiten orientar la elaboración del título de un PII como propuesta científica son el objetivo y la pregunta investigable.

*Ejemplo de actividad para realizar en el aula:*

El docente podrá consultar el siguiente material titulado "[Orientación para títulos, resúmenes o abstracts e informes de corrección de trabajos finales de carrera](#)" elaborado por la ORT Uruguay. A partir de allí seleccionar ejemplos adecuados e inadecuados de títulos y trabajarlos en el aula junto a los estudiantes.

#### **Resumen**

El resumen debe permitir comprender rápidamente los siguientes aspectos:

- i. cuál es el tema, problema o situación analizada,
- ii. la pertinencia de la pregunta investigable,
- iii. el interés o relevancia del trabajo,
- iv. qué se hizo, analizó, produjo o estudió y de qué manera,
- v. qué resultados se obtuvieron y

vi. qué conclusiones se extraen de los resultados.  
(ORT, 2012)

Según las pautas del presente Concurso debe tener un máximo de 300 palabras. Se debe escribir en pasado y en tercera persona, evitando información teórica o conclusiones que no se desprendan del trabajo realizado. No debe incluir citas bibliográficas.

*Ejemplo de actividad para realizar en el aula:*

Se puede analizar con los estudiantes ejemplos de resúmenes de PII realizados por otros estudiantes.

Lee el siguiente resumen de una investigación realizada por estudiantes de bachillerato.

*Resumen*

El proyecto consistió en la cuantificación de la grasa que contienen las hamburguesas de las marcas “Schneck”, “Burgy” y “La dolfina”; también se determinó del índice de acidez de las grasas extraídas de las marcas “Schneck”, “Burgy” y “Hamby”. La idea de estudiar las hamburguesas surgió porque, en la época que se vive se puede observar que algunas personas no poseen el tiempo necesario para preparar comidas elaboradas y acuden a opciones rápidas como lo son las hamburguesas, en la encuesta realizada a 102 personas se pudo observar lo dicho anteriormente y que la marca de preferencia es “Schneck” en un 70,6 %. La pregunta investigable es: “¿Cómo varía el porcentaje (%) de grasa y el índice de acidez de la misma, según la marca de la hamburguesa estudiada (“Hamby”, “Schneck”, “Burgy” y “La dolfina”)?” y se contestó a través de la extracción de la grasa de las hamburguesas por el método de separación sólido-líquido en equipo Soxhlet y la determinación del índice de acidez mediante valoraciones ácido-base. Se llegó a la conclusión de que las hamburguesas secas (sin agua) poseen un porcentaje de grasa en “Burgy” del 26,27 %, en “Schneck” del 7,79 %, en “La dolfina” del 29,51 %; y el índice de acidez de las grasas extraídas (expresado en miligramos (mg) de hidróxido de potasio (KOH) necesarios para neutralizar un gramo de grasa) es en “Burgy” 1,57 mg, en “Schneck” 1,17 mg y en “Hamby” 1,22 mg.

Grampone, M. y Rocha, N. (2018). *Extracción y cuantificación de grasa en hamburguesas comerciales*. Escuela Técnica de Pando, 2º de Bachillerato de Química Industrial.

Consigna:

Subraya en el resumen anterior las siguientes secciones: pregunta investigable, resultados, metodología, interés y tema.

## **Palabras clave**

Las palabras clave, en un número de 3 a 10 palabras o frases cortas, están relacionadas con el contenido de la investigación. Se utilizan para su inclusión en los índices o las bases de datos de búsquedas bibliográficas.

## **Introducción**

Una buena introducción incluye información y las citas necesarias para la justificación, presentadas en una secuencia lógica. El lector debe entender cuál fue el problema que motivó la investigación y cómo se intentó resolver. Se estila emplear el último párrafo de la introducción para presentar la pregunta investigable y los objetivos del estudio. Se debe escribir en tercera persona y en presente pues son aspectos válidos hasta el momento y mantienen su vigencia en el tiempo.

### ***Pregunta Investigable***

El planteo de situaciones problemáticas en forma de preguntas concretas y situadas, es el puntapié para comenzar la escritura científica.

En su formulación se deben de incluir todas variables a trabajar y una experiencia (actividad) para su resolución. Debe reflejar claramente los conocimientos científicos que están implicados en las actividades.

Para profundizar en este punto se sugiere la lectura del capítulo introductorio del libro *Primer Concurso de Proyectos de Introducción a la Investigación - Cuarta edición - 2017* (páginas 4 a 8) disponible en el [siguiente enlace](#).

### ***Objetivo general y objetivos específicos***

Los objetivos son las acciones que van a contribuir a la superación del problema planteado a modo de pregunta investigable.

El *objetivo general* es el logro que permite dar respuesta a la pregunta investigable. Tanto el objetivo general como los específicos, deben ser alcanzables en el término de la actividad propuesta. No se deben confundir los objetivos con los *propósitos*. Un propósito no será alcanzable con una sola investigación, sino que serán necesarias varias. Además, requerirá que otras personas sean involucradas para alcanzar dicho propósito. Se puede incluir en el informe una sección o apartado titulada “aportes” o “contribuciones” en donde se incluyan los propósitos del proyecto. El análisis del siguiente ejemplo puede ser de ayuda: “Desarrollar una reflexión en torno a la situación social y política de Colombia, a fin de propiciar una toma de conciencia por parte de los diferentes grupos sociales” (Hurtado, 2005). Esto refiere a un propósito, ya que no es posible con una única investigación lograr una toma de conciencia por parte de los diferentes grupos sociales. Por lo anteriormente explicado, es necesario revisar que los objetivos planteados en el PII se puedan responder a través de la investigación propuesta.

Otro error muy común es incluir como objetivos algunas actividades propias de un PII, como son la búsqueda bibliográfica de los antecedentes y del marco teórico. La

búsqueda o análisis de ciertos conceptos teóricos no son un objetivo del PII, sino una actividad que se lleva a cabo para realizarlo.

A diferencia de la hipótesis, un objetivo general no es una situación verificable que se cumple o no se cumple. El planteo del objetivo debe ser concreto, es decir, no redundar en frases largas rebuscadas con palabras complicadas. Son realizables y factibles tomando en cuenta todos los aspectos involucrados en la investigación. Se recomienda explicitar si el abordaje del tema y el diseño es cualitativo o cuantitativo (Sánchez, 2011).

Los objetivos específicos abordan el objetivo general e indican los aspectos que deben ser considerados para implementar actividades. Los verbos utilizados en la redacción de los objetivos deben ser en infinitivo, para identificar de forma clara los resultados esperados. En la tabla 1 se muestra una lista de algunos verbos que pueden ser utilizados en la redacción de los objetivos:

Tabla 1  
*Verbos en la redacción de los objetivos (CFE, 2018).*

Verbos para Objetivos Generales		Verbos para Objetivos Específicos	
Analizar	Formular	Advertir	Enunciar
Categorizar	Generar	Basar	Especificar
Comparar	Identificar	Calcular	Estimar
Compilar	Inferir	Calificar	Examinar
Concretar	Mostrar	Categorizar	Explicar
Contrastar	Orientar	Comparar	Fraccionar
Crear	Oponer	Componer	Identificar
Definir	Reconstruir	Conceptuar	Indicar
Demostrar	Relatar	Considerar	Interpretar

### **Marco teórico**

El marco teórico o referencial es la presentación del enfoque teórico disciplinar que explica y justifica el abordaje que se llevará a cabo. Cuenta con los antecedentes y las consideraciones teóricas (revisión bibliográfica) del tema de investigación. Se debe escribir en tercera persona y en presente.

Debe reflejar y justificar la originalidad y novedad del trabajo, presentando los autores y aspectos más relevantes relacionados con la temática, mediante el uso de un correcto lenguaje científico y apoyado en referencias documentales (citas bibliográficas). El PII debe ser redactado por los estudiantes bajo la guía atenta y colaborativa del docente. En el marco teórico deben plantearse nuevamente la o las hipótesis con las cuales se van a trabajar, la pregunta investigable y definir los conceptos que permiten entender el cómo (Sánchez, 2011).

*¿Error académico?* Se le llama “error académico” cuando un estudiante no pretende engañar o cometer un acto deshonesto, pero su falta de conocimiento en el tema lo lleva a hacer mal uso de la información. Generalmente está relacionado con el plagio y sucede cuando no hace correctamente la cita, combinando fragmentos propios y del autor sin identificar claramente qué parte pertenece al autor (Quintanilla, 2017). Esta es una dificultad muy común observada en los informes escritos de los estudiantes, se comete plagio al no realizarse correctamente las citas.

*Ejemplo de actividad para realizar en el aula:*

La [siguiente actividad](#) permite al docente trabajar con los estudiantes los tipos de citas que se pueden realizar, identificarlas en un texto base y además realizar algunas citas propias completando dicho texto.

(Gatto & Hirigoyen, 2018)

## **Materiales y métodos**

En este “apartado” se deben describir los materiales y métodos (procedimientos) que se emplearon en el trabajo, esto determina confiabilidad y validez de los resultados. Se describe de manera clara y organizada cómo se realizó el trabajo atendiendo a: diseño utilizado, población o sujetos bajo estudio, materiales empleados, modo de empleo de los materiales, herramientas o instrumentos utilizados. Se debe escribir en tercera persona y en pasado, pues representa acciones ya realizadas.

## **Resultados**

Los resultados deben mostrarse en el texto de forma breve y clara, organizados en tablas y figuras que se deben citar en el texto del artículo. Se deben comentar los datos más relevantes, posibilitando comprender lo más importante de los resultados, sin que sea necesario consultar el texto y evitando la redundancia. Se deben escribir en tercera persona y en pasado.

## **Discusión**

Los autores deben comentar los resultados relevantes del estudio, resaltando los aspectos nuevos e importantes y sin repetir los datos u otro material presentado con anterioridad. Se debe escribir en tercera persona y en presente cuando se realiza una discusión u opinión sobre contenidos de otros autores. Cuando se realiza sobre los resultados obtenidos, se escriben en pasado.

## Conclusiones

Una conclusión se refiere a una situación o actividad que se considera terminada, enmarcada en un estudio particular. Se genera cuando a partir de hechos conocidos se produce un nuevo conocimiento partiendo del razonamiento. Surgen de confrontar los resultados tanto con los objetivos como con las hipótesis planteadas.

Las conclusiones deben ser expresión de los objetivos, por esto, no son conclusiones de la investigación, aquellas afirmaciones que se pueden hacer sin necesidad de llevar a cabo la investigación (Hurtado, 2005). Se deben escribir en tercera persona y en presente.

*Ejemplo de actividad para realizar en el aula:*

Se puede realizar la siguiente actividad con los estudiantes:

Una investigación tiene el objetivo citado a continuación. Los estudiantes que trabajaron en ella tienen dudas sobre cuál de las dos conclusiones deben incluir. Selecciona la conclusión que consideres correcta. Indica qué tomaste en cuenta para realizar la selección.

**Objetivo:** Describir el grado de comprensión de la lectura que han alcanzado los alumnos de cuarto grado del contexto X.

**Conclusión 1:** La comprensión de la lectura es un proceso activo, que depende del ambiente familiar, el nivel socioeconómico y el acceso a materiales y herramientas entre otras cosas.

La comprensión de la lectura ha sido el centro de diversos estudios descriptivos, explicativos... Entre los cuales se encuentran los siguientes: Santana (1993) ...

**Conclusión 2:** Los alumnos de cuarto grado, del contexto X, identifican y relacionan significados de las palabras, pero presentan dificultades para emitir juicios personales acerca de un texto escrito.

(Hurtado, 2005, p. 29-30)

## Bibliografía

Recoge las fuentes consultadas en el trabajo. Se deben citar siguiendo las normas APA. Esto incluye las referencias de libros de texto, páginas web, imágenes, tablas y gráficos que aparezcan en el informe. Para consultar cómo citar en Normas APA, visitar el siguiente [sitio web](#).

## Anexos

Recogen material pertinente para comprender el informe. Suponen un apoyo a la información que se ha aportado en el texto. Los materiales que se aporten deben presentarse de la forma que más fácil se comprenda por parte del destinatario. En los anexos se incluyen tablas, gráficos (de barras, circulares, de líneas, de áreas) que ayuden a entender el proyecto y sean prescindibles, y medidas de seguridad de los productos químicos empleados con los respectivos pictogramas (según normativa Sistema Globalmente Armonizado - SGA), entre otros.

## **Para finalizar**

Este capítulo pretende acercar al estudiante y al docente a la escritura de un informe científico. Se espera que la guía realizada sea un insumo para su elaboración, y que los informes sean el registro de las excelentes investigaciones producidas en las aulas uruguayas.

En conclusión, es importante publicar los resultados de los procesos investigativos y no guardarlos para uno mismo convirtiéndose, algún día, en obsoletos. A través de la escritura de estos resultados, podemos avanzar en la ciencia y en la tecnología, y de esa forma permitir el desarrollo sostenible de nuestro planeta.

(Quintero, 2016 p. 1).

***Profesores Anarella Gatto, Andrés Hirigoyen, Raisa López y Silvia Pedreira.  
Contenidistas de Ciencias del Portal Uruguay Educa.***



## Referencias bibliográficas:

- CFE (2018). *Curso Tutoría para la inserción institucional de Noveles en Educación Media Básica*. Módulo 3. Uruguay.
- El informe*. (s.f) Lugar de Publicación: Parles. UPF. Universitat Pompeu Fabra. Recuperado de: <https://parles.upf.edu/llocs/cr/casacd/informcs.htm#>
- Ferriols, F. y Ferriols, F. (2005). *Escribir y publicar un artículo científico original*. Mayo Ediciones S.A. Barcelona. Recuperado de: [http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-el-instituto/fd-organizacion/fd-estructura-directiva/fd-subdireccion-general-redes-centros-investigacion2/fd-centros-unidades2/fd-biblioteca-nacional-ciencias-salud/fd-buscar-informacion-biblioteca-cs/escribir\\_publicar\\_articulo\\_cientifico.pdf](http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-el-instituto/fd-organizacion/fd-estructura-directiva/fd-subdireccion-general-redes-centros-investigacion2/fd-centros-unidades2/fd-biblioteca-nacional-ciencias-salud/fd-buscar-informacion-biblioteca-cs/escribir_publicar_articulo_cientifico.pdf)
- Franco-Mariscal, A. J. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*. 33.2, pp. 231-252. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/293274/381774>
- Gatto, A., Hirigoyen, A., López, R. y Pedreira, S. (2017). La pregunta investigable. En *Primer Concurso de Proyectos de Introducción a la Investigación - Cuarta edición - 2017* (p. 4-9). Recuperado de: <http://www.uruguayeduca.edu.uy/sites/default/files/2018-09/PII%202017.pdf>
- Gatto, A. e Hirigoyen, A. (2018). *Cómo enseñar a hacer citas*. Portal Uruguay Educa. Recuperado de: <http://www.uruguayeduca.edu.uy/recursos-educativos/2447>
- Hurtado, J. (2005). *Cómo formular objetivos de investigación. Un acercamiento desde la investigación holística*. Instituto Universitario de Tecnología "José Antonio Anzoátegui" Quirón Ediciones - Fundación Sypal.
- Jorba, J., Gómez, I. y Prat, Á. (Eds.). (2000). *Habilidades cognitivas lingüísticas en Hablar y escribir para aprender: uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Editorial Síntesis.
- Normas APA (2016). Recuperado de: <http://normasapa.com/>
- ORT Uruguay (2012). *Orientación para títulos, resúmenes o abstracts e informes de corrección de trabajos finales de carrera*. Recuperado de: <http://www.ort.edu.uy/varios/pdf/documento306.pdf>
- Quintanilla, C. [Turnitin] (2017, enero 27). Cultura de integridad académica: Estrategias para fortalecerla. [Archivo de vídeo]. Recuperado de: <https://youtu.be/TmsVsbwIaLQ>
- Quintero, R. (2016). *Importancia de la escritura en los procesos de investigación científica*. Universidad Cooperativa de Colombia. DOI: 10.16925/in.v12i19.1359 Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/303026099\\_Importancia\\_de\\_la\\_escritura\\_en\\_los\\_procesos\\_de\\_investigacion\\_cientifica](https://www.researchgate.net/publication/303026099_Importancia_de_la_escritura_en_los_procesos_de_investigacion_cientifica).
- Sánchez, A. (2011). *Manual de redacción académica e investigativa: cómo escribir, evaluar y publicar artículos*. Upegui. Medellín: Católica del Norte Fundación Universitaria. Recuperado de: <http://www.ucn.edu.co/institucion/sala-prensa/documents/manual-de-redaccion-mayo-05-2011.pdf>
- Sanmartí, N. (2007). *Hablar, leer y escribir para aprender ciencia*. Universidad Autónoma de Barcelona. Publicado en Fernández, P. (coord.) (2007). *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*. Colección aulas de Verano. Madrid: MEC. Recuperado de: [http://www.isfd22.edu.ar/download/prof.\\_fisica\\_y\\_biologia\\_-\\_curso\\_inicio/NeusHablarLeerEscribir.pdf](http://www.isfd22.edu.ar/download/prof._fisica_y_biologia_-_curso_inicio/NeusHablarLeerEscribir.pdf)

# CAPÍTULO 1. Información referida al Concurso

---

## BASES

Se invita a los docentes a trabajar con Proyectos de Introducción a la Investigación dentro del modelo didáctico de aprendizaje por investigación. Este modelo incluye múltiples formas de enseñar y de aprender que, su vez, posibilitan el abordaje del conocimiento científico de manera similar a los procesos por los cuales se construye el mismo, potenciando el gusto por la ciencia, la motivación de los estudiantes, el desarrollo de la competencia científica y el logro de aprendizajes de calidad.

“La investigación está mostrando que la comprensión significativa de los conceptos exige superar el reduccionismo conceptual y plantear el aprendizaje de las ciencias como una actividad, próxima a la investigación científica, que integre los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales” (Gil Pérez, Sifredo, Valdés & Vilches, 2005. p. 26).

## OBJETIVOS

- Fomentar la utilización de un modelo didáctico que atiende a la diversidad, es inclusivo y posibilita el desarrollo de competencias lingüística, de razonamiento lógico-matemático, científica, digital y de trabajo colaborativo.
- Propender a una nueva cultura en las estrategias de enseñanza que se utilizan en el aula, favoreciendo un abordaje atractivo y contextualizado de los temas curriculares.
- Propiciar la difusión de los Proyectos de Introducción a la Investigación que implementan los docentes en el aula.

## PRESENTACIÓN DE PROYECTOS

Podrán presentarse aquellos proyectos de liceos públicos y habilitados que cumplan con los siguientes requisitos:

- El docente responsable debe hacerse cargo de todo lo pertinente a la seguridad de los trabajos experimentales verificando el cumplimiento de las normas de seguridad correspondientes al trabajo en laboratorio y salidas de campo. No permitirá la elección de temas para el Proyecto que atenten contra la salud de los estudiantes.
- Planteen un problema abierto cuya resolución se realice a partir de los datos recogidos en un trabajo de campo y/o laboratorio.
- La interrogante planteada se encuentra contextualizada al lugar donde vive el estudiante y corresponda a un tema curricular.
- El trabajo haya sido realizado por un grupo de tres o cuatro estudiantes y orientado por un docente o un equipo si se trata de un proyecto interdisciplinario. Se valorará especialmente que se trate de un Proyecto abordado desde el aula, sin impedimento de que se siga trabajando en tiempo extra-áulico como extensión pedagógica de la misma.
- La presentación deberá realizarse a través de un póster en el que conste:
  1. Pregunta que orienta la investigación.
  2. Resumen del trabajo (hasta 300 palabras).
  3. Hipótesis.

4. Objetivos.
  5. Metodología.
  6. Resultados a través de tablas y/o gráficos.
  7. Discusión y conclusiones.
  8. Referencias bibliográficas.
- Presentar el informe de la investigación incluyendo: carátula, índice, resumen, introducción, problema e interrogante, hipótesis, marco teórico, antecedentes, metodología, resultados, discusión, conclusión o consideraciones finales, referencias bibliográficas (según normas APA) y anexos. El informe tendrá un máximo de 10 páginas, fuente Times New Roman 12 con interlineado simple y hasta 10 páginas más de anexos.
  - Para el marco teórico tener en cuenta las normas APA (ante presunción de plagio se eliminará el trabajo en cualquier instancia, se controlarán los trabajos con software específico para detección de plagio).
  - Las imágenes y figuras constan de título y estarán numeradas.
  - Los trabajos que no cumplan con lo solicitado quedarán eliminados.

### *INSTANCIAS*

Se realizarán dos muestras presenciales y una muestra virtual de los proyectos en las que se presentarán: el póster, defensa del proyecto y presentación de informe

1. *Congreso Liceal presencial.*
2. *Instancia o Congreso Departamental presencial o virtual.*
3. *Etapa Nacional virtual.*

1. En los **Congresos Liceales** serán elegidos dos proyectos que pueden ser interdisciplinarios o de diferentes asignaturas, teniendo más importancia los primeros por estimular este tipo de trabajo. La elección de los proyectos en el caso que el liceo cuente con más de dos proyectos, podrá ser realizada por **un tribunal integrado por docentes y un estudiante**, votado por sus compañeros, que tenga experiencia en haber participado en concursos anteriores o en el trabajo con proyectos, o puede estar integrado por **tres docentes**. En el caso que corresponda el tribunal verificará que los proyectos cumplan con los requisitos pautados y dichos proyectos representarán al liceo en la instancia Departamental. Se elegirá un proyecto en la categoría de Ciclo Básico y otro de Bachillerato en el caso de que estén ambas categorías representadas.
2. En la **etapa Departamental** se procederá de la misma forma que en la etapa liceal para seleccionar dos proyectos. El referente elegido por la sala del Departamento oficiará de vínculo entre la Inspección del Sector y los docentes del departamento, colaborando en la organización de esta etapa e integrando el tribunal por el orden docente. Los docentes que integren el tribunal deberán tener experiencia en el trabajo con proyectos, evaluarán el informe, el póster y la defensa.
3. A la **etapa Nacional** se enviarán 2 proyectos por Departamento o zona en el caso de Canelones y Montevideo. **Para pasar a esta etapa deberá haber sido evaluado en la instancia departamental**. El jurado evaluará los informes, pósteres y defensas de los 56 proyectos. De ellos, en función de la evaluación del tribunal, que es inapelable, hasta 10 serán publicados los informes completos.

4. Todos los que pasen a la instancia Nacional (56) recibirán diplomas de participación en el concurso y reconocimiento por haber pasado a la instancia Nacional.
5. El tribunal dará **menciones** a ocho proyectos: interdisciplinariedad, originalidad de la pregunta, creatividad en la metodología, mejor póster, mejor defensa, mejor trabajo en equipo, dos menciones serán por la contribución a la conservación del medio ambiente.
6. Se publicarán los resúmenes de todos los proyectos que hayan sido seleccionados para pasar a la instancia Nacional.
7. En la instancia Nacional se efectuará una evaluación ponderada de los trabajos, otorgándoles un 50 % al informe, 25 % al póster y 25 % al video de la defensa del proyecto.
8. Los proyectos seleccionados en la etapa Departamental serán subidos al enlace que se publicará en la página web del CES. La fecha límite para el envío de los proyectos para la instancia Nacional virtual es el 16 de octubre.
9. La defensa del proyecto se enviará en un video de hasta 4 minutos el cual se subirá en el enlace correspondiente. La defensa se debe referir a la pregunta investigable, las hipótesis, el diseño metodológico, los resultados y las conclusiones.
10. Se adjuntará el póster en formato digital (formato del archivo JPG o PDF). Se pueden emplear diferentes programas para elaborarlo como Publisher, Canva, Piktochart u otros.
11. Los proyectos seleccionados para pasar a la instancia Nacional deberán ser inscriptos en el formulario habilitado para este fin en la página.
12. El tribunal podrá solicitar que los estudiantes respondan algunas preguntas a través de videoconferencia.

### **CRONOGRAMA**

*Etapa liceal:* julio-agosto

*Etapa departamental:* setiembre

*Etapa Nacional:* octubre.

### **PREMIACIÓN**

El premio consistirá en:

- Reconocimiento para los estudiantes y docentes.
- La publicación en un libro digital de los informes correspondientes a los 10 proyectos elegidos y los resúmenes de todos los proyectos presentados en la instancia nacional (el jurado leerá y realizará sugerencias para la corrección de los informes).

### **ALGUNAS PAUTAS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PÓSTERES**

#### **Póster: Consideraciones Generales**

- Para las etapas presenciales deberá montar su material en papel de póster fino o cartulina. Evitar los materiales pesados, esto puede ocasionar inconvenientes al suspender el póster en la superficie asignada. Puede resultar útil montar porciones de la presentación relacionadas conceptualmente sobre fondos del mismo color, esto ayudará a los observadores a recorrer su presentación de forma más eficiente.

- El póster deberá ser lo más explícito posible, de modo de que su principal tarea sea complementar la información que este contiene. El formato de póster debe poseer la información suficiente e incluir un esquema y material visual que lo ayude a presentar sus argumentos.
- Cada participante deberá asegurarse de traer consigo el material que sea necesario para a la presentación.
- El/los autores/es del póster deberá/n estar disponible/s y listo/s para realizar su presentación en el transcurso del congreso o muestra.

### **Disposición del material**

- Para las instancias presenciales, la medida del póster debe ser de 60 cm de ancho por 90 cm de largo.
- No olvide agregar su nombre y grupo, el título de su trabajo, así como el nombre del docente, liceo, departamento.
- Recuerde que su texto e ilustraciones deberán verse desde una distancia aproximada de un metro. Se sugiere que el tamaño de la letra del texto sea entre 0,70 y 0,90 cm. (Times New Roman 28) y entre 2,00 y 2,50 cm (Times New Roman 48) de alto para el título e información que quiera resaltar, y preferentemente en negrita.
- Las cifras y las tablas deben ser lo más sencillas posibles, para que el observador pueda fácilmente captar el mensaje principal. Cada ilustración deberá contar con un encabezado general breve de no más de dos líneas.
- En la porción superior izquierda del póster deberá ubicar el Resumen de su trabajo (no más de 300 palabras), y en la porción inferior derecha sus Conclusiones. En los cuadrantes restantes del póster estarán los apartados siguientes: el problema planteado, Hipótesis, Objetivos, Metodología utilizada, Resultados obtenidos y discusión.
- Al decidir la disposición de su presentación en el póster, recuerde que es preferible diagramar el material en columnas y no en filas.

### **Referencias bibliográficas:**

Gil-Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (2005) (Eds.). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago: OREALC/UNESCO. pp 15-28. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Daniel\\_Perez36/publication/291957119\\_Cual\\_es\\_la\\_importancia\\_de\\_la\\_educacion\\_cientifica\\_en\\_la\\_sociedad\\_actual/links/56a783ca08ae860e025566a9/Cual-es-la-importancia-de-la-educacion-cientifica-en-la-sociedad-actual?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Perez36/publication/291957119_Cual_es_la_importancia_de_la_educacion_cientifica_en_la_sociedad_actual/links/56a783ca08ae860e025566a9/Cual-es-la-importancia-de-la-educacion-cientifica-en-la-sociedad-actual?origin=publication_detail)

*Material extraído y modificado a partir de las pautas propuestas por PEDECIBA-UNESCO. FACULTAD DE CIENCIAS.*

**RÚBRICAS PARA EVALUAR EL INFORME, PÓSTER, DEFENSA y VIDEO**  
**Proyectos de Introducción a la Investigación – 5ª edición – Año 2018**

**INFORME**

<b>Indicador</b>	<b>Excelente 10</b>	<b>Muy bueno 6</b>	<b>Aceptable 4</b>	<b>No satisface 2</b>
<b>1. Resumen</b>	La información sobre el trabajo realizado está bien organizada e incluye pregunta, hipótesis, objetivos, los resultados obtenidos en forma comprensible. Redacta conjugando en pasado.	La información sobre el trabajo realizado está bien organizada, pero faltan datos y/o los resultados obtenidos no son comprensibles. Redacta conjugando en futuro.	No se comprende claramente ni el trabajo realizado ni los resultados obtenidos.	Solamente explica el trabajo realizado, en forma confusa.
<b>2. Pregunta de investigación e hipótesis</b>	La pregunta es relevante, contextualizada, tiene posibilidades de solución con trabajo de campo o de laboratorio, motiva la investigación y contribuye al desarrollo del conocimiento. Las hipótesis son redactadas correctamente considerando las variables.	La pregunta es relevante y tiene posibilidades de solución. Aunque motiva la investigación su contribución al conocimiento es limitada. Las hipótesis consideran las variables, pero puede mejorarse la redacción.	La pregunta es relevante, pero es cerrada. Aunque motiva la investigación su solución es predecible y su contribución al conocimiento es limitado. Las hipótesis no involucran las variables.	La pregunta tiene poca o ninguna relevancia y posibilidad de solución o se responde con el marco teórico. Su contribución al desarrollo del conocimiento es muy poco o ninguno. No motiva a la investigación. Hipótesis confusas.
<b>3. Objetivos</b>	Formula objetivos claros y acordes al problema delimitado.	Los objetivos se redactan con claridad, aunque en algunos casos son muy abarcativos o demasiado restringidos.	Algunos objetivos son algo confusos o no son totalmente acordes al problema planteado.	Los objetivos son muy poco claros.

<p><b>4. Antecedentes y marco teórico</b></p>	<p>Revisa antecedentes y contrasta muy bien la información de al menos <i>tres fuentes</i>. Realiza paráfrasis, citas y refiere correctamente la bibliografía consultada. Hace explícita la relación de los antecedentes con el problema de investigación. Realiza una muy buena propuesta que articula coherentemente las principales líneas teóricas que sustentan el problema. Ofrece una aproximación al conocimiento en la temática.</p>	<p>Revisa antecedentes y contrasta bien la información de <i>dos fuentes</i>. Hace explícita la relación de los antecedentes con el problema de investigación. Ofrece una buena articulación de las líneas teóricas que sustentan el problema. Realiza correctamente paráfrasis, citas, pero no refiere correctamente la bibliografía consultada en el texto.</p>	<p>Revisa antecedentes y contrasta aceptablemente la información de <i>una fuente</i>. Realiza paráfrasis, citas y no refiere correctamente la bibliografía consultada. La relación entre los antecedentes y el problema no es explícita o no es muy adecuada. Evidencia algunas dificultades para articular las líneas teóricas entre sí y/o con el problema de investigación.</p>	<p>Las fuentes consultadas no son pertinentes o no se las logra articular adecuadamente en el proyecto. Evidencia dificultades en algunas paráfrasis y/o citas, así como en las referencias bibliográficas realizando plagio. No logra articular de forma adecuada las líneas teóricas o no es explícita la relación entre éstas y el problema.</p>
<p><b>5. Metodología de investigación e instrumentos</b></p>	<p>Establece la metodología adecuada para resolver el problema, con abordaje interdisciplinario. Los instrumentos son apropiados para recabar la información necesaria.</p>	<p>Establece la metodología adecuada para resolver el problema, con abordaje desde una disciplina. Algunos instrumentos son apropiados para recabar la información necesaria.</p>	<p>Tiene dificultades para seleccionar la metodología para resolver el problema. Los instrumentos no son apropiados para recabar la información necesaria.</p>	<p>No establece la metodología a utilizar o esta no es adecuada para resolver el problema. No presenta los instrumentos.</p>
<p><b>6. Análisis de los resultados</b></p>	<p>Se analizan los resultados de acuerdo a las variables, a través de tablas y gráficos con el comentario interpretativo correspondiente.</p>	<p>Se analizan los resultados de acuerdo a las variables, a través de tablas y gráficos. Los comentarios interpretativos no son del todo claros.</p>	<p>Se analizan los resultados pero prácticamente no se utilizan organizadores gráficos de la información (tablas y/o gráficos) y los comentarios correspondientes no son muy pertinentes.</p>	<p>El análisis de resultados no es coherente con los demás ítems del informe (problema, objetivos, preguntas, discusión, conclusiones).</p>

<b>7. Discusión y conclusión</b>	Se presenta la discusión confrontando cada uno de los resultados con el marco teórico. En la conclusión se contrasta los resultados con las hipótesis planteadas (en caso de que existan) y/o los objetivos. Se agrega una autocrítica, una proyección y agradecimientos si correspondiese.	Se presenta la discusión (confrontando algunos de los resultados con el marco teórico) En la conclusión no se contrasta adecuadamente los resultados con las hipótesis planteadas y/o objetivos. Se agrega una autocrítica, una proyección y agradecimientos si correspondiese.	Se presenta la discusión, (confrontando de forma poco clara los resultados con el marco teórico) En la conclusión no se contrasta los resultados con las hipótesis planteadas y/o objetivos. No se agrega una autocrítica, ni una proyección y/o agradecimientos si correspondiese.	El relato evidencia dificultades para comprender qué debe incluir la discusión y/o la conclusión respectivamente.
<b>8. Referencias Bibliográficas</b>	Cita completa y rigurosa de la bibliografía. Las fuentes de información están documentadas y propiamente citadas siguiendo formatos establecidos por organizaciones reconocidas.	Cita completa y rigurosa de la bibliografía. Las fuentes de información están documentadas y propiamente citadas siguiendo formatos establecidos, pero con algún detalle en la rigurosidad de su presentación.	Cita de forma incompleta varios aspectos de la bibliografía.	Tiene dificultad documentando las fuentes de información o no las documenta. No utiliza los formatos establecidos. Incluye fuentes de información que no están citadas en la investigación.
<b>9. Sintaxis y ortografía</b>	Sintaxis y ortografía correctas, lenguaje claro y ameno. Uso correcto del vocabulario científico (preciso).	Sintaxis y ortografía correctas. Lenguaje claro, aunque poco ameno. Utiliza el vocabulario científico, aunque con algunas imprecisiones.	Comete escasos errores de ortografía y/o sintaxis. Lenguaje poco ameno. Utiliza el vocabulario científico, aunque con algunas imprecisiones.	Varios errores de ortografía y sintaxis. La lectura de los textos resulta poco amena. Utiliza poco el vocabulario científico.



## PÓSTER

Indicadores	Excelente 10	Muy bueno 6	Aceptable 4	No satisface 2
<b>1. Exposición de las ideas centrales</b>	El póster muestra todas las ideas centrales (título, resumen, problema, objetivos, hipótesis, metodología, resultados, discusión, conclusión y referencias bibliográficas). Evidencia gran capacidad de síntesis de la información encontrada. Texto e imágenes claramente relacionados, las fotos son tomadas por el equipo. El texto continuo no excede al discontinuo permitiendo una lectura rápida y clara.	El póster muestra algunas ideas centrales. Evidencia gran capacidad de síntesis de la información encontrada. Texto e imágenes claramente relacionados.	El póster muestra pocas ideas principales. Evidencia cierta capacidad de síntesis de la información encontrada. No se asocia adecuadamente el texto con las imágenes.	No se destacan ideas y hechos principales. No evidencia la capacidad de síntesis. No se asocia adecuadamente el texto con las imágenes.
<b>2. Organización de la información</b>	Establece de manera organizada y progresiva los hechos / hallazgos. Aprovecha adecuadamente los espacios, sugiriendo la estructura.	Establece de manera organizada algunos hechos / hallazgos. Aprovecha adecuadamente los espacios, sugiriendo la estructura.	Establece sucesos relevantes, pero son empleados de forma desordenada. No mantiene una debida distribución de los espacios.	Establece sucesos aislados. Incorrecta distribución de los espacios. No sugiere ningún tipo de estructura.
<b>3. Presentación visual</b>	Emplea cada recurso para facilitar la lectura, los elementos visuales son muy atractivos y relacionados con el tema.	Emplea cada recurso para facilitar la lectura, pero los elementos visuales son poco atractivos.	Emplea recursos visuales que dificultan la lectura.	Recurre al empleo de elementos distractores.
<b>4. Originalidad y creatividad</b>	El póster es original, novedoso, atractivo y creativo.	El póster es original, bastante novedoso, atractivo y creativo.	El póster es relativamente original, poco novedoso, atractivo y creativo.	No es un póster original, resulta muy poco novedoso, atractivo y creativo.

<b>5. Sintaxis y ortografía</b>	Sintaxis y ortografía correctas, lenguaje claro y ameno. Uso correcto del vocabulario científico (preciso).	Sintaxis y ortografía correctas. Lenguaje claro, aunque poco ameno. Utiliza el vocabulario científico, aunque con algunas imprecisiones.	Comete escasos errores de ortografía y/o sintaxis. Lenguaje poco ameno. Utiliza el vocabulario científico, aunque con algunas imprecisiones.	Varios errores de ortografía y sintaxis. La lectura de los textos resulta poco amena. Utiliza poco el vocabulario científico.
---------------------------------	---	--	--	---

### DEFENSA PRESENCIAL

Indicadores	Excelente 10	Muy bueno 6	Aceptable 4	No satisface 2
<b>1. Conocimiento del tema</b>	El equipo demuestra un conocimiento completo sobre el tema.	El equipo cubre los diferentes aspectos del tema, algunos estudiantes están más seguros que otros.	El equipo presenta ideas correctas pero incompletas. Tiene una comprensión básica del material.	El equipo no logra desarrollar las ideas centrales. Los estudiantes no dominan la información.
<b>2. Diseño metodológico</b>	Explican detalladamente la metodología empleada y los resultados obtenidos.	Explican detalladamente la metodología empleada, presentan algunas dudas en los resultados obtenidos.	La explicación de la metodología empleada no es clara, conocen los resultados obtenidos.	No es clara la explicación sobre la metodología y los resultados obtenidos.
<b>3. Participación</b>	Los integrantes del equipo se complementan y realizan la defensa trabajando colaborativamente, participando sin diferencias en los aportes que realizan.	Los integrantes del equipo se complementan y realizan la defensa trabajando colaborativamente, participando con algunas diferencias en los aportes que realizan al presentar el trabajo.	Los integrantes del equipo no participan de la misma forma al exponer el trabajo.	Solamente un integrante del equipo explica el trabajo.

## VIDEO DE LA DEFENSA

Indicadores	Excelente 10	Muy bueno 6	Aceptable 4	No satisface 2
<b>1. Síntesis del proyecto</b>	Se abordan de manera sintetizada los principales aspectos del proyecto: pregunta investigable, hipótesis, resultados obtenidos y conclusiones.	Se abordan de manera sintetizada la mayoría de los aspectos principales del proyecto.	Desarrollan algunos aspectos más extensamente que otros.	No hay síntesis de los principales aspectos del proyecto.
<b>2. Presentación y dominio del tema</b>	El video presenta una ampliación del informe. La exposición es fluida, cada estudiante participa de forma ordenada, pero demostrando tener conocimiento de todos los aspectos del proyecto.	El video presenta una ampliación del informe. La exposición es fragmentada, cada estudiante participa, pero no demuestra conocimiento global del proyecto.	En el video se cuenta la misma información que aparece en el informe. Los estudiantes reflejan conocimiento de todos los aspectos del proyecto.	En el video se cuenta la misma información que aparece en el informe. No se observa dominio del tema. Los estudiantes leen o recitan de memoria.
<b>3. Duración del video, calidad de la imagen y el sonido</b>	Se respeta el tiempo determinado para la exposición de 4 minutos o menos. La imagen es clara y se escucha bien.	Se respeta el tiempo determinado para la exposición. La imagen es clara pero no se escucha bien.	Se respeta el tiempo determinado para la exposición de 4 minutos o menos. La imagen no es clara y no se escucha bien.	La duración del video excede el tiempo determinado para la exposición.

# **CAPÍTULO 2. Informes**

---

# **1. Automatización de un vivero**

## **ESTUDIANTES**

Pablo Correa

José Furtado

Gastón Mor

Sebastián Moreno

## **Profesor Orientador**

Carlos Fontes

**Liceo Departamental de Durazno Dr. Miguel C. Rubino  
Durazno, Durazno**

## Resumen

Se realizó una actividad experimental que consistió en establecer métodos óptimos para conseguir un cultivo de lechugas más eficiente. La pregunta investigable fue ¿cómo afecta el crecimiento de la lechuga controlar las variables (humedad, luz y temperatura) mediante el uso de sensores, en un vivero automatizado? Se entiende por “vivero automatizado” aquel en el que se utiliza la tecnología y la informática para el control de variables que influyen en el crecimiento de las plantas. Al vivero se le incorporaron sensores de humedad, de temperatura y de luz, ventiladores, bomba de agua y un sistema de iluminación. Para llevar a cabo el trabajo, se construyeron dos modelos pequeños que buscaron simular las condiciones reales de un vivero. En ambos se colocaron dos plantines de lechuga. Uno ofició de testigo, en cuanto a que se regó en forma manual y diariamente, se le levantó la cubierta para ventilar; al segundo se le adjuntaron los dispositivos electrónicos que buscaban automatizar el riego, la ventilación y la incidencia de la luz. Se utilizaron sensores de humedad (higrómetro FC-28), de temperatura, bomba con un sistema de riego, ventiladores, fotocélula y un microcontrolador Arduino. Al final se buscó comparar y analizar los resultados, que, por un tema de plazos, quedaron inconclusos.

## Palabras Clave

Lechuga, Sensor, Vivero automatizado.

## Introducción

### Pregunta Investigable:

¿Cómo afecta el crecimiento de la lechuga controlar las variables (humedad, luz y temperatura) mediante el uso de sensores, en un vivero automatizado?

### Objetivo general

Recrear un vivero automatizado el cual se pueda monitorear y optimizar. Compararlo con otro que se maneja en forma manual y concluir cuál es más adecuado en su función.

### Objetivos específicos

- Lograr que el vivero se riegue solo.
- Determinar una temperatura óptima para el desarrollo de las lechugas.
- Monitorear la humedad del ambiente.
- Automatizar su iluminación.

### Hipótesis

La automatización de un vivero permite un mejor desarrollo de los plantines de lechuga.

## Marco Teórico

### Lechuga

La lechuga es una hortaliza que se consume todo el año, es una fuente de vitaminas y agua con muy pocas kcal (kilo calorías). El 92 % de su estructura es agua,

entre sus propiedades destaca su facultad para combatir el insomnio, alteraciones nerviosas y la acidez estomacal. Es un componente básico para elaborar diversos platos. Todas las lechugas pertenecen a la especie *Lactuca Sativa* la cual tiene más de 100 variedades. (Hydroenv, 2018)

### **Diferencias entre la temperatura ambiental y la de la planta**

Parte del proyecto se ha enfocado en desarrollar estrategias para obtener la temperatura que facilitará una buena producción en invernadero. Sin embargo, la *temperatura óptima* para una planta depende de varios factores, y uno de ellos es el estado de desarrollo de la planta, ya que las plantas tienen una especie de reloj biológico que determina su sensibilidad a la temperatura. (Canna, 2018)

La temperatura de la planta y la del ambiente no son iguales porque las plantas son capaces de bajar su temperatura por evaporación y de aumentarla por irradiación. Las plantas buscan alcanzar su temperatura óptima, para lo que es muy importante que exista un equilibrio entre la temperatura ambiental, la humedad relativa y la luz. Si los niveles de luz son altos la planta aumentará demasiado su temperatura, produciéndose una diferencia entre la temperatura ambiental y la de la planta. Para bajar la temperatura, el índice de transpiración de la planta deberá aumentar (Figura 1). Al igual que ocurre con la temperatura, el índice de transpiración depende de condiciones medioambientales como la luz, el nivel de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera y la humedad relativa, pero también de la especie de la planta. (Canna, 2018)

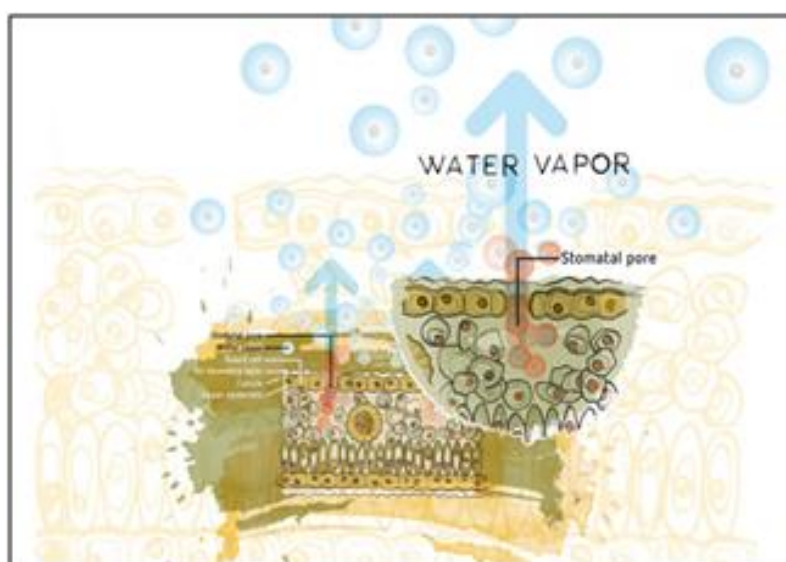


Figura 1. Diagrama que representa la transpiración de la planta (Canna, 2018).

La mayoría de los procesos biológicos se aceleran con temperaturas altas, lo cual puede ser tanto positivo como negativo. Un rápido crecimiento o producción de frutos es un beneficio en la mayoría de los casos, sin embargo, la excesiva respiración que se produce es desfavorable porque implica que quedará menos energía disponible para el desarrollo de los frutos, resultando en unos frutos más pequeños. Algunos efectos se manifiestan a corto plazo mientras que otros lo hacen a largo plazo. El equilibrio de asimilación de la planta, por ejemplo, se ve influenciado rápidamente por la temperatura, sin embargo, la inducción floral requerirá más tiempo. (Canna, 2018)

Este proceso se puede explicar por medio de la metáfora del tráfico en una autopista, los estomas son las rutas de salida que permiten al tráfico salir de la autopista. Cuando se concentran muchos coches a la entrada de las vías de salida estos tienen que

reducir la velocidad y se producen retenciones, pero cuando hay menos coches el tráfico puede fluir. Igualmente ocurre con las moléculas presentes en el aire y las de vapor de agua en el aire, ya que, si se da una mayor concentración de estas, alrededor de los estomas (las vías de salida), su salida será más lenta. Esto es lo que ocurre cuando el Déficit de Presión de Vapor (DPV) es alto; a la planta le costará más trabajo bajar su temperatura y esto le producirá estrés. Además, el agua se condensa formando una fina película en la superficie de la hoja, resultando un medio perfecto para el desarrollo de patógenos. (Canna, 2018)

Las plantas constan de diferentes partes y cada una de ellas reacciona de un modo distinto a la temperatura. La temperatura de los frutos es similar a la del aire; cuando la temperatura del ambiente aumenta, lo hace también la de los frutos y viceversa. Sin embargo, la temperatura de los frutos fluctúa menos que la del ambiente y tardará más en hacerlo (hasta un par de horas más en algunos casos). La temperatura de las flores, por el contrario, es mayor que la temperatura de las hojas o la del aire, además, los pétalos transpiran a mucha menos velocidad que las hojas. La temperatura de las hojas en la parte más alta del follaje experimentará mayores fluctuaciones que la de las hojas situadas en la parte baja. Asimismo, el follaje de la zona superior aumentará más fácilmente su temperatura por irradiación y, por lo tanto, alcanzará temperaturas más altas que las del ambiente cuando los niveles de luz sean altos. (Canna, 2018)

### **Déficit de Presión de Vapor (DPV) - Humedad**

La humedad relativa del ambiente depende de la temperatura y de la velocidad del viento. Temperaturas más altas suelen suponer una mayor transpiración. Esto ocurre, en parte, porque las moléculas se mueven más deprisa, pero el aire a mayor temperatura también puede contener más vapor de agua. Cuando el aire no se mueve, el aire que rodea a las hojas se satura de vapor de agua ralentizando el proceso de evaporación. Si el aire está saturado de agua, se condensa una película de agua alrededor de las hojas dando lugar al medio idóneo para el desarrollo de patógenos, los cuales podrían atacar a la planta. (Canna, 2018)

El DPV es comparable al tacómetro de un coche. Según acelere la máquina, la aguja del tacómetro se irá moviendo hasta entrar en la zona roja. Esto no supondrá un daño inmediato para el motor, pero sí acabará desembocando en avería si el coche continúa funcionando en esas condiciones. Las plantas experimentan algo parecido, ya que cuando el DPV es muy alto durante un largo período de tiempo, la planta es incapaz de recuperarse por la noche, pudiendo quedar dañada irreversiblemente (hojas o pétalos quemados). (Canna, 2018)

El grosor de las hojas nos da una idea del potencial de recuperación de una planta. Las hojas adelgazan durante el día porque pierden agua por transpiración, pero cuando una hoja es más delgada una noche que la noche anterior, significa que la planta no ha podido recuperarse, por lo que será aconsejable mantener unos niveles de DPV bajos para evitar daños. Sin embargo, en estas condiciones la planta no recibirá los estímulos necesarios para crecer y estar activa, lo que puede dar lugar a resultados negativos en el momento en que la planta tenga que enfrentarse a una situación que le provoque estrés. (Canna, 2018)

### **Estomas**

Las plantas regulan los procesos de transpiración y enfriamiento por medio de unos órganos especiales conocidos como estomas. Los estomas son células especializadas de las hojas que pueden cerrarse o abrirse limitando la cantidad de agua que puede evaporarse. Cuanto más aumente la temperatura, más evaporación tendrá



lugar al abrirse los estomas. Es difícil medir la apertura del estoma, por lo que se utiliza el DPV. Cuanto más se abra el estoma más gases podrán salir y entrar de las hojas. (Canna, 2018)

La hormona ácido abscísico regulará la concentración de iones en los estomas y hará que estos se abran muy rápidamente, en cuestión de minutos. La luz de longitudes de onda bajas (entre 400-500 nanómetros - nm), correspondientes a la luz azul, dan lugar a una apertura mayor de los estomas que las de las altas (alrededor de 700 nm), que son las de la luz roja. (Canna, 2018)

En la figura 2, se muestra un rastreo coloreado de electrones (SEM) del reverso de una hoja de una rosa de jardín mostrando un estoma abierto.



*Figura 2.* Rastreo coloreado de electrones (SEM) del reverso de una hoja de una rosa de jardín mostrando un estoma abierto (Canna, 2018).

Un estoma es un poro diminuto rodeado por células guardianas con forma de riñón. Cuando el poro se abre los gases pueden entrar y salir de los tejidos de las hojas, lo que resulta esencial para la fotosíntesis. Los poros se cierran por la noche o durante períodos de sequedad para prevenir la pérdida de agua. (Canna, 2018)

La temperatura perfecta del ambiente depende también de la intensidad de la luz y de la cantidad de  $\text{CO}_2$  que haya en el aire. Las plantas funcionan de un modo similar a los animales de sangre fría, ya que su metabolismo y el ritmo de fotosíntesis aumentan a la vez que lo hace la temperatura del aire. Cuando la temperatura es muy baja (cuán baja dependerá de la variedad de la planta) apenas se produce fotosíntesis, independientemente de la luz que haya, con lo que el índice de fotosíntesis aumenta con el aumento de temperatura ambiental. Cuando existe un equilibrio entre luz y temperatura, el nivel de  $\text{CO}_2$  en el ambiente será el factor limitador. (Canna, 2018)

Si hay suficiente  $\text{CO}_2$  disponible, el índice de fotosíntesis aumentará al ritmo de la temperatura. Aun así, siempre habrá que considerar otros factores que también juegan un papel importante, como lo es la enzima RuBisCo. (Canna, 2018)

La RuBisCo es esencial para la fotosíntesis. En algunos casos tendrá lugar un proceso conocido como fotorrespiración, esto es cuando la RuBisCo se une al dióxígeno en lugar de unirse al  $\text{CO}_2$ , como ocurrirá durante el proceso normal de fotosíntesis. Tanto el nivel de  $\text{CO}_2$  como la temperatura perfecta serán menores con niveles de luz bajos que con altos; la actividad enzimática aumentará también a más altas temperaturas. (Canna, 2018)

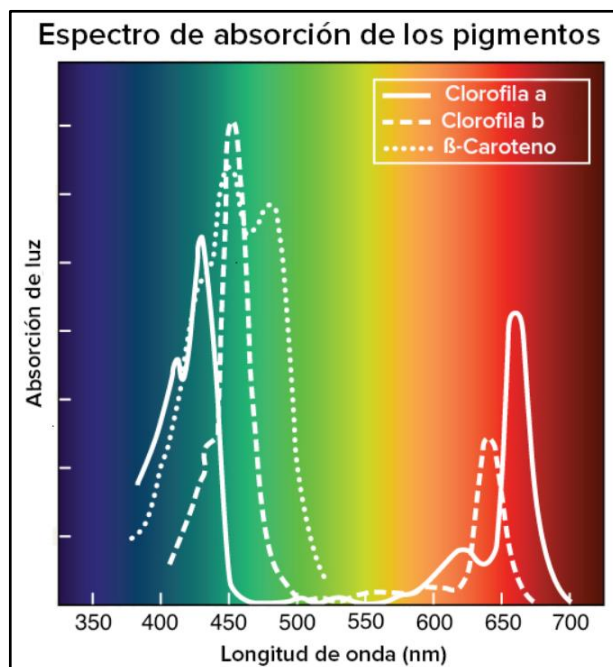


Figura 3. Gráfica que representa el espectro de absorción de los pigmentos clorofila a, clorofila b y beta caroteno (Jaschek, 2017).

### Luz

La luz juega un papel fundamental en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Se estima que entre un 20 - 25 % de los céspedes se mantiene, en mayor o menor grado, bajo condiciones de sombra bien sea por los edificios o por los árboles que los rodean. (Fry & Huang, 2004)

El crecimiento y el desarrollo de las plantas se verán afectados por la calidad, la intensidad y la duración de luz dependiendo de la variedad, especie a cultivar.

### Calidad de luz

La energía producida por el sol es una mezcla de radiaciones electromagnéticas con diferentes longitudes de onda. En la fotosíntesis, la energía solar se convierte en energía química mediante organismos fotosintéticos llamados pigmentos que absorben sólo longitudes de onda específicas entre 400-700 nm. Longitudes de onda entre 700-800 nm no interfieren en la fotosíntesis, pero pueden afectar a la germinación, floración y crecimiento de los tallos de las hojas.

### Intensidad

Sólo el 37 % de la energía emitida por el sol posee longitudes de onda aprovechables para la fotosíntesis (400-700 nm), el 62 % es infrarroja (< 700 nm) y el 1 % restante ultravioleta (200-400 nm). Generalmente, mayor cantidad de luz equivale a mayores niveles de fotosíntesis. Sin embargo, a medida que la intensidad de la luz aumenta, la velocidad de la fotosíntesis alcanza un punto máximo. Este punto se denomina punto de saturación de la luz. (Jaschek, 2017)

### Arduino

Arduino es una plataforma de hardware libre (Figura 4), basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

Arduino proporciona -desde el punto de vista del software- dos características importantes. En primer término -y como ya fuera mencionado-, un entorno de desarrollo integrado (IDE) que permite implementar en el lenguaje de programación de Arduino.

En segundo término, una rutina de inicio (bootloader) que lanza la ejecución del software que se redacta a efectos del proyecto. La principal característica del lenguaje de programación es su sencillez y facilidad de uso.

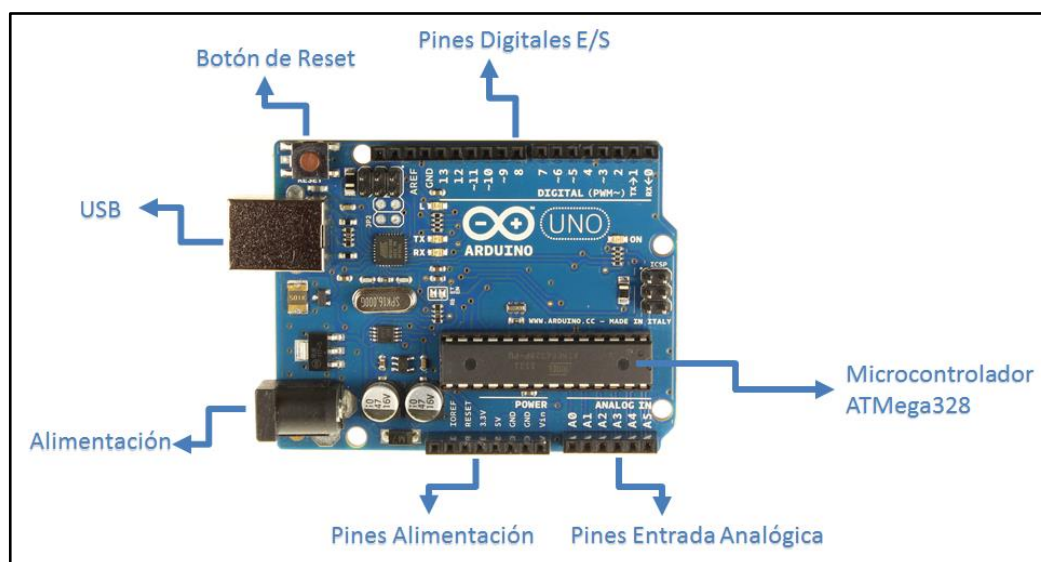


Figura 4. Esquema de una placa Arduino (Ritsa, 2016).

### ¿Para qué sirve Arduino?

Arduino se puede utilizar para desarrollar elementos autónomos, conectándose a dispositivos e interactuar tanto con hardware (elementos físicos) como con software (otros programas). Sirve para controlar elementos de la situación problema. A modo de ejemplo, considerando un motor que suba o baje una persiana, y que esto dependa de la luminosidad existente en una habitación; gracias a un sensor de luz conectado a la placa Arduino es posible establecer valores de la luminosidad reinante en el ambiente. También es posible considerar el ingreso de información desde teclado y convertir la información en una acción, como puede ser encender una luz y pasar por una pantalla de texto lo que se ha teclado. (Aprendiendo Arduino, 2018 b)

### Hardware

Arduino es básicamente una placa con un microcontrolador. Este es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida. (Wikipedia, 2018 b)

### Software

El software de Arduino es un IDE. Es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación.

El IDE de Arduino es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación; es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI). Además, incorpora las herramientas para cargar el programa ya compilado en la memoria flash del hardware. (Aprendiendo Arduino, 2018 a)

### **Funcionamiento del LDR**

Un fotorresistor o fotorresistencia es un componente electrónico cuya resistencia disminuye con el aumento de intensidad de luz incidente. Puede también ser llamado fotoconductor, célula fotoeléctrica o resistor dependiente de la luz, cuyas siglas, LDR, se originan de su nombre en inglés light-dependent resistor. (Wikipedia, 2018 a)

### **Beneficios de la construcción de viveros**

Para el crecimiento y desarrollo de plantaciones y cultivos que, en su ambiente natural, el número de ejemplares de cada especie es escaso, se necesita la aplicación de viveros que puedan mantener las condiciones climáticas y ambientales necesarias para el desarrollo de la gran mayoría de las semillas plantadas. La construcción de viveros se hizo muy común ya que los beneficios que trae su utilización son de altos rendimientos en las producciones de plantaciones y cultivos (Vivero los amigos, 2015).

Las ventajas que trae este tipo de construcciones son: se puede producir mayor cantidad de plantas y cultivos que en estado natural o en ambientes naturales, ya que los viveros brindan más protecciones y condiciones controladas. De las plantas desarrolladas en los viveros se pueden seleccionar las mejores para su reubicación y su trasplante a su lugar de origen, para la finalización de su desarrollo. La construcción de viveros tiene una gran rentabilidad para los productores y agricultores ya que las pérdidas de semillas son mínimas a comparación de las siembras que se realizan en lugares abiertos, expuestos a los cambios climáticos y a enfermedades y plagas que afectan los cultivos. (Vivero los amigos, 2015)

### **Metodología de investigación y materiales**

Todo comenzó con la idea de participar en la Feria de Clubes de Ciencia Departamental con un proyecto que asocie la tecnología al cultivo comercial de plantas. Se contaba con el conocimiento y materiales de informática de dos estudiantes que habían cursado estudios en la Escuela Técnica de Paso de los Toros el pasado año.

Luego se estableció contacto con el docente y técnico agropecuario de la Escuela Agraria de Durazno, Marcelo Irigoien. Se realizó una visita a la escuela, donde se vieron las instalaciones de diferentes tipos de invernáculos y su funcionamiento, así como también se evacuaron varias interrogantes. El docente realizó además el aporte para la investigación de plantines de lechuga, trozos de manguera para el riego por goteo y lo más importante es que entusiasmó al equipo a seguir con el proyecto (fotos en Anexos).

Para llevar a cabo esta actividad se construyeron dos mini viveros, utilizando dos cajones de tal manera que sean prácticos para su fácil transporte. Se ubicaron en el laboratorio de Biología del liceo, contra un ventanal que está orientado al norte (la ubicación era importante, para que los mismos reciban durante el mayor tiempo posible la luz solar).

Ya realizados los viveros, el siguiente paso fue cubrir con nylon de modo que queden tirantes, dejando una abertura en la parte lateral por la cual se introdujo la maceta con sus respectivos componentes. Estas macetas se construyeron a partir de bidones de agua mineral a las cuales se les realizaron un corte transversal, con orificios en la cara inferior para filtrar el exceso de agua. De los dos viveros construidos uno fue automatizado y el otro manual (testigo).

A partir de este punto se comenzaron a implementar los circuitos electrónicos en el circuito automatizado. Estos fueron controlados mediante un “Arduino” previamente programado.

Se instalaron dos ventiladores, los cuales fueron sometidos a las señales de temperatura obtenidas por el sensor lm35.

Se procedió igual para la instalación del sensor de humedad (Higrómetro FC-28) y el sensor de luz (LDR) cada cual, con sus respectivos códigos, conectándolos al Arduino con sus puertos designados. Este primer sensor se encargaba de mandar señales al Arduino para que otro dispositivo electrónico pudiera accionarse (bomba de agua).

El siguiente sensor que se utilizó (sensor de luz LDR), se conectó a un transistor el cual funciona variando su resistencia ante la ausencia de luz, lo cual permitía el pasaje de la corriente.

Dichos sensores se ubicaron en determinados lugares del vivero automatizado. El sensor de humedad se colocó en la tierra, próximo a las raíces de las plantas, el de luz en el techo del modelo y el sensor encargado de medir la temperatura, próximo a los ventiladores.

Hecho todo esto se procedió a trasplantar los plantines de lechuga en cada uno de los modelos, el automatizado y el manual.

Debido a que uno de los viveros estaba automatizado, no se le realizó ninguna manipulación posterior, en cambio al vivero testigo se lo tuvo que regar y ventilar manualmente los días hábiles que era cuando el liceo estaba abierto.

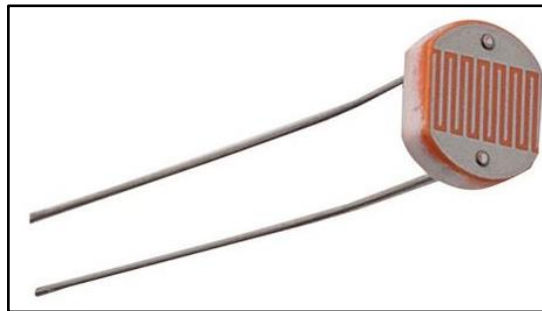


Figura 5. Resistencia de fotocélula (Askix, 2018)

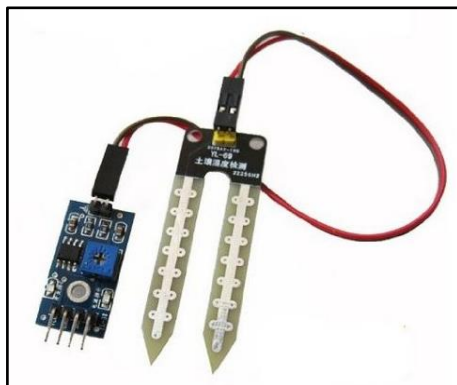


Figura 6. Sensor de humedad (Electronilab, 2018)

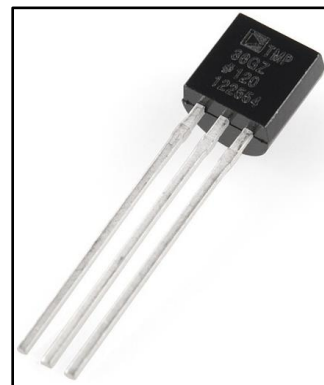


Figura 7. Sensor de temperatura LM36 (BricoGeek, 2018)

El vivero automatizado se controlaba mediante el Arduino conectado a los respectivos sensores. Para el riego automático lo que se hizo fue conectar un sensor de humedad para el suelo. Este funciona de manera sencilla introduciéndose en la tierra. Al hacer esto el sensor provee como dato el resultado de la resistencia eléctrica del sustrato, que será diferente dependiendo del nivel de humedad reinante. Por lo tanto, con este valor es posible establecer cuando el suelo está húmedo o seco. De este modo,

se redacta el software para que contemple el caso de suelo seco, y en caso de constatarse se acciona la bomba de agua vinculada a la resistencia.

Para automatizar la iluminación se conectó una fotorresistencia (LDR) al circuito de iluminación, de esta manera al recibir poca luz o directamente no recibir, el circuito de la iluminación se accionaba. Una LDR es un componente electrónico cuya resistencia disminuye con el aumento de intensidad de luz incidente. De esta manera, funciona con un principio básico de la electricidad el cual es a menor resistencia mayor intensidad de corriente, así una baja intensidad de corriente eléctrica (poca luz) podía accionar la iluminación artificial.

Por último, la temperatura también se controló mediante un Arduino. Lo primero fue informarse sobre aspectos relativos al desarrollo de la planta candidata de la actividad para conocer el rango adecuado de temperatura de crecimiento. Luego se conectó un sensor de temperatura (ambiente) al Arduino mediante una relación que se dio entre el valor que registraba el sensor y el valor obtenido teóricamente. Se estipuló que el valor medido por el sensor no debía ser mayor al teórico, de lo contrario se accionaba el ventilador.



Los materiales utilizados durante la investigación fueron:

- Tablas
- Nylon
- Chinchas y clavos
- Plantines de lechuga
- Sensores de humedad, temperatura (dht11), y luz
- Tierra
- Relé
- Ventiladores
- Protoboard
- Fuente
- Cables
- Bidones de agua de 6 litros
- Cargadores
- Leds
- Cinta de riego
- Resistencias y transistores.

## Análisis de los resultados

Se aprecian en forma visual las variaciones de las plantas en un corto período de tiempo.

Tabla 1.  
*Secuencia de observaciones de vivero manual y automatizado.*

Fotografías de las observaciones		
Fecha	Vivero manual	Vivero automatizado
06/08/18		



El cultivo fue creciendo lento. Se observó que la planta creció más en el vivero manual que en el automatizado.



*Figura 8. Vivero manual*

Se observa que, en ambos cultivos, los resultados en cuanto al crecimiento son negativos. Se podría tomar en cuenta la localización del cultivo.

### **Discusión de los resultados**

El objetivo principal se llevó a cabo parcialmente, ya que, a pesar de que la automatización se logró adecuadamente, no se obtuvieron los resultados esperados. Con respecto a los objetivos específicos, se logró monitorear el regado automático del vivero, pero no fue posible determinar una temperatura ideal.

Debido a que no se lograron la totalidad de los objetivos, se continuará trabajando en el proyecto modificando algunos aspectos como, por ejemplo, la cantidad de agua suministrada cuando se riega, y la temperatura a la que se tendría que ventilar el invernáculo.

Uno de los principales aspectos a modificar en la continuación del proyecto, es el tiempo de realización de la experiencia. En este caso, se compararon los dos cultivos durante muy poco tiempo. Otro elemento a considerar para obtener mejores resultados, es la selección de la ubicación de los viveros, tomando en cuenta la iluminación natural y artificial, y la circulación de personas. En esta experiencia, se ubicaron los viveros en

el laboratorio del liceo, que no deja de ser un ambiente con gran circulación de personas durante los días de clase, con variación constante de la iluminación (luces del salón se encienden y apagan continuamente) y con fines de semana sin ninguna variación.

## **Conclusiones**

En esta primera instancia, se concluye que el uso de la automatización de un vivero, facilita el cultivo de la lechuga, pero no garantiza un mayor crecimiento. Se podrían lograr mejores resultados, controlando de mejor manera las variables.



## Bibliografía - Webgrafía

Aprendiendo Arduino (2018 a). *Entorno de programación*. Recuperado de: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2015/03/24/entorno-de-programacion/>

Aprendiendo Arduino (2018 b). *Qué es arduino*. Recuperado de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/12/11/que-es-arduino-2/>

Canna (2018). *Influencia de la temperatura ambiental en las plantas*. Recuperado de <http://www.canna.es/influencia-temperatura-ambiental-en-las-plantas>

Fry, J. y Huang, B. (2004). *Applied Turfgrass Science and Physiology*. Wiley. California.

Hydroenv (2018). *Características y variedades en lechugas hidropónicas*. Recuperado de [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=293](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=293)

Jaschek, J. (2017). *Rol del factor LUZ en el crecimiento de las plantas*. Recuperado de <https://www.tiloom.com/rol-del-factor-luz-en-el-crecimiento-de-las-plantas/>.

QuimiNet (2011). *¿Cuál es la luz y la temperatura que debe tener una planta?* Recuperado de: [www.quiminet.com/articulos/cual-es-la-luz-y-la-temperatura-que-debe-tener-una-planta-2575038.htm](http://www.quiminet.com/articulos/cual-es-la-luz-y-la-temperatura-que-debe-tener-una-planta-2575038.htm)

Ritsa (2016). *Conociendo arduino*. Recuperado de <http://www.ritsasv.com/tag/curso-arduino/>

Sparkfun (s/f). *What is an Arduino?* Recuperado de: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino>

Vivero Los Amigos (2015). *Beneficios de la construcción de viveros*. Recuperado de <http://www.viverolosamigos.com.mx/blog/beneficios-de-la-construccion-de-viveros/>

Wikipedia (2018 a). *Fotorresistor*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Fotorresistor>

Wikipedia (2018 b). *Microcontrolador*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador>

Imágenes tomadas de:

Askix (2018). *Cómo utilizar un fotoresistor (o fotocélula) - Arduino Tutorial*. Recuperado de: <https://www.askix.com/como-utilizar-un-fotorresistor-o-fotocelula-arduino-tutorial.html>

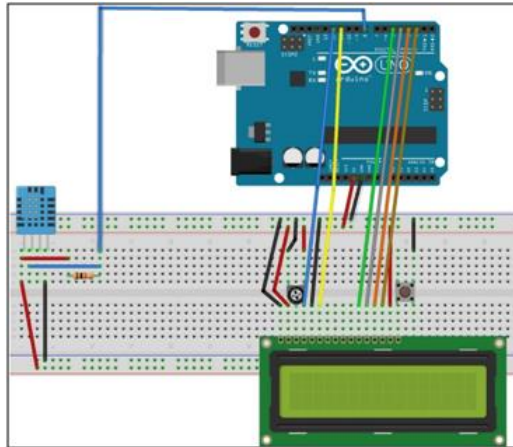
BricoGeek (2018). *Sensor de temperatura TMP36*. Recuperado de: <https://tienda.bricogeek.com/sensores/346-sensor-de-temperatura-tmp36.html>

Electronilab (2018). *Soil-hygrometer-detection-module-soil-moisture-sensor-arduino-compatible*. Recuperado de: <https://electronilab.co/tienda/sensor-de-humedad-de-suelo-higrometro/>

## Anexos

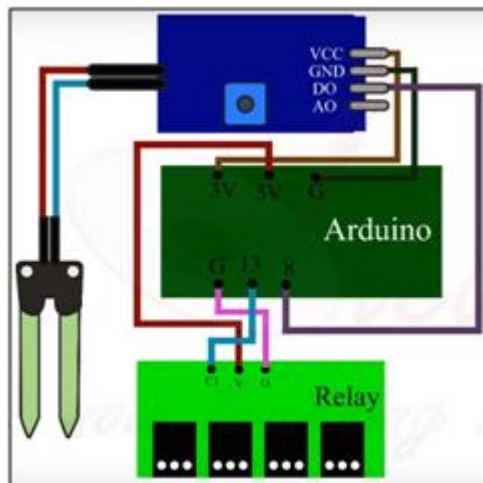
Anexo 1:

Diagrama de conexiones del sensor de humedad Dht11 y LCD a Arduino



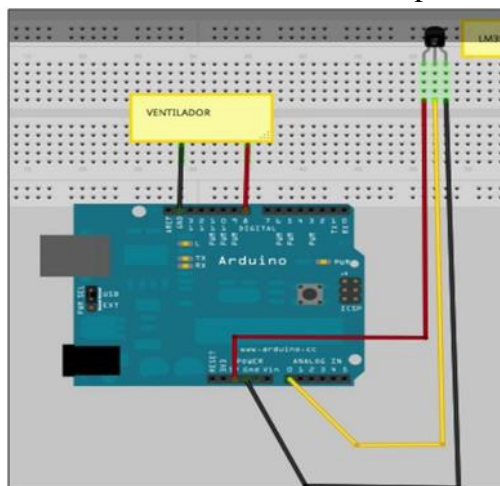
Anexo 2:

Diagrama de conexión del sensor de humedad al relé.



Anexo 3:

Diagrama de la conexión del ventilador al sensor de temperatura LM35.



Anexo 4:

Código para proyectar en la pantalla la temperatura y humedad detectada por el sensor Dht11.

```
// establece el pin DHT
#define DHTPIN 8

// inicializa la biblioteca con los números de los pines de la interfaz
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {
  // configura el número de columnas y filas de la pantalla LCD:
  lcd.begin(16, 2);
  dht.begin();

  // Imprime un mensaje en la pantalla LCD.
  lcd.print("Temp: Humidity:");
}

void loop() {
  delay(500);
  // establece el cursor en la columna 0, línea 1
  // (nota: la línea 1 es la segunda fila, ya que el conteo comienza con 0):
  lcd.setCursor(0, 1);
  // leer humedad
  float h = dht.readHumidity();
  // lee la temperatura en Fahrenheit
  float f = dht.readTemperature(true);

  if (isnan(h) || isnan(f)) {
    lcd.print("ERROR");
    return;
  }

  lcd.print(f);
  lcd.setCursor(7,1);
  lcd.print(h);
}
```

Anexo 5:

Código para controlar el sensor y activar el relé cuando no mida humedad.

```
int ACWATERPUMP = 13; //Puede eliminar esta línea, no tiene uso en el programa.
int sensor = 8; //Puede eliminar esta línea, no tiene uso en el programa.
int val; //Esta variable almacena el valor recibido del sensor de humedad del suelo.
void setup() {
  pinMode(13,OUTPUT); //Ponga el pin 13 como pin de SALIDA, para enviar la señal al relé

  pinMode(8,INPUT); //Ponga el pin 8 como pin de entrada, para recibir datos del sensor de humedad del suelo.
}

void loop() {
  val = digitalRead(8); //Leer datos del sensor de humedad del suelo
  if(val == LOW)
  {
    digitalWrite(13,LOW); //si el sensor de humedad del suelo proporciona un valor BAJO envíe un valor BAJO para retransmitir
  }
  else
  {
    digitalWrite(13,HIGH); //si el sensor de humedad del suelo proporciona un valor ALTO envíe un valor ALTO para retransmitir
  }
  delay(400); //Espere unos segundos y luego continúe el ciclo.
}
```

Anexo 6:

Código para activar el ventilador cuando el sensor LM35 mida una temperatura mayor a 20 °C.

```
float temperatura = 0; //variable para la temperatura
int fan = 8; //pin digital donde conectar el ventilador
void setup(){

  Serial.begin (9600); //inicia comunicacion serial

  pinMode(8,OUTPUT);//configuracion del pin 8
}

void loop(){
//Calcula la temperatura usando como referencia 5v
temperatura = (5.0 * analogRead(0)*100.0)/1023.0;
Serial.println (temperatura); //escribe la temperatura en el serial
delay (500); //espera 3 segundos para la siguiente medicion

//esto enciende y apaga el ventilador
if (temperatura < 20){//cambiar numero en funcion de lo que se desee
  digitalWrite(8, LOW);
}
else
  digitalWrite(8,HIGH);
}
```

Anexo 7:

Fotografías de invernáculos de Escuela Agraria de Durazno



## **2. ¿Cómo influyen la luz y la humedad en el desarrollo de los hongos en el pan?**

**ESTUDIANTE**  
Juan Diego García

**Profesora Orientadora**  
Magdalena Centurión

**Liceo N° 1 Carlos Brignoni**  
**Trinidad, Flores**

## Resumen

Durante 7 días se registró la influencia de la luz y la humedad en el desarrollo de hongos en el pan, con el objetivo de describir las condiciones que favorecen su desarrollo. La pregunta investigable fue ¿cómo influyen los cambios de intensidad de luz y las variaciones de humedad, en el desarrollo de mohos del pan? y se contestó a través de la observación durante 7 días de 4 trozos de pan expuestos a diferentes condiciones: humedad, oscuridad, luz natural y temperatura ambiente. Luego de realizar las observaciones y contrastar con la información recabada en el marco teórico, se verificó que las condiciones de alta humedad y baja intensidad lumínica favorecen el desarrollo de hongos en el pan. Esta información resulta útil en la vida diaria, para evitar que el pan que se consume desarrolle hongos.

## Palabras clave

Hongos, Mohos, Pan, Humedad, Baja intensidad lumínica.

## Introducción

El término hongos engloba a un grupo polifilético o taxón de organismos eucariotas muy diverso, dentro del cual se encuentran las levaduras, mohos y hongos de sombrero. Para simplificar su estudio se les engloba en el Reino Fungi.

Los hongos son seres vivos que crecen en ambientes diversos, en determinadas circunstancias en las que influyen ciertos factores tales como la humedad, la temperatura del agua y su disponibilidad en la zona. Con el presente proyecto se pretende observar y comprobar de qué manera, influyen la luz y la humedad en el desarrollo de mohos filamentosos pluricelulares del género *Rhizopus* u otros en el pan (de aquí en más nos referiremos a ellos como hongos para facilitar la lectura). Esto se verifica en los hogares al dejar trozos de pan en condiciones favorables para la germinación de las esporas.

### Pregunta investigable

¿Cómo influyen los cambios de intensidad de luz y las variaciones de humedad, en el desarrollo de mohos del pan?

### Objetivo

- Describir las condiciones de luz y humedad que favorecen el desarrollo de los hongos en el pan.

### Hipótesis

- En iguales condiciones de temperatura y al cabo de 4 días, el pan que está expuesto a mayor humedad va a desarrollar más hongos que el que se encuentra en condiciones de menor humedad.
- El pan que está en un lugar oscuro va a desarrollar más hongos que el que está expuesto a la luz.

## Marco Teórico

Los hongos forman un grupo polifilético, es decir, no existe un antepasado común a todos los miembros de este Reino, poseen diversos hábitos de vida. Como

característica distintiva se destaca la presencia de paredes celulares formadas por quitina, siendo saprófitos, algunos pueden desarrollar procesos de patogénesis.



*Figura 1. Mold on bread (Mühlpfordt, 2008)*

La nutrición de los hongos se conoce como osmotrofia (los nutrientes son absorbidos de sustancias disueltas), mientras que la digestión es externa y segrega enzimas. Gracias a su capacidad de descomponer la materia muerta de animales y plantas, los hongos cumplen un rol importante en los ciclos biogeoquímicos.

El desarrollo de los hongos se lleva a cabo en determinadas circunstancias en las que influyen ciertos factores tales como la humedad, el agua disponible en la zona y la temperatura de esta misma, además de la microflora presente en la zona. Las zonas con alta humedad y presencia de agua libre presentan mayor cantidad de cepas de hongos (Gimeno, 2002).

Para la germinación de las esporas de hongos, es necesario que la humedad sea alta y que haya agua. La temperatura necesaria para los hongos debe de ser estable no puede ser muy alta ni muy baja, oscila en un rango aproximado de entre los 4 °C y los 60 °C. El pH también debe de mantenerse en un nivel estable (entre 4 y 6).

## **Metodología de investigación y materiales**

Los materiales utilizados para llevar a cabo la experiencia fueron: 4 trozos de pan, una bolsa de nylon, 1 recipiente hermético y agua.

El procedimiento fue colocar uno de los 4 trozos de pan en una bolsa de nylon con un poco de agua y dejarlo en un recipiente hermético cerrado en un lugar oscuro. El segundo trozo de pan fue colocado en un lugar que se encontraba a temperatura ambiente. El tercero, se dejó expuesto a la luz natural, y el cuarto en un lugar oscuro. Se dejaron en esas condiciones durante 7 días, durante los cuales se observaron los resultados y se registraron los datos.

## Análisis de los resultados

Durante los 7 días, se registraron las siguientes observaciones:

Tabla 1.  
*Registro de observación*

<b>DÍA</b>	<b>Humedad</b>	<b>Temperatura ambiente</b>	<b>Luz natural</b>	<b>Oscuridad</b>
<b>1</b>	No hay hongos	No hay hongos	No hay hongos	No hay hongos
<b>2</b>	Hay hongos	No hay hongos	No hay hongos	No hay hongos
<b>3</b>	Hay hongos	No hay hongos	No hay hongos	No hay hongos
<b>4</b>	Hay hongos con olor fermentado	No hay hongos	No hay hongos	No hay hongos
<b>5</b>	Continúa igual	No hay hongos	No hay hongos	No hay hongos
<b>6</b>	Continúa igual	No hay hongos	No hay hongos	Hay hongos
<b>7</b>	Hay más hongos	No hay hongos	No hay hongos	Hay hongos

## Conclusión

A partir de los resultados obtenidos y en concordancia con la información proporcionada en el marco teórico, se puede concluir que los hongos se reproducen y crecen más y mejor en un ambiente húmedo y oscuro, que, en uno seco, mientras que se observa que en un ambiente con mucha luz no se producen hongos porque el pan se seca.



## Bibliografía - Webgrafía

- Gimeno, A. (2002). *Los Hongos y las Micotoxinas en la Alimentación Animal; Conceptos, Problemas, Control y Recomendaciones*. Recuperado de: <https://www.engormix.com/micotoxinas/articulos/principales-factores-condicionantes-desarrollo-t26065.htm> (05 de Agosto de 2018)
- Mühlpfordt, H. (2008). Mold on bread. [Fotografía]. Recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Verschimmeltes Brot 2008-12-07.JPG#filelinks](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Verschimmeltes_Brot_2008-12-07.JPG#filelinks)
- Pérez Porto, J; Gardey, A (2010, actualizado 2014). *Definición de hongos*. Recuperado de: <https://definicion.de/hongos/> (10 de Agosto de 2018)
- Prevensystem. (s.f). Recuperado de: <http://www.prevensystem.com/internacional/prevensystem-noticias.php?id=427#submenuhome> (05 de Agosto de 2018)
- Wikipedia (s.f). *Fungi*. Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Fungi> (05 de Agosto de 2018)

# **3. Contaminación: una comparación entre dos cursos de agua de Florida**

## **ESTUDIANTES**

Lucas Burdette  
Agustín Colombo  
Ramiro Enciso  
Sabrina Gongorra  
Luisina Moreira  
Juliana Rodríguez

## **Profesora Orientadora**

Agustina de León

**Liceo N° 2 Andrés Martínez Trueba  
Florida, Florida**

## Resumen

Debido a la importancia del agua en el Planeta, es necesario saber si la que bebemos o en la cual habitan una gran parte de seres vivos es apta para ello, por esta razón se planteó la siguiente pregunta investigable: ¿Cuál es el curso de agua con mayores niveles de pH, dureza, conductividad, y concentración de fosfatos y nitritos de Florida: el Tomás González o el Santa Lucía Chico? Se partió de la premisa que el arroyo Tomás González al ser un curso de agua chico, presentará mayores niveles de los parámetros analizados que el Río Santa Lucía. El arroyo Tomás González al estar ubicado en una zona de mucha población podría presentar mayores niveles. Se compararon los resultados con los límites establecidos por el Decreto 253/79, realizándose mediciones de pH, nitritos, fosfato, temperatura, dureza y conductividad, utilizando materiales brindados por la Facultad de Química. Se encontraron diferencias entre los siguientes parámetros: la dureza en el Río Santa Lucía dio 0,900 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  y en el Tomás González 0,450 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ; la conductividad en el Santa Lucía alcanzó 0,770  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , mientras que en el Tomás González 0,431  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; y el pH que en el Santa Lucía dio 6 y en el Tomás González dio 9. Se refutó la hipótesis planteada, debido a que en el caso del Tomás González los parámetros estudiados se encontraron dentro de los límites establecidos por el decreto (clase 1), mientras que el Río Santa Lucía presentó niveles más altos.

## Palabras clave

Dureza, Fosfatos, Nitritos, Río Santa Lucía Chico, Arroyo Tomás González.

## Introducción

La Cuenca del Río Santa Lucía es muy importante estratégicamente para la sociedad uruguaya dado que es la principal fuente de abastecimiento hídrico, provee de agua potable al 60 % de la población de todo el país. En la subcuenca del Río Santa Lucía Chico se localiza la reserva de Severino que abastece a la planta purificadora de OSE, ubicada en Aguas Corrientes (Canelones). Esta agua se utiliza para uso doméstico (Achkar, Domínguez & Pesce, 2012). El Río Santa Lucía Chico y el arroyo Tomás González se localizan en la ciudad de Florida y además de ser muy importantes para la comunidad, son ecosistemas en los que hay seres vivos y componentes abióticos.

Como antecedente se encuentra el trabajo de la DINAMA (2009) en Uruguay, que investigó sobre el estado del ambiente a nivel nacional. En el capítulo 8, hace referencia al estado de la cuenca del Santa Lucía, que engloba todos los cursos de agua incluido el Santa Lucía Chico, lo cual se relaciona directamente con uno de los objetivos de estudio de la presente investigación. Se observó que la temperatura del agua variaba según las estaciones, presentando valores inferiores a 10 °C en invierno y superiores a los 20 °C en las demás estaciones. La concentración de dióxígeno sobrepasó el estándar de calidad establecido (5 mg/L). La conductividad del agua presentó valores de 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . En casi todas las mediciones el pH registró medidas por encima de la neutralidad, en un rango de 7,6 a 9,0. El estándar de 0,025 mg/L de fósforos totales fue superado en la mayoría de los muestreos y lugares. La concentración de nitrógeno total (NT) registró niveles entre 0,5 y 14 mg/L.

### **Pregunta investigable**

¿Cuál es el curso de agua con mayores niveles de pH, dureza, conductividad, y concentración de fosfatos y nitritos de Florida: el Tomás González o el Santa Lucía Chico?

### **Objetivo**

Comparar el estado del agua respecto a los siguientes parámetros: turbiedad, conductividad, pH, temperatura, concentración de fosfatos, nitritos y nitratos en dos cursos de agua de la ciudad de Florida.

### **Hipótesis**

El arroyo Tomás González al ser un curso de agua chico y estar ubicado en una zona de mucha población, presentará mayores niveles de los parámetros analizados que el Río Santa Lucía.

## **Marco Teórico**

### **¿Qué es un curso o corriente de agua?**

Según el glosario de la Comisión Nacional de Agua de México (2012) el término corriente de agua se usa como sinónimo de curso de agua, y se define como masa de agua que por lo general fluye en un conducto o un cauce natural superficial abierto o cerrado.

### **Cuenca del Santa Lucía**

La Cuenca del Río Santa Lucía (Figura 1) está ubicada en el sur del territorio uruguayo y abarca 13.433 km<sup>2</sup>. Al Departamento de Florida le corresponden 3.294 km<sup>2</sup> (25 %). Se encuentra articulada fluvialmente por los siguientes ríos principales: el Santa Lucía, el Santa Lucía Chico y el San José (Achkar et al., 2012).



Figura 1. Representación de la cuenca del Río Santa Lucía y sus afluentes (Uruguay Visión Marítima, 2015)

### **Contaminación de los cursos de agua**

“Se considera que el agua está contaminada cuando se ha alterado su condición o composición haciendo de esta menos apta para alguna o todas la funciones y propósitos.” (Plan Ceibal, 2012. p.16)

Los tipos de contaminación son puntual o difusa. La primera es generada por una fuente de contaminación identificable y en la segunda no es posible determinar con exactitud su origen. Los tipos de contaminantes pueden ser biológicos, físicos y químicos. Los biológicos son microorganismos que pueden afectar al agua, suelo, aire y alimentos. Los contaminantes físicos son aquellos que, cuando aparecen en el ambiente, alteran las características del agua afectando los seres vivos, algunos pueden ser: ruido, luz intensa, temperatura, residuos, entre otros. Y “los contaminantes químicos corresponden a los diferentes productos o sustancias, naturales o artificiales, que alteran la composición química del agua, afectando así su calidad y generando toxicidad para los organismos que viven en ella y para los seres humanos que la utilizan” (Plan Ceibal, 2012. p. 17).

### ¿Cómo se determina la calidad del agua?

“La calidad del agua describe las características físicas, químicas y biológicas que hacen que el agua sea apropiada para un uso determinado, por ejemplo, para el consumo humano.” (MMAyA, s.f. p. 5)

La calidad del agua se puede determinar a través de diferentes técnicas, procedimientos y actividades operativas. Esta puede hacerse en ríos, lagos, lagunas, o en cualquier cuerpo de agua. Se puede hacer mediante tres tipos de análisis: el análisis físico, donde, por ejemplo, se mide la turbidez y la temperatura del agua, el análisis químico, el cual permite conocer el pH y el dióxígeno disuelto que contiene el agua, entre otros y el análisis biológico, permite observar los seres vivos que allí prosperan (MMAyA, s.f.).

Tabla 1.  
Tabla de Parámetros de calidad de agua y sus valores estándar (Mayer, 2012).

Tabla 1: Parámetros de calidad de agua y sus valores estándar	
Parámetro	Valores estándar
Oxígeno (Disuelto)	>4.0 mg/l
Temperatura	Dependiente de las especies
pH	7.5 – 8.5
Salinidad	Agua dulce: < 0.5 ppt
Agua salobre: 0.5 – 30 ppt	< 10 ppm
Agua de mar: 30 – 40 ppt	0 – 0.5 ppm
Óptimo: 15 – 25 ppt	< 1 ppm
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	< 10 ppm
Amoníaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /NH <sub>4</sub> -N)	0 – 0.5 ppm
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 1 ppm
Dureza	40 – 400 ppm
Alcalinidad	50 – 300 ppm
H <sub>2</sub> S	0 ppm
BOD	< 50 mg/l

En Uruguay el Decreto 253/79 (Anexo 2) determina las clases de cursos de agua acorde a parámetros físicos y químicos. Además, en AquaFeed (2012) plantean una tabla (Tabla 1) de valores estándar para mejorar la producción de peces en un estanque.

## Metodología de investigación y materiales

Se extrajeron dos muestras de agua de ambos cursos. Del Tomás González la muestra fue extraída de la zona próxima a la Plaza de las Moras, mientras que del Santa Lucía fue extraída de la zona próxima al camping y al puente Piedra Alta (Figura 2 y Figura 3).

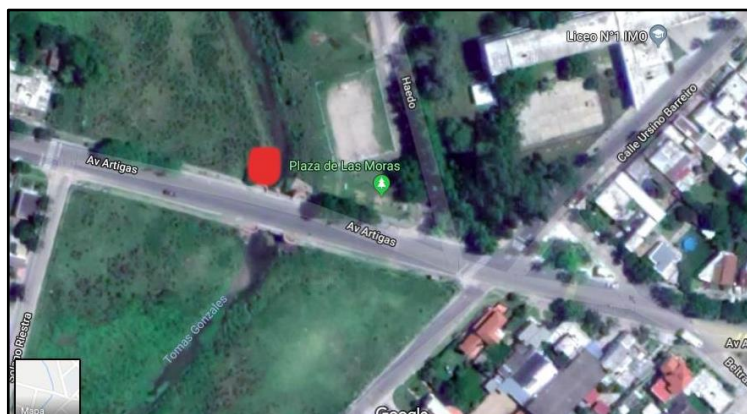


Figura 2. Zona de la que se extrajo la muestra del Tomás González señalada en rojo (Google, s.f.).

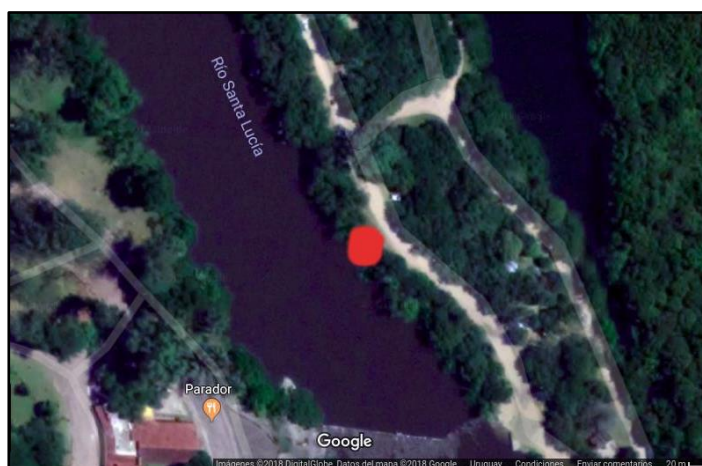


Figura 3. En rojo se señala el lugar de donde se extrajo la muestra del Río Santa Lucía Chico (Google, s.f.).

A continuación, se describen los procedimientos y materiales extraídos de “Guía del proyecto” brindada por la Facultad de Química (“Investigadores del Agua”) para medir los diferentes parámetros de calidad de agua. El Kit empleado contiene: tiras reactivas de pH, fosfatos, dureza, nitratos y nitritos, un termómetro, reactivos para las tiras, y un disco para medir la turbidez.

La temperatura se midió *in situ*, los demás parámetros se midieron en el laboratorio. Se plantean a continuación.

### NITRITO Y NITRATO

#### Materiales

- Tirillas para medir nitrato y nitrito, cronómetro, lapicera, tu hoja de datos.

### Procedimiento

1. Sumerge completamente las dos almohadillas de la tirilla en la muestra de agua por unos segundos.
2. Agita un poco para eliminar el exceso de líquido.
3. Espera 60 segundos.
4. Compara los colores de la tirilla reactiva con la escala de colores proporcionada en el kit. La tira contiene dos almohadillas, una para la determinación de nitrato y otra para la determinación de nitrito. En presencia de iones nitrato, la almohadilla reactiva en la punta de la tira se tornará violeta rojizo. La almohadilla que se encuentra encima muestra la concentración de nitrito.

(Investigadores del agua, s.f., p. 19)

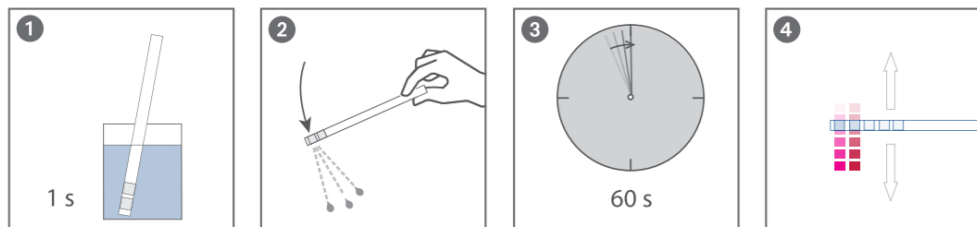


Figura 4. Procedimiento para medir nitrito y nitrato (Investigadores del agua, s.f.)

### FOSFATO

#### Materiales

- Tirillas para medir fosfato, tubo con marca de 5 mL, tubo Eppendorf, cronómetro, lapicera, tu hoja de datos.

#### Procedimiento

1. Enjuaga el tubo de vidrio con el agua que deseas analizar. Descarta esa agua y luego llénalo hasta la marca de 5 mL.
2. Añade 5 gotas de la solución 1 para determinación de fosfato al tubo que ya contiene la muestra de agua.
3. Agita cuidadosamente.
4. Coloca un tubo Eppendorf en la gradilla. Añade 6 gotas de solución 2 para determinación de fosfatos en el tubo Eppendorf.
5. Sumerge la tirilla reactiva en el tubo que contiene la muestra y la solución número 1.
6. Espera 15 segundos.
7. Agita un poco la tirilla para eliminar el exceso de líquido.
8. Coloca la tirilla dentro del tubo Eppendorf que contiene la solución número 2.
9. Espera 15 segundos.
10. Agita un poco la tirilla para eliminar el exceso de líquido.
11. Espera 60 segundos o hasta que se seque.
12. Compara el color de la tirilla con la escala de colores incluida en el kit. En presencia de iones fosfato, la almohadilla adquirirá una coloración azul-verde.

(Investigadores del agua, s.f., p. 17)

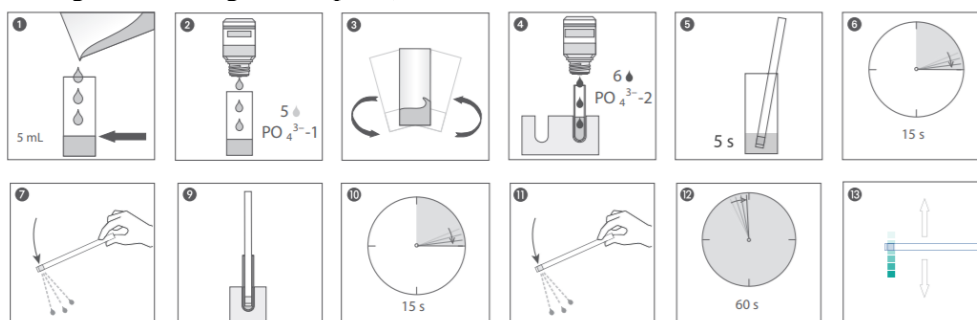


Figura 5. Procedimiento para medir fosfato (Investigadores del agua, s.f.)

## CONDUCTIVIDAD

### Materiales

- Conductímetro, lapicera, tu hoja de datos.

### Procedimiento

1. Quita la cubierta protectora del electrodo del conductímetro.
2. Enciende el conductímetro y sumerge el electrodo en el agua.
3. Cuando la medida se haya estabilizado, presiona el botón HOLD. Puedes convertir el registro de  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a ppm y viceversa presionando el botón SHIFT.
4. Registra la medida de conductividad en tu hoja de datos.

(Investigadores del agua, s.f., p. 16)

## DUREZA

### Materiales

- Tirillas para medir dureza, cronómetro, lapicera, tu hoja de datos.

### Procedimiento

1. Sumerge la tirilla reactiva por unos segundos en el agua que deseas analizar.
2. Agita levemente la tirilla para eliminar el exceso de líquido.
3. Espera 60 segundos.
4. Compara los colores de la tirilla con la escala de colores incluida en el kit.

(Investigadores del agua, s.f., p. 16)

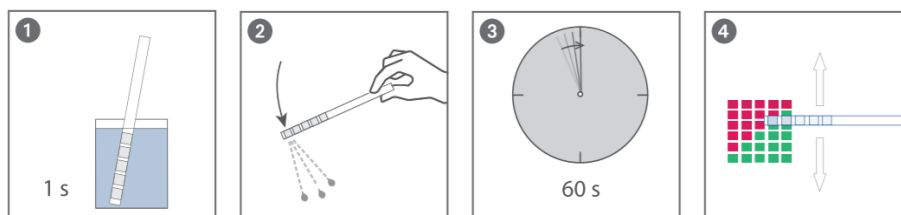


Figura 6. Procedimiento para medir dureza (Investigadores del agua, s.f.)

## pH

### Materiales

- Tirillas para medir pH, escala de pH, cronómetro, lapicera, tu hoja de datos.

### Procedimiento

1. Sumerge completamente la parte coloreada de la tira en el agua hasta que el color no cambie más (alrededor de un minuto).
2. Retírala y enseguida compárala con la escala de pH.
3. Anota el valor de pH en tu hoja de datos.

(Investigadores del agua, s.f., p. 14)

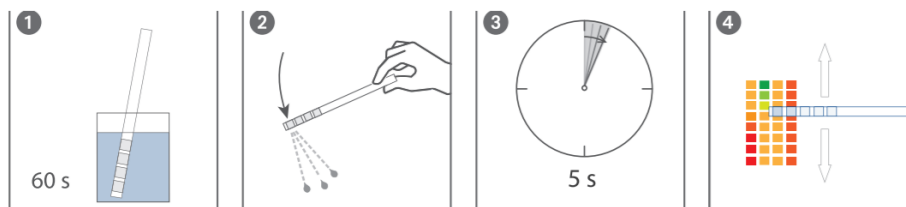


Figura 7. Procedimiento para medir pH (Investigadores del agua, s.f.)

## TEMPERATURA

### Materiales

- Termómetro de laboratorio, cronómetro, lapicera, tu hoja de datos.

### Procedimiento

1. Sumerge el bulbo del termómetro unos 5 cm por debajo de la superficie del agua.
2. Toma la lectura del termómetro cuando la temperatura se haya estabilizado (debes esperar por lo menos un minuto con el termómetro dentro del agua).
3. Registra la temperatura medida en tu hoja de datos.

(Investigadores del agua, s.f., p. 12)



## Análisis de los resultados

Los valores entre los cursos de agua no fueron muy distantes, salvo en la dureza, la conductividad y el pH (Tabla 2).

Debido a que las tirillas reactivas estaban dañadas, no se pudo constatar la cantidad de nitratos.

Comparando los datos obtenidos con los que informa la DINAMA (2009), la temperatura medida se encuentra en el mismo rango. Sin embargo, el pH fue 1,5 menor al encontrado, y se registró una diferencia de 499,23  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la conductividad.

Tabla 2.

*Parámetros comparados*

PARÁMETRO	Muestra 1: Río Santa Lucía Chico	Muestra 2: Arroyo Tomás González
pH	6	9
Concentración de fosfato (mg/L $\text{PO}_4^{3-}$ )	0,25	0,25
Concentración de nitrito (mg/L $\text{NO}_2^-$ )	0,50	0,10
Concentración de nitrato (mg/L $\text{NO}_3^-$ )	No se pudo determinar	
Dureza (mg/L $\text{CaCO}_3$ )	0,900	0,450
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	12,3	15,0
Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	0,770	0,431
Turbidez (NTU)	12	No se pudo determinar

## Discusión de los resultados

### Muestra 1:

pH: clase 4

Fosfato total: clase 1, 2 a, 2 b y 3

Turbidez: clase 1, 2 a, 2 b y 3

Dureza: dentro del rango

Nitritos: dentro del rango

La muestra 1 presenta un pH de clase 4 y el fosfato total se ubica dentro las clases 1, 2 a, 2 b y 3, al igual que la turbidez, acorde al decreto 253/79. De acuerdo con el monitoreo de estanques para la cría de camarones y peces que presenta Aquafeed, la dureza y la concentración de nitrito se encuentra dentro del rango aceptable, en lo que refiere al pH, el Santa Lucía corresponde a la clase 4 que atraviesan una zona urbana o suburbana.

**Muestra 2:**

pH: clase 2 a

Fosfato total: clase 1, 2 a, 2 b y 3

Turbidez: no se pudo determinar

Dureza: dentro del rango

Nitritos: dentro del rango

La muestra 2 presenta un pH de clase 2 a y el fosfato total se ubica dentro las clases 1, 2 a, 2 b y 3 acorde al decreto 253/79. Respecto al monitoreo de estanques para la cría de camarones y peces que presenta Aquafeed, la dureza y la concentración de nitrito se encuentra dentro del rango aceptable, en lo que refiere al pH y fosfato, la clase 2 a corresponde a un curso de agua que puede ser destinado al abastecimiento de agua potable.

**Conclusiones**

Ambos cursos de agua son aptos para la vida, sin embargo el Tomás González pareciera tener mejor calidad de agua, dado que el pH corresponde a la clase 2 b, mientras en el Santa Lucía el pH corresponde a la clase 4, por lo tanto se refuta la hipótesis.

Esto podría ocurrir porque se extrajeron pocas muestras de agua de los cursos, por lo que se pudo sacar de zonas que no representan el estado del curso de agua en general.

Algunas interrogantes que surgen para seguir investigando ¿Cómo varían las medidas en diferentes lugares del río y del arroyo? ¿Y en otra época del año?

## Bibliografía - Webgrafía

- Achkar, M. Domínguez A. y Pesce, A. (2012). *Cuenca del Río Santa Lucía - Uruguay: Aportes para la discusión ciudadana*. Amigos de la Tierra. En: <http://www.redes.org.uy/wp-content/uploads/2013/01/Publicacion-Santa-Lucia-WEB.pdf>
- Comisión Nacional de Agua (2012). *Glosario general de términos del desarrollo de la base metodológica para el inventario nacional de humedales de México*. México
- Decreto N° 253/79. IMPO. Montevideo, Uruguay, 9 de mayo de 1979. Recuperado de: [https://drive.google.com/file/d/1a\\_nbFHxUA\\_ZsoTbYM22jFw8bA1ppBt5U/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1a_nbFHxUA_ZsoTbYM22jFw8bA1ppBt5U/view?usp=sharing)
- DINAMA (2009). *Informe Nacional del Estado del Ambiente - 2009*. MVOTMA. Recuperado de: [https://www.dinama.gub.uy/indicadores\\_ambientales/wp-content/uploads/2016/01/Informe\\_del\\_Estado\\_del\\_Ambiente\\_de\\_Uruguay\\_20092.pdf](https://www.dinama.gub.uy/indicadores_ambientales/wp-content/uploads/2016/01/Informe_del_Estado_del_Ambiente_de_Uruguay_20092.pdf)
- Google. (s.f.). [Mapa de Florida, Uruguay en Google maps]. Recuperado el 12 de Octubre, 2018, de: <https://www.google.com/maps/place/Florida,+Departamento+de+Florida/@-34.0951052,-56.2404175,5722m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x95a102b5a0ba98df:0x2d2df4032fa1cde5!8m2!3d-34.0948167!4d-56.2202946>
- Investigadores del agua. (s.f.). Guía del Proyecto. Recuperado de: <http://www.qdm.fq.edu.uy/agua/guia-agua.pdf>
- Mayer, E. (2012). *Monitoreo de la calidad del agua del estanque para mejorar la producción de camarones y peces*. Recuperado de: <http://www.aquafeed.co/monitoreo-de-la-calidad-de-agua-del-estanque-para-mejorar-la-produccion-de-camarones-y-peces/>
- MMAyA. Senasba. (s.f.) *Educación sanitaria y ambiental: Manual de la medición de la calidad del agua*. En: <http://www.bivica.org/upload/agua-calidad.pdf>
- Plan Ceibal. Intendencia de Montevideo. CEMPRE (2012) *Una travesía ambiental*. En: [http://mvd2030.montevideo.gub.uy/sites/mvd2030.montevideo.gub.uy/files/biblioteca/un\\_a\\_travesia\\_ambiental.pdf](http://mvd2030.montevideo.gub.uy/sites/mvd2030.montevideo.gub.uy/files/biblioteca/un_a_travesia_ambiental.pdf)
- Uruguay Visión Marítima. (2015). *Sin plan B para el Santa Lucía: la salida es apelar al Río de la Plata*. Recuperado de: <http://www.visionmaritima.com.uy/noticias/ecologia-noticias/sin-plan-b-para-el-santa-lucia-la-salida-es-apelar-al-rio-de-la-plata/>

## Anexos

### Anexo 1:

#### Artículo N° 3 del Decreto 253/79. Clasificación de los cursos de agua .

Los cursos o cuerpos de agua del país se clasificarán según sus usos preponderantes actuales o potenciales en cuatro clases de acuerdo a lo siguiente:

##### CLASE 1

Aguas destinadas o que puedan ser destinadas al abastecimiento de agua potable a poblaciones con tratamiento convencional.

##### CLASE 2

- a) Aguas destinadas al riego de productos agrícolas que se consumen en forma natural, cuando estas son usadas a través del sistema de riego que provocan el mojado del producto;
- b) Aguas destinadas a recreación por contacto directo con el cuerpo humano.

##### CLASE 3

Aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y la fauna hídrica, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyo producto no se consume en forma natural o en aquellos casos que siendo consumidos en forma natural se apliquen sistemas de riego que no provocan el mojado del producto.

##### CLASE 4

Aguas correspondientes a los cursos o tramos de cursos que atraviesan zonas urbanas o suburbanas que deban mantener una armonía con el medio, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyos productos no son destinados al consumo humano en ninguna forma.

### Anexo 2:

#### Artículo N° 5 del Decreto 253/79. Clasificación de los cursos de agua.

Las características de los cursos o cuerpos de agua del país serán, de acuerdo a su clasificación, las siguientes:

<i>PARÁMETRO / ESTÁNDAR</i>	<i>Clase 1</i>	<i>Clase 2 a</i>	<i>Clase 2 b</i>	<i>Clase 3</i>	<i>Clase 4</i>
<i>Olor</i>	No perceptible				
<i>Materiales flotantes y espumas no naturales</i>	Ausentes				
<i>Color no natural</i>	Ausente				

<i>Turbiedad Máximo (Unidades Nefelométricas de Turbiedad)</i>	50 UNT	50 UNT	50 UNT	50 UNT	100 UNT
<i>pH</i>	entre 6,5 y 8,5	entre 6,5 y 9,0	entre 6,5 y 8,5	entre 6,5 y 8,5	entre 6,0 y 9,0
<i>OD (Oxígeno disuelto) (mg/L)</i>	Mín. 5	Máx. 5	Mín. 5	Mín. 5	Mín. 2,5
<i>DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno) (mg/L)</i>	Máx. 5	Máx. 10	Máx. 10	Máx. 10	Máx. 15
<i>Aceites y grasas</i>	Virtualmente ausentes				Máx. 10 mg/L
<i>Detergentes (medidas como sustancias activas al azul de metileno) Máx. mg/L en LAS</i>	0,5	1,0	1,0	1,0	2,0
<i>Sustancias fenólicas Máx. mg/L en C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH</i>	0,001	0,2	0,2	0,2	-
<i>Amoníaco libre Máx. mg/L en N</i>	0,02				-
<i>Nitratos Máx. mg/L en N</i>	10				-
<i>Fósforo total Máx. mg/L en P</i>	0,025				-
<i>Sólidos suspendidos totales Máx. mg/L</i>	-	700	-	-	-
<i>Relación de absorción de sodio (RAS)</i>	-	Máx. 10	-	-	-

<i>Coliformes fecales</i>	No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras debiendo la medida geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/1100 mL	No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras debiendo la medida geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/100 mL	No se deberá exceder el límite de 1000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras debiendo la medida geométrica de las mismas estar por debajo de 500 CF/100 mL	No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras debiendo la medida geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/100 mL	No se deberá exceder el límite de 5000 CF/100 mL en al menos el 80% de por los menos 5 muestras
<i>Cianuro</i> Máx. mg/L	0,005				0,05
<i>Arsénico</i> Máx. mg/L	0,005	0,05	0,005	0,005	0,1
<i>Boro</i> Máx. mg/L	-	0,5	-	-	-
<i>Cadmio</i> Máx. mg/L	0,001	0,001	0,005	0,001	0,01
<i>Cobre</i> Máx. mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	1
<i>Cromo total</i> Máx. mg/L	0,05	0,005	0,05	0,05	0,5
<i>Mercurio</i> Máx. mg/L	0,0002				0,002
<i>Níquel</i> Máx. mg/L	0,02	0,002	0,02	0,02	0,2
<i>Plomo</i> Máx. mg/L	0,03				0,05
<i>Zinc</i> Máx. mg/L	0,03				0,3

## **4. Estudio bajo el agua**

### **ESTUDIANTES**

Ricardo Acosta, Yamila Acosta, Keila Altamirano, Álan Álvarez, Stefany Arévalo, Héctor Barceló, Niky Bernárdez, Mariana Cabrera, Yenifer Caquias, Facundo Clara, Catherine Coello, Felipe Fabreau, Sabrina Fernández, Lucas García, Sofía Gómez, Nicole Idiarte, Edgard Inda, Óscar Lapalma, Christian Lucero, Lucía Machado, Shashahia Márquez, Axel Méndez, Monrroy, María, Juan Mussini, Melina Niz, Claudia Niz, Danna Olivera, Juan Perera, Franco Riero, Martín Ríos, Romina Rodríguez, Evelyn Salvatierra, Enzo Sierra, Juliana Steingruber, Nicole Uhart, Victoria Uhart, Ruth Vera, Jonathan Vila y Alex Villegas.

### **Profesora Orientadora**

Valeria Prestes

### **Liceo de Palmitas**

**Localidad Palmitas, Soriano**

## Resumen

En el Liceo de Palmitas (Soriano) se cuenta con un axolote, ser vivo de la clase Anfibios (*Ambystoma mexicanum*). Se trata de un animal muy particular ya que es el estadio larval de la conocida Salamandra (forma adulta). Este vertebrado ha causado mucha curiosidad y despertado interés en los estudiantes de primer año por conocer su forma de vida, y en especial su comportamiento. El presente proyecto se basó en investigar qué diferencia existe en el comportamiento de un axolote cuando se lo enfrenta a otro de su misma especie. Para esto, fue necesario reconocer si el axolote identifica a otro ejemplar y de qué manera lo realiza. Se realizaron diferentes experiencias que involucran a dos individuos de la especie, uno de mayor edad que el otro, pero en ningún caso se ha permitido el contacto físico entre ellos. Durante esta primera etapa del proyecto los resultados permitieron concluir que al introducir una bolsa de nylon, con y sin axolote, el comportamiento del otro axolote no cambia significativamente. No se puede afirmar aún, que esto ocurra porque el individuo no logra visualizar la bolsa. A través de diversas experiencias se observó que el axolote realizó diferentes movimientos con mayor frecuencia.

## Palabras clave

Axolote, Comportamiento, Interacción con otros individuos, *Ambystoma mexicanum*.

## Introducción

El axolote que llegó al laboratorio del Liceo de Palmitas, ha despertado mucho interés, por tratarse de un animal poco conocido para los estudiantes. Presenta características distintas a otros seres vivos, tiene aspecto extraño y no hay estudios sobre él en la localidad. El axolote que se utiliza para investigar tiene una edad aproximada de 2 años y se identifica como “axolote mayor”. Al comenzar a trabajar durante las clases de Biología, surge la iniciativa de elaborar un proyecto y crear un Club de Ciencias.

### Pregunta investigable

¿Qué diferencia existe en el comportamiento de un axolote cuando comparte el medio acuático con otro de su misma especie?

### Objetivo general

- Estudiar y comprender el comportamiento de un axolote en cautiverio.

### Objetivo específico

- Determinar si cambia el comportamiento de un axolote cuando comparte el ambiente con otro de su misma especie.
- Reconocer qué tipo de comunicación existe entre los axolotes de la misma especie.

### Hipótesis

- Uno de los axolotes se “asusta”, alterando su forma de nadar, busca refugiarse o “escondarse”.
- Se perciben cambios en el comportamiento, donde realiza movimientos más bruscos y reiterados.



- Uno de los axolotes intenta atravesar la barrera que divide a la pecera, para encontrarse con el axolote que está del otro lado.
- A través del olfato, el axolote mayor detecta la presencia del otro ejemplar e intenta acercarse a él.

## Marco Teórico

El axolote, *Ambystoma mexicanum* es un anfibio que resulta asombroso por su aspecto y sus características únicas y especiales. Este animal es el estado larval de una salamandra micro-endémica (Aguilar, López & Salazar, 2013), es decir, se ubica en una única región del mundo, el Valle de México (específicamente en los canales de Xochimilco). Los ambientes en los que habita son muy húmedos y templados. Actualmente los ambientes naturales en los que se encuentra han sido modificados por diversos motivos, por ejemplo, la contaminación, la urbanización y la utilización de estos espacios para cultivos. Estas han sido las causas principales por las que la población de axolotes ha descendido enormemente en los últimos tiempos. El axolote es solitario, y aún no se conoce ningún tipo de interacción con otros seres vivos.



Figura 1. Imagen del Axolote (*Ambystoma mexicanum*). Tomada por los estudiantes

Para vivir en el medio acuático su cuerpo se ha adaptado presentando una serie de branquias ramificadas externas alrededor y por encima de la cabeza. En la parte dorsal del cuerpo presenta una aleta.

Como toda salamandra tiene también cola visible, y al salir del huevo desarrolla rápidamente cuatro extremidades. Las dos extremidades anteriores poseen cuatro dedos, mientras que las dos posteriores poseen cinco.

El axolote es un vertebrado porque presenta columna vertebral, compuesta por aproximadamente 50 vértebras. También tienen costillas rudimentarias que se observan a lo largo de todo el cuerpo (González & Servín, 2014).

En lo que respecta a su alimentación, es un animal que se nutre de forma heterótrofa y es principalmente carnívoro, debido a que consume insectos acuáticos, lombrices y crustáceos de agua dulce, aunque también prefiere ingerir zooplancton cuando es pequeño. Este animal atrapa el alimento de forma rápida y no lo mastica. Tiene en su paladar inferior y superior unas estructuras cartilagosas que ayudan a sujetar las presas y deglutirlas.

Los axolotes tienen dimorfismo sexual, es decir, en la misma especie se pueden distinguir machos y hembras atendiendo a diferentes características morfológicas y fisiológicas, una vez alcanzada su madurez sexual. Solo hay que observarlos y si se le puede apreciar a simple vista un abultamiento detrás de las patas posteriores es macho,

por el contrario, si no se le distingue dicho abultamiento, es hembra. Este abultamiento es la cloaca, un orificio reproductivo y excretorio.

Hoy en día, este ser vivo está siendo muy investigado ya que presenta la capacidad de regenerar tejidos de su propio cuerpo que han sido dañados. Con respecto al mantenimiento en cautiverio de los axolotes juveniles - adultos, se deben tener en cuenta varias consideraciones: una pecera de 40 litros de capacidad es ideal para que dos axolotes habiten en ella. Se debe mantener la calidad del agua realizando cambios parciales una vez por semana, utilizando filtros y usar agua desclorada. Para desclorar el agua, se puede dejar en un recipiente por 48 horas a temperatura ambiente. A estos animales les gustan los refugios, como lo son las rocas ahuecadas o caños de PVC.

## Metodología de investigación y materiales

Los materiales que se utilizaron para este proyecto de investigación son los siguientes:

- dos axolotes
- dos peceras
- espejo
- vidrio laminado
- sustrato o grava
- agua desclorada
- plantas acuáticas
- caños de PVC
- lombrices
- bolsa de nylon transparente
- celulares
- computadoras

Para comenzar a trabajar se elaboró un cuaderno de campo para registrar todas las actividades que se van realizando a lo largo del proyecto. De esta forma, todos los estudiantes de los dos grupos de primer año, pueden describir las tareas que se llevan a cabo y estar informados de todo lo que se realiza.



Figura 2. Estudiantes realizan limpieza de pecera.

El diseño experimental se desarrolló en dos etapas. En una primera instancia se reacondicionó y se realizó mantenimiento de una pecera en la que se encuentra el "axolote mayor". Se buscó y estudió información sobre cuál es el origen del animal, en qué consiste su alimentación, cómo es el hábitat del mismo, etc.

Una de las actividades de inicio que se desarrolló fue determinar cómo se comporta el axolote en la pecera de forma "normal". Es decir, para conocer cómo se comporta de manera habitual el animal, se lo observó durante 60 segundos y se tomó registro de los momentos en los que se movió. Esto permitió crear un patrón de

comparación con los resultados que se obtendrán en las experiencias siguientes. Cabe destacar que para reconocer si se mueve o no, se debe previamente unificar criterios que permitan definir dos estadios diferentes: no se mueve (estadio 1), se mueve (estadio 2). Si el axolote no se desplaza o no realiza ningún movimiento con las branquias, cola o extremidades, se considera que permanece en el estadio 1. Por el contrario, si mueve alguna de las partes de su cuerpo, se encuentra en el estadio 2. Durante la segunda etapa del proyecto se realizaron diferentes experiencias que permitieron investigar de qué manera se comunica el axolote.

#### Experiencia N° 1

Se introdujo una bolsa de nylon transparente, con agua en su interior, dentro de la pecera donde se encontraba el axolote a observar (axolote mayor). Esto se realiza para observar si la bolsa es reconocida por el axolote y genera en él alguna alteración importante en su comportamiento. La misma bolsa se utilizó en la siguiente experiencia. Se registraron en planillas los momentos en los que se movió (segundo a segundo).



*Figura 3.* Estudiantes colocando agua, de la pecera más pequeña, dentro de una bolsa transparente.



*Figura 4.* Colocación de la bolsa (cargada de agua y cerrada) dentro de la pecera donde se encuentra el axolote de mayor tamaño.

#### Experiencia N° 2

En esta instancia se utilizó otro axolote, de menor tamaño y con una edad de aproximadamente dos meses. El mismo se colocó dentro de la bolsa de nylon utilizada anteriormente. Luego dicha bolsa se sumergió nuevamente dentro de la pecera donde se encontraba el axolote mayor. Se lo observó durante 60 segundos y se anota en qué momentos se mueve (segundo a segundo).

Esta experiencia permite comprobar si el axolote mayor percibe visualmente a otro ejemplar en su mismo espacio y se comporta diferente ante tal situación, o lo hace por la bolsa en sí. El detalle a destacar aquí es que la bolsa de nylon impide el contacto directo entre los dos animales y no existe la mezcla del agua.

Se protege al pequeño axolote ante cualquier conducta de amenazas que pueda recibir.



*Figura 5.* Extracción de axolote pequeño de su pecera.



*Figura 6.* Introducen axolote de menor tamaño dentro de la bolsa de nylon.



*Figura 7.* Colocación de la bolsa dentro de la pecera donde se encuentra el axolote a observar.

### Experiencia N°3

Los estudiantes colocan un espejo sobre las paredes de la pecera del axolote mayor y nuevamente se le toma registro de su movilidad o inmovilidad durante 60 segundos. Esto permite observar si el axolote reconoce frente al espejo otro ser vivo y reacciona ante eso.



Figura 8. Colocación de espejo sobre la pared de la pecera

#### Experiencia N°4

Se planea realizar una cuarta experiencia, para conocer otra forma en la que se pueden comunicar. Se puede colocar los dos axolotes en un mismo recipiente, pero éste estará dividido por un vidrio laminado con perforaciones, dejando pasar el agua entre ambos compartimentos pero impidiendo el contacto físico entre ellos. Para esta investigación, no se cuenta con los resultados de la experiencia N° 4.

### Análisis de los resultados

Se ha observado que el axolote se encuentra mayormente sobre el fondo de la pecera, específicamente sobre los ángulos de la misma. A partir del análisis de los resultados, se deduce que cuando se encuentra sólo en la pecera, realiza movimientos periódicos, dado que, luego de realizar dos observaciones se cambia de estadio cada 6 u 8 segundos aproximadamente.

A continuación se muestra la tabla en la que se registraron los datos para establecer su comportamiento “normal” o habitual.

E1: **Estadio inmóvil**

E2: **Estadio móvil**

Primera observación:

Tabla 1.  
Registro de comportamiento habitual del axolote mayor.

Segundos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
E1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E2												x								x							x			

Segundos	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
E1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E2					x									x						x										x

## Segunda observación - Experiencia N°1

Tabla 2.

Registro de comportamiento del axolote mayor con presencia de bolsa con agua.

Segundos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
E1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
E2										X				X	X	X	X	X	X	X	X									X	

Segundos	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
E1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E2							X			X		X	X	X	X			X	X								X	X	X	X

## Tercera observación - Experiencia N°2

Tabla 3.

Registro de comportamiento del axolote mayor con presencia de bolsa con axolote menor.

Segundos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
E1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E2																													X	

Segundos	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
E1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E2				X						X			X						X					X						

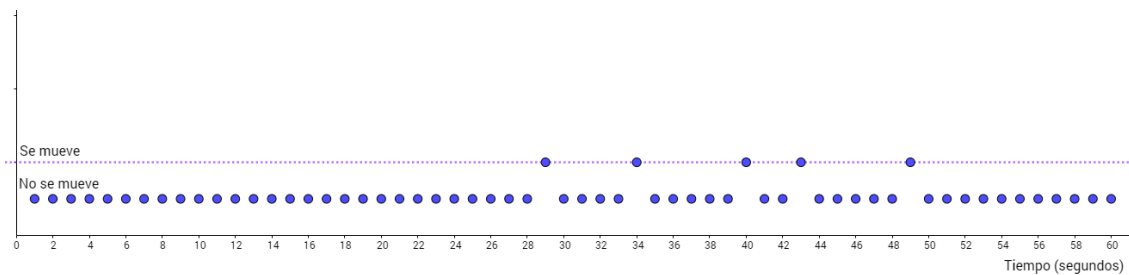


Figura 9. Gráfico de observación del movimiento del axolote mayor, en función del tiempo, con presencia de axolote menor en bolsa.

A partir de esta experiencia se puede deducir que se mantiene la mayor parte del tiempo en estadio 1, no se mueve. El primer movimiento lo realiza a los 29 segundos, y luego cada 3 o 4 segundos cambia al estadio 2, pero por instantes.

## Cuarta observación - Experiencia N° 2 – Reiteración

Tabla 4.

Registro de comportamiento del axolote mayor con presencia de bolsa con axolote menor. Reiteración.

Segundos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
E1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E2													x									x							x	

Segundos	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
E1		-	-		-	-	-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
E2	x			x				x			x			x									x							x

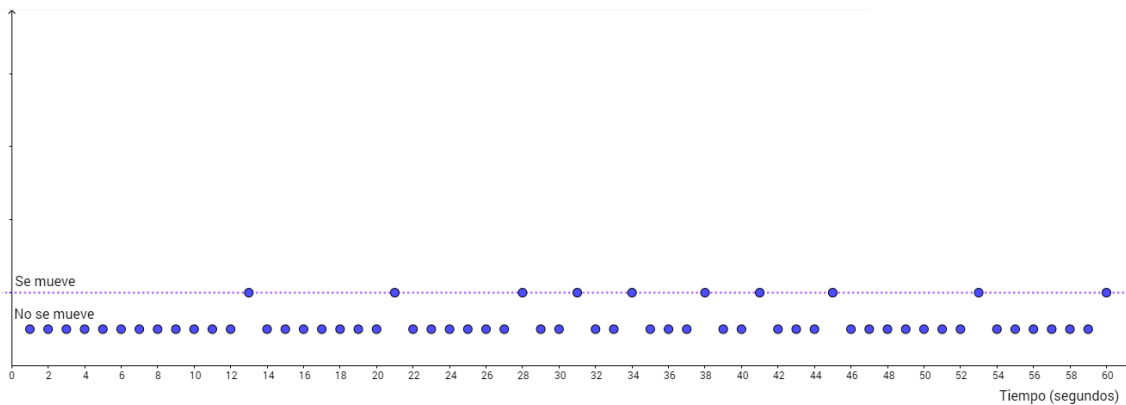


Figura 10. Gráfico de observación del movimiento del axolote mayor, en función del tiempo, con presencia de axolote menor en bolsa. Reiteración.

Durante la reiteración de la experiencia N° 2, se observa que realiza el primer movimiento a los 13 segundos, y la frecuencia con que lo hace aumenta. Cabe destacar que en ningún momento se acerca a la bolsa y tampoco se posiciona frente a ella. Sólo se detectan movimientos habituales pero cada vez más seguidos.

## Quinta observación - Experiencia N°3

Tabla 5.

Registro de comportamiento del axolote mayor con colocación de un espejo sobre una de las paredes de la pecera.

Segundos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
E1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-	-			-			-		-			-
E2															x	x	x			x	x		x	x		x		x	x	

Segundos	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
E1		-		-				-			-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-			-	-	-	-	-	-
E2	x		x		x	x	x		x	x							x						x	x						

Entre los 15 y 40 segundos realizó movimientos más continuos y frecuentes. Es importante destacar que se acercó al espejo próximo a los 19 segundos y realizó movimientos diferentes con la cola, colocándola pegada a su cuerpo.

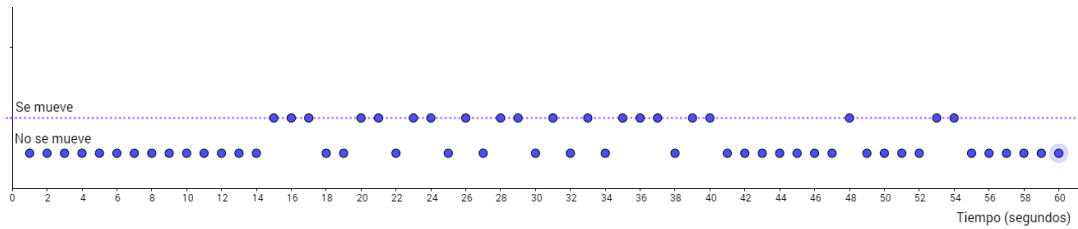


Figura 11. Gráfico de observación del movimiento del axolote mayor, en función del tiempo, con colocación de un espejo sobre una de las paredes de la pecera.

## Discusión de los resultados

Hasta el momento se lograron visualizar algunos cambios en el comportamiento del axolote, pero no se asegura que haya sucedido exactamente por el reconocimiento del otro, sino que se puede deber a que la bolsa de nylon generó vibraciones o movimientos inusuales en el agua, y que el axolote haya percibido estos cambios.

En la segunda experiencia realizó mayor cantidad de movimientos que en las otras. De todas maneras, se puede afirmar que habitualmente su comportamiento es pasivo, debido a que permaneció la mayor cantidad del tiempo observado en estado inmóvil. Esto puede deberse a que, como es un animal ectotérmico y su temperatura corporal depende de la del medio, manifiesta mediante su comportamiento la búsqueda de sombras o temperaturas ideales para sobrevivir. Cabe destacar que en todas las experiencias realizadas se tuvo en cuenta no estresar al animal, ya que esto puede poner en riesgo su vida.

En una segunda parte del proyecto se podrá realizar la experiencia N°4 (no realizada para la elaboración de este informe) y a través de los datos que se obtengan se podrá determinar si cambia el comportamiento del axolote cuando comparte el medio con otro, realizando conductas diferentes a las habituales. A través de esto se podrá determinar o definir si se comunica de forma química.

## Conclusión

En base a las observaciones, se puede afirmar que el axolote no presenta alteraciones significativas en su comportamiento cuando se lo enfrenta a otro ejemplar, sin contacto directo, por lo tanto la primera hipótesis planteada, no se verifica. En el transcurso de las experiencias aumentó la frecuencia de movimientos, pero no se logró identificar nuevas conductas que aseguren el reconocimiento de otro axolote cercano a él. El tiempo en el que se expusieron ambos axolotes para identificarse, pudo haber sido una variable a modificar, y tal vez fuera necesario más tiempo de interacción para analizarlo.

El axolote investigado no ha convivido con otros ejemplares, por lo tanto, estas experiencias fueron las primeras interacciones con otro animal de su misma especie. Durante el desarrollo de la investigación siempre se actuó preservando la vida de los dos axolotes utilizados, ya que si el axolote mayor lograba reconocer al axolote menor en su mismo ambiente, podría reaccionar de forma agresiva.

Este trabajo continuará para determinar si reconoce a otro a través de interacciones químicas y poder contrastar las últimas dos hipótesis planteadas.



## **Bibliografía - Webgrafía**

Anzalone, A. Anzalone, P. y Anzalone, L. (2010). *Tomo 1 La diversidad biológica*. Montevideo, Uruguay: Ediciones Ciencias Biológicas.

Aguilar López, J. López Sánchez, J. y Villar Salazar, C. (2013). *Axolotl, letra por letra*. Recuperado de:  
[https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/64\\_2/PDF/Axolote.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/64_2/PDF/Axolote.pdf)

Mena González, H. y Servín Zamora, E. (2014). *Manual básico para el cuidado en cautiverio del axolote de Xochimilco *Ambystoma mexicanum**. Recuperado de:  
[http://www.ibiologia.unam.mx/barra/publicaciones/manual\\_axolotes.pdf](http://www.ibiologia.unam.mx/barra/publicaciones/manual_axolotes.pdf)

# **5. Glucosa en sangre y su relación con los procesos cognitivos**

## **ESTUDIANTES**

Agustina Ackermann

Alejandra Rosano

Camila Ramos

Nahuel Gómez

Facundo Figueiras

## **Profesoras Orientadoras**

Andrea Mederos

Marisa Bevilacqua

**Liceo de Nueva Helvecia  
Nueva Helvecia, Colonia**

## **Resumen**

Se trabajó con el consumo de glucosa y sus efectos en ciertos procesos cognitivos, para ello se plantearon dos preguntas problema: i) ¿Cómo influye la glucosa incorporada en el desayuno en ciertos procesos cognitivos de los alumnos de 3° de bachillerato del liceo de Nueva Helvecia?, ii) ¿Qué diferencia hay en la determinación de glucosa en sangre a través del glucotest y del análisis clínico? Los objetivos propuestos fueron: determinar cómo influye el nivel de glucosa en sangre en los procesos cognitivos; comparar los niveles de glucemia a través de dos métodos de medición de glucosa y analizar la información obtenida. Se seleccionaron 10 personas de tercer año de bachillerato a las cuales se les pidió que concurrieran al liceo el primer día del estudio con 8 horas de ayuno. Se les realizó un glucotest, y luego fueron sometidas a una serie de pruebas que evaluaban los procesos cognitivos de concentración, atención y memoria de trabajo. Al día siguiente, se les pidió que concurrieran al liceo habiendo ingerido su desayuno habitual, registrando los alimentos consumidos en una planilla. Luego de realizado el glucotest se les presentó un test de la misma complejidad y nivel que el anterior. Dos participantes concurrieron al centro hospitalario de la ciudad a realizarse un análisis de sangre para comparar con los resultados del glucotest y ver la fiabilidad del mismo. Del análisis de los resultados se puede concluir que existen diferencias en cuanto a la atención, concentración y memoria, donde se observó una leve mejora al comparar los resultados de los test realizados con y sin desayunar.

## **Palabras clave**

Glucemia, Procesos cognitivos, Glucosa.

## **Introducción**

El tema fue elegido debido a la importancia que tiene una correcta ingesta de alimentos nutritivos en el desayuno, y su relación con el aporte de energía para procesos físicos y mentales como son: rendimiento, atención, memoria y concentración entre otros.

### **Pregunta investigable**

- ¿Cómo influye la glucosa incorporada en el desayuno en ciertos procesos cognitivos de los alumnos de 3° de bachillerato del liceo de Nueva Helvecia?
- ¿Qué diferencia hay en la determinación de la glucosa en sangre a través del glucotest y del análisis clínico?

### **Objetivo general**

Determinar cómo influye el nivel de glucosa en sangre en los procesos cognitivos de memoria, atención y concentración.

### **Objetivos específicos**

- Comparar los niveles de glucosa en sangre a través de dos métodos de medición de glucemia: hemograma y glucotest.
- Determinar la influencia del aporte de glucosa sobre los procesos cognitivos en estudio, mediante el análisis de la información adquirida.

### **Hipótesis**

El correcto aporte de fuentes saludables de glucosa en el desayuno favorece los procesos cognitivos. Lo cual confirma la importancia del desayuno como fuente

proveedora de nutrientes para la jornada que deben enfrentar los alumnos del liceo de Nueva Helvecia.

## **Marco Teórico**

### **Antecedentes**

Miranda, Torres, Navarro y Salcedo (2006), llevaron adelante un proyecto con el fin de comprobar si la glucosa afecta a las habilidades cognitivas tales como, memoria a corto plazo, identificación numérica y razonamiento verbal, entre otros. Para ello construyeron una prueba de imágenes, que aplicaron a quince voluntarios. El objetivo era registrar los resultados de los que ingirieron glucosa y compararlos con los que no ingirieron. Los voluntarios desconocían la bebida que consumieron para poder eliminar el efecto placebo (el placebo es una sustancia que carece de acción curativa, pero produce un efecto terapéutico si la persona que lo ingiere lo toma convencido de que es un medicamento realmente eficaz. Tiene el mismo aspecto, gusto y forma, pero está hecho sin ningún principio activo).

### **Glucosa y glucemia**

La glucosa (ver estructura de Fischer y de Haworth en anexo 1) es un monosacárido, es el principal glúcido que circula en la sangre y es la principal fuente de energía del cuerpo. La glucosa se obtiene a través de los alimentos, donde existe en forma de moléculas más complejas. Es el combustible de las células que se utilizan en los procesos de oxidación intercelulares para obtener energía. Es un nutriente fundamental para el cuerpo humano, se obtiene de la digestión de polisacáridos (como el almidón), disacáridos (sacarosa, lactosa), entre otros. La misma es absorbida en el duodeno, el cual es encargado de transportarla al torrente sanguíneo a través de las microvellosidades intestinales (ver anexo 2).

El órgano responsable de que la glucosa se mantenga en los niveles normales en sangre es el páncreas. Esto se consigue mediante la liberación de dos hormonas: la insulina (hipoglucemiante) y el glucagón (hiperglucemiante).

La glucemia es la medida de concentración de glucosa existente en la sangre, suero o plasma sanguíneo. Durante el ayuno los niveles normales de glucosa se mantienen entre 70 y 100 miligramos por decilitro (mg/dL) o 0,70 y 1,0 g/L, cuando los valores son bajos se habla de hipoglucemia y cuando son altos, de hiperglucemia. La glucemia puede ser capilar, la cual es una prueba para medir la cantidad de glucosa en la sangre a través de pequeñas muestras de sangre extraídas de los vasos capilares; también puede ser glucemia basal, es el nivel de glucosa que se encuentra en el plasma sanguíneo en estados de ayuno de mínimo seis u ocho horas, esta prueba se realiza a través de muestras de sangre venosa y es realizada por la mañana y luego del descanso nocturno. Otros tipos importantes son la glucemia preprandial que es la cantidad de glucosa en la sangre en ayunas antes de las tres comidas principales. Y la glucemia postprandial es la cantidad de glucosa en la sangre dos horas después de comer. (Qué es glucosa, 2016).

Cuando hay presencia de alta concentración de glucosa en la sangre se habla de hiperglucemia, esto ocurre cuando el páncreas produce muy poca insulina y/o las células no responden a la señal que la insulina está enviando. Otros factores que influyen son: falta de ejercicio físico, resfriados o gripe, determinados medicamentos (por su composición), o estrés por preocupaciones o conflictos. Algunos síntomas de esta condición son: sed o boca seca, visión borrosa, piel seca, sentirse débil o cansado, ganas de orinar mucho. Cuando hay bajos niveles de glucosa en la sangre se denomina

hipoglucemia, esta se da a causa de diversos motivos, uno de ellos es exceso de insulina en el organismo, lo que provoca que el cuerpo y el cerebro pierdan su fuente principal de energía (glucosa). Algunos síntomas de esta tienden a aparecer muy rápido y varían dependiendo de la persona, pueden tener uno o más síntomas y pueden ser de leves a moderados. Estos son temblores o nervios, sudoración, hambre, dolor de cabeza, visión borrosa, cansancio, mareo o aturdimiento, confusión o desorientación, palidez, descoordinación, irritabilidad, conducta o personalidad cambiante, debilidad, ritmo cardíaco rápido o irregular.

### **Procesos cognitivos: atención, concentración y memoria de trabajo**

Según Porto y Merino (2013), los procesos cognitivos son la capacidad que permite desarrollar conocimientos. Se trata de la habilidad para asimilar y procesar datos sistematizando la información que obtenemos mediante experiencia, percepción u otras. En estos procesos intervienen facultades diversas como la inteligencia, la atención, la memoria y el lenguaje. Los procesos pueden analizarse desde diferentes disciplinas y ciencias. La percepción permite mediante los sentidos organizar estímulos y favorecer la continuación de los procesos cognitivos.

Los procesos cognitivos que se trabajaron son atención, concentración y memoria de trabajo. La atención es un estado neurocognitivo cerebral de preparación que precede a la pre-acción y la acción, es el resultado de una red de conexiones corticales y subcorticales de predominio hemisférico derecho (ver anexo 3). Según Berena, Pertuz y Ustáriz (2017) existen distintos tipos de atención, los mismos son atención involuntaria, voluntaria, visual y auditiva, selectiva, dividida y sostenida. Para Posner y Petersen (como se citó en Funes & Lupiáñez, 2003) la atención presenta 3 componentes: la red de alerta que nos permite alcanzar y mantener un estado de alerta; la red de orientación que orienta la atención y selecciona la fuente del estímulo sensorial; y la red ejecutiva que se relaciona con los procesos de control que nos da la base del comportamiento voluntario y que permite regular pensamiento, emociones o acciones. Otro de los procesos cognitivos a trabajar es la concentración la misma es el aumento de la atención sobre un estímulo en un espacio de tiempo determinado.

El siguiente de los procesos a estudiar es la memoria, que es la facultad que permite traer el pasado al presente, dándole significado, posibilitando la trascendencia de la experiencia actual. Es una función del cerebro que permite al organismo codificar, almacenar y recuperar la información del pasado. Se evaluará la memoria de trabajo refiriéndose a la función cognitiva encargada del almacenamiento y procesamiento simultáneo de información por períodos cortos de tiempo, para el logro de la cognición compleja (Baddeley como se citó en Canet-Juric, Introzzi & Burin, 2015). Este proceso implica la habilidad de operar sobre información que no se encuentra perceptualmente presente y que puede ser de naturaleza verbal o viso espacial (Diamond como se citó en Guillén, 2016). Para Richardson (como se citó en Arguello, Rodríguez & Roza, 2016), la memoria de trabajo es un sistema complejo responsable del almacenamiento y procesamiento temporal de la información. La memoria a corto plazo es de capacidad limitada. Esta capacidad se podría expresar como la necesaria para recordar un número de teléfono de siete dígitos durante unos segundos sin dificultad, tiene un gran efecto sobre la manera de aproximarnos a las tareas cognitivas. Según Conrad (como se citó en Ramírez, 2014), “podemos procesar información referente al lenguaje en términos de sonido o significado”: la memoria de trabajo es necesaria para mantener los objetivos y sus objetivos en la resolución de problemas, las diferentes capacidades en la memoria de trabajo provocan diferencias en la resolución de problemas. Tiene la capacidad de procesar rápidamente la información, por lo tanto, una interferencia en la misma da

como resultado peores resultados en las tareas de razonamiento. También es necesaria en la comprensión del lenguaje, sirve para almacenar información sobre un texto pronunciado o leído mientras se codifica el resto y es necesaria para la comprensión de frases entre muchas otras cosas. La memoria se compone de dos partes, las cuales son, el almacenamiento de la información pertinente y recuperación de esta cuando sea necesario. El pensamiento tiene un papel fundamental en los procesos cognitivos, procesa toda la información y luego establece relaciones entre los datos que la componen, lo hace a través de acciones tales como el análisis, el razonamiento, asimilación, síntesis y resolución de problemas.

### Glucosa y procesos cognitivos

El cerebro y el sistema nervioso central utilizan grandes cantidades de glucosa, cuando esta falta tiene un efecto negativo en la memoria, capacidad de atención y aprendizaje.

## Metodología de investigación y materiales

Se seleccionaron 10 alumnos (5 hombres y 5 mujeres) de 3er año de bachillerato en el Liceo de Nueva Helvecia, las cuales debieron asistir al liceo a las 7:30 am con un ayuno de 8 horas. Se les realizó el glucotest, anotando en una planilla los resultados. Posteriormente a dicho grupo se le aplicó un test que evalúa los procesos cognitivos de atención, memoria de trabajo y concentración (ver anexo 4).

Al día siguiente el mismo grupo debió concurrir al liceo habiendo consumido su desayuno habitual, se registró en una planilla los alimentos ingeridos (para determinar las fuentes de glucosa) realizándoles el glucotest luego de una 1:30 hora de haber realizado la ingesta (ver anexo 5). Se procedió a aplicar otro test de evaluación de procesos cognitivos como el anterior pero de similares características para la posterior comparación de los resultados de los test.

Fueron seleccionados al azar dos alumnos integrantes de la muestra, para concurrir al Centro Hospitalario de Nueva Helvecia a las 6:00 am con 8 horas de ayuno para que un profesional (técnico laboratorista) le realice la extracción de sangre para el análisis de glucemia, a continuación se le realiza el glucotest. Se compararon los resultados de ambos métodos.

## Análisis de los resultados

Tabla 1.  
Resultados en % de concentración, atención y memoria de trabajo sin y con desayuno.

Persona	Sin desayuno			Con desayuno		
	Concentración	Atención	Memoria de trabajo	Concentración	Atención	Memoria de trabajo
1	0	0	62,4	100	20	64,2
2	0	0	100	100	80	92,8
3	55	100	0	100	90	85,7

4	57,5	0	100	100	80	92,8
5	51,25	0	0	100	10	96,4
6	52,5	100	92	100	90	96,4
7	51,25	0	0	100	10	96,4
8	52,5	100	92	100	90	96,4
9	Fallaron (no asistieron para ser parte del estudio)					
10	Fallaron (no asistieron para ser parte del estudio)					

Se realiza la media de los resultados obtenidos:

Sin desayuno:

- Concentración 40 %
- Atención: 37,5 %
- Memoria de trabajo: 56 %

Con desayuno:

- Concentración: 100 %
- Atención: 59 %
- Memoria de trabajo: 90 %

### Glucemia

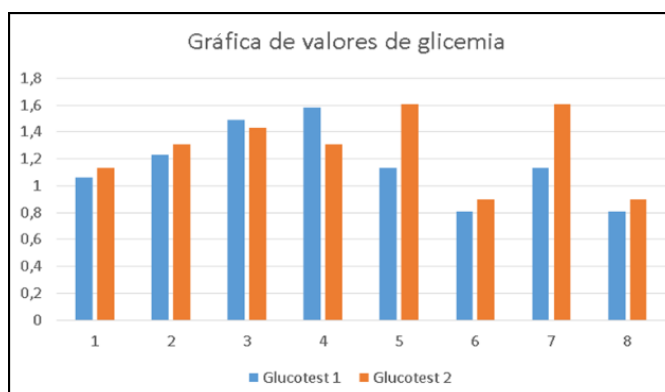


Figura 1. Valores de glucemia obtenidos con el glucotest sin y con desayuno

Al 25 % de los alumnos les disminuye la glucemia, en cambio al 75 % se le incrementó.

### Concentración

Un 75 % realizó correctamente el test de concentración antes de haber desayunado y luego del desayuno su eficiencia en el test aumentó a un 100 %.

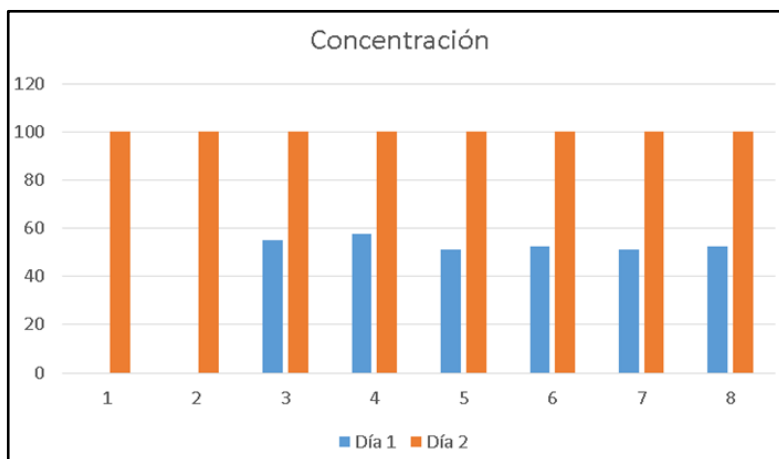


Figura 2. Resultados de los test de concentración antes y luego del desayuno.

La aplicación de diferentes pruebas en los estudios con y sin ingesta, se hizo con el fin de que los alumnos no conocieran las respuestas. De esta forma, se elimina la variable de que el test fuera más fácil por haberlo hecho previamente.

Analizando las observaciones por individuo, se puede afirmar que la persona 1 mejoró notoriamente, ya que antes de desayunar tuvo un porcentaje de 0 % mientras que luego tuvo un porcentaje de 100 %. Lo sucedido con la persona 1 se repite en la persona 2, consiguiendo una mejoría del 100 %.

La persona 3 tuvo una mejoría de un 45 % entre los resultados obtenidos antes y después de desayunar.

La persona 4 mejoró 42,5 % sus resultados luego de ingerir el desayuno.

Se puede observar que las personas 5 y 7 obtuvieron la misma mejoría (48,8 %), esto se repite con las personas 6 y 8 que obtuvieron 47,5 % de mejoría.

#### Atención

La gran mayoría realizó incorrectamente el test de atención, solo 3 personas lo lograron realizar correctamente. Luego de desayunar en general aumentaron su eficiencia.

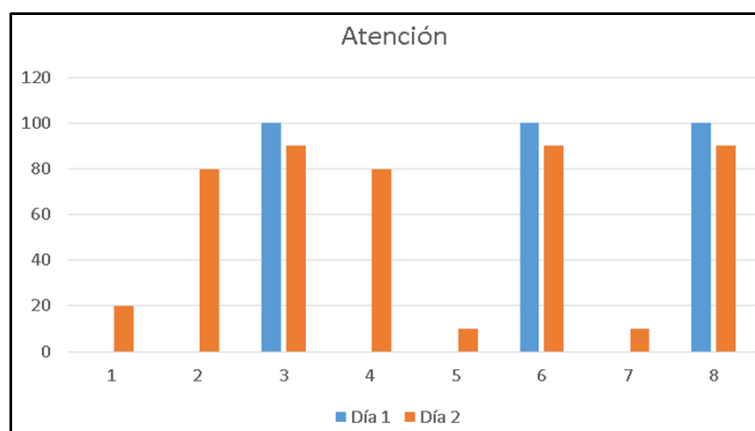


Figura 3. Resultados de los Tests de atención antes y luego del desayuno

Realizando un análisis por individuo se observa que las personas 1, 2, 4, 5 y 7 tuvieron una mejoría en sus resultados, ya que en su test inicial sin desayunar obtuvieron 0 %. Mientras que las personas 3, 6 y 8 bajaron su rendimiento no obteniendo una mejoría, ya que en el primer test obtuvieron 100 %.



### Memoria de trabajo

En el test de memoria la mayoría respondió correctamente en ambas instancias (antes y luego de desayunar). A excepción de un 37 % que obtuvieron un 0 % en el test realizado antes de ingerir alimento. El segundo día todos lograron realizar el test en forma parcialmente correcta. En el análisis por persona se observa que el sujeto 1 mantuvo constantes sus resultados en 64,2 %.

La persona 2 al igual que la 4 bajaron su rendimiento de un 7,2 %

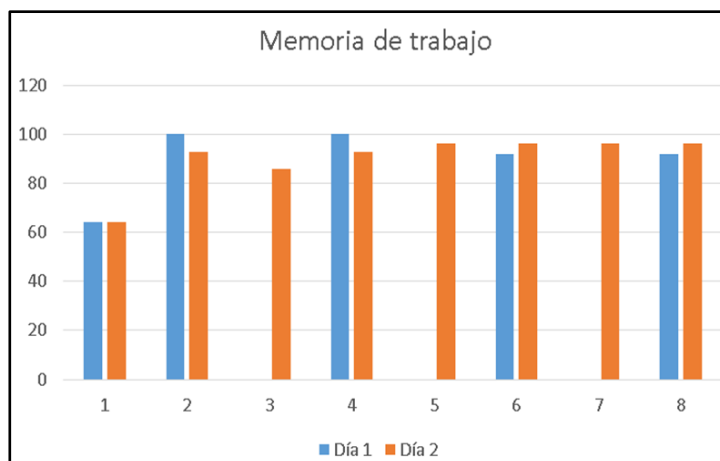


Figura 4. Resultados de los Test de Memoria de trabajo antes y después del desayuno

La persona 3 al igual que la 5 tuvieron una gran mejoría ya que en el test realizado antes del desayuno obtuvieron 0 %, pero luego del desayuno la persona 3 mejoró a un 85,7 % y la persona 5 mejoró a 96,4 %. Podemos observar que la persona 5 y 7 presentan el mismo comportamiento antes y después de desayunar obteniendo un valor de 96,4 %

Las personas 6 y 8 obtuvieron una mejoría muy leve.

### Comparación de los resultados de glucotest y el análisis clínico de glucosa en sangre

En la persona 1 hay una diferencia de 0,63 g/L entre el resultado obtenido por glucotest el cual es 1,60 g/L; y el resultado obtenido mediante el análisis clínico fue 0,97 g/L.

Mientras que la persona 2 la diferencia fue leve (0,16 g/L); el resultado del glucotest fue 0,76 g/L y el valor obtenido por el análisis clínico fue 0,92 g/L.

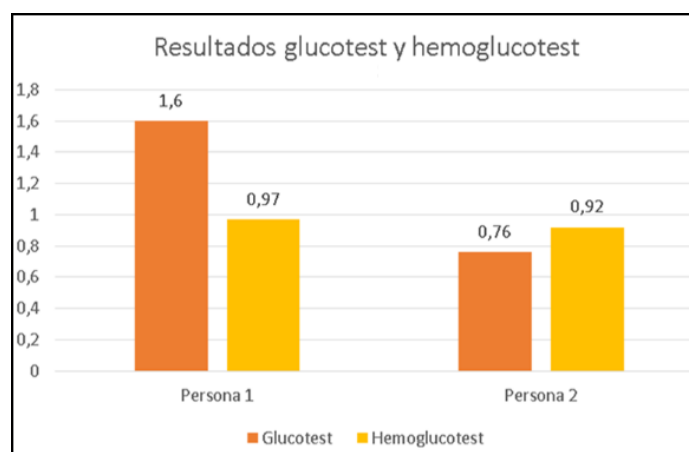


Figura 5. Comparación de los resultados del glucotest y análisis clínico

## Discusión de los resultados

Dentro del margen de incertidumbre de la investigación, hay distintas variables que influyen y afectan los valores obtenidos: metabolismo individual, estado físico de los individuos, tipo de alimentos ingeridos, duración del ayuno, etc.

Todos los alumnos de sexto año del liceo de Nueva Helvecia ingirieron alimentos con grandes aportes de glúcidos, por ello la glucemia se incrementó en algunos de estos alumnos.

Es preciso aclarar, que los niveles de glucemia de cada alumno antes y después de desayunar son variados debido a que cada metabolismo es distinto o a que alguno de ellos fue caminando o en bicicleta al liceo.

En cuanto a los test realizados (concentración, atención y memoria de trabajo) antes y después del desayuno podemos concluir que en todos ellos hubo una leve mejoría en su resolución. La concentración mejoró un 60 % (el test de concentración realizado el día uno tuvo una eficacia de un 40 %, mientras que el test realizado el día dos tuvo una eficacia de resolución de un 100 %). La atención mejoró un 21,5 % (los resultados de los test de atención se incrementaron desde un 37,5 % a un 59 %). La memoria de trabajo mejoró un 34 % (en el día uno se obtuvo un 56 % y el día dos un 90 %).

Si consideramos individualmente, el alumno uno mejoró su concentración (un 100 %) y su atención (un 20 %), mientras que su memoria de trabajo se mantuvo igual.

La persona 2 mejoró la concentración y atención (ya que se incrementaron un 100 % la concentración y un 80 % la atención), mientras que la memoria prácticamente se mantuvo igual.

La persona 3 obtuvo una mejoría de su concentración (un 45 %), y de su memoria de trabajo (se incrementó un 85 %) mientras que su atención también se incrementó (10 %). Por lo tanto, luego de desayunar presentó un mejor desempeño en todas las funciones cognitivas evaluadas.

El alumno 4 incrementó su atención (80 %) y mejora levemente su concentración. En cuanto a la memoria de trabajo disminuyó de forma poco marcada (7 %).

El alumno 5 mejoró todos sus procesos cognitivos, en mayor medida la concentración (aumentó aproximadamente un 79 %), y su memoria de trabajo (aumentó un 96,4 %) pero la atención aumentó levemente un 10 %.

En el caso de los alumnos 6 y 8 todos los resultados obtenidos de sus test luego del desayuno mejoraron.

La persona 7 mejora levemente su concentración, y su atención (10 %), mientras que en su memoria de trabajo se da un gran incremento (un 96,4 %).

Al comparar los resultados obtenidos del glucotest con respecto al hemograma vemos que el primero presenta ciertas diferencias debido a que el margen de error es mayor. En general el glucotest se utiliza para medir los niveles de glucosa en sangre a diario, por lo que contiene un margen de error más grande que el del análisis clínico.

## Conclusión

Por lo antes mencionado se puede concluir que la hipótesis se cumple ya que se encontraron diferencias en cuanto a la atención, concentración y memoria de trabajo. Se observó una mejoría al comparar los resultados de los test realizados antes y después del desayuno. En la memoria de trabajo en dos casos hubo una pequeña disminución no considerándose significativas.

*A tomar en cuenta para futuras líneas de investigación derivadas*

Se plantea la necesidad de considerar otras variables que influyeron en los resultados del presente estudio para poder obtener conclusiones más precisas. Por ejemplo, otros nutrientes además de la glucosa (vitamina B y fósforo, etc.).

Cabe aclarar que la muestra utilizada en este estudio no es representativa de la cantidad de alumnos que cursan 3<sup>er</sup> de bachillerato en el liceo Nueva Helvecia.

En cuanto al desayuno que consumió cada persona participante de esta investigación se puede decir que fue variado debido a que se buscaba respetar los hábitos alimenticios de cada persona y no forzarlos a consumir un desayuno que no fuera el habitual. Por lo tanto, el desayuno queda fuera de las pautas metodológicas establecidas por el equipo.

## Bibliografía - Webgrafía

- Alexmaras95 (s.f.). *Metabolismo de la glucosa*. Recuperado el 5 de noviembre de 2018 de <https://es.scribd.com/document/213855380/3-Metabolismo-de-la-glucosa-pdf>
- Anzalone, A., y Venturino, W. (1995). *Anatomía y fisiología (tercer año bachillerato)*. Montevideo, Uruguay: Ciencias Biológicas
- Arguello, J., Rodríguez, C. y Rozo, L. (2016). *Relación entre memoria de trabajo, habilidades de lectura y desempeño académico en un grupo de grado segundo del Colegio San Benito Abad Localidad Tunjuelito*. Universidad de la Sabana. Facultad de Psicología. Chía, Cundinamarca. Recuperado de: <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/27629/Jenny%20P.%20Arguello%20Ram%C3%ADrez%20%28Tesis%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Berena, N., Pertuz, F. y Ustáriz, H. (2017). *Procesos cognitivos la atención (Psicología)*. Fundación Universitaria del Área Andina. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/helnbflower9/procesos-cognitivos-la-atencion-psicologia>
- Canet-Juric, L., Introzzi, I. y Burin, D. (2015). Desarrollo de la capacidad de la memoria de trabajo: efectos de interferencia inter e intra dominio en niños de edad escolar. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, (7), 1. Recuperado de: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-42062015000100004](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42062015000100004)
- Castro, D. (2014). *Procesos Cognitivos* [Slide share]. Recuperado 5 noviembre, 2018, de <https://es.slideshare.net/DAVIDJULIANCASTROALF/procesos-cognitivos-diapositivas>
- CogniFit's Blog - *Health, Brain & Neuroscience*. (2018, 5 noviembre). Recuperado el 5 de noviembre de 2018 de <https://blog.cognifit.com>
- Funes, M<sup>a</sup>. y Lupiáñez, J. (2003). La teoría atencional de Posner: una tarea para medir las funciones atencionales de orientación, alerta y control cognitivo y la interacción entre ellas. *Psicothema*, (15), 2, pp. 260-266. Recuperado de: <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=1055>
- Guillén, J. (2016). *Funciones ejecutivas en el aula: una nueva educación es posible*. Recuperado el 5 de noviembre de 2018 de <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2016/07/21/funciones-ejecutivas-en-el-aula-una-nueva-educacion-es-posible/>
- Guyton, A. (2011). *Tratado de Fisiología Médica* (10<sup>a</sup> ed.). Barcelona, España: Graw Hill – Interamericana.
- Hipoglucemia: causas, síntomas, tipos y mucho más. (2016). Recuperado el 5 de noviembre de 2018 de <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/medicina-interna/hipoglucemia.html>
- Hiperglucemia - cuidados personales: MedlinePlus enciclopedia médica. (s.f.). Recuperado el 5 de noviembre de 2018 de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000332.htm>
- Lóbulo occipital. (s.f.). Recuperado el 5 de noviembre de 2018 de <https://www.euston96.com/lobulo-occipital/>
- Memoria (proceso). (s.f.). En Wikipedia. Recuperado el 5 de noviembre de 2018 de [https://es.wikipedia.org/wiki/Memoria\\_\(proceso\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Memoria_(proceso))

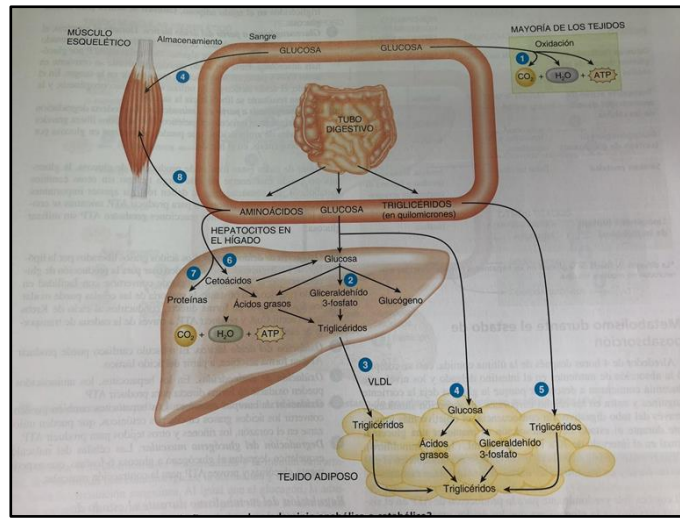
- Miranda, E., Torres, C., Navarro, V. y Salcedo, R. (2006). *Efecto de la glucosa en las habilidades cognoscitivas*. Colegio Marymount. Recuperado de: [http://acmor.org.mx/sites/default/files/Proyecto\\_Glucosa.pdf](http://acmor.org.mx/sites/default/files/Proyecto_Glucosa.pdf)
- Peña, M. (2010). *Niveles de glucosa en la sangre*. Recuperado el 5 de noviembre de 2018 de <https://www.hola.com/salud/enciclopedia-salud/2010032145258/viajes/malaria/niveles-de-glucosa-en-la-sangre/>
- Porto, J. y Merino, M. (2013). *Definición de procesos cognitivos* — Definicion.de [Diccionario]. Recuperado el 5 de noviembre de 2018 de <https://definicion.de/procesos-cognitivos/>
- Qué es la glucosa*. (2016). Recuperado de: <https://www.significados.com/glucosa/>
- Ramírez, J. (2014). *Memoria a corto plazo, aplicada a estudiantes de Psicología de II ciclo de una universidad privada, Chiclayo 2014*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo, Perú. Recuperado de: [https://www.academia.edu/8872183/Memoria\\_a\\_corto\\_plazo](https://www.academia.edu/8872183/Memoria_a_corto_plazo)
- Test de Agilidad Mental - ¡gratis y online! (2018.). Recuperado el 5 de noviembre de 2018 de [https://www.psicologia-online.com/test-de-agilidad-mental-3318.html?id\\_test=3318](https://www.psicologia-online.com/test-de-agilidad-mental-3318.html?id_test=3318)
- Torres, A. (s.f.). *Lóbulo parietal: características y funciones*. Recuperado el 5 de noviembre de 2018 de <https://psicologiymente.com/neurociencias/lobulo-parietal>
- Tortora, G., Derrickson, S.(2016). *Principios de Anatomía y Fisiología*. México: Oxford.
- Triglia, A. (s.f.). *Hipocampo: funciones y estructura del órgano de la memoria*. Recuperado el 5 de noviembre de 2018 de <https://psicologiymente.com/neurociencias/hipocampo>

## Anexos

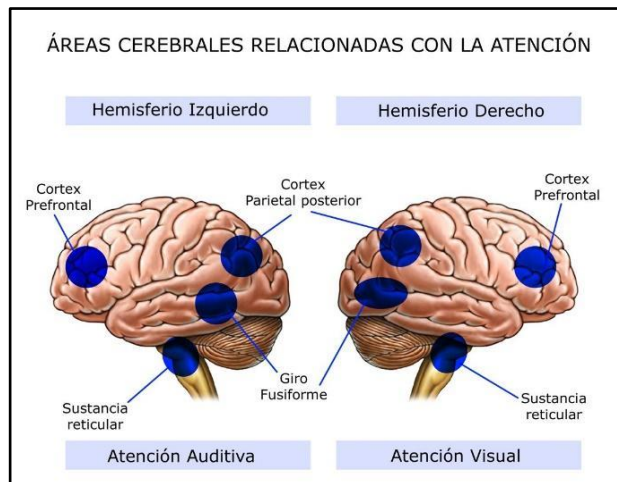
Anexo 1:



Anexo 2:



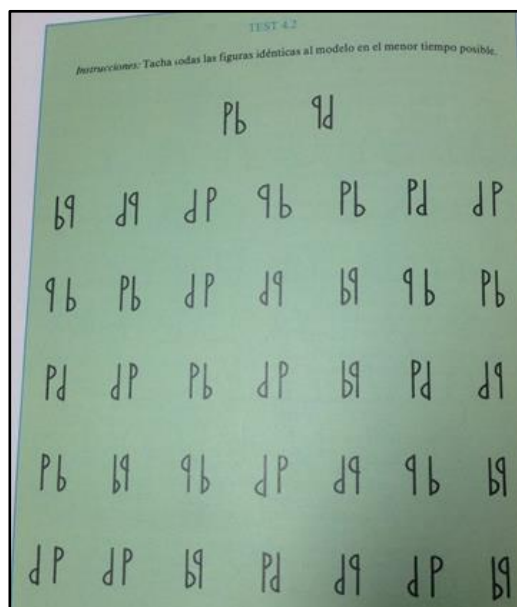
Anexo 3:



Anexo 4:

Test Aplicados

Concentración:



1) **Recordar conceptos en orden.** Lea una sola vez las siguientes palabras y luego intente recordarlas en el orden correcto. **SOMBRERO - PERRO - LAGO - ALMOHADA - PANTALLA - VÍBORA - SOGA - PRESIDARIO- LAPICERA- PLATO-**

2) **Mantener la concentración.** Lea una sola vez el siguiente texto y cuente mientras lee el número de eses ("F") que posee  
 FINISHED FILES ARE THE RE-  
 SULT OF YEARS OF SCIENTIF-  
 IC STUDY COMBINED WITH THE  
 EXPERIENCE OF YEARS

3) **Usar la memoria con inteligencia.**  
 ¿Cuántos números 9 hay entre el 1 y el 99?

4) **Dibujar para recordar.** Utilizando solamente círculos y rectas dibuje las siguientes palabras: **OBEDECER - DESESPERACIÓN- TRIUNFO - VEJEZ**

**RESPUESTAS CORRECTAS**

1) **sume un punto por cada palabra bien recordada en el orden correcto**

2) **son 6 F**

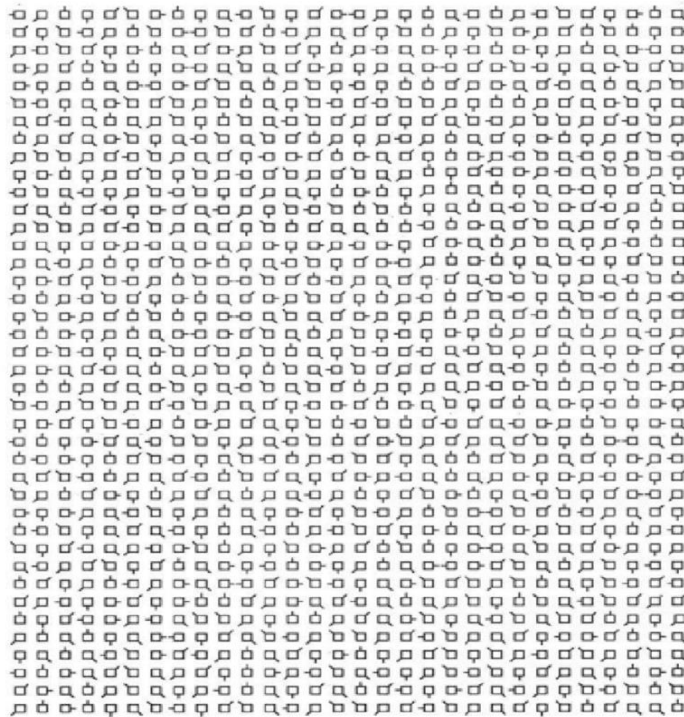
3) **Son 20: 9- 19- 29- 39-49- 59- 69- 79- 89-99-90-91-92-93-94-95- 96-97-98**

4) **Estos son los dibujos recomendados**

## TEST DE ATENCIÓN:

**Test de Toulouse Piéron:** prueba perceptiva que, por sus características, exige una gran concentración y resistencia a la monotonía. Formado por un gran número de cuadrados muy pequeños, con algunas características diferentes, entre los que el sujeto debe buscar y marcar los que son idénticos a los modelos propuestos. Tiempo de la prueba 10 minutos.

## TEST DE TOULOUSE PIÉRON



### TEST DE LUYER 5 MINUTOS

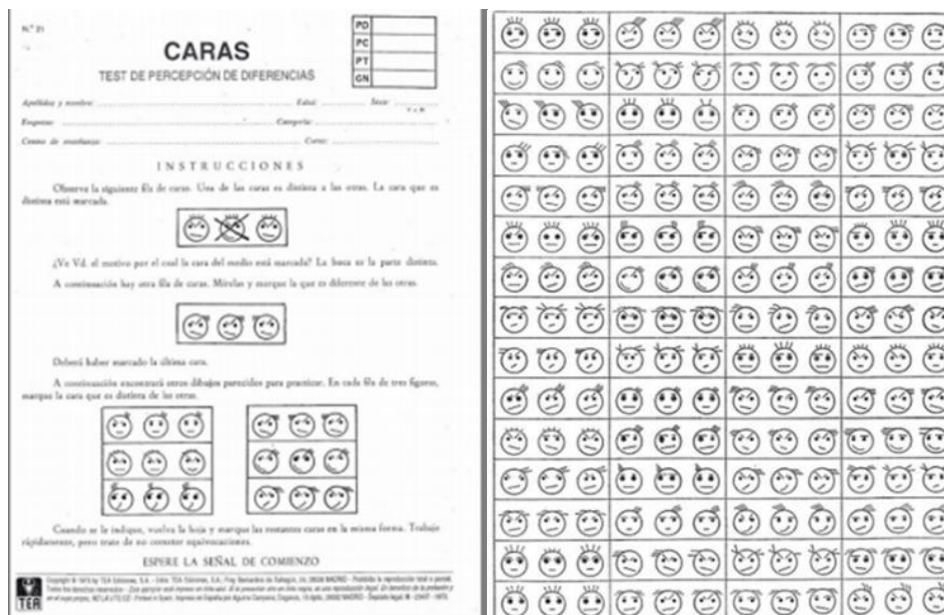
**IMPORTANTE: PARA RESPONDER ESTE TEST, TAN SOLO DISPONDRÁS DE 5 MINUTOS**

1. Lee todo el test con atención antes de escribir nada.
2. Pon tu nombre en la esquina superior derecha de este papel.
3. Pon un círculo alrededor de la palabra "nombre" de la instrucción número 2.
4. Dibuja tres pequeños cuadros en la esquina superior izquierda
5. Pon una "X" en cada uno de los pequeños cuadros.
6. Pon un círculo alrededor de cada de los pequeños cuadros.
7. Firma a la izquierda del número 7.
8. Gira la hoja y escribe la fecha de ayer.
9. Pon un círculo alrededor de la instrucción número 7.
10. Pon una "S" en la esquina inferior izquierda de este papel.
11. Dibuja un triángulo alrededor de la "S" que acabas de escribir.
12. Gira la hoja y multiplica  $12 \times 7$ .
13. Dibuja un rectángulo alrededor de la palabra "esquina" en la instrucción número 4.
14. Escribe tu nombre de pila bajo la firma que hiciste.
15. Si has realizado las instrucciones con cuidado hasta este punto, avisa a los demás en voz alta diciendo "voy ya por el número 15".
16. Gira la hoja y suma  $950 + 805$ .
17. Rodea con un círculo la palabra "suma" de la instrucción número 16.
18. Tacha los tres primeros números de estas instrucciones y sustitúyelos por números romanos.
19. Haz dos pequeños agujeros con tu lápiz o bolígrafo en cada esquina de la parte inferior de esta hoja.
20. Si eres la primera persona que llega hasta aquí, di en voz alta "soy la primera persona que he llegado hasta aquí".
21. Subraya todos los números pares que hay en la parte izquierda de esta hoja.
22. Si has llegado hasta aquí, avisa a los demás en voz alta diciendo "casi he terminado".
23. Cuando termines de leer esta última instrucción, es decir, cuando hayas leído todas las instrucciones con cuidado tal como dice la uno, haz solamente lo que te indica la instrucción número 2.

### TEST DE MEMORIA DE TRABAJO:

TEST DE CARAS: (L. Thurstone) tiene una duración de 3 minutos puede ser aplicado en forma individual o colectiva. Evalúa la memoria de trabajo entre otras cosas. Identificación de un modelo con sus tres variantes en una serie de elementos similares.





Anexo 5:

Persona	Resultado glucotest día 1	Resultado glucotest día 2	Desayuno
1	1,06	1,13	Avena con leche y semillas
2	1,23	1,31	Colet y barra de cereales
3	1,49	1,43	Refuerzo y 10 palitos de la selva
4	1,58	1,31	Alfajor de chocolate y un palito de la selva
5	1,13	1,61	Alfajor de nieve y un ojito
6	0,81	0,90	Alfajor de nieve
7	1,13	1,61	Alfajor de chocolate
8	0,81	0,90	Alfajor de maicena
9	FALLARON (No asistieron para formar parte del estudio)		
10	FALLARON (No asistieron para formar parte del estudio)		

Anexo 6:

	Hemoglucotest	Glucotest
Persona 1	0,97	1,6
Persona 2	0,92	0,75

# **6. Los Glúcidos y la Diabetes tipo 1**

## **ESTUDIANTES**

Leandro Corbo  
Gerónimo Fernández  
Lautaro Loroña  
Luis Pintos  
Matías Sarla

## **Profesoras Orientadoras**

Virginia Navarro  
Cecilia Cruz

**Liceo N° 1 Instituto Brigadier General Manuel Oribe  
Florida, Florida**

## Resumen

El proyecto consistió en el estudio sobre los glúcidos y la Diabetes tipo 1, un tema que interesó al grupo de trabajo, por ser ampliamente conocido en la sociedad uruguaya. Para eso se planteó una pregunta a investigar: ¿Qué similitudes y diferencias hay -en cuanto a la composición de glúcidos- entre las mermeladas aprobadas por la Asociación de Diabéticos del Uruguay (ADU) y las que no están aprobadas? Se procedió a realizar una revisión bibliográfica y su posterior vinculación con los temas trabajados en las asignaturas Biología y Química. El trabajo de campo consistió en realizar una serie de entrevistas a personas diabéticas y a un médico especialista, para conocer acerca del estilo de vida en referencia a la enfermedad y las características de la misma. Luego se procedió a realizar una actividad experimental relacionada al reconocimiento de glúcidos en mermeladas aprobadas por ADU y no aprobadas. Los resultados que se obtuvieron indican que el 50 % de las personas entrevistadas que padecen diabetes tipo 1 realizan ejercicio físico y el 66 % consume alimentos aprobados por ADU. Cuando el nivel de glucosa es alto, estas personas se aplican en un 100 % insulina y cuando son bajos el 100 % consume alimentos ricos en glúcidos. Las mermeladas aprobadas por ADU presentan menos glúcidos reductores y menos fructosa que las no aprobadas.

## Palabras clave

Diabetes tipo 1, Insulina, Glucosa, Alimentación.

## Introducción

Se elige el tema Diabetes tipo 1 por ser una enfermedad relevante en la sociedad uruguaya y por el interés de relacionarla con la orientación Biológica.

### Pregunta investigable

¿Qué similitudes y diferencias hay, en cuanto a la composición de glúcidos, entre las mermeladas aprobadas por la Asociación de Diabéticos del Uruguay y las que no están aprobadas?

### Objetivos

- Reconocer la presencia de glúcidos en diferentes mermeladas.
- Diferenciar glúcidos en mermeladas aprobadas y no aprobadas por ADU, a través de actividades experimentales.
- Conocer acerca del estilo de vida de algunas personas que padecen Diabetes tipo 1.

### Hipótesis

Las mermeladas aprobadas por ADU, tienen diferente composición de glúcidos que las que no son aprobadas.

## Marco Teórico

### Diabetes tipo 1, prevención, tratamiento y alimentación.

La diabetes es una condición en la que al cuerpo se le dificulta balancear la cantidad de glucosa que se encuentra en la sangre.

Cuando las personas ingieren alimentos ocurren procesos de digestión mecánica

y química en el estómago e intestino, simplificándose en diferentes biomoléculas, como por ejemplo la glucosa. La glucosa es un monosacárido, es decir, un glúcido sencillo que no se descompone en compuestos más simples, ya que es un monómero, la unidad más sencilla.

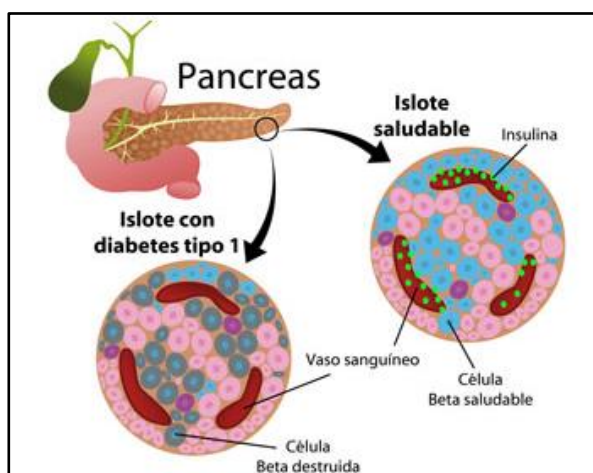


Figura 1. Páncreas - Islote saludable y con diabetes tipo 1 (Salud Plus, 2018).

La glucosa se traslada desde el intestino por absorción, hasta la sangre, quien la transporta a todas las células del cuerpo. El problema es que la glucosa, que se puede trasladar por sí misma en la sangre, no puede ingresar por sí sola a la célula, sino que necesita ayuda de la insulina. La insulina se genera en el páncreas y actúa como una “llave que abre” las células, es decir, incide en la membrana celular, permitiendo el ingreso de glucosa a la célula. En los diabéticos tipo 1, el páncreas no segrega la cantidad de insulina suficiente para abastecer a todas las células (Mayo Clinic, 2018).

Blomm y Fawcett (2000) explican que en la digestión, la sacarosa (más conocida como azúcar común) se transforma en glucosa y fructosa. La glucosa es usada como fuente de energía por todas las células del cuerpo. La insulina es una hormona producida por un tipo de células denominadas islotes de Langerhans, que controla el nivel de glucosa. Otras hormonas que controlan el nivel de glucosa en la sangre, aparte de la insulina, son el glucagón (producida por células alfa) y la somatostatina (dada por células gamma, polipéptido de 14 aminoácidos).

### **Prevención y tratamiento de la Diabetes tipo 1**

Para prevenir la enfermedad, es importante, en primer lugar, controlar el nivel de glucosa, tener una alimentación adecuada, hacer ejercicio físico, no fumar y evitar ingerir grandes cantidades de alcohol. El consultar al médico es muy importante para poder encontrar señales de esta enfermedad. Es bueno también que el paciente realice controles en el nivel de lípidos en la sangre, y un automonitoreo diario de glucosa, para evitar complicaciones (Díaz & Levine, 2008-2009).

### **Alimentación**

Según Satzke, Larcebeau, Tomasi y Rodríguez (2007) profesionales de ADU, una persona debe cuidarse y tener una dieta saludable para prevenir la enfermedad, en el caso de que la persona ya tenga diabetes, debe comer los mismos alimentos que ayudan a todos a estar saludables, incluyendo entre las comidas una variedad de frutas, verduras, carnes y productos lácteos. Hacen recomendaciones, como por ejemplo, que se establezcan horarios de comidas y bebidas diarias, para no comer más de lo aconsejado. Evitar alimentos que indiquen un nivel alto de sacarosa, al igual que consumir otros con menos cantidad de lípidos.

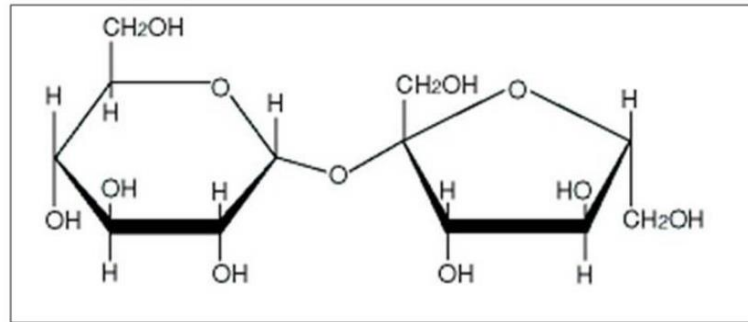


Figura 2. Molécula de Sacarosa (Reboll, 2009).

Una de las ventajas que tienen los uruguayos, es que los alimentos aprobados por ADU, son muy fáciles de identificar, ya que tienen un sello distintivo. Estos productos alternativos son importantes en la vida de los diabéticos ya que “...al ser la diabetes una enfermedad crónica, el tratamiento de por vida se convierte en un verdadero desafío, en donde la privación del sabor dulce es uno de los principales obstáculos para el cumplimiento del plan de alimentación” (Cassinelli, 2015).

Como ya se comentó la glucosa es un monosacárido, es decir, que no se puede descomponer por medio de hidrólisis. Es el monosacárido más importante, ya que es la fuente de energía “preferida” por el organismo. La hidrólisis de la sacarosa produce glucosa y fructosa. La fructosa, es también un monosacárido (no hidrolizable), es el azúcar de las frutas y verduras que se absorbe de manera rápida. Se conoce también como levulosa (por ser un glúcido levógiro) y se metaboliza principalmente en el hígado (Vascos, 2018).

Según Vascos (2018), la fructosa no requiere de la insulina para ser utilizada, esto significa que no eleva considerablemente los niveles de glucosa en sangre, puede ser tolerada sin problemas por personas que padecen diabetes. Aunque hay un contrapunto, que es que al no sintetizar insulina, ni grelina (hormona que ayuda a regular la sensación de apetito), la fructosa no produce la misma sensación de saciedad que el resto de los glúcidos, lo que puede provocar sensación de hambre.

El desafío principal para crear distintos productos aptos para diabéticos, consiste en sustituir la sacarosa, manteniendo los atributos de calidad sensorial, texturas, colores, sabores y aromas. Para ello se suele agregar polidextrosa (que es una fibra soluble que aporta 1 kcal por gramo y es de bajo índice glicémico), sorbitol y como edulcorante no calórico: sucralosa, que no afecta el nivel de glucosa en sangre. El edulcorante usado es apto para cocción, es decir, se puede cocinar con él, y aumentar la temperatura de alimentos que lo contengan (Cassinelli, 2015).

Según García y Chamorro (2011), la polidextrosa es un polímero de condensación aleatoria de unidades de D-glucosa con algunas moléculas de sorbitol, ácido cítrico y ácido fosfórico. La polidextrosa no existe en la naturaleza, es un polisacárido obtenido por la polimerización de la glucosa, en presencia de sorbitol y un catalizador ácido que da lugar a una combinación de diferentes oligómeros de glucosa con una estructura ramificada y con enlaces que las enzimas digestivas humanas no son capaces de romper completamente, por lo que se considera una fibra soluble no viscosa. La polidextrosa se utiliza como aditivo y recibe el nombre de E-1200, con elevado número de enlaces glicosídicos, soluble en agua, de sabor neutro y estable a temperaturas y pH extremos.

El sorbitol, otro de los componentes usados para endulzar se encuentra en estado natural en frutas y verduras. Endulza menos que la sacarosa y su valor energético es menor. Por ejemplo, un gramo de sacarosa aporta 4 calorías al organismo, mientras que

un gramo de sorbitol aporta 2,4 calorías. Según Hernández (2018), es usado para alimentos aptos para diabéticos, ya que el organismo no necesita de insulina para metabolizar este polialcohol.

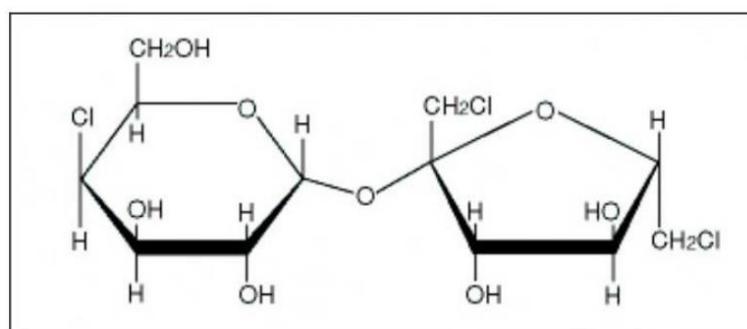


Figura 3. Molécula de Sucralosa (Reboll, 2009).

Uno de los edulcorantes aprobados por ADU es la sucralosa. Éste deriva de la sacarosa, pero no se digiere ni absorbe de la misma forma, por eso aporta menos calorías. Proviene de la caña de azúcar modificada. La sociedad uruguaya de nutrición en diabetes, la recomienda como edulcorante.

El aspartamo es otro edulcorante ampliamente usado en productos para diabéticos. Es un dipéptido compuesto por ácido glutámico y fenilalanina.

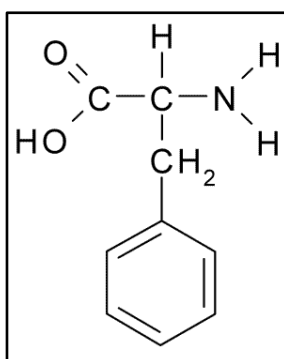


Figura 4. Fórmula estructural de la Fenilalanina (Borb, 2006)

## Metodología de la investigación y materiales

Se realizó una actividad experimental, en la que se ensayó la presencia de glúcidos reductores utilizando el reactivo de Fehling. Se diferenció monosacáridos de disacáridos a partir del ensayo de Barfoed y a través del ensayo de Seliwanoff se distinguieron aldosas de cetosas.

Se efectuaron una serie de entrevistas a personas con Diabetes tipo 1, para conocer su estilo de vida respecto a la enfermedad. Para finalizar el trabajo de campo, se realizó una entrevista a un profesional (diabetólogo) para ampliar conocimientos del tema.

### Actividad experimental

Se diseñó y ejecutó una actividad experimental para identificar glúcidos en dos mermeladas, una aprobada por ADU, y otra no aprobada. Para ello se estudiaron experimentalmente algunas propiedades de los glúcidos: poder reductor, diferencia entre monosacáridos y disacáridos reductores, y diferencias entre aldosas y cetosas.

- **Materiales**  
Tubos de ensayo, mechero, gradilla, pipeta, cuentagotas, pinza de madera, pera de goma.
- **Sustancias y soluciones:** solución Fehling “A” y “B”, reactivo de Barfoed, reactivo de Seliwanoff y mermeladas.
- **Procedimiento 1: Poder reductor, ensayo de Fehling**  
Se preparó el reactivo: se mezclan volúmenes iguales de solución “A”: sulfato de cobre (II) pentahidratado, y solución “B”: tartrato de sodio y potasio en medio alcalino.

Antes de realizar el experimento, se probó la estabilidad del reactivo, calentándolo y teniendo la precaución sobre su proyección hacia afuera del tubo. Si el reactivo está en buenas condiciones, no debe cambiar su coloración al calentarse.



Figura 5. Tubos de ensayo. De izquierda a derecha: Tubo testigo, Tubo 1 y Tubo 2.

Tubo 1- Mermelada no aprobada por ADU.

Tubo 2 - Mermelada aprobada por ADU.

Se calentó el reactivo, se agregaron las mermeladas y se volvió a calentar, registrando las observaciones:

Tabla 1.  
*Observación de ensayo de Fehling.*

	OBSERVACIONES
1) Mermelada no aprobada por ADU	Cambió de color, se formó un precipitado color ladrillo, más intenso.
2) Mermelada aprobada por ADU	Cambió de color, se formó un precipitado color ladrillo, menos intenso.

- Procedimiento 2: Diferenciar monosacáridos de disacáridos reductores usando reactivo de Barfoed.

Se calentaron las muestras con el reactivo a baño María y se retiraron. Los monosacáridos cambian de color en los primeros 7 minutos y los disacáridos aproximadamente en los 12 minutos y medio.



Figura 6. Tubos de ensayo. A la izquierda Mermelada 1 y a la derecha Mermelada 2.

Tabla 2.  
Observación de reactivo de Barfoed.

	OBSERVACIONES
1) Mermelada no aprobada por ADU	Cambió de color en los primeros minutos, más intenso.
2) Mermelada aprobada por ADU	Cambió de color en los primeros minutos, pero es menos intenso.

- Procedimiento 3: Diferenciar aldosas de cetosas usando reactivo de Seliwanoff
- Se calentaron a baño María las muestras y se retiraron para realizar la observación.





Figura 7. Observación de cambio de color, que identifica cetosas. A la izquierda Mermelada 2 y a la derecha Mermelada 1.

Tabla 3.  
Observación de reactivo de Seliwanoff.

	OBSERVACIONES
1) Mermelada no aprobada por ADU	El cambio de color es más intenso. Hay cetosas en mayor cantidad
2) Mermelada aprobada por ADU	El cambio de color es menos intenso (casi nada). Hay cetosas, pero en menor cantidad

- Procedimiento 4: Ensayo Xantoproteico, para identificar aminoácidos aromáticos (AA aromáticos)

Este ensayo se realizó al analizar las etiquetas de ambas mermeladas, y se observó que la mermelada aprobada por ADU posee aspartamo, que es una fuente de fenilalanina (AA aromático).

Se agregó ácido nítrico a la mermelada. Si se da un cambio de color, un tono amarillo, hay AA aromáticos.



Figura 8. Mermelada no aprobada por ADU con ensayo Xantoproteico



Figura 9. Mermelada aprobada por ADU con ensayo Xantoproteico

## Análisis de los Resultados

Al realizar el ensayo de Fehling, para comprobar la presencia de glúcidos reductores en las mermeladas, se observó que en las dos mermeladas ocurrió un cambio de color. Esto sugiere que en las dos mermeladas hay glúcidos reductores. En la mermelada aprobada por ADU, hay menos glúcidos reductores que en la mermelada no aprobada por ADU. Uno de los posibles glúcidos reductores presente en ambas mermeladas es la fructosa, en la mermelada aprobada por ADU hay menos fructosa que en la mermelada no aprobada. Se distingue por el tono observado en el ensayo de Seliwanoff.



*Figura 10.* Tubos con Reactivo de Fehling.



*Figura 11.* Tubo pasado por llama.



*Figura 12.* Tubo pasado por llama obteniendo cambio de color.



*Figura 13.* De izquierda a derecha:  
Tubo testigo, Tubo 1 y Tubo 2.



*Figura 14.* Resultados Mermelada 1 y Mermelada 2  
luego de pasar por llama.

Al realizar el ensayo de Barfoed, para distinguir monosacáridos de disacáridos reductores, se observó que el cambio de color se da en los primeros minutos, lo que nos indica la presencia de monosacáridos reductores, resultado coherente con los ensayos ya realizados.



Figura 15. Resultados Mermelada 1 y Mermelada 2 luego de aplicar reactivo de Barfoed.

Al realizar el ensayo con el reactivo de Seliwanoff, en ambas mermeladas se registró un cambio de color, y presencia de cetosas. Este resultado es coherente, ya que la fructosa es una cetosa. En la mermelada aprobada, el color es menos intenso, lo que sugirió que hay menos fructosa que en la mermelada no aprobada (Figura 7).

Por último, al realizar el ensayo Xantoproteico, para comprobar la presencia de fenilalanina (AA aromático) proveniente del edulcorante aspartamo, entre otras fuentes, en la mermelada aprobada por ADU el resultado fue positivo, cambió el color (Figuras 8 y 9). Se verifica con la información de la etiqueta que en esa mermelada hay AA aromáticos, posiblemente fenilalanina (ya que no se realizó un ensayo específico para su identificación) (Figuras 18 y 19).



Figura 16. Mermeladas utilizadas en el experimento. Izquierda: mermelada de durazno no aprobada por ADU. Derecha: mermelada de durazno aprobada por ADU.

Se logró cumplir con los objetivos de la actividad experimental, y se identifican claras diferencias en ambas mermeladas.



Figura 17. Especificaciones de mermelada no aprobada por ADU.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Porción 20g = 1 Cuchara de sopa		
	Cant. por porción	%VD*
Valor energético	17kcal=73kj	1
Carbohidratos	3.9g	1
de los cuales:		
Fructosa	2.0g	
Glucosa	0.2g	
Sacarosa	0.9g	
Galactosa	0.1g	
Sorbitol	0.7g	
Fibra alimentaria	2.6g	10

No aporta cantidades significativas de proteínas, grasas totales, grasas saturadas, grasas trans y sodio.

\*% Valores Diarios con base a una dieta de 2000 kcal u 8.400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

Información: el valor energético por porción de 20g de una mermelada tradicional es de 35 kcal.

Figura 18. Especificaciones de mermelada aprobada por ADU.

INGREDIENTES: Durazno, polidextrosa, fructosa cristalizada, sorbitol, gelificante INS 440, acidulante INS 330, conservador INS 202 edulcorantes: aspartamo y acesulfame-k. Contiene aspartamo: no debe usarse en pacientes con fenilcetonuria pues contiene fenilalanina. Contiene sorbitol: puede tener efectos laxantes.

Figura 19. Especificaciones de mermelada aprobada por ADU.

### Resultados de las entrevistas a personas diabéticas

El 50 % de las personas entrevistadas realiza ejercicio físico. En cuanto a la alimentación, el 66 % consume alimentos aprobados por ADU. El total de los entrevistados dice que el precio de los alimentos aprobados por ADU es caro, y el 75 % dice que son accesibles en el mercado. En cuanto a las prioridades en los cuidados, todos los entrevistados consumen alimentos adecuados y se administran insulina. En menores porcentajes los cuidados siguientes son el automonitoreo, cuidado de pies (por posibles complicaciones circulatorias) y controles médicos. Los entrevistados respondieron que cuando los niveles de glucosa son altos, el 100 % se aplica insulina y además, la tercera parte de ellos consume agua; pero cuando los niveles de glucosa son bajos todos respondieron que consumen alimentos con sacarosa.

### Discusión de los resultados

Se encuentran diferencias en la presencia de glúcidos en alimentos como las mermeladas aprobadas por ADU, y no aprobadas. Se amplían los conocimientos acerca del estilo de vida de personas con Diabetes tipo 1, en referencia a su enfermedad, con los aportes de un profesional en el tema.

La alimentación es fundamental, y todos los diabéticos entrevistados son cuidadosos con ella, consumiendo glúcidos en cantidades permitidas, balanceando aquellos alimentos ricos en glúcidos, con los que no lo son, siempre tratando de evitarlos, sustituyéndolos por alimentos endulzados con edulcorantes alternativos, como sucralosa o aspartamo. Al consumir alimentos aprobados por ADU, los diabéticos buscan tener una dieta saludable, incorporan azúcar de frutas (como la fructosa) y evitan la sacarosa.

### Conclusión

Después de todos los pasos realizados en la metodología y con la información registrada en el marco teórico, se puede afirmar que se encontraron diferencias entre las mermeladas aprobadas por ADU y las no aprobadas. Las primeras presentan menos

glúcidos reductores, fructosa, y el edulcorante que se detectó es el aspartamo que es una fuente de fenilalanina (AA aromático), mientras que en las mermeladas no aprobadas hay más glúcidos reductores, y ausencia de fenilalanina.

Ahora surgen las interrogantes: en las personas no diabéticas, ¿qué efectos produce el consumo de edulcorantes? ¿Es bueno que todos consumamos alimentos aprobados por ADU? Estas son posibles preguntas para continuar con la investigación.

El trabajo interdisciplinario es un aspecto positivo que se quiere resaltar, ya que permitió ampliar los conocimientos de las distintas asignaturas y encontrando coincidencias tanto en aspectos metodológicos como conceptuales.

## Bibliografía - Webgrafía

- Bloom, W. y Fawcett, D.W. (2000). *Tratado de histología*. Madrid, España. McGraw-Hill Interamericana.
- Borb. (2006). L-Phenylalanine. [Fotografía]. Recuperado de: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:L-Phenylalanine.png>
- Cassinelli, J. (2015) *Asociación de diabéticos del Uruguay*. Recuperado de: <https://www.adu.org.uy/index.php/blog-foro/easyblog/entry/linea-dietetica-0-azucares-agregados-con-fibras-los-nietitos>
- Díaz, W. y Levine, A. (2008-2009). *Viviendo bien con diabetes*. Montevideo, Uruguay. Abbott Diabetes Care.
- Equipo ADU (2015-2018). *Asociación de diabéticos del Uruguay*. Recuperado de: <https://www.adu.org.uy/index.php/noticias>.
- Especial - Voz de América. (2011). *Edulcorantes para diabéticos*. VOA noticias. Washington D.C. EEUU. Recuperado de: <https://www.voanoticias.com/a/edulcorantes-diabeticos-107028133/106631.html>
- Madrid, J. (2017). *¿Qué es el sorbitol?* Salud 1. Recuperado de <https://salud-1.com/alimentacion/que-es-el-sorbitol/>
- Mayo Clinic (2018). *Diabetes*. Mayo Clinic. Recuperado de: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/diabetes/symptoms-causes/syc-20371444>
- Nutritienda. (2010). *¿Para qué sirve la Polidextrosa? Beneficios y propiedades*. Nutritienda. Recuperado de: <https://www.nutritienda.com/es/wiki/polidextrosa>.
- Reboll, E. (2009). *Una splenda no tan espléndida*. Naturopatía y Salud. Recuperado de: <http://naturopatiaysalud.blogspot.com/2009/03/una-splenda-no-tan-esplendida.html>
- Salud Plus. (2018). *¿Qué es la diabetes tipo 1?* Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria SEMERGEN. España. Recuperado de: <http://spdiabetes.es/la-diabetes/diabetes-tipo-1>
- Satzke, R., Larcebeau, M., Tomasi, J. y Rodríguez, L. M. (2007). *Alimentación y diabetes tipo 1 ¿Cómo debes alimentarte?* Montevideo, Uruguay: ADU.
- Vascos Campos, A. (2017). *Tipos de azúcar: diferencias entre la glucosa, fructosa y sacarosa*. El Confidencial. Recuperado de: [https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2017-02-14/tipos-azucar-que-es-glucosa-fructosa-sacarosa\\_1331040/](https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2017-02-14/tipos-azucar-que-es-glucosa-fructosa-sacarosa_1331040/). Información tomada el día 4/9/2018.

# **7. ¿Recentistas o remotistas?**

**ESTUDIANTES**

Yrupé Arhancet

Camila Correa

**Profesor Orientador**

Carlos Fontes

**Liceo Departamental de Durazno Dr. Miguel C. Rubino  
Durazno, Durazno**

## **Resumen**

En este proyecto se exponen y confrontan dos teorías acerca del poblamiento americano: Recentistas, quienes proponen que la venida del hombre a las Américas se produjo hace 12 - 15 mil años y, Remotistas, que sostienen que el ingreso del hombre se ubicaría en 30 mil años y más. Este trabajo pretende presentar ambas teorías, sus defensores y argumentos. Planteando como pregunta investigable: ¿Cómo se ven cuestionadas las teorías referentes al poblamiento americano luego del hallazgo de huesos con “marcas” en el Arroyo del Vizcaíno? Para esto se revisó la bibliografía, se realizaron entrevistas, observación y fotografía de huesos encontrados en el Arroyo del Vizcaíno (AdV) y marcado de huesos frescos vacunos con cuchillo de metal y otro de sílex, fotografiado y la posterior comparación de los mismos. El marcado de huesos permite obtener huellas rectas donde se observa la sección en V similar a los huesos de AdV, los que se asignan a acciones humanas. La tecnología y técnica de observación no permite ver los “hombros” de las marcas. Si bien se entiende que se pudieron abordar ambas posiciones, se debe tener cautela en no confundir el objetivo con dirimir la tensión existente entre investigadores, la cual se concretará con la aparición de nuevas pruebas.

## **Palabras clave**

Recentistas, Remotistas, Huesos, Poblamiento de América.

## **Introducción**

### **Pregunta investigable.**

¿Cómo se ven cuestionadas las teorías referentes al poblamiento americano luego del hallazgo de huesos con “marcas” en el Arroyo del Vizcaíno?

### **Objetivo**

A partir de los nuevos aportes de la investigación en Arroyo Del Vizcaíno (AdV) localizado en Sauce (Canelones, Uruguay), y la nueva discusión que estos provocaron, se plantea el siguiente objetivo:

- Presentar, argumentar y contrastar dos de las teorías sobre la antigüedad del poblamiento americano.

### **Hipótesis**

Las recientes investigaciones en el Arroyo Del Vizcaíno aportan nueva información sobre la llegada del hombre a las Américas, aumentando la discrepancia entre recentistas y remotistas.

## **Marco Teórico**

Desde la llegada de los europeos a América en el siglo XV, las preguntas referidas al origen de sus pueblos formaron parte de uno de los enigmas más interesantes para los naturalistas de la época. Una de las teorías sobre este poblamiento fue encabezada por el jesuita español José De Acosta en 1589, basada en dieciséis años de experiencias vividas junto a los nativos de América del Sur. Esta expresa el pasaje de ciertos pueblos asiáticos desde el norte, a pie o mediante el empleo de canoas rústicas, por una pequeña porción de mar franqueable, la cual unía los continentes. Luego en



1728 se descubrió una pequeña separación en el extremo de Siberia y Alaska (estrecho de Bering) la cual proporcionó una fuerte evidencia que legitimó la idea de Acosta sobre la proximidad de los continentes. Esto hizo más factible la posibilidad de un poblamiento de América a partir de Asia; pero debido a la época y a los escasos avances, estas ideas poseían un fuerte carácter especulativo. A partir del siglo XVIII, la interpretación sobre el poblamiento del nuevo mundo comenzó a ser reconsiderada (Tropea, 2015).

Hacia 1870, los hallazgos vinculados con la presencia humana antigua en algunas regiones de Alemania y de Francia, impulsaron una serie de avances en la comprensión y sistematización de la cronología referida a la existencia humana en la Tierra; surgiendo así intereses acerca del poblamiento en diversos circuitos científicos americanos. Se genera de esta forma, un debate acerca de la teoría del hombre glaciario (estrecho de Bering), obligando a las autoridades de la Smithsonian Institution a crear una serie de criterios que juzgan la evidencia arqueológica (Adovasio & Page, 2002) estos son:

1. Artefactos o restos óseos humanos.
2. Un contexto de depósito detallado (tales como asociación estratigráfica directa con fauna pleistocénica).
3. Un control válido y confiable de la cronología (en esa época, esto significaba una estratigrafía no distorsionada).

Hacia 1914, Aleš Hrdlička, un antropólogo checo, realizó una expedición en Asia, donde señaló la gran similitud existente entre los rasgos faciales y craneales de los pobladores asiáticos y los de esquimales y nativos mexicanos, considerándola como la evidencia más decisiva hasta el momento acerca del parentesco entre los pueblos asiáticos y amerindios (Tropea, 2015).

Figgins (como se citó en Tropea, 2015, p. 28), menciona tres criterios establecidos para evaluar la presencia del humano en el nuevo mundo a fines del Pleistoceno, que lograron ser identificados de manera conjunta en un sitio arqueológico. Se trata del sitio arroyo Wild Horse, en Nuevo México, donde un arqueólogo norteamericano encontró puntas de proyectil talladas en roca (puntas Folsom), en asociación directa con restos óseos de fauna extinta de la era del Pleistoceno, estos estratos pertenecían al menos al Pleistoceno tardío (12.000 a.C – 10.000 a.C). Este sitio permitió concluir con el debate sobre la existencia del “hombre glaciario” en América, incrementando considerablemente la antigüedad del rango temporal sostenido durante más de cuatro siglos (Tropea, 2015).

Haynes (como se citó en Tropea, 2015, p.29), plantea que posteriormente en la localidad de Clovis, en Nuevo México, se encontraron diversos utensilios tallados en sílex. Debido a que estas muestras fueron halladas junto a restos de mamuts, se hipotetizó que los primeros pobladores de América habrían ingresado por el estrecho de Bering, siguiendo a las poblaciones de mamuts, quienes eran su principal alimento (Tropea, 2015).

La representación de los primeros americanos como expertos cazadores de mamuts involucrados en la colonización del Nuevo Mundo, fue una imagen que gozó de una inmediata aceptación en los círculos científicos norteamericanos (Politis, Prates & Pérez, 2009). Los desarrollos en torno a la radiactividad, permitieron datar los huesos pertenecientes a los hallazgos “Clovis”, resultando de una antigüedad de entre 11.000 y 11.500 años (Tropea, 2015). Por lo tanto, la teoría de Bering fue la más aceptada hasta la época, siendo apoyadas por estudios paleoambientales, los cuales confirmaban un verdadero puente terrestre entre Siberia y Alaska.

Unos años más tarde, se encontró un sitio pre-clovis al sur de Chile, proponiendo que los Clovis, descendían de éstos. Fue investigado y avalado por los representantes de la Smithsonian Institution. Los seguidores del modelo Clovis propusieron una modificación a la hipótesis tradicional: la migración de las primeras poblaciones se habría producido a través de la región de Bering, pero por mar, avanzando de isla en isla, siguiendo la costa asiática y luego la americana (Tropea, 2015).

En 1997, en Uruguay, en la localidad de Sauce (Canelones), en el Arroyo del Vizcaíno, tuvo lugar un gran descubrimiento para este debate. Luego de una sequía que afectó la zona, fueron hallados 1.110 huesos pertenecientes a grupos de la megafauna. Estos huesos fueron analizados por paleontólogos, entre ellos, Richard Fariña. Cincuenta de los huesos hallados, presentaban marcas paralelas en forma de V, las cuales indicarían la supuesta presencia humana. Dos de ellos fueron datados con carbono 14; uno era una costilla y el otro una clavícula de perezoso Lestodon. Las dataciones realizadas arrojaron cifras de casi 30.000 años de antigüedad. Estos hallazgos se contradicen con la teoría de Bering, que propone que los humanos llegaron hace 15.000 años a las Américas. Debido a que los huesos encontrados en estos sitios datan de hace 130.000 y 30.000 años, indicaría que los humanos llegaron antes a América.

La aparición en AdV de huesos con marcas supuestamente humanas reavivó el debate entre dos visiones:

- Recentista: Es la opinión en uso, mayoritaria, la cual acepta la presencia humana en América desde hace 12 – 15 mil años aproximadamente.
- Remotista: Es la nueva corriente, en minoría, que plantea la posibilidad de una llegada anterior, más remota – 30 mil años, de los humanos a América.



Figura 1. Microfotografía donde se observan “Cut marks”, marcas de cuchillos primitivos. Se visualizan marcas paralelas (Fariña, 2014).

En la Figura 1 se muestran fotografías de los huesos encontrados en el Arroyo del Vizcaíno, con marcas rectas y paralelas, características del trazado humano.

En AdV, 40 elementos (casi un 5 %) encontrados presentan marcas que se asocian con la actividad humana. Analizadas unas 15 marcas presentaron efectos de hombro, conos de Herzian y microcirculaciones (Fariña et al.. 2014). Bello y Soligo, en 2008, estudiaron el tipo de “v” dejada por los cuchillos según el ángulo de incidencia de este sobre el hueso. En la Figura 2 aparecen las modificaciones de la superficie de la costilla de Lestodon encontrada en AdV.

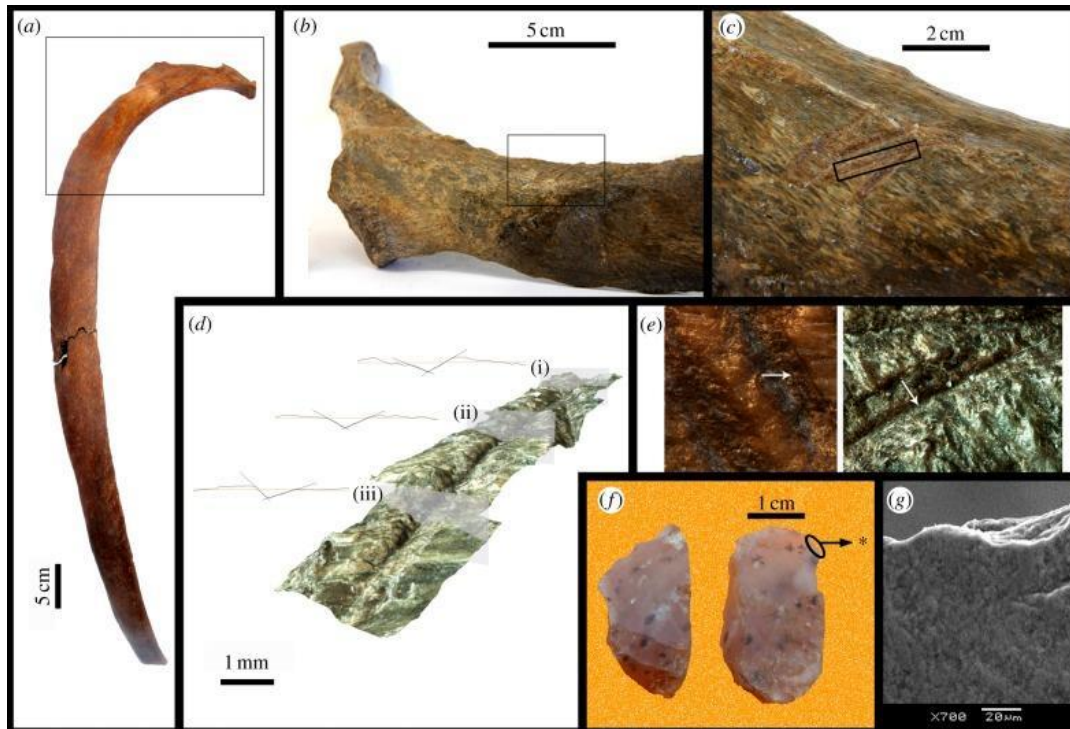


Figura 2. Fariña et al (2014) describe: Modificaciones de la superficie ósea: ( a ) costilla CAV 451; ( b ) detalle de la región proximal; ( c ) detalle de las marcas de corte: ( d ) reconstrucción tridimensional de la marca enmarcada indicada en ( c ), indicando dónde se tomaron las secciones (i), (ii) y (iii) (los perfiles de las secciones muestran las dos vertientes y superficie ósea no afectada); ( e ) porción de esa marca de corte que muestra microestriaciones (flecha) preservada en la base del surco (derecha), y conjunto paralelo de microestriaciones (flecha) preservado en una marca de corte en CAV 453 que muestra una sección en forma de V (izquierda); ( f ) elemento lítico con características de un raspador, que muestra un área (\*) que refleja diferencialmente la luz incidente; ( g ) Fotografía SEM que muestra micropolía en el área \* (p.8).

A continuación interpretamos la figura 2 (d): se señala el ángulo dejado por la herramienta y los hombros del material reubicado producto del corte (av y h) (Figura 3)

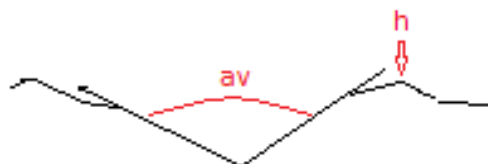


Figura 3. Interpretación gráfica de la figura 2,d.

Los ángulos (av) tienen forma de letra “v”. Este ángulo presentó una apertura promedio de  $(112 \pm 12,1)$ . Los hombros tienen una altura de  $42 \mu\text{m}$  (más altas que muchas marcas experimentales), con una altura promedio de hombros de  $(0,256 \pm 0,251)$  (Fariña et al.. 2014). Debido a que estas características se asemejan a marcas en huesos cortados por sílex, ese será el tipo de herramienta que utilizaremos.

Esto lo volvemos a ver en Fariña -Modificaciones en la superficie ósea- (2015) que aparece en la Figura 4.

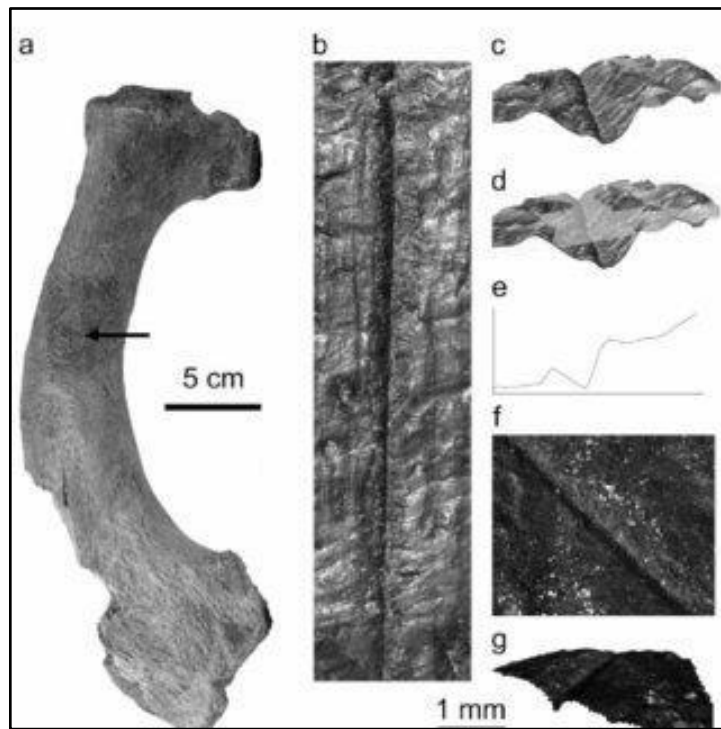


Figura 4. Marcas de corte en costilla (Fariña, 2015).

En la figura 4, en (b), se observa marca recta, en (c), la sección del corte, en (d), se establece un plano por sobre el cual se estima la altura de los hombros. En (c) se observa la sección en “v” y en (d), se establece un plano de superficie para estimar el elevamiento por sobre el de los “hombros” de la marca.

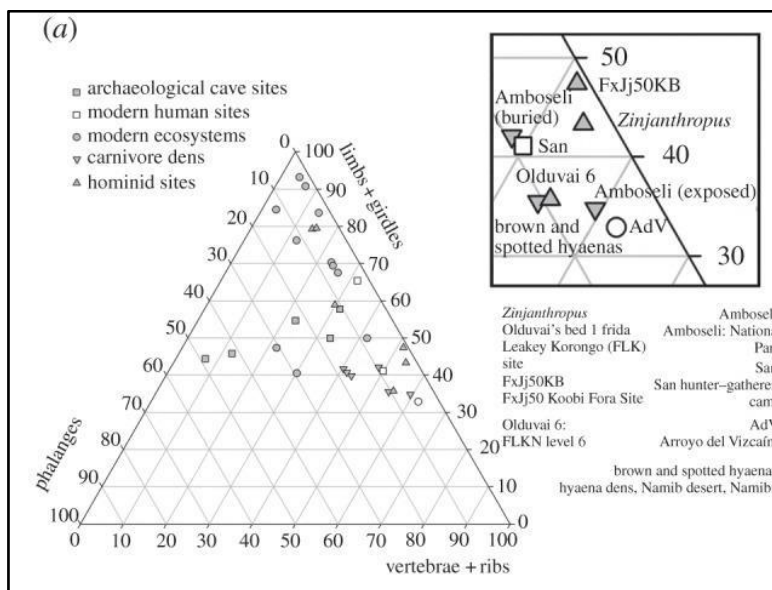


Figura 5. Frecuencia de los huesos recogidos en Arroyo del Vizcaíno: ( a ) proporción de regiones anatómicas encontradas en sitios biogénicos con detalle del diagrama ternario cerca de la posición del sitio Arroyo del Vizcaíno (AdV) recalculado y redibujado después de [ 22 ] (Fariña et al., 2014).

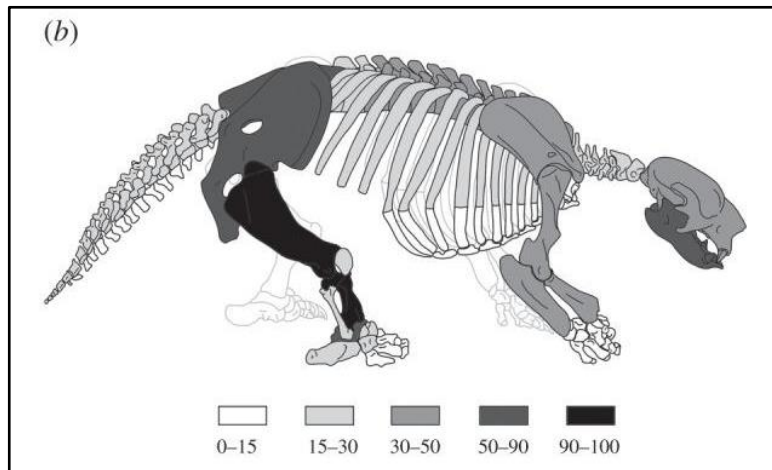


Figura 6. Frecuencia de los huesos recogidos en Arroyo del Vizcaíno: ( b ) porcentaje de unidades anatómicas mínimas de huesos de perezoso molidos (Fariña et al., 2014).

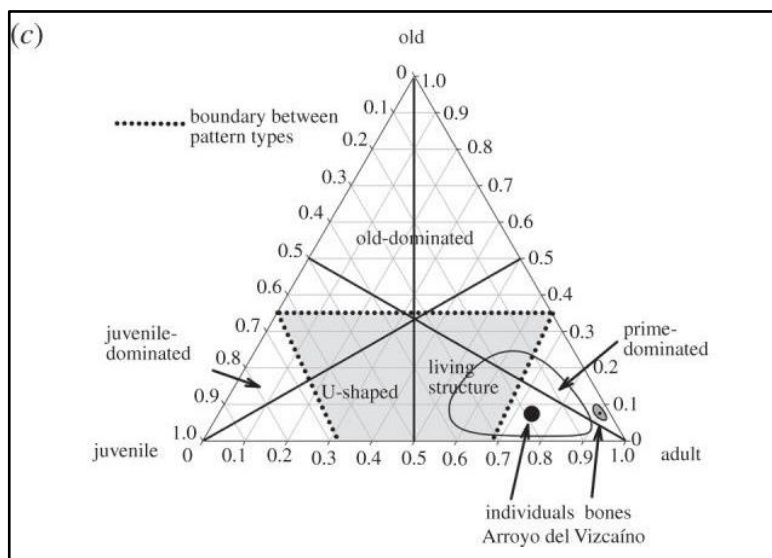


Figura 7. Frecuencia de los huesos recogidos en Arroyo del Vizcaíno: ( c ) proporción de huesos e individuos en el perfil de mortalidad (Fariña et al., 2014).

Según Fariña et al. (2014), en la figura 5 se muestra que los huesos encontrados en AdV se ubican en “extremidades y fajas (cinturas)” (limb + girdless) a diferencia de manos, vértebras y de costillas. Esto es una proporción similar los encontrados en yacimientos de ensamblaje de superficie en Amboseli, los sitios de homínidos africanos, las guaridas de carnívoros y los campamentos de cazadores-recolectores. En la figura 6, aparecen oscurecidas las zonas encontradas en mayor proporción. En la figura 7, vemos que mayoritariamente (90 %) los huesos pertenecen a individuos adultos, solo 2,6 % a juveniles y 7,4 % a individuos ancianos. Esto permite sospechar que no murieron en un evento catastrófico puesto que éste presentaría una curva normal de proporciones de edades para estos animales.

### Antecedentes

A partir del hallazgo de huesos, la recopilación de información estudiantil y a la investigación realizada por el Dr. Richard Fariña y su equipo en fósiles encontrados en Arroyo del Vizcaíno (AdV), se reaviva la polémica respecto a la antigüedad de la presencia humana en las Américas.

Courtoisie y Fariña (2015) afirman que:

El caso de los restos de megafauna y su eventual asociación con pobladores remotos de estas tierras, quizás despierta el temor de poner en tela de juicio los paradigmas tradicionales defendidos todavía con fuerza sobre estas cuestiones: no debería encontrarse ningún vestigio de presencia humana en estas regiones mucho más allá de 12.000 años. La datación de unos 30.000 años para los restos de Sauce con sugestivos cortes en los huesos es muy incómoda. (p. 48)

No es el objetivo de las autoras de esta investigación aclarar la controversia, eso deberán hacerlo los profesionales y más que con opiniones se hará con el aporte de nuevas pruebas. El cometido de este trabajo es exponer la tensión desde los argumentos de los recentistas y remotistas en este debate.

## **Metodología de investigación y materiales**

La comparación entre teorías recentistas y remotistas se abordó a través de los trabajos publicados y se construyó un cuadro cronológico de publicaciones para poder seguir el debate y las argumentaciones según los autores. Además se mostraron posiciones en foros, entrevistas con los investigadores, observación de materiales óseos encontrados en AdV y simulación de cortes de huesos frescos en el laboratorio.

### **Cuatro aspectos metodológicos**

- a. Se construyó un cuadro que sintetiza corrientes, autores y argumentos.
- b. Entrevistas: se registró la visita a R. Fariña tomándose nota de sus expresiones y se contó con la respuesta a un correo enviado a Gustavo Politis.
- c. Se tomaron fotos de los huesos mostrados por R. Fariña.
- d. Los materiales utilizados en el modelado de cortes, fueron una lupa Eductrade con aumento de 10x en los binoculares, un cuchillo, una piedra de sílex, cuatro trozos de costillas vacunas frescas y una linterna.

Técnica: se realizaron dos cortes paralelos en ambas caras de los fragmentos de hueso, en uno con el cuchillo moderno de metal y los otros tres con piedra de sílex, ambos a 90° del plano del hueso. Luego de haber realizado los cortes, se “pelaron” los huesos a mano, es decir se les sacaron los tejidos que rodean al mismo sin herramientas cortantes. Se observaron con la lupa y se fotografió lo obtenido. El objetivo de esto era observar comparando la marca con la “v”, mencionada en los trabajos revisados. Luego de esto se hirvieron los huesos, con el fin de dejarlos más limpios y así tener una mejor visión de los cortes, obteniéndose una segunda partida de fotos.



Figura 8. Lupa binocular Eductrade 10x



Figura 9. Pieza de sílex usada para los cortes (Gentileza Flía. López Álvez)




Figura 10. Cuchillo de metal y linterna para iluminación lateral de las marcas.

## Análisis de los resultados

### Materiales consultados

En la tabla 1 aparecen los autores participantes del debate, estudiados según las fechas de publicación. En la tabla 2 se presentan diversos autores ubicados según su posición -recentista o remotista- y los argumentos explicitados en sus trabajos. El equipo de AdV se afirma en la proporción de huesos de adultos, sobre las partes “más rendidoras” en aporte de carne y sobre las curiosas marcas que en algunos huesos se encuentran dentro del total de los colectados. Descartan arrastre por aguas debido a que huesos del mismo cráneo, entre otros, se encuentran a distancias mínimas y que su desgaste es menor. Descartan también la posible catástrofe como causa de muerte pues los huesos pertenecen en un gran porcentaje a adultos y mucho menor cantidad de ancianos y jóvenes (Figura 7). El equipo de AdV desarrolla un modelo de fotografía de las marcas de huesos que logra componer una imagen tridimensional. En ella aparece la forma recta de las marcas, la sección en “v” y la presencia de “hombros” a ambos lados (Figura 2 d y Figura 3).

Tabla 1.  
Cronología del debate: algunas publicaciones.



2007	2014	2015
Fariña, R. y Castilla, R., Earliest evidence for human-megafauna...	Fariña, R., Tambusso S., Varela, L., Czerwonogora, A., Di Giacomo, M., Bracco, R. y Gascue, A. 2014. Arroyo del Vizcaíno, Uruguay: una megafábrica de 80 kg de antigüedad rica en fósiles con huesos cortados.	Courtoisie, A. y Fariña, R. 2015. Historia reciente del poblamiento remoto. Los hallazgos del Arroyo del Vizcaíno, Sauce. Vol. 8. Comuna Canaria, Uruguay, 80 pp.
	Suárez, R., Borrero, L., Borrazo, K., Ubilla, M., Martínez, S., Perea, D. 2014. Todavía faltan evidencias arqueológicas; un comentario sobre Fariña et al. Sitio Arroyo del Vizcaíno, Uruguay.	Borrero, L. 2015. Con lo mínimo: los debates sobre el poblamiento de América del Sur. En Intersecciones en antropología. Facultad de Ciencias Sociales - UNCPBA. Argentina. 16:5-88 155N1666-2015.
	Fariña, R., Tambusso S., Di Giacomo, M., Musso, M., Gascue, A. y Bracco, R. 2014. Entre otros, las marcas de corte son evidencia arqueológica: respuesta a "Todavía faltan evidencias arqueológicas; un comentario sobre Fariña et al. Sitio Arroyo del Vizcaíno, Uruguay". Por Suárez et al. ProcBiolSci 2014 22 de Noviembre: 281(1795): 20141637.	Fariña, R. 2015. Bone Surface Modifications, Reasonable Certainly and Human Antiquity In The Americas: The Case of The Arroyo del Vizcaíno.

Tabla 2.  
Autores según posicionamiento y argumentos.

Remotistas	Recentistas	Argumentos
Fariña, R. et al.		Aparición de marcas antropogénicas. Se establece diferenciación con las que deja el pisoteo. Técnica: Se tomaron varias imágenes de las marcas a diferentes profundidades focales y se realizó una imagen completa enfocada. Se construyó un modelo tridimensional de cada marca que representa con precisión la micro-morfología de las modificaciones. Bajo número de individuos jóvenes y ancianos. Este perfil es diferente de los que se encuentran en ensambles acumulados por desgaste, catastróficos o accidentales. Poca evidencia de un importante transporte hidráulico. Consumo gourmet.
Courtoisie, A y Fariña, R.		Castilla: "Las marcas de descarte están en sitios de inserción muscular y son de diferente profundidad y diferentes características geométricas que marcas hechas por azar, erosión o golpes posteriores." Courtoisie: Debe insistirse en este punto: el choque de posturas no reside en la autenticidad o la datación de los hallazgos, sino en la pertinencia de asociar ciertas marcas en los huesos de megafauna con la acción de herramientas propias de los eventuales pobladores remotos de la región, a pesar de que aún no se han encontrado restos óseos de seres humanos, o de sus antepasados.
	Borrero, L.	Sobre "Ayo. Vizcaíno": ambicioso, ambiguo, no sigue técnicas modernas sofisticadas de análisis. Minimiza la importancia de la tafonomía en las discusiones. "Las huellas de pisoteo (animal) y las humanas son difíciles de diferenciar" (p.7) Se trabaja el sitio de Ayo. Vizcaíno con una única hipótesis: la de la edad antigua. (p.8) Si estas partes fueron transportadas por ser más "rendidoras", en el sentido de Binford, contradicen los medios y principios de cazadores recolectores.
	Politis, G.1	"Es difícil aceptar un sitio pre UMG (Último Máximo Glacial) sólo o casi exclusivamente, con base en huellas de corte" "Creo que además se necesitan



		otras evidencias asociadas y que estén en relación con la hipótesis que se plantea (por ejemplo, si se propone el procesamiento de varios megamamíferos, debería existir un conjunto lítico asociado acorde con la magnitud de estas tareas)” “es difícil admitir las evidencias de este tipo de sitios sin que haya alguna evaluación sistemática y consistente de los procesos naturales de formación del sitio.” (p.15). Yo creo que en estos sitios no hay una débil señal humana sino una falsa señal humana, pero estoy expectante. (p.16)
	Sandweiss, D.	“Reconozco la poca visibilidad del registro arqueológico más temprano en Sudamérica y por lo tanto, la necesidad de ampliar los criterios de evaluación al mostrar – por cualquier argumento bien planteado y sustentado – la presencia de la mano humana.” “En todo esto aunque lo haya dicho con otras palabras, no creo estar en desacuerdo con la sabia perspectiva que Luis Borrero presenta en su excelente ensayo.”
	Escépticos sobre Courtoisie, A y Fariña, R.	<u>López Mazz:</u> “no presentan un conjunto de pruebas consistente” [...] “El conjunto es: asociación de materiales antrópicos, fechados C14 confiables, diagnóstico de la asociación confiable fruto de una excavación estratigráfica de acuerdo con los estándares de calidad”. Apelando a esos criterios, agregó: “Si te fijas atentamente, los descubrimientos del Vizcaíno, Piauí, Monte Alegre y otros similares, aún no presentan ese conjunto convergente de evidencias, necesarias y suficientes, para cambiar un paradigma. <u>Martín Ubilla:</u> “Es un tema bien complicado y altamente especializado. Los colegas arqueólogos tienen la derecha en este aspecto ya que métodos y temáticas están directamente relacionados con ellos. De todos modos, hay estudios realizados en otras áreas de América del Sur que apuntan a una mayor antigüedad de la presencia humana. Pero por lo que puedo ver en general, el consenso global es otro”. <u>Daniel Perea:</u> El principal resultado del trabajo es de carácter arqueológico ya que trata de demostrar la coexistencia de humanos con fauna antigua. Teniendo en cuenta las opiniones de arqueólogos reconocidos de Uruguay y el extranjero, el trabajo tiene grandes problemas metodológicos y no demuestra dicho enunciado principal, pero de eso yo no puedo opinar calificadamente, ya que siempre me dediqué exclusivamente a la Paleontología”. Perea alude a opiniones adversas de arqueólogos nacionales y extranjeros, pero se excusa de opinar.
	Suárez et al., 2014.	Sostienen que la investigación de AdV tiene graves problemas metodológicos e importantes errores interpretativos. Aunque los autores (de AdV) reconocen que no se hizo ningún esfuerzo sistemático para recolectar materiales líticos durante el trabajo de campo, su reclamo sobre el carácter arqueológico de AVS requiere un análisis asociativo, tecnológico y tafonómico completo de la lítica que está ausente. Hay poca información sobre marcas no atribuidas a humanos. Al final afirman que las marcas de corte en AVS son sospechosas.

Se plantea la duda si Suárez et al. (2014) cuando hablan de sospechoso se refieren al origen de las marcas o a la datación y veracidad de las mismas.

En el inicio del debate, sobre los materiales de AdV, aparecían dos aspectos vinculados a las marcas: primero, si se considera la rectitud del corte, el ángulo de incidencia de la herramienta en el hueso, la sección en “v” que deja la misma y la presencia de hombros a los costados de la sección en “v”, la probabilidad de que esas marcas sean solo adjudicables al pisoteo es de  $6 \times 10^{-44}$ , o sea mínima, lo cual abre la puerta a la posible acción humana (Fariña, 2015). Estos aspectos, centrales en la posición remotista de Fariña y su equipo no parecen ser tenidos en cuenta. Y segundo, los escépticos, respecto a la idea del poblamiento temprano de las Américas, no toman en cuenta el análisis de las marcas en los huesos. Se ignora, en las refutaciones de

Suárez et al. (2014) “la presencia de microestriaciones, conos de Herzian, efecto hombro, sección en “v”, asimetría y varias variables cuantitativas que permiten minimizar la probabilidad de identificación errónea de marcas de pisoteo como marcas de corte o viceversa” (Fariña et al., 2014).

En suma: los escépticos sostienen que un trabajo de calidad debería contar conjuntamente de “asociación de materiales antrópicos, datados con C14, confiables y un diagnóstico fruto de una excavación estratigráfica, de acuerdo con los estándares de calidad”. Según esta posición, estos tres aspectos no estuvieron en AdV. Por otro lado, “con lo mínimo”, al decir de Borrero (2015), o sea las marcas en huesos, no tuvieron el riguroso tratamiento que el debate necesitaba.

### **Entrevistas**

Politis, en la entrevista brindada menciona que “la evidencia del Arroyo del Vizcaíno no es para nada concluyente y por ahora, el sitio no puede ser considerado como una prueba de una ocupación humana de América antes del último Máximo Glacial.” También menciona; “creo que hay una falsa dicotomía entre “recentistas” y “remotistas” (no sé bien a que se refieren con eso), porque hay por lo menos 4 modelos en discusión. La discusión no es binaria.” Para ver correo completo ir al Anexo 2.

Seguramente es la comunicación más fresca y concreta con los investigadores, pero fueron herramientas de escasos aportes, quizás debido a la forma y el momento en que se dieron, autocrítica a recordar para futuras investigaciones. De todos modos, se destaca y agradece el apoyo de Politis y Fariña por sus expresiones.

En la entrevista, Fariña proporcionó a un interesante video, construido a partir de fotografías tomadas por él y su equipo, que muestra una animación tridimensional.

### **Materiales observados**



*Figura 11. Fotografía del equipo con el Dr. Fariña en Facultad de Ciencias observando huesos.*



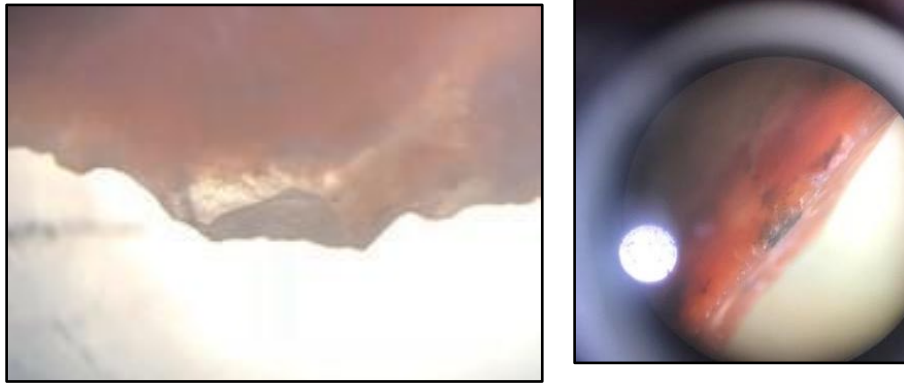
*Figura 12.* Fotografía del equipo con el Dr. Fariña en Facultad de Ciencias observando imágenes.



*Figura 13.* Fotografía de un hueso. Dr. Fariña - Facultad de Ciencias.

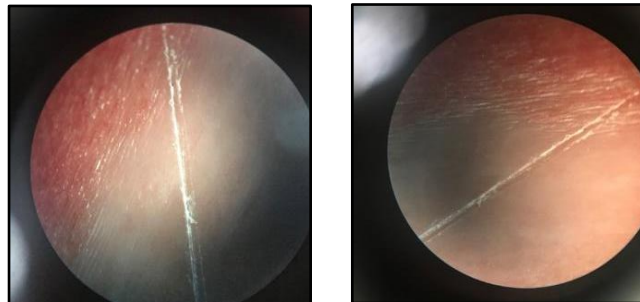
En las fotografías tomadas en la visita del 1 de agosto de 2018 al Dr. Richard Fariña en Facultad de Ciencias de Uruguay (Figuras 11, 12 y 13), si bien no se pudo ver todos los huesos marcados, se observó la costilla de *Lestodon* que aparece en las publicaciones.

## Modelizado de marcas en huesos y observación bajo lupa

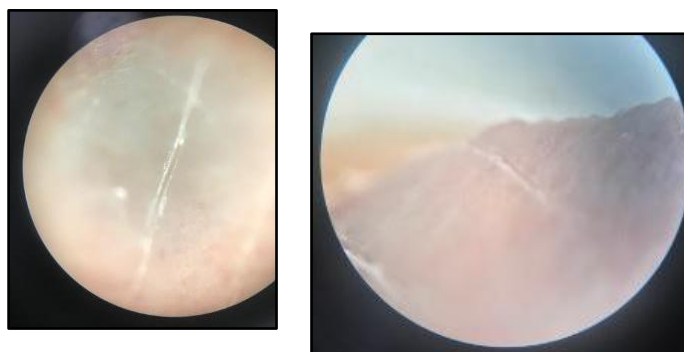


*Figuras 14 y 15. Filo del sílex en diferentes ángulos, bajo lupa.*

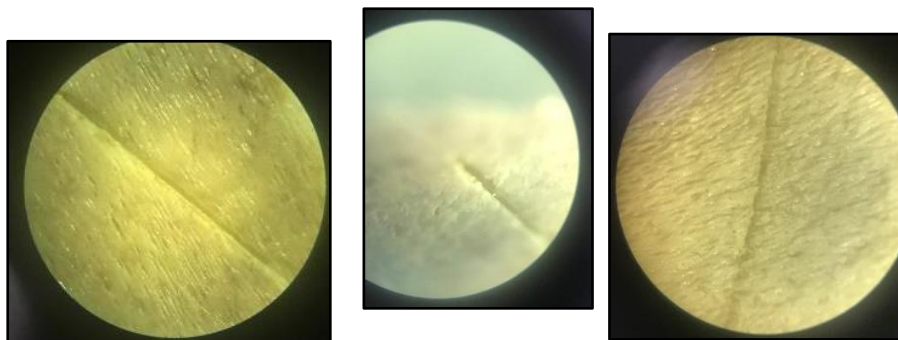
En las Figuras 14 y 15 se observa la parte más filosa en vista lateral y de frente al filo del sílex.



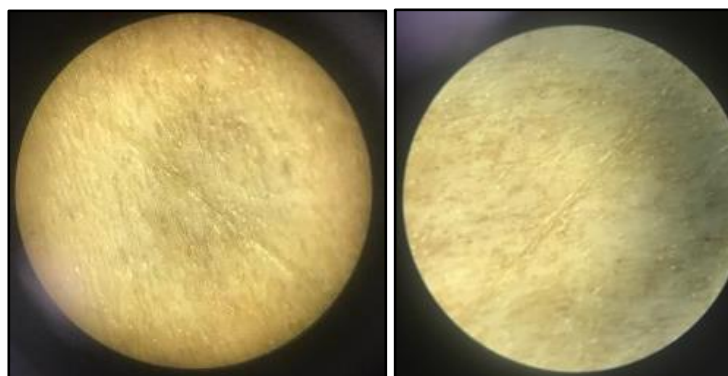
*Figuras 16 y 17. Marcas dejadas en hueso fresco por cuchillo de metal.*



*Figuras 18 y 19. Marcas dejadas por sílex en hueso fresco.*



*Figuras 20 a 22: Marcas dejadas por sílex en hueso hervido y secado.*



*Figuras 23 y 24: Marcas dejadas por cuchillo de metal en hueso hervido y secado.*



*Figuras 25 y 26. Ampliación de marcas en hueso hervido y secado.*

En el marcado de huesos que se realizó, se utilizó un cuchillo moderno de metal y una piedra de sílex. Esto fue ampliado con lupa y fotografiado con celulares (Figuras 16 a 24). En ellas se ve con claridad la rectitud del corte, siendo más fino aparentemente el surco de cuchillo moderno que el hecho con sílex, pues no se dispuso de tecnología para medir dicha marca. También se ve, interpretando la fotografía, el surco en “v” (Figuras 25 y 26), incluso en alguna se ve el piso del fondo del surco (Figura 25, flecha). No se observaron los hombros, quizás debido al bajo aumento de las lupas binoculares (10x). También se debe aclarar que el ángulo de incidencia de estas marcas fue de 90° respecto a la superficie del hueso y no inclinado como sugieren algunos autores.

No se sabe si es válido el modelado de marcas imitando los cuchillos ancestrales, ya que para esto, también se debería saber sobre el afilado de los cuchillos de sílex, como lo hacía un humano comedor de carne puesto en esa situación. Las

marcas de cuchillos desafilados no parecerían ser las mismas que los afilados. Se plantea la necesidad de profundizar la investigación y la posibilidad de conseguir financiación para extraer los demás huesos que Fariña y su equipo sospechan que aún quedan en AdV.

A pesar de las críticas hacia Fariña y su equipo, nadie arremete contra el análisis de su prueba principal: las marcas de datación remota de los huesos de Arroyo del Vizcaíno.

Al margen de las limitaciones que se tienen en cuanto al bagaje teórico, se considera que se pudo plantear la tensión entre recentistas y remotistas.

## **Conclusión**

Se puede afirmar cautelosamente que se logra plantear la tensión que existe a nivel científico entre recentistas y remotistas. Aunque se debe atender la sugerencia de Politis, quien alude a que hay al menos cuatro posiciones en esta confrontación.

Es muy difícil interceder en el debate científico. Son necesarios nuevos estudios y el hallazgo de más pruebas como para reperfilar las valoraciones de la colectividad científica sobre la antigüedad del poblamiento americano.

Quizás la metodología de trasladar el debate científico al aula de secundaria, y afirmar la relación investigadores-estudiantes, pueda servir para motivar y despertar vocaciones en otros estudiantes.

## **Agradecimientos**

- A Facultad de Ciencias y al Dr. Richard Fariña por la forma en que nos atendieron.
- A Gustavo Politis por darnos su visión del debate.
- A nuestras familias por su disposición a hacer lo posible por trasladarnos a Facultad de Ciencias.
- A los docentes del Liceo Miguel C. Rubino de Durazno por permitirnos espacios y tiempos para concretar este trabajo.
- A Matías Hernández por los trámites.

## Bibliografía

- Adovasio, J. y Page, J. (2002). *The First Americans: In Pursuit of Archaeology's Greatest Mystery*. New York: Random House.
- Bello, S. y Soligo, C. (2008). *Quantitative micromorphological analyses of cut marks produced by ancient and modern handaxes*. Journal of Archaeological Science 35 (2008) 1542e1552. 12 pp
- Borrero, L. (2015). *Con lo mínimo: los debates sobre el poblamiento de América del Sur*. En Intersecciones en Antropología Facultad de Ciencias sociales- UNCPBA. Argentina. 16:5-38 ISSN1666-2015.
- Courtoisie, A. y Fariña, R. (2015). *Historia reciente del poblamiento remoto. Los hallazgos del Arroyo Vizcaíno, Sauce*. Vol 8. Uruguay, 80 pp. Comuna Canaria.
- Fariña, R. (2015). *Bone Surface Modifications, Reasonable Certainty, and Human Antiquity in the Americas: The Case of the Arroyo Del Vizcaíno Site*
- Fariña, R. y Castilla, R. (2007). *Earliest evidence for human-megafauna interaction in the Americas*. In: Corona-M E, Arroyo-Cabrales J, eds. Human and Faunal Relationships Reviewed: An Archaeozoological Approach BAR S1627: 31-33. ii+121 pp. Oxford, Archaeopress.
- Fariña, R., Tambusso, S., Di Giacomo, M., Musso, M., Gascue, A. y Bracco, R. (2014). *Entre otros, las marcas de corte son evidencia arqueológica: respuesta a 'Todavía faltan evidencias arqueológicas: un comentario sobre Fariña et al. Sitio del Arroyo del Vizcaíno, Uruguay' por Suárez et al.* Proc. Biol Sci. 2014 22 de noviembre; 281 (1795): 20141637.
- Fariña, R., Tambusso, P .S., Varela, L., Czerwonogora, A., Di Giacomo, M., Musso, M., Bracco, R. y Gascue, A. (2014). *A fossil-rich 30-ka-old megafaunal locality with cut-marked bones*. Proceedings. Biological sciences / The Royal Society. 281. 20132211. 10.1098/rspb.2013.2211.
- Suárez, R., Borrero, L., Borrazzo, K., Ubilla, M., Martínez, S. y Perea, D. (2014). *Todavía faltan evidencias arqueológicas: un comentario sobre Fariña et al. Sitio Arroyo del Vizcaíno, Uruguay*. Recuperado de: <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/281/1795/20140449>
- Tropea, A. (2015). *Poblamiento de América: nuevas perspectivas para un antiguo debate. Un análisis evolutivo de evidencias arqueológicas, antropológicas, históricas, genéticas y lingüísticas*. Tesis Doctoral. Biblioteca digital FCEN-UBA.193 pp.
- Politis, G, Prates, L. y Pérez, S. (2009). *El poblamiento de América. Arqueología y bioantropología de los primeros americanos*. Colección Ciencia Joven N°35. Eudeba. Bs As-Argentina, 196 pp.

## Anexos

### Anexo 1:

Entrevista a R. Fariña:

-“Los chiquilines del liceo en 1997, y las otras 1400 las sacamos nosotros. Cuando había 1100, que las explayamos todas en un lugar en el Sauce que se llama “Escaparate”, en julio de 2012, ordenadas por años (1997-2011-2012) de cabeza a pie. De esas 1100, 50 o 60 tenían marcas, el 5 %, que también es lo que encuentran en otros sitios. Encontramos una herramienta claramente, y después hay otras dudosas... No esperamos encontrar muchas.”

-“Es una de las críticas que le hacen.”

-“Es una crítica correcta, esa es la vulnerabilidad, la evidencia que falta. La explicación puede estar por un lado en que este no era el yacimiento primario, que es el secundario, que el yacimiento se formó en otro lado y después se arrastró hasta ahí. No hay mucho transporte, pero algo puede haber, y como la densidad de esos objetos es diferente terminaron en otro lado. [...]”

### Anexo 2:

Correo de Politis:

“Estimadas Camila e Yrupé: no he escrito nada sobre el tema, aunque hay un artículo en un libro que espero que salga pronto donde hago una referencia al sitio. Creo que hay una falsa dicotomía entre “recentistas” y “remotistas” (no sé bien a que se refieren con eso), porque hay por lo menos 4 modelos en discusión. La discusión no es binaria.

Cuando tenga el PDF del capítulo se los envío. Espero que sea en los próximos meses.

O sea, creo, como dije en el artículo “Un juego de metáforas...” creo que la evidencia de Arroyo del Vizcaíno no es para nada concluyente y por ahora el sitio no puede ser considerado como una prueba de una ocupación humana de América antes del último Máximo Glacial.

Espero que haya servido!

Saludos Gustavo”



## **8. SOS Arácnidos: educar para preservar arañas de la costa**

### **ESTUDIANTES**

Leila Almanza

Camila Lucerna

Luciana Pérez

Josefina Rusch

### **Profesoras Orientadoras**

Rosa Rovetta

Laura Vico

**Liceo Dr. Medulio Pérez Fontana**

**Nueva Palmira, Colonia**

## Resumen

Las arañas han sido en nuestra cultura seres vivos temidos o de poca relevancia. Estudios recientes demuestran que arañas del género *Allocosas* que habitan en playas de la ciudad de Nueva Palmira están perdiendo su hábitat, corriendo riesgo de extinción. Son importantes bioindicadores de calidad ambiental, controladores biológicos y muy interesantes como modelos de estudio en investigaciones científicas. Tratando de crear conciencia en la preservación y valoración de la fauna autóctona se inició el trabajo con la pregunta: ¿Es posible cambiar la percepción de rechazo hacia las arañas en la población escolar de Nueva Palmira? Se realizaron para ello actividades de divulgación de información sobre su importancia ecológica y científica. Se realizó contacto con investigadores del IIBCE (Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable) para recabar información sobre el tema y los trabajos que se han hecho en Uruguay. Se elaboró y aplicó una encuesta para valorar la percepción que tienen los niños sobre las arañas y el interés en preservarlas, además se llevó a cabo una muestra fotográfica y una obra de teatro informando sobre las arañas. Se compararon los datos antes y después del aporte de información y se apreciaron importantes cambios en lo que respecta a querer preservar las arañas en el lugar y no matarlas. Se observó que con información se logra mejorar la percepción de rechazo hacia los arácnidos y concientizar sobre la importancia de preservarlos en su hábitat.

## Palabras clave

*Allocosas*, Ecología, Preservar hábitat, Arácnidos.

## Introducción

### Pregunta Investigable

¿Es posible cambiar la percepción de rechazo hacia las arañas en la población escolar de Nueva Palmira?

### Objetivo general

Comprobar que las manifestaciones de rechazo hacia los arácnidos son en parte debidas al desconocimiento del comportamiento de las arañas dentro de su hábitat.

### Objetivos específicos

- Determinar la incidencia sobre las conductas en la población infantil, previa y posteriormente a brindarles información sobre el comportamiento de las arañas dentro de su hábitat.
- Valorar la importancia de los arácnidos en cuanto a su aporte dentro de los ecosistemas como controladores biológicos.
- Acercar a los niños al conocimiento científico que se desarrolla en Uruguay sobre las arañas.
- Valorizar la importancia ecológica y científica de las arañas *Allocosas* presentes en las costas de Nueva Palmira.

### **Hipótesis**

La población infantil cambia sus manifestaciones de rechazo hacia las arañas del género *Allocosas* presentes en las costas de Nueva Palmira, a través de actividades de divulgación de información sobre su importancia ecológica y científica.

### **Marco Teórico y Antecedentes**

Las arañas del género *Allocosas* son un grupo de arácnidos que habitan la costa uruguaya. Son de pequeño tamaño no superando los 2 cm de longitud en su etapa adulta. Presentan color blanquecino lo que les permite pasar desapercibidas, ya que se camuflan con la arena. Viven en cuevas que cavan generalmente los machos y en el día prácticamente no salen de ellas, por lo tanto pasan casi inadvertidas. Se tornan activas cazadoras durante la noche.

En nuestro país ingresaron a la lista de arácnidos prioritarios para la conservación, ya que han sido amenazadas por la introducción de vegetación exótica (pinos y acacias), junto al aumento de la urbanización de las zonas costeras, lo cual reduce su hábitat, en algunas playas han llegado a disminuir sus poblaciones y prácticamente no se ven o se creen extintas en ese ambiente (Baldenegro, Carballo, Albín & Aisenberg, 2003).

El paisaje de la costa uruguaya ha tenido cambios en estos últimos tiempos sobre todo por aumento de la urbanización lo que ha fragmentado y reducido el hábitat de esta especie. Estos biomas eran más amplios de lo que se observa hoy, la zona de dunas llegaba incluso a varios kilómetros. Las poblaciones de *Allocosas* comenzaron a separarse, lo que genera aislamiento y quizás a futuro desapariciones. Al extinguirse una población o disminuir, afecta a las relaciones de organismos de forma negativa en un ecosistema ya que este sufre un desequilibrio (Aisenberg, Baruffaldi, Laborda & Simó, 2009).

La frecuencia de turistas en la playa ha ido en aumento. Al percibir la presencia de humanos han comenzado a desplazarse hacia zonas más tranquilas o incluso solo salen de sus cuevas a altas horas de la noche y no en la tardecita como acostumbraban a hacerlo (Aisenberg et al., 2009).

Los científicos que actualmente las estudian han percibido estos cambios y la amenaza que sufren estas especies. Aisenberg et al. (2009) afirman que hay pocos estudios de la fauna de la costa arenosa de Uruguay, preservarlas es de suma importancia por los aportes que el estudio de ellas hace a la comunidad científica, ya que son verdaderos testigos de la historia de los cambios que ha tenido el ecosistema costero. Muchos de estos conocimientos que se están generando permiten hacer una ciencia aplicada para mejorar la calidad de vida de los seres humanos como por ejemplo las telas de algunos arácnidos han servido como base para crear trajes resistentes y chalecos antibalas (Casacuberta, 2016). Actualmente están siendo estudiadas como controladores de plagas en cultivos de citrus los que disminuiría el uso de sustancias tan cuestionadas por el daño que producen a la salud de los seres humanos y del deterioro ambiental.



Figura 1. Araña de la especie *Allocosas*. Playa Brisas del Uruguay.

Estas arañas (o más bien su ausencia) permite advertir un problema específico de las franjas costeras. Su baja o nula presencia en algunos lugares es indicador de la desaparición de dunas. Este indicio es suficiente para crear conciencia y elaborar planes de mantenimiento y uso sustentable de las playas. Ante esta situación se realizan observaciones en salidas de campo. Se logró ver y fotografiar arañas del género *Allocosas* en Playa Brisas y Punta Gorda, en la ciudad de Nueva Palmira. Dichas fotos (Figuras 1, 2 y 3) se remitieron vía mail a la investigadora Andrea Albín, quien confirma que pertenecen al género *Allocosas*.



Figura 2. Fotografía de araña del género *Allocosas*. Relación de tamaño. Playa Brisas del Uruguay.

Las arañas *Allocosas* son importantes controladores biológicos de las poblaciones de insectos como hormigas y otros arácnidos. Se alimentan de ellos y por lo tanto mantienen las poblaciones en equilibrio y controlan las plagas. También son reconocidos como buenos bioindicadores de la costa, su presencia indica que el estado de la playa es bueno. (Baldenegro, Carballo, Albín, & A, 2003)

Actualmente están siendo estudiadas por el laboratorio de Etología, Ecología y Evolución en el IIBCE. Son interesantes para estudios científicos ya que presentan comportamientos bastante inusuales entre las arañas: se desplazan en la arena a gran velocidad por que son activas cazadoras, salen a buscar sus presas y no esperan pasivas en sus telas, poseen interesantes estrategias y comportamientos reproductivos que las hacen un interesante objeto de estudio. Se realizó una investigación que demuestra que los machos cavan madrigueras en la arena, utilizando samóforos (canastas para cargar la

arena que van extrayendo de las cuevas) (Aisenberg, 2006), esto permitió a las biólogas Andrea Albín y Anita Aisenberg publicar en uno de los más notables medios de divulgación para el mundo de la arcnología, como es Journal of Natural History.



Figura 3. Fotografía de araña del género *Allocosas*. Playa Brisas del Uruguay.

## Metodología de investigación y materiales

Ante la situación de amenaza para este grupo de seres vivos y la importancia de preservarlos para que puedan seguir siendo objeto de estudio, se hace una encuesta en la población de Nueva Palmira.

El trabajo se organizó de la siguiente manera:

- 1- Encuesta a población de Nueva Palmira: escolares, liceales y adultos con el objetivo de indagar el conocimiento que tienen sobre las arañas e interés en preservarlas.
- 2- Entrevista al investigador del IIBCE Dr. Carlos Toscano.
- 3- Participación en el taller sobre arácnidos del Uruguay a cargo del Dr. Carlos Toscano.
- 4- Entrevista a psicóloga y maestra Silvana Susenna sobre diferencias en el aprendizaje en los niños y adultos.
- 5- Redacción y presentación de una obra de teatro para dar a conocer la especie a los niños en edad escolar.
- 6- Muestra fotográfica y videos que muestran importancia ecológica y características de las arañas del género *Allocosas*.
- 7- Se plantea una encuesta antes de la muestra fotográfica y presentación de obra de teatro y luego se aplica la misma finalizada ambas instancias para comparar datos que verifiquen cambios.
- 8- Escribir e ilustrar un libro sobre las arañas para niños en edad escolar.

## Análisis de los resultados

En general, las personas manifiestan tener miedo a las arañas por su aspecto y ponzoña. La mayoría de los niños en edad escolar rechaza a las arañas de este género, desconociendo que están siendo amenazadas por la pérdida de su hábitat, y que no son perjudiciales para la salud del ser humano. Mientras que los adolescentes y adultos encuestados, responden en su mayoría que intentan matar a las arañas por costumbre, miedo y no demuestran interés en la preservación. Como dice la introducción del libro "Guía de arácnidos del Uruguay", de [Anita Aisenberg](#), Soledad Ghione y Carlos Toscano-Gadea, en el caso de estos bichos tan temidos, la educación es fundamental:

“Queremos contagiarlos de entusiasmo y avivar su curiosidad para que cuando se encuentren con un arácnido, puedan no solo reconocerlo, sino que además se permitan observarlo, descubrirlo y respetarlo, sin temor” (Castiñeiras, 2014).

Ante el mayor interés observado en los niños en edad escolar sobre la conservación de arácnidos, se selecciona dicha población para trabajar. Se entrevista a la psicóloga y maestra Silvana Susenna y la misma informa que la población infantil es más plástica y receptiva a cambios. El niño está construyendo sus conocimientos, mientras que el adulto los tiene construidos y es menos receptivo a los cambios. El adulto tiene estereotipos que los determinan, por ejemplo “las arañas son una porquería y no me gustan, no me interesan”, tienen temor a los cambios, esto implica para ellos incertidumbre y el adulto prefiere estabilidad.

Se piensa que el miedo a las arañas es una cuestión histórica y cultural, que puede ser modificada con educación. A la perspectiva del mundo adulto debemos sumar la sensación de rechazo a las arañas. Este miedo es normal en nuestro país, debido a que tiene alta vinculación con los países Europeos ya que las asocian con enfermedades y plagas de la edad media. Durante este período cualquier cosa que hubiese tocado una araña se consideraba contaminada. En cambio, en otras culturas como la asiática o africana lo asocian a lo comestible y exquisito, y ese temor desaparece (Carlos, 2015).

## **Discusión de los resultados**

A continuación se presentan los resultados de las encuestas realizadas a los niños, antes y después de la muestra fotográfica. En un etapa posterior se piensa aumentar el número de encuestados teniendo en cuenta que la población escolar total de Nueva Palmira asciende a un número de 1000 alumnos aproximadamente.

De acuerdo con los datos obtenidos se puede apreciar un cambio en los niños de las dos franjas de edades estudiadas con respecto a que, estas arañas son importantes para el ambiente y a que es bueno preservarlas para estudios científicos.

En la franja de alumnos de 7 y 8 años, se da un aumento de 11 a 19 en el ítem “son importantes para el ambiente” y en los niños de 3 y 4 años esta diferencia es 9 alumnos (de 2 a 11). Esta última franja de niños no responde al ítem “sirven para estudios científicos” ya que se supone es difícil que comprendan el concepto de investigación a su edad. Se debe replantear la forma de trabajarlo para que sea comprendido.

Se puede observar también, un cambio en la forma de accionar respecto a matar las arañas, aumentan las respuestas referidas a espantarlas o cuidarlas. El cambio más notorio en este punto ocurre en los niños de 3 y 4 años, donde de 10 que opinaban que las mataban, solo 2 lo harían luego de recibir la información.

Tabla 1.  
Resultados de encuestas. Alumnos de 3 y 4 años, Escuela N° 113.

1-¿Qué opina sobre las arañas?	2-Si está en la playa y ve arañas ¿Qué hace?		3-¿En cuanto a las arañas que es lo que le parece importante?		4-¿Por qué?						
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después					
1.1: no me interesan	2	1	2.1: nada	2	0	3.1: cuidarlas en su ambiente	2	8	4.1: no cumplen ninguna función	1	1
1.2: me dan miedo	5	2	2.2: las mato	10	2	3.2: dejarlas seguir su camino	3	5	4.2: son importantes controladores biológicos	0	7
1.3: son importantes para el ambiente	2	11	2.3: me llaman la atención	3	3	3.3: no me interesan	6	1	4.3: se utilizan para estudios científicos	0	0
1.4: sirven para estudios científicos	0	0	2.4: las espanto	3	7	3.4: no sabe	5	2	4.4: no sabe	15	9
1.5: no sabe	3		2.5: no me interesan	0	0	No contesta	2	2		2	1
1.6: otros	4	2	2.6: las cuida2	0	6		18	18		18	18
Las miro	1	son buenas2		18	18						
Me interesan	1	no me dan miedo1									
	18	18									

Tabla 2.  
Resultados de encuestas. Alumnos de 7 y 8 años, Escuela N° 7.

1-¿Qué opina sobre las arañas?	2-Si está en la playa y ve arañas ¿Qué hace?		3-¿En cuanto a las arañas que es lo que le parece importante?		4-¿Por qué?						
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después					
1.1: no me interesan	3	0	2.1: nada	7	7	3.1: cuidarlas en su ambiente	10	17	4.1: no cumplen ninguna función	0	0
1.2: me dan miedo	1	0	2.2: las mato	3	0	3.2: dejarlas seguir su camino	7	2	4.2: son importantes controladores biológicos	7	10
1.3: son importantes para el ambiente	11	19	2.3: me llaman la atención	8	10	3.3: no me interesan	0	0	4.3: se utilizan para estudios científicos	13	11
1.4: sirven para estudios científicos	5	2	2.4: las espanto	0	0	3.4: no sabe	0	0	4.4: no sabe	1	
1.5: no sabe	0	0	2.5: no me interesan	1	0	No contesta	4	2			
1.6: otros	1	0	2.6: las cuida2	2	4						

## **Conclusión**

Si bien se está trabajando aún en la recolección de datos, se puede apreciar que hay cambios en la población estudiada antes y después de la muestra fotográfica y obra de teatro.

Se observó una modificación en la forma de percibir a las arañas, pasando de verlas como desagradables o con temor (o como agentes dañinos) a querer preservarlas en su ambiente y no molestarlas en su hábitat.

Es importante el cambio que se produce con respecto a estos animales cuando se está informado sobre su importancia para la ciencia y el ambiente.

A pesar de haber evaluado sólo una pequeña muestra de la población escolar de Nueva Palmira, se pueden apreciar cambios en la percepción de la preservación hacia los arácnidos, cuando los alumnos adquieren información sobre ellos, reconocen que son seres vivos importantes para el ambiente y disminuye el rechazo.

## **Agradecimientos**

Profesora de Dibujo Rosa Rovetta por su apoyo y orientaciones.

Dra. Andrea Albín por el aporte de material bibliográfico, revisión de fotografías y videos

Dr. Carlos Toscano por la información aportada y buena disposición siempre impulsando a seguir demostrando un afecto especial por la ciencia y los arácnidos.

Alumna de 6to de Arte Sofía Brenta por escribir y dirigir la obra de teatro para este trabajo.

Prof. Raúl Marrero por sus orientaciones.

Directores, maestros y alumnos de escuela N° 7 y 113 de Nueva Palmira.



## Bibliografía - Webgrafía

- Aisenberg, A. (2006). *Biología reproductiva de las arañas blancas de los médanos (Allocosa spp., Araneae, Lycosidae): aislamiento reproductor entre dos especies simpátricas y sincrónicas, e inversión de roles sexuales*. Tesis de Maestría PEDECIBA.
- Aisenberg, A., Baruffaldi, L., Laborda, A., & Simó, M. (2009). *Historias de amor y conservación*. Banco de Seguros del Estado, pp. 118-121.
- Albín, A., Simó, M., & Aisenberg, A. (2015). *Characterisation of burrow architecture under natural conditions in the sand dwelling wolf spider Allocosa brasiliensis*. Journal of Natural History.
- Baldenegro, F., Carballo, M., Albín, A., & Aisenberg, A. (2013 Enero). *Una araña lobo rompe las reglas de la costa uruguaya*. Uruguay Ciencias, pp. 8-10.
- Casacuberta, M. (Dirección). (2016). *Arácnidos del Uruguay* [Película].
- Castiñeiras, M. (17 de diciembre de 2014). *La vida nocturna de las arañas*. Cromo.
- Rebato, C. (2015). *La psicología del miedo: ¿Por qué nos asustan las arañas?* Gizmodo.

## Anexos

### Anexo 1:

Encuesta:

<b>Nombre:</b>	<b>Escuela:</b>	<b>Sexo:</b>	<b>Maestra:</b>
<b>Encierre con un círculo la opción que elija:</b>			
<b>1-¿Qué opina sobre las arañas?</b>			
1.1-No me interesan 1.2 –Me dan miedo 1.3-Son importantes para el ambiente 1.4- Sirven para estudios científicos 1.5- No sabe, no contesta 1.6-Otros			
<b>2-Si está en la playa y ve arañas ¿Qué hace?</b>			
2.1-Nada 2.2-Las mato 2.3-Me llaman la atención 2.4-Las espanto 2.5-No me interesan 2.6-Otros Especificar			
<b>3-En cuanto a las arañas ¿qué es lo que le parece importante?</b>			
3.1-Cuidarlas en su ambiente 3.2-Dejarlas seguir su camino 3.3-No me interesan 3.4 No sabe 3-4-Otros Especificar			
<b>4-¿Por qué?</b>			
4.1-No cumplen ninguna función 4.2-Son importantes controladores biológicos 4.3-Se utilizan para estudios científicos 4.4-No sabe			

### Anexo 2:

Cronograma:

<b>Abril</b>	Salida de campo para observar arañas en Playa Brisas y Punta Gorda	
<b>Mayo</b>	Búsqueda de información y búsqueda de información sobre el grupo de arañas objeto de estudio	Contacto por mail con Dra. Andrea Albín para reconocimiento del grupo de arañas fotografiado
<b>Junio</b>	Aplicación de encuesta a población de Palmira y tabulación e interpretación de datos	Entrevista a Dr. Carlos Toscano
<b>Julio</b>	Redacción de obra de teatro junto a alumnos de 6to de Arte. Diseño y construcción de trajes con Prof. de Dibujo	Ensayos de la obra
<b>Agosto</b>	Ensayos Presentación de la obra y muestra fotográfica en escuelas de Nueva Palmira Se les plantea a los niños que acerquen propuestas para preservarlas	Aplicación antes y después de la muestra y obra Tabulación de resultados Discusión
<b>Setiembre</b> <b>Octubre</b> <b>Noviembre</b>	Aplicación antes y después de la muestra y obra Tabulación de resultados Discusión Relevamiento de propuestas enviadas por la escuela para preservar las arañas. Escribir un libro ilustrado sobre las arañas para niños en edad escolar	Presentación a otros grupos de escolares

### Anexo 3:

Gráficos de resultados de encuesta a alumnos de 3 y 4 años de escuela N° 113, y de 7 y 8 años, de escuela N° 7.

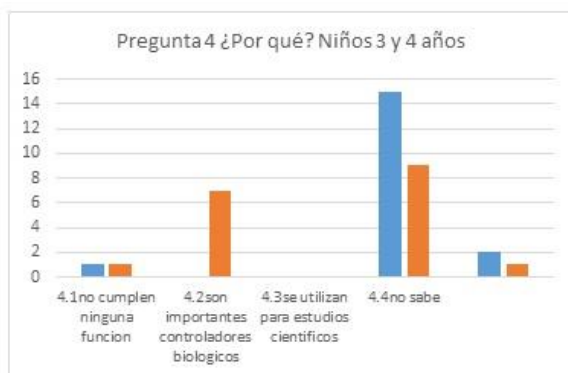
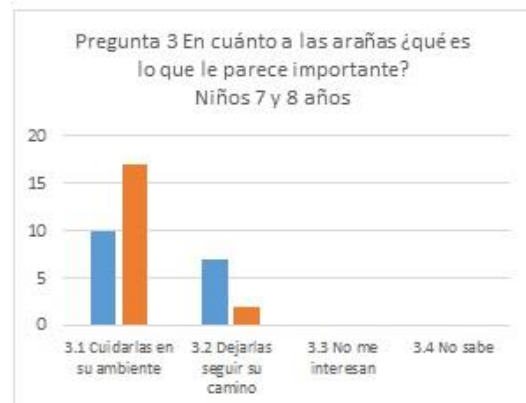
Referencia de los gráficos:



Antes de la muestra fotográfica



Después de la muestra fotográfica



# **CAPÍTULO 3. Resúmenes**

---

**En este capítulo se presentan los resúmenes de los  
Proyectos que participaron en la instancia Nacional del  
Concurso**

# 1. Recuperando nuestro parque

## Mención por la Contribución a la conservación del medio ambiente

**Estudiantes:** Ana Paula González, Camila González, Fiorella Estevez, Karen Méndez, Marco Peters, Romina Sosa, Santiago Osano, Teresa Plaza y Wendy Robledo.

**Profesores Orientadores:** Leticia Camacho y Federico Irizabal.  
Colabora: Prof<sup>a</sup>. Cristina Peyronel.

**Institución:** Liceo Mercedes Giavi de Adami. Villa Ismael Cortinas. Flores.

## Resumen

Luego de realizar una visita didáctica al ex parque municipal, y constatar la presencia de un vertedero municipal en el sitio, se plantearon dos acciones: i) investigar sobre el cementerio y los primeros pobladores de la zona; ii) buscar evidencias de contaminación en los cursos de agua próximos. Se procedió a la toma de registros fotográficos de las tumbas y edificaciones más antiguas (Azotea de Anchén) del ex parque para su posterior análisis histórico. En relación con la segunda acción surgen las siguientes preguntas: ¿cómo afectan la calidad del agua los residuos vertidos en el parque? ¿Qué impactos tienen sobre el pH, la concentración de cloruros y la dinámica poblacional de algas filamentosas? Los resultados obtenidos para la evaluación de calidad de agua incluyen: pH, niveles de cloruro, fosfatos y presencia de algas filamentosas. Dichas algas son consideradas bioindicadores de contaminación; su explosión poblacional está estrechamente relacionada con aportes externos de cloruros y fosfatos disponibles. Se evidenció un aumento en la presencia de algas en la zona y una sensible disminución de la biodiversidad al comparar con estados previos. En relación con el relevamiento edilicio se percibe un deterioro marcado con potencial riesgo de derrumbe.

## 2. Cambios que ocurren solo en las mujeres

### Mención Mejor Póster

**Estudiantes:** Sáchari Acosta, Florencia Boné, Yenifer Maneiro, Selena Ortega, Kevin Rocco y Valentina Romero.

**Profesor Orientador:** Ángel Viazzi.

**Institución:** Liceo de Palmitas. Localidad Palmitas. Soriano.

### Resumen

Partiendo del estudio del ciclo sexual femenino y los cambios que ocurren durante el mismo, surge la siguiente interrogante: ¿de qué manera la menstruación, influye en los estados de ánimo de las mujeres de la localidad de Palmitas? Para responder la pregunta y aprender más sobre esta temática, se realizó una encuesta a una muestra de mujeres de la localidad. Nuestro principal objetivo fue indagar sobre los cambios que ocurren en los primeros días del ciclo sexual, es decir, durante la menstruación. Cambios que no son sólo físicos, como pueden ser dolor o hinchazón, sino también sobre el estado de ánimo y sensibilidad. Se contó con la colaboración de un especialista en el tema (ginecólogo), con el fin de aprender y comprender si los cambios mencionados anteriormente se dan en todas las mujeres por igual. Para analizar las encuestas se ha trabajado coordinadamente con el profesor de matemáticas. Del análisis realizado se desprende que 35 % de las mujeres encuestadas ha iniciado su ciclo sexual aproximadamente a los 12 años y 28 % a los 13 años. Por otro lado, de las mujeres encuestadas entre los 21 y 45 años, un 37 % manifiesta sentir hinchazón durante los días de la menstruación y un 30 % manifiesta sentir sensibilidad y cambios en el humor. Un 74 % de las encuestadas presenta dolor durante los primeros días del sangrado menstrual, incluso aquellas que están tomando pastillas anticonceptivas.

### **3. ¿Qué causa el consumo precoz de alcohol en los adolescentes?**

#### **Mención Trabajo interdisciplinario**

**Estudiantes:** Clara Fenocchio, Bruno Flores y Agustín Píriz.

**Profesoras Orientadoras:** Adelina Duffaut, Carla Duffaut y Cecilia Souza.

**Institución:** Liceo N° 1 Eugenio Capdevielle. Fray Bentos. Río Negro.

#### **Resumen**

Frente a la realidad del consumo problemático de alcohol entre los alumnos, surgen las siguientes interrogantes: ¿cómo influyen la edad y el sexo en el consumo precoz de alcohol en los adolescentes? y ¿qué variables se vinculan con el consumo precoz de alcohol en jóvenes entre 13 y 17 años de edad? Se seleccionó para este trabajo una muestra de Estudiantes de Enseñanza Media, con edades comprendidas entre los 13 y 17 años. Se observó que una mayoría de los entrevistados ha experimentado con bebidas alcohólicas al menos una vez. En segundo año del Ciclo Básico, siete de cada diez estudiantes han experimentado con el alcohol y al final del Ciclo Básico prácticamente la totalidad de los estudiantes ya lo ha hecho. Se determinó la edad promedio de inicio de la ingesta de alcohol de los jóvenes de la ciudad de Fray Bentos, obteniendo como resultado los trece años, con una diferencia en los géneros; los jóvenes de sexo masculino tienen una edad de inicio de 12,6 años en promedio, mientras que las jóvenes del sexo femenino inician a una edad promedio de 13,1 años.

## 4. Reacción de la pupila ante la luz

**Estudiantes:** Melany Amaya y Abigail González.

**Profesora Orientadora:** Yésica Pereyra.

**Institución:** Liceo 18 de Mayo. Las Piedras. Canelones.

### Resumen

El objetivo del presente trabajo fue comprender y comprobar los cambios ocurridos en el ojo humano ante variaciones de intensidad de luz. La pregunta que surge para esta investigación es: ¿cómo varían las estructuras oculares al acercarse y alejarse de la misma fuente luminosa al ojo del sujeto en estudio? Para responderla se realizó un ensayo que consistió en colocar una fuente lumínica en frente de la vista por no más de 5 segundos, y alejarla. La experiencia se realizó en todos los estudiantes de segundo año del turno matutino del liceo. Los datos fueron registrados en una tabla de datos y procesados para su análisis. El resultado obtenido fue que la pupila aumenta o disminuye su tamaño según la intensidad de la luz, verificando el proceso de constricción pupilar. Cuando hay más luz la pupila disminuye su tamaño; en cambio cuando al ojo le llega poca luz la pupila aumenta su tamaño.



## 5. Sistema nervioso, reflejo rotuliano

**Estudiantes:** Oriana Cáceres, Maitel Pereira, Kiara Rivara y Luciana Sosa.

**Profesora Orientadora:** Yésica Pereyra.

**Institución:** Liceo 18 de Mayo. Las Piedras. Canelones.

### Resumen

Este trabajo se basó en el estudio del reflejo rotuliano. La pregunta investigable planteada fue: ¿es diferente el tiempo de la respuesta rotuliana al aplicar el mismo estímulo en alumnos y alumnas de segundo año matutino del liceo 18 de Mayo? Para resolverlo se procedió a evaluar la respuesta de cada individuo de la muestra frente a la misma intensidad de un estímulo externo. La persona seleccionada se sentó en un banco, lo suficientemente alto para que sus pies no toquen el suelo, dejando el músculo relajado; con un martillo de reflejo se le aplicó un leve golpe en la rodilla registrándose las observaciones. La experiencia se realizó en todos y todas las estudiantes de segundo año del turno matutino del liceo 18 de Mayo. Se concluyó que no existen diferencias en el tiempo de respuesta (reflejo) rotuliana, independientemente del sexo del participante.