



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

Cuarta edición





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

**Compiladores**

Anarella Gatto, Andrés Hirigoyen, Silvana Pedragosa y Silvia Pedreira

2017

*Diseño de portada:* Daniel Gastelú y Silvia Pedreira

**ISBN 978-9974-93-148-0**



**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. Laura Motta Migliaro

Maestra Elizabeth Ivaldi

Dr. Robert Silva García

**Consejo de Educación Secundaria**  
**Directora del Consejo de Educación Secundaria**  
Prof. Celsa Puente

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

**Inspectores del Sector Ciencias**

**Astronomía**  
Prof. Reina Pintos

**Biología**  
Mag. Prof. Eduardo Fiore  
Mag. Prof. Daisy Imbert  
Prof. Graciela Borba

**Física**  
Mag. Prof. Anna Cossio

**Química**  
Prof. Manuel Nieto  
Prof. Oraides Carvalho

# Índice

<b>PRÓLOGO</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN. La pregunta investigable</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO 1. Información referida al Concurso</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO 2. Informes</b>	<b>19</b>
1. Biofiltros	20
2. Bubbledye	38
3. Huerta Orgánica	50
4. Lumbricario	62
5. Reciclando lo mateado	70
6. “Tu corazón, tu compañero”	85
<b>CAPÍTULO 3. Resúmenes</b>	<b>102</b>
1. <i>Mención por la Contribución a la conservación del medio ambiente:</i> Reciclado de plástico e implementación en el asfalto	103
2. <i>Mención al Mejor póster:</i> QuimiQuest	104
3. <i>Mención al Trabajo interdisciplinario:</i> El aliado invisible	105
4. Cultivos Hidropónicos	106
5. Elaboración de queso semiduro artesanal	107
6. Extracción de ADN	108
7. ¿Faltas a la verdad?	109
8. Lluvia ácida	110
9. Maneras de usar la cáscara de huevo como suplemento de calcio en nuestra dieta	111
10. Marginación a la comunidad LGBTI+	112
11. No seas NEGATIVO (-), sí POSITIVO (+), mejor doná SANGRE	113
12. Ponzoña	114
13. ¿Qué sucede si usamos lentes de sol “truchos”?	115
14. Reciclaje de goma de mascar utilizada	116
15. Remedios caseros	117
16. ¿Uso o abuso de ibuprofeno?	118
17. Usos y efectos del glifosato en Treinta y Tres	119

# PRÓLOGO

El diálogo didáctico tan valioso en el aula expandida de ciencias, se puede realizar de diversas modalidades y una de ellas es la que habilita este libro, en este formato, que el lector podrá conocer e interpelar, a partir de los contenidos del mismo.

He recibido como un honor, por parte de los colegas Inspectores de Ciencias del CES la responsabilidad de prologar este libro digital, que presenta los trabajos de investigación de los estudiantes y docentes en su cuarta edición del concurso de Proyectos de Introducción a la Investigación.

En un mundo en que los estudiantes y docentes son permanentemente interpelados y puestos en la mira, ¿por qué no aprenden? le cuestionan a los primeros, ¿por qué no mejoran sus prácticas de enseñanza y evaluación? le reclaman a los segundos. Parece que son los culpables de una película que todos conocemos y tiene múltiples formas de enfocarla y multicausales respuestas. Han repetido hasta el cansancio –quienes miran desde fuera la situación de acción didáctica– que en instituciones del siglo XIX, enseñan docentes del siglo XX a estudiantes del siglo XXI.

Sin embargo, en este escenario, un grupo de entusiastas docentes de ciencias – que cada vez es mayor, cuando lo relacionamos con las primeras propuestas- con sus específicos estudiantes de los Liceos del CES del Uruguay, trabajan con el modelo de Proyectos de Introducción a la Investigación (PII), articulando teoría y práctica a partir de los intereses de los estudiantes, que son los protagonistas del proceso de investigación, a su ritmo y con sus tiempos, desarrollando habilidades de orden superior en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, utilizando las inteligencias múltiples propuestas por Howard Gardner como diversas puertas de entrada al conocimiento.

Cada una de las disciplinas científicas tiene su territorio epistemológico propio, no pierden su perfil, pero desde el enfoque interdisciplinario que habilita el trabajo por PII se logra la transformación de la inseguridad en ejercicio de pensar y construir para responder a la pregunta investigable.

En las páginas siguientes los contenidistas del portal Uruguay Educa, realizan una clara introducción y marco conceptual de la propuesta y no corresponde ser reiterativo. Si es justicia, felicitar a los docentes involucrados y comprometidos con el trabajo y a sus estudiantes que han presentado los proyectos que se presentan en esta obra. El triángulo didáctico se completa cuando los estudiantes con la motivación por aprender ciencias y los docentes con la pulsión por enseñar, dedican sus horas de trabajo, estudio e investigación para llegar a una conclusión que se comparte, poniendo en práctica la habilidad del docente de contextualizar los contenidos de cada currículo para desarrollar cada competencia científica.

En síntesis, en los trabajos están presentes, los contextos de descubrimiento, el de justificación y el de comunicación de los resultados de la enseñanza de las ciencias. Muy lejos de la mera reproducción de la información, trabajar por PII demuestra que compartiendo y comprendiendo los esfuerzos de cada uno, reflexionando colectiva y colaborativamente el producto a socializar es de mejor calidad.

Invito a los lectores a descubrir que en cada uno de los proyectos se constata que la relación estudiante, docente, conocimiento, a través de los PII se hace más práctica, analizando la teoría que se retroalimenta en el desarrollo de cada propuesta de investigación. Este libro es un claro testimonio de que son los jóvenes bien orientados por docentes profesionales, los que sin duda lograrán mejorar la calidad de la enseñanza.

***Prof. Eduardo Fiore Ferrari***

# INTRODUCCIÓN

## LA PREGUNTA INVESTIGABLE

Vivimos en un mundo globalizado donde la información científica y su lenguaje nos rodean, los productos de las investigaciones científicas bombardean nuestro quehacer diario, nos interpelan a cada momento, validan y certifican procesos y productos que utilizamos periódicamente. Los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias no son ajenos a esta realidad.

Pensar en Proyectos de Introducción a la Investigación (PII) es pensar en un modelo de enseñanza aprendizaje que lleva al estudiante a analizar su quehacer escolar como científico y tomar decisiones basadas en este conocimiento científico. Trabajar en PII requiere un marco teórico-práctico, que conecte las estrategias de enseñanza aprendizaje con la investigación en ciencias, que involucre a los estudiantes en una investigación pensada, contextualizada y diagramada, tomando en cuenta sus capacidades, habilidades e intereses.

Una estrategia que se vuelve útil entonces, para el trabajo en el aula, es el aprendizaje basado en investigación. Según el Instituto Tecnológico de Monterrey (2010), el aprendizaje basado en investigación se puede definir como “la aplicación de estrategias de enseñanza y aprendizaje que tienen como propósito conectar la investigación con la enseñanza, las cuales permiten la incorporación parcial o total del estudiante en una investigación basada en métodos científicos, bajo la supervisión del profesor”.

Detrás de toda investigación hay una pregunta que el investigador desea responder. Por lo tanto, para poder realizar un PII se necesita una pregunta que sea investigable, abierta, relevante para los estudiantes y contextualizada.

Una de las estrategias científicas a fomentar en los estudiantes, es entonces, la capacidad de pensar preguntas de investigación, preguntas que sean investigables.

Pensar proyectos de este calibre, requiere un cambio de paradigma desde el cual el docente piensa su clase, una reestructuración de sus actividades y planificación, donde los estudiantes adquieren un rol activo como generadores de situaciones de aprendizaje significativo.

La curiosidad es la base para que los estudiantes se sientan motivados e involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje, un estudiante motivado generará sus propias preguntas actuando como promotor y participante activo de las instancias de investigación en el aula.

Saber formular preguntas que fomenten esa curiosidad en los estudiantes, es una competencia docente básica, preguntas que promuevan la indagación científica de acuerdo con el nivel educativo y a la realidad escolar (Harlen 2012).

Una **pregunta investigable** es aquella a la que se le puede dar respuesta por medio de una actividad experimental recogiendo datos o realizando observaciones. Para poder formular una pregunta investigable debemos identificar claramente las **variables**

que inciden en un experimento. Según García y Furman (2014), podemos clasificar a las preguntas en tres categorías:

- preguntas que se orientan a obtener un dato, concepto, fenómeno o hecho (ejemplo: ¿qué es un átomo?)
- preguntas que indagan sobre las causas de un fenómeno (ejemplo: ¿por qué el cielo es azul?)
- preguntas investigables que invitan a realizar un experimento u observación (ejemplo: ¿qué sucede con el número de parásitos en la aleta de un pez al variar la concentración salina del agua de la pecera?).

Como podemos ver, las preguntas investigables incluyen en su redacción las variables que intervienen en el experimento. Esto facilita pensar en el diseño y planificar la actividad experimental que se podrá realizar para contestar dicha pregunta. Trabajar con este tipo de preguntas posibilita que los estudiantes en un rol activo, realicen un diseño experimental adecuado para resolver las actividades, poniendo en marcha mecanismos cognitivos que de otra forma no serían posibles. Podemos plantear en el aula una pregunta investigable y luego preguntar a los estudiantes: ¿cómo se les ocurre que podemos responderla?, ¿qué actividades deberíamos realizar y con qué materiales trabajaríamos?. Así, jugando con la imaginación y manejando varios escenarios para la resolución de las actividades experimentales, se fomenta el desarrollo de las capacidades científicas de los estudiantes y del docente. Además, la inclusión de actividades de simulación, de estrategias de modelización y la integración de tecnología en el aula como herramientas digitales, resultan atractivas y significativas para los estudiantes, colaborando en la resolución de las tareas experimentales, permitiendo sacar conclusiones o inferir resultados a partir de la observación de fenómenos.

Una competencia docente deseable, es saber formular preguntas que despierten la curiosidad en los estudiantes y los motiven a indagar haciendo ciencia. Cabe destacar que los estudiantes no estarán haciendo ciencia "real" como en el caso de los científicos, sino **ciencia "escolar"**. Los científicos generan nuevos conocimientos, mientras que en el aula los estudiantes recorren un camino ideado en conjunto con el docente, con el objetivo de construir los conceptos que la comunidad científica ya ha validado de antemano (Furman y Podestá, 2009, p. 53).

Resulta clave fomentar que los estudiantes puedan pensar preguntas que conduzcan a investigaciones, y para lograrlo es importante la forma en la que se plantea la pregunta, ya que puede suceder que una pregunta sea muy interesante pero su formulación no conduzca a un experimento claro. Es muy común que nos preguntemos el porqué de las cosas, pero las causas suelen ser difíciles de resolver a través de un experimento, la clave es cambiar la forma de pensar las preguntas; pasar de preguntas fácticas a preguntas "para pensar" (que potencien y motiven la investigación). Sin embargo, las **preguntas que hacen referencia a los mecanismos** (qué sucede si, observamos alguna diferencia si, cómo) son, muchas veces, más fáciles de contestar. Que los estudiantes sean capaces de hacerse este tipo de preguntas, requiere cultivar en ellos, el hábito de **pensar en relación con las variables** que se manejan en la

investigación. Los estudiantes deben salir “a la caza” de buenas preguntas para aprender a pensar de manera científica (Gellon, Rosenvasser Feher, Furman y Golombek, 2018). Las preguntas investigables plantean una comparación específica entre las variables identificadas que puede ser testeada. (Ferres-Gurt, 2017).

Una pregunta investigable abre la puerta a más preguntas, genera más material para trabajar, potencia la búsqueda de información en diferentes fuentes, reafirma el procedimiento científico, acepta y valida diferentes puntos de vista, fortalece el trabajo en pares y crea nuevos vínculos.

Para Martí (2012) se pueden seguir los siguientes pasos para poder formular la pregunta investigable:

- **Paso 1:** Identificar las **variables independientes** que afectan el experimento, o sea todas aquellas variables que se pueden modificar en el mismo. Por ejemplo, supongamos que deseamos analizar de qué depende que un objeto flote en el agua, en este caso las variables independientes pueden ser la masa del objeto, el material del que esté hecho, la temperatura del sistema, entre otras.
- **Paso 2:** Identificar la **variable dependiente**, aquella que se desea medir u observar. Siguiendo con el ejemplo, se quiere observar la flotabilidad del objeto en cuestión. En este caso habrá que definir qué significa que el objeto estudiado flote.
- **Paso 3:** **Seleccionar una de las variables independientes** identificadas. En este caso se selecciona la masa del objeto.
- **Paso 4:** Determinar las **variables de control**, todas aquellas variables que deberán permanecer sin alterarse para poder obtener los datos y que los mismos luego sean comparables. Si se decide modificar la masa del objeto, las variables de control serán: líquido a utilizar (agua), material del que está hecho el objeto, volumen de agua, temperatura del sistema, superficie sobre la que se coloca el objeto, por mencionar algunas.
- **Paso 5:** Para **formular** la pregunta investigable utilizar los siguientes modelos:
  - ¿Qué le pasa a (variable dependiente) cuando modificamos (variable independiente)?
  - ¿Cómo afecta a (variable dependiente) que modifiquemos (variable independiente)?
  - Cuando cambio (variable independiente), ¿qué le pasa a (variable dependiente)?
  - ¿Tiene algún efecto en (variable dependiente) que modifique/cambie (variable independiente)?

Continuando con el ejemplo anterior, ¿qué sucede con la flotabilidad de un objeto de madera cuando modificamos su masa? o ¿cómo afecta a la flotabilidad de un objeto de madera que modifiquemos su masa?

Los siguientes ejemplos muestran preguntas de información y una posible pregunta investigable:

1. **Pregunta de información:** ¿Qué es la solubilidad?  
**Pregunta investigable:** ¿Qué sucede con la solubilidad del nitrato de potasio en agua al variar la temperatura del sistema?
2. **Pregunta de información:** ¿Qué factores regulan la germinación de la semilla?  
**Pregunta investigable:** ¿Qué sucede con el porcentaje de germinación de las semillas de rabanito al variar la acidez del agua usada para regarlas?
3. **Pregunta de información:** ¿Qué factores influyen en la velocidad de un nadador?  
**Pregunta investigable:** ¿Qué sucede con la velocidad de un nadador si varía la temperatura del agua de la piscina?

Preguntas como: ¿Qué es la solubilidad?, ¿Qué factores regulan la germinación de la semilla? y ¿Qué factores influyen en la velocidad de un nadador?, se pueden contestar simplemente buscando la información en la bibliografía específica. En cambio, en la pregunta investigable aparecen las variables a estudiar, las variables de control, permitiendo definir un experimento concreto a realizar con los estudiantes. Además, se abre la posibilidad de estudiar otras variables, generando nuevas preguntas investigables.

Las autoras Sanmartí y Márquez (2012) proponen cuatro **tipos de actividades** que pueden ser útiles para enseñar a los estudiantes a plantear preguntas investigables. Estas categorías son:

1. **actividades a partir de la lectura de textos:** utilizando noticias de periódicos, revistas, etc., pensar en cómo diseñar un experimento con el cual saber si lo que se propone en el texto es cierto o no.  
Vea un ejemplo en el siguiente enlace: [Eficiencia energética.](#)
2. **actividades a partir de la historia de la ciencia:** aprovechar casos históricos para que los estudiantes puedan identificar qué pregunta se buscaba contestar.  
Vea ejemplos en los siguientes enlaces: [Römer y los eclipses de la luna Ío de Júpiter](#)  
[Experimento de James Joule](#)
3. **actividades experimentales:** a través de la visualización de un fenómeno o del planteo de un problema, identificar las variables involucradas para luego diseñar un experimento que permita encontrar la relación entre dichas variables.  
Vea ejemplos en los siguientes enlaces: [Aprendiendo sobre la glucemia](#) (página 5)  
[Rebote de las pelotas](#)
4. **actividades de “papel y lápiz”:** son breves ejercicios que se pueden resolver en papel (sin necesidad de realizar el experimento) y que permiten al estudiante practicar en identificar las variables, clasificarlas, formular la pregunta investigable, planificar el diseño de la actividad, entre otros. Se pueden

aprovechar en este sentido los ítems liberados de las pruebas PISA, o resúmenes o abstracts de investigaciones, entre otros.

Vea un ejemplo en el siguiente enlace: [Hemoglobina glicosilada y diabetes](#)

Para finalizar esta sección queremos compartir la siguiente frase, que ejemplifica la importancia de aprender a plantear buenas preguntas científicas, de Isidor Isaac Rabi (premio Nobel en Física en 1944) cuando le preguntaron qué le ayudó a ser científico.

*Al salir de la escuela, todas las otras madres de Brooklyn preguntaban a sus hijos: “¿Qué has aprendido hoy en la escuela?”. En cambio mi madre decía “Izzy, ¿te has planteado hoy alguna buena pregunta?” (como se cita en Neus Sanmartí, 2012).*

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

## Referencias bibliográficas:

- Domènech, J. (2014) Indagación en el aula mediante actividades manipulativas y mediadas por ordenador. *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 76, pp. 17–27. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/280881257\\_Indagacion\\_en\\_el\\_aula\\_mediante\\_actividad\\_es\\_manipulativas\\_y\\_mediadas\\_por\\_ordenador](https://www.researchgate.net/publication/280881257_Indagacion_en_el_aula_mediante_actividad_es_manipulativas_y_mediadas_por_ordenador)
- Ferrés-Gurt C. (2017). El reto de plantear preguntas científicas investigables. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (2), p. 410-426. doi: 10498/19226. Recuperado de: <http://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/viewFile/3395/3114>
- Furman, M. y Podestá, M (2009). *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*. Buenos Aires, Argentina: Aique Educación. Recuperado de: [http://educacion.udesa.edu.ar/ciencias/wp-content/uploads/2014/07/cap1\\_aique\\_furman\\_podesta.pdf](http://educacion.udesa.edu.ar/ciencias/wp-content/uploads/2014/07/cap1_aique_furman_podesta.pdf)
- Furman, M., Barreto, M. y Sanmartí, N. (2013, enero). El proceso de aprender a plantear preguntas investigables. *Educación Química EduQ*, (14), 1-28. doi: 10.2436/20.2003.02.102. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/262935439\\_El\\_proceso\\_de\\_aprender\\_a\\_plantear\\_preguntas\\_investigables](https://www.researchgate.net/publication/262935439_El_proceso_de_aprender_a_plantear_preguntas_investigables)
- Furman, M. (2016). *Educación mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia: documento básico, XI Foro Latinoamericano de Educación*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Santillana. Recuperado de: [https://cdn.educ.ar/repositorio/Download/file?file\\_id=80c416b5-850a-404e-91af-9ad5f7252835](https://cdn.educ.ar/repositorio/Download/file?file_id=80c416b5-850a-404e-91af-9ad5f7252835)
- García, S. y Furman, M. (2014). Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación. *Praxis & Saber*, 5 (10) 75-91. Recuperado de: [http://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis\\_saber/article/view/3023/2738](http://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/3023/2738)
- Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M. y Golombek, D. (2018). *La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI editores.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2010). *Investigación e innovación educativa. Centro virtual de técnicas didácticas*. México. Recuperado de: [http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas\\_didacticas/abi/qes.htm](http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/abi/qes.htm)
- Martí, J. (2012). *Aprender Ciencias en la educación primaria*. Barcelona, España: Graó.
- Peñaherrera, M., Chiluíza, K. y Ortiz, A. (2014). Inclusión del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) como práctica pedagógica en el diseño de programas de postgrados en Ecuador. Elaboración de una propuesta. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 5 (2), 204-220. Recuperado de: <https://goo.gl/KcHU5X>
- Sanmartí, N. y Márquez, C. (2012, enero). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (70), 27-36. Recuperado de: <http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat.conxitamarquez/files/Ense%C3%B1ar%20a%20plantear%20preguntas%20investigables.pdf>
- Sanmartí, N. (2012). *Leer para aprender ciencias*. Recuperado de: [https://leer.es/documents/235507/242734/art\\_prof\\_eso\\_leerciencias\\_neussanmarti.pdf/b3507413-ca58-4a00-bf37-c30c619b627f](https://leer.es/documents/235507/242734/art_prof_eso_leerciencias_neussanmarti.pdf/b3507413-ca58-4a00-bf37-c30c619b627f)

# 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 *et al.*, 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. Bibliografía.

- 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, letra 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. *Etapa Liceal.*
2. *Etapa Departamental*
3. *Etapa Nacional virtual.*

1. En la **etapa Liceal** 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. 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. **Para pasar a esta etapa deberá haber sido evaluado en la instancia departamental.** El jurado evaluará los informes enviados de los 38 proyectos. De ellos, en función de la evaluación del tribunal, que es inapelable, se seleccionarán hasta 10 y en tal circunstancia serán publicados los informes completos.

El tribunal dará **menciones** a ocho proyectos: *interdisciplinariedad, originalidad de la pregunta, creatividad en la metodología, mejor póster, mejor defensa, mejor trabajo en equipo*, y dos menciones serán por la *contribución a la conservación del medio ambiente*.

Se publicarán los resúmenes de todos los proyectos que hayan sido seleccionados para pasar a la instancia Nacional.

En la instancia Nacional se efectuará una evaluación ponderada de los trabajos, otorgándoles un 50 % al informe, 25 % al póster y 25 % a la defensa del proyecto.

Los proyectos seleccionados en la etapa Departamental serán enviados a *concurso.proyectos.cn@gmail.com*, correo cuya contraseña está en conocimiento de los integrantes del jurado nacional. La fecha límite para el envío de los proyectos para la instancia Nacional virtual es el 15 de octubre. En el asunto debe constar el Departamento y título del Proyecto, en ese orden.

La **defensa** del proyecto se enviará en un video de hasta 10 minutos, el cual se subirá en el enlace correspondiente.

Se adjuntará la **foto del póster** que deberá tener nitidez necesaria para una buena lectura. Los proyectos seleccionados para pasar a la instancia Nacional deberán ser inscriptos en el formulario habilitado para este fin en la página.

El tribunal podrá solicitar que los estudiantes respondan algunas preguntas a través de videoconferencia.

### **CRONOGRAMA**

*Etapa liceal:* agosto-setiembre

*Etapa departamental:* setiembre

*Etapa Nacional:* octubre-noviembre.

### **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**

- Deberá montar su material en papel de póster fino o cartulina. Evite los materiales pesados, esto puede ocasionar inconvenientes al suspender el póster en la superficie asignada. Si le parece apropiado, 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 autor/es del póster deberá/n estar disponible/s y listo/s para realizar su presentación en el transcurso de la muestra.

### **Disposición del material**

La medida del póster debe ser de 60 cm de ancho por 90 cm de largo (2 cartulinas).

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 cm y 0,90 cm. (Times New Roman 28) y entre 2,00 cm 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, objetivos, metodología utilizada, y resultados obtenidos.

Al decidir la disposición de su presentación en el póster, recuerde que es preferible diagramar el material en columnas y no en filas.

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

**RÚBRICAS PARA EVALUAR EL INFORME, PÓSTER Y DEFENSA**  
**Proyectos de Introducción a la Investigación – 4ª edición – Año 2017**  
**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, y 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 limitado. 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 tres fuentes. 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. Consulta más de tres fuentes.</p>	<p>Revisa antecedentes y contrasta bien la información de dos fuentes. Realiza correctamente paráfrasis, citas pero no refiere correctamente la bibliografía consultada en el texto. Hace explícita la relación de los antecedentes con el problema de investigación. Ofrece una buena articulación de las líneas teóricas que sustentan el problema. Consulta dos fuentes.</p>	<p>Revisa antecedentes y contrasta aceptablemente la información de una fuente. 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. Consulta una fuente.</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>Analiza los resultados de acuerdo con las variables, a través de tablas y gráficos con el comentario interpretativo correspondiente.</p>	<p>Analiza los resultados de acuerdo con 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 contrastan 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 contrastan 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 contrastan 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 relacionadas, 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 relacionadas.	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 algunas 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.	Recorre al empleo de elementos distractores.
<b>4. Originalidad y creatividad</b>	Es una propuesta original, novedosa, atractiva y creativa.	Es una propuesta original, bastante novedosa, atractiva y creativa.	Es una propuesta relativamente original, poco novedosa, atractiva y creativa.	No es una propuesta original, resulta muy poco novedosa, atractiva y creativa.
<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

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.

## **CAPÍTULO 2. Informes**

---

# **1. Biofiltros**

## **ESTUDIANTES**

Camila Gómez

Valentina Laclau

Mauricio Berger

## **Profesora Orientadora**

María Jesús Montero

**Liceo N° 2**

**Carmelo**

## **Resumen**

La red de Saneamiento en Carmelo no abarca todos los barrios. El grupo observó en viviendas próximas al Liceo que las aguas grises -principalmente de lavarropas- no se vuelcan en el pozo ciego sino que van a la calle o a los terrenos, por un tema económico. Esto lleva a la producción de malos olores. Algunas familias se han interesado en reutilizar dicha agua para el riego de plantas. El grupo particularmente sensibilizado por el tema se cuestiona: ¿es posible mejorar la calidad de las aguas grises para su reutilización? El trabajo comienza con la búsqueda bibliográfica y la selección de materiales que pueden utilizarse como lecho filtrante en la construcción de biofiltros. Se propone estudiar experimentalmente las propiedades de los mismos en cuanto a su capacidad para filtrar agua y la composición físico-química del agua del lavarropas. También se analizan los cambios físico-químicos que experimenta el agua de lavarropas luego de atravesar estos materiales. Se armaron dos sistemas de filtración para el desarrollo de la investigación. F1 contiene piedras tipo canto rodado, arena mezclada con pinocha y carbón de leña, y F2 lo mismo pero sin carbón. Durante el trabajo experimental se realizan ensayos cualitativos y cuantitativos (medidas de pH, conductividad, concentración de nitratos y nitritos, determinación cuantitativa de cloruros por argentometría, entre otros). El proyecto continúa, así que una de las conclusiones parciales hasta la fecha de entrega del proyecto es que no es posible decir aún si el agua filtrada con F1 y F2 es apta para el riego. Se ha observado que: a) en ambos filtros el pH del sistema disminuye. b) La conductividad disminuye siendo menor la conductividad en agua del F1. c) Las propiedades organolépticas también se modifican favorablemente (disminuye en general la producción de olores y la turbidez). La concentración de cloruros está dentro de los valores permitidos para riego.

## **Introducción**

En nuestra ciudad la red de Saneamiento no abarca todos los barrios. Próximo al Liceo el grupo observa que las aguas grises, fundamentalmente el agua de lavarropas y de la cocina en algunos hogares, no se vuelcan en el pozo ciego sino a la calle, lo que lleva a la producción de malos olores. Algunos vecinos reutilizan estas aguas para regar. El grupo particularmente sensibilizado por el tema se cuestiona: ¿Pueden utilizarse directamente las aguas grises para regar? ¿Es posible mejorar la calidad de las aguas grises para su reutilización? ¿Qué problemas, además del olor, trae el vertido de estas aguas en el alcantarillado público? ¿Es este un problema sólo del barrio? Al inicio de los cursos se desarrolló un trabajo multidisciplinario en biología y química vinculado a la calidad del agua, lo que generó herramientas y motivó al grupo para interiorizarse en el tema y aprovechar el espacio extra-áulico que ofrece el Liceo para iniciar una investigación que trata de brindar un aporte a dicho problema de una forma sencilla y económica para los vecinos.

## **Hipótesis**

Las aguas de lavarropas luego de ser tratadas con filtros adecuados, se pueden reutilizar.

## **Objetivo general**

Investigar materiales que se pueden utilizar para construir filtros que permitan purificar aguas grises de forma sencilla y económica.

## **Objetivos específicos**

- Investigar tipos de materiales a utilizar para construir filtros que permitan mejorar la calidad de las aguas de lavarropas.
- Seleccionar materiales para investigar.
- Estudiar experimentalmente las propiedades de los mismos en cuanto a su capacidad para filtrar agua.
- Investigar la composición físico-química del agua del lavarropas.
- Estudiar experimentalmente los cambios físico-químicos que experimentan las aguas de lavarropas luego de atravesar estos materiales.

## **Marco Teórico**

Las aguas grises caracterizadas por ser jabonosas provienen de lavaderos, regaderas, lavabos y lavadoras. En resumen, son aguas de uso doméstico. No son tan perjudiciales para la salud como las aguas negras (que poseen materia fecal y orina), pero sí contienen gran cantidad de materia orgánica, bacterias y nutrientes (compuestos de nitrógeno y fósforo) que si llegan hasta un cauce de agua, producen contaminación (favoreciendo procesos como la eutrofización) altamente perjudicial para la vida acuática.

Si las aguas grises quedan estancadas por más de 12 horas, la materia orgánica que se encuentra allí se descompone y por ende las bacterias se multiplican y de esta forma adquieren características similares a las aguas negras. Por lo anterior es importante que reciban tratamiento previo a su descarga o reutilización, ya que de no ser así podrían causar efectos nocivos para la salud, y contribuir -como ya se mencionó- con la contaminación ambiental. Si bien las aguas grises incluyen también las aguas de fregaderos, ducha y lavamanos -entre otras- el presente trabajo se centra en la purificación del agua de lavarropas.

En la composición de las aguas de lavarropas nos encontramos con los detergentes. La palabra “detergente” en latín significa “limpiar”, es una sustancia que “limpia” gracias a que reduce la tensión superficial de forma que se debilitan las atracciones intermoleculares entre las moléculas de agua lo que posibilita que puedan atravesar mejor una superficie, por ejemplo un tejido. Las moléculas del detergente poseen un polo hidrófilo que combina bien con el agua y un polo lipófilo que posee escasa afinidad con el agua. La suciedad que se encuentra pegada a los tejidos mediante partículas oleosas atrae a los polos lipófilos de manera que los polos hidrófilos quedan dispersos hacia fuera y rodeando a la suciedad de manera que el agua pueda arrastrar todo el conjunto.

En la composición de los detergentes de lavarropas se encuentran los materiales tensioactivos o surfactantes (detergente propiamente dicho). También poseen potenciadores que retienen el calcio y el magnesio que se encuentran en el agua y evitan que la suciedad se deposite nuevamente en el tejido. Contienen enzimas que “destruyen o rompen” las moléculas de las manchas de proteínas como huevo, leche, sangre, entre

otras, para que finalmente el agua logre llevárselas. Además poseen blanqueadores que como resultado dejan la ropa “más blanca” y eliminan las manchas más difíciles, perfumes que dan olor a la ropa, materiales de relleno que no cuentan con ninguna función limpiadora, sólo se les agrega para aumentar el volumen del detergente y abrillantadores ópticos que son sustancias fluorescentes que no se eliminan al aclarar la ropa, reflejan los rayos ultravioletas del sol ocasionando que la ropa parezca más blanca de lo que en verdad es y en la ropa de color los colores quedan más vivos. Para aumentar su eficacia, ciertos detergentes por otro lado, suelen utilizar fosfatos inorgánicos como agentes alcalinizantes.

Las aguas naturales, contienen cantidades de fosfatos por debajo de 1 mg/L. Si se encuentran cantidades superiores de estos nutrientes, podría favorecer el crecimiento de algas que consumen el dióxígeno del medio acuático y provocan la desaparición de especies vegetales y animales. “La presencia de un exceso de ion fosfato en aguas naturales tiene un efecto devastador en la ecología acuática. Generalmente en aguas naturales la concentración de fósforo es baja, de 0.01 a 1 mg/L; en aguas residuales domésticas esboza normalmente entre 1 y 15 mg/L; en aguas de drenaje agrícola varía entre 0.05 y 1 mg/L y en aguas superficiales de lagos varía entre 0.01 y 0.04 mg/L” (Guarín Meza, 2011). Con respecto al ion cloruro se encuentra frecuentemente en aguas naturales tanto como en aguas residuales en concentraciones que van cambiando desde unas pocas ppm (partes por millón) hasta grandes cantidades por litro. Un contenido de cloruro (Cl<sup>-</sup>) elevado en el agua estorba en el desarrollo y el crecimiento vegetal, y deteriora de forma importante la calidad del suelo, en este sentido es imprescindible su medición cuando el propósito del agua es el riego de cultivos. Guy Sela clasifica según la cantidad de cloruros en las aguas de riego los efectos sobre los cultivos como muestra la siguiente tabla (extraída de: <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/chloride>)

<b>Clasificación de cloruros en agua de riego</b>	
<b>Cloruro (ppm)</b>	<b>Efecto sobre los cultivos</b>
Menos de 70	Generalmente seguro para todas las plantas.
70-140	Las plantas sensibles muestran lesiones.
141-350	Plantas moderadamente tolerantes muestran lesiones.
Por encima de 350	Puede causar problemas graves.

*Tabla 1. Clasificación de cloruros en agua de riego*

La determinación cuantitativa de cloruros puede hacerse por argentometría si las concentraciones se encuentran entre 1,5 y 100 mg/L de cloruros y siempre que no tengan excesivo color o turbidez. Se basa en el método de Mohr. Sobre una muestra ligeramente alcalina, con pH entre 7 y 10, se añade solución de AgNO<sub>3</sub> (nitrato de plata) valorante, y solución indicadora K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (cromato de potasio). Los aniones Cl<sup>-</sup> precipitan con el catión Ag<sup>+</sup> formando un compuesto muy insoluble de color blanco. Cuando todo el producto ha precipitado, se forma Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (cromato de plata) de color rojo ladrillo lo que indica el fin de la valoración.

En cuanto al tratamiento de las aguas grises, utilizando biofiltros, es simple: se aprovecha la existencia de microorganismos en el suelo (puesto que éstos degradan la

materia orgánica) y que las plantas necesitan nutrientes y agua, para un adecuado desarrollo. Por lo tanto, aunque las aguas grises representan un peligro cuando son descargadas en un cuerpo de agua receptor, es en realidad un recurso si se aprovecha de un modo prudente. El Biofiltro es un sistema que imita a los humedales (pantanos) naturales, donde las aguas residuales se depuran por procesos naturales. “Los biofiltros son humedales artificiales de flujo subterráneo, diseñados para maximizar la remoción de los contaminantes que se encuentran en las aguas residuales. Son pilas de poca profundidad rellenas con un material que sirve como lecho filtrante, en cuya superficie se siembran plantas de pantano, y en las que las aguas residuales pretratadas fluyen en sentido horizontal o vertical” (Gauss, Cáceres, Fong, 2006). Durante esta etapa de investigación el trabajo se centra en estudiar las propiedades del lecho filtrante. Para ello se utilizan los siguientes materiales: arena, pinocha, canto rodado y carbón de leña.

La arena es utilizada ampliamente para el tratamiento de las aguas grises ya que es porosa y esto permite que los microorganismos se adhieran a su superficie. En nuestra zona las arenas son amarillentas compuestas principalmente por sílice y su color se debe a minerales que contienen hierro.

La pinocha cuya composición consta de hojas o acículas de pino, que mezclada con otros sustratos consigue evitar la compactación del suelo, favorece la aireación, crecimiento y desarrollo de las raíces. Suele utilizarse en plantas de interior y exterior que necesitan suelos ácidos. Por ello este grupo lo utiliza para disminuir el pH del agua de lavarropas.

Finalmente el carbón de leña es aquel obtenido mediante la destilación seca o combustión incompleta en ausencia de aire de la leña o de otros cuerpos orgánicos. Se utiliza porque es un material inerte, estable y poroso.

## **Antecedentes**

El equipo comienza su trabajo con una búsqueda bibliográfica y también en la web sobre los procedimientos para depuración de aguas grises ya conocidos y recomendados. Encuentran en estas fuentes que se mencionan el uso de plantas acuáticas y la construcción de humedales artificiales. También se hace referencia a la utilización de biofiltros como procedimientos sencillos, sostenibles y económicos para el tratamiento de aguas residuales domésticas.

El trabajo se inicia analizando la posibilidad de utilizar tallos y hojas de plantas acuáticas (totora y juncos) para filtrar y modificar las propiedades de las aguas de lavarropas. Dados los resultados obtenidos se debe desviar la investigación hacia otros tipos de materiales.

## **Materiales y métodos**

### Primera parte:

- Para caracterizar las muestras de agua se mide conductividad (con conductímetro) y pH (tirillas y con pH-metro) de aguas de lavarropas (primera y última descarga). Anexo 1.

Dados los valores de pH iniciales del agua de lavarropas se buscan materiales que puedan utilizarse para filtrar y bajar el pH (para lecho filtrante).

Se selecciona piedra (tipo canto rodado) y arena porque son materiales que comúnmente se utilizan para la construcción de filtros y luego se adicionan pinocha y carbón con el propósito de disminuir el pH, y también en el caso del carbón por sus propiedades para contribuir a la filtración.

Se utiliza carbón de leña (el que se usa para cocción de alimentos) por el costo del carbón activado.

- Medida de pH en muestras de arena y pinocha (extraídas del Balneario Zagarzazú). Se utiliza técnica para análisis de pH en suelos (Franco y otros, 2012, Cap. 8). Anexo 2.

#### Segunda parte:

- Se investiga posibilidad de utilizar piedras, arena, pinocha con y sin carbón de leña para la construcción del lecho filtrante.

**2.1.** Se construye un prototipo de filtro donde se colocan los materiales seleccionados en un tubo de plástico ubicado verticalmente con tapón de goma y gotero (dispositivo que se utiliza habitualmente para estudiar permeabilidad de suelos y se muestra en Anexo 3).

Filtro 1: piedra, arena, pinocha y carbón.

Filtro 2: piedra, arena, pinocha.

Se mide la masa de los materiales a utilizar y la altura en el tubo.

**2.2.** Propiedades del agua del lavarropas antes y después de la filtración – Detergente en polvo baja espuma (Girando Sol). Se utiliza para los ensayos agua de la primera descarga.

- a) Observación microscópica de muestra agua lavarropas.
- b) Centrifugación de dos muestras de agua de lavarropas. Observación.  
Se filtran 3 muestras de agua (50 mL) del primer lavado con cada filtro. Se colocan las 6 muestras en matraces erlenmeyer rotulados y tapados.  
Se registra color inicial muestras. Se guardan las muestras filtradas en heladera durante tres días para realizar análisis junto a una muestra de agua de lavarropas sin filtrar. También se deja muestra de agua de lavarropas sin filtrar fuera de la heladera. Se registran cambios.
- c) Determinación de propiedades organolépticas (comparación olor y color de las muestras en función de las variables tiempo y temperatura).
- d) Análisis de pH y conductividad del agua de lavarropas antes y después de filtrado:
  - Se mide conductividad y pH para 50 mL de aguas de lavarropas (antes de filtrar).
  - Se mide nuevamente conductividad y pH para el agua filtrada en todas las muestras.
- e) Investigación cualitativa de iones: cloruro, calcio, sulfato (utilizando para ello reacciones de precipitación); materia orgánica (utilizando reacción de oxidación con dicromato y permanganato de potasio en medio ácido).
- f) Determinación cuantitativa de nitrato/nitrito con tirillas Quantofix.
- g) Valoración de cloruros por argentometría, utilizando solución acuosa de cromato de potasio como indicador.

En el Anexo 4 se encuentran las técnicas correspondientes.

En esta investigación se corrige pH de las muestras de agua de lavarropas sin filtrar antes de iniciar la titulación.

#### Tercera parte:

- Compra y riego de plantines utilizando: agua de lavarropas sin tratar, agua lavarropas filtro 1 y filtro 2. Se utilizan 3 plantines para cada tipo de “agua”. Se riega diariamente con pequeñas cantidades de las mismas.

- El grupo recibe la sugerencia de los evaluadores (Instancia Departamental) de construir germinadores para ver cómo afectan los tipos de agua eliminando la variable tipo de suelo.

Se colocan en 4 cajas de petri papel de filtro y semillas de chauchas. En cada uno se utiliza:

- a) agua potable (testigo).
- b) agua de lavarropas.
- c) agua filtro 1.
- d) agua filtro 2.

#### Actividades posibles para continuar la investigación:

- Puesta a punto de técnica para evaluar cuantitativamente contenido de “materia orgánica” en las aguas residuales antes y después de filtrarlas.
- Continuar con investigación de composición química y propiedades del agua de lavarropas antes y después de ser filtradas, utilizando otras marcas de detergentes/jabones.
- Titulación de cloruros (repetir).
- Efecto del uso del agua de lavarropas sin filtrar y filtrado para riego de plantas, y en germinadores. Continuar.
- Determinar las cantidades adecuadas de arena, pinocha, carbón y piedras en la construcción del lecho filtrante.
- Selección de plantas para utilizar en Biofiltro. Consulta a expertos.
- Planificación y construcción de Biofiltro.

## Resultados

### Medida de pH en muestras de arena y pinocha

pH= 6,50 (muestra 1 tiene más pinocha)

pH= 6,60 (muestra 2). Anexo 5.

### 2.1) Composición de prototipos de filtros

Filtro 1: piedritas, arena, pinocha.

Filtro 2: piedritas, arena, pinocha y carbón.

- Filtro 1:  $m_{\text{piedras}} = 9,96 \text{ g}$      $h_{\text{piedras}} = 2,5 \text{ cm}$      $m_{\text{Carbón}} = 5,09 \text{ g}$   
 $m_{\text{(arena + pinocha)}} = 70,4 \text{ g}$
- Filtro 2:  $m_{\text{piedras}} = 9,96 \text{ g}$      $m_{\text{(arena + pinocha)}} = 84,6 \text{ g}$

### 2.2)

- a) Observación microscópica de muestra agua lavarropas (primera descarga). Ver Anexo 6. Se observan restos de tejidos, material graso, suciedad (tipo material inorgánico).
- b) Centrifugado de dos muestras de agua de lavarropas. Observación. Ver Anexo. Decantan pequeños agregados tipo coágulos.
- c) Muestra agua lavarropas sin filtrar guardado fuera de la heladera por tres días posee olor desagradable más intenso que la muestra que se guarda en heladera. La coloración cambia en los dos sistemas (se oscurece) pero también es más oscura en el agua fuera de la heladera. No se observan cambios de color en las aguas filtradas. El olor es parecido a agua-tierra.
- d) Análisis de pH y conductividad

Sistema	pH 1 (filtro 1)	pH 2 (filtro 2)
muestra sin filtrar	9,73	9,73
muestra 1° filtrado	6,27	7,01
muestra 2° filtrado	6,89	7,21
muestra 2° filtrado	6,89	7,14

Tabla 2. Sistema filtrado - pH luego de usar los filtros 1 y 2

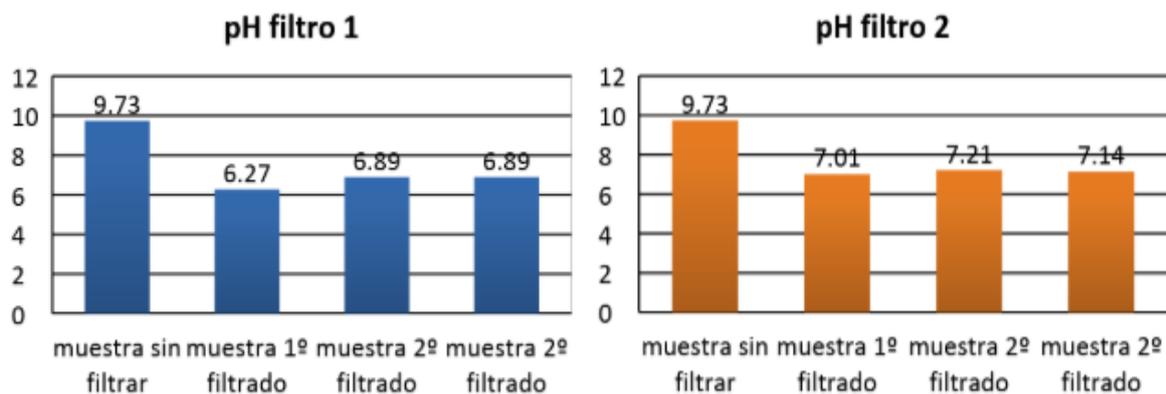


Gráfico 1. pH de las muestras filtradas F1. Gráfico 2. pH de las muestras filtradas F2.

Sistema	Cond. $\mu\text{s}/\text{cm}$ (filtro 1)	Cond. $\mu\text{s}/\text{cm}$ (filtro 2)
muestra sin filtrar	2135	2135
muestra 1° filtrado	1355	1515
muestra 2° filtrado	1950	1885
muestra 2° filtrado	2010	1920

Tabla 3. Sistema - Conductividad luego de usar filtros 1 y 2.

### Conductividad $\mu\text{s}/\text{cm}$

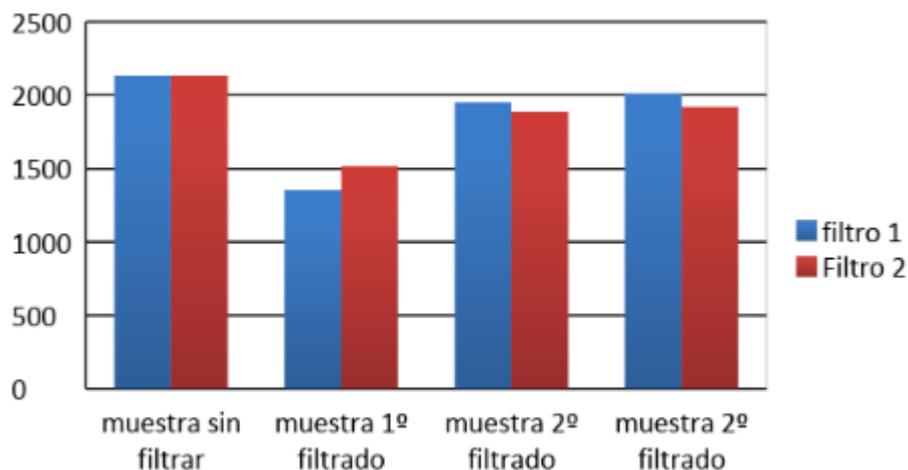


Gráfico 3. Conductividad de las muestras filtradas con F1 y F2.

- a) **Investigación cualitativa presencia de iones cloruro, calcio, y sulfato** (utilizando para ello reacciones de precipitación); **materia orgánica** (utilizando reacción de oxidación con dicromato y con permanganato).
- b) Se determina **cuantitativamente nitrato/nitrito** con tirillas Quantofix. Anexos: 7-8 imágenes.

No se puede realizar el ensayo para determinación de fosfato por carencia del reactivo. Se reúnen los datos en el cuadro que incluyen las observaciones de cada una de las seis muestras filtradas que fueron analizadas y de las muestras de agua de lavarropas sin filtrar:

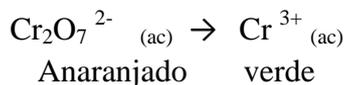
<b>Muestras analizadas</b>	<b>Cl<sup>-</sup><sub>(ac)</sub></b>	<b>Ca<sup>2+</sup><sub>(ac)</sub></b>	<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup><sub>(ac)</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup><sub>mg/L</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup><sub>mg/L</sub></b>	<b>Mat. Org. con MnO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>
Filtro 1 (1° filtrado)	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+ (se decolora rápido)
Filtro 2 (1° filtrado)	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+ (se decolora rápido)
Filtro 1 (2° filtrado)	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+ (se decolora rápido)
Filtro 2 (2° filtrado)	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+ (se decolora rápido)
Filtro 1 (3° filtrado)	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+ (se decolora rápido)
Filtro 2 (3° filtrado)	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+ (se decolora rápido)
Agua lavarropas refrigerada	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+ (se decolora rápido)
Agua lavarropas sin refrigerar	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+ (se decolora rápido)

*Tabla 4. Sistema - Identificación de aniones y cationes.*

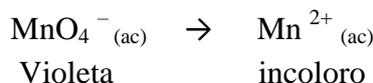
- Las muestras corresponden al Filtro 1 y 2 en el primer, segundo y tercer filtrado.
- La precipitación (cantidad de precipitado) en el agua de lavarropas es mayor que en las muestras filtradas.
- F1 < F2 (cantidad de precipitado) en los filtrados 1 y 3, en 2 no hay diferencia.
- Materia orgánica en las muestras filtradas: todos los ensayos se decoloran el MnO<sub>4</sub><sup>-</sup><sub>(ac)</sub> pero más rápido para las del filtro 2.

Reacciones de reconocimiento: justificación

- Cloruro:  $\text{Ag}^+_{(ac)} + \text{Cl}^-_{(ac)} \rightarrow \text{AgCl}_{(s)}$  positivo precipitado blanco
- Calcio:  $\text{Ca}^{2+}_{(ac)} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}_{(ac)} \rightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4_{(s)}$  positivo precipitado blanco
- Sulfato:  $\text{SO}_4^{2-}_{(ac)} + \text{Ba}^{2+}_{(ac)} \rightarrow \text{BaSO}_4_{(s)}$  positivo precipitado blanco
- Presencia de material orgánica: Reacciones de oxidación-reducción



(no se observan cambios debido a la presencia de cloruros en la muestra).



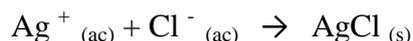
Imágenes ver anexo 6.

- a) **Valoración de cloruros por argentometría, utilizando solución acuosa de cromato de potasio como indicador.** Anexo 9 (imagen)

Muestra	V gastado (mL) Ag <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup> ( mol/L)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)
F1(1)	1,90	1,90 x 10 <sup>-3</sup>	67
F2(1)	1,95	1,95 x 10 <sup>-3</sup>	69
F1(3)	1,95	1,95 x 10 <sup>-3</sup>	69
F2(3)	2,10	2,10 x 10 <sup>-3</sup>	74
Agua lavarropas	2,10	2,10 x 10 <sup>-3</sup>	74

Tabla 5. Valoración de cloruros.

La reacción de precipitación para reconocer (usada para valorar cloruros) se puede representar de la siguiente manera:



El indicador también reacciona con los iones Ag<sup>+</sup> pero una vez que reaccionen completamente los cloruros. El cambio de color indica el punto final de la reacción.

Cálculos muestra:

$$M(\text{AgNO}_3) = 0,01 \text{ mol/L} \qquad \text{Volumen gastado} = 1,90 \text{ mL} / 1,90 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$M \times V = n_{\text{Ag}^+} = 1,9 \times 10^{-5} \text{ mol de Ag}^+$$

Por la estequiometría de la reacción:  $n_{\text{Ag}^+} = n_{\text{Cl}^-}$

Entonces la concentración de Cl<sup>-</sup> en solución es:  $M = n / V \text{ (L)}$  -----

$$M = 1,9 \times 10^{-5} \text{ mol} / 1,0 \times 10^{-2} \text{ L} = \mathbf{1,9 \times 10^{-3} \text{ mol/L}}$$

Como la masa molar del Cl<sup>-</sup> es 35,5 g/mol entonces la concentración en mg/L se calcula:

$$\mathbf{1,9 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \times 35,5 \text{ g/mol} \times 1000 \text{ mg/g.}}$$

- 3) Riego de plantines utilizando: agua de lavarropas sin tratar, agua lavarropas filtro 1 y filtro 2. Se utilizan 3 plantines para cada tipo de “agua”. No se observan cambios

significativos hasta el momento. Solo planta 1 (regada con agua lavarropas sin filtrar presenta hojas amarillentas). Anexo 10.

## Discusión y Conclusiones

Está claro que el trabajo de investigación no está finalizado. No es posible concluir todavía que el agua filtrada con los filtros F1 (arena, pinocha, piedras y carbón) y/o F2 (piedra, arena y pinocha) es apta para el riego pero se han observado algunas características interesantes al respecto:

- En ambos filtros el pH del sistema disminuye. Aunque se reduce levemente más en el F2. Esto es importante porque los valores iniciales de pH son inapropiados para la mayoría de los cultivos.
- Así también la conductividad disminuye (esto significa que retienen algunas especies iónicas). Aunque se aprecia una leve diferencia en los filtros donde es menor la conductividad en el F1. Lo cual condice con las propiedades del carbón utilizado.
- Las propiedades organolépticas se modifican también de forma favorable: disminuye en general la producción de olores (en sistemas cerrados). Disminuye la turbidez. El color no se modifica con el tiempo en el agua filtrada de la misma forma que lo hace en el agua sin filtrar donde adquiere un tinte grisáceo.
- La concentración de cloruros determinada experimentalmente está (en general para los casos estudiados) dentro de los valores que no perjudican el crecimiento de las plantas, según los datos de Guy Sela citados en el marco teórico.

## Bibliografía

- Orozco, C.; Pérez, A.; González, M. y otros, (2005). *Contaminación Ambiental. Una visión desde la Química*. España: Thomson.
- Franco, M.; Nassi, M.; Saravia, G.; Seguro, B. (2012). *Todo se transforma. Química 4to año*. Montevideo, Uruguay: Contexto.

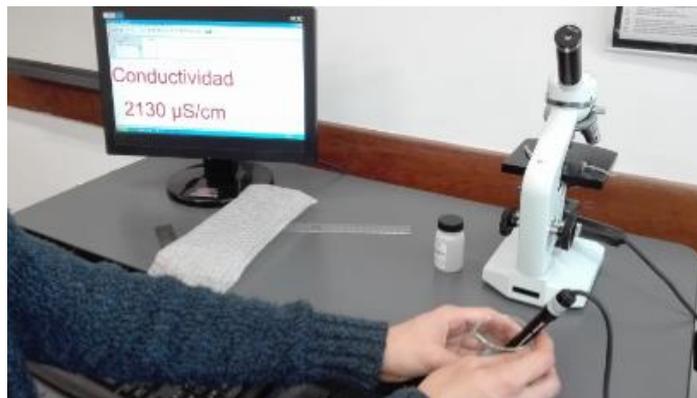
## Webgrafía

- Buenfil, J. (s.f.). *Biofiltro. La jardinería que filtra las Aguas Grises para reciclarlas* Recuperado de: <http://ecotec.unam.mx/Ecotec/wp-content/uploads/Gu--a-Explicativa-del-Biofiltro.pdf> 16 de Junio de 2017
- Gauss, M.; Cáceres, V.; Fong, N. (2006). *Biofiltro: Una opción sostenible para el tratamiento de aguas residuales en pequeñas localidades* (p.11) Recuperado de: <http://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/biofiltro.pdf>
- <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/chloride>
- Cillit S.A. - Water Technology. (1993). Recuperado de: <http://www.quimicadelagua.com> 21 de junio de 2017
- LATU y Quality Austria (s.f.). *LSQA*. Recuperado de: <http://www.lsqa.com/consultores/item/120-aramis-latchinian>: 21 de Junio de 2017
- Latchinian, A. (s.f.). *Azulambientalistas*. Recuperado de: <http://www.azulambientalistas.org/aramislatchinian.html> 22 de Junio de 2017
- AgroLógica (2012). *Corrección de un suelo alcalino (pH básico)*. Recuperado de: <http://blog.agrologica.es/correcion-de-un-suelo-alcalino-ph-basico> 5 Julio de 2017

- Bekia salud (2011). *¿Qué es el carbón activado y para qué sirve?* Recuperado de: <http://www.bekiasalud.com/articulos/carbon-activado-para-que-sirve> 5 Julio 2017
- Wikipedia (2017). *Carbón activado*. Recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Carb%C3%B3n\\_activado](https://es.wikipedia.org/wiki/Carb%C3%B3n_activado) 5 Julio 2017
- EcuRed (2017). *Ceniza*. Recuperado de: <https://www.ecured.cu/Ceniza> 5 Julio de 2017
- Sawbo™ Scientific Animations Without Borders (2014). *Filtración del agua con carbón vegetal en Español*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=-vfKOh-b8N0/> 5 Julio de 2017
- Espigares García, M. y Pérez López, J.A. (s.f.). *Aguas residuales. Composición*. Recuperado de: [http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas\\_Residuales\\_composicion.pdf/](http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas_Residuales_composicion.pdf/) 23 de agosto de 2017.
- Andújar, A. (2014). *Humedal para el tratamiento de aguas grises*. Recuperado de: <https://aloedesorbis.wordpress.com/2013/12/16/humedal-para-el-tratamiento-de-aguas-grises/> 23 de agosto de 2017
- Guarín Meza, L. J. (2011). *Tesis Estandarización de las Técnicas de Fosfatos y Cloruros en aguas crudas y tratadas para el laboratorio de la Asociación Municipal de Acueductos Comunitarios (AMAC) en el Municipio de Dosquebradas, Universidad Tecnológica de Pereira*. Facultad de Tecnología, Tecnología química. Recuperado de: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2337/6281586132G915.pdf> 11 de setiembre de 2017.

## Anexos

**Anexo 1:** Medida de pH y conductividad de muestras de agua de lavarropas.



*Figura 1.* Medición de la conductividad.

**Anexo 2:** Técnica para medir pH de suelo (Franco y otros, 2012).

- Se miden 10,00 g de arena con pinocha (para dos muestras diferentes extraídas del Balneario Zagarzazú) y se colocan en matraz erlenmeyer.
- Se miden y agregan al sistema anterior 25 mL de agua destilada.
- Se agita durante 15 min.
- Se mide pH utilizando tirillas/pH-metro.



*Figura 2.* Preparación de las muestras para medir pH.



*Figura 3. Medición de pH.*

**Anexo 3:** Imágenes, Prototipo de filtros 1. Materiales utilizados.



*Figura 4. Filtro 1.*

**Anexo 4:** Técnica para Investigación cualitativa de iones: cloruro, calcio, sulfato; materia orgánica (utilizando reacción de oxidación con dicromato y con permanganato en medio ácido). Técnicas utilizadas en el curso de Química práctico.

- Colocar en tubos de ensayos rotulados 2 mL de cada muestra a analizar. (3 muestras de agua filtro 1, 3 muestras agua filtro 2, y 2 muestra agua lavarropas sin filtrar).
- Investigación de cloruro: Adicionar a cada uno de los tubos 1 gota de  $\text{HNO}_3$  (ac) y 3 gotas de  $\text{AgNO}_3$ (ac). Agitar y observar.
- Investigación de iones calcio: Repetir procedimiento anterior (a) pero esta vez agregando solución acuosa de  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ .
- Investigación de iones sulfato. Repetir procedimiento anterior (a) pero agregando solución acuosa de  $\text{BaCl}_2$ .

- e) Nitratos y nitritos: se realiza con tirillas Quantofix. Sumergir las tirillas en cada una de las 8 muestras, agitar y comparar con escala de colores.
- f) Materia orgánica cualitativo: se realiza utilizando  $\text{KMnO}_4$  (ac) en medio ácido. Colocar de nuevo en tubos de ensayo rotulados 2 mL de cada muestra. Adicionar 2 gotas de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (ac) concentrado y 5 gotas de solución acuosa de permanganato 0,01 mol/L. Agitar y observar.
- g) Determinación cuantitativa de cloruros.
  1. Determinar pH inicial de cada muestra. Si dicho valor está comprendido entre 7 y 8,3 proceder a valorar utilizando  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$  (ac) 5 % m/V como indicador.
  2. Enjuagar la bureta con 10 mL de la solución valorada de nitrato de plata.
  3. Completar la bureta con dicha solución.
  4. Colocar 20 mL de la muestra problema en un erlenmeyer. Adicionar 3 gotas del indicador.
  5. Registrar el volumen inicial de líquido en la bureta.
  6. Dejar caer solución de  $\text{AgNO}_3$  gota a gota agitando hasta que el sistema adquiera un tinte rojizo permanente.
  7. Repetir los pasos 3 a 6. Registrar en cada caso el volumen gastado.

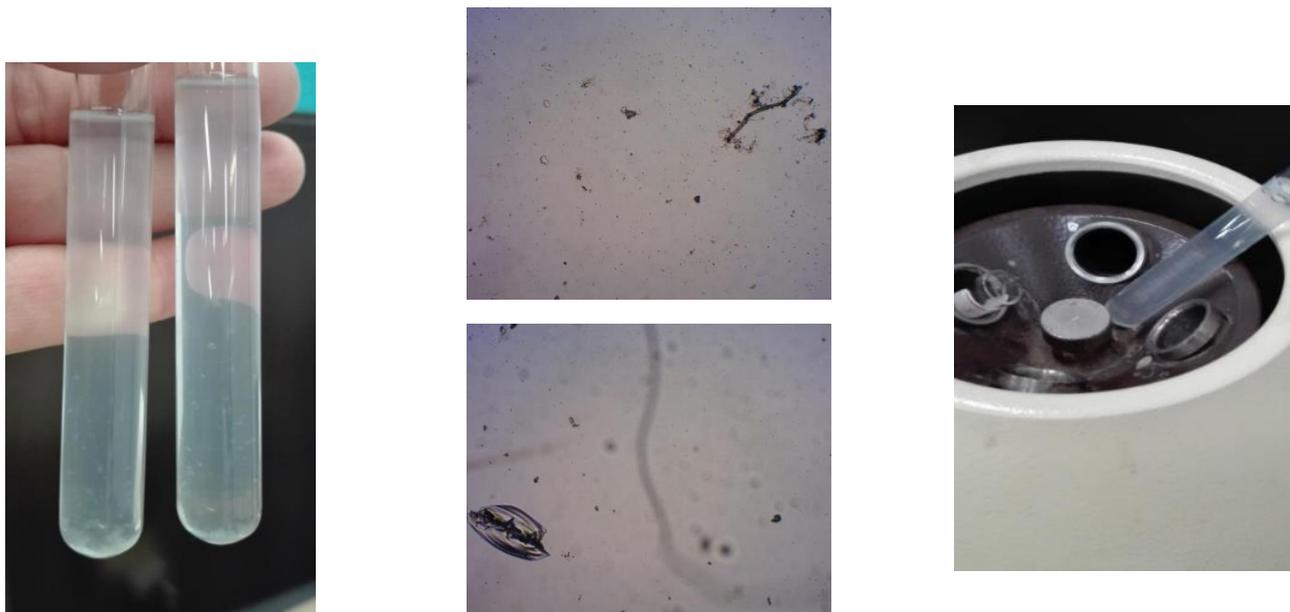
En esta investigación se corrige pH de las muestras de agua de lavarropas sin filtrar antes de iniciar la titulación.

#### Anexo 5: Determinación de pH, muestras de arena y pinocha



Figuras 5, 6 y 7. Preparación de muestras y su medición de pH.

**Anexo 6:** Observación microscópica de muestras de agua de lavarropas y centrifugación.



*Figuras 8, 9, 10 y 11.* Muestras, imágenes microscópicas de las muestras y centrifugación.

**Anexo 7:** Análisis cualitativo de iones y materia orgánica



*Figuras 12, 13, 14 y 15.* Análisis cualitativo de iones y materia orgánica.

### **Anexo 8:** Determinación de nitritos y nitratos



*Figura 16.* Determinación de nitritos y nitratos.

### **Anexo 9:** Titulación de cloruros



*Figura 17.* Titulación de cloruros.

### **Anexo 10:** Ensayos plantines



*Figura 18.* Plantines.

# Póster



## BIOFILTROS PARA PURIFICAR AGUAS GRISES. ESTUDIO DE MATERIALES PARA LECHO FILTRANTE.

Mauricio Berger, Valentina Laclau, Camila Gómez, Prof. María Jesús Montero  
LICEO N° 2 CARMELO—CARMELO—DEPTO. COLONIA

### PREGUNTA PROBLEMA:

¿Pueden utilizarse directamente las aguas grises para regar? ¿es posible mejorar la calidad de las aguas grises para su reutilización?.

### RESUMEN

La red de Saneamiento en Carmelo no abarca todos los barrios. El grupo observa en viviendas próximas al Liceo que las aguas grises principalmente de lavavapores no se vuelcan en el pozo ciego sino a la calle o a los terrenos por un tema económico. Esto lleva a la producción de malos olores. Algunas familias se han interesado en reutilizar dicha agua para el riego de plantas.

El grupo parcialmente sensibilizado por el tema se cuestiona: ¿pueden utilizarse directamente las aguas grises para regar? ¿es posible mejorar la calidad de las aguas grises para su reutilización?.

El trabajo comienza con la investigación bibliográfica y la selección de materiales que pueden utilizarse como lecho filtrante en la construcción de biofiltros. Se propone estudiar experimentalmente las propiedades de los mismos en cuanto a su capacidad para filtrar agua y la composición físico-química del agua de lavavapores. También se analizan cambios físico-químicos que experimenta el agua de lavavapores luego de atravesar estos materiales. Se armaron dos sistemas de filtración para el desarrollo de la investigación. Uno contiene piedras tipo canto rodado, arena mezclada con pinocha y carbón vegetal el otro lo mismo pero sin carbón. Durante el trabajo experimental se realizan ensayos cualitativos y cuantitativos (medidas de pH, conductividad, estudio cualitativo de iones  $Cl^-$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$  en solución, análisis cualitativo de materia orgánica presente en las aguas, concentración de Nitratos y Nitrógenos y determinación cuantitativa de Cloruros por agronomía). Los resultados hasta el momento permiten suponer la posibilidad de que el agua filtrada con dichos materiales es apta para el riego pero se debe continuar con la investigación.

### OBJETIVO GENERAL:

Investigar materiales que se pueden utilizar para construir filtros que permitan purificar aguas grises de forma sencilla y económica.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Investigar tipos de materiales que podemos utilizar para construir filtros que permitan purificar aguas grises.
- Seleccionar materiales para investigar.
- Estudiar experimentalmente las propiedades de los mismos en cuanto a su capacidad para filtrar agua.
- Investigar la composición físico-química del agua de lavavapores.
- Estudiar experimentalmente los cambios físico-químicos que experimentan las aguas de lavavapores luego de atravesar estos materiales.

### METODOLOGÍA

#### 1ª PARTE:

- Caracterización de las muestras de agua. Medida de conductividad (con conductímetro) y pH (tirillas- pH-metro) de aguas de lavavapores (primer y último lavado).
- Medida de pH: muestra arena-pinocha.

#### 2ª PARTE:

- Construcción prototipos de filtros. Selección de materiales.
- Estudio de propiedades físico-químicas del agua de lavavapores antes y después de filtrada.

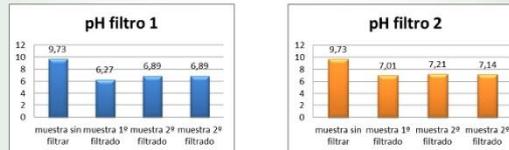
#### 3ª PARTE:

- Riego de plantines utilizando: agua de lavavapores sin tratar, agua lavavapores filtro 1 y filtro 2.
- Construcción y riego de germinadores.



## RESULTADOS

- Filtro 1: piedritas, arena, pinocha.
- Filtro 2: piedritas, arena, pinocha y carbón.



Muestras analizadas	Cl <sup>-</sup> (ac)	Ca <sup>2+</sup> (ac)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Mat. Org. con MnO <sub>4</sub>
Filtro 1 (1ª filtrado)	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+
Filtro 2 (1ª filtrado)	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+
Filtro 1 (2ª filtrado)	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+
Filtro 2 (2ª filtrado)	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+
Filtro 1 (3ª filtrado)	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+
Filtro 2 (3ª filtrado)	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+
Agua lavavapores refrigerada	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+
Agua lavavapores sin refrigerar	+	No se aprecia precipitación	+	0-10	0	+

Muestra	Vagado (mL)	Cl <sup>-</sup> (mol/L)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)
F1(1)	1,90	$1,90 \times 10^{-3}$	67
F2(1)	1,95	$1,95 \times 10^{-3}$	69
F1(3)	1,85	$1,85 \times 10^{-3}$	69
F2(3)	2,10	$2,10 \times 10^{-3}$	74
Agua lavavapores	2,10	$2,10 \times 10^{-3}$	74

## DISCUSIÓN

Está claro que el trabajo de investigación no está finalizado. No es posible concluir todavía que el agua filtrada con los filtros F1(arena, pinocha, piedras y carbón) y/o F2 (piedra, arena y pinocha) es apta para el riego pero se han observado algunas características interesantes al respecto:

- En ambos filtros el pH del sistema disminuye. Aunque se reduce levemente más en el F2. Importante porque los valores iniciales de pH son inapropiados para la mayoría de los cultivos.
- Así también la conductividad disminuye (esto significa que retienen algunas especies iónicas). Aunque se aprecia una leve diferencia en los filtros donde es menor la conductividad en el F1. Lo cual condice con las propiedades del carbón utilizado.
- Las propiedades organolépticas se modifican también de forma favorable: disminuye en general la producción de olores (en sistemas cerrados). Disminuye la turbidez. El color no se modifica con el tiempo en el agua filtrada de la misma forma que lo hace en el agua sin filtrar donde adquiere un tinte grisáceo.
- La concentración de cloruros determinada experimentalmente están (en general para los casos estudiados) dentro de los valores que no perjudican el crecimiento de las plantas.

## REFERENCIAS

- "Contaminación Ambiental. Una visión desde la Química". 1ª edición, 2005. Carmen Orozco, Antonio Pérez, Mª Nieves González y otros. Ed. Thomson, España.
- Pdf: Biofiltro: <http://scotex.unam.mx/Exco/ew-content/uploads/ta-a-Explicativa-del-Biofiltro.pdf> 16 de Junio de 2017
- <http://www.quimica-de-laguas.com/microbes> 21 de Junio de 2017
- <http://www.bga.com/consultores/tem/120-aram-lachnina>: 21 de Junio de 2017
- <http://www.azulambientalistas.org/aramslachnina.html> 22 de Junio de 2017
- <http://blog.agrologia.es/correcion-de-un-suelo-alcalino-ph-basico>: Pinos investigación: 5 Julio de 2017
- <http://blog.agrologia.es/correcion-de-un-suelo-alcalino-ph-basico>: 5 Julio de 2017
- <http://www.bekiasahad.com/articulos/carbon-activo-para-que-sirve/>: Para saber que es el carbón activado. 5 Julio 2017 [https://es.wikipedia.org/wiki/Carbono\\_activado](https://es.wikipedia.org/wiki/Carbono_activado) 5 Julio 2017 <https://www.gurudel.com/5-Julio-de-2017/https://www.youtubec.com/watch?v=xK0L88N>: Filtración del agua con carbón vegetal en Español ( Youtube): 5 Julio de 2017
- Pdf: Aguas residuales Composición. M.Espigares García y J.A. Pérez López <http://cida.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Fdar/medidas/LIBROS/logo.pdf> Aguas Residuales composición.pdf: 23 de agosto de 2017
- <http://alobosorbas.wordpress.com/2012/12/16/humedal-para-el-tratamiento-de-aguas-grises/>: Humedal para el tratamiento de agua. 23 de agosto de 2017
- <http://cida.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Fdar/medidas/LIBROS/logo.pdf> Aguas Residuales composición M.ESPIGARES GARCIA y J. A. PÉREZ LÓPEZ. 10 de setiembre
- <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/237/6/2815861320915.pdf?sequence=1> LEIDY JOHANA GUARIN MEZA 11 de setiembre

## **2. Bubbledye**

### **ESTUDIANTES**

Manuela Rienzi

Milagros Camejo

Lucía Porro

Dharma García

Belén Pribilsky

3ero Ciencias Biológicas y Ciencias Agrarias

### **Profesora Orientadora**

Virginia Nuñez

Liceo N° 1 “Mario W. Long”

Young

## Resumen

La relevancia del proyecto estuvo en el cuidado de los pies, dada la poca importancia que solemos darles. El proyecto se basó en la elaboración de bombas de baño de diferentes colores y aromas. Para darles color se extrajeron tintes naturales a partir de flores de colores llamativos, y también se obtuvieron aceites esenciales para aromatizarlas. La pregunta investigable que se planteó para el proyecto fue entonces: ¿Cómo varían las propiedades de las bombas de baño sintetizadas según el colorante utilizado y su método de obtención?. Cabe destacar que se buscó las propiedades de cada producto utilizado, para conocer los beneficios que estos brindan a la salud. Para obtener las bombas de baño fue necesario realizar una mezcla con bicarbonato de sodio, sal marina, ácido cítrico, agua, almidón de maíz, lauril sulfato de amonio, un aceite esencial y los colorantes deseados. Luego unificar la mezcla, colocarla en los moldes y por último dejar reposar durante 24 horas. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: - Los tintes naturales dieron como resultado en la mezcla, colores pasteles. - El método de cristalización da color a las bombas por la pigmentación de coloración intensa que se obtiene y su buena solubilidad. Al cristalizar la sal se utilizan colorantes naturales, a partir de plantas -sugeridas por una integrante del equipo que cursa la materia de botánica- como lo fueron menta y cretona, entre otros.

## Marco teórico

Las bombas de baño son un producto sólido compuesto por ingredientes secos que, al compactarse en diferentes formas y tamaños, se vuelven efervescentes cuando entran en contacto con agua “fría” o “caliente”; y que aportan a la piel ciertos beneficios.

Para comenzar con la elaboración de las bombas de baño se utilizaron los siguientes materiales:

- Ácido cítrico en polvo.
- Bicarbonato de sodio.
- Almidón de maíz.
- Colorante alimentario.
- Aceites esenciales.
- Sal marina.
- Lauril sulfato etoxilado.
- Tizas.

Una búsqueda bibliográfica reveló los efectos de cada uno de estos compuestos sobre la piel.

### Hidrógeno carbonato de sodio:

- *Exfoliante natural:* Conocido comúnmente como bicarbonato de sodio tiene propiedades que actúan como un exfoliante natural capaz de eliminar las células muertas que pueden afectar la salud de la piel. Lo único que se debe hacer es mezclar tres partes de bicarbonato de sodio por una de agua y frotar la piel deseada para eliminar las células muertas. Como resultado se obtiene una piel suave, fresca y más clara.
- *Desodorante natural:* El bicarbonato de sodio es un potente neutralizador que ayuda a combatir los molestos olores de la transpiración. Para ello simplemente se debe agregar media taza de bicarbonato de sodio en la tina (bañera) con agua “caliente” y utilizarlo durante el baño.
- *Eliminar los excesos de grasa del cabello:* Un cabello grasoso suele lucir como si todo el tiempo estuviera sucio. Además, es más difícil de manejar y resulta

muy desagradable por el exceso de aceite. Para eliminar esos excesos de grasa en el cabello y cuero cabelludo se puede utilizar las propiedades del bicarbonato de sodio, que ayudan a limpiar y mantener el cabello más fresco. Lo único que se debe hacer es mezclar una cucharadita de bicarbonato de sodio con el champú regular y utilizarlo como de costumbre, pero dejándolo actuar unos minutos adicionales. Enjuagar con agua “fría” y recordar aplicarlo frecuentemente para lograr buenos resultados<sup>1</sup>.

#### Ácido cítrico:

- *Cuidado de la piel:* El ácido cítrico es un ingrediente común que se encuentra en mascarillas y productos de piel. Se considera un antioxidante que puede ayudar a la regeneración del tejido de la piel y retardar el proceso de envejecimiento.
- *Color de la piel:* En el caso de tener manchas en la piel o pecas, el uso de una crema rica en ácido cítrico tendrá un efecto de despigmentación. Cuando se aplica a la piel, el ácido cítrico puede eliminar las células muertas de la piel y acelerar la renovación celular. Esta última promueve el crecimiento de piel nueva que puede ayudar a aliviar la aparición de manchas de la edad, cicatrices de acné, pequeñas arrugas, y áreas de tono y textura desigual.
- Ayuda a proteger la piel del estrés oxidativo y también mejora la acción de vitaminas y compuestos orgánicos necesarios cada día. Es muy utilizado en cremas para la cara y gel para el cuerpo en pequeñas cantidades ya que elevando la concentración produce efectos secundarios como irritación. Funciona bien como despigmentante a dosis bajas.
- Cuando se aplica directamente el ácido cítrico en la piel actúa como el AHA (Alfa-hidroxi-ácidos: ácidos carboxilados que se encuentran de forma natural en muchos alimentos, como son el glicólico en el azúcar de caña, el láctico en la leche, el cítrico en los cítricos, entre otros. Son hidrosolubles). Y actúa como un exfoliante, mejorando la complejión de las finas líneas, arrugas y estrías.
- Mejora la limpieza de la piel. En casos de acné actúa también para destapar los poros.
- La ventaja frente a otros componentes es que este ácido puede combinarse con minerales y otros componentes que pueden ser beneficiosos para la piel. (Farmacia Meritxell, 2014)

#### Almidón de maíz:

- Útil para el cuidado de quemaduras solares, ya que refresca las zonas afectadas por los rayos UV.
- Además de todas las propiedades curativas que tiene en la piel, el almidón de maíz también es muy bueno para aliviar y eliminar al llamado pie de atleta, hongo que afecta a gran cantidad de atletas provocando picazón y grietas en los pies.
- Se puede utilizar para calmar la piel cuando nos exponemos a picaduras de mosquitos u otros insectos, o para otras enfermedades cutáneas que provocan irritación.
- Es recomendada para los bebés cuando presentan erupciones o sarpullidos.
- Para las pieles grasas, el almidón de maíz actúa como regulador, ayuda a eliminar el exceso grasoso y a controlar la aparición de erupciones cutáneas.

---

<sup>1</sup> Mejor con salud (s.f.). *Usos del bicarbonato de sodio en nuestra piel y cabello*. Recuperado de: <https://mejorconsalud.com/usos-del-bicarbonato-de-sodio-en-nuestra-piel-y-cabello/>

- El almidón de maíz es bueno también para limpiar el cutis, siendo un tipo de limpiador facial natural<sup>2</sup>.

#### Aceites esenciales:

- Los aceites esenciales son extractos concentrados de plantas aromáticas que han sido utilizados durante miles de años con propósitos emocionales, cosméticos, médicos e incluso espirituales.
- Dentro de sus beneficios se encuentran: aliviar el estrés, estabilizar el estado de ánimo, mejorar el sueño, aliviar el dolor y las náuseas y para mejorar la memoria y el nivel de energía. (Mercola, 2015)

#### Sal marina:

- Exfolia la piel, debido a su alto contenido en minerales, es excelente para limpiar la piel, porque absorbe las toxinas e impurezas presentes en ella, deshaciéndose de las células muertas.
- Suaviza la piel, además de brindarle una limpieza profunda a la piel, también le permite tener una apariencia firme y libre de grasa. La sal marina le devuelve los electrolitos que pudo perder durante el día, lo que hace que no solo se vea más suave y firme, sino también que se revitalice al instante.
- Posee beneficios curativos, la sal marina tiene propiedades antisépticas las cuales ayudan a limpiar y desinfectar heridas, mejorando y acelerando el proceso de cicatrización en la piel.
- Uno de sus principales beneficios es la capacidad para reducir la hinchazón. Sus propiedades curativas actúan sobre los vasos sanguíneos, que al ser absorbida por la piel mejora la circulación en la sangre y reduce la inflamación. Esto puede ser de gran ayuda para esas personas que sufren de varices. (Barron, s.f.)

Tras describir las propiedades para la piel que presentan los ingredientes que serán utilizados, se expondrán los beneficios que aportan en su totalidad las bombas de baño.

Dentro de ellos se encuentran que:

- Mejoran la circulación, reducen la sensibilidad, alivian la tensión muscular, espasmos, rigidez y dolor de pies y piernas.
- Purifican la piel liberándola de toxinas, ayuda en la cicatrización de la piel y le da flexibilidad y suavidad.
- Mejoran las irritaciones comunes como picaduras de insectos, erupciones cutáneas leves, callos en los pies, pie de atleta, eccema y psoriasis.
- Las sales de alta calidad también pueden ayudar a mejorar la apariencia de las cicatrices. (Biofloración, 2011)

Las sales de baño contienen minerales tales como hierro, calcio y potasio. Debido a la presencia de estos minerales, los baños de sal tienen una alta densidad, permitiendo que estos compuestos se absorban por la piel.

Al sumergirte en una bañera con agua “caliente”, causa una sensación de relax en el cuerpo, se produce un efecto vasodilatador, debido a la alta temperatura del agua, que abre los poros de la piel, lo que ayuda a su limpieza y causa un bienestar inmediato. Si a este baño se le aplican sales aromáticas, éstas -al disolverse en el agua- remineralizarán la piel, impregnándola de un delicado aroma, a la vez que ejercerán un efecto

---

<sup>2</sup> Mejor con salud (s.f.). *12 sorprendentes usos del almidón de maíz*. Recuperado de: <https://mejorconsalud.com/12-sorprendentes-usos-del-almidon-maiz-maicena/>

desintoxicante de las células superficiales de la piel, favoreciendo la renovación de las mismas. Si además se le añade aceites esenciales u otros ingredientes naturales, aumentaremos las propiedades beneficiosas que ya poseen.

#### Lauril sulfato de sodio:

El lauril sulfato de sodio (SLS por sus siglas en inglés) es un detergente sintético (un agente limpiador) y surfactante. Es usado en productos industriales tales como jabón para lavado de autos, desengrasantes de motores y limpiadores de pisos. El lauril sulfato de sodio es también un ingrediente que se encuentra en una amplia gama de productos de cuidado personal como jabones, champús y pastas dentales.

El SLS se agrega a jabones, espumas de baño y pastas dentales porque logra un efecto espeso y por su habilidad para crear espuma. Es usado en una gran cantidad de productos porque es barato, un limpiador muy efectivo y además por ser un agente espumoso. El efecto espumoso de los jabones no mejora la capacidad de limpieza, pero se añade más bien para lograr que el producto sea visualmente más atractivo. (Mercola, 2015)

Para dar a entender uno de los conceptos empleados en la metodología se explica a continuación el término cristalización:

#### Cristalización:

Es el nombre que se le da a un procedimiento de purificación usado en química por el cual se produce la formación de un sólido cristalino, a partir de un gas, un líquido o incluso, a partir de una solución. En este proceso los iones, moléculas o átomos forman una red en la cual van formando enlaces hasta llegar a formar cristales. (Méndez, 2010)

### **Metodología**

Para elaborar las bombas de baño se emplearon los materiales anteriormente nombrados en el marco teórico; se realizó una mezcla de 250 g de bicarbonato de sodio, 125 g de ácido cítrico, 125 g de sal marina y 125 g de almidón de maíz (del cual posteriormente bajamos su cantidad a la hora de elaborar las bombas para así mejorar los resultados). A esta mezcla se le agregó un colorante deseado. La mezcla se elaboró en un recipiente en el cual se agregó el ácido cítrico, el bicarbonato de sodio y almidón de maíz en las cantidades mencionadas anteriormente y se mezcló para incorporar todos estos ingredientes secos.

Para obtener los colorantes deseados se emplearon varios métodos, aplicando técnicas aprendidas en años anteriores.

Primeramente, para dar color a las bombas de baño, se utilizaron colorantes artificiales que como resultado daban colores intensos, pero pintaban la piel de las personas. Por lo tanto, este método de coloración fue descartado.

El segundo método empleado para obtener colorante de las plantas fue tomar algunos pétalos de las flores seleccionadas, cortarlas en pequeños trozos y molerlos en un mortero con agua. Dicha técnica fue descartada por reaccionar con la mezcla al agregar el tinte obtenido al preparado.

El tercer método que usamos para colorear las bombas de baño fue utilizar polvo de tizas obtenidos de moler las mismas en el mortero. Este método fue descartado al probarse experimentalmente y observar que la misma dejaba residuos en el fondo del recipiente utilizado.

Como cuarto método a probar elaboramos fluidos no newtonianos a los que se les agregó tintes de flores que se obtuvieron repitiendo el primer método y guardaron por unas horas en horno para así acelerar el proceso de solidificación. Al obtener el

sólido, se molió en mortero y pasó por mixer para así obtener un polvo más fino. Se descartó este método porque no solo los colores quedaban muy claros, sino que al ponerlo en agua no se disolvía inmediatamente.

Como quinta técnica empleamos el método de cristalización, elaborando una solución de 20 g de sal por cada 50 mL de agua. A dicha solución se le agregaron tintes naturales obtenidos a partir de emplear el primer método, pero esta vez utilizando alcohol en vez de agua para así obtener pigmentos más fuertes. Por su buena coloración y solubilidad éste fue el método que se empleó finalmente para dar color a las bombas de baño.

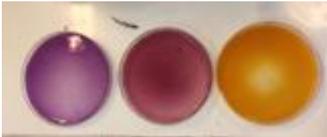
Para que las bombas produjeran espuma al reaccionar se agregó un nuevo componente a la mezcla: lauril sulfato de amonio, en pocas cantidades para así obtener el resultado deseado.

Para elaborar los aceites esenciales se cortó lavanda en pequeñas partes y molió utilizando el mortero. Posteriormente se cubrió con aceite de almendras y se llevó al horno por 30 minutos a 90 °C. Pasada la media hora, se coló el producto utilizando un paño.

## **Resultados**

- Al utilizar colorantes artificiales se observó que estos dejan residuos no deseados como por ejemplo manchas en la superficie de los recipientes utilizados.
- Al realizar los tintes naturales a base de agua se observó que se debe utilizar poca cantidad de estos, puesto que la presencia de agua en estos tintes producía una reacción que nos impedía compactar y llegar a la consistencia de la bomba.
- Los tintes naturales dieron como resultado en la mezcla colores pasteles.
- Antes de poner la mezcla en el molde se debe untar con aceite para que la mezcla no se pegue.
- Los productos utilizados para realizar las bombas de baño fueron en general fáciles de conseguir, ya que son compuestos que se utilizan normalmente, como por ejemplo el almidón de maíz o el bicarbonato de sodio. Lo que costó más conseguir fue el ácido cítrico, ya que en los comercios de la ciudad se encontraba muy poca cantidad, por lo que tuvimos que comprarlo en Montevideo.
- Aunque el procedimiento para realizar las bombas parecía fácil, en la práctica surgieron muchas dificultades por lo tanto nos llevó más tiempo de lo esperado.
- Se probó reiteradas veces cambiar las cantidades de cada producto e incluso buscar algunos nuevos que mejoraran la cantidad de burbujas y de espuma.
- Se cambió el tipo de colorante varias veces ya que inicialmente se usaron colorantes comestibles, pero no tuvo resultado puesto que el mismo deja manchas en la piel; luego se probaron colorantes fabricados con pétalos de flores con agua como solvente, pero tampoco tuvo éxito debido a que tenía una consistencia muy líquida y al agregarlo a la mezcla la reacción (la efervescencia se producía en la bomba al momento de fabricarla) ocurría antes de tiempo.
- También se utilizó como método de coloración el empleo de tizas que fueron molidas con ayuda de un mortero. Se logró fabricar con ella la consistencia que debe tener la bomba, pero al ser un material insoluble en agua deja muchos residuos sólidos en el fondo de los recipientes.
- Finalmente se decidió utilizar el método de cristalización para dar color a las bombas por la pigmentación de coloración intensa que se pudieron obtener y su buena solubilidad. Al cristalizar la sal se utilizaron colorantes naturales, a partir de plantas sugeridas por una integrante del equipo que cursa la materia de botánica como lo fueron menta y cretona, entre otros.

A continuación, se presenta una tabla de datos con los métodos de coloración empleados a lo largo del proyecto y las observaciones realizadas para cada uno de estos:

Método de coloración	Observaciones
<p data-bbox="373 369 671 403">Colorantes Artificiales</p> 	<p data-bbox="836 436 1398 539">Se observan colores intensos, pero pintan la piel de las personas y dejan residuos en los recipientes.</p>
<p data-bbox="384 712 660 745">Colorantes Naturales</p> 	<p data-bbox="844 636 1390 739">Se obtuvieron colores pasteles al agregar las tintas a la mezcla, pero al estar hecha a base de agua la mezcla reaccionaba.</p> 
<p data-bbox="437 987 608 1021">Polvo de tiza</p> 	<p data-bbox="836 1032 1398 1135">Se obtuvieron los colores deseados pero al probarse se observó que dejaba residuos en el fondo del recipiente utilizado.</p>
<p data-bbox="363 1211 681 1245">Fluidos no Newtonianos</p> 	<p data-bbox="831 1308 1402 1375">Se obtuvieron colores muy claros y el polvo no es soluble en agua.</p>
<p data-bbox="432 1498 612 1532">Cristalización</p> 	<p data-bbox="863 1615 1370 1682">Se obtuvieron pigmentos de coloración intensa y buena solubilidad.</p>

*Tabla 1.* Método de coloración y observaciones



*Figura 1.* Prueba de los distintos colorantes en agua.



*Figura 2.* Prueba de la efectividad de la espuma con el colorante hecho por cristalización.



*Figura 3.* Bomba de baño realizada con colorantes artificiales y naturales.



*Figura 4.* Bomba de baño realizada sólo con colorantes artificiales.

## Conclusiones

Se pudieron elaborar las bombas de baño con los colores y la efervescencia deseados en recipientes de diferentes volúmenes de agua y, luego de aplicar varios métodos que fueron mencionados en los resultados, el procedimiento más adecuado fue la preparación de los colorantes por cristalización de sales marinas ya que logró aportar una coloración intensa y buena solubilidad. Además, se logró un producto con buenas propiedades (color, aroma, burbujas, espuma, entre otras), con la presentación deseada y resultó con un costo relativamente bajo.

## Proyecciones

Dado que nuestro proyecto aún está en curso y se lograron fabricar bombas de baño de la manera esperada, se espera seguir elaborando bombas de baño, para comprobar las propiedades que éstas puedan tener sobre la piel; nuestra idea es seguir analizando cómo mejorarlas.

## Bibliografía

- Mejor con Salud, (s.f.). *12 sorprendentes usos del almidón de maíz o maicena*. Recuperado de: <https://mejorconsalud.com/12-sorprendentes-usos-del-almidon-maiz-maicena/>
- Mejor con Salud, (s.f), *Usos del bicarbonato de sodio en nuestra piel y cabello*. Recuperado de: <https://mejorconsalud.com/usos-del-bicarbonato-de-sodio-en-nuestra-piel-y-cabello/>
- Farmacia Meritxell, El Blog de Meritxell. (2014). *Ácidos cosméticos para piel*. Recuperado de <http://blog.hola.com/farmaciameritxell/2014/06/acidos-cosmeticos-para-la-piel.html>
- Barron, B. (s.f.). *Beneficios de la sal marina para la piel*. Recuperado de [https://muyfitness.com/beneficios-sal-marina-lista\\_7571/](https://muyfitness.com/beneficios-sal-marina-lista_7571/)
- Méndez, Á. (2010). *La Guía*. Recuperado de: <https://quimica.laguia2000.com/general/cristalizacion>
- Mercola, D. (2015). *Aceites Esenciales: Como y Cuando Usarlos*. Recuperado de <https://articulos.mercola.com/sitios/articulos/archivo/2016/01/28/los-beneficios-de-los-aceites-esenciales.aspx>
- BioFloración, (2011). *Sales de baño*. Recuperado de <http://productosnaturalesonline.net/sales-y-bombas-de-bano/>

## **Anexos**

### **Acta N°1 - 24/07/2017**

Nos reunimos para decidir los posibles temas para llevar a cabo el proyecto. Luego de haber buscado información sobre varios temas, el que nos llamó la atención fue la realización de bombas aromáticas de baño, el cual incluye la creación de perfume casero.

### **Acta N° 2 - 28/07/2017**

Hoy nos juntamos para buscar información sobre el proyecto que elegimos. Buscamos sobre los beneficios de la bomba, así como también los beneficios que presentan cada componente en la misma. Realizamos un informe con dicha información.

### **Acta N° 3 - 03/08/2017**

En las horas de práctico de Química buscamos cómo elaborar perfume casero y como extraer el color de pétalos de flores.

### **Acta N°4 - 07/08/2017**

En la clase de práctico de Química intentamos elaborar perfume casero con esencia de vainilla como muestra para ver si daba resultados.

### **Acta N°5 - 14/08/2017**

La realización de perfume no dio resultado ya que no fuimos precavidas al no tapar el recipiente una vez hecho el perfume y se nos evaporó el alcohol utilizado quedando solo la esencia a vainilla.

### **Acta N°6 - 23/08/2017**

Nos juntamos para ampliar los conceptos del marco teórico.

### **Acta N°7 - 28/08/2017**

El día de hoy trajimos todos los ingredientes necesarios para comenzar con la elaboración de una bomba de baño de colorantes naturales.

En el proceso nos dimos cuenta que la mezcla de colorantes naturales a base de flores reaccionaba en gran cantidad con la mezcla de la bomba. Por lo tanto, se utilizaron colorantes artificiales.

### **Acta N° 8 - 08/09/2017**

Nos reunimos para probar la primera bomba en una bañera y los resultados a los cuales llegamos no fueron los esperados ya que la bomba no cumplió nuestras expectativas debido a que el colorante artificial utilizado no solo manchaba la piel sino que además los mismos no se unificaron y de estos predominó un color opaco.

### **Acta N° 9 - 11/09/2017**

Hoy nos juntamos para la realización de la segunda bomba de baño.

Nuevamente probamos hacer colorantes naturales, pero al añadir estos tintes lo hacemos en menor cantidad.

La mezcla de los mismos daba como resultado un color desagradable a la vista.

**Acta N° 10 - 14/09/2017**

Nos reunimos el día de hoy para terminar de redactar el informe del proyecto.

**Acta N°11 - 22/09/2017**

Buscamos sobre alguna sustancia que aporte espuma a la bomba cuando esta reacciona con el agua. Encontramos lauril sulfato de amonio que cumple dicha función.

**Acta N° 12 - 25/09/2017**

Buscamos nuevos métodos para colorear la bomba de forma que la mezcla no reaccione y que se obtengan pigmentos más fuertes.

Decidimos utilizar tizas de colores en polvo para dar color a las bombas.

**Acta N° 13 - 26/09/2017**

Probamos elaborar más bombas de baño utilizando polvo de tiza para colorearlas y tras probarlas experimentalmente concluimos que la tiza deja residuos en el fondo por lo que descartamos el uso de dicha técnica.

**Acta N° 14 - 12/10/2017**

Continuamos buscando métodos para dar color a las bombas y ponemos en técnicas: “cristalización” y elaborar colorante en polvo a partir de fluido no newtoniano.

Tras probar su solubilidad experimentalmente decidimos utilizar el método de la cristalización.

**Acta N° 15 - 13/10/2017**

Elaboramos nuevas bombas de baño utilizando la técnica de la cristalización para colorearlas, actualizamos el póster e información agregando los nuevos datos obtenidos y colocamos las bombas en seda satinada.

# Póster

# BUBBLEDYE

¿Es posible realizar bombas de baño a partir de productos naturales que a su vez brinden beneficios para la salud de la piel?

## RESUMEN

El proyecto se basa en la elaboración de bombas de baño de diferentes colores y aromas que aportan beneficios tanto para la piel como para el resto del cuerpo, tales como la mejora de la circulación, alivio de la tensión muscular, espasmos, rigidez, dolor de piernas y pies, purificación de la piel mediante la liberación de toxinas, entre otras. Consideramos importante a través de este proyecto el resaltar el cuidado de los pies, debido a que normalmente la gente le resta importancia a su cuidado aunque sean estos quienes soportan el peso de nuestro cuerpo.

Cabe destacar que se buscó las propiedades de cada producto utilizado, para conocer los beneficios que estos brindan a la salud; como por ejemplo: la sal marina suministra minerales esenciales a las células con el fin de mejorar el sistema inmune del cuerpo y aumentar la resistencia frente a las infecciones y enfermedades bacterianas. También ayuda a nuestro cuerpo a recuperarse rápidamente de los accidentes, cirugías, cortes y quemaduras.

Para obtener las bombas de baño es necesario realizar una mezcla con bicarbonato de sodio, sal marina, ácido cítrico, agua, almidón de maíz, lauril sulfato de amonio, un aceite esencial y los colorantes deseados. Luego unificar la mezcla, colocar en los moldes y por último dejar reposar durante 24 horas.

Una vez obtenidas las bombas se probaron con personas de nuestro entorno social como compañeros, profesores y familiares para tomar en cuenta sus sugerencias de cómo mejorar el producto.

## OBJETIVO GENERAL

- Elaborar bombas de baño con propiedades beneficiosas para la piel y los pies.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar varias bombas de diferentes colores y aromas.
- Elaborar tintes de colores naturales a partir de flores de colores llamativas.
- Rea-

## RESULTADOS



Colorantes Naturales



Elaboración de mezcla



Relleno del molde



Preparado de esencia de lavanda



Bombas finalizadas



Lucia Porro, Dharma García, Manuela Rienzi, Milagros Cajejo, Belén Pribilsky.  
3° Bachillerato, Ciencias Biológicas y Agrarias.  
Prof. Virginia Núñez.  
Liceo N° 1 "Mario W. Long" - Young, Río Negro

## OBSERVACIONES

- Al utilizar colorantes artificiales observamos que estos dejaban residuos.
- Al realizar los tintes naturales a base de agua observamos que debíamos utilizar poca cantidad de estos puesto que al ponerse en contacto con el agua la mezcla reaccionaba.
- Los tintes naturales daban como resultado en la mezcla colores pasteles.
- Antes de poner la mezcla en el molde debemos untar en él aceite para que la mezcla no se pegue.
- Los productos utilizados para realizar las bombas de baño fueron en general fáciles de conseguir, ya que son elementos que se utilizan normalmente como por ejemplo la maicena o el bicarbonato de sodio. Lo que costó más conseguir fue el ácido cítrico, ya que en los comercios de la ciudad se encontraba muy poca cantidad, por lo que tuvimos que comprarlo en Montevideo.
- Aunque el procedimiento para realizar las bombas parezca fácil, tiene muchas complicaciones por lo tanto se debe tomar mucho tiempo y trabajo para elaborarlas a causa de que inicialmente tuvimos que conocer las propiedades de cada producto, para luego ver la reacción que causan juntos. Además debimos probar reiteradas veces, cambiar las cantidades de cada producto e incluso buscar algunos nuevos que nos ayudaran a mejorar la cantidad de burbujas y de espuma. También tuvimos que cambiar el tipo de colorante varias veces ya que inicialmente probamos con colorantes comestibles pero no tuvo resultado puesto que el mismo deja manchas en la piel; luego probamos colorantes fabricados con pétalos de flores pero tampoco tuvo éxito debido a que tenía una consistencia muy líquida y al agregarlo a la mezcla la reacción ocurría antes de tiempo. Finalmente decidimos utilizar el método de cristalización para dar color a las bombas por los pigmentos fuertes que se pudieron obtener y su buena solubilidad. Al cristalizar se utilizaron colorantes naturales a partir de plantas de pigmentos fuerte sugeridas por una integrante del equipo que cursa la materia de botánica como lo fueron menta y cretona entre otros.

## PROYECCIONES

Dado que nuestro proyecto aún está en curso, se espera seguir elaborando bombas de baño, para mejorar poco a poco su efectividad; luego de tener varias bombas, nuestra idea es ponerlas a prueba con diferentes personas que no formen parte de nuestro círculo social para escuchar sus críticas y comentarios de manera más objetiva, con el fin de mejorar los beneficios que causa para la piel y demás.

## Bibliografía

- 12 sorprendentes usos del almidón de maíz o maicena. (S.F). Obtenido de <http://blog.hola.com/farmaciameritxell/2014/06/acidcos-cosmeticos-para-la-piel.html>
- Ácidos cosméticos para piel. (30 de junio de 2014). Obtenido de <http://blog.hola.com/farmaciameritxell/2014/06/acidcos-cosmeticos-para-la-piel.html>
- Babycenter. (2017). ¿Debo preocuparme?: El lauril sulfato de sodio (SLS). Obtenido de <https://espanol.babycenter.com/a14700052/debo-preocuparme-el-lauril-sulfato-de-sodio-sls>
- Barron, B. (s.f.). Beneficios de la sal marina para la piel. Obtenido de <https://muyfitness.com/beneficiossal-marina-lista-7571/>
- Sales de baño. (20 de Diciembre de 2011). Obtenido de <http://productosnaturalesonline.net/sales-ybombas-de-bano/>
- Usos del bicarbonato de sodio en nuestra piel y cabello. (S.F). Obtenido de <https://mejorconsalud.com/usuarios-del-bicarbonato-de-sodio-en-nuestra-piel-y-cabello/>

# 3. Huerta orgánica

## **ESTUDIANTES**

Estudiantes del Primer Año del Liceo “Mercedes Giavi de Adami”

## **Profesoras Orientadoras**

Sabrina Vega  
Leticia Camacho

Liceo “Mercedes Giavi de Adami”  
Ismael Cortinas

## **Resumen**

En el marco del año internacional del turismo sustentable se plantó el trabajo con huertas orgánicas con alumnos del liceo Mercedes Giavi de Adami. Se realizaron actividades experimentales y salidas de campo. El objetivo fue concientizar sobre el cuidado de los cultivos, aprender a cultivar nuestros propios alimentos y promocionar el consumo de verduras para el beneficio de la salud. Se comparó el desarrollo de la planta según la utilización de nutrientes. Se planteó como pregunta investigable, ¿cómo afecta el crecimiento de la acelga el compartir los nutrientes con otras especies en las condiciones del suelo de Ismael Cortinas?. El trabajo de campo se realizó diariamente, con el cuidado de las plantas, medición, fotografiado y extracción de muestras de tierra para la medición de pH y humedad, todas las mediciones son realizadas con los sensores Físico-Químicos (LabTeD del Plan Ceibal). Luego del trabajo de campo se comprobó la hipótesis y se concluyó que cuando la planta de acelga comparte el mismo cantero con otras plantas de acelga, su crecimiento es menor que cuando está en el cantero con otras especies, esto se debe a la posible competencia por nutrientes.

## **Introducción**

El grupo se encuentra formado por veinte alumnos de primer año A y B del liceo “Mercedes Giavi de Adami”

Luego de trabajar en la huerta orgánica, proyecto de la clase que se lleva adelante desde el mes de marzo, todos los integrantes del grupo dialogan y toman como tema a investigar el “Crecimiento de las plantas”.

Se plantea como pregunta investigable -luego de estudiar las plantaciones ya realizadas- ¿cómo afecta el crecimiento de la acelga el compartir los nutrientes con otras especies en las condiciones del suelo de Ismael Cortinas?

Se crean tres canteros iguales con tierra fértil obtenida del mismo lugar, en el primero de ellos se plantan solamente semillas de acelga, en el segundo semillas de acelga y de otras especies, y en el tercero se deja la tierra sin ninguna plantación, llamada tierra testigo. Se elige esta especie porque es consumida a menudo tanto en el comedor liceal como en los hogares de la ciudad.

El objetivo consiste en comparar el desarrollo de la planta según la utilización de nutrientes.

El trabajo de campo se realiza diariamente, con el cuidado de las plantas, riego, eliminación de malezas, medición, fotografiado y extracción de muestras de tierra para la medición de pH. También en diferentes oportunidades se realiza la medición de humedad en los canteros que forman parte de la investigación, todas las mediciones son realizadas con los sensores físico-químicos que se encuentran en el liceo a causa de ser seleccionados por LabTeD del Plan Ceibal luego de presentado el proyecto.

Se entrevistó a la Directora y docente de Química Lelys de León, quien evacuó diferentes dudas sobre pH y conocimientos generales del suelo.

## Hipótesis

Cuando la acelga comparte el mismo cantero con otras especies tiene un mayor crecimiento, mientras que cuando se cultivan solamente las semillas de acelga en el mismo cantero su crecimiento será menor.

## Objetivos

Mediante la interdisciplinariedad se busca fomentar el compromiso con los cultivos, como también aprender a cultivar nuestros propios alimentos y que seamos promotores del consumo de verduras para el beneficio de la salud.

Observar el crecimiento de las plantas según los nutrientes que utiliza cada especie.

## Metodología

La investigación fue realizada por el grupo de 1° año del liceo Mercedes Giavi de Adami desde el mes de marzo de 2017.

Se utiliza la metodología de la experimentación, mediante observación práctica. Diariamente se realizaba una medición con una cinta métrica registrando los resultados en los cuadernos de campo.

A su vez se realizó un registro fotográfico utilizando la cámara de la XO, en cuanto a la extracción de muestras utilizamos vasos de bohemia, agua destilada y los sensores Físico-Químicos con el peachímetro.

## Resultados y discusión

<u>Mediciones de pH</u>						
Fecha	Horario	Tierra del cantero que contiene solamente acelga	Tierra del cantero que contiene todas las especies	Tierra testigo	Agua destilada	Agua de riego
16 de mayo	15:00 h	6,47	7,00	7,01	7,00	
26 de mayo	15:00 h	7,20	7,70	7,01		
23 de junio	15:20 h	7,28	6,59	6,90	7,00	7,01
20 de julio	9:30 h	7,25	6,55	6,90	7,00	7,01
20 de julio	12:00 h	6,48	7,37	7,18	7,00	7,01
20 de julio	14:00 h	6,50	7,40	7,20	7,00	7,02
14 de agosto	9:30 h	7,43	7,40	7,20	7,00	7,02
14 de agosto	14:00 h	7,00	7,37	7,05	7,01	7,20

Tabla de datos 1. Mediciones de pH

En el cuadro de mediciones de pH se puede observar los diferentes valores de pH que han sido medidos en diferentes momentos del año y en diferentes horarios.

Se puede observar que el pH en todos los canteros ha variado, y se puede hablar de una constante en el pH del agua destilada. La misma fue medida para descartar que ésta fuera la causante de la variación de pH en los diferentes canteros. Otra de las mediciones que se realizó fue la correspondiente al agua de riego, ya que luego de observar las variantes se entrevista a Lelys de León docente de Química quien sugiere que se mida el agua de riego ya que ésta podría ser también quien hiciera cambiar el pH. También fue descartada esta idea ya que se observa que el pH del agua de riego es constante con excepción del 14 de agosto que se observa una variación.



Gráfica 1. pH del cantero en donde se plantó acelga

En la gráfica que aparece anteriormente se puede observar que el pH del cantero donde se encuentran plantadas semillas de acelga ha ido cambiando en el correr de los cuatro meses que se han realizado y registrado las mediciones. Podemos analizar que el 16 de mayo el pH indica la presencia de un medio un poco ácido, mientras que entre el 26 de mayo y el 20 de julio se mantiene entre 7,10 a 7,20 aproximadamente, pasando a ser ligeramente básico. Mientras en agosto, más específicamente el día 14, su pH es mayor aún, indicando un medio más básico.



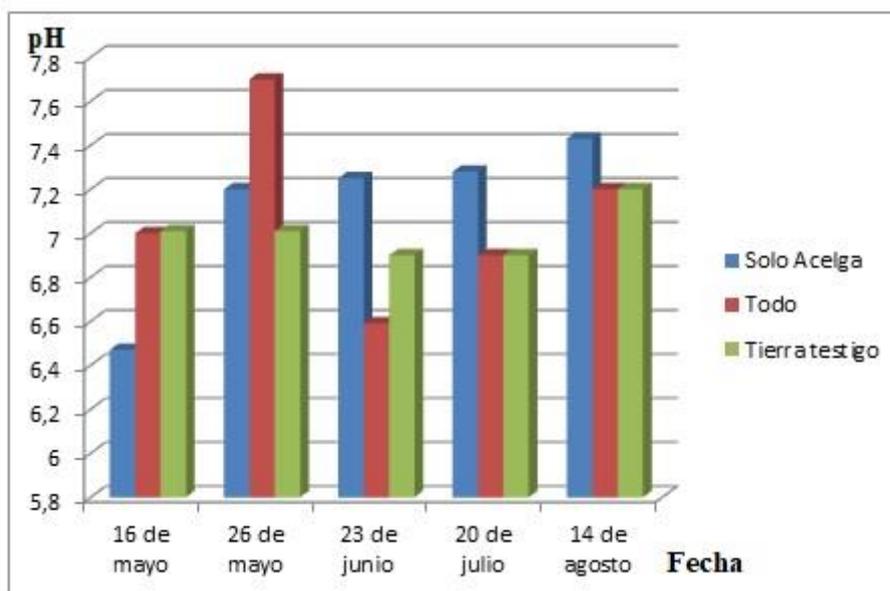
Gráfica 2. pH del cantero en donde se plantaron todas las plantas.

Si se observa la gráfica de “Todas las plantas”, al analizar la diferencia con la gráfica anterior, el pH ha ido cambiando sin mantener una constante, ha ido variando, indicando un medio ácido a básico en las distintas mediciones.



Gráfica 3. pH del cantero que contiene la tierra testigo.

La gráfica donde aparecen los datos del pH de la tierra testigo se observan algunas pequeñas variantes importantes, pero en comparación el pH se mantiene más constante que en los otros casos. Podemos observar que en el mes de mayo el pH indica un medio neutro, mientras que en junio y julio el pH indica un medio un poco ácido y en el mes de agosto se observa un pH que indica un medio más básico.



Gráfica 4. pH de todos los canteros

Con los datos que se encuentran en la gráfica anterior se observa cómo el pH ha sido diferente en los tres canteros y en los diferentes momentos que fue medido, algunos de los análisis que se pueden realizar son que en la mayoría de las fechas el pH de los canteros donde se encuentran plantadas semillas de diferentes plantas y el cantero de la tierra testigo es similar o igual, mientras que el cantero de solo acelga siempre es diferente: mayor o menor.

## pH de un día medido en diferentes horas



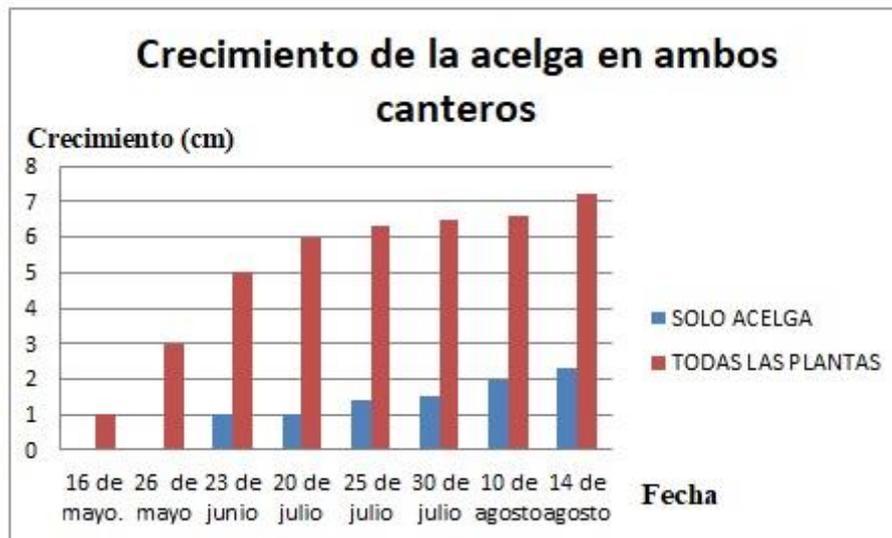
Gráfica 5. Variación del pH medida en un mismo día.

En la gráfica anterior se puede observar el registro de pH en todos los canteros como en el agua de riego y destilada para un mismo día, solo varían las horas, se realizó una medición en la mañana, otra al medio día y otra en la tarde.

Se puede ver que tanto el agua de riego como el agua destilada se han mantenido siempre neutras. En el cantero de solo acelga se observa que su pH ha ido cambiando, indicando un medio más básico en el correr del día, siendo totalmente diferente en el cantero de todas las plantas en el que el pH ha cambiado indicando un medio cada vez más básico, al igual que la tierra testigo.

<b>Crecimiento de planta (cm)</b>		
<i>FECHA</i>	<b>SOLO</b>	<b>TODAS LAS PLANTAS</b>
<i>16 de mayo</i>	0,0	1,0
<i>26 de mayo</i>	0,0	3,0
<i>23 de junio</i>	1,0	5,0
<i>20 de julio</i>	1,0	6,0
<i>25 de julio</i>	1,4	6,3
<i>30 de julio</i>	1,5	6,5
<i>10 de agosto</i>	2,0	6,6
<i>14 de agosto</i>	2,3	7,2

Tabla de datos 2. Crecimiento de las plantas



Gráfica 6. Crecimiento de la acelga en ambos canteros.

En la gráfica anterior se puede observar y retomar la hipótesis, donde el crecimiento de las plantas de acelga es mayor en el cantero donde está compartiendo los nutrientes que en el cantero donde está sola.

## Conclusión

Se concluye que cuando las plantas de acelga comparten el mismo cantero con otras especies su crecimiento es mayor que cuando están en el cantero con su misma especie, esto se debe a que posiblemente cuando están con su misma especie compiten por los mismos nutrientes, mientras que con otras plantas no.

Se registró que en el cantero que se encuentran solo las acelgas su pH no varía demasiado mientras que en el cantero que hay plantas de acelga y de otras especies se observa una gran variación.

## Proyecciones

Se propone continuar trabajando en la huerta orgánica y continuar siendo promotores del consumo de verduras para el beneficio de la salud de la población de Ismael Cortinas.

## Bibliografía

- Arata C., Biraben, S. (1997). *Ciencias Biológicas 1er. Año C. B.* Montevideo, Uruguay: Santillana
- Audesirk, T., Audesirk, G. (1996). *Biología 1 Unidad en la diversidad.* México: Prentice Hall.
- Audesirk, T., Audesirk, G. (2003). *Biología 3 Evolución y Ecología.* México: Pearson.
- Clarke, G. (1976). *Elementos de Ecología.* Barcelona, España: Omega Barcelona.
- Cáceres S. y Orezza, M. (1993). *Biología -1er. Año C. B.* Montevideo, Uruguay
- Clermont, Rama y Tedesco. (2000). *¡Esto es Vida!* Montevideo. Montevideo, Uruguay
- Venturino-Anzalone. (2000). *Ciencias Biológicas 1er Año. C. B.* Ciencias Biológicas.

**Webgrafía:**

Catedu (Centro aragonés de Tecnologías para la educación) (s.f.). *La nutrición de las plantas*. Recuperado de: <http://chuegos.ftp.catedu.es/kono/quinto/t2/nut.html>

Conceptodefinicion.de (s.f.) *¿Qué es el pH?* Recuperado de: <http://conceptodefinicion.de/ph/>

Innatia (s.f.). *¿Qué es una huerta orgánica?*. Recuperado de: <http://www.innatia.com/s/c-huerta-organica/a-que-es-huerta-organica.html>

Laboratorios digitales Ceibal (s.f.). *Sensores Físico-Químicos*. Recuperado de: <http://blogs.ceibal.edu.uy/labted/sensores-2/>

## Anexos

Imágenes de los estudiantes realizando el Proyecto.







# Póster

## Título: Huerta orgánica

Integrantes: alumnos de 1ero A y B del liceo

Liceo: Mercedes Giavi de Adami

Profesoras: Sabrina Vega y Leticia Camacho

### Resumen:

En nuestro liceo realizamos una huerta orgánica y estudiamos la nutrición de las plantas, en el marco de un proyecto de investigación sobre este tema.

La huerta orgánica que llevamos a cabo en el liceo es un espacio donde se realiza un cultivo que se basa en el respeto de los procesos naturales de los alimentos que sembramos. Por otra parte, no se eliminan las plagas con pesticidas o plaguicidas químicos. La forma de controlar fue cultivando plantas que tengan olores característicos, para que de esta forma los insectos se dirijan a estas plantas y no a nuestros alimentos en este caso se usó menta.

La nutrición comprende la incorporación de nutrientes inorgánicos, realización de la fotosíntesis en la cual la materia inorgánica se transforma en orgánica por acción de la luz y desprende oxígeno. La planta utiliza estos nutrientes orgánicos para crecer y obtener energía. A su vez en el proceso de la respiración se eliminan sustancias de desecho.

Para llevar a cabo nuestro estudio creamos tres canteros iguales con tierra negra obtenida del mismo lugar y allí se realizó el cultivo de acelga en comparación con otras especies. En el primero de ellos plantamos solo semillas de acelga, en el segundo semillas de acelga y de otras especies y en el tercero se deja la tierra sin ninguna plantación, llamada tierra testigo.

Se realiza diariamente un trabajo de campo con el cuidado de las plantas y se realiza la medición de la altura, fotografiado y extracción de muestras de tierra para la medición de pH con los sensores Físico- Químicos de Plan Ceibal que se encuentran en el liceo.

### Problema:

¿En las condiciones del suelo de I. Cortinas es mejor para el crecimiento de las plantas compartir los nutrientes?

### Objetivos:

Comparar el desarrollo de la planta según la utilización de nutrientes.

Aprender a cultivar los propios alimentos y que lo estudiantes sean promotores del consumo de verduras para el beneficio de la salud.

### Metodología:

El trabajo de campo se realiza diariamente con un grupo de 20 estudiantes del liceo Mercedes Giavi de Adami desde el mes de marzo de 2017. Se utiliza la metodología de la experimentación, mediante observación práctica, extracción de muestras y utilización de sensores Físico- Químicos.

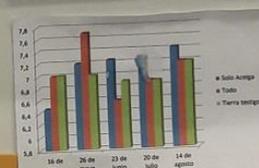
### Resultados:

Mediciones de pH						
FECHA	HORA	SOLO ACELGA	TODAS PLANTAS	TERRA TESTIGO	AGUA DESTILADA	AGUA DE RIEGO
16 de mayo	15:00hs	6,47	7,00	7,01	7,00	7,00
23 de mayo	15:00	7,20	7,70	7,01		
23 de junio	15:20	7,18	6,59	6,90	7,00	7,01
20 de julio	9:30 hs	7,25	6,55	6,90	7,00	7,01
20 de julio	12:00hs	6,48	7,17	7,18	7,00	7,01
20 de julio	14:00hs	6,50	7,40	7,20	7,00	7,02
14 de agosto	9:30hs	7,43	7,40	7,20	7,00	7,02
14 de agosto	14:00hs	7,00	7,37	7,05	7,01	7,20

Tabla medición de pH

En el cuadro de mediciones de pH se puede observar una constante en el pH del agua destilada y de riego. Fueron medidas para descartar que ésta fuera la causante de la variación de pH en los diferentes canteros.

Las variaciones del cantero con varias especies se deben a las diferentes necesidades de cada especie en las condiciones del suelo.



Gráfica comparativa en un día

Gráfica comparativa de los niveles de PH

En las gráfica anterior se puede observar el registro de pH en todos los canteros como en el agua de riego y destilada en un mismo días, solo varían las horas, se realizó una medición en la mañana, otra al medio día y otra en la tarde, tenido como hipótesis que el pH del agua de riego iba a variar por el cloro que se coloca en determinado momento del día.

FECHA	SOLO ACELGA	TODAS PLANTAS	LAS PLANTAS
16 de mayo	0cm	1cm	
23 de mayo	0cm	3cm	
23 de junio	1cm	5cm	
20 de julio	1 cm	6 cm	
20 de julio	1,4cm	6,3cm	
20 de julio	1,5cm	6,5cm	
14 de agosto	2cm	6,4 cm	
14 de agosto	2,3cm	7,2cm	

Tabla de crecimiento en altura



Gráfica de crecimiento

### Conclusiones:

Cuando las plantas comparten el mismo cantero su crecimiento es mayor que cuando están en el cantero con su misma especie, esto se debe a que cuando están con su misma especie compiten por los mismos nutrientes, mientras que con otras plantas no.

# 4. Lumbricario

## **ESTUDIANTES**

Renata Curuchet  
Francisco Martínez  
Catalina Ruy

1° Ciclo Básico

## **Profesora Orientadora**

Adriana Silva

Liceo N° 2 Andrés Martínez Trueba  
Florida

## **Resumen**

En el presente proyecto se trabajó en la construcción de un lumbricario con el objetivo de reciclar materia orgánica desechada en el hogar y poder producir humus. Dicha producción se estimó a través del estudio de la temperatura en los lumbricarios, con el propósito de conocer las preferencias de las lombrices en relación con la temperatura y humedad, buscando los vínculos con los temas trabajados en Biología. Para lograr el objetivo propuesto se planteó la siguiente pregunta investigable: ¿De qué forma influye el cambio de temperatura en el número de cocones y de lombrices presentes en un lumbricario?. Para este trabajo se eligió la variable temperatura, la cual dependía de si el lumbricario se encontraba en el exterior o en el interior de una casa. En cuanto a los resultados interesó tanto el número de lombrices (32), como el número de cocones (30) que se pudieron identificar.

Conocer más sobre la temperatura adecuada en la que crecen y se reproducen las lombrices puede dar ideas sobre cómo optimizar el desempeño de las mismas en el lumbricario, es decir que de esa forma se podría favorecer las condiciones para mejorar el proceso de descomposición y por tanto la formación de humus que se lleva a cabo en estos.

## **Introducción**

En este proyecto se estudia cómo afecta la temperatura en la reproducción de las lombrices de tierra. Esto es sustancial para tener insumos de cómo mejorar su desempeño en un lumbricario y obtener beneficios en la producción de humus.

Para ello se pasa a recolectar información sobre las lombrices. Una vez estudiadas sus características externas e internas y su ciclo reproductivo se realiza una comparación con los datos obtenidos.

Para poder averiguar cómo afecta la temperatura en la reproducción de las lombrices, se pasó a la construcción de los lumbricarios que fueron sometidos a distintas temperaturas. Es importante aclarar que la experiencia se realizó en los meses de abril a julio. Por lo que el exterior se caracteriza por tener temperaturas menores al interior. Uno se colocó dentro de una casa y el otro se dejó afuera de la casa.

## **Problema**

¿De qué forma influye el cambio de temperatura en el número de cocones y de lombrices presentes en un lumbricario?

## **Hipótesis**

Las lombrices se van a reproducir más en el lumbricario con menor temperatura (afuera), que el que se encuentra a temperatura ambiente (dentro).

## **Objetivo general**

Construir lumbricarios para reciclar materia orgánica en nuestros hogares y poder incluso producir humus para generar recursos económicos.

## **Objetivo específico**

Conocer algunas de las preferencias de las lombrices en relación con la temperatura y humedad.

## **Marco teórico**

Un lumbricario -según plantea Campos (2014)- es una representación de ecosistema con lombrices que trabajan y generan un desecho orgánico: humus. La práctica de la lombricultura se basa en procesos de descomposición de la materia orgánica a temperatura ambiente (fase mesófila, entre 20 y 40 °C), favoreciendo la colonización del sustrato por parte de micro y macro organismos desde el inicio del proceso.

Según Díaz (2002), la lombricultura, es un cultivo de lombrices, donde se transforman residuos orgánicos por la acción del metabolismo de la lombriz en condiciones bajo control. La elaboración de abono de lombriz, es una actividad que en los últimos años ha cobrado gran utilidad porque es económicamente rentable, brinda grandes beneficios al suelo, incrementa la flora microbiana, favorece la diversidad y equilibrio del ecosistema.

Por otra parte, este autor plantea que las lombrices participan eficientemente en la reducción de la contaminación del ambiente, de los suelos y de las aguas, al poder convertir grandes cantidades de desechos orgánicos, en abonos.

### ***Descripción de la lombriz***

Las lombrices presentan las siguientes características, son:

- De color rojo intenso aproximadamente de 6 cm a 8 cm de largo, y en algunos casos hasta 10 cm y de 3 a 5 mm de diámetro, dependiendo de la especie.
- De cuerpo cilíndrico, constituido por numerosos segmentos llamados también anillos. Cada segmento está provisto de quetas o cerdas (como pelitos), estructuras que sirven primariamente para trasladarse dentro del suelo. En estado adulto tiene una masa de entre 1,0 g y 1,4 g, come diariamente casi lo mismo que su masa y se elimina un 60 % de lo que come en forma de abono según plantea Díaz.
- Tiene una boca, una faringe y luego un buche que funciona como un órgano de almacenamiento temporal. El mucus sirve para humedecer y ablandar previamente el alimento; mientras que la molleja tritura el alimento, preparándolo para los estadios finales de digestión y absorción; además, glándulas calcáreas que secretan calcio. Vive aproximadamente entre 1 y 4 años en cautiverio.
- Díaz plantea que, el hábitat ideal para su desarrollo debe tener una temperatura de 25 °C, un pH entre 6,8 y 7,2 y una humedad de 70 a 80 %. Habita en los primeros 50 cm del suelo.
- Alcanza la madurez sexual entre 10 y 12 semanas (3 meses).
- Las lombrices presentan ambos sexos, para reproducirse debe aparearse. Se reproduce una vez por semana mediante fecundación cruzada, de cada acoplamiento o cópula resultan 2 cápsulas (cocones), estos se forman en el clitelo que se ubica entre el segmento 13 y el 37, presentan un forma de pera y son liberados o dejados por los progenitores, en el sustrato después del

apareamiento. La permanencia de las lombrices en el cocón va a tener un tiempo variable dependiendo de la temperatura ambiente.

- El rango óptimo de temperatura para el desarrollo de la lombriz oscila entre los 20 y 25 °C. Por lo general eclosionan al cabo de 23 días, después de haber sido liberados en el sustrato, en algunos casos pueden permanecer entre 14 y 44 días. Cada uno de los cocones presentan entre 2 a 4 lombrices, las cuales se desarrollan directamente. Cuando nacen las mismas son casi transparentes, en estados juveniles son más claras que el adulto y tienen unos pocos milímetros de longitud, al cabo de 50-65 días ha alcanzado una medida de 2 a 3 cm, y a los 120 días ya tienen la apariencia de adultos, teniendo un color rojizo y estando en condiciones de aparearse. Podrían producir entre 1.300 y 1.500 lombrices al año.

Los cuidados necesarios de la lombriz según plantea Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2013), en un proyecto de lombricultura, para lograr buenos resultados se debe controlar los factores. Lo ideal es, una temperatura que ronde los 25 °C, la humedad en el medio debería ser entre 75 o 80 % y un pH entre 6,8 y 7,2. Para que el proceso se realice más rápido, debe buscarse que el medio o hábitat se acerque en su relación C/N alrededor del 25/30, lo cual permitirá que la transformación de la materia orgánica se realice más rápidamente.

El agua es uno de los factores de mayor importancia para su supervivencia, su cuerpo la contiene entre un 80 y 90 %, ese porcentaje hace posible una presión del líquido dentro cavidad interna del cuerpo (celoma). Al estar el celoma lleno de líquido, cumple el papel de esqueleto y aunque no es rígido, sirve para que los músculos se apoyen en él para moverse. Por otra parte, para realizar el intercambio de gases las paredes corporales requieren suficiente humedad. El medio donde vive, debe de estar húmedo, pero no empapado, tanto para facilitar la ingestión de los alimentos como para su locomoción. Los materiales que van a ser transformados en abono (como desechos vegetales, de cocina, de cosechas y estiércoles de varias especies animales), deben regarse para humedecerlos.

La temperatura muy alta, la exposición al sol, provoca la desecación e inactivación de las lombrices y por lo tanto su muerte. En general, viven en un amplio rango de temperatura, que va de 0 a 35 °C, pero, debe considerarse aquellas temperaturas alrededor de los 25 °C. Las lombrices presentan fototropismo negativo, debido a esto no soportan el contacto directo de la luz, por eso hay que colocarlas bajo de un techo para evitar el agua de lluvia que empape el medio, también la luz solar que lo deseeque.

## **Metodología**

Para construir el lumbricario se requiere de los siguientes materiales:

- 2 recipientes de plástico
- Tierra
- Desechos orgánicos
- Papel de diario
- 30 lombrices
- Bolsa de nylon

Se colocó la tierra en los dos recipientes; aproximadamente dos tazas en cada recipiente. Luego se agregó el papel de diario en los dos recipientes en la misma cantidad, también se colocan restos de plantas, y yerba.

Se revuelve para mezclar todo, se incorporan las lombrices 15 a cada bidón. Se riegan con agua para humedecer la tierra. Se tapa con nylon negro para que la luz no incida

sobre ellas, a continuación se coloca un lumbricario dentro de la casa y el otro se coloca a la intemperie. Se controla la humedad una vez a la semana en caso de ser necesario se le agrega agua. Las variables del experimento son la temperatura interior del ambiente y la temperatura exterior.

## Resultados

El lumbricario fue realizado el 26 de abril, y fue abierto y observado el 26 de julio, durante este tiempo los lumbricarios fueron regados las veces que fuera necesario.

**Cuadro de datos 1:**

Variable	N° de lombrices al inicio 26/04/17	N° de lombrices al final 26/07/17	Cocones
Lumbricario a temperatura interior	15	32	30
Lumbricario a temperatura exterior	15	3	0

Se obtuvo mayor cantidad de lombrices en el lumbricario que se encontraba en el interior de la casa como se observa en los datos del cuadro anterior. En el otro lumbricario las lombrices se murieron.

Si bien no tomamos las temperaturas dentro y fuera de la casa en el período de tiempo que se dejó los lumbricarios por tratarse de meses correspondientes a final del otoño y principio del invierno la temperatura en el exterior fue más baja que en el interior. Esperábamos que fuera mayor la reproducción en el lumbricario que estaba en el exterior de la casa pero esto no fue así, se obtuvo una mayor reproducción en el que se encontraba dentro de la casa.

## Discusión-Conclusión

La temperatura afecta a la reproducción de las lombrices y con esto se ve afectado el número de cocones y de lombrices en estadios juveniles. Las temperaturas que son inferiores a 20 °C no favorecen la reproducción de las lombrices (lumbricario a la intemperie). De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación las temperatura óptima que para la reproducción de las lombrices es de entre 20°C y 25°C, tal como plantea Díaz (2002).

Dadas las características del estudio, como por ejemplo la escasa toma de datos, los resultados no son generalizables sino que requieren de estudios más detallados. Este proyecto permitió al equipo relacionar algunos temas del curso de Biología como ecosistemas y relaciones, por ejemplo, con una aplicación real para el reciclaje de materia orgánica.

## Bibliografía

- Campos S., et. al. (2014). *Producción de abono orgánico en pequeña escala con lombriz californiana (Eiseniafoetida)*. San José, Uruguay. Comité técnico editorial.
- Diaz, E., (2002). *Guía de lombricultura*. La Rioja: Adex.
- *Manual de lombricultura*. Recuperado el 1 de agosto de 2017 de : <http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manual%20de%20Lombricultura.pdf>
- Ryan, J. Ray, G. (2011). *Sherris: Microbiología Médica*. (5° edición). Mc Graw Hill
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2013). *Lombricultura Subsecretaría de Desarrollo rural, Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural*. (en línea). Consultado el 26 de Julio 2017. Recuperado de: [www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Lombricultura.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Lombricultura.pdf)
- Souza, A. (2005). *Geografía III, Uruguay y la región*. Montevideo. Uruguay: Ed Santillana.
- Wikipedia s.f. *Lumbricultura*. (en línea). Consultado el 25 de Julio 2017. Recuperado de: [es.wikipedia.org/wiki/lumbricultura](http://es.wikipedia.org/wiki/lumbricultura)

## Anexos



*Foto 1.* Construcción de los lumbricarios, cuando se estaba colocando las hojas de diario.



*Foto 2.* Se puede observar en la foto un cocón y una lombriz observada cuando se abrió el lumbricario.

# Póster

## ¿Cómo influye la temperatura en la reproducción de las lombrices?

Ruy C.  
Martínez F.  
Curuche

### Resumen

En el presente proyecto se trabajó con la temperatura en los lumbricultivos con dos propósitos fundamentales: por un lado conocer algunas de sus preferencias en relación a las temperaturas y por otro lado llevar adelante una indagación que pueda relacionarse con los temas trabajados en biología. Para este trabajo se eligieron dos variables: una fue temperatura interior y la otra temperatura exterior. En cuanto a los resultados interesó tanto el número de lombrices en los dos lumbricultivos como el número de cocones que se pudieron identificar.

Conocer más sobre la temperatura adecuada en la que se reproducen las lombrices puede dar ideas sobre cómo optimizar el desempeño de las mismas en el lumbricultivo, es decir, se favorezca el proceso de descomposición y por tanto la formación de humus que se lleva a cabo en éstos.

Licéu N°2 Andrés Martínez Trueba, Florida

### Resultados

### Introducción

En este proyecto se estudia cómo afecta la temperatura en la reproducción de las lombrices de tierra. Esto es sustancial para tener insumos de cómo mejorar su desempeño en un lumbricultivo y obtener beneficios en la producción de humus.

Para ello se pasa a recolectar información sobre las lombrices. Una vez estudiadas sus características externas e internas y su ciclo reproductivo se realiza una comparación con los datos obtenidos.

Para poder averiguar cómo afecta la temperatura en la reproducción de las lombrices, se pasó a la construcción de los lumbricultivos que fueron sometidos a distintas temperaturas. Unos se colocó dentro de una casa y el otro se dejó afuera de la casa.

Se considera de interés este proyecto ya que sirve de experiencia de aproximación a la metodología de investigación.

**Problema**  
¿Cómo influye la temperatura en la reproducción de las lombrices?

**Hipótesis**  
Las lombrices se van a reproducir más en el Lumbricultivo con menor temperatura (afuera), que el que se encuentra a temperatura ambiente (dentro).

### Objetivos generales

Construir lumbricultivos para reciclar materia orgánica en nuestros hogares y podamos incluso producir humus para generar recursos económicos.

### Objetivos específicos

Conocer algunas de las preferencias de las lombrices en relación a las temperaturas llevando adelante una indagación que pueda relacionarse con los temas trabajados en biología.

### Metodología

Para construir el lumbricultivo se requiere de los siguientes materiales:

- 2 recipientes de plástico
- Tierra
- Desechos orgánicos
- Papel de diario
- 30 lombrices
- Bolsa de nylon

Se colocó la tierra en los dos recipientes aproximadamente dos tazas en cada recipiente. Luego se agregó el papel de diario (en los dos recipientes la misma cantidad) también se coloca restos de plantas, yerba.

Se resuelve para mezclar todo, se incorporan las lombrices 15 a cada lado. Se riegan con agua para humedecer la tierra. Se tapó con nylon negro para que la luz no incidiera sobre ellos, a continuación se colocó un lumbricultivo dentro de la casa y el otro se colocó a la intemperie. Se controló la humedad una vez a la semana en caso de ser necesario se le agregó agua.

El Lumbricultivo fue realizado el 26 de abril y fue abierto y observado el 26 de julio, durante este tiempo los lumbricultivos fueron regados las veces que fuera necesario.

Cuadro de datos 1:

Variable	Nº de lombrices al inicio 26/04/17	Nº de lombrices al final 26/07/17	Cocones
Temperatura interior	15	32	30
Temperatura exterior	15	3	0

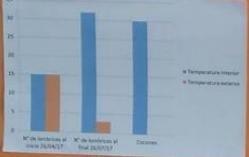


Gráfico 1:  
Se obtuvo mayor cantidad de lombrices en el lumbricultivo que se encontraba en el interior de la casa (se puede ver en el gráfico). En el otro lumbricultivo las lombrices se murieron.

### Discusión-Conclusión

La temperatura afecta a la reproducción de las lombrices y con esto se ve afectado el número de cocones y de lombrices en estadios juveniles. Las temperaturas que son inferiores a 20°C no favorecen la reproducción de las lombrices (lumbricultivo a la intemperie). De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación la temperatura óptima para la reproducción de las lombrices es entre 20°C y 25°C tal como plantea Díaz, E., (2002).

Dadas las características del estudio, como por ejemplo la escasa toma de datos, los resultados no son generalizables sino que requieren de estudios más detallados. Este proyecto nos permitió conocer una aplicación real para reciclar materia orgánica y al mismo tiempo ir relacionando los temas del curso de biología.

### Bibliografía

- Campos S., et al. (2014). Producción de abono orgánico en pequeña escala con lombriz californiana (Eisenia foetida). San José, Uruguay. Comité técnico editorial.
- Díaz, E. (2002). Guía de lombricultura. La Rioja. Ed. Aulex.
- "Manual de lombricultura". Recuperado el 1 de agosto de: <http://www.ansp.edu.uy/~biblio/Manual%20de%20Lombricultura.pdf>
- Ryan, J., Ray, G. (2011). "Sherris: Microbiología Médica" (3ª edición). Editorial: Mc Graw Hill
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, (2013). Lombricultura Subsecretaría de Desarrollo Rural, Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. San José. Consultado el 26 de Julio 2017. Disponible en: [www.sagarpa.gub.uy/~desarrollo/Documentos/Manual%20Lombricultura.pdf](http://www.sagarpa.gub.uy/~desarrollo/Documentos/Manual%20Lombricultura.pdf)
- Souza A., (2005). Geografía III, Uruguay y la región. Ed. Santillana. Mdeo. Uruguay.
- Wikipedia s.f. Lombricultura. (en línea). Consultado el 25 de Julio 2017. Disponible en: [es.wikipedia.org/wiki/lombricultura](http://es.wikipedia.org/wiki/lombricultura)

# 5. Reciclando lo mateado

## **ESTUDIANTES**

Mauricio Cortázar

Paulina Oroná

Nazarena Rostán

Lucila Sosa

Dahiana Vespa

## **Profesora Orientadora**

Verónica Román

Liceo Ombúes de Lavalle  
Colonia

## Resumen:

Esta investigación estuvo orientada a la búsqueda de formas de reutilizar la yerba que se consume en nuestros hogares luego de tomar mate. Se comenzó a observar en el Liceo la acumulación de yerba desechada por la comunidad educativa y se trasladó esta observación a nuestros hogares. Se planteó estudiar de qué forma se puede reciclar la yerba usada, elaborando jabones, ladrillos y comida a partir de ella. Como preguntas de investigación se plantearon: ¿Cómo cambian las propiedades de los alimentos al agregarles yerba en su composición? ¿Se alteran las propiedades de jabones y ladrillos contruidos con yerba?. Se buscó y se profundizó sobre la elaboración de estos productos, recurriendo en algunos casos a compañeros y docentes de la institución para realizar un trabajo de investigación colaborativo. Se lograron los objetivos reciclando la yerba utilizada en los hogares, produciendo jabones, ladrillos y comida.

## Introducción

### *¿Por qué reutilizar la yerba mate?*

Según el informe del LATU titulado “*La yerba no es basura: lombricultura y producción de Vermicompost a partir de los residuos de la yerba mate en Uruguay*”, la yerba se puede utilizar como compost. Es de resaltar el dato de que en nuestro país se consuman 26 millones de kilogramos por año, y que en la ciudad de Montevideo se generen anualmente 125 mil toneladas de residuos de yerba. Como es un residuo orgánico se podría aprovechar, de no ser así se genera acumulación de basura perjudicando el ambiente (Torrendel, M, et al, LATU, 2008).

Por otro lado en el Liceo de Ombúes de Lavalle hace tres años se viene realizando por parte de los alumnos y docentes de Bachillerato la recolección de yerba que usan en el turno. Dicha yerba se coloca en tachos para luego ser secada y almacenada.

El equipo se pregunta entonces si en las familias de la ciudad se tira la yerba a la basura o si se le dan otros usos. Para averiguarlo se realizó una encuesta, la cual dio como resultado que la mayoría descarta la yerba luego de tomar mate.

Entonces, ¿qué se puede hacer con la yerba mate usada?

Surgieron diferentes ideas a partir de la tabulación de los datos de la encuesta realizada: jabones, abono, comidas, pinturas, ladrillos y velas. Finalmente se eligieron tres: ladrillos, comidas y jabones debido a la viabilidad de su elaboración e interés de los participantes.

Las preguntas de investigación son :

### **¿Es posible elaborar jabones, ladrillos y comidas a partir de la yerba en desuso?**

¿Como cambian las propiedades de los alimentos al agregarles yerba en su composición? ¿Se alteran las propiedades de jabones y ladrillos contruidos con yerba?

## Objetivo general:

- Elaborar jabones, ladrillos y comidas utilizando yerba usada.

## Objetivos específicos:

- Promover el trabajo de investigación colaborativa.
- Estimular el aprendizaje en el hacer.
- Fomentar el reciclado de un producto utilizado en todos los hogares como es la yerba mate.

## Marco teórico

### Yerba mate:

Su nombre científico es *Ilex Paraguariensis*, en guaraní: Ka`a.

La planta de la Yerba Mate pertenece a la familia de las aquifoliáceas, especie de hojas perennes. Este vegetal necesita de mucha humedad y temperaturas aproximadamente de 20 °C o más, y su crecimiento se da generalmente en suelos arenosos o arcillosos.

Al no ser un país productor y tener un alto consumo (La República, 2014), la importación tiene un volumen importante para el tamaño de nuestro mercado. El principal origen de la yerba que se consume en Uruguay es Brasil con un 94 %, el resto viene fundamentalmente de Paraguay y Argentina.

### Propiedades de la yerba:

Es un potente antioxidante ya que tiene una gran concentración de polifenoles (compuestos con uno o más grupos hidroxilo- OH); contiene vitamina B y minerales como potasio y magnesio; además contiene cafeína y teofilina, compuestos que producen un efecto energizante en el cuerpo y también ayudan a disminuir el colesterol.

### Ladrillos:

Un ladrillo (figura 1 - Claur, X., 2013) es un elemento de construcción realizado con masa de barro cocida. Se usa para levantar muros y otras estructuras.



Figura 1. Construcción de ladrillos de barro.

### Proceso de fabricación:

- Mezclar la tierra con el aserrín y luego agregar agua hasta formar un fango homogéneo.
- Colocar el fango en moldes para darles forma.
- Se debe esperar hasta que los ladrillos se puedan manipular para quitar el molde, luego se colocan en planchas para poder secarlos.
- Dejar secar los ladrillos (el tiempo de secado va a depender de las condiciones climáticas).
- Colocar los ladrillos en el horno especialmente armado con los mismos ladrillos, dejando espacios (túneles) entre medio.
- En los túneles se coloca la leña que luego va a encender el carbón mineral.
- Durante doce horas se debe agregar leña para mantenerlo encendido, luego se tapan los túneles y los ladrillos continúan su proceso de cocción gracias al carbón mineral. El proceso dura siete días aproximadamente.

### Jabones:

Los jabones son sales metálicas, generalmente sódicas o potásicas, de ácidos grasos superiores. Pueden elaborarse realizando la saponificación de un glicérido (grasa o aceite) (Jabones y detergentes, s.f.).

El procedimiento es hervir una grasa con una solución concentrada de hidróxido de sodio o potasio.

Los jabones son utilizados para la higiene personal y para lavar determinados objetos, como también a algunos se les suma la función exfoliante.

### *Exfoliante*

La exfoliación es un proceso natural de renovación celular de la piel mediante la eliminación de las células muertas de la epidermis. El proceso se realiza también de manera artificial mediante una acción física o química. Existen partículas exfoliantes naturales como son la arena, el azúcar y el café (Figura 2), y esto nos permitió pensar en las partículas de yerba como función exfoliante.



*Figura 2.* Acción exfoliante del café.

### **Aportes de la yerba en las comidas**

Los beneficios y aportes de la Yerba Mate se han confirmado por numerosos estudios científicos. La yerba mate es similar al té verde, aunque más nutritiva. Significativas cantidades de potasio, sodio y magnesio están presentes, tanto en la hoja como en la infusión (Tenorio Sanz, Torija Icasa 1991).

Tiene componentes (vitaminas y aminoácidos) los cuales actúan como poderosos antioxidantes que refuerzan las defensas naturales del organismo y lo protegen contra la destrucción celular, que causa el deterioro físico y desarrollo de enfermedades. Además es un muy buen estimulante ya que contiene cafeína.



*Figura 3.* Yerba Mate.

Los efectos de la yerba mate producen cambios en la conducta y a la vez incrementan la energía, la vitalidad y la capacidad de concentración, reducen el nerviosismo e incrementan la resistencia a la fatiga mental y física.

## Cronograma tentativo del proceso de investigación:

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Plantear preguntas problema						
Formulación de objetivos						
Revisión documental						
Diseño experimental						
Análisis de datos						
Discusiones y conclusiones						
Comunicación de los resultados						

Tabla 1. Cronograma tentativo de la investigación.

## Materiales y métodos

Con el objetivo de recabar información sobre el consumo de yerba en los hogares y su posible reutilización, se elabora una encuesta, siendo la población encuestada las familias de los alumnos/as de primer año de la Institución. (Encuesta en Anexos)

### Resultados:

1) Resultados de la encuesta (total de encuestados 79 familias)

Consumo de yerba por día	Cantidad de familias	Porcentaje (%)
0 g – 250 g	55	70
250 g – 500 g	16	20
500 g – 1000 g	5	6
Más de 1000 g	3	4

Tabla 2. Consumo diario de yerba mate por familia.

Analizando la tabla anterior, se determina que las familias encuestadas consumen aproximadamente unos 1750 g de yerba por semana, esto significa un total de 7000 g por mes.

2) Resultados de la segunda pregunta:

¿Se reutiliza?

Sí	30 familias
No	49 familias

Tabla 3. Reutilización de yerba mate.

Dentro de las familias que reutilizan la yerba, lo hacen en:

- Abono
- Curar los mates

Luego del análisis, ¿qué otros usos se le puede dar a la yerba mate?

## **Procedimientos que se llevaron a cabo para la elaboración de ladrillos, alfajores y pizza tomando como base la yerba mate:**

### **Pizza de Yerba Mate:**



*Figuras 4, 5 y 6. Elaboración de Pizza de Yerba Mate.*

Primero colocar la harina en un recipiente y hacer un hueco en el medio. En él colocar la levadura, el aceite y el té de yerba mate; dejar unos 15 minutos leudar.

Luego mezclar todo hasta formar una masa, amasarla hasta que quede lisa. Esperar unos 10 minutos más y volver a amasar.

Después, dividir en bollitos y estirar, dejar reposar 5 minutos y llevar al horno.

Cuando comienzan a subir, colocar la salsa previamente preparada.

Luego de 5 minutos aproximadamente colocar el queso muzzarela rallado.

Picar la cebolla, morrón y tomate en cubos pequeños. Luego llevar a la sartén y freír la cebolla junto con el morrón. Después agregar los tomates. Alrededor de 10 minutos, colocar la yerba húmeda. Receta completa en anexos.

### **Alfajores de Yerba Mate:**

Batir la manteca junto con el azúcar impalpable. Agregar 2 yemas y 1 huevo. Luego colocar 3 cucharadas de yerba. Agregar el harina y mezclar con una espátula de forma envolvente. Después colocar la masa sobre la mesada y estirlarla. Por último, cortar con forma circular y llevar al horno por 15 o 20 minutos aprox. a 220 °C.

Unir dos tapas con dulce de leche y colocar yerba o coco rallado a los costados.



*Figuras 7, 8 y 9. Elaboración de alfajores de Yerba Mate.*

## Jabones

Se asistió a una clase práctica de química, en la cual los alumnos de sexto año, opción Físico-Matemático junto a la profesora elaboraron jabones, se vieron los materiales a usar y el procedimiento.

### Preparación:

Medir 10 mL de aceite de almendras y de solución de hidróxido de sodio en la probeta. Colocar 10 mL de cada uno de los líquidos en un recipiente de metal.

Luego encender el mechero y colocar el recipiente con los líquidos anteriormente agregados sosteniéndolo con las pinzas en el soporte.

Mezclar, con la varilla de vidrio, hasta que se convierta en una pasta. En el momento, en el que se formó una pasta, agregamos una cucharada de yerba ya utilizada y seca. Seguir mezclando hasta que se forme una masa poco consistente. Retirar del fuego y colocar en un molde.

Otra forma de hacer estos jabones, al momento de que se convirtiera en una masa, colocar una cucharada de té de yerba. Realizar este con dos cucharadas de yerba y 200 mL de agua. También retirar del fuego y colocar en un molde.

Para medir el pH de estos jabones, colocar un poco de agua destilada en un tubo de ensayo con un poco de nuestra preparación. Mezclar esto y colocar una gota de este líquido en un papel indicador de pH.



Figuras 10, 11, 12, 13 y 14. Elaboración de jabones de Yerba Mate.

## Ladrillos de Yerba Mate

### Materiales:

- Tierra
- Yerba Mate Seca
- Moldes
- Bandeja
- Mortero

- Cuchara
- Medida: Lata de pastillas de menta

**Procedimiento:**

Medir las cantidades (taza) de yerba mate y tierra que se desean utilizar. Se utilizó estas proporciones:

- 1 yerba – 1 tierra
- 1 yerba – 2 tierra
- 1 yerba – 3 tierra
- 1 tierra – 2 yerba
- 1 tierra – 3 yerba

Si es necesario, pasar la tierra por el mortero y retirar todas las piedras.

Mezclar la yerba mate y la tierra, agregar un poco de agua hasta formar una masa.

Colocar esta masa en moldes y retirarlos. Colocar en una bandeja donde se puedan secar.

Dejar secar por al menos 1 mes.

Luego, llevar al fuego a 260 °C por 30 minutos aproximadamente. Retirar del fuego.



*Figuras 15, 16, y 17. Elaboración de ladrillos de Yerba Mate.*

**Pruebas realizadas a los ladrillos:**

Se realizaron pruebas de densidad, conductividad térmica y compresión de los ladrillos.

**Actividades realizadas**

Mes	Actividades
Mayo	Se visualizó una presentación sobre las partes de una investigación.
	Se elaboró la encuesta.
	Los alumnos de sexto año de Bachillerato nos dieron una charla sobre el nombre científico de la yerba mate, el clima y el origen. Luego nos invitaron a ver como secaban y almacenaban la yerba.
	Se formuló la pregunta de investigación. Surgieron diferentes usos posibles: pigmentos (pintura), comidas, jabones, ladrillos, velas y abono.
	Se procesaron los datos de la encuesta.

<b>Junio</b>	Se organizó para asistir a la videoconferencia, puntuando los temas para contar sobre el trabajo de investigación realizado hasta el momento.
	Se asistió a la videoconferencia.
	Se modificó la pregunta de investigación. Se observaron videos en YouTube sobre la elaboración de ladrillos.
	Se realizaron ladrillos de yerba mate y tierra.
<b>Julio</b>	No se realizaron actividades.
<b>Agosto</b>	Se investigó sobre la elaboración de alfajores y pizzas de yerba mate.
	Los alumnos de sexto de Bachillerato con la profesora Cristina Peyronel nos muestran y explican cómo se elaboran los jabones.
	Se elaboraron alfajores y pizzas con yerba.
	Dichos alimentos se llevaron al liceo para que los docentes los probaran y opinaran sobre su sabor y presentación.
	A partir de las opiniones de los docentes se elaboraron las conclusiones sobre las recetas.
	Se realizaron jabones con yerba seca y con té de yerba mate, midiendo el pH de cada uno.
Se realizó el informe.	
<b>Setiembre</b>	Se elaboraron alfajores, pizzas y jabones para presentar en la feria.

*Tabla 3. Actividades realizadas.*

## **Resultados**

Se logra elaborar ladrillos, jabones y comidas reutilizando la yerba mate usada en los hogares de los participantes.

Se cumplen los objetivos propuestos al inicio de la investigación ya que además de elaborar los productos mencionados se logró trabajar en equipo, pudiendo incorporar nuevos conocimientos a partir de la acción.

Se compartieron experiencias y conocimientos con los estudiantes de Bachillerato.

- Resultados elaboración de alimentos:

Para evaluar las comidas se recurrió a los juicios que pudieran emitir los integrantes de la comunidad educativa.

Opiniones:

“Los alfajores sabrosos y crocantes. La pizza riquísima” (Subdirectora).

“La pizza muy rica y recomendable. Los alfajores muy ricos” (Profesora de Biología).

“Los alfajores muy ricos. A la pizza no se le siente el sabor a yerba” (Profesora de Idioma Español).

“Muy ricas las dos cosas. No se le nota el gusto a la yerba” (Profesora de Matemática).

“Muy bueno” (Profesora de Educación Sonora).

“Los alfajores con masa compacta pero sabrosa y linda textura. Mejorar presentación” (Profesora de Historia).

“Ricos los alfajores” (Profesor de Matemática).



*Figuras 18 y 19. Alfajores y Pizza de Yerba Mate*

- Resultados de la elaboración de jabones:  
En cuanto a los jabones la mayor dificultad fue poder controlar el pH de los mismos para que puedan ser utilizados.



*Figuras 20. Elaboración de un jabón de Yerba Mate.*

- Resultados de la elaboración de ladrillos de Yerba Mate:  
En relación con la elaboración de ladrillos se pudo observar que presentaban mayor rigidez aquellos que tienen mayor proporción de yerba. En cuanto a la densidad, se comprobó que son menos densos que un ladrillo convencional, principalmente aquellos con más proporción de yerba.  
Analizando la conducción del calor se pudo comprobar que son menos conductores del calor que un ladrillo convencional. Y por último analizando la compresión se puede afirmar que aquellos dos ladrillos que presentan mayor proporción de yerba resisten más al ser comprimidos que los demás.



*Figuras 21. Ladrillos de Yerba Mate.*

## Resultados de las medidas realizadas a los ladrillos:

### 1. Densidad

Se midieron el volumen y la masa de cada ladrillo realizado y de un ladrillo común. El volumen se midió por desplazamiento de agua y la masa en una balanza electrónica.

Ladrillo	Masa (g)	Volumen (mL)	Densidad (g/mL)
3 partes de tierra / 1 parte de Yerba	60,02	37,5	1,60
2 partes de yerba / 1 parte de tierra	60,86	40,0	1,50
1 parte de tierra / 1 parte de yerba	47,62	31,0	1,54
3 partes de yerba / 1 parte de tierra	34,84	42,0	0,83
Ladrillo común	9,90	6,0	1,65

Tabla 4. Valores de densidad de los diferentes ladrillos.

### 2. Conductividad térmica

Para esta prueba se le realizó a cada ladrillo una perforación de medio centímetro de ancho por uno de profundidad. En dicho orificio se le colocó un termómetro para registrar la temperatura cada 30 segundos.

Se colocaron los ladrillos sobre una plancha metálica y bajo esta plancha encendimos la hornalla a fuego mínimo. (Las tablas de datos se encuentran en los anexos).

#### Gráfico

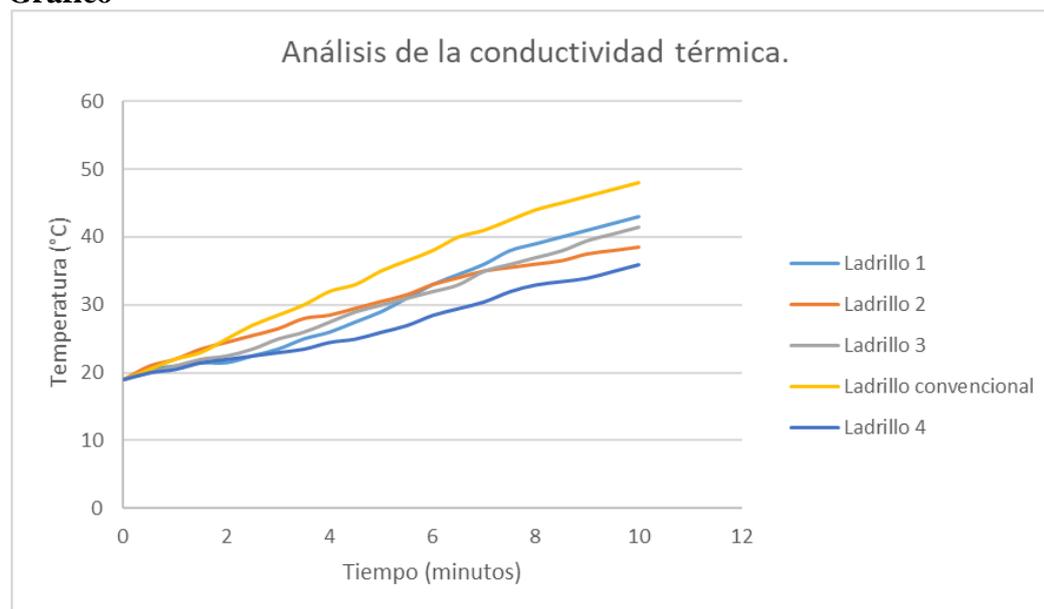


Gráfico 1. Temperatura en función del tiempo.

Ladrillos:

1. 3 partes de yerba/ 1 parte de tierra
2. 1 parte de yerba/ 3 partes de tierra
3. 1 parte de tierra/ 1 parte de yerba
4. 2 partes de yerba/ 1 parte de tierra

### 3. Compresión.

Para estudiar cuánto se pueden comprimir los ladrillos se decidió colocarlos en una morsa y contar las vueltas que podemos dar a la palanca antes de que el ladrillo se quiebre.

Como en un ensayo se comprobó que antes de terminar la vuelta un ladrillo común se había quebrado, se decidió contar cuartas vueltas.

<i>Ladrillos</i>	<i>N° de vueltas (cuartas vueltas)</i>
1	5
2	3
3	3
4	4
<i>Ladrillo convencional</i>	3

Tabla 5. Compresión de los diferentes ladrillos.

### Conclusiones

Se constató, dentro de las limitantes del presente proyecto, el uso adecuado de la yerba en la construcción de jabones ladrillo e incluso alimentos.

A partir de esto surgen muchas interrogantes que por el tiempo y la poca disponibilidad de materiales o instrumentos no pudieron ser contestadas y quedarán para una próxima investigación.

### Agradecimientos

Se agradece al personal docente y resto de comunidad educativa que nos permitió dar respuesta a nuestra pregunta de investigación.

### ANEXOS:

#### 1. Encuesta realizada a las familias de los alumnos de primer año del Liceo de Ombúes de Lavalle.

1) ¿Cuánto se consume aproximadamente de yerba mate por día en tu casa?

- 0 g - 250 g
- 250 g - 500 g
- 500 g - 1000 g
- Más de 1000 g

2) ¿Se reutiliza una vez usada en la infusión? ¿En qué?

#### 2. Receta de pizza de Yerba Mate:

##### Para la masa:

- 2 tazas harina
- 2 cds aceite
- Medio paquete levadura
- 1 pizca de azúcar
- 100 mL de té concentrado de yerba
- 1 cdita sal
- Muzzarela

##### Para la salsa:

- 1 Cebolla
- 1/2 Morrón
- 2 Tomates
- 1 pizca de sal
- 1 pizca de azúcar
- Condimento a gusto
- 5 aprox. cdas de yerba

### **3. Receta de alfajores de Yerba Mate:**

#### Ingredientes:

- 150 g manteca
- 2 tazas harina
- 1/2 taza azúcar impalpable o glass
- 2 yemas y 1 huevo
- 3 cdas. de yerba mate
- 1 cda maicena

### **4. Materiales y sustancias para la elaboración de jabones.**

- Aceite de almendras
- Mechero
- Soporte
- Probeta
- Agua destilada
- Recipiente de metal
- Colador
- Tubos de ensayo
- Solución de hidróxido de sodio al 30 %
- Pinzas
- Varilla de vidrio
- Yerba mate
- Vaso de Bohemia
- Papel indicador de pH
- Molde

**5. Tabla de datos de ensayos de conducción térmica.**

<i>Tiempo</i>	<i>Temperatura (°C)</i>				
	<b>Ladrillo 1</b>	<b>Ladrillo 2</b>	<b>Ladrillo 3</b>	<b>Ladrillo 4</b>	<b>Ladrillo convencional</b>
0,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
0,5	20,5	21,0	20,0	20,0	20,5
1,0	21,5	22,0	21,0	20,5	22,0
1,5	21,5	23,5	22,0	21,5	23,0
2,0	22,5	24,5	22,5	22,0	25,0
2,5	23,5	25,5	23,5	22,5	27,0
3,0	25,0	26,5	25,0	23,0	28,5
3,5	26,0	28,0	26,0	23,5	30,0
4,0	27,5	28,5	27,5	24,5	32,0
4,5	29,0	29,5	29,0	25,0	33,0
5,0	31,0	30,5	30,0	26,0	35,0
5,5	33,0	31,5	31,0	27,0	36,5
6,0	34,5	33,0	32,0	28,5	38,0
6,5	36,0	34,0	33,0	29,5	40,0
7,0	38,0	35,0	35,0	30,5	41,0
7,5	39,0	35,5	36,0	32,5	42,5
8,0	40,0	36,0	37,0	33,0	44,0
8,5	41,0	36,5	38,0	33,5	45,0
9,0	42,0	37,5	39,5	34,0	46,0
9,5	43,0	38,0	40,5	35,0	47,0
10,0	44,0	38,5	41,5	35,5	48,0

*Tabla 6. Temperatura y tiempo.*

## Bibliografía

- Vila de Labadie, M.; Romano Vatteone, H. (1997). *Principios de Química General. 3er. Año*. Bachillerato Diversificado. Montevideo, Uruguay: Editorial Monteverde.
- Torrendel, M., Useta, G., Pelerino, F. (2008). *La yerba no es basura: lombricultura y producción de Vermicompost a partir de residuos de yerba mate en Uruguay*. Publicación anual del Laboratorio Tecnológico del Uruguay. N°3. Recuperado de: <http://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEK/article/viewFile/34/29>, 18 de Abril, 2017.
- Telpin Educa (s.f.) *Propiedades nutricionales de la yerba*. Recuperado de: [http://www.telpin.com.ar/InternetEducativa/PeriodicoTEduca/ingles\\_leyenda/nutricionales.htm](http://www.telpin.com.ar/InternetEducativa/PeriodicoTEduca/ingles_leyenda/nutricionales.htm) 1 de Agosto, 2017.
- Yerba mate Argentina, INYM (Instituto Nacional de Yerba Mate) (2015). *Yerba Mate - ¿Cuáles son sus propiedades?* Recuperado de: <http://yerbamateargentina.org.ar/yerba-mate/cuales-son-sus-propiedades> 1 de Agosto, 2017
- Yerba. Yerba todo sobre la yerba mate (2010). *Uruguay, el país del mate*. Recuperado de: [www.yerba.com.uy/uruguay-el-pais-del-mate/](http://www.yerba.com.uy/uruguay-el-pais-del-mate/) 9 de Mayo, 2017
- Las 3 L. Fábrica de ladrillos artesanales. Recuperado el 20 de Junio, 2017, desde [www.ladrilloslas3l.com.ar](http://www.ladrilloslas3l.com.ar)
- La República, 30 años, (2014). *Uruguay es el mayor consumidor per cápita de yerba mate en el mundo*. Recuperado de: <http://www.republica.com.uy/uruguayos-y-la-yerba-mate/>
- Jabones y detergentes (s.f.). Extraído de: <http://biomodel.uah.es/model2/lip/jabondet.htm>
- Manual de construcción en tierra. 1 de Octubre, 2017. Recuperado de: <https://ecocosas.com/wpcontent/uploads/Biblioteca/Arquitectura/Manual%20Construccion%20En%20Tierra%20-%20Minke.pdf>
- Mejor con Salud (s.f.). *8 mascarillas exfoliantes con ingredientes caseros*. Extraída de: <https://mejorconsalud.com/8-mascarillas-exfoliantes-ingredientes-caseros/>

## Imágenes

- Claur, X. (2013). *Cómo se hacen las baldosas de Barro - Cerámicas del sur*. Recuperada de: [https://www.youtube.com/watch?v=ie4nhe79h\\_U](https://www.youtube.com/watch?v=ie4nhe79h_U)
- Wikimujer. *Beneficios de la yerba mate en el metabolismo*. Extraída de: <http://wikimujer.com/mujer/actualidad/beneficios-de-la-yerba-mate-infusion-metabolismo-vitaminas-antioxidantes.html>

# Póster

## Reciclando lo mateado



Liceo de Ombúes de Lavalle.  
Depto. Colonia -2017

Responsables:  
Mauricio Cortázar  
Paulina Oroná  
Nazarena Rostán  
Lucila Sosa  
Dahiana Vespa  
Docente orientador: Verónica Román.

**Resumen.**  
Ésta investigación apunta principalmente a buscar formas en las que se puede reutilizar la yerba que consumimos en nuestros hogares luego de tomar mate. Se comenzó a observar en el Liceo la acumulación de yerba desechada por la comunidad educativa y trasladamos ésta observación a nuestros hogares. Nos planteamos de qué forma podemos reciclar la yerba consumida, elaborando jabones, ladrillos y comida a partir de ésta. Como pregunta de investigación se propuso si es posible elaborar jabones, ladrillos, y alimentos a partir de la yerba en desuso. Se busca y se profundiza sobre la elaboración de éstos productos, recurriendo en algunos casos a compañeros y docentes de nuestra institución para el trabajo de investigación colaborativa. Se logran los objetivos reciclando la yerba utilizada en los hogares, produciendo jabones, ladrillos y comidas.

### Pregunta de investigación.

¿Es posible elaborar jabones, ladrillos y comidas a partir de la yerba en desuso?

#### Objetivos generales.

\*Elaborar jabones, ladrillos y comida a partir de la yerba en desuso.

#### Objetivos específicos.

\*Promover el trabajo de investigación colaborativa.  
\*Estimular el aprendizaje en el hacer.  
\*Fomentar el reciclado de un producto utilizado en nuestros hogares como es la yerba mate.



### Resultados.



La comunidad educativa degustó nuestras comidas y las opiniones fueron favorables. Les gustaron.



La mayor dificultad en la elaboración de los jabones fue poder controlar el pH. De todas formas nos enriquecimos con el proceso.



Pudimos observar que los ladrillos que presentan mayor rigidez son los que están elaborados con mayor proporción de yerba. Estos además son menos conductores del calor. Los ladrillos elaborados con mayor proporción de yerba son menos densos y presentan mayor resistencia a la compresión.

### Conclusiones

Si bien no se puede generalizar que el uso de la yerba sirva para todas estas aplicaciones, pudimos comprobar que existe un método para reciclar la yerba en desuso.

A partir de esto surgen muchas interrogantes que por el tiempo y la poca disponibilidad de materiales o instrumentos no pudieron ser contestadas y quedarán para una próxima investigación.

**Bibliografía.**  
Propiedades nutricionales de la yerba. Accedido el 1 de Agosto, 2017. Desde [http://www.teipln.com.ar/InternetEducativa/PeriodicoEduca/imagenes\\_leyenda/nutricionales.htm](http://www.teipln.com.ar/InternetEducativa/PeriodicoEduca/imagenes_leyenda/nutricionales.htm)  
Yerba. Yerba todo sobre la yerba mate. Accedido el 9 de Mayo, 2017. desde [www.yerba.com.uy/uruguay-el-pais-del-mate/](http://www.yerba.com.uy/uruguay-el-pais-del-mate/)

# 6. Tu corazón tu compañero

**ESTUDIANTES**  
3º1 Turno Matutino  
  
3er año Ciclo Básico

**Profesores Orientadores**

Ana Cecilia Bonilla  
Nadia Machado  
Rosalynn Tavarez  
Andrea Uhalde

Liceo N° 3 “Maestro Profesor Vareliano Renart”  
Artigas

## **Resumen**

Al comenzar el año la profesora de Biología presentó a grupo el desafío de trabajar en proyectos. Desde ese momento se comenzó a buscar un tema que estuviera relacionado a los contenidos curriculares de la materia, que fuera de interés, que involucrara a todos y con el cual se pudiera aportar a la comunidad educativa. A partir de ese momento se propone el tema de salud cardiovascular, argumentando que se trata de la primera causa de muerte en nuestro país. Teniendo en cuenta que uno de los ejes del programa de Biología es la salud y su promoción, se acuerda que sería un tema muy interesante para tratar. Otro de los puntos problema tratados, dado que el centro cuenta con una población cada vez más grande, cuál sería la población objeto de estudio. Enseguida surgieron ideas, una de ellas fue realizar un estudio estadístico en el centro calculando el I.M.C en los tres niveles y de acuerdo con los resultados obtenidos trabajar con la población que tuviera mayor riesgo. También se planteó la idea de tomar como referencia las escuelas de donde provienen los alumnos que concurren a nuestra institución ya que sabemos que las enfermedades cardiovasculares comienzan en la infancia. Es así como sumando otras asignaturas como Educación Física, Química, Matemática y la orientación de otros docentes nos comprometimos a enfrentar este desafío.

## **Introducción**

Se decide colaborar, desde el rol de jóvenes, en la construcción del futuro de la sociedad, con la esperanza de despertar la conciencia sobre los factores que pueden poner en riesgo la salud cardiovascular. De esta forma, se pueda prevenir que la primera causa de muerte en nuestro país continúe siendo las enfermedades cardiovasculares, entre las cuales las muertes súbitas ocupan el 12 % de estos casos. Los cambios que se proponen incluyen a todos los miembros de la comunidad e involucran a este equipo como parte de la misma.

Es importante que tener en cuenta que se debe trabajar en un cambio de hábitos desde temprana edad porque la mayoría de las enfermedades cardiovasculares relacionadas con factores de riesgo modificables comienzan en la infancia, se desarrollan silenciosamente durante la juventud y se manifiestan en la edad adulta. Por otra parte, si bien existen factores que son parcialmente modificables, pues no se pueden cambiar en sí mismos, como la edad, el sexo y los antecedentes familiares, sí podemos modificar la probabilidad de sufrir una enfermedad cardiovascular. Es por esto que concientizando sobre la importancia de evitar determinados hábitos de vida a temprana edad como exposición al tabaco, sedentarismo, alimentación inadecuada, podremos disminuir los riesgos de enfermedades como la obesidad, la hipertensión arterial y el colesterol elevado que se pueden manifestar en cualquier etapa de la vida.

## **Problema**

Si bien vienen descendiendo año a año, las enfermedades cardiovasculares siguen siendo la principal causa de muerte en nuestro país. En cuanto a las mismas, existe un mito entre los adolescentes que son “problemas de adultos”, cuando en realidad se sabe que comienzan en la infancia, se desarrollan silenciosamente durante la juventud y se manifiestan en la edad adulta. El equipo se pregunta: ¿Qué sucede con el IMC de los estudiantes de ciclo básico del liceo N° 3 de Artigas según el año que cursan? Para responder esta pregunta se plantean las siguientes interrogantes como disparadores: ¿Qué sucederá con nuestra generación si seguimos desarrollando conductas de riesgo, haciendo caso omiso a la realidad?, frente a esta realidad ¿qué estamos haciendo como estudiantes para mejorar esta situación?

Si bien el cambio de hábitos es una decisión personal, los adolescentes están muy influenciados por el entorno, por esta razón, se considera que los adolescentes de nuestro centro, podrán optar por estilos de vida más saludables si son estimulados por otros adolescentes. Por ello se decide apostar a una educación grupal entre pares.

### **Objetivo general**

A través de la concientización y motivación hacer conocer a los estudiantes del centro cuáles son los factores de riesgo determinantes de nuestra salud cardiovascular y qué hábitos se deben cambiar para contribuir al beneficio futuro.

### **Objetivos específicos**

- Planificar actividades de intervención atractivas, que promuevan estilos de vida más saludables.
- Realizar una investigación para determinar los grupos de mayor riesgo dentro del centro.
- Realizar actividades de intervención que despierten las emociones de nuestros pares, para así lograr el aprendizaje respecto a los factores de riesgo.
- Fomentar que los alumnos sensibilizados sean un nexo con la comunidad en general.

### **Hipótesis**

A través de la realización de diferentes actividades de intervención, se logrará desarrollar espacios para concientizar a nuestros pares y otros niños de la importancia de desarrollar hábitos saludables desde temprana edad que favorezcan nuestra salud cardiovascular, minimizando así riesgos futuros.

### **Marco Teórico**

Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte en el país, correspondiendo a un 28,1 % frente a otras causas. Según el director ejecutivo de la Comisión Honoraria de Salud Cardiovascular, Mario Zelarayán, los uruguayos "cada vez nos morimos menos" y destacó la existencia de 800 personas, en su mayoría mujeres, con más de 100 años (Palabras expresadas en el cierre de la 26° Semana del Corazón).

Existen diferentes factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares, pero hay cuatro que son los principales porque desencadenan los demás: la actividad física, la alimentación, el consumo de tabaco y el consumo de alcohol.

Los factores modificables y los no modificables que se ven seriamente influenciados porque los primeros están relacionados con cambios en las conductas, en los entornos y tienen una gran influencia los cambios en los comportamientos que históricamente se producen en la sociedad.

Entre los cambios que se pueden destacar se encuentran:

- Aumento en la disponibilidad, asociada con un bajo costo, de alimentos ricos en energía, con grandes volúmenes de azúcar y sodio. A su vez teniendo en cuenta que vivimos en una sociedad donde los medios tecnológicos y la publicidad influyen en gran medida sobre los hábitos de los niños y de los adolescentes, el consumo de alimentos y bebidas con elevado aporte de energía y pobres en nutrientes está en aumento.

- El estilo de vida, que en los departamentos del interior de nuestro país también se está observando, es el aumento de la flota de automóviles y de motocicletas, lo cual reducen el gasto de energía en las actividades diarias.
- Aumento en la utilización de herramientas tecnológicas, que llevan a estar gran parte del día frente a una pantalla, por necesidades laborales, pero también por diversión. Esta situación también contribuye al sedentarismo, disminuyendo el gasto de energía. Tanto en niños como adolescentes estas conductas se asocian con un mayor riesgo de sobrepeso u obesidad. El uso de computadoras, videojuegos incluyendo la televisión, disminuye el tiempo que los niños hacen actividad física y aumenta el consumo de refrescos, snacks y golosinas, que a su vez aumentan la ingesta calórica.

Por otra parte existen factores que están asociados al sobrepeso y obesidad en las diferentes etapas de la vida.

- El peso del niño al nacer, tanto el de bajo peso (por debajo de 2500 g) como la macrosomía (por encima de 4000 g) se asocian con un mayor riesgo de sobrepeso u obesidad en la infancia, la adolescencia y la etapa adulta entre 18 y 21 años. En Uruguay la macrosomía ha aumentado.
- Muchos niños y adolescentes que no desayunan tienen un riesgo aumentado de sobrepeso y obesidad. Los riesgos son más elevados en la adolescencia.
- Un factor que podría ayudar, es el incremento de la frecuencia de las comidas, que aumenta el metabolismo, lo que reduce el hambre, mejora la glucosa y el control de la insulina y reduce la masa corporal, por lo que es una estrategia para la pérdida y/o el mantenimiento de una masa corporal saludable. Varios estudios indican un aumento significativo en el apetito y la reducción de la percepción de saciedad percibida cuando 1 o 2 comidas son eliminadas de la dieta diaria (Guía Nutrición, Alimentación y Actividad Física para la prevención de enfermedades No Transmisibles, M.S.P, 2017, p 7-9).

La frecuencia de comidas y las porciones utilizadas como referencia en este trabajo fueron las siguientes tomadas de la página del Programa Nacional de Nutrición, M.S.P.



Figura 1. Guía de consumo de alimentos.

En Uruguay es muy alto el consumo de alimentos y bebidas ultra procesados y de comida rápida (149,5 kg por persona/año), lo que posiciona al Uruguay como uno de los países de Latinoamérica con mayor crecimiento en las ventas durante el período 2000-2013: 68,4 % de incremento en alimentos ultra procesados; 146 % en bebidas y 75 % en comida rápida. (Guía Nutrición, Alimentación y Actividad Física para la prevención de enfermedades No Transmisibles, M.S.P, 2017, p 7-9).

Los productos ultra procesados, tienen menos fibra, más azúcar y sal añadidos, y mayor densidad energética. Son extremadamente apetecibles, vendidos en gran tamaño y promovidos.

Para saber cuál es la masa adecuada de los adolescentes nos basamos en el cálculo del I.M.C (Índice de masa corporal).

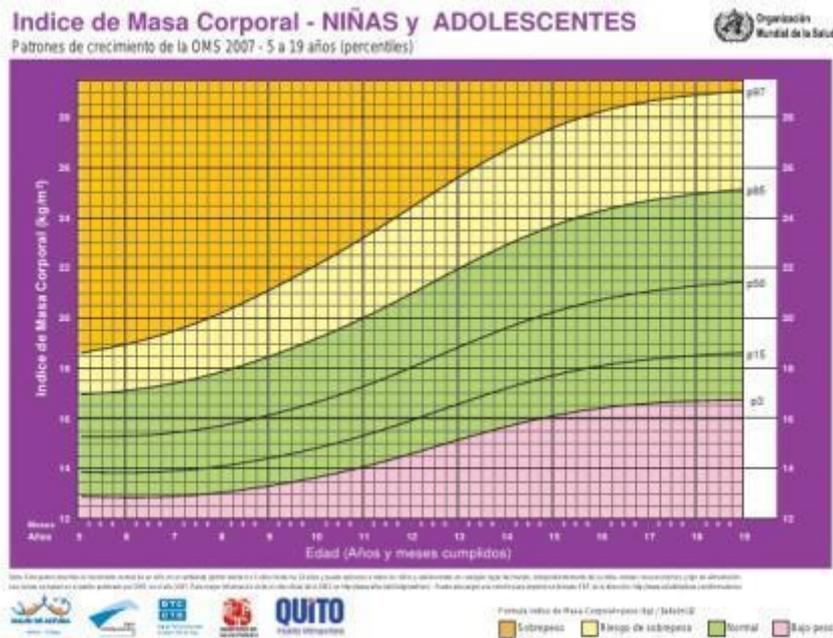


Figura 2. Índice de masa corporal en niñas y adolescentes en función de la edad.

### Antecedentes

El año anterior en este centro educativo, se realizó un proyecto, sobre alimentación saludable y su relación con los productos que ofrecía la cantina de la institución. Luego de informarnos sobre el mismo, se comenzaron a desarrollar las ideas desde un punto de vista diferente, si bien está asociado con la temática, apunta a una concientización general sobre los factores de riesgo modificables para la salud cardiovascular. El proyecto logró generar un grupo de estudiantes referentes, con formación como promotores de salud cardiovascular y formado en maniobras de resucitación cardíaca primaria. También se continuó motivando en el trabajo en huerta orgánica o mini huertas dentro y fuera del Liceo, siendo esto un logro importante, porque permite continuar el trabajo realizado por otras generaciones. Por otra parte, se sigue apostando en el trabajo con proyectos, que genera una movilización a nivel de toda la institución y de otras que trabajan en red con nuestra comunidad.

### Metodología

Al ser un grupo de trabajo numeroso, se organizó en subgrupos y se dividieron las responsabilidades. Para mejorar la comunicación fuera del salón de clase, se crearon grupos en las distintas redes sociales y en la plataforma educativa Crea 2.

Uno de los grupos teniendo en cuenta que se debería realizar una investigación, para determinar cuál era la población de riesgo, realizó un relevamiento en todos los grupos de ambos turnos. Para ello, se tomó una muestra de diez alumnos de cada grupo al azar. Posteriormente se calculó en la asignatura matemática el I.M.C., se realizaron las representaciones gráficas correspondientes y los resultados arrojaron que el nivel que presentaba mayor riesgo era primer año de ciclo básico.

Teniendo en cuenta los objetivos planteados, se apuntó a desarrollar actividades atractivas como una obra de títeres, en ella se crearon el diálogo, los personajes, se grabaron audios y luego se presentó a los alumnos de primer año de la institución.

También se planificó una actividad interactiva en el programa Scratch, que se aplicó durante una instancia de pausa activa en el marco de la Semana del Corazón.

Por otra parte, otro de los grupos, se centró en el cultivo de hierbas aromáticas y sus propiedades gastronómicas para reducir el volumen de sal utilizado en la elaboración de los alimentos.

Se reforzó también el trabajo en red con otras instituciones durante la masiva “Semana del Corazón”, donde el grupo recibió una capacitación como promotores juniors de salud cardiovascular. La misma fue dictada por la Comisión honoraria para la Salud Cardiovascular de Artigas y el Equipo del Centro de Resucitación Cardíaca de ASSE.

## Resultados

Teniendo en cuenta los objetivos planteados en un principio, se lograron planificar y poner en práctica actividades de intervención atractivas, que despertaron el interés en los estudiantes, facilitando el reconocimiento de estilos de vida más saludables.

Se logró despertar interés en cada una de las actividades, permitiendo un crecimiento personal para todos los integrantes del grupo impulsor.

Por otra parte, también se logró el reconocimiento en forma escrita por la contribución del equipo por parte de la Dra. Laura Garré, coordinadora del Área Eps de la Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular, por el apoyo y participación en la 26° Semana del Corazón, permitiendo crear un nexo con la comunidad en general a través del trabajo en red con otras instituciones.

Se logró realizar un relevamiento estadístico de la población de mayor riesgo dentro de la institución, teniendo en cuenta el I.M.C. Los datos recabados se representan de forma gráfica a continuación:

### Resultados según el I.M.C en 1° año de Ciclo Básico

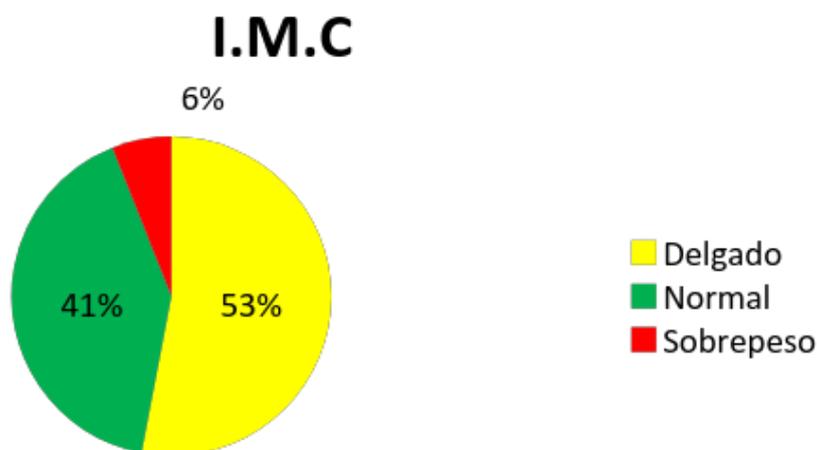


Gráfico 1. I.M.C en estudiantes de 1° año de Ciclo Básico

## Resultados según el I.M.C en 2º año de Ciclo Básico

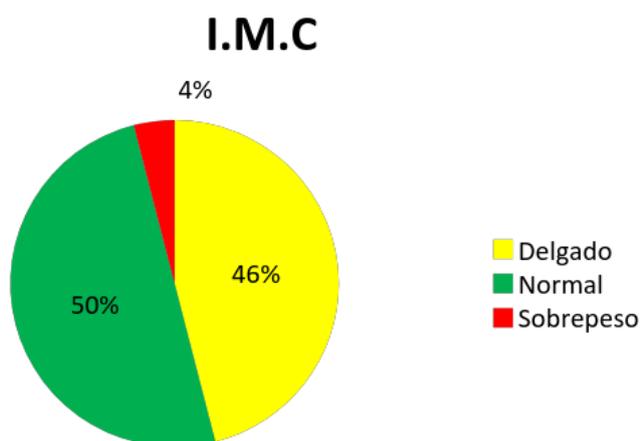


Gráfico 2. I.M.C en estudiantes de 2º año de Ciclo Básico

## Resultados según el I.M.C en 3º año de Ciclo Básico

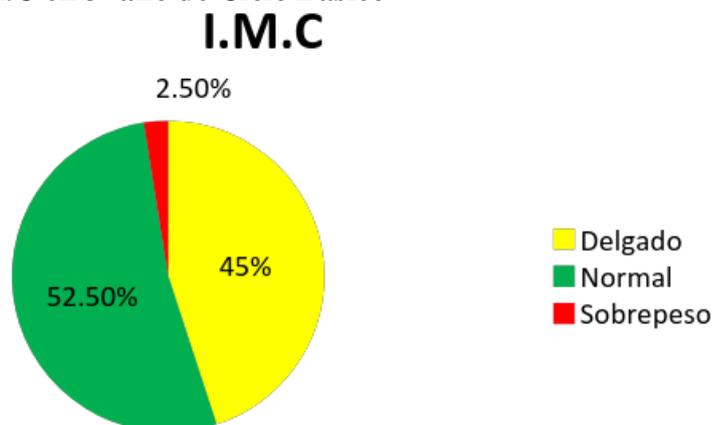


Gráfico 3. I.M.C en estudiantes de 3º año de Ciclo Básico

## Discusión

El grupo cree que los resultados no se lograrán ver a corto plazo. También está convencido de que se pueden lograr mejores resultados cuando el mensaje es transmitido entre pares, porque se pudo sentir la importancia de recibir un mensaje positivo, un consejo de otro compañero de la misma edad de los miembros del equipo. Por otra parte, al pensar las diferentes actividades de intervención, el grupo pensó también en qué es lo que les agrada y cómo les gustaría a los adolescentes que les informaran sobre el tema.

## Consideraciones finales

Se considera que el trabajo tuvo una aceptación muy grande, generando un gran impacto en nuestra comunidad, concientizando y difundiendo en los niños y en el propio equipo de trabajo de los jóvenes la importancia del cambio de hábitos para evitar riesgos futuros. Por otra parte se pudo comprobar la inteligencia interpersonal que se destaca en este grupo, porque se pudo trabajar apoyándose uno en el otro para lograr despertar las

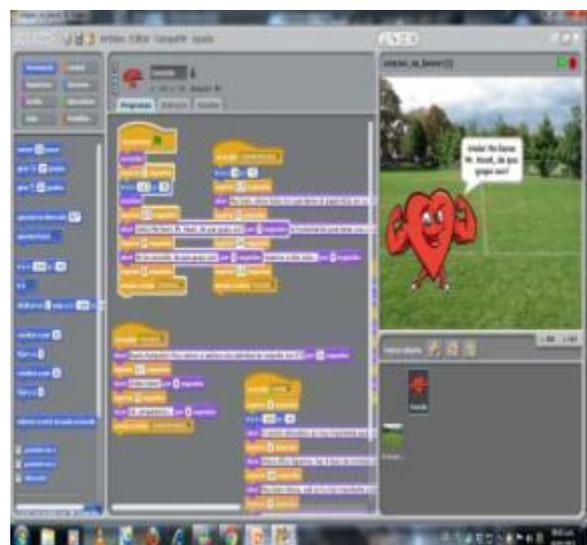
emociones que llevan al aprendizaje. Los jóvenes participantes de este proyecto se sintieron como verdaderos protagonistas en cada una de las actividades de intervención.

## Bibliografía

- Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular. (2015). *Enséñales a proteger su corazón*. (Folleto).
- Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular. (2015). *Ser activo te levanta*. (Folleto).
- Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular. (2015). *Ganale al sobrepeso y la obesidad*. (Folleto).
- Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular. (2017). *La sal, un peligro para la salud*. (Folleto).
- Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular. (2015). *Resucitación Cardíaca Básica*. (Folleto).
- González, G., Zelarayán, M. (2013). Menos sal, agregando nuevos sabores. *Sal de mi corazón. Guía y recetas para comer con menos sal*, 20p-49p.
- Tortora, G., y Derrickson, B. (2007). *Principios de Anatomía y Fisiología*. (11°ed.) México.
- *Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular* (s.f.) Recuperado de: <http://www.cardiosalud.org/>
- Moratorio, X. (s.f.) *Ministerio de Salud Pública, Uruguay*. Recuperado de: <http://www.msp.gub.uy/programas/ciclos-de-vida/programa-nacional-de-nutrici%C3%B3n>

## Anexos

Figura 1 y 2- Actividad de intervención lúdica, diseñada con el programa Scratch .



Figuras 3,4 y 5- Actividad de intervención, obra de títeres “Corazoncito y la semana del corazón”. Elaboración del escenario, de los títeres y del guión para los mismos.



Figuras 6 y 7- Actividad de intervención, realización de un desayuno saludable.



Figura 8- Cartelera elaborada y colocada en la hall de la institución en el marco de la “26° Semana del Corazón”



Figura 9- Presentación a los alumnos de primer año de los resultados de los datos estadísticos.



Figura 10- Actividad de Pausa activa realizada con grupos de primer año, en el marco de la "26° Semana del corazón.



Figura 11 y 12- Presentación de la Obra de títeres "Corazoncito y la semana del corazón" a alumnos de primer año.



Figura 13, 14, 15,16,17,18- Curso de formación de Jóvenes promotores de salud cardiovascular y formación en maniobras de resucitación cardíaca primaria.



Figura 19, 20, 21- Cultivo de hierbas aromáticas y elaboración de alimentos con hierbas y menor volumen de sal.



Figura 22, 23, 24- Actividad de medición de talla y masa corporal de alumnos de los diferentes niveles para calcular el I.M.C



Figura 25- Diseño del título realizado por el papá de una alumna.



Figura 26- Imagen de la carta de agradecimiento enviada por la Dra. Laura Garré, coordinadora del Área Eps de la Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular, por el apoyo y participación en la 26° Semana del Corazón,



# Póster

**TU RAZON**  
**TU COMPANERO**

Alumnos de 3º1

Prof. Cecilia Bonilla Prof. Rosalynn Tavarez Prof. Nadia Machado Prof. Andrea Uhalde  
Liceo N°3 "Mtro. Prof. Valeriano Renart"-Artigas

## Resumen...

Al comenzar el año la profesora de Biología nos presentó el desafío de trabajar en proyectos. Desde ese momento comenzamos a buscar un tema que estuviera relacionado a los contenidos curriculares de la materia, que fuera de nuestro interés, que nos involucrara y con el cual pudiéramos aportar a nuestra comunidad educativa. A partir de ese momento un compañero propone el tema de salud cardiovascular, argumentando que se trata de la primera causa de muerte en nuestro país. Teniendo en cuenta que uno de los ejes de nuestro programa es la salud y su promoción, acordamos que sería un tema muy interesante para tratar. Otro de los puntos a los cuales nos tuvimos que enfrentar fue, dentro del centro con una población cada vez más grande, cuáles serían nuestras poblaciones objetivos, enseguida surgieron ideas, una de ellas fue realizar un estudio estadístico en el centro calculando el I.M.C en los tres niveles y de acuerdo a los resultados obtenidos trabajar con esa población que sería la de mayor riesgo. También se planteó la idea de tomar como referencia las escuelas de donde provienen los alumnos que concurren a nuestra institución ya que sabemos que las enfermedades cardiovasculares comienzan en la infancia. Es así como sumando otras asignaturas como educación física, química, matemática y la orientación de otros docentes nos comprometimos a enfrentar este desafío.

**Problema:** Si bien viene descendiendo año a año, las enfermedades cardiovasculares siguen siendo la principal causa de muerte en nuestro país. En cuanto a las mismas, existe un mito entre los adolescentes que son "problemas de adultos", cuando en realidad sabemos que comienzan en la infancia, se desarrollan silenciosamente durante la juventud y se manifiestan en la edad adulta. Llegó el momento de cuestionarnos, ¿Qué sucederá con nuestra generación si seguimos desarrollando conductas de riesgo, haciendo caso omiso a la realidad?, frente a esta realidad ¿Qué estamos haciendo como estudiantes para mejorar esta situación?

**Metodología:** Al ser un grupo de trabajo numeroso, nos organizamos en subgrupos y dividimos las responsabilidades. Para mejorar la comunicación fuera del salón de clase, creamos grupos a través de distintas redes sociales y de la plataforma educativa Crea 2. Uno de los grupos teniendo en cuenta que se debería realizar una investigación, para determinar cuál era la población de riesgo, realizó un relevamiento en todos los grupos de ambos turnos y tomó una muestra de diez alumnos de cada grupo al azar. Posteriormente se calculó en la asignatura matemática el I.M.C, se realizaron las representaciones gráficas correspondientes y los resultados arrojaron que el nivel que presentaba mayor riesgo era primer año de ciclo básico. Teniendo en cuenta los objetivos planteados, se diseñaron actividades atractivas como una obra de títeres, donde se creó el diálogo, se crearon los personajes, se gravaron audios y luego se presentaron a los alumnos de primer año de nuestra institución. También se planificó una actividad interactiva en el programa Scratch, que se aplicó durante una instancia de pausa activa en el marco de la semana del corazón. Por otra parte otro de los grupos, se centró en el cultivo de hierbas aromáticas y sus propiedades gastronómicas para reducir el volumen de sal utilizado en la elaboración de los alimentos. Nuestro trabajo también se reforzó con el trabajo en red con otras instituciones durante las masivas "Semana del corazón", donde recibimos una capacitación como promotores juniors de salud cardiovascular. La misma fue dictada por la Comisión honoraria para la Salud Cardiovascular de Artigas y el Equipo del Centro de Resucitación Cardíaca de ASSE.

## Actividades de intervención...



**Objetivo general:** A través de la concientización y motivación hacer conocer a nuestros pares cuales son los factores de riesgo determinantes de nuestra salud cardiovascular y que hábitos debemos cambiar para contribuir a nuestro beneficio futuro.

Objetivos específicos: Planificar actividades de intervención atractivas, que promuevan estilos de vida más saludables.

Realizar una investigación para determinar los grupos de mayor riesgo dentro del centro.

Realizar actividades de intervención que despierten las emociones de nuestros pares, para así lograr el aprendizaje respecto a los factores de riesgo.

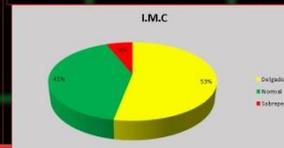
Fomentar que los alumnos sensibilizados sean un nexo con la comunidad en general.

**-Hipótesis** A través de la realización de diferentes actividades de intervención, se logrará desarrollar espacios para concientizar a nuestros pares y otros niños de la importancia de desarrollar hábitos saludables desde temprana edad que favorezcan nuestra salud cardiovascular, evitando riesgos futuros.

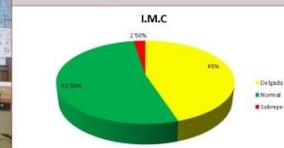
**Conclusiones-** Teniendo en cuenta los objetivos planteados en un principio, se lograron planificar y poner en práctica actividades de intervención atractivas, que despertaron el interés en los estudiantes, facilitando el reconocimiento de estilos de vida más saludables.

Se logró despertar las emociones en cada una de las actividades, permitiendo un crecimiento personal para todos los integrantes del grupo impulsor.

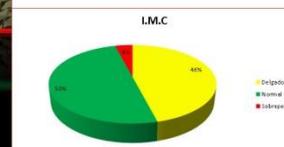
Por otra parte también recibimos el reconocimiento en forma escrita por nuestra contribución de la Dra. Laura Garré, coordinadora del Área Eps de la Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular, por el apoyo y participación en la 26ª Semana del Corazón, permitiendo crear un nexo con la comunidad en general a través del trabajo en red con otras instituciones. Se logró realizar un relevamiento estadístico de la población de mayor riesgo dentro de nuestra institución, teniendo en cuenta el I.M.C. Los datos recabados se representan de forma gráfica a continuación:



RESULTADOS SEGÚN EL I.M.C EN 1º AÑO DE CICLO BÁSICO.



RESULTADOS SEGÚN EL I.M.C EN 2º AÑO DE CICLO BÁSICO.



RESULTADOS SEGÚN EL I.M.C EN 3º AÑO DE CICLO BÁSICO.



## **CAPÍTULO 3. Resúmenes**

---

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

# 1. Reciclado de plástico e implementación en el asfalto

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

**Estudiantes:** Renato Corbellini, Milagros Duran, Agustina Díaz, Luciano Loza, Lautaro Fernández y Facundo Bagnasco

**Profesores Orientadores:** Griselda Firpo y Carlos Laforia

**Institución:** Liceo N° 1 de Paysandú

### Resumen

El presente proyecto tuvo como componente principal la utilización productiva del plástico, el cual tiene su origen en los desechos cotidianos, siendo estos descartados a nivel mundial en enormes cantidades. Es de conocimiento público el daño que este desecho causa en superficies terrestres como así también en los océanos. Por lo tanto, se pensó añadirlo al asfalto como una forma de reutilización alternativa. Para llevar a cabo el proyecto se contó con la ayuda de la planta asfáltica de Paysandú, y así saber cómo es el proceso de fabricación del asfalto y cómo se podría implementar el plástico en él. Luego, se buscó información sobre este tipo de proyectos en otros países con resultados exitosos. Un claro ejemplo es el de Holanda, en el que un grupo de organizaciones diseñaron una forma de reciclar plástico y construir calles hechas totalmente de este material. El reciclado de plástico supone muchas ventajas para el medio ambiente, de las cuales se pueden destacar la disminución de residuos, el ahorro de materia prima y la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>. La pregunta investigable que intentamos responder fue ¿qué sucede con las propiedades mecánicas del asfalto según el porcentaje de plástico agregado?

## 2. QuimiQuest

### Mención al Mejor póster

**Estudiantes:** Katia Rodríguez y Mauricio Mora

**Profesor Orientador:** Alexander Chagas

**Institución:** Liceo N° 2 Tacuarembó

### Resumen

La implementación de plataformas tales como los videojuegos son una excelente alternativa para fomentar el aprendizaje y la motivación para el estudio de distintas disciplinas como la química, por lo que se decide realizar el diseño y programación de un videojuego que en su trama recurra a aspectos conceptuales y procedimentales de la química y su relación con el medio ambiente y el dinero. El videojuego desarrollado se programó hasta el primero de tres niveles pudiendo apreciarse la intención general del mismo y cumplir con sus intenciones, resultando de interés para los adolescentes y acercándolos a la disciplina.

La pregunta investigable fue ¿Qué sucede con la motivación hacia el aprendizaje de la química de los estudiantes de tercer año del liceo de Tacuarembó al utilizar un videojuego de la asignatura diseñado por ellos mismos?

### **3. El aliado invisible**

#### **Mención al Trabajo interdisciplinario**

**Estudiantes:** Carlos Elicegui, Lucía Mayol y Liliana Ottonelli

6to Medicina

**Profesores Orientadores:** Carla Duffaut, Cecilia De Souza y David López

**Institución:** Liceo N°1 “Eugenio Capdevielle”. Young. Río Negro

#### **Resumen**

La investigación tuvo como objetivos comprobar la eficacia de diferentes protectores solares, dar a conocer que grado de FPS es recomendable para la protección de la piel de una persona y considerar si los alumnos de la institución educativa hacen buen uso del producto. Para ello se realizaron dos experimentos que permitieron evidenciar la eficacia de distintos protectores solares ante la radiación ultravioleta. El primer experimento consistió en la exposición de piel de cerdo a la radiación solar con distintos factores de protección. Como resultado se observó que existe una gran diferencia entre los FPS de los protectores solares empleados. Así, el trozo de piel de cerdo que contenía protector solar de FPS 15 se vio claramente más afectado que el resto que contenían grados de FPS más altos. El segundo experimento consistió en medir la radiación UV absorbida por protectores con distintos valores de FPS mediante sensores del software Neulog. Se obtuvo como resultado que cuanto más alto es el FPS de un protector solar más radiación UVB absorbe. Además se realizó una encuesta en la institución educativa, y se pudo ver que la mayoría de los estudiantes encuestados, aunque han utilizado o utilizan protector solar, no lo hacen adecuadamente. Su uso se restringe a una vez al año, generalmente para ir a la playa, y aplicándolo solo una vez al día durante un período largo de exposición a la radiación solar. Como resultado de la investigación se concluyó que es beneficioso para la salud de la piel, adquirir productos con los más altos estándares en cuanto a protección, cuanto más alto sea el FPS más efectivo es el producto, y más duradera es la protección que nos brinda el mismo.

## 4. "Cultivos Hidropónicos"

**Estudiantes:** Franco Castelli y Nataly Masullo

**Profesora Orientadora:** Sandra Cabrera Maureles

**Institución:** Liceo Florida High School. Florida

### **Resumen**

Para llevar a cabo este trabajo se realizaron una muestra de cultivo hidropónico y una muestra de cultivo tradicional de lechuga. Se trabajó con el cultivo a partir de semillas de lechuga en un almácigo en tierra y en agua con minerales, manteniendo en ambos casos la mismas condiciones climáticas en un pequeño invernáculo. Durante 5 meses se controló y registró el crecimiento en ambos cultivos, llegando a la conclusión de que el cultivo realizado con hidroponía tenía más ventajas que el realizado en forma tradicional. Se quiso contestar la siguiente pregunta a través de la investigación: ¿Qué sucede con el crecimiento y el sabor de una lechuga cultivada de forma tradicional con respecto a una cultivada a través de la hidroponía, bajo las mismas variables climáticas?.

## **5. Elaboración de queso semiduro artesanal**

**Estudiantes:** Aparicio Birriel, Elías Corujo, Federico Morales, Alan Olaverri y Sebastián Rodríguez

**Profesora orientadora:** María del Luján Pérez Castilla

**Institución:** Liceo Justo Pedro Rodríguez. Cardona, Soriano

### **Resumen**

La idea de este proyecto fue mostrar la evolución de la tecnología y las condiciones en las cuales es necesario elaborar un producto (queso) óptimo para el consumo humano. Se consideró que es un tema del medio en el cual se pueden vincular temas tratados en química y física, y pensando en que muchas personas consumen queso pero no conocen su proceso de elaboración. La parte tecnológica y de ahorro energético fueron puntos de suma importancia para tratarlos y mostrarlos en la exposición que se llevó a cabo en el liceo, orientada a otros estudiantes del medio, de primaria, secundaria y UTU. Se vinculó la parte de robótica también como recurso posible en el futuro de la producción dentro del medio. Así, se planteó la siguiente interrogante para contestar a través de la investigación: ¿Qué relación hay entre la cantidad de hectáreas trabajadas por los productores de la zona y las propiedades de los quesos elaborados?.

## 6. Extracción de ADN

**Estudiantes:** Mayté Majfud y Boris Suárez

**Profesora orientadora:** Mery Gómez

**Institución:** Colegio San Javier. Tacuarembó

### Resumen

La idea del presente trabajo surgió durante un práctico de biología: ¿es posible utilizando un método sencillo, lograr la extracción de ADN de una célula? A partir de diferentes extracciones de ADN realizadas en el laboratorio se pudo comprobar que fuentes producen mayor cantidad de este ácido nucleico. En el laboratorio liceal y con materiales de uso cotidiano se realizaron extracciones de ADN, en este caso se usaron como fuente: banana, hígado de pollo, saliva humana, kiwi, zanahoria, tomate, y carne de cerdo. En todas las extracciones se usó el mismo procedimiento con el fin de comprobar cuál es la muestra que brinda mayores cantidades de ADN. Se planteó responder: ¿Qué sucede con la cantidad y calidad de ADN extraído utilizando el mismo método, según la fuente del mismo (banana, hígado de pollo, saliva, kiwi, zanahoria, tomate y carne de cerdo)? Se decide continuar con la investigación en 2017, utilizando nuevos métodos para detectar contaminación proteica, utilizando el reactivo de Millón y la reacción xantoproteica. También se utilizó un espectrofotómetro para medir la cantidad de proteínas presentes en las muestras.

## **7. ¿Faltas a la verdad?**

**Estudiantes:** Avril Aldaz, Emanuel Birriel, Francisco Cardozo, Florencia Chapper, Hernán Hernández, Victoria Porto, Amanda Soria, Luana Tajés y Valentina Olivera

**Profesoras Orientadoras:** Gabriela Valdenegro y Yanela Hernández

**Institución:** Liceo Colegio Our School. San José

### **Resumen**

La problemática surge porque se observa que las personas muestran en ocasiones una realidad que no es, mintiendo. Surge ahí una pregunta: ¿por qué mentimos? Por otra parte se propuso estudiar el llamado límite entre la mentira “mala” con la mentira “buena”. También interesó encontrar la respuesta a la siguiente pregunta ¿hombres y mujeres mentimos por igual? Por medio de estos interrogantes se buscó en sitios web encuestas ya realizadas, y basándose en ellas, se llega a la conclusión de que todos mienten en el correr del día, bajo diferentes motivos como por ejemplo: miedo, inseguridad, enojo, amabilidad u otros motivos.

## 8. Lluvia ácida

**Estudiantes:** Micaela Rodríguez, Luciana Castro, Marianela Nieves

3° Bachillerato Ciencias Biológicas

**Profesora Orientadora:** Silvana Noble

**Institución:** Liceo N° 1 Melo. Cerro Largo

### Resumen

El tema seleccionado para el proyecto fue la lluvia ácida; es importante e interesante el estudio de este tópico, debido a que el equipo no se sentía lo suficientemente informado sobre los efectos que produce la contaminación del medio ambiente en la sociedad, a pesar de que se está expuestos a ello diariamente.

La contaminación fue un tema de mucha polémica en el departamento, dado que se encuentra muy cerca de la central termoeléctrica de Candiota (Brasil). El día 13 de septiembre cierra sus puertas, pero las reabre algunos días más tarde tras la imposición del cumplimiento de algunas medidas de emergencia y un calendario de ejecución de obras de mejoras del sistema. Esto, hace renacer en el departamento, la preocupación por los efectos ambientales negativos de la central. Se busca contestar la siguiente interrogante: ¿De qué manera afecta la lluvia ácida, la estructura y composición de materiales biológicos (plantas) y de construcciones edilicias (piedra caliza)? La selección de los materiales a utilizar, plantas de morrón y frutillas, obedece a que son muy habituales en la ciudad y son un indicador de la contaminación, dado que estas cambian el color de sus hojas en presencia de la lluvia ácida llevándolas a la muerte en algunos casos. Se eligió el estudio del efecto de la lluvia ácida sobre piedra caliza (que es de lo que se encuentran hechas las construcciones antiguas) debido a que el departamento es un patrimonio cultural, y aún permanecen erguidas las primeras construcciones de su fundación hace más de 200 años.

## **9. Maneras de utilizar la harina de cáscara de huevo como suplemento de calcio en nuestra dieta**

**Estudiantes:** Sasha Areco y Carolina Carrera

**Profesor Orientador:** Matías Hernández

**Institución:** Liceo Carlos Reyles. Durazno

### **Resumen**

En el presente trabajo se observó que a diferencia del huevo (que es utilizado parcialmente solo aprovechando la yema y su clara), muchos alimentos son consumidos con su cáscara. Teniendo en cuenta esto, se parte de la pregunta problema ¿de qué manera se podría utilizar la cáscara de huevo como suplemento de calcio en nuestra dieta? Teniendo como objetivos indagar sobre la utilización de harina de cáscara, dar a conocer la posibilidad de su consumo y promover la utilización total de un alimento rico en nutrientes. Para esto se recurrió a sitios webs y un médico para asesorarse, realizando así la harina de cáscara de huevo incorporándola en tortas de horno y licuados, los cuales no sufrieron grandes cambios en su sabor.

## **10. Marginación a la comunidad LGBTI+**

**Estudiantes:** Delfina Cousillas, Alina de Armas, Argustina Larrosa, Victoria Ojeda, Mikaela Santellán y Alexandra Torres

**Profesor orientador:** Diego Rodríguez

**Institución:** Liceo N°1 Trinidad, Flores

### **Resumen**

Para este proyecto se decidió trabajar con la marginación social, pero esencialmente enfocada al aislamiento que reciben las personas por la orientación sexual y el género, más aún si no son las 'tradicionales'. Se profundizó en el tema marginación con sus antecedentes a la comunidad LGBTI+. También se realizó una entrevista a la psicóloga Vanesa Laguarda, además se realizaron encuestas a grupos seleccionados de estudiantes, siendo 1°(4) y 3°(5) de Ciclo Básico y 2° (fusión Artístico-Científico) de Bachillerato los seleccionados, todo esto aplicado en la institución del Liceo N°1 Carlos Brignoni.

## **11. No seas NEGATIVO (-), sí POSITIVO (+), mejor doná SANGRE**

**Estudiantes:** Mateo Avedutto, Enzo Ferreira, Valentina Jacques y Victoria Paz

**Profesores orientadores:** Rocío Pintos, Cristina Correa y Rosario Machado

**Institución:** Liceo N°1. Artigas

### **Resumen**

Se planteó realizar una investigación acerca de los grupos sanguíneos y su importancia. El tema es de gran interés para el equipo ya que se relaciona estrechamente con el campo de estudio. También es de mucha importancia la concientización acerca del número de personas que necesitan y dependen en muchos casos de transfusiones sanguíneas y, por lo tanto, de que las personas estén informadas sobre el tema. El tema se contextualiza dentro del área de la salud, en la medicina. La relevancia está en que no muchas personas conocen su propio grupo sanguíneo, el cual se piensa es de mucha importancia en muchas formas. Dentro de un período de tiempo de aproximadamente 6 meses, se propuso llevar a cabo una investigación para saber si un grupo de jóvenes que asiste al Liceo N° 1 Departamental de Artigas conoce su grupo sanguíneo. Se llegó a una conclusión, basándose en fuentes de información primarias, realizando encuestas estandarizadas. Los beneficiarios en esta investigación son tanto los alumnos del Liceo, quienes podrán tener una experiencia de concientización acerca de los grupos sanguíneos tras una charla informativa que se proporcionó; como el equipo efector de la investigación, quienes al realizar el trabajo de investigación, a través de la búsqueda de información y de las visitas y charlas con profesionales del área, adquirió nuevos conocimientos de interés y uso en un futuro

## 12. PONZOÑA

**Estudiantes:** Florencia Teliz y Victoria Noble

**Profesores orientadores:** Jesusa Balero y Silvana Noble

**Institución:** Liceo N° 1 Melo. Cerro Largo

### **Resumen**

El siguiente trabajo se basó en investigar la reacción de la ponzoña ofídica en el cuerpo humano y cómo reacciona el suero antiofídico en una persona afectada. La ponzoña es una saliva específica clasificada según su composición. La misma actúa en la sangre dependiendo el tipo que sea. Hay ponzoñas que provocan una reacción de coagulación rápida; otros destruyen los tejidos conjuntivos y otros afectan al sistema nervioso alterando la transmisión de impulsos nerviosos. El suero antiofídico es un anticuerpo específico que impide y detiene la absorción de la ponzoña pero no revierte el daño (si es inyectado a tiempo). Se propuso recabar datos sobre el número de accidentes ofídicos registrados según datos del Hospital de la localidad durante los años de 2016 y 2017 (siete casos en total) y en qué meses se produjeron.

### **13. ¿Qué sucede si usamos lentes de sol “truchos”?**

**Estudiantes:** Mariana Muñoz, Diego Menendez y Aymara Ferrando

**Profesores Orientadores:** Ma. Giselle Vargas y Marcelo Menoni

**Institución:** Liceo N°2. Salto

#### **Resumen**

El presente proyecto tuvo como finalidad estudiar el ojo y la fisiología de la visión, además de analizar el efecto de la radiación ultravioleta sobre él. Este proyecto se plantea la siguiente pregunta: ¿En qué medida el uso de lentes de sol “truchos” (definimos “truchos” a aquellos lentes de sol que no poseen un filtro adecuado para la radiación UV) afecta la visión humana? Para responder a esta cuestión, primeramente se realizó un modelo del funcionamiento del ojo. Luego, se desarrolló otro el cual simulaba el efecto de la radiación UV en diferentes gafas. Con la primera práctica, el hallazgo fue que a partir de una lupa (simulaba el cristalino) y una hoja (simulaba la retina), es posible demostrar la formación de imágenes en el órgano. Con la segunda práctica, se encontró que los lentes de sol “truchos” no protegen a los ojos de la radiación UV dejando que ésta penetre en ellos. El ojo es un órgano complejo, especializado en captar los estímulos luminosos del medio. Por esta razón, éste debe de recibir una correcta protección ante la radiación UV a través de lentes de sol habilitadas.

## 14. Reciclaje de goma de mascar utilizada

**Estudiantes:** Nahuel Amado Felipe Derduquez, Sofía Ferraro, Malena Garbuyo, Rosa Irazabal, Gonzalo Martínez, Valentina Pastorino y Cristian Pérez

**Profesor Orientador:** Edgar Franco

**Institución:** Liceo “Maestra Haydée Bellini Brillada”. Ciudad Rodríguez, San José

### Resumen

En esta experiencia se realizó el reciclaje de goma de mascar utilizada, para obtener alcohol polivinílico a partir de la misma. Para ello se seleccionó una muestra aleatoria de muestras de goma de mascar. En una primera etapa se realizó la desinfección de las gomas de mascar usadas; la bibliografía consultada plantea sumergirla durante un tiempo de una hora en solución de hipoclorito de sodio (NaClO). Después se procedió al tratamiento para la obtención del posible alcohol polivinílico. Dado que dentro de los componentes de la goma de mascar se encuentra el acetato de polivinilo, se propuso realizar una serie de pasos que se aplican a este polímero. Dentro de la secuencia de pasos se destaca la reacción entre el acetato de polivinilo y un intermediario que se obtiene por reacción entre la soda cáustica y el etanol. Al desconocer la técnica y disponerse de poca información se decide trabajar con soluciones alcohólica e hidroalcohólica de hidróxido de sodio quienes podrían generar este intermediario. Otra variable que fue considerada es la temperatura. Al no obtenerse resultados positivos para la producción de alcohol polivinílico se decide trabajar a temperatura de 80 °C. Esta última prueba arroja la obtención de un sólido blanco, soluble en agua cercana a la ebullición y capaz de generar carbón al someterlo a la acción del mechero Bunsen. Si bien no es posible afirmar que se ha logrado la síntesis de alcohol polivinílico, algunas de sus características se reflejan en nuestro sólido; pruebas posteriores podrían aportar mayor claridad a la investigación.

## **15. Remedios caseros**

**Estudiantes:** Belén Ferreira y Miranda Iglesias

3ro 6

**Profesor Orientador:** Pedro Gómez

**Institución:** Liceo N°2. Durazno

### **Resumen**

En este trabajo de investigación, se planteó realizar un Remedio Casero Antiinflamatorio y compararlo con algunos industrializados. Los materiales utilizados para su realización fueron: alcohol azul, tuna de aloe, canela y aspirinas. La pregunta planteada fue: ¿Los remedios caseros desinflamantes, sintetizados a partir de materiales naturales, son mejores que los remedios sintéticos?

## 16. ¿Uso o abuso del ibuprofeno?

**Estudiantes:** Francisco Antúnez, Sofía Favianes y Julieta Suárez

6° Medicina 2

**Profesoras Orientadoras:** Adriana Finozzi y Gabriela Flores

**Institución:** Liceo N° 1. Salto

### Resumen

La presente investigación se enmarcó en el currículo del curso de sexto año, orientación Ciencias Biológicas del Liceo N°1 IPOLL de Salto. El tema surge a nivel docente debido a la experiencia áulica que año tras año aporta datos sobre el consumo adolescente indiscriminado de medicamentos como el Ibuprofeno.

Al reiterarse la situación, surge la interrogante al trabajar los efectos de diferentes sustancias químicas en la sinapsis. Al hablar de drogas legales e ilegales, se inicia una discusión sobre “el mal uso y/o abuso” de medicamentos por parte de los alumnos y docentes del centro educativo.

Se realizó una búsqueda bibliográfica sobre el principio activo del Ibuprofeno, automedicación, datos físicos y químicos de la sustancia, farmacocinética, datos clínicos, presentaciones, indicaciones, posología, metabolismo, toxicidad, efectos adversos, sobredosis. La pregunta a contestar fue: ¿Cómo es el consumo de ibuprofeno en la población de alumnos y estudiantes del Liceo N°1 IPOLL?

La exposición continua en la que se encuentran los estudiantes y docentes en las diferentes ofertas hace que se llegue a la automedicación y se consuman diferentes presentaciones de medicamentos con Ibuprofeno desconociendo los efectos secundarios a corto o a largo plazo.

## **17. Usos y efectos del glifosato en Treinta y Tres**

**Estudiantes:** Constanza Giglio, Facundo Villanueva, Melanie Furtado, Valentín Texeira, Constanza González, Alfonsina Lemes, Carla Aldave, Noelia Caraballo, Milena Latorre, Sabino Queiroz, Camilo Olivera, Lucía Suárez, Celene Deniz y Tamara Gordillo

**Profesora orientadora:** Leticia Quintana

**Institución:** Liceo N°3 Treinta y tres

### **Resumen**

Pensando que Treinta y Tres es un departamento de producción arrocerá, se propuso el estudio del glifosato y sus posibles impactos en la salud humana. Se encontró mucha información, como por ejemplo que el glifosato es el clásico “mata yuyo”, que es usado a nivel doméstico en cada casa. Ante esto se propuso investigar si las personas en Treinta y Tres saben lo que utilizan, si siguen las recomendaciones de protección ante su aplicación y si los productores lo utilizan, en qué cantidades y si saben de los efectos negativos que puede tener en la salud. Se elaboraron encuestas a personas puerta a puerta, entrevistas a productores, vendedores del producto, y a especialistas. La pregunta que se buscó contestar es: ¿Qué grado de información tiene la población encuestada sobre la composición y las medidas de protección al utilizar un matayuyos? Como resultado se encontró que gran parte de las personas que utilizan “mata yuyo”, no saben qué producto aplican y no utilizan protección adecuada al momento de aplicarlo. Por otro lado, la mayoría de los productores, piensa que no tiene efectos negativos en la salud, y siguen las recomendaciones de aplicación y seguridad.

