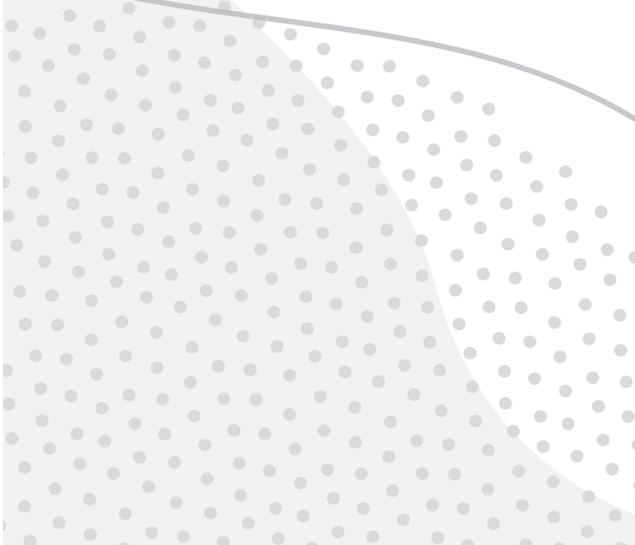




**A.L.S.**  
ABRAHAM LINCOLN SCHOOL  
PRAE



# “Especies y Ambientes”

Revista Científica y Ambiental  
Colegio Abraham Lincoln

Una publicación del Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental

## EDITOR

- Milton Antonio Martínez Valero  
Rector – Gerente CAL

## COMITÉ EDITORIAL

- Nubia Maritza Rivera Hernández
- Jefe de Área Ciencias Naturales y Educación Ambiental
- Luis Augusto Hernández Casallas
- Coordinador Proyecto Ambiental y Jefe de Área TdC

## COMITÉ CIENTÍFICO

- Clara Inés Ortíz Viviescas
- Angélica Ballén Parra
- Mónica Andrea Triviño Gallo
- Mónica Astrid Vargas Ruíz
- Andrés Fernando Parra
- Jorge Luis Mejía Becerra
- Yolima Páez Díaz
- Cristian Erik Noya Rada
- Jesús David Álvarez Roncancio

## REVISIÓN TEXTOS INGLÉS

- Mónica Andrea Triviño Gallo
- Cristian Erik Noya Rada

## REVISIÓN TEXTOS FRANCÉS

- Águeda Paola Mejía García

## DISEÑO PORTADA

- María Camila Bulla - Grado Once

## CONTRAPORTADA DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

- Carlos E. Rojas  
Medios Audiovisuales Bachillerato

Las opiniones e ideas consignadas en la Revista Especies y Ambientes son de exclusiva de los autores y no necesariamente reflejan la opinión del Colegio Abraham Lincoln.

Distribución Gratuita ISSN-2248-6666  
Periodicidad Anual

Edición Electrónica  
[www.abrahamlincoln.edu.co](http://www.abrahamlincoln.edu.co)

## Editorial

Los ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible.



## SECCIÓN 1. REFLEXIONANDO

- Reflexión día de la Tierra.
- Educar es transformar.
- Marchez sous l'océan de la main de Jacques Cousteau!

## SECCIÓN 2. INVESTIGACIÓN EN EQUIPO

- Living organisms in dead soil.
- Biology flipgrid community.
- Un pequeño cambio en el ambiente con botellas de amor.
- La aplicación del ecodiseño en el consumo sostenible.

## SECCIÓN 3. INVESTIGACIÓN EN BIOLOGÍA

- Relación entre diferentes sustratos (frutas, biocompost, cáscaras de huevo, y residuos del café) y el crecimiento apical, desarrollo y producción de *Phaseolus vulgaris*.
- Relación de los macronutrientes de un sustrato en la tasa de crecimiento del tallo y la variación del diámetro del tallo de la albahaca (*Ocimum basilicum*).
- Relación entre el tiempo de masticación de una goma de mascar sin azúcar con la cantidad de microbiota presente de la lengua.
- Relación entre la cantidad de dentífrico y su efectividad como agente limpiador en el cepillado de los dientes.
- Influencia de la intensidad luminosa en la tasa reproductiva de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

## SECCIÓN 4. UN AÑO DE GESTIÓN

- Rendición de cuentas PRAE.

## SECCIÓN 5. PROYECTÁNDONOS A LA COMUNIDAD

- Proyecto servicio social ambiental ALS 2019-2020 "e-conciencia vertical".



## SECCIÓN 6. SEPARATAS

- Prevención COVID.
- Reto planeta 2020 Ganador primaria.
- Reto planeta 2020 Ganador bachillerato.
- Poemas.

## SECCIÓN 7. JUEGOS Y MEMES

## SECCIÓN 8.

- Requisitos para escribir en Especies y Ambientes 16.

## Año internacional Frutas y Hortalizas

## **OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE UNA RESPUESTA QUE NACE DEL CONOCER Y SENTIR Y QUE LLAMA AL COMPROMISO Y LA RESPONSABILIDAD**

**Por: Milton Antonio Martínez Valero - Principal**

Desde el año 2015 la Organización de las Naciones Unidas (ONU), por medio del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (ONUD), proclamó los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una proclama universal orientada a la protección del planeta y a la promoción del ser humano en cuanto a propender por una solución real y definitiva a aspectos, evidentemente fundamentales y necesarios para la vida, el bienestar y disfrute de la paz, como son, entre otros, la alimentación, la salud, la educación. Objetivos propuestos a nivel de metas proyectadas para ser alcanzadas en el 2030.

Al respecto hay mucho por conocer, por leer, por enterarnos. Creería que a pesar de las diferencias que marcan los partidos políticos, las tendencias religiosas y de cualquier otra índole, existe una profunda coincidencia en el ser humano en la necesidad hacer equipo para solucionar los grandes problemas de la humanidad, problemas que, históricamente, han socavado el bienestar y dignidad del ser humano y del planeta.

En el 2015 se configuró un gran equipo de trabajo. En ese momento nació para el mundo, para el ser humano, una esperanza real plasmada en unas metas (objetivos) que propenden por el cambio, por parar la destrucción.

No está bien que este gran acontecimiento lo veamos pasar como simples espectadores, entre otras cosas porque las metas allí plasmadas nunca serán alcanzadas en los tiempos propuestos (2030) sin el concurso de todos. No es una responsabilidad de otros. A todos nos compete.

Sólo el conocimiento y la no indiferencia de las realidades de dolor que envuelven a nuestro planeta, el sentir tales realidades, lograrán despertar en nosotros, en cada uno de nosotros, la solidaridad con lo planteado en dichos objetivos, sólo este conocimiento y sentir movilizarán nuestro compromiso y responsabilidad para actuar en los entornos más próximos, con acciones concretas de vida.

Nuestro colegio, consciente de ser parte del problema y entendiendo que le corresponde ser parte de la solución, ha integrado en el plan estratégico 2021 – 2025 dichos Objetivos de Desarrollo Sostenible al currículo institucional para aportar desde la educación de nuestros estudiantes y, en general, de la comunidad educativa.

Invito a toda la comunidad ser y sentirse parte de la solución, iniciando por conocer más del contenido de este trabajo que se está desarrollando desde el seno de las Naciones Unidas. Claramente al profundizar un poco en el tema tendremos mayor claridad y consciencia de la importancia de nuestro aporte.

# SECCIÓN 1 - Reflexionando

## UNA REFLEXIÓN DESDE LA VENTANA DE MI CASA

Luis Augusto Hernández Casallas\*  
lahernandez@docente.als.edu.co

Hoy me levanté temprano a prepararme un tinto y a disfrutar de ese tiempo que antes le dedicaba a tomar un



Transmilenio abarrotado de personas haciéndole mala cara a la vida. La chancleta que me quedaba mirando fijamente debajo de la cama antes de bañarme, se transformó en un bello copetón que se balancea en el borde de mi ventana.

En estos días en las noticias ha sido viral ver los animales regresar a aquellos entornos que les arrebatamos con nuestro diario vivir: monos en las calles de Tailandia, ciervos por las calles de Sri Lanka, un Cóndor merodeando en las ventanas de los apartamentos de Santiago de Chile, delfines en la bahía de Cartagena, zorros paseando por los conjuntos cerrados de Bogotá. También, se han

difundido fotografías de los nevados del Ruíz y del Tolima avistados desde un apartamento de Bogotá; hasta han bromeado con fotografías en donde se puede el Himalaya desde una estación de Transmilenio en Suba. Ante este panorama de relativa calma y alivio en el planeta nos queda preguntarnos ¿Qué es lo que estamos haciendo para que el planeta se exprese de esa manera? ¿Cuál es la causa del desplazamiento forzado de la fauna y la contaminación excesiva que no nos deja mirar la belleza natural que está a nuestro alrededor?

Pero no es solamente lo que está fuera de nosotros, también se ven memes y videos hablando de lo angustiante del confinamiento, de lo agobiante para algunos de no poder colmar su tiempo con partidos de fútbol de cualquier selección o equipo del mundo, de no poder salir a emborracharse o escuchar un concierto, de no poder aguantar el silencio y la convivencia familiar; es que no la pasamos huyendo de nosotros mismos y por ende de la responsabilidad con el otro y con el ambiente. ¿En qué momento se volvió sinónimo de felicidad, el consumo y la satisfacción egoísta de necesidades? Es que es muy probable que hayamos puesto el TENER por encima del SER, disfrutar el comprar compulsivamente, acabar con el que piensa diferente a mí, acabar con los recursos naturales porque supuestamente nos pertenecen. Y es que SER implica algo así como lo que plantea Borges en uno de sus poemas: Viajar más liviano. Es el momento de mirar que es lo indispensable para nosotros y no para la gran máquina productiva.

Creo que llegó el momento de reinventar nuestra relación consigo mismo, con el otro y con el ambiente. Es el momento de darnos tiempo para entender quiénes somos y por qué y para qué existimos, es el momento de entender que nos necesitamos como humanos y que necesitamos de las otras especies. En estos días entrevistaban a varios famosos y les preguntaban qué era lo primero que iban a hacer al pasar el periodo de cuarentena y casi todos respondieron lo mismo: ¡Volver a abrazar a algún ser querido! Pocos contestaron emborracharse o ir a un estadio. Eso muy en el fondo me alegró, empezamos a ver la necesidad de juntarnos con el otro, de saber que no estamos solos, que es bonito ver a los ojos de las otras personas. Ojalá ese abrazo sea también a la naturaleza y sea un abrazo que permita que ella vuelva a respirar, a recuperar el espacio que perdió rendida ante el consumo desmedido; ojalá no se nos olvide nuestra casa común: LA TIERRA.

\* Autor: Luis Augusto Hernández C. Coordinador Ambiental, docente Ciencias Naturales y teoría del Conocimiento Colegio Abraham Lincoln  
Fotografía: Fuente. [i0.wp.com/noticieros.televisa.com](http://i0.wp.com/noticieros.televisa.com)

# EDUCAR ES TRANSFORMAR...

Maritza Rivera Hernández\*  
nrivera@docente.als.edu.co

**Educación es transformar...** esta es sin duda una expresión que hemos escuchado en conferencias, leído en artículos o por qué no, expresado en tertulias del mundo académico. Esta frase sin duda toma aún más importancia en este momento atípico en el cual el mundo entero está inmerso. Una realidad que quizás nadie tenía en sus planes.



Como educadores empezamos a tener nuevos retos que poco a poco hemos venido afrontando y buscando solucionar con una finalidad clara, generar un rol dinámico en la ayuda a nuestros estudiantes a estructurar sus conocimientos y a consolidarlos desde un ambiente distinto, con herramientas nuevas y la comprensión de una realidad que nos invita a estar cerca pero de una manera distinta, migramos a una nueva comunicación con un lenguaje distinto y unas reglas enmarcadas en una cámara y un micrófono.

Desde el área de Ciencias Naturales hemos generado prácticas curriculares y pedagógicas donde se han diversificado experiencias de enseñanza, oportunidades de aprendizaje y la visualización real que cada estudiante es singular y debe estar involucrado en la apropiación de sus saberes.

De hecho, acentuamos aspectos como maximizar la motivación, explicitar objetivos, desafiar el conocimiento, alimentar la curiosidad, proporcionar recursos innovadores, plantear preguntas de forma constante y retroalimentar con mayor empatía.

Ha sido un reto que además ha conducido a descubrir otras habilidades de nuestros estudiantes, a ser más participes y críticos, la autonomía de tiempos y la participación activa en el trabajo colaborativo que aún con la distancia estimula las competencias comunicativas y sociales.

Es claro que hoy más que nunca se reclama con urgencia la implementación de ambientes educativos híbridos donde dos de sus esenciales protagonistas maestros y estudiantes adquiramos con suficiencia competencias digitales como la comunicación efectiva, habilidades tecnológicas y la creación de contenidos digitales, entre otras, porque al final la esencia de la educación es establecer conexiones de conocimiento sustentadas en el aula, en ambientes virtuales de aprendizaje o en su valiosa mezcla para la comprensión final que Educar es transformar...

\* Autor: Maritza Rivera Hernández, Jefe de área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental y docente teoría del Conocimiento Colegio Abraham Lincoln  
Fotografía: Fuente. <https://www.evaluandoerp.com/poder-adquisitivo-la-generacion-z/>

# RÉFLEXION PÉDAGOGIQUE : MARCHEZ SOUS L'OcéAN DE LA MAIN DE JACQUES COUSTEAU



## ODD 14 : VIE AQUATIQUE

CONSERVER ET EXPLOITER DE MANIÈRE DURABLE LES OcéANS, LES MERS ET LES RESSOURCES MARINES AUX FINS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Contribution de Danone: Engagement

Auteure: Águeda Paola Mejía García.  
amejia@docente.als.edu.co  
Chef du département de français C.A.L

«Pour la majeure partie de l'histoire, l'homme a dû combattre la nature pour survivre; dans ce siècle, il commence à comprendre que, pour survivre, il doit la protéger».  
Jacques-Yves Cousteau

### Abstract

The life and heritage of Jacques Yves Cousteau, and the use of academic work for educational purposes to convey his interest in the protection of the oceans, the importance of his discoveries at present and his relationship with the Sustainable Development Goals.

### Résumé

Vie et patrimoine de Jacques Yves Cousteau, et l'utilisation des travaux académiques à but pédagogique pour transmettre son intérêt pour la protection des océans, l'importance de ses découvertes actuellement et ses rapports avec les objectifs de développement durable.

**Key words:** Oceans, water, Jacques Cousteau, environment, diving and aquatic life

**Mots clés :** Les océans, l'eau, Jacques Cousteau, l'environnement, la plongée et la vie aquatique

Dans le cadre de la réalisation de la semaine lincolnienne, le département de français a décidé de rendre un hommage spécial à un homme qui est devenu l'emblème de la protection de la vie aquatique, et apporter la lumière de ses inlassables efforts pour nous faire connaître le grand bleu dans l'espoir de nous émerveiller, ainsi assurer la protection de ce qu'il aimait le plus : Les océans.

des Arts et des Lettres et principalement militaire lui ont donné la Croix de guerre 1939-1945. Mais c'est après ces expériences ou grâce à elles qu'il entreprend la profession de cinéaste, essayiste et océanographe. Et cette dernière le ferait inoubliable.

Dans l'intérêt de révéler aux jeunes étudiants qui ne connaissaient pas le pionnier de l'exploration sous-marine, nous avons proposés des ateliers inspirés par son héritage.

D'abord, présenter l'histoire remarquable de l'homme qui surmonte un accident mortel et change sa carrière de pilote pour celle de marin. Il fait épreuve des capacités d'adaptation et de ténacité, qualités tellement nécessaires pour quelqu'un destiné à défendre l'environnement. Après apercevoir « JYC », ils ont parcouru ses variées facettes.

Les inventions plus importantes du commandant et les fondements scientifiques sur lesquelles elles reposent se sont expliquées d'une manière pratique et amusante à l'aide d'un groupe de motivés chercheurs, Même si de fois la simulation n'a pas bien conclu ou si la difficulté de la langue étrangère obligeait à recommencer en espagnol, nous pouvons assurer la compréhension générale de la physique appliquée à la plongée. Et de réveiller la curiosité aux futurs scientifiques du fonctionnement des équipes d'exploration sous-marine comme le scaphandre autonome.



Image 1. Source <https://www.pinterest.at/pin/579908889492166868/>  
Adaptation : Águeda Mejía

Notre personnage **Jacques Yves Cousteau**, de nationalité française a suivi des divers chemins avant de découvrir sa vraie passion, à une seule vie il a été Commandeur de la Légion d'honneur, a reçu la Grand-croix de l'ordre national du Mérite, aussi Commandeur

Réalisateur primé des documentaires, ses grands films comme le monde du silence, le monde sans soleil parmi d'autres ont été appréciés par les élèves avec lesquels ils ont compris l'importance de rendre public les problèmes environnementaux. Il nous a guidés dans les profondeurs des océans et nous a enseignés la façon de les observer et pourquoi nous devons les préserver.

Le célèbre explorateur, il a cherché tout au long de sa vie à partager sa fascination pour le monde sous-marin. En 1950, le commandant Cousteau reprend à Guinness, le brasseur irlandais, un ancien dragueur de mines anglaises qu'il transforme en navire de recherches océanographiques. La « Calypso », il a reçu à son bord des archéologues, biologistes, géologues, géophysiciens, zoologues et écologistes, contribuant à faire avancer la connaissance de la biologie marine. Et à nos élèves qui ont joué à la bataille navale, ce jeu de stratégie leur a permis de repérer les coordonnées marines et distinguer les types de navires.

Au cours de ses expéditions, Cousteau a donné l'entrée au monde sous-marin aux plongeurs. Grâce auxquelles, le monde a découvert la vraie histoire des mystères innombrables de la mer comme la ville perdue de L'Atlantide. Il nous a parlé des merveilles uniques sous les eaux de la mer du Gabon et des êtres extraordinaires comme Les sirènes. Après sa mort lui-même est devenu un mythe et a suscité d'histoires fantastiques ce qui a inspiré les lycéens à apercevoir la vérité derrière les légendes ou comtes littéraires d'autrefois. La petite sirène s'est transformée en héroïne de la féminité et Méduse a finalement regagné sa place de Déesse. Les filles de l'école ont écrit des messages aux #FEMMECOURAGEUSESALS.

Comme promoteur de la protection des océans, « JYC » a fondé en 1973 aux États-Unis The Cousteau Society, une fondation consacrée à la protection des milieux aquatiques, maritimes et fluviaux pour le bien-être des générations actuelles et futures. Nous avons accueilli Bis International, (Buceo internacional seguro).



**Photo:** John Parra Source : Bis Internacional  
<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=2535397643239312&set=pcb.2535339213245155&type=3&theater>

L'école et le centre de plongée colombiens avec une reconnaissance nationale, contribue à la création de la sensibilisation à l'environnement. Le plongeur et instructeur John Parra nous a invités à devenir ambassadeurs du Projet Zéro pour réduire la pollution des océans.



**Image2.** Source : Bis Internacional  
<http://agendadelmar.com/noticias/Cero-pl%C3%A1sticos-compromiso-de-todos/872>

Et il a présenté L'Agenda de la mer, publication engagée dans la conservation de la planète qui aborde des questions liées à la nature développe des outils éducatifs avec un contenu spécialisé dans l'environnement, le développement durable, les sports nautiques et le tourisme naturel. Ainsi, notre communauté a été poussée à supporter les associations locales qui existent avec la même cause en Colombie et dans le monde et à faire partie du changement.

La plongée moderne est possible grâce aux inventions du Commandant, il développe le premier scooter, un véhicule sous-marin motorisé. Des bathyscaphes destinés à l'exploration des grands fonds et des appareils pour la photographie sous-marine, notamment pour les prises de vue à grande profondeur. Comme plongeur « JYC », il a toujours voulu intéresser et faire part aux autres de ses découvertes. Sa femme a été la première à plonger en scaphandre autonome.

Puisque on est immergée, nous avons connu le langage pour se communiquer sous la mer et appris l'importance d'entrer en contact en tous les contextes, car la plongée même si c'est une pratique individuelle à la fin est un travail collaboratif.



**Image 3.** Communication sous la mer  
 Source : <https://www.pinterest.es/pin/250231323030807095/>

Avec l'appui de la technologie nos écoliers ont fait face aux peurs et ont nagé avec des requins pour finalement nous détendre avec le son de l'eau à une méditation collective et la création artistique qui a accompagné leurs productions sonores.

Du côté linguistique, la pertinence de savoir nommer cet univers tel qu'il l'a fait, reconnaître les espèces qu'il nous a montré par première fois aujourd'hui en danger. Des leçons pour toujours et pour ceux comme lui capables de lever la voix et marquer la différence, je vous invite à marcher sous l'Océan de la main de Cousteau et redécouvrir l'importance de le protéger comme un droit, une ressource et l'origine de la vie.

### **Infographie**

[https://www.cousteau.org/file:///C:/Users/aguem/Documents/JACQUESCOUSTEAU/LIVRET-College\\_Cousteau-lexplorateur2.pdf](https://www.cousteau.org/file:///C:/Users/aguem/Documents/JACQUESCOUSTEAU/LIVRET-College_Cousteau-lexplorateur2.pdf)

<http://agendadelmar.com/noticias/Cero-pl%C3%A1sticos--compromiso-de-todos/872>

<http://www.bis.com.co/>

<http://www.findglocal.com/CO/Envigado/174074270161/Agenda-del-Mar>

[https://www.univ-reims.fr/gallery\\_files/site/1/1697/3172/8389/40066/40085.pdf](https://www.univ-reims.fr/gallery_files/site/1/1697/3172/8389/40066/40085.pdf)

# SECCIÓN 2 - Investigación en Equipo

## LIVING ORGANISMS IN DEAD SOIL

**Estudiantes investigadores:**

Grado quinto ALS

**Docente supervisor:**

**Cristian Erik Noya Rada.** [cnoya@docente.als.edu.co](mailto:cnoya@docente.als.edu.co)

**Asignatura:** Ciencias Naturales

### Abstract

*Soil health is most of the time taken for granted. As long as there are plants on the soil, there is a tendency to believe that soil is healthy. The truth is that nature itself takes care of the soil, keeping it in good conditions to support not only plants, but also microorganisms which whom soil fertility won't be possible. Soil structure can be easily disturbed and damage for an extended period of time until it fully recovers. Anthropogenic activities can cause soil erosion due to unsustainable soil use in different industries. Fifth grade students at the Abraham Lincoln School did a research to understand how anthropogenic activities can cause damage in soil health and structure. First students had to understand and learn everything about soil health and soil structure, discovering that microorganisms are an important component to both of them. Students collect different samples of soil from eroded areas located in the school and their homes, analyzed the samples in order to find out the types of living organisms that can be found in soil. The outcomes from the research were fascinating, teaching students the importance of soil in their lives.*

**Key words:** Soil crust, Cyanobacteria, soil erosion, soil health, soil structure and microalgae.

### Resumen

*La salud del suelo es muchas veces tomada por hecho. Mientras haya plantas en el suelo, se tiende a creer que el suelo esta saludable. La verdad es que la naturaleza cuida por si sola del suelo, manteniéndolo en buenas condiciones para sostener no solo plantas, sino también microorganismos, sin los cuales la fertilidad de la tierra no sería posible. La estructura del suelo puede ser fácilmente perturbada y dañada por un periodo largo de tiempo hasta que se recupere por si solo. Las actividades antropogénicas pueden causar erosión de suelo debido al uso insostenible del suelo en diferentes industrias. Los estudiantes de grado quinto del colegio Abraham Lincoln hicieron una investigación para entender como las actividades antropogénicas pueden causar daños en la salud y la estructura del suelo. Primero, los estudiantes debían entender y aprender todo sobre la salud y estructura del suelo, descubriendo que los microorganismos son un componente importante para ambos aspectos. Los estudiantes recolectaron diferentes muestras de suelo en*

*lugares erosionados, no solo en el colegio, pero también en sus casas, analizando las muestras para descubrir el tipo de microorganismos que se puede encontrar en el suelo. Los resultados de la investigación fueron fascinantes, enseñando a los estudiantes la importancia del suelo en sus vidas.*

**Palabras clave:** Corteza, Cianobacterias, erosión, salud del suelo, estructura del suelo y micro algas.

### Introduction

Human population keeps growing exponentially, as well as the environmental problems. Soil erosion is one of them and it can be caused as a result of different anthropogenic activities such as industrial agriculture, deforestation, cattle raising, pesticide and herbicide abuse and the list can go on. It is important to understand that soil health it is vital for human survival, since it is required for agriculture. Colombia's soil is fertile and soil erosion is not yet a problem, but it is an issue that will soon require all the attention and knowledge (Labrière, 2015).

Fifth grade students at the Abraham Lincoln School did a research to help the community understand the effects of soil erosion, soil health and most importantly, the microorganisms that can be found in soil. The research was done in four stages, one stage per term. During the first term, students were assigned to do a preliminary research to understand main concepts of soil erosion. During the second term, students were assigned to complete their methodology and experimental work. The third term was assigned to analyze the results obtained during the previous term. During the fourth term, students were assigned to complete the written section of the research.

A teaspoon of soil can contain up to a billion bacteria (Merryfield, 2010). Some of these microorganisms can be harmful but a vast amount of them can be beneficial to soil. In order to have a healthy soil capable of plant growth, the soil must have a big community of these microorganisms and good soil structure to deal with weather conditions. Soil structure refers to the components of the soil, such as organic matter content, nutrient content, moisture, porosity and microorganisms' content. Fungi, protozoa, nematodes, rhizo-fungi, pseudomonas and microalgae are some of the microorganisms that can be found in soil crust (Klopper, 1978). The interaction between plants

and bacteria are another important component to keep a healthy soil. Roots release chemicals that support bacterial growth (Bais, 2004). These bacteria communities help decompose organic matter, recycle and optimize nutrient take up by the plants. If soil structure is not appropriate to support bacterial and plant growth, it can be easily affected by wind currents, rainfall and even the sun. This process is known as soil erosion. In order to understand how soil erosion can be prevented, it is important to understand how nature prevents soil erosion from happening.

## Methodology

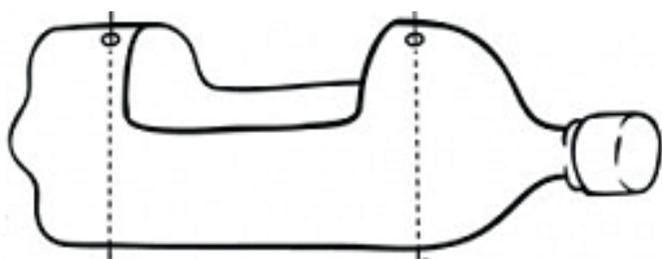
The main objective of the research was to understand what soil erosion is and how soil erosion can be prevented naturally and with human intervention. Fifth grade students were divided into groups of 4 in order to gather information about the following aspects:

- **Soil structure:**

Five groups of four students each, were assigned to research on soil structure, using scientific literature and designing simple experiments to determine How healthy soil looks like? Using different sources such as newspapers, magazines, scientific papers and school library, students were able to design simple but efficient experiments.

### *Experiment 1: Testing the role of organic matter in soil.*

Step 1. Place three plastic bottles horizontally and cut half of it as shown in the picture below. Keep the bottle caps on.



*Image 1. Horizontal cut of a plastic bottle. Source: Asturias Maldonado Foundation.(2010)*

Step 2. Use 250 ml of water to soak 500 kg of organic matter such as dry leaves and dry sticks.

Step 2. Use 250 ml of water to soak 500 kg of garden dirt.

Step 3. Use 250 ml of water to soak 500 kg of garden dirt mixed with organic matter.

Step 4. Let all three bottles facing the sun for two hours.

Step 5. Record your findings.

### *Experiment 2: Soil texture and hardness.*

Step 1. Use three plastic bottles cut horizontally as shown in the picture above. Remove the bottle cups.

Step 2. Fill half of the bottles with dirt collected from three different places.

Step 3. Use a weight of 300 kg to compact the soil. Apply the force uniformly in all the dirt inside the bottle.

Step 4. Pour 100 ml of water in all three bottles and wait

for 20 seconds.

Step 5. Tilt the bottle and collect the water that comes out the bottle mouth.

Step 6. Measure the remaining water and record your observations.

### *Experiment 3: Discovering microorganisms.*

Step 1. Collect soil samples from eroded areas. The soil must be collected from the soil surface.

Step 2. Place 2 grams of the soil sample in a test tube with 10 ml of distilled water and mix for 20 seconds.

Step 3. Using a dropper, put a drop of the sample in a test tube and analyze the sample under a microscope.

Step 4. Record your findings in a notebook.

- **Nature preventing and fixing soil erosion:**

Five groups of four students each, were assigned to research on this section. Learning how nature itself takes care of soil erosion it is important to understand how to prevent it using natural processes. Deserted areas were the starting point, since weather conditions are extreme, low water availability, low flora and fauna biodiversity. Students used different sources to research about desert areas such as online scientific literature, newspapers, magazines and school library. The results obtained will be presented in the next section.

## Results

The research was completed successfully, bringing clear ideas to understand the main concept on soil erosion, soil structure, the way soil erosion impacts people's lives and most importantly, how soil erosion can be prevented. In terms of soil structure, the three experiments show the following results:

### *Experiment 1: testing the role of organic matter in soil.*

The experiment helped students understand the importance of organic matter in the soil. The three bottles were placed facing the sun for two hours. The first bottle containing the water and organic matter lose only 50 ml of water and the temperature remained cold. The second bottle containing water and garden soil lose about 130 ml of water in two hours. The third bottle containing water, garden soil and organic matter, lose 80 ml of water. The amount of water lose during the two hours showed students the importance of organic matter in the soil in terms of its ability to hold water.

### *Experiment 2: Soil Texture and hardness.*

This experiment was used to test absorbance of water in compacted soil with different textures. All three bottles were filled with soil gotten from the Abraham Lincoln school. Students use the same quantity of soil and compacted with the similar amount of force in order to test which soil compacted the most. The first bottle was filled with soil from the school's beach, which is a green area found between the buildings. The soil was dark brown and

mostly moist. Students poured 100 ml of water and waited for 20 seconds, the soil absorbed about 15 ml of water and only 5 ml was poured back in a beaker. The second bottle was filled with soil from the main soccer field and it had a dark yellow color and mostly dry. After pouring 20 ml of water, only 4 ml of water was absorbed by the soil in 20 seconds and 16 ml were recovered in the beaker. The third bottle was filled with garden soil which was light brown and mostly humid. After placing the water, 12 ml of water was absorbed by the soil and 8 ml of water was recovered in the beaker. The ability the soil has to absorb water can be an indicator of soil resistance to soil erosion.

### **Experiment 3: Discovering microorganisms.**

Students learned to identify eroded areas before they begin with this experiment. The main objective was to find living organisms in areas that are apparently inhabited. The samples were analyzed in the biology lab where students successfully completed the procedure of preparing the samples and analyzing it under the microscope. Students' findings were recorded in their notebooks as drawings and tables. The results show that all eroded soil analyzed under the microscope contains microorganism communities that could eventually colonize the soil, preparing it to support complex life forms such as plants.

On the other hand, students did a research on how nature prevents and repair soil erosion, finding out that microorganisms play an essential role in soil restoration. In eroded areas, pioneer species are important to restore the soil in order to support plants. These pioneer species are lichens, microalgae and cyanobacteria. These microorganisms allow soil to form clumps that will eventually be able to resist water and wind erosion.

### **Analysis of results**

The results show the importance of understanding soil structure and soil organic matter. The amount of organic matter in the soil helps to moderate the force of rainfall, and wind, as well as controlling soil temperature, keeping it cold during sunny days and warmer during cold days. Soil organic matter is capable of storing large amounts of water. 1 pound of organic matter holds up to 18 to 20 pounds of water (DeJong, 2006). With the second experiment, students were able to conclude that soil must have good humidity level in order to support plant and bacterial growth, as well as nutrient content. The porosity of the soil will determine the ability of the soil to absorb or repel water and nutrients. If the soil is too compacted rainfall will not be absorbed, instead, will form a runoff that washes away most nutrients, organic matter and microorganisms found in soil. Healthy soil has good soil structure, well aggregated, meaning the soil particles and organic matter are clumped together, allowing the soil to stick together, allowing the soil to stay together no matter the weather. It also allows pores in soil to keep it aeriated and allow water to pass through.

The third experiment helped students to understand the importance of microorganisms in the soil, finding out that there are organisms considered to be pioneer species, being

essential in soil restoration. Biological soil crust is the first surface covering that will be form in order to prevent water and wind erosion, without it, there will be no life in the soil. Soil crust is a whole community of microscopic organisms which includes lichens, microalgae, fungi, mosses and cyanobacteria. This last one is considered to be a pioneer microorganism, because they are able to live and colonize areas where no other living organisms will be able to live and thrive. Cyanobacteria or blue green algae is one of the oldest life forms on Earth. Under the microscope they look like tiny little worms, when they get wet, they move through the soil, leaving behind long and sticky fibers. Sand grains and soil particles stick to this fiber creating a unique soil structure with holes, like a sponge-like structure, like an apartment building! Where lichens, mosses, fungi and algae will move. It takes a long time to form this soil crust, but the benefits are enormous, because this soil is able to resist erosion from wind and water. When it rains, soil crust absorbs water like a sponge and makes it available for plants to have a long-term water supply. Additionally, cyanobacteria are known to help convert atmospheric nitrogen into a form plants can use (Obrecht, 1993), being super important and areas where nitrogen is a low supply.

### **Conclusion**

Understanding soil structure is important to improve the quality of soil in areas that are needed, like gardens. If soil structure is no adequate to grow plants, no matter the type of chemicals that are added, if the soil does not have the ability to absorb water and nutrients, they will be washed away when it rains. On the other hand, living microorganisms and plants play an important role to keep good soil structure and soil health. All these microorganisms allow the soil to clump together leaving spaces in between. These spaces or pores, allow water and nutrients to pass through, avoiding quick evaporation and nutrient retention. Learning about the microorganisms that live in the soil will be helpful to understand that soil is a fragile ecosystem that can be damage with a single foot step. Finally, it is important to point out that the drawings and statistical tables from students' research are not available, since the process could not be completed due to the sanitary situation related to COVID-19. Students had virtual classes in their house, starting at the end of the third term and the whole fourth term. Understanding completely the soil structure and soil erosion requires further investigation. The future investigation could include soil testing for chemical composition such as pH, phosphorus, nitrogen and potassium. Which can be tested with the presence of plants or chemical indicators.

### **Bibliography**

- Bais, H. P., Park, S. W. , Weir, T.L., Callaway, R.M. and Vivanco, J.M. How plants communicate using the underground information superhighway. *Trends in Plant Science* 9 (1):26-32. (2004)
- DeJong-Hughes J. Does Organic Matter Really Matter? *University of Minnesota*. (2006) Last access (June 29, 2020).

Kloepper, J. W. & Schroth, M. N. in Proc 4th int. Conf. *Plant Pathogenic Bacteria* Vol. 2 (ed. Station de Pathologie Végétale et Phytobactériologie) 879-882 (Gibert-Clarey, Tours, 1978).

Labrière, N., Locatelli, B., Laumonier, Y., Freycon, V., Bernoux, M. Soil erosion in the humid tropics: A systematic quantitative. *Agriculture, ecosystems and environment*. (2015) Last access (June 28, 2020). <https://bit.ly/2D60P7N>

Merryfield, K. The Secret of Life. *Oregon State University*. (2010) Last access (July 2, 2020). <https://bit.ly/2YSVmtD>

Obreht Z., Kerby N. W., Gantar M., Rowell P. (1993). Effects of root associated N<sub>2</sub>-fixing cyanobacteria on the growth and nitrogen content of wheat (*Triticum vulgare* L.) seedlings. *Biol. Fertil. Soils* 15 68–72. 10.1007/BF00336292

Win, D. Huertos Verticales. *Asturias Maldonado Foundation*. (2016) Last Access (July 1, 2020). <https://bit.ly/31B3sIY>

# BIOLOGY FLIPGRID COMMUNITY

**Estudiantes Investigadores:**

Grado séptimo

**Docente supervisor:**

Mónica Triviño. [mtrivino@docente.als.edu.co](mailto:mtrivino@docente.als.edu.co)

**Asignatura:** Biología

## Abstract

*This project was meant to enhance biology classes and the use of command terms from the International Baccalaureate (IB) programs, by building a Biology Flipgrid community. The research question aims to identify how can biology classes and the use of command terms be enhanced by means of a Biology Flipgrid community?*

*To answer to the above-mentioned question, a pre-test was applied to check seventh grade students understanding and proper use of the command terms in Biology. After this, students participated in the Biology Flipgrid Community by making different videos and assessing their own work along the academic year by means of a rubric.*

*After all of this practice, a posttest was applied to compare the results, which probed a better use and understanding of the command terms by the students, but more importantly, this project probed students have a great variety of skills and this, is only the beginning for better projects and things to come.*

**Keywords:** *Biology Flipgrid community, command terms, International Baccalaureate, skills.*

## Resumen

*Este proyecto se realizó para mejorar las clases de biología y el uso de los términos de instrucción usados en los programas del Bachillerato Internacional por medio de la creación de una comunidad de aprendizaje de Biología por medio de la aplicación de Flipgrid. La pregunta de investigación tiene como objetivo identificar ¿Cómo mejorar las clases de Biología y el uso de los términos de instrucción por medio de una comunidad de Biología en Flipgrid?*

*Para responder a dicha pregunta, se aplicó un pretest para evaluar el nivel de comprensión y el uso adecuado de los términos de instrucción en Biología. Después de esto, los estudiantes participaron en la comunidad haciendo diferentes videos y evaluando su propio trabajo a lo largo del año académico por medio de una rubrica.*

*Luego de toda esta práctica, se aplicó un posttest para comparar los resultados, los cuales demostraron un mejor uso y entendimiento de los términos de instrucción por parte de los estudiantes, pero lo más importante fue que este proyecto mostro que los estudiantes tienen una gran variedad de habilidades y que esto es solo el comienzo de mejores proyectos y cosas por venir.*

**Palabras clave:** *Comunidad de Biología en Flipgrid, términos de instrucción, Bachillerato Internacional, habilidades.*

## Introduction.

Abraham Lincoln Schools' students profile seeks for students with the capacity to develop their talents and skills, able to suggest solutions to social, scientific and environmental issues among others. (See student's profile at the school website) In concordance with this the IB world now makes part of our education, which purpose, is to help students to become caring, risk takers, knowledgeable, etc. (Diploma Program Biology guide. October 2017)

In addition, the school develops a great variety of activities and projects applying the six pillars of character, which are the core ethical values of Character Counts program. These values include trustworthiness, respect and responsibility, among others. (Character Counts Program)

Therefore, this project, was an opportunity to take all of this theory into practice, as students were asked to make videos and perform co-assessment applying Character Counts values and developing both, the described profile and the mentioned skills.

However, the main objective of this project wasn't to develop such skills and values, the purpose was to enhance Biology classes and the use command terms, by building a Biology Flipgrid community. This is because according to Flipgrid, which is a platform based on social learning theories, students tend to be more motivated and willing to make an extra effort when their classmates provide a feedback to their work. (K12 Flipgrid integration guide.)

Moreover, shy students have the chance to become more confident as they have the chance to practice, edit and make as many videos as they want before sharing an opinion or explanation that will make them feel if not proud, at least more comfortable. (Stoszkowski 2018)

Also, in general, students appear to prefer watching each other speak on video to reading written material, which they perceive to be time-consuming and ‘boring’. (Stoszkowski 2018)

## Methodology

The project included the following seven steps:

1. Students completed an evaluation of their understanding of the command terms.
2. Students learned to use the application.
3. In the grid “Biology 7<sup>th</sup>” students found different assignments in which they applied different command terms.
4. Students posted their videos according to the assignments.
5. Students did co-evaluation by means of a rubric. Feedback was provided applying character counts values.
6. Students completed an exit evaluation of their understanding of the command terms.
7. Data was compared (step 1 and 6) to draw conclusions and write the article.

As mentioned, students did a pretest and a posttest. (steps 1 and 6) to compare results and check if students identify and use the command terms in a better way at the end of the academic year. As there are so many command terms, the project focused on some of them, which are DESCRIBE, DESIGN, DISCUSS, EXPLAIN, PREDICT, SKETCH and SUGGEST.

Students were asked to use the previously listed command terms in a variety of context. Picture 1 shows one of the topics in which students needed to use the command term DISCUSS to give their opinion about treatments to face renal failure.

**7C dialysis and nanofilter 3D print**

Aug 28, 2019 Flip Code: ea6e60f0 Add Topic Guests

Be current and DISCUSS about solutions to face renal failure (dialysis and nanofilter 3D printed replacements)

Command term: DISCUSS.  
Definition: Offer a considered and balanced review that includes a range of arguments, factors or hypotheses. Opinions or conclusions should be presented clearly and supported by appropriate evidence.

**Picture 1:** Example of a command term used in a biological context. Retrieved from: <https://url2.cl/XVrjZ>

The rubric mentioned in the step 5 was used by the students to assess their classmates videos in ethical, technical and academic aspects. For example, aspect number five was: “ Character counts pillars are evident

before, during and after making the video.”, in this case, if a video includes trustworthy information from authorized magazines or experts and respectful language is used, then students should get the maximum score this item.

All the steps were completed, with the exception of step number 7 where there was a similar rubric to assess the article. Students started to write their articles and do co-assessment using the mentioned rubric, but they didn't had the chance to finish the article, due to Covid-19 pandemic.

## Results and discussion

Picture 2 shows the 10 suggested topics. Students made 276 videos in response, which adds to almost 30h of shared learning.

Actions	Title	Last Response
<input type="checkbox"/>	<b>Nitrogen cycle</b> 14 Videos	View Jun 2, 2020
<input type="checkbox"/>	<b>Carbon cycle and water cycle</b> 12 Videos	View May 29, 2020
<input type="checkbox"/>	<b>Light color virtual lab</b> 57 Videos + Pinned Topic	View Mar 8, 2020
<input type="checkbox"/>	<b>1. Photosynthesis and Respir...</b> 26 Videos	View Feb 24, 2020
<input type="checkbox"/>	<b>7D stem cells for lab grown ...</b> 43 Videos	View Nov 21, 2019
<input type="checkbox"/>	<b>7C dialysis and nanofilter 3D...</b> 24 Videos	View Nov 20, 2019
<input type="checkbox"/>	<b>7B Eating disorders</b> 32 Videos	View Nov 21, 2019
<input type="checkbox"/>	<b>7A Urine formation</b> 28 Videos	View Nov 20, 2019
<input type="checkbox"/>	<b>Circulatory system 7b7c</b> 30 Videos	View Sep 24, 2019
<input type="checkbox"/>	<b>7a 7d Respiratory system</b> 10 Videos	View Sep 24, 2019

**Picture 2.** Topics in the Biology grid of seventh grade.

After comparing the results of the pretest and the posttest in all the classes in seventh grade there is apparently an improvement in students' scores. The mean in the pretest is lower than the posttest (46 and 73 correspondingly), which shows a better understanding of the command terms at the end of the project.

In addition, according to student's opinion, the character count pillar they developed the most was trustworthiness, as they had to compare information from different sources and learn how to look for reliable sources of information to make good videos. The results are shown below

1. TRUSTWORTHINESS - 42,2%
2. RESPECT - 13,3%
3. RESPONSIBILITY - 26,7%
4. FAIRNESS - 17,%

## Conclusions

- Students understood better the differences between the command terms as the means where higher in the post-test.
- Biology classes and the use of command terms were enhanced by means of a Biology Flipgrid community as it was an interesting experience for both, the teacher and the students.
- Students proved to be inquirers, thinkers, creative, good communicators (IB profile) (ALS student's profile).
- Students had the chance to create their own learning material and improve their social, technical and communicative skills.
- Students were able to apply the topics of Biology class in different contexts by making videos with different purposes, like DISCUSS about medical treatments or DESIGN an experiment.
- On Flipgrid students have private access while other websites may not be so safe. This is important as seventh graders are minors.
- In our Biology Flipgrid students did customized content, according to the curriculum. Which was available anytime for students to reinforce specific topics.
- Unlike watching videos on YouTube for example, students have a voice were empowered and challenged to be creative.
- The videos made by the students illustrate how to use command terms (IB world) properly, for example, students now know the difference between EXPLAIN and DESCRIBE.
- The created material is available for future generations, while videos are often deleted in other websites.
- Students prepared their videos with motivation, as their classmates and not only their teacher, would watch them.
- It was evident, that students felt curious for their classmates' work. And this, this increased students' interest on watching academic material, which is sometimes boring for them, when made by unknown people.
- Students from all groups got feedback from students in the same grade, which gave students the opportunity to improve their communicative and technical skills.
- Students had the chance to develop character counts pillars on a different scenario.
- Other teachers and departments can use this experience to build their own library. For example, to organize material for research projects (monografía).
- Science teachers at school have a different way to assess students learning by means of technology and virtual labs.

## Recommendations

- Probably the evaluations (pretest and pos-test) needed to be improved. As memory, doesn't indicate the understanding of a concept.
- There were different sources of error, difficult to control, for example student's individual concentration when completing the pretest and/or posttest.
- Periodical evaluations might be needed to enhance the correct use of command terms.
- Continue with this project and apply a "T student test" to compare the results of a pretest and a posttest.

## Bibliography

PEI Colegio Abraham Lincoln. "Construyendo Conocimientos, Valores y Actitudes, un Aprendizaje con Significado". Retrieved from <https://url2.cl/4sL9G>

Diploma Programme Biology guide. October 2017. International Baccalaureate Organization. Retrieved from [www.ibo.org](http://www.ibo.org)

K12 Flipgrid integration guide. Retrieved from: <https://url2.cl/WmD9z>

The six pillars of Character Counts. Retrieved from <https://url2.cl/BssYc>

Stoszkowski, John Robert ORCID: 0000000219685770 (2018) Using Flipgrid to develop social learning. COMPASS: Journal of Learning and Teaching, 11 (2). ISSN 20440081 Available at <https://url2.cl/un25b>

# UN PEQUEÑO CAMBIO EN EL AMBIENTE CON **BO-** TELLAS DE AMOR

## Estudiantes investigadores:

**Karen Avendaño.** Curso 8A, [karenavendanoa@gmail.com](mailto:karenavendanoa@gmail.com)  
**Laura Crosby.** Curso 8A, [laura.angelica.crosby@gmail.com](mailto:laura.angelica.crosby@gmail.com)  
**Valeria Gómez.** Curso 8A, [valegomezbarrera30202@gmail.com](mailto:valegomezbarrera30202@gmail.com)  
**Ana Gabriela Pérez.** Curso 8A, [aperezgab4@gmail.com](mailto:aperezgab4@gmail.com)  
**Valeria Rodríguez.** Curso 8A, [vale26553@gmail.com](mailto:vale26553@gmail.com)  
**María Valentina Suárez.** Curso 8A, [mvsu24172@gmail.com](mailto:mvsu24172@gmail.com)

## Docente supervisor:

**Angélica Ballén Parra,** [aballen@docente.als.edu.co](mailto:aballen@docente.als.edu.co)  
**Asignatura:** Biología

## Resumen

*Debido a la necesidad de encontrar una estrategia para mejorar y cuidar nuestro entorno ecológico de una manera sostenible, un grupo de estudiantes de grado octavo decidió iniciar un proyecto llamado “Botellas de Amor”. Con ayuda de una empresa, el grupo de grado octavo recolectó residuos de plásticos, que después se meterían en una botella limpia y luego serían llevados a los centros de acopio de la empresa para pasar por un proceso en el cual se transformaría en ladrillos ecológicos. Hay que recordar que este tema es muy importante por la creciente contaminación que la población humana está generando. Con esta estrategia se apoya el proceso de reciclaje con el fin de cuidar el medio ambiente.*

**Palabras Clave:** Ecológico, ladrillos, residuos plásticos, contaminación, reciclar.

## Abstract:

*Due to the need to find a strategy to improve and sustainably care for our environment, an eight-grade group decided to start a project called “Botellas de Amor”. With the help of a company, the eight-grade group collected plastic waste, which would then be put in a clean bottle and then taken to the company stores to undergo a process in which they would be transformed into ecological bricks. It's important to remember that this issue is very significant due to the increasing contamination that the human population is generating. This strategy supports the process of recycling in order to take care for the environment. From this work, it can be concluded that with everyone putting a grain of sand we can generate great changes for a better world.*

**Key Words:** Ecological, bricks, plastic waste, pollution, recycle.

## Introducción

Este proyecto tiene como principal objetivo generar un cambio sostenible en nuestras vidas a partir del reciclaje. El proyecto trata de resolver la siguiente pregunta: ¿Qué estrategias podemos implementar desde el colegio o la casa para poder mejorar nuestros hábitos de consumo sostenible? En este proyecto se propone, que a través del reciclaje de nuestros residuos plásticos almacenados en botellas limpias, con ayuda de una empresa llamada Botellas de Amor, promover el cuidado del ambiente. En este proceso, los residuos plásticos son triturados y convertidos en materia prima (ladrillos plásticos) para la construcción de viviendas para la gente más vulnerable de nuestra sociedad. De esta forma, no se desperdicia los desechos que se producen a diario y se contribuye a un mejor ambiente.

Sin duda este proyecto no es el primero que trata de reciclar y reutilizar plásticos y transformarlos en otros productos con un nuevo uso. Se afirma que para el 2050 habrá más partículas micro plásticas que peces en el océano si no se hace nada al respecto. Más de 8 millones de toneladas de plástico ingresan a las corrientes de agua cada año; 91% de ella no es reciclada. Eso significa que se encuentra en los vertederos y, finalmente, hace su camino hacia el océano (*World Economic Forum, 2018*). Teniendo en cuenta que el plástico tarda 400 años en descomponerse, varias empresas preocupadas por la situación han emprendido proyectos para reducir la contaminación producida por plásticos.

Una empresa que se podría nombrar es *4Ocean*; creada por dos australianos que buscan sacar el plástico de los océanos y limpiarlo, luego este plástico es clasificado y compactado, finalmente algunos de estos plásticos son reutilizados para producir unas manillas, tejidas a mano por gente en Bali, que luego la misma empresa vende, y por cada pulsera comprada se ayuda a sacar una libra de plástico del océano.



**Imagen 1.** 4Ocean (2017). Brazaletes creados y vendidos por 4Ocean.: Fuente: <https://4ocean.com/signature-braceltes-2-pund-pack/>

En Colombia, la fundación Botellas de Amor ha señalado que en país se producen a diario aproximadamente 3 mil toneladas de residuos plásticos, y que de esas 3 mil solo 700 son aprovechadas, (Botellas de Amor Fundación 2016). Además de esto dice que una persona produce 1400 g de plástico al mes (2019), lo que genera un problema para nuestro medio ambiente.

### Metodología

Inicialmente, se recolectó información sobre la Fundación Botellas de Amor y se investigó acerca de su huella en el medio ambiente.

En primer lugar, se empezó la colecta de botellas de plástico adquiridas o utilizadas en las casas y/o la comunidad del colegio. Así mismo, se recolectaron residuos de plásticos tales como: envoltorios, bolsas plásticas, cepillos de dientes e incluso el empaque de la crema dental. A medida que se reunieron los envoltorios se procedió a introducirlos en las botellas hasta llenarlas.

Se llevaron las botellas a los centros de acopio pertenecientes a la fundación Botellas de Amor, la cual transforma estas botellas llenas de residuos plásticos, en plástico aglutinado o densificado, el cual después se compacta y se convierte en un pedazo de madera plástica que sirve de materia prima para la construcción de casas dirigidas a personas en situación de vulnerabilidad.



**Imagen 2.** Botellas de amor recolectadas. Avendaño, K. (2020).



**Imagen 3.** Botellas recolectadas vacías y limpias. Suárez, V. (2020).

En el proceso de la recolección de estas botellas, se hizo una encuesta para conocer la opinión de la comunidad Lincolniana sobre el tema. Se preguntó sobre su disposición de reciclar botellas para saber el compromiso que tienen hacia el reciclaje y conocer el uso que le dan a las botellas diariamente. Por otro lado, se quería saber si se podría contar con su participación en este proyecto.

### Un pequeño cambio en el ambiente con botellas de amor

Nosotras hacemos parte de un proyecto, donde recolectamos botellas y las llevamos a una empresa y con estas hacen un proceso para convertirlo en ladrillo y mejorar cada día el ambiente

¿Estarías dispuesto a guardar todos los días una botella con el fin de que este se convierta en un ladrillo?

Si  
 No  
 Tal vez

¿Crees que la comunidad estaría dispuesta hacerlo?

Si  
 No  
 Tal vez

**Imagen 4.** Encuesta aplicada. Suárez, V. (2020)

Del mismo modo, a comienzos de la iniciativa se contactó con la fundación para conocer más sobre el tema de la recolección y como funcionaría un posible convenio. Las estudiantes hicieron una socialización de su proyecto en clase de biología, e invitaron a sus compañeros a comenzar a recolectar botellas de amor.

Además, recibieron material de apoyo por parte de la fundación para hacer una socialización más profunda con todo el colegio. Cabe añadir que se adelantó la gestión para establecer un convenio entre el colegio y la fundación, con el apoyo del coordinador ambiental del colegio, Luis Augusto Hernández.

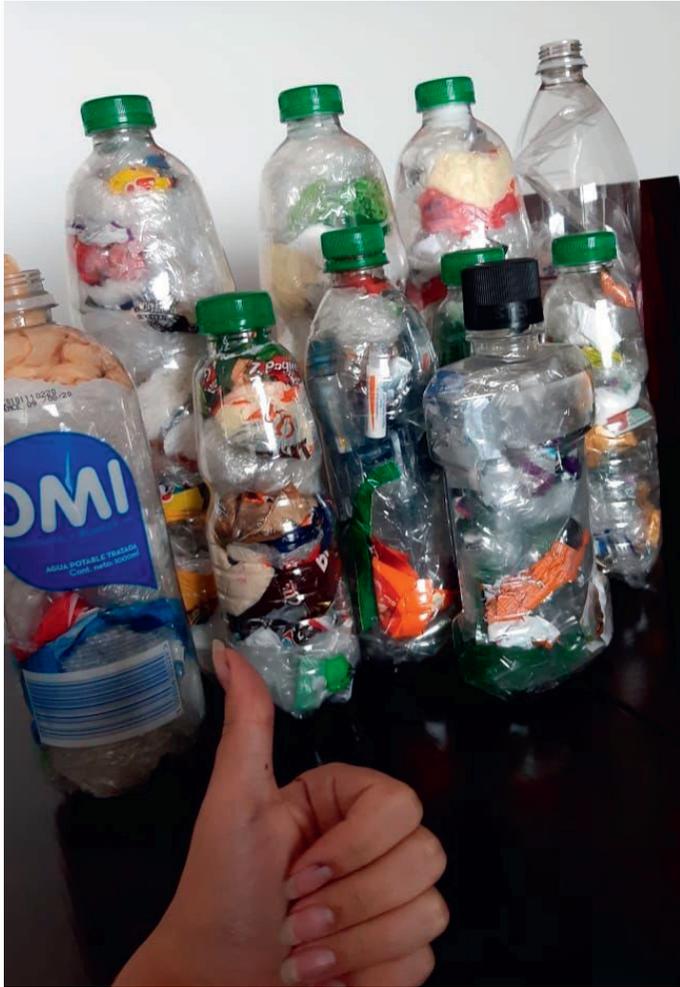
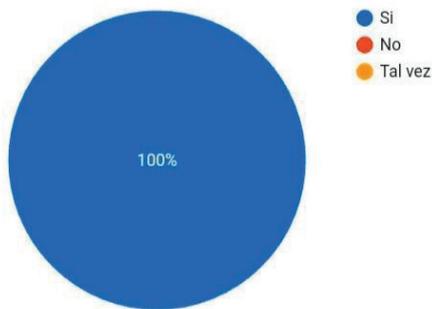


Imagen 5. Botellas de amor recolectadas. Crosby, L. (2020).

## Resultados

¿Opinas que este proyecto va hacer un cambio en el ambiente?

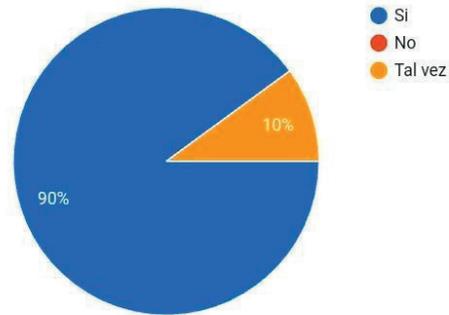
10 respuestas



Gráfica 1. El 100% de los estudiantes encuestados opinaron que este proyecto incide en el mejoramiento del ambiente.

¿Estarías dispuesto a guardar todos los días una botella con el fin de que este se convierta en un ladrillo?

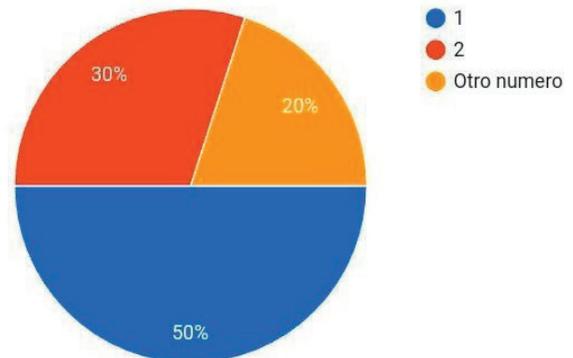
10 respuestas



Gráfica 2. El 90% de los estudiantes encuestados están dispuestos a guardar una botella con el fin de convertirlo en un ladrillo plástico.

¿Cuántas botellas usas día a día?

10 respuestas



Gráfica 3. El 50% de los encuestados usan una botella al día, otro 30% usa 2 botellas al día.

Dada la situación mundial de Covid 19 y las medidas de cuarentena que fueron tomadas, las estudiantes no pudieron socializar con todo el colegio su proyecto, y tampoco se pudo llegar a concretar un convenio con la fundación encargada de recolectar las botellas con los residuos plásticos.

## Conclusiones y recomendaciones

Los resultados de este proyecto demuestran la disponibilidad y el compromiso de la comunidad Lincolniana en participar en este proyecto social para mejorar nuestro medio ambiente. A pesar de la situación que se vive en Colombia y en el mundo, por el confinamiento a causa de la pandemia por el Covid 19, el grupo logró recolectar 34 botellas con material de residuos plásticos durante este

periodo. Estas botellas fueron llevadas a los acopios de la fundación en diferentes partes de Bogotá. No obstante, el objetivo de reunir a toda la comunidad Lincolniana para lograr un convenio sigue en pie, y durante el año escolar 2020-2021 se espera poder lograrlo.

Así mismo, se espera que a través de este tipo de proyectos se logre concientizar no solo a la comunidad Lincolniana, si no que lleguemos a toda la comunidad para lograr un compromiso con nuestro ambiente a través de proyectos similares encaminados a la correcta recolección, clasificación y disposición final de los residuos.

Finalmente, un factor importante para realizar o idear un proyecto es que este sea atractivo para el público. Es necesario saber para quien va dirigido (niños, adolescentes, adultos), ya que de esto dependerá el procedimiento a seguir. Cabe añadir que también es importante identificar si durante la metodología se necesita del apoyo o ayuda de alguna comunidad.

### Referencias bibliográficas

4Ocean. (2017) What do you do with the plastic you collect? Recuperado de: <https://contact.4ocean.com/hc/en-us/articles/360022423034-What-do-you-do-with-the-trash-you-collect->

Botellas de Amor Fundación. (15, junio, 2016). Video Fundación Llena una Botella de Amor. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=hS rzBSx6EMw>

Botellas de Amor Fundación. (30, agosto, 2019). Botellas de amor en El Desayuno RCN. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=R YmSYC2xYpQ>

Oliver, J., Oller, S., & Lubliner, J. (1988). Un modelo constitutivo de daño plástico para materiales friccionales. Parte-I: Variables fundamentales, funciones de fluencia y potencial. Revista internacional de métodos numéricos para cálculo y diseño en ingeniería, 4(4), 397-432. ISO 690

Wikipedia. (2020). Plásticos. Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1stico>

World Economic Forum. (2018) Para el 2050, habrá más plásticos que peces en el océano (si no hacemos nada). Recuperado de: <https://es.weforum.org/agenda/2018/01/para-2050-habra-mas-plastico-en-el-océano-que-peces-si-no-hacemos-nada>

# LA APLICACIÓN DEL ECODISEÑO EN EL CONSUMO SOSTENIBLE

## Estudiantes investigadores:

Laura Ramírez Coy. Curso 8C, [lalaramirez101@gmail.com](mailto:lalaramirez101@gmail.com)

Juliana Valencia. Curso 8C, [julivalenciasan@gmail.com](mailto:julivalenciasan@gmail.com)

Juan Diego Soler. Curso 8C, [jdsoler@gmail.com](mailto:jdsoler@gmail.com)

Juan José Soler. Curso 8C, [juanjosoler@gmail.com](mailto:juanjosoler@gmail.com)

Samuel Hernández. Curso 8C, [samuclernandez@gmail.com](mailto:samuclernandez@gmail.com)

## Docente Supervisor:

Angélica Ballén Parra, [aballen@docente.als.edu.co](mailto:aballen@docente.als.edu.co)

Asignatura: Biología

## Resumen:

Los estudiantes de grado Octavo del Colegio Abraham Lincoln realizaron un proyecto sobre cómo aplicar el consumo sostenible desde sus casas utilizando el concepto de ecodiseño, reduciendo el impacto de objetos de decoración hechos con materiales contaminantes como el plástico, la cerámica y el vidrio. Con base en lo investigado, los estudiantes diseñaron diferentes objetos decorativos reutilizando materiales como cartón, crayolas y botellas de plástico que tenían en casa. Finalmente, llegaron a la conclusión que efectivamente se puede implementar el ecodiseño ya que es muy sencillo de realizar, además de estar contribuyendo a la preservación del medio ambiente y al consumo responsable.

**Palabras clave:** Ecodiseño – reciclaje – sostenibilidad – consumo – decoración

## Abstract:

Eighth grade students from Abraham Lincoln School carried out a project on how to apply sustainable consumption from their homes using the concept of ecodesign, reducing the impact of decorative objects made with polluting materials such as plastic, ceramic and glass. Based on the research, the students designed different decorative objects reusing materials such as cardboard, crayons and plastic bottles that they had at home. Finally, they concluded that ecodesign can be effectively implemented since it is very simple to carry out as well as contributing to the preservation of the environment and responsible consumption.

## Introducción

Los objetos de decoración son aquellos productos que se compran con frecuencia por necesidad, gustos momentáneos o incluso simplemente por su bajo precio con el fin de decorar la casa de acuerdo a la estación del año o festividades. De acuerdo con Nielsen, compañía global

de información y medición en el sector de mercadotecnia se encontró que un 18% de los ingresos son utilizados en la adquisición de productos decorativos para los hogares. Lo cual es un consumo bastante alto dado la utilidad que se les da a estos objetos, sus materiales y la producción con la que son hechos. (Romero, 2015)

Los principales materiales con los que están hechos estos objetos son el vidrio, el papel, el plástico, la cerámica entre otros que tiene un alto impacto ambiental dada su composición y toxicidad, además del tiempo que tardan en su degradación. Por ejemplo, en el caso del plástico, este está compuesto por unas sustancias químicas sintéticas llamadas polímeros derivados del petróleo que tanto en su producción, su ciclo de vida y desecho contaminan, aumentado el cambio climático y afectando la fauna y flora del planeta.

Por lo tanto, Estévez R. (2013), afirma que la contaminación por estos objetos no es un problema solo de gestión de residuos, sino de la ausencia de diseño sostenible. Razón por la cual se encontró que la aplicación del ecodiseño podría ser una solución factible para disminuir el consumo innecesario y el impacto ambiental de estos productos en las casas.

El ecodiseño se define, a partir de Degren (2020) y según la norma ISO (Sistemas de Gestión Ambiental) como “la integración de aspectos ambientales en el diseño y desarrollo del producto con el objetivo de reducir los impactos ambientales adversos a lo largo del ciclo de vida de un producto”. Es una manera sostenible de satisfacer el deseo humano de decorar la vivienda y al mismo tiempo contribuir con el cuidado del medio ambiente y asegurarse de tener productos de producción limpia y honesta, que al final terminan beneficiando a todos.

Actualmente, la empresa colombiana Amarillo a partir del 10 de octubre del año 2017 está realizando un proyecto de ecodiseño llamado “Las estibas, una forma ecológica de decorar” (Amarillo 2017). Esta consiste en reciclar y

reutilizar madera vieja específicamente estibas para darle un nuevo uso de mueble ya fuera como basa de cama, cajones, escritorios, mesas de centro, etc. Y así mismo lograr darle un aspecto diferente y fresco al hogar.

A partir de lo anterior se planteó el objetivo de implementar la decoración de manera ecológica en cada una de las casas; para así aumentar el consumo sostenible. De manera que se propusieron tres productos para decorar la casa reutilizando materiales como el cartón, los crayones y las botellas plásticas. Estos productos son un portarretratos, una vela y un florero.

## Metodología

Inicialmente, con ayuda de los docentes de ciencias se concientizó a los estudiantes acerca de la importancia de ser un consumidor responsable y así mismo sobre las implicaciones que conlleva serlo de manera adecuada. Razón por la cual cada estudiante investigo por su cuenta la manera en las que podían implementar este consumo sostenible en su vida.

Adicionalmente, por grupos los estudiantes identificaron una problemática y empezaron a buscar soluciones que estuvieran dentro de los parámetros del consumo sostenible. En el caso del grupo la problemática fue el alto consumo de objetos innecesarios para la decoración del hogar y se hicieron tres propuestas de objetos sostenibles.

Posteriormente, los estudiantes iniciaron la recolección de material necesario para la realización de cada uno de los productos, siguiendo los pasos que habían determinado en la investigación que son descritos a continuación:

**Florero:** se realizó utilizando dos botellas de plástico, una grande y una pequeña. La grande se cortó en dos partes y la pequeña se usó solo la parte de arriba, se ensamblaron de manera que forman un florero alto. Después, se cubrió con papel periódico y agua con colbón para poder pintarlo y decorarlo. (Minot, M. 2019).

**Portarretrato:** se efectuó utilizando dos cuadrados de cartón del mismo tamaño de los cuales uno se cortó en el centro, de acuerdo al tamaño de la foto que se quiera colocar y se ubicó uno enfrente del otro. Finalmente, se decoró con pintura o con pedazos de revistas viejas. (Villegas, M. 2019)

**Vela:** se realizó utilizando crayones viejos y una mecha de una vela que ya no se utilice. Primero, se derritieron los crayones y se colocaron en un recipiente reutilizado y luego se ubicó la mecha en el medio y se dejó endurecer el crayón. (Ángles. 2018).

Finalmente, se hicieron conclusiones acerca del proceso de fabricación de estos productos, su utilidad y principalmente su aporte al consumo sostenible y el impacto ambiental que tuvo dados los materiales y medios de producción.

## Resultados:

Algunos de los productos más representativos que se elaboraron se describen a continuación:

**Portarretratos:** los estudiantes comenzaron por organizar y recolectar los materiales como se muestra en la Figura 1. Posteriormente, procedieron a cortar dos pedazos de cartón de los cuales uno se cortó del tamaño de la foto deseada y con otros dos pedazos en forma de triángulo se formó la base que sostiene en portarretratos (Figuras 2 y 3). Finalmente, se ensamblan todas las partes y se decora y queda un resultado como se muestra en la Figura 4.



Figura 1.



Figura 2.



Figura 3.



Figura 4.

**Velas:** los estudiantes tomaron los crayones reutilizados y cuidadosamente hicieron un hueco en el medio para introducir la mecha como se ve en la Figura 5.



Figura 5.

**Florero:** los estudiantes tomaron dos botellas de dos tamaños diferentes y las cortaron de la siguiente manera presentada en la Figura 6. Después se dispusieron a ensamblar las piezas con silicona caliente de tal forma que quedara un florero alto para colocar flores (Figuras 7 y 8).



Figura 6.



Figura 7.



Figura 8.

### Análisis

Según los resultados obtenidos por la aplicación del proyecto, se pudo examinar que estas decoraciones hechas con materiales reciclados nos ayudaron a darle un nuevo uso a envases o paquetes que iban a ser desechados, y, por lo tanto, aportaron en la reducción del almacenamiento de estos, así mismo como a la disminución del impacto ambiental y al ahorro monetario.

### Conclusiones y recomendaciones

Del trabajo realizado se puede concluir que el ecodiseño es una actividad sencilla y de poca complejidad que se puede realizar en casa. Esto se debe a que las medidas de protección ambiental deben orientar la actividad humana, con el propósito de hacer compatibles las estrategias de desarrollo económico y social, con las de preservación ambiental.

Debido a la escasez de recursos y los numerosos problemas de carácter ambiental, resulta pertinente hacer una priorización de los esfuerzos de solución hacia las problemáticas de deterioro ambiental y de mayor gravedad mediante la aplicación de las tres **Rs** (reducción, reutilización y reciclaje).

Sin embargo, es necesario tomar en cuenta ciertas recomendaciones que ayudarán a que el proceso resulte más fácil y efectivo. Estas pueden ser reutilizar envases de productos, buscar inspiración del objeto deseado, tener precauciones a la hora de realizar el producto o decoración ya que algunos implican la utilización de objetos cortopunzantes y finalmente evitar comprar decoraciones previamente hechas sin conocer si tiene una producción limpia.

### Referencias bibliográficas

Amarilo (2017) Las estibas, una forma ecológica de decorar. Blog. Recuperado en: <https://amarilo.com.co/blog/en-casa/las-estibas-forma-ecologica-decorar/> el 15 de febrero de 2020.

Ángels (2018) Cómo hacer velas con crayones. Un cómo. Recuperado en: <https://artes.uncomo.com/articulo/como-hacer-velas-con-crayones-39667.html> el 15 de febrero de 2020.

Degren (s.f) Concepto de ecodiseño. Interreg: España-Portugal. Recuperado en: [http://www.degren.eu/?page\\_id=791](http://www.degren.eu/?page_id=791) el 15 de febrero de 2020.

Estévez, R. (2013) La contaminación del plástico no entiende fronteras. Eco inteligencia. Recuperado en: <https://www.ecointeligencia.com/2013/09/contaminacion-plastico-fronteras/> el 15 de febrero de 2020.

Minot, M. [mademoiselle minot] (2019) Cómo hacer florero de botella de plástico| florero de botella de plástico. Recuperado en: <https://www.youtube.com/watch?v=XaqWerAiFKQ> el 15 de febrero de 2020.

Romero, G. (2015) Colombianos gastan más en diversión que en comprar acciones y en su fondo de retiro. La República. Recuperado en: <https://www.larepublica.co/finanzas/colombianos-gastan-mas-en-diversion-que-en-comprar-acciones-y-en-su-fondo-de-retiro-2262926> el 15 de febrero de 2020.

Villegas, M. (2019) Portarretratos de cartón. About español. Recuperado en: <https://www.aboutespanol.com/portarretratos-de-carton-2287942> el 15 de febrero de 2020.

# SECCIÓN 3 - Investigación en Biología

## RELACIÓN ENTRE DIFERENTES SUSTRATOS (FRUTAS, BIOCOMPOST, CÁSCARAS DE HUEVO, Y RESIDUOS DEL CAFÉ) Y EL CRECIMIENTO APICAL, DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE *Phaseolus vulgaris*

Estudiante investigador:

Estevan Ríos Gómez. [esrigomez@gmail.com](mailto:esrigomez@gmail.com)

Docente supervisor

Luis Augusto Hernández Casallas. [lahernandez@docente.als.edu.co](mailto:lahernandez@docente.als.edu.co)

Asignatura: Biología

### Resumen:

En la siguiente investigación se desarrolló, indagó, y se respondió a la pregunta ¿en qué medida diferentes sustratos (frutas, biocompost, cáscaras de huevo, y residuos del café) influyen el crecimiento apical (circunferencia y altura), y producción (vainas y semillas) del frijol *Phaseolus vulgaris*. Para esto, se diseñó un modelo experimental en donde se expuso a las plantas a diferentes sustratos orgánicos.

Se evidenció que el compost Biofort mejoraba el desarrollo y producción del frijol comparado con los demás tratamientos. Las plantas con el tratamiento de cáscara de huevo fueron las plantas con mayor crecimiento en la circunferencia del tallo y su longitud. Esto se debe al hecho que la composición primaria de la cáscara de huevo es el carbonato de calcio lo que generó que el frijol potenciara su crecimiento.

**Palabras claves:** *Phaseolus Vulgaris*, sustratos, crecimiento apical, compost, tratamiento.

### Abstract:

In the following investigation, the developed, investigated, and answered question was: To what extent do different substrates (Fruit, biocompost, Egg shells, and coffee residues) influence the apical growth (girth and height), and production (pods and bean seeds) of *Phaseolus vulgaris*. For this, an experimental model was designed where different planting beds will have a specific treatment.

It was shown that biofort compost improved bean development and production compared to other treatments. The plants with the eggshell treatment were the plants with the highest growth in stem circumference and length. This is since the primary composition of the eggshell is Calcium carbonate. Due to this higher calcium concentration, the bean potentiated its growth.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris*, substrates, apical growth, compost, treatment.

### Introducción:

El propósito de esta investigación es identificar en qué medida diferentes sustratos orgánicos inciden en el crecimiento del frijol, esto se pudo identificar mediante un tratamiento estadístico, en este caso se hará un análisis de varianza que nos mostrará e comparativo del crecimiento en altura y circunferencia y cuál es el sustrato óptimo. La importancia de esta investigación es que se podrá identificar cual es el mejor abono orgánico para el frijol y con esto saber que sustrato añadir a la tierra cuando se vaya a sembrar, sea en una finca o en casa. En ese sentido Biofort (2019) afirma que:

Un abono es cualquier material de origen natural o sintético que se aplica a los suelos o a los tejidos de las plantas para suministrar uno o más nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Existen muchas fuentes de abonos, tanto naturales como de producción industrial.

Los fertilizantes de origen orgánico incluyen desechos animales, desechos vegetales de la agricultura, compost y las aguas residuales tratadas. Las fuentes animales pueden incluir productos del sacrificio de animales y abonos como el estiércol.

En el experimento se usaron semillas de *Phaseolus vulgaris*, también conocida como el frijol común, es una “planta herbácea anual que se cultiva en todo el mundo por sus semillas comestibles.” (Howard, 1969). Las principales categorías de frijoles comunes, con base a su uso, son los frijoles secos y los frijoles a presión. “Su clasificación botánica, junto con otras especies de *Phaseolus*, pertenece a la familia de leguminosas, *Fabaceae*” (Howard, 1969). El frijol es una leguminosa que se siembra directamente en el suelo. Para asegurar que nuestras plantas van a germinar, se siembran dos semillas en cada espacio del semillero.

Las plantas germinan entre 3 y 8 días dependiendo de la temperatura, es importante mantener húmedo el suelo. Los frijoles son una buena fuente de proteína y fibra. Tienen vitamina B1, alto contenido en tiamina, y ácido fólico, que es muy sano para las mujeres en gestación. También, los frijoles contienen manganeso, magnesio, hierro y fósforo (Gentry, 1969).

Para la siembra del frijol se utilizó un semillero, que “comprende de una cama de tierra negra que se utiliza para cultivar las plántulas en un ambiente controlado, en el cuál crecerán plantas jóvenes, antes de trasplantarlas a un jardín o campo” (Reyes, 2016). Se utiliza un lecho de plántulas para aumentar el número de semillas que germinan. A menudo, comprende no solo el suelo sino también un marco especialmente preparado, cama elevada que se utiliza para cultivar las plántulas en un ambiente controlado en plantas jóvenes más grandes, antes de trasplantarlas a un jardín o campo. Se utiliza un lecho de plántulas para aumentar el número de semillas que germinan. El suelo de un semillero debe estar suelto y alisado, sin grumos grandes. Estos rasgos son necesarios para que las semillas se puedan plantar fácilmente y a una profundidad específica para la mejor germinación. Los bultos grandes y la superficie desigual tenderían a hacer aleatoria la profundidad de siembra. Muchos tipos de plántulas también necesitan tierra suelta con un contenido rocoso para crezcan sus raíces.

Al respecto Larrain (2011) plantea:

Un elemento de gran importancia para esta investigación es el sustrato que se utiliza. “La función primaria de un sustrato, ya sea orgánico o inorgánico, es proporcionar un lugar de fijación para las plantas, así como un buen ambiente para el crecimiento de las raíces”.

Además, “El sustrato debe ser lo suficiente aireado para permitir que el CO<sub>2</sub> se escape y se sustituya por oxígeno, que es imprescindible para un desarrollo normal de las raíces.” (Viladomat, 2020,)

En uno de los tratamientos experimentales se añadirá compost, este es una materia orgánica que se ha descompuesto en un proceso llamado compostaje. Este proceso recicla diversos materiales orgánicos que de otra manera se consideran productos de desecho y produce un acondicionador de suelo. El compost es rico en nutrientes. Se utiliza, por ejemplo, en jardines, paisajismo, horticultura, agricultura urbana y agricultura orgánica. El compost en sí mismo es beneficioso para la tierra de muchas maneras, incluso como acondicionador del suelo, fertilizante, adición de humus vital o ácidos húmicos, y como pesticida natural para el suelo. En los ecosistemas, el compost es útil para el control de la erosión, la recuperación de tierras y arroyos, la construcción de humedales y como cobertura de vertederos.

El objetivo de la investigación es analizar la incidencia de diferentes abonos orgánicos, en el crecimiento y producción de frijol *Phaseolus vulgaris*.

Por lo tanto, se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿En qué medida diferentes sustratos (frutas, biocompost, cáscaras de huevo y residuos de café) influyen en el crecimiento y desarrollo del *Phaseolus vulgaris*? A continuación, se presenta el marco metodológico.

### Metodología:

Esta investigación es experimental ya que se hará una prueba que consiste en analizar diferentes condiciones de cultivo evidenciadas en el sustrato de una planta para analizar sus efectos o de verificar una hipótesis o un principio científico. La investigación es cuantitativa ya que se está buscando numéricamente cuál es el mejor abono y los efectos que hayan tenido diversos tipos de abono en la planta de frijol.



Fotografía 1. Proceso de germinación del frijol *Phaseolus vulgaris*. Fuente: Ríos, E (2019).

El método que se utilizó para esta investigación fue el siguiente: primero se escogieron los tratamientos y se organizaron. Después se sembraron las semillas de frijol en semilleros. Cuando las semillas están lo suficientemente grandes se trasplantaron a cama de siembra, donde se añadió un tipo de sustrato específico por grupo de plantas. Desde este punto se empezaron a tomar datos incluyendo de producción de la planta como el número de vainas y semillas por vainas. Finalmente, se hizo un tratamiento estadístico.

### Hipótesis:

H0: Si todos los sustratos orgánicos tienen nutrientes esenciales entonces todos los frijoles serán de un tamaño parecido y no habrá diferencias notorias.

H1: Si el biocompost cuenta con los nutrientes esenciales para el desarrollo del frijol, entonces será significativo su crecimiento apical y producción de vainas y semillas.

## Tratamiento estadístico:

Los promedios de la longitud, circunferencia, número de vainas y semillas por vaina se calcularon utilizando la aplicación de Spss statistics de IBM que nos presenta la media. Es posible realizarlo con una simple ecuación que desarrolló la aplicación la cual fue:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_m \cdot n_i}{n}$$

Para las variables siempre existe una incertidumbre en este caso aplica para la variable de altura la cual se midió con una regla milimétrica.

$$\begin{aligned} \text{Incertidumbre (Longitud)} &= (\pm 0,50\text{mL}) / (100\text{mL}) * 100 \\ \text{Incertidumbre total} &= 5 \text{ ml} \\ \text{Conversión } C_m &= 10 \text{ ml} \\ \text{Incertidumbre} &= 0.5 \text{ Cm} \end{aligned}$$

Ahora ya que tenemos los promedios, se deben analizar estos para poder responder la hipótesis, para estos se utilizará la Aplicación Spss Statistical de IBM la cual tras ingresar los datos ofrece las medidas de dispersión dadas por el ANOVA.

A continuación, están los cálculos y resultados arrojados por la aplicación en cuanto a la correlación de Pearson y el ANOVA. Para el cálculo de esto fue bastante sencillo ya que solamente se insertaron las tablas de datos y la aplicación desarrolla todos los cálculos y arrojó los resultados en tablas. Los datos de ANOVA se calcularon solamente para las variables de crecimiento apical los cuales son la altura de la plántula y para la circunferencia de su tallo.

### ANOVA de medidas repetidas de un factor Bayesiano

Resumen de procesamiento de casos		
	N	Porcentaje
Incluido	9	100,0%
Excluido	0	0,0%
Total	9	100,0%

Estadísticos descriptivos de niveles de factor intra-sujetos					
Variables dependientes	Media	Desviación estándar	N	Min	Máx
Huevo	54,125	64,6594	9	37,0	64,5
Biocompost	46,503	38,5680	9	37,7	52,0
Frutas	44,264	66,3242	9	27,1	53,0
Cafe	55,259	62,9343	9	37,2	63,7

Factor Bayes y Prueba de esfericidad					
	Factor Bayes de logaritmo <sup>b</sup>	Prueba de esfericidad de Mauchly			
		W de Mauchly <sup>c</sup>	Chi-cuadrado aproximado	gl	Sig.
Efecto intra-sujetos	1244,246 <sup>a</sup>	,281	8,531	5	,133

a. El factor de Bayes no se puede calcular debido a un desbordamiento o subdesbordamiento numérico. Conmutando al logaritmo.  
b. Método: aproximación de BIC. Modelo de pruebas versus modelo nulo.  
c. La prueba de Mauchly utiliza un contraste polinomial uniforme para probar la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

**Tabla 1.** Resultados resumidos del análisis estadístico ANOVA. Ríos, E. (2019).

En cuanto a los resultados pudimos evidenciar que, de acuerdo con la longitud del tallo, los frijoles con el tratamiento con cáscaras de fruta eran los más pequeños en cuanto a la longitud. Todos los datos se comportaron de manera ascendente. Los tratamientos con Biofort y con fruta en ningún momento superaron los 60 centímetros de altura, mientras que el control, y el tratamiento de huevo y el de café superaron los 60 centímetros.

Con base en los resultados también se pudo determinar que todos los tratamientos superaron el número de vainas que obtuvo el control. En cuanto a las semillas de cada vaina, solo se contaron los frijoles totalmente desarrollados y no se tomaron en cuenta los frijoles que aún no habían crecido completamente en la vaina. Los tratamientos con mayor cantidad de vainas y frijoles fueron el del Biocompost y el tratamiento con fruta.

También, si observamos la variable de circunferencia se puede concluir que el tratamiento con huevo fue el más eficiente, ya que en promedio el tallo es el más ancho dándole mayor fortaleza al igual que ofrece un mejor flujo de nutrientes hacia la hoja mediante la capilaridad. Todos los tratamientos tuvieron tallos más grandes en cuanto a circunferencia con referencia al control.

## Conclusiones:

Podemos afirmar analizando los datos obtenidos por la Prueba de ANOVA (Tabla 1), que las plantas con el tratamiento de cáscara de huevo fueron las plantas con mayor crecimiento en circunferencia del tallo y longitud. Esto se debe al hecho que la composición primaria de la cáscara de huevo es el carbonato de calcio. Esta mayor concentración de calcio generó que el frijol potencie su crecimiento. Según (Smart Fertilizar, 2017) “el calcio promueve el alargamiento celular y fortalece la pared celular” lo que se puede evidenciar con los resultados. También, el tratamiento con el Biofort generó una mayor cantidad de granos de frijol y de vainas, esto se deba a que Biofort es un fortificador orgánico balanceado que contribuye específicamente con la producción orgánica de alimentos. La función principal de este sustrato es mejorar y generar una acción enraizante para estimular la formación de raíces, acción biológica que al aportar nutrientes al organismo se devuelve al suelo para aportar todos los nutrientes necesarios para las plantas. Por esto, la hipótesis fue aceptada ya que el Biofort sí mejoró el desarrollo reproductivo de la planta, en comparación con los otros tratamientos, pero no fue la más efectiva para el crecimiento y el desarrollo del tallo y de su circunferencia, donde el tratamiento de huevo fue el más eficiente. Como pudimos ver con los resultados, el tratamiento con residuos del café pudo generar una buena cantidad de semillas y vainas comparadas con el control. Esto se debió al porcentaje óptimo de nitrógeno que tiene (10%) el cual es muy importante y necesario para el crecimiento de las plantas. Este mineral se encuentra en suelos saludables y les da a las plantas la energía para crecer y producir frutos. “El nitrógeno se considera en realidad el componente más importante para apoyar el crecimiento de las plantas” (Gómez y Vásquez 2011). El nitrógeno es parte de la

molécula de clorofila, que le da a las plantas su color verde y participa en la creación de alimentos para la planta a través de la fotosíntesis. Finalmente, podemos concluir que el tratamiento con cáscaras de fruta en cuanto a crecimiento apical fue el de los resultados más bajos. Esto se debe a que las cáscaras de las frutas no tienen grandes cantidades de calcio para el crecimiento de las plantas a nivel celular y fortalece su pared. Por otro lado, las cáscaras no tienen mucho hierro. Raven, Evert, y Eichhorn (2005) plantean:

El hierro es un constituyente de varias enzimas y pigmentos que ayudan a la producción de energía dentro de la planta. Aunque el hierro no se usa en la síntesis de la clorofila (el pigmento verde de las hojas), es esencial para su formación.

Pero por el otro lado, se pudo concluir que el tratamiento con fruta fue el segundo mejor en cuanto a producción de vainas y semillas de frijol, ya que este tiene buena cantidad de potasio y manganeso y estos según Álvarez (2015)

Se utilizan en el proceso de la fotosíntesis, ya que son componentes básicos de la clorofila, la molécula que da a las plantas su color verde. Esto permite que la planta genere más glucosa, la cual usa como energía para generar frutos.

## Referencias

Álvarez, M. (2015). *El frijol en la era genómica*. Revista digital universitaria, Universidad Autónoma de México. Archivado desde el original el 26 de febrero de 2015. Consultado el 22 de febrero de 2019.

Biofort (2019) *Abonos orgánicos* [http://biofortorganico.com/abonos-organicos/\(2019\)](http://biofortorganico.com/abonos-organicos/(2019)) Recuperado 1 septiembre, 2018.

Gentry, H. (1969). *Origin of the Common Bean, Phaseolus vulgaris*. Economic Botany. New York: New York Botanical Garden Press.

Gómez L, y Vásquez R (2011) <https://cutt.ly/zyXyH18> para descargar el documento denominado. *Producción orgánica de hortalizas de clima templado* (FAO, 1989)... / Noviembre de 2011.

Larraín, P (2011). *Cómo Cultivar | El Huerto de Urbano*. Recuperado 30 octubre, 2018, de <http://www.huertodeurbano.com/como-cultivar>.

Pérez D. (2020). *Abonos orgánicos y su efecto en el crecimiento y desarrollo de la col*. Recuperado 3 enero, 2020.

Raven P, Evert R, y Eichhorn S. (2005). *Biology of Plants* (7th Ed.). New York: W. H. Freeman and Company. pp. 124–127.

Reyes, G. (2016) *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud* 2016., <http://biotecnia.unison.mx> Juan José Reyes.

Ríos, E. (2019). Resultados resumidos del análisis estadístico ANOVA. [gráfico 1]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.

Ríos, E. (2019). Proceso de germinación del frijol *Phaseolus vulgaris* [fotografía 1]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.

SMART (2017) *Calcio-en-las-plantas*: <https://cutt.ly/oyXyGq0> Recuperado 2 diciembre, 2019.

Viladomat, C. (2020). *El sustrato y su importancia*” <https://cutt.ly/YyXyVdH> Consultado el 20 de febrero de 2019.

# RELACIÓN DE LOS MACRONUTRIENTES DE UN SUSTRATO EN LA TASA DE CRECIMIENTO DEL TALLO Y LA VARIACIÓN DEL DIÁMETRO DEL TALLO DE LA ALBAHACA (*Ocimum basilicum*)

Estudiante investigador:

Juan Carlos Ortegón Garciaherreros. [jcortegon310@gmail.com](mailto:jcortegon310@gmail.com)

Docente supervisor:

Luis Augusto Hernández Casallas. [lahernandez@docente.als.edu.co](mailto:lahernandez@docente.als.edu.co)

Asignatura: Biología

## Resumen

El presente estudio consiste en la variación de la concentración de los macronutrientes N, P, K en diferentes sustratos en donde se desarrolló la albahaca (*Ocimum basilicum*) para determinar sus efectos respecto al crecimiento y al diámetro del tallo. Se realizó en las condiciones climáticas y ambientales de la ciudad de Bogotá, Colombia. Para la realización de la investigación se planteó una etapa experimental. Por último, se comprobó que las plantas de albahaca no presentan mayor variación del crecimiento del tallo y del diámetro del tallo variando la concentración de macronutrientes en el sustrato, debido a que no proporcionaba las mejores condiciones para un correcto desarrollo.

**Palabras clave:** *Ocimum Basilicum* (Albahaca), macronutrientes, nitrógeno, fósforo, potasio, crecimiento del tallo, diámetro del tallo, sustrato, concentración, relación.

## Abstract

The present study consists of the variation of the concentration of the macronutrients N, P, K in different substrates where basil (*Ocimum basilicum*) was developed to determine its effects regarding growth and stem diameter. It was carried out in the climatic and environmental conditions of the city of Bogotá, Colombia. To carry out the research, an experimental stage was proposed. Lastly, it was found that basil plants do not show greater variation in stem growth and stem diameter by varying the concentration of macronutrients in the substrate, because it did not provide the best conditions for proper development.

**Key words:** *Ocimum basilicum* (Basil), macronutrients, nitrogen, phosphorus, potassium, stem growth, stem diameter, substrate, concentration, relation.

## Introducción

Las plantas necesitan ciertos nutrientes que son fundamentales para su crecimiento pleno y el logro de rendimientos óptimos,

estos son conocidos como macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes son necesarios en cantidades mayores, los micronutrientes solo son necesarios en cantidades mínimas. Las plantas requieren un aporte equilibrado de todos estos nutrientes fundamentales para tener un crecimiento normal.

Según Esptein & Bloom (2004):

“Los macronutrientes son aquellos elementos que se requieren en mayor cantidad para el buen crecimiento de la planta, entre esta lista de elementos se encuentran: Hidrógeno (H), Carbono (C), Oxígeno (O), Nitrógeno (N), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Fósforo (P) y Azufre (S)” (p. 37)

En otras palabras, Kulcheski, Córrea, Gomes, Lima, & Margis (2015), señalan que:

“Desde una perspectiva de manejo del cultivo, el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K) son tres factores limitantes importantes y, por lo tanto, se agregan frecuentemente como fertilizantes. NPK se encuentran entre los nutrientes que se ha informado que alteran la raíz post-embriónica, procesos de desarrollo y, en consecuencia, perjudica el rendimiento del cultivo.” (p. 92)

Las consecuencias de la falta de estos nutrientes pueden variar desde crecimiento perjudicado y decoloración de las hojas hasta la pérdida de los cuerpos fructíferos.

Debido a esto, sería interesante ver qué impacto tiene la variación de la concentración de estos macronutrientes en una planta del común tal como lo es la albahaca, de fácil crecimiento en climas templados y fríos y, su forma de cultivar no requiere de amplios requisitos; por lo cual puede ser plantada en pequeños semilleros o macetas de manera casera (Marrero, et al, 2012, p. 12).

Surge entonces la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera incide la concentración de los macronutrientes: ¿Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) en el crecimiento del tallo y variación del diámetro de la albahaca (*Ocimum basilicum*)?

## Metodología

Los materiales empleados en el desarrollo del estudio se muestran en la siguiente tabla:

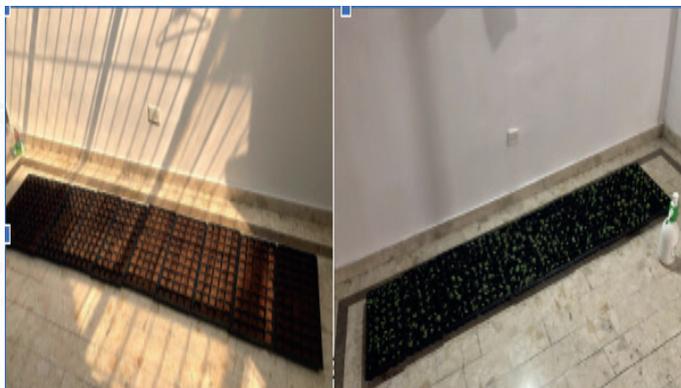
Tabla 1. Materiales empleados

Cantidad	Material	Descripción	Tolerancia
2000	Semillas de Albahaca hojas de lechuga	Marca FERCON	NA
10	Semilleros	5x10	NA
5	Camas de siembra	Madera de roble. 1mx1m	NA
1	Par de guantes de nitrilo	Marca Kramer Resistentes al calor	NA
13	Bulto 10kg	Tierra negra	NA
1	Bulto 30kg	Sustra Coco Marca FORZA	NA
2	Bolsa Fertirriego desarrollo 1kg	Marca Soluplant 20-20-20	NA
2	Bolsa Fertirriego crecimiento 1kg	Marca Soluplant 25-10-10	NA
1	Bolsa Fertirriego inicio 1kg	Marca Soluplant 10-40-10	NA
1	Bolsa Fertirriego producción 1kg	Marca Soluplant 10-10-40	NA
1	Báscula digital	Marca SEMSUN	±4g
4	Botellas 3L	De plástico	NA

### Primera Fase: Siembra

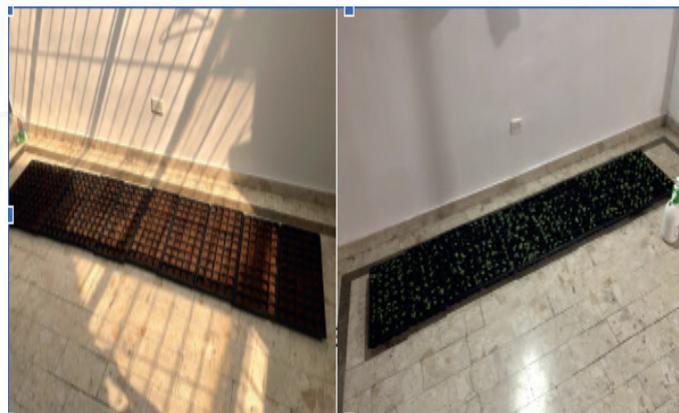
Se sembraron 2000 semillas de albahaca en 10 semilleros, cada uno de 50 espacios. En cada espacio se colocaron 4 semillas de albahaca, en todas se utilizó la tierra control (Sustra Coco marca FORZA). Los semilleros se ubicaron en una terraza con techo, así el frío de la ciudad no afectaría la germinación de las plántulas, ni tampoco la lluvia actuaría como un factor que afectara dicha germinación.

Se estableció un hora de riego y cada cuánto se debían regar los semilleros: cada día de por medio a las 5:00 p.m. Se brindó la misma cantidad de agua a todas las plántulas de la investigación.



Fotografía 1. Semilleros. Ortegón (2019)

A partir de ese momento, se fue verificando el correcto desarrollo de las plántulas de albahaca, y se esperó el momento en el que germinaran 450 plántulas de albahaca.



Fotografía 2. Germinación de plántulas de albahaca. Ortegón (2019)

### Segunda Fase: Fertilización diferencial con macronutrientes N-P-K

Una vez se obtuvieron las 450 plántulas de albahaca, empieza la construcción de cinco camas de siembra, cada una con medidas de 1m x 1m y con división de diez columnas.

El paso siguiente es el traspaso de las 450 plántulas de albahaca; colocando 90 plántulas por cada cama de siembra, y nueve plántulas por columna.

Se estableció una hora de riego predeterminada y un tiempo de riego. A las 5:00 p.m. cada día de por medio. Brindando la misma cantidad de agua, en abundancia a todas las plántulas para el correcto crecimiento de sus hojas, y abundancia de estas (Consulta-Plantas, 2019, p. 16).

Se fertilizaron, por medio de fertirriego cuatro camas de siembra semanalmente con distintas concentraciones de los macronutrientes NPK respectivamente (20-20-20, 25-10-10, 10-40-10, 10-10-40).

Se tomaron datos semanalmente por ocho semanas, respecto al crecimiento del tallo. Respecto al diámetro del tallo, se tomaron los datos una vez transcurrida la cuarta semana. Se tomaban los datos de cinco plantas por cada siembra, seleccionadas aleatoriamente en "Generador de números aleatorios", se siguieron los pasos estipulados para asegurar la calidad de los datos (Guillém, Carreño & Canal, 2016).

El paso a seguir fue la verificación de los datos obtenidos para la realización de un análisis estadístico. El escogido para la investigación fue el del coeficiente de correlación de Pearson, este se seleccionó debido a que mide la relación lineal entre dos variables cuantitativas como las que fueron escogidas en esta investigación.

### Resultados y análisis

A continuación, se presenta el registro de los datos obtenidos de la medición del tamaño del tallo y del diámetro del tallo.

**Tabla 2. Resultados del crecimiento del tallo (cm).**

Crecimiento del Tallo (cm)								
Toma	1	2	3	4	5	6	7	8
Control	5,075	4,660	6,610	6,875	10,540	10,575	8,280	10,180
NPK	4,240	4,675	5,425	5,480	7,750	5,950	4,863	9,100
N	5,440	5,480	7,900	8,175	5,175	8,200	6,875	5,020
P	5,990	6,880	6,740	7,875	8,600	8,125	6,980	6,140
K	4,360	4,880	5,200	5,820	5,800	5,600	6,100	7,010

**Tabla 3. Resultados de la circunferencia del tallo (mm).**

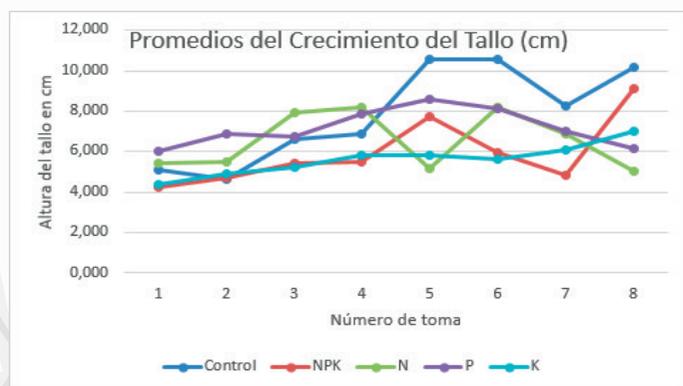
Circunferencia del Tallo (mm)					
Toma	1 (4)	2 (5)	3 (6)	4 (7)	5 (8)
NPK	0,640	1,000	0,475	0,350	0,300
N	0,550	0,200	0,430	0,350	0,260
P	0,813	0,530	0,525	0,600	0,140
K	0,270	0,800	0,475	0,600	0,610

### Análisis Estadístico

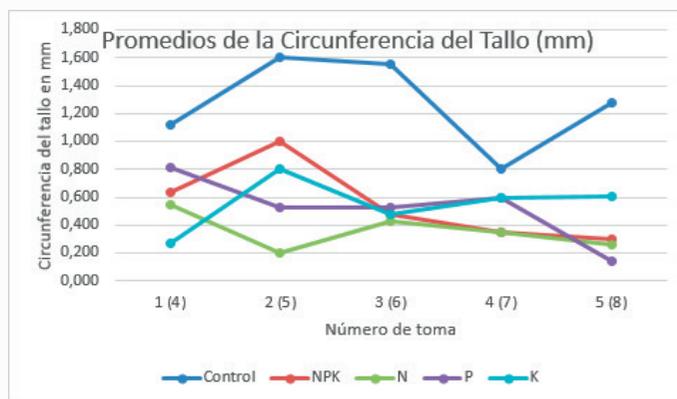
Sustrato	Concentración de los macronutrientes (N-P-K)
Control	Especificado por Sustra Coco
NPK	20-20-20
N	25-10-10
P	10-40-10
K	10-10-40

**Tabla 4. Especificación de concentraciones de macronutrientes en los diferentes suelos.**

Partiendo de los datos y la toma de resultados expuestos en las tablas 2 y 3 para las variables crecimiento y diámetro del tallo, objeto de estudio de esta monografía, se obtuvieron dos gráficas: una para determinar y comparar el crecimiento del tallo de las plantas de Albahaca sembradas en camas con suelos fertilizados con los macronutrientes (gráfico 1) y otra donde se observarán, y permitirá comparar los resultados del diámetro de los tallos de las plantas en los diferentes sustratos (gráfico 2).



**Gráfico 1. Comparativo de promedios del crecimiento del tallo (cm). Ortegón (2020).**



**Gráfico 2. Comparativo de Promedios de la circunferencia del tallo (mm). Ortegón (2020)**

En la gráfica 2, se observa el compilado de resultados promediados para el crecimiento del tallo con cada uno de los nutrientes concentrados en el sustrato y, en la gráfica 3, se encuentran todos los promedios obtenidos de la circunferencia del tallo, los cuales fueron tomados a partir de la cuarta semana de trasplante.

Teniendo en cuenta los resultados y las gráficas expuestas anteriormente, en lo que respecta al crecimiento del tallo de las plantas se puede decir que, en general, todas presentaron un aumento de tamaño desde el trasplante a la finalización del estudio. Siendo más altas las plantas de Albahaca sembradas en la cama con sustracoco (tipo de suelo tratado con los nutrientes necesarios para que la planta creciera óptimamente) y más cortas, aquellas contenidas en la cama tratada con nitrógeno. También se evidencia que las plantas fertilizadas con potasio (K) y fósforo (P), tuvieron un comportamiento más rectilíneo hasta la quinta toma de datos, pues de ahí en adelante, las plantas de Albahaca en sustrato concentrado con P “decrecieron” y las de K aumentaron más el largo de su tallo, mientras que las camas con los sustratos de nitrógeno- fósforo-potasio (NPK), el control y el nitrógeno (N) presentan picos de aparente decrecimiento e inclusive, en algunas ocasiones, estancamiento en el aumento de su tamaño.

Por otra parte, en lo que concierne al diámetro del tallo de la hierba aromática de estudio, se observa que todas las plantas de las camas con sustratos concentrados con NPK, N, P y K, presentan menor circunferencia del tallo respecto a las plantas de la cama del control, sembradas en sustracoco. También se evidencia que las plantas tratadas con NPK y con K tuvieron un comportamiento similar en las tres primeras tomas, mientras que en las siguientes actuaron de forma opuesta; es decir, en juntas camas las plantas iniciaron con crecimiento del diámetro del tallo, luego este disminuyó y, hacia la tercera toma de datos en adelante, la cama tratada con K intentó mantenerse, mientras que NPK disminuyó notablemente. Igualmente, las camas fertilizadas con N y P actuaron de forma análoga hasta la cuarta toma de datos, en donde se evidencia que mientras las plantas ricas en N intentan mantener la circunferencia de su tallo, la cama con adición de P disminuye notablemente.

### Coefficiente de Correlación de Pearson

El Coeficiente de Correlación de Pearson es una medida de la correspondencia o relación lineal entre dos variables

cuantitativas aleatorias. En este caso, entre la diferencia de concentración de macronutrientes: Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) y el crecimiento del tallo. Teniendo dos variables, la correlación facilita que se hagan estimaciones del valor de una de ellas, con conocimiento del valor de la otra variable. Este coeficiente es una medida que indica la situación relativa de los sucesos respecto a las dos variables, es decir, representa la expresión numérica que indica el grado de correspondencia o relación que existe entre las 2 variables. Estos números varían entre límites de 1 y - 1 (Riquelme, 2019, p. 74).

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n\sum x^2 - (\sum x)^2)(n\sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

Tabla 5. Significado del valor de la Correlación de Pearson.

Coefficiente	Interpretación
$r = 0$	Correlación nula
$0 < r < 0,20$	Correlación muy baja
$0,20 < r < 0,40$	Correlación baja
$0,40 < r < 0,60$	Correlación moderada
$0,60 < r < 0,80$	Correlación alta
$0,80 < r < 1$	Correlación muy alta
$r = 1$	Correlación perfecta

## Crecimiento del tallo

Tabla 6. Correlaciones del Crecimiento del tallo.

		Control	NP K	N	P	K
Control	Correlación de Pearson	1	0,771	0,026	0,504	0,740
	Sig. (bilateral)		0,025	0,952	0,030	0,036
	N	8	8	8	8	8

A partir de lo que se obtuvo en el análisis de Correlación de Pearson se puede observar que: respecto al control, el sustrato con NPK y K presenta una correlación de carácter alta, ya que el valor de ambas está entre 0,60 y 0,80 (0,771 y 0,740 respectivamente). Esto significa que, tanto el suelo de NPK como el de K son óptimos para el crecimiento del tallo y de la planta de albahaca teniendo en cuenta que el suelo control presentó la media más alta respecto al crecimiento del tallo. Por otro lado, al observar la correlación entre control y N, se evidencia que esta es de carácter muy baja, al ser un valor por debajo de 0,20 (0,026). Esto significa que el sustrato N no es el ideal para la tasa de crecimiento del tallo en la albahaca. Asimismo, realizando el correcto análisis, al observar la correlación entre control y el sustrato P se puede deducir que es de carácter moderado, al ser un valor entre 0,40 y 0,60 (0,504). Esto quiere decir que, el sustrato P no es ni el más efectivo, ni más deficiente.

## Diámetro del tallo

		Control	NP K	N	P	K
Control	Correlación de Pearson	1	0,557	-0,314	-0,248	0,309
	Sig. (bilateral)		0,330	0,060	0,087	0,120
	N	5	5	5	5	5

Tabla 7. Correlaciones del Diámetro del tallo.

Teniendo en cuenta el análisis de Correlación de Pearson, se puede observar que: respecto al control, el sustrato con NPK posee una correlación de carácter moderado, con un valor de 0,557. Fue el que obtuvo la mayor correlación entre todos los otros suelos. La correlación entre el control y K es de carácter bajo, con un valor de 0,309. Respecto a los suelos de N y P, presentan una Correlación de Pearson negativa. Interpretándolos, no se puede decir que el suelo control y suelo de N, y de K son inversos, ya que el fin de encontrar la correlación es ver como los otros suelos son semejantes al control (que, en este caso, fue superior a los demás suelos).

Respecto al diámetro del tallo, en el análisis de Correlación de Pearson, se presentaron dos correlaciones inversas (N y P), esto pudo ser debido a un error experimental en el marco de la medición, ya que se pudieron haber aproximado las medidas exactas que marcaba el Vernier. A su vez, esto pudo ser por las pocas tomas de datos del diámetro del tallo, comparadas con las del crecimiento del tallo (5 a 8 respectivamente), lo que pudo afectar a la hora de generar las medias de cada suelo y la correlación con respecto al control.

## Evaluación

Hay que tener en cuenta que no todas las plantas de cada cama de siembra presentaban la misma altura, en ciertos casos algunas eran más altas que las demás, y otras eran muy pequeñas comparadas con el resto, esto teniendo en cuenta la variación de la altura desde el momento de siembra (momento inicial) hasta el momento de la toma de datos (momento final).

Respecto al diámetro del tallo, en el análisis de Correlación de Pearson, se presentaron dos correlaciones inversas (N y P). Esto pudo ser debido a un error experimental, en el marco de la medición. Ya que se pudieron haber aproximado las medidas exactas que marcaba el vernier. A su vez, esto pudo ser por las pocas tomas de datos del diámetro del tallo, comparadas con las del crecimiento del tallo (5 a 8 respectivamente), lo que pudo afectar a la hora de generar las medias de cada suelo y la correlación con respecto al control.

Por otro lado, frente al proceso de crecimiento de la planta, hay que tener en cuenta que, en ciertas ocasiones el tiempo de riego no fue de un día de por medio sino dejando dos días para el siguiente riego (cabe aclarar que esto solo ocurrió en pocas ocasiones durante el proceso).

## Conclusión

A manera de conclusión, en primer lugar, se puede rechazar la hipótesis alternativa, y hacer válida la hipótesis nula. Las plantas de albahaca (*Ocimum basilicum*) no presentarán una mayor tasa de crecimiento y variación en el diámetro del tallo al variar las concentraciones de los macronutrientes N, P, K en el suelo. Esto demostrado, a partir de los resultados y del análisis estadístico. Esto puede ser debido a la nitrogenización excesiva, a la carencia de fósforo para la realización de correctos procesos metabólicos de la planta, y deficiencia de potasio para potenciar el crecimiento de la planta. (Montoya, Volke, Trinidad, Villanueva & Sánchez, 2017, p. 22). De esta forma, dejando un sustrato meritorio (ideal) a escoger para el correcto desarrollo de la planta en cuanto al crecimiento del tallo y diámetro del tallo como al suelo control.

A su vez, se puede concluir que se logró cumplir con todos los objetivos de la práctica previamente planteados, en cuanto se observó qué generaba la variación de los macronutrientes (N, P, K) del suelo en la planta de albahaca se pudo describir la función de los macronutrientes, su exceso y su deficiencia; en donde el exceso de llevaba a condiciones frías a la planta, la deficiencia a un incompleto desarrollo de la misma, y el equilibrio de estos a un correcto desarrollo normal. Pero, siempre primando la distribución de concentración de N-P-K en sustratos ya establecidos para germinación y desarrollo de las plantas.

## Referencias

- Consulta-Plantas. (2019). *Ocimum basilicum* o Albahaca. Obtenido de <https://cutt.ly/6yZdItN>.
- Esptein, E., & Bloom, A. J. (2004). *Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives*. Cary: Sinauer.
- Guillén, A., Carreño, Á. & Canal, N. (2016). *Fases del análisis estadístico de los datos de un estudio*. Salud Capital: <https://cutt.ly/UyZdONB>.
- Kulcheski, F., Córrea, R., Gomes, I., Lima, J., & Margis, R. (2015). *NPK macronutrients and microRNA homeostasis*. *Frontiers in Plant Science*.
- Marrero, G. V., Escandón, M. C., Soto, R., & Mendoza, A. (2012). *Instructivo Técnico del Cultivo de la Albahaca (Ocimum basilicum L) en Cuba*. Obtenido de Instructivo Técnico del Cultivo de la Albahaca (Ocimum basilicum L) en Cuba. : <https://cutt.ly/RyZdIR4>.
- Montoya-García, C, Volke-Haller, V., Trinidad-Santos, A., Villanueva-Verduzco, C., & Sánchez-Escudero, J. (2017). *Respuesta de la verdolaga (Portulaca oleracea L.) a la fertilización con NPK*. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 40(3), 325-332.
- Ortegón, J. (2019). *Materiales empleados* [tabla 1]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.
- Ortegón, J. (2020). *Resultados del crecimiento del tallo (cm)*. [tabla 2]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.
- Ortegón, J. (2020). *Resultados de la circunferencia del tallo (mm)*. [tabla 3]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.
- Ortegón, J. (2020). *Especificación de concentraciones de macronutrientes en los diferentes suelos*. [tabla 4]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.
- Ortegón, J. (2020). *Significado del valor de la Correlación de Pearson*. [tabla 5]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.
- Ortegón, J. (2020). *Correlaciones del Crecimiento del tallo*. [tabla 6]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.
- Ortegón, J. (2020). *Correlaciones del Diámetro del tallo* [tabla 7]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.
- Ortegón, J. (2020). *Comparativo de promedios del crecimiento del tallo (cm)*. [gráfico 1]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.
- Ortegón, J. (2020). *Comparativo de Promedios de la circunferencia del tallo (mm)*. [gráfico 2]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.
- Riquelme, M. (11 de Mayo de 2019). *Web y Empresas. Obtenido de ¿Qué Es Y Cómo Se Interpreta El Coeficiente De Correlación De Pearson: <https://cutt.ly/iyZdOna>*.
- [Fotografía de Juan Carlos Ortégón] (2020). Semilleros. [Fotografía 1] Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.
- [Fotografía de Juan Carlos Ortégón] (2020). Germinación de plántulas de albahaca. [Fotografía 2] Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.

# RELACIÓN ENTRE EL TIEMPO DE MASTICACIÓN DE UNA GOMA DE MASCAR SIN AZÚCAR CON LA CANTIDAD DE MICROBIOTA PRESENTE DE LA LENGUA

Estudiante investigador:

María Alejandra Guevara Mayuza. [marialeguevara23@gmail.com](mailto:marialeguevara23@gmail.com)

Docente supervisor:

Yolima Páez. [ypaez@docente.als.edu.co](mailto:ypaez@docente.als.edu.co)

Asignatura: Biología

## Resumen

*Está comprobado que la goma de mascar sin azúcar trae consecuencias positivas para la salud oral, así como un efecto esponja que atrapa bacterias en la goma, desapareciéndolas de la boca una vez se desecha.*

*Esta investigación busca determinar si existe una disminución o aumento de la microbiota oral presente en la lengua, según el tiempo de masticación de goma de mascar sin azúcar. Para esto se realiza una toma de muestra de la saliva de la lengua de la investigadora, una incubación de las muestras, un conteo de UFC y un análisis de varianza. Finalmente se comprueba que con una masticación de 10 minutos existe una clara disminución de la microbiota en la lengua, mientras que con 5 minutos no es tan notoria y con 15 minutos se evidencia un incremento.*

**Palabras claves:** *disminución, goma de mascar sin azúcar, microbiota oral, UFC, xilitol.*

## Abstract

*It is proven that sugar-free chewing gum has positive consequences for oral health, as well as a sponge effect that traps bacteria in the gum, eliminating them from the mouth once it is thrown away.*

*This research seeks to determine if there is a decrease or increase in the oral microbiota in the tongue according to the chewing time of sugar-free chewing gum. For this, it will be performed a sample of the saliva of the researcher's tongue, an incubation of the samples, a count of CFU and an analysis of variance. Finally, it is verified that with a 10 minutes chewing there is a clear decrease in the microbiota on the tongue, while with 5 minutes it is not so noticeable and with 15 minutes an increase is shown.*

**Key words:** *decrease, sugar-free chewing gum, oral microbiota, CFU, xylitol.*

## Introducción

La goma de mascar sin azúcar brinda efectos positivos dependiendo del tiempo de masticación, según Portilla (2010), con 20 minutos masticando esta goma existe una influencia positiva en la salud oral. Así mismo, Jiménez (2015) señala que investigadores de la Universidad de Groningen, mostraron que las bacterias quedan atrapadas en la goma y desaparecen de la boca al desecharla, evidenciando un efecto esponja, el cual va perdiendo sus propiedades al aumentar el tiempo de masticación. Sin embargo, no existe una respuesta clara del efecto de esta goma específicamente en la lengua, normalmente estas pruebas se hacen en la cavidad bucal, dientes y/o saliva.

Por esta razón, sería interesante determinar experimentalmente si el tiempo de masticación de una goma de mascar sin azúcar afecta la cantidad de microbiota presente en la lengua, evaluándolo estadísticamente, entendiendo así en qué momento la goma de mascar deja de tener ese efecto esponja que absorbe la microbiota.

Surge entonces como pregunta de investigación: ¿Existe alguna relación entre el tiempo de masticación de una goma de mascar sin azúcar con la cantidad de microbiota presente en la lengua?

En este orden se plantea el objetivo principal: Determinar experimentalmente si el tiempo de masticación de una goma de mascar sin azúcar afecta la cantidad de microbiota presente en la lengua. Se establecen los siguientes objetivos específicos: Masticar goma de mascar sin azúcar por tiempos específicos (calculados en minutos) después de desayunar y tomar muestras de la saliva de la lengua; evaluar de manera cuantitativa el aumento o disminución de microorganismos presentes en la lengua y analizar los resultados estadísticamente.

Algunos conceptos clave para tener en cuenta son:

- **Microbiota oral:**

La boca de los seres humanos es un ecosistema perfecto para el desarrollo bacteriano donde se estima la presencia de 600 especies de bacterias, 100 millones de microorganismos por cada milímetro de saliva; específicamente la lengua alberga gran cantidad de colonias bacterianas, tanto aerobias como anaerobias de gran importancia.

Se caracteriza por ser compleja y tener una composición condicionada al estilo de vida del individuo, como afirma el bacteriólogo Gamboa. F (s.f) “La interrelación de la microflora oral entre sí, sufriendo la acción de factores físicos y químicas del ambiente oral, define las características y composición de los microorganismos orales”. (párr. 1)

- **Goma de mascar sin azúcar:**

Contiene xilitol, endulzante artificial con un 40% menos de calorías que el azúcar. Provoca un efecto refrescante en la boca y evita que las bacterias se peguen a las encías. Según Moras, C (s.f) Szöke y colaboradores en el 2002 demostraron científicamente que existe una reducción de 38,7% en el incremento de caries. Así mismo, este tipo de goma de mascar sin azúcar se puede considerar como un “aliado” para el aseo y la salud bucal.

### Hipótesis:

H0: No existe una relación entre el tiempo de masticación de una goma de mascar sin azúcar y la cantidad de microbiota presente en la lengua.

H1: Existe una relación entre el tiempo de masticación de una goma de mascar sin azúcar y la cantidad de microbiota presente en la lengua.

### Metodología:

Esta investigación se considera como cuantitativa, pues plantea una hipótesis con variables cuantitativas discretas y continuas para validar o rechazar una hipótesis.

### Materiales:

- Goma de mascar sin azúcar marca Trident
- Hisopo
- Cronómetro
- 20 cajas de Petri
- Incubadora
- Agar nutritivo (reactivo)

### Fase 1:

Se establecieron los tiempos de masticación: 5, 10 y 15 minutos. El procedimiento se realizó 15 minutos después de desayunar sin bañarse los dientes, se tomaron 5 pruebas antes de consumir la goma de mascar y 5 pruebas por cada

vez que se masticó la goma según el tiempo establecido, esto para llegar a un resultado con mayor precisión, obteniendo un total de 20 muestras.

Después de cumplirse el tiempo estipulado, se dejó de masticar la goma y se realizó un barrido del dorso de la lengua con un hisopo estéril para poder recolectar la muestra. Se tomaron los primeros 3.5cm desde la punta de la lengua, descendiendo cada 5mm, pasando de un extremo al centro y de este al otro extremo hasta la punta de la lengua.

Obtenida la muestra, se tomó la caja de Petri, la cual contenía agar nutritivo que ayuda a ver las colonias de bacterias sin especificar, abriéndola con una sola mano y dejando la tapa a 45° de la caja. Inicialmente se ubicó el hisopo con la muestra en el borde de la caja, posteriormente en la mitad de ésta y se pasó por la superficie en forma de S, desde atrás hacia adelante por toda la caja, técnica llamada estirado básico. Al tener la siembra, se cerró la caja de Petri y se incubó a 30°C durante 48 horas.

### Fase 2:

Una vez se tuvo el cultivo, se realizó un conteo directo de unidades formadoras de colonias (UFC). Se dividió cada caja en 4 partes iguales, se contaron las UFC de una de las cuatro partes, ese valor se multiplicó por cuatro para obtener un aproximado de la cantidad total de UFC de la caja. Con estos resultados, se procedió al análisis estadístico utilizando el método ANOVA, examinando 3 de los datos arrojados por éste, con el fin de evidenciar si dos variables están relacionadas.

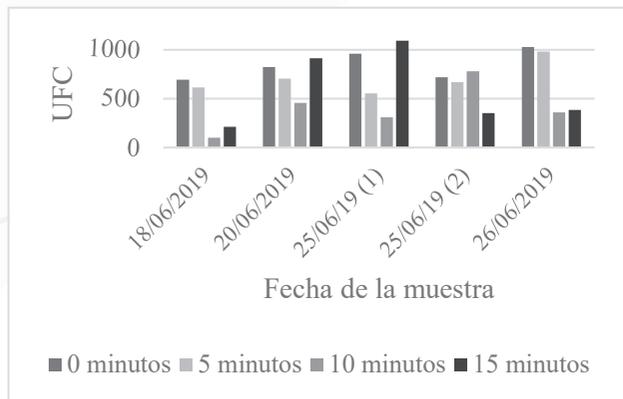
### Resultados

A continuación se encuentra el registro de datos de UFC por muestra y fecha:

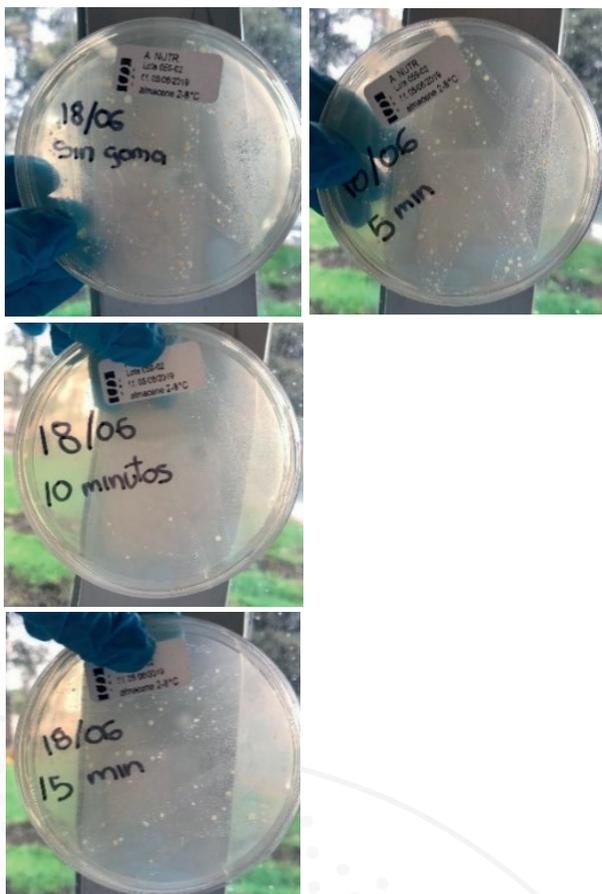
Muestra (Fecha)	Tiempo (min)	Total UFC
<b>18/06/2019</b>	0	≈692
	5	≈616
	10	≈100
	15	≈212
<b>20/06/2019</b>	0	≈ 824
	5	≈ 704
	10	≈ 456
	15	≈912
<b>25/06/2019</b>	0	≈960
<b>(1)</b>	5	≈552
	10	≈308
	15	≈1092
<b>25/06/2019</b>	0	≈720
<b>(2)</b>	5	≈668
	10	≈780
	15	≈352

<b>26/06/2019</b>	0	≈ 1028
	5	≈ 980
	10	≈ 360
	15	≈ 384

**Tabla 1.** Cuento de UFC según muestra y tiempo de masticación



**Gráfica 1.** Comparación de distintas tomas de muestras de UFC dependiendo del tiempo de masticación



**Fotografía 1.** Muestras 18/06/19 tiempo 0 a 15 de UFC. Guevara, 2020

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha$  de 0.05). Se requirió conocimiento previo de las ecuaciones necesarias y saber construir las tablas de ANOVA en Excel. Se utilizaron tres

de los valores dados por el resumen de Excel para realizar dos análisis diferentes;  $p$  (probabilidad), comparado con el nivel de significancia y un segundo análisis al comparar  $F$  y el valor crítico de  $F$ .

Se debe tener en cuenta que  $p \leq \alpha$ : Las diferencias entre las medias son estadísticamente significativas, rechazando la  $H_0$ ;  $p > \alpha$ : Las diferencias entre las medias no son estadísticamente significativas, aceptando la  $H_0$ ;  $F < \text{valor crítico de } F$ : No existe diferencia estadística significativa;  $F > \text{valor crítico de } F$ : Existe diferencia estadística significativa.

Por tanto se comparó el dato control (0 minutos) con cada tiempo individualmente, para saber en qué tiempo exacto existe una relación entre las variables.

Grupos	Cuenta	Suma ( $\sum x$ )	Promedio $\mu = \frac{\sum x}{n}$	Varianza $s^2 = \frac{\sum (x - \mu)^2}{n - 1}$
0min	5	4224	844,8	21547,2
10min	5	2004	400,8	61899,2

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados $\sum x^2 - \frac{\sum x^2}{n}$	Grados de libertad $(k - 1)$ $(n - k)$	Promedio de los cuadrados	F $\frac{\sum x^2 - \frac{\sum x^2}{n}}{(n - k)}$	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	492840	1	492840	11,812133	0,00886449	5,317655072
Dentro de los grupos	333785,6	8	41723,2			
Total	826625,6	9				

**Tabla 2.** Resumen Análisis de varianza de un factor control vs 10 minutos

Se obtuvieron los siguientes resultados de las tablas de ANOVA:

ANOVA de	Valor de p	F $\frac{\sum x^2 - \frac{\sum x^2}{n}}{(n - k)}$	Valor crítico de F
0 vs 5 minutos	0,1912168	2,0384312	
0 vs 10 minutos	0,0088645	11,812133	5,3176551
0 vs 15 minutos	0,206169	1,8928217	

**Tabla 3.** Valores de  $p$ ,  $F$  y valor crítico de  $F$  de todas las tablas ANOVA Análisis:

De acuerdo con el proceso experimental y estadístico realizado, se valida la hipótesis nula entre el control y 5 minutos de masticación, donde  $p > 0.05$  y  $F < \text{valor crítico}$ ; la hipótesis alternativa entre el control y 10 minutos de masticación, donde  $p < 0.05$  y  $F > \text{valor crítico}$  y la hipótesis nula entre el control y 15 minutos de masticación, donde  $p > 0.05$  y  $F < \text{valor crítico}$ . Se observa que el único resultado donde  $p$  es menor que 0.05 y el valor de  $F$  es mayor al valor crítico es 0min vs 10min, por ende es el único que muestra una relación entre la cantidad de microbiota presente en la lengua y el tiempo de masticación, donde se ve afectada de manera significativa la variable dependiente.

Estos resultados contradicen en parte lo mencionado por Portilla (2010), quien afirma que con 20 minutos de masticación de esta goma se presenta una cantidad menor de bacterias que provocan caries. A pesar de esto, los resultados obtenidos mostraron que sin llegar a 20 minutos de masticación, existió un aumento bacteriano en la lengua. Sin embargo, este estudio estaba enfocado a la disminución del riesgo de tener caries y se debe entender que esta goma no sólo tiene el efecto de reducir ese riesgo, sino que también limita la microbiota oral en general, gracias al xilitol. Según Bocanegra, Villareal, Espías y Sánchez (2016) “El xilitol penetra en el citoplasma bacteriano y se acumula como xilitol 5-fosfato dentro de la célula deteriorando la glucólisis, la producción de ATP, y resulta en la inhibición del crecimiento celular” (párr. 9), Así, entendemos que independientemente del tiempo, consumir xilitol puede causar una inhibición del crecimiento celular.

Ya al hablar de tiempo de masticación, se pueden explicar los resultados según lo mencionado por Jiménez (2015) y por los investigadores de la Universidad de Groningen, donde se evidencia que existe una pérdida del “efecto esponja” que tiene esta goma de mascar al transcurrir el tiempo, entendiendo que este efecto dura según los resultados aproximadamente 10 minutos de masticación y que después de este tiempo produce lo contrario, aumentando la microbiota presente en la lengua.

### Conclusiones:

Se puede concluir que según el procedimiento experimental y análisis estadístico implementado, se responde la pregunta de investigación, entendiendo que existe una relación entre el tiempo de masticación de goma de mascar sin azúcar con la cantidad de microbiota presente en la lengua, únicamente con una masticación de 10 minutos, siendo este el tiempo adecuado para que ocurra esta relación. Un menor tiempo (5 minutos) no hace una diferencia significativa y si éste es mayor (15 minutos) produce un efecto contrario, llegando a aumentar las UFC de las muestras de 10 minutos e incluso de las iniciales. Esto comprobado cuantitativamente con el conteo de UFC, la comparación gráfica y la prueba ANOVA, donde el valor de  $p$  (probabilidad) y  $F$  comparado con el valor crítico, indica la posible existencia de una relación significativa entre variables, únicamente a los 10 minutos de masticación. Lo anterior ocurre por el efecto antibacteriano, logrando una inhibición del crecimiento celular y efecto esponja que posee el xilitol, observando que el mismo no funciona después de 10 minutos de ser masticada la goma.

Con lo anterior, se puede decir que los resultados obtenidos no fueron del todo los esperados, pues presentaron un tiempo del efecto de la goma diferente a casos observados en los referentes teóricos.

Podría considerarse para un futuro estudio realizar el procedimiento experimental con distintas gomitas de mascar sin azúcar, para observar si la cantidad de xilitol tiene algún impacto en su “efecto esponja”. También se sugiere no hacerlo con microbiota en general sino enfocarse en un

microorganismo, pues al realizarse el cultivo se observó y registró 2 tipos de UFC distintas con una disminución significativa y diferente en cada una. Además, realizar estudios de las acciones de cada microorganismo y saber si el efecto de la goma de mascar sin azúcar es del todo positivo, disminuyendo bacterias como *Clostridium* o *Bacteroidetes* que suelen aparecer en personas con caries y no las clases *Bacili* y *Gammaproteobacteria* que son positivas.

### Evaluación

Es necesario considerar algunos errores durante la fase experimental que pueden comprometer los resultados y por ende la conclusión. Al realizar la siembra en las cajas de Petri se utilizó un hisopo, que a pesar de estar desinfectado, no es del todo correcto para la siembra, sino que se recomienda que posterior a la toma de la muestra con el hisopo, ésta se traslade a un haza de siembra y se proceda a sembrar. Del mismo modo, se esperaba que las UFC que surgieran fueran menos de 300, lo cual facilitaría su conteo, sin embargo se hallaron más de las esperadas, presentando un posible error humano al no tener del todo una exactitud de las UFC encontradas. Por esto se recomienda utilizar una técnica de disolución para obtener una mayor precisión. Asimismo, al utilizar el laboratorio escolar, por la fecha de realización, fue necesario tomar dos muestras en un mismo día, encontrando resultados diferentes en comparación de las otras muestras.

### Referencias bibliográficas:

- Gamboa. F. (s.f). Planteamiento de un modelo para el conocimiento de flora microbiana oral. Colombia: Departamento de Microbiología y Centro de Investigaciones Odontológicas. Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado de: <https://cutt.ly/aye3XpU>.
- Guevara. M.A. (2020). *Comparación de distintas tomas de muestras de UFC dependiendo del tiempo de masticación* [gráfica1]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.
- Guevara. M.A. (2020). *Conteo de UFC según muestra y tiempo de masticación* [tabla 1]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.
- Guevara. M.A. (2020). *Resumen Análisis de varianza de un factor control vs 10 minutos*[tabla 2]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.
- Guevara. M.A. (2020). *Valores de p, F y valor crítico de F de todas las tablas ANOVA* [tabla 3]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.
- Jiménez, P. (2015). Mascar chicle durante diez minutos mata millones de bacterias. Madrid: Tecnoexplora. Recuperado de: <https://cutt.ly/nye3Nxp>.
- Moras, C.(s.f). Efectos beneficiosos de mascar chicle sin azúcar en la salud oral. España: Orbitpro. Recuperado de: <https://cutt.ly/jye32ww>

Portilla, J.(marzo, 2010). El atractivo de una goma de mascar. *Una mirada a la ciencia*, V (249). Recuperado de <https://cutt.ly/St6nAwh>.

Villareal, E. (2016). Efecto de una goma de mascar conteniendo xilitol sobre los niveles salivales de streptococcus mutans.Barcelona: Universidad de Barcelona.Recuperado de: <https://cutt.ly/wye8rTD>.

[Fotografía de María Alejandra Guevara Mayuza]. (2020). *Muestras tiempo 0 a 15 de UFC fecha 18/06/19*. [Fotografía 1]. Bogotá: Colegio Abraham Lincoln.

# RELACIÓN ENTRE LA CANTIDAD DE DENTÍFRICO Y SU EFECTIVIDAD COMO AGENTE LIMPIADOR EN EL CEPILLADO DE LOS DIENTES

Estudiante investigador:

Laura Daniela Rodríguez Camelo. [ldaniella1227@gmail.com](mailto:ldaniella1227@gmail.com)

Docente supervisor:

Jorge Mejía. [jmejia@docente.als.edu.co](mailto:jmejia@docente.als.edu.co)

Asignatura: Biología

## Introducción

La cavidad oral abarca los dientes, las encías, la lengua, las mejillas y el paladar blando. En ella, se está permanentemente en convivencia con una gran cantidad de flora humana normal, la cual es una mezcla entre organismos aerobios y anaerobios que conviven con el huésped al que habitan y fortalecen su sistema inmunológico, la flora bacteriana de la cavidad bucal se va formando con el paso de los años. Sin embargo, a pesar de que muchas de las especies bacterianas viven en armonía con nosotros sus huéspedes, parte de esta se asocia frecuentemente con la patología de enfermedades comunes que atacan a gran parte de la población global e interfieren con su salud, aspecto físico e incluso ambos pues tal y como afirma Dentaid (2017) “La cavidad oral presenta un ecosistema altamente diverso, con hasta 600 especies microbianas diferentes que colonizan los diferentes hábitats. El *biofilm* oral (placa bacteriana) es una compleja y organizada comunidad de microorganismos que pueden cooperar entre sí y que conducen a la creación de condiciones propicias para la supervivencia de las especies bacterianas más exigentes. Estas bacterias patógenas que se encuentran en el *biofilm* oral son responsables de la etiología de las dos principales enfermedades orales: caries y periodontitis” (p.2).

Por lo anterior, se debe tener una higiene bucal buena y constante de manera responsable cepillándonos los dientes después de cada comida de ser posible. Parte esencial de este proceso es el uso de pasta dentífrica cuando se está frotando la zona oral por medio del cepillado. Cabe resaltar que, en su mayoría, esta sustancia cuenta con flúor, que por su parte es utilizado para mantener y aumentar el fortalecimiento del esmalte dental, hidróxido de sodio, que ejerce la función de limpiar los dientes, complementos que dulcifican la sustancia, entre otras. Esta actividad es de vital importancia en el buen funcionamiento de nuestra boca ya que en ella se encuentra la placa bacteriana, una película pegajosa de color blanco amarillento compuesta por las bacterias que normalmente habitan en la boca. Al respecto, Estupiñan (2009) señala que las bacterias de la placa, en presencia de los azúcares, forman ácidos que son los que descalcifican y destruyen el esmalte de los dientes produciendo la caries. La placa bacteriana se debe remover de los dientes por lo menos dos veces al día por medios mecánicos de limpieza: seda dental y cepillado.

Con este propósito, saber la cantidad de dentífrico que debemos utilizar en el cepillado de nuestros dientes es sumamente necesario para realizar una limpieza efectiva de la boca que nos proporcione seguridad y protección contra las patologías que pueden afectarnos tanto salubre como personalmente, desde la niñez es muy común la realización errónea de un proceso de limpieza bucal, lo cual repercute en nuestra adolescencia, adultez y especialmente en nuestra vejez generando que un alto porcentaje de personas pierdan sus dientes y/o a utilizar prótesis dentales

Por lo tanto, la investigación experimental a realizar es de vital importancia pues permite corroborar por medio de la experimentación la correlación que existe entre la cantidad de pasta dentífrica utilizada en el proceso de cepillado dental con la efectividad de la misma. De esta forma, asegurarse de la mejor cantidad que se debe utilizar a la hora de cepillarse y así prevenir enfermedades como las ya anteriormente expuestas y también alterar la acumulación de bacterias que pueden cambiar nuestro aspecto personal. Durante este proceso investigativo, se deberá emplear con responsabilidad los recursos utilizados durante la misma, conocer acerca de cada uno de los materiales a emplear y, en suma, se tendrá que seguir un procedimiento de calidad y respetando siempre las normas de bioseguridad para lograr unos resultados contundentes y verídicos cumpliendo así el objetivo de la investigación.

## Objetivo

Determinar experimentalmente si hay una relación entre la cantidad utilizada de pasta dentífrica y su efectividad como agente limpiador de las colonias bacterianas al frotar por medio del cepillo los dientes.

## Problema de investigación

*¿Podemos encontrar experimentalmente una asociación entre la cantidad de dentífrico utilizada en el cepillado de dientes y su efectividad como agente limpiador según el número de colonias bacterianas de los mismos?*

## Determinación de Variables

	¿Cuál?	¿Por qué?	¿Cómo la va a manipular o medir en la investigación?
<b>Independiente</b>	Cantidad de dentífrico (que involucra la fricción de la misma con el interior de la boca).	El objetivo de la investigación es determinar experimentalmente si la cantidad de dentífrico <i>Colgate</i> utilizada en el cepillado bucal tiene alguna incidencia en su efectividad, por lo que la variable que se estará manipulando en el proceso experimental es la cantidad Dentífrica.	Por medio de una jeringa que cuente con mediciones en mililitros (ml), también conocidos como centímetros cúbicos (cc). Se utilizarán 3 cantidades diferentes: 1, 2 y 3. Las medidas fueron escogidas ya que corresponden a las que son normalmente utilizadas en nuestro día a día. Ya que esta es una herramienta de medición fácil de utilizar; se introduce de manera eficaz el dentífrico y se ajusta la cantidad con solo empujar el embolo de la misma. Esto asegura que la cantidad sea asertiva.
<b>Dependiente</b>	Cantidad de colonias bacterianas en el interior de la boca (que se determina mediante el cultivo de los microorganismos).	Conociendo que en la investigación se busca determinar cómo se ve afectada la cantidad de colonias bacterianas en el interior de la boca si se variará la cantidad de sustancia dentífrica, esta variable es la que se ve alterada por la manipulación de la variable independiente.	Se hará por medio de un cultivo de tipo <i>Agar-Agar</i> en donde se planea permitir las condiciones aptas para el desarrollo de diferentes colonias de bacterias para realizar una comparación eficiente entre sí. Se Realizarán cultivos a tres personas diferentes, cada uno después de realizar la toma de la muestra al cepillar con diferentes cantidades de dentífrico.

**Tabla 1.** Variables que se han tenido en cuenta para la Investigación Relación entre la cantidad de dentífrico y su efectividad como agente limpiado en el cepillado de los dientes.

## Determinación de Variables controladas

Nombre de la variable	¿Por qué es necesario controlarla?	Descripción detallada del cómo la va a controlar durante la investigación
<b>Tiempo de cultivo de los microorganismos</b>	Es necesario controlar el tiempo de cultivo de los microorganismos para cada muestra que se tome, debido a que con la cantidad de microorganismos presentes después de un determinado tiempo en las cajas de Petri se determinará la efectividad de la cantidad de dentífrico en la limpieza bucal. Por lo que, para tener una mejor calidad de datos, todos los cultivos deberán analizarse en el mismo tiempo.	Se controlará determinando un tiempo específico al inicio del proceso experimental durante el cual todos los cultivos de <i>Agar-Agar</i> deberán mantenerse.
<b>Marca del dentífrico</b>	Es de vital importancia mantener constante la marca del dentífrico, pues la composición del mismo puede variar dependiendo de la misma, por lo cual, utilizar marcas distintas ocasionaría que los resultados corran el riesgo de verse afectados negativamente.	Se controlará utilizando exactamente la misma referencia, marca y tipo de crema en cada una de las tomas del muestreo.
<b>Tiempo del cepillado bucal</b>	Es necesario controlar el tiempo durante el cual se realiza el cepillado bucal en el experimento, ya que es posible que éste sea un factor que influya en la efectividad del dentífrico como agente limpiador de los microorganismos que se hayan en la cavidad oral.	Se controlará determinando un tiempo estandarizado para todos los cepillados y calculándolo mediante un cronometro de calidad.
<b>Marca del cepillo dental</b>	Es necesario controlar la marca del cepillo con el cual se realizará la limpieza bucal ya que es posible que éste influya en el esparcimiento del dentífrico y en la limpieza de las zonas orales durante el proceso experimental.	Se mantendrá controlada utilizando para todos los cepillados la misma referencia, lote y marca del cepillo dental asegurando su buena calidad.

**Tabla 2.** Variables controladas que se han tenido en cuenta para la Relación entre la cantidad de dentífrico y su efectividad como agente limpiado en el cepillado de los dientes

## Hipótesis

$H_0$  No existe una asociación entre la cantidad de dentífrico utilizado en el cepillado de dientes y el número de colonias bacterianas presentes en la cavidad oral después del cepillado.

$H_1$  Existe una asociación entre la cantidad de dentífrico utilizado en el cepillado de dientes y el número de colonias bacterianas presentes en la cavidad oral después del cepillado.

## Metodología

### Materiales

Cantidad	Material	Descripción	Tolerancia
1	Mechero	Que alcance altas temperaturas y nos permite hacer una esterilización adecuada en nuestra zona de experimentación	
18	Hisopo	De algodón, estéril. Este será de diez centímetros de largo, con un mango de madera para facilitar el proceso de muestreo	
42 mL	Pasta dentífrica	Se utilizará una crema dental que sea certificada, a base de flúor pues es lo más sencillo de conseguir. Y por último, que sea para adultos.	
1	Jeringa	Su material será el plástico transparente. Que tenga una capacidad de 10 y que en su parte exterior se puedan apreciar las marcas de medida de la misma.	
1	Incubadora	Se utilizará para permitir el cultivo de los microorganismos.	
1	Cámara Fotográfica	16 pixeles	

**Tabla 3.** Materiales que se utilizaron durante la práctica de laboratorio de Relación entre la cantidad de dentífrico y su efectividad como agente limpiado en el cepillado de los dientes

## Método

### Fase 1: verificación de las normas de bioseguridad al trabajar con microorganismos.

Para comenzar, debemos tener en cuenta que, para llevar a cabo un buen desarrollo experimental, tenemos que contar con una zona de trabajo antiséptica para asegurarnos de no contaminar los medios de cultivo y alterar los resultados del experimento. Además, las normas de bioseguridad deben estar previamente verificadas para evitar contraer cualquier infección. Esto debe ser realizado ya que se está trabajando con la capa microbiana que conforma el biofilm dental en el cual, habitan organismos infecciosos que pueden generar enfermedades orales. En suma, es importante mencionar que, según El Instituto Nacional De Seguridad, Higiene y Trabajo (s.f) “deben aplicarse también las medidas generales de seguridad relativas a la higiene personal, al trabajo seguro y las buenas prácticas frente al riesgo biológico” (p.1). Por lo cual, además de las precauciones específicas de un laboratorio, se debe estar siempre aseado a la hora de realizar el proceso experimental.

Entonces, es sumamente necesario emplear los elementos de seguridad que se deben portar en un laboratorio para restringir las vías de infección tales como la piel, los ojos y la boca. Todo esto se logra mediante la utilización de una bata de laboratorio, guantes de nitrilo (preferiblemente cambiándolos cada vez que son utilizados), tapabocas (que tape tanto nariz como boca), gafas para una mayor cobertura y un aislante del cabello. Sumando a lo anterior, en todo momento se deben respetar las normas de bioseguridad en un laboratorio de microbiología; siempre se debe tener sellada la bata de laboratorio, las superficies de trabajo deben estar desinfectadas en todo momento durante el proceso de experimentación y al finalizarlo, no se debe comer ni almacenar ningún tipo de alimento en el lugar de trabajo.

En la realización del procedimiento experimental se inicia con la plantación de los medios de cultivo en los cuales se llevará a cabo el desarrollo de las colonias dentobacterianas. Para ello, debemos asegurarnos de utilizar unos que sean de la mejor calidad posible para garantizar la fiabilidad de una buena obtención de resultados y así, reducir el margen de error lo mayor posible. Por otro lado, lo mejor para la realización del experimento será realizarlo en un medio sólido de solución de Agar sangre, ya que estos cuentan con una mezcla de nutrientes, concentraciones adecuadas y condiciones físicas ideales que permiten el crecimiento de las bacterias de manera óptima, lo cual nos permite un fácil acceso de visibilidad a las colonias de los microorganismos que evolucionan en su superficie.

Sabiendo esto, para el desarrollo experimental utilizaremos 6 medios de cultivo, los cuales serán divididos en 2 grupos (ver tabla 4). Cada uno de estos tendrá una cantidad diferente de pasta dental (0,5ml, 1ml y 1.5ml) que será utilizada en el cepillado de los dientes. Por cantidad la investigadora debe realizar la toma de muestreo 2 veces, una antes del cepillado y otra después del mismo. Con el fin de organizar de manera adecuada los datos, estos se dividirán en 3 grupos (uno por cada cantidad de dentífrico). Siguiendo con lo anterior y con el fin de dar un mayor peso a los resultados, por cada cantidad y cada momento (antes y después) se tomarán 2 muestras, es decir que en total se cultivará en 12 agares.

Grupo de muestra	Cantidad 1		Cantidad 2		Cantidad 3	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
1	G1C1A	G1C1D	G1C2A	G1C2D	G1C3A	G1C3D
2	G2C1A	G2C1D	G2C2A	G2C2D	G2C3A	G2C3D

Tabla 4: organización y nomenclatura asignada a los medios de cultivo

### Fase 2: Toma de muestreo



Imagen 1. Correcto cepillado de dientes, 2018. Recuperado de: <https://bit.ly/31p7UGL>

Como se estableció en el método, Por cada cantidad estipulada de pasta dental se tomaron 4 muestras, dos antes del cepillado y dos después del mismo. Este proceso fue realizado por la investigadora pues, por políticas del Bachillerato Internacional, y ya que se está trabajando con fluidos corporales (en este caso se está en contacto con la saliva), se debe realizar únicamente por la persona que lleva a cabo la investigación. Cabe resaltar, que el tiempo estipulado para cada cepillado será de 60 segundos para asegurar con calma que se puede abarcar de la mejor manera posible todos los dientes, por delante y por detrás tal y como se muestra en la figura 1.

Antes de empezar a cultivar, se esterilizó la zona del laboratorio y todos los instrumentos utilizados con alcohol etílico y un mechero.

Continuando, al finalizar con la organización de los medios de cultivo y clasificando cada agar con su respectiva nomenclatura, se cultivaron las muestras del grupo 1, cantidad 1, antes (G1C1A). Con un hisopo estéril se tomaron las muestras de los dientes antes del cepillado (teniendo en cuenta únicamente los dientes de arriba del paladar) asegurándonos de cubrir tanto la parte delantera como la parte trasera). Inmediatamente, se traspasaron los fluidos salivales a un asa bacteriológica y se procedió a pasar el asa por el agar sangre realizando un cultivo en Zigzag (ver figura 2). Para finalizar, la caja de Petri fue sellada y ubicada en la incubadora con temperatura menor a la corporal de 36.5° C, pero mayor a 25° C, pues son estas las condiciones que mejor permiten el crecimiento de los microorganismos patógenos comensales de los seres humanos.

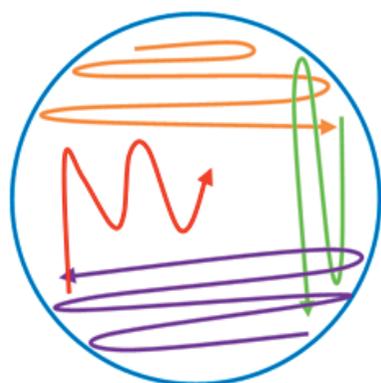


Imagen 2. Muestreo en ZigZag. 2014. Recuperado de: <https://bit.ly/2MsS4XF>

Prosiguendo, se realizó el cepillado dental con la cantidad 1, que fue medida con ayuda de una jeringa con unidad de medida ml. A continuación, se realizó el mismo proceso de cultivo que en G1C1A.

A partir de allí, se procedió a tomar las demás muestras del grupo 1 realizando el mismo proceso experimental utilizado con la cantidad 1. Al tener todos los cultivos del grupo 1 (G1C1A, G1C1D, G1C2A, G1C2D, G1C3A, G1C3D), se tomaron y cultivaron las muestras del grupo dos, con la finalidad de tener certeza acerca de los valores obtenidos y evitar coincidencias.

### Fase 3: Tiempo de espera en la incubadora

Para este punto, se esperó un tiempo de 46 horas con el fin de asegurar la formación y desarrollo de las colonias bacterianas en las cajas de Petri.

#### Fase 4: análisis de los cultivos

Transcurrido esto, se procedió a sacar los cultivos de la incubadora. Esto se hizo con cuidado y verificando que se cumplieran las normas de bioseguridad a pesar de que no se abrió ninguno de los mismos para realizar el conteo de colonias bacterianas. Esto ya que, para ello se utilizó la aplicación “Colonycount”, la cual mediante una cámara de 12 megapíxeles, logra identificar la cantidad de las mismas en cada agar.

#### Fase 5: método de cálculo

Se procede a calcular la correlación entre los valores obtenidos y la cantidad de dentífrico utilizado en cada cepillado. Para ello, tomaremos la diferencia de valores (diferencia entre el después y el antes del cepillado para cada grupo) como la variable  $y$ , y a las cantidades de dentífrico como la variable  $x$ , podremos determinar la correlación entre las mismas utilizando la siguiente ecuación matemática:

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$$

Teniendo en cuenta que:

$$S_{xy} = \sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}, S_x = \sqrt{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}, S_y = \sqrt{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}$$

Donde  $n$  es la totalidad de elementos.

En este orden de ideas, se determinará si hay o no una correlación entre las variables que se investigan a partir del valor obtenido. Si se presenta una correlación alta, ya sea negativa (entre -1 y -0.5) o positiva (entre 0.5 y 1), se puede validar la hipótesis alternativa (H1) y refutar la hipótesis nula (H0). De lo contrario, si se presenta una correlación entre -0.5 y 0.5, se refuta la hipótesis alternativa y se valida la nula (Berenson, Levine, & Krehbiel, 2006).

#### Resultados

##### A) Tabla de datos

Grupo de muestra	Número de bacterias según la cantidad de crema dental (u)					
	Cantidad 1 (0,5ml)		Cantidad 2 (1ml)		Cantidad 3 (1,5ml)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
1	140	88	126	34	124	26
2	127	69	120	35	126	29

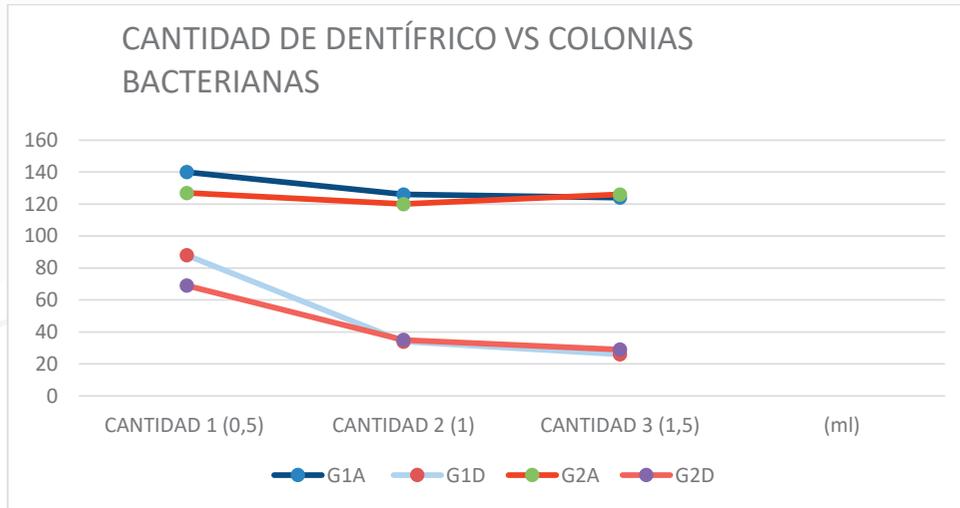
Tabla 5. Resultados de la Investigación Relación entre la cantidad de dentífrico y su efectividad como agente limpiado en el cepillado de los dientes

Grupo de muestra	Disminución porcentual de bacterias por cantidad de crema dental (%)		
	Cantidad 1	Cantidad 2	Cantidad 3
1	-37%	-73%	-79%
2	-46%	-71%	-77%
Promedio	-41.5%	-72%	-78%

Tabla 6. Diferencia porcentual de la Investigación Relación entre la cantidad de dentífrico y su efectividad como agente limpiado en el cepillado de los dientes

En la tabla 5, se puede apreciar el conteo de las colonias bacterianas a partir de su grupo, antes del cepillado de dientes y después de realizado según la cantidad de dentífrico utilizado. Mientras que, en la tabla 6 se puede ver la disminución porcentual por cantidad de crema dental en cada grupo. A partir de esto, se evidencia el siguiente comportamiento gráfico en cada uno de los grupos:

A) Gráfica



**Grafica 1:** Cantidad de dentífrico utilizado vs cantidad de colonias bacterianas

En la gráfica número 1 se puede observar en el eje x la cantidad de pasta dental utilizada en cada grupo, mientras que en el eje y se ve el número de colonias bacterianas que se cultivaron en el agar sangre. Por un lado, vemos en azul oscuro el comportamiento del grupo 1 antes del cepillado y en azul claro el comportamiento después del cepillado. En rojo el comportamiento del grupo 2 antes del cepillado y en rosado después de realizado.

Se puede ver gráficamente cómo disminuye en gran medida después del cepillado, y también, cómo al aumentar la cantidad de dentífrico, aumenta la diferencia en la cantidad de colonias bacterianas. Sin embargo, con el ánimo de comprobar lo anterior estadísticamente, se procede a realizar los cálculos pertinentes donde podremos hallar la correlación entre las variables de la investigación.

B) Cálculos Y Tratamiento de datos

Cabe resaltar que se trabaja con un 20% de margen de error pues en el conteo de colonias bacterianas, no se da un resultado 100% real pues se pueden omitir algunas de las mismas debido a su tamaño u otros factores.

Calculando  $S_x$

$$S_x = \sqrt{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$$\sum x^2 = 2(0,5)^2 + 2(1)^2 + 2(1,5)^2$$

$$\sum x^2 = 7$$

$$(\sum x)^2 = (2(0,5) + 2(1) + 2(1,5))^2$$

$$(\sum x)^2 = 36$$

$$S_x = \sqrt{\frac{7 - 36}{6}}$$

$$S_x = 1$$

Calculando  $S_y$

$$S_y = \sqrt{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}$$

$$\sum y^2 = (42)^2 + (72)^2 + (78)^2$$

$$\sum y^2 = 26025$$

$$(\sum y)^2 = (42 + 72 + 78)^2$$

$$(\sum y)^2 = 146689$$

$$S_y = \sqrt{26025 - \frac{146689}{6}}$$

$$S_y = 39.70$$

Calculando  $S_{xy}$

$$S_{xy} = \sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}$$

$$\sum xy = (0,5)(37) + (0,5)(46) + (1)(73) + (1)(71) + (1,5)(79) + (1,5)(77)$$

$$\sum xy = 419.5$$

$$\sum x = (2)(0,5) + (2)(1) + (2)(1,5)$$

$$\sum x = 6$$

$$\sum y = 37 + 46 + 73 + 71 + 79 + 77$$

$$\sum y = 383$$

$$S_{xy} = 419.5 - \frac{(6)(383)}{6} = 36.5$$

Finalmente

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} = \frac{36.5}{(1)(39.70)} = 0.91$$

## Discusión

Al haber obtenido experimentalmente la correlación entre la cantidad de dentífrico y su efectividad como agente limpiador de la cavidad oral, siendo  $r = 0.9$ , se puede entender que esta es una correlación estadísticamente significativa debido a que se encontró una correlación entre las dos variables distinta de cero (Morales, 2011). Además, esta es una correlación alta pues está entre los valores 0.5 y 1. Lo anterior demuestra que a medida que se aumentó la cantidad de crema dental en el cepillado de dientes, se disminuyó el número de bacterias encontradas en la boca, lo que indica una relación inversa entre las variables con las que se trabajó durante la investigación.

Teniendo esto en cuenta, se valida la hipótesis alternativa a pesar de que no era el resultado más esperado pues según Cabezas (2016), con una cantidad similar a la de un guisante es suficiente para limpiar adecuadamente la boca. Según esto, no es cierto que, a mayor pasta dental, mejor es la limpieza de bacterias en nuestra boca. Contrario a lo validado en el proceso experimental.

## Conclusión y evaluación

### a. Conclusión

Se puede concluir a partir de los resultados de esta práctica experimental que se valida la hipótesis y se refuta la hipótesis nula, pues sí existe una correlación, donde su coeficiente es igual a 0.9, lo cual indica que existe una correlación alta entre la cantidad de colonias bacterianas y la cantidad de crema dental utilizada en el cepillado de dientes (Martínez, 2009). Sin embargo, como se mencionó anteriormente, esta conclusión está sujeta a dudas ya que teóricamente, como afirma Cerrolio (2019) “la cantidad de pasta dental necesaria para que sus componentes actúen es aproximadamente una tercera parte de las cerdas del cepillo y lo que nos garantiza una buena higiene es el correcto movimiento del cepillo y del hilo dental.” (p.2).

### b. Evaluación

Al haber obtenido el resultado de la correlación en la investigación, es necesario analizar los posibles factores que alteraron y afectaron el desarrollo experimental durante la práctica ya que esta fue alta, y próxima a una correlación perfecta.

En primer lugar, cabe la posibilidad de que se presentaran errores experimentales durante la siembra de los microorganismos en los medios de cultivo pues el margen de error en este proceso es amplio debido a su complejidad, esto podría explicar la razón por la cual el resultado de la correlación fue tan alto para unas variables que no deberían presentar dicho grado de coeficiente.

En segundo lugar, con base a la experiencia de la investigadora durante este proceso investigativo, se debió haber asegurado de una manera más certera la cantidad de bacterias que se presentaban en los medios de cultivo al finalizar la incubación, ya que es una posibilidad el hecho de que la aplicación omitiera o alterara ciertas colonias, lo cual repercute directamente en el cálculo del coeficiente de correlación.

En tercer lugar, no se debe descartar el hecho de que otros factores hayan alterado el resultado de la práctica experimental, ya que no solo el porcentaje de flúor en una determinada crema dental pueden influir, sino también otras bacterias en la boca como el “treponema” y el pH de la saliva (Jiménez, 2013).

Finalizando, es importante recalcar que las investigaciones con respecto a la cantidad de pasta dental pueden ser extendidas con otras variables, como por ejemplo la adecuada cantidad según la edad de los menores en crecimiento o de los adultos mayores. Esto puede abrir paso a una mejor calidad de vida para las personas de nuestra sociedad.

## Limitación, efectos y mejoras

Limitaciones	Efectos	Mejoras
Método de conteo de colonias	Restó precisión a los cálculos realizados a partir de la cantidad de colonias bacterianas del antes y después en cada grupo	Esto puede mejorar al tomar la medición mediante la aplicación varias veces y obtener un promedio, asegurando que la tecnología aporta datos certeros a la investigación.
Número de repetición de las muestras	El número de repeticiones que se realizaron para tomar las muestras, limitó la extensión y fiabilidad de los resultados.	Realizando más repeticiones por cada cantidad en los grupos de muestra se daría mayor peso a los resultados experimentales y, por lo tanto, de cálculo.

Compra de los medios de cultivo	A la hora de llevar a cabo el cultivo, fue difícil conseguir los agares apropiados y de calidad, lo cual retrasó el proceso experimental. Además, su costo limitó la cantidad de experimentos a realizar.	Se debe asegurar con anticipación la compra de los mismos en caso de cualquier dificultad. Podrían prepararse experimentalmente los medios de cultivo con el fin de asegurar un mayor número de muestras.
---------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Tabla 7.** Limitaciones, efectos y mejoras de la Investigación “Relación entre la cantidad de dentífrico y su efectividad como agente limpiado en el cepillado de los dientes”

## Referencias

- Berenson, M., Levine, D., & Krehbiel, T. (2006). *Estadística para administración*. México: Pearson Education.
- Cabezas, Y. (18, abril, 2017). ¿Sabe usted cuanta pasta dental debe usar?. CrHoy. Recuperado de: <https://bit.ly/34ESKPE>
- Celorrío, M.D. (octubre, 2019). ¿Cuánta pasta debo usar en el cepillo?. Clínica Stoma. Recuperado de: <https://bit.ly/2NQOaXS>
- Dentaid, expertos en salud bucal (2017). *Higiene Bucal Diaria, Cuidado general de la salud bucal*. Dentaid. Obtenido de: <https://bit.ly/34ukKWm>
- Instituto Nacional De Seguridad, Higiene y Trabajo (2005). *Manual de Bioseguridad en el Laboratorio*. Ginebra
- Jiménez, V. (noviembre de 2013). Chispas de la ciencia. Recuperado el Enero de 2019, de Boletín enciende. Recuperado de: <https://bit.ly/2PURnsi>
- Martínez Ortega, Rosa María, Tuya Pendás, Leonel C, Martínez Ortega, Mercedes, Pérez Abreu, Alberto, & Cánovas, Ana María. (2009). EL COEFICIENTE DE CORRELACION DE LOS RANGOS DE SPEARMAN CARACTERIZACION. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(2) Recuperado de: <https://bit.ly/2NNJgef>
- Morales, P.A. (SM, 2011). El coeficiente de correlación. Universidad Rafael Landívar, (01). Recuperado de: <https://bit.ly/2ChU1QI>
- Organización Panamericana de la salud. Estupiñan y Ruiz (2009) *Salud Oral*. Obtenido de: <https://bit.ly/2NPSbvB>

# INFLUENCIA DE LA INTENSIDAD LUMINOSA EN LA TASA REPRODUCTIVA DE LA LEVADURA *Saccharomyces cerevisiae*.

Estudiante investigador:

Nicolás Cortés Becerra. *nicolas\_0103@hotmail.com*

Docente supervisor:

Monica Astrid Vargas. *mavargas@docente.als.edu*

Asignatura: Biología

## Introducción

Desde hace mucho tiempo atrás, la levadura no patógena (que no causa enfermedades, cabe aclarar en este inciso que así como existen levaduras que no son perjudiciales para la salud, sí hay especies que pueden causar daños a un organismo); se ha utilizado en la creación de productos alimenticios, de los cuales se destacan la creación de panes y cervezas (Suárez Machín, C., Garrido Carralero, N. & Guevara Rodríguez, C., 2016); siendo la utilizada para estos procesos la especie de levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Esta especie es la que se va a tomar como objeto de estudio en el experimento. A su vez, esta especie de hongo ha sido estudiada en una gran cantidad de casos por ciertas ventajas que posee como modelo biológico, por ejemplo su facilidad de crecimiento, y manejo en el laboratorio (Arias P.L.; 2011).

Para ampliar sobre la forma en la que se reproducen los hongos *S. cerevisiae*, es necesario mencionar que lo hacen de manera asexual, a través de la división por gemación. Sin embargo esta célula también cuenta con una fase de reproducción sexual como indica Arias López, P. (2011), en la cual se encontrará como un célula haploide para dar origen a una diploide al finalizar el proceso de meiosis. También es importante aclarar sobre cómo es que estos hongos pasan de estar en una fase inactiva en su reproducción  $G_0$  cuando se va al mercado a comprarlos y luego para su uso se reactiva su reproducción. Entonces aquí al hablar de la fase  $G_0$ , se está refiriendo a una fase en la cual la célula por determinadas circunstancias como la falta de factores de crecimiento o sustancias nutritivas, en la cual no afecta ni su masa ni su volumen. Esta fase dura un tiempo indeterminado. Sin embargo, es reversible cuando las condiciones son adecuadas para reanudar el ciclo Arias López, P. (2011). Entonces habiendo aclarado esto lo que acontece es que las levaduras compradas en el mercado están en una fase  $G_0$  por falta de nutrientes disueltos en agua; y cuando son introducidas a las preparaciones vuelven a estar en condiciones para reproducirse y por tanto salen de la fase mencionada.

De igual importancia, es necesario ampliar sobre el metabolismo de estos hongos. Aquí para esta clase de hongos es un aspecto variante al entorno, a veces son de metabolismo fermentativo y otras aeróbico aunque se puede dar la fermentación alcohólica cuando se está en un ambiente aeróbico como indica De Martin Barry, A.M. (2005) citando a Van Dijken y Scheffers (1986). También cabe decir que la producción de biomasa aumenta en un ambiente aeróbico mientras que la del alcohol disminuye. A la inversa, el crecimiento decrece y la producción de alcohol aumenta en anaerobiosis (Buitrago, JCE, & Tenjo DJC; 2007).

Por su parte se ha observado que factores determinantes del crecimiento de microorganismos son la temperatura, el pH, tipo de medios (haciendo referencia a medios hipertónicos, isotónicos, o hipotónicos), y la intensidad de luz; porque según Suárez, Garrido & Guevara (2016): “[la intensidad luminosa] es perjudicial para los microorganismos que carecen de clorofila, o cualquier otro pigmento que les permita usar la energía de las radiaciones en el proceso de fotosíntesis”. Con esto último se debe enfatizar el hecho que las levaduras carecen de orgánulos que realicen la fotosíntesis, y por ende carecen de clorofila. Por lo tanto la intensidad luminosa es perjudicial para las levaduras por su falta de clorofila.

La investigación puede llegar a ser útil en diversos aspectos. Por ejemplo, si se desea producir más de este hongo con fines comerciales, o si se desea erradicar una cantidad peligrosa de este hongo.

## Objetivo

Determinar la influencia de la intensidad luminosa en la tasa reproductiva de *Saccharomyces cerevisiae*, una especie de levadura, la cual es muy común en los procesos de creación de pan, vinos y cerveza.

## Problema de investigación

¿De qué manera la intensidad luminosa afecta la tasa de reproducción de *Saccharomyces cerevisiae*?

### Determinación de Variables

	¿Cuál?	¿Por qué?	¿Cómo la va a manipular o medir en la investigación?
<b>Independiente</b>	<b>Intensidad luminosa</b>	Porque de acuerdo a lo dicho en la introducción de acuerdo a este factor (junto con muchos otros) afecta el desarrollo de los microorganismos carentes de clorofila. Por lo tanto afectaría también el crecimiento de la población.	Se van a dejar cajas de Petri con <i>S. cerevisiae</i> en el caldo nutritivo en su interior por cada sistema que se construya. El primer sistema se le va a impedir la entrada de luz y tampoco se le va a proporcionar luz interna. El segundo sistema, así como el primero, no va a permitir que la luz externa acceda dentro del sistema, pero este va a tener una bombilla LED de luz blanca (que proporciona menos calor que una tradicional incandescente) en su interior que le proporcione luz a las cepas. De igual importancia, el tercer sistema se asemeja al segundo, solo que en este la bombilla tendrá mayor intensidad luminosa.
<b>Dependiente</b>	<b>Tasa reproductiva</b>	Porque esta va a ser la determinante si la intensidad luminosa cambia de alguna manera o no lo hace de ninguna. También, porque si la luz afecta a un solo individuo lo puede hacer con toda la cepa	Se va a medir partiendo del conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) en cada agar. En otras palabras, se van a contar las colonias que el hongo forme en diferentes momentos.

**Tabla 1.** Variables que se han tenido en cuenta para la Investigación Influencia de la intensidad luminosa en la reproducción de la levadura *S. cerevisiae*.

### Determinación de Variables controladas

Nombre de la variable	¿Por qué es necesario controlarla?	Descripción detallada del cómo la va a controlar durante la investigación
<b>Tiempo de muestreo</b>	Para que en los tres agares tengan el mismo tiempo y no se vean afectados resultados de los agares por tiempos diferentes. Ya que si se deja mayor tiempo lo que puede pasar es que la cepa se muera o crezca una más que otra.	El tiempo de muestro en todas las cepas del hongos <i>S. cerevisiae</i> debe ser igual. Dicho tiempo de muestreo se va a hacer en un tiempo de aproximadamente 18 horas. Solamente que por logística de la institución en la cual se va a llevar a cabo van a ser 24 horas.
<b>Tipo de medio de cultivo</b>	Es necesario mantener este controlado, para que las muestras no se vean afectadas porque alguna tuviese mejores condiciones nutricionales, o sea un sustrato más favorable para su crecimiento.	Para ambos agares de <i>S. cerevisiae</i> , se va a utilizar el mismo tipo de caldo nutritivo. Con la preferencia de que haya abundancia de azúcar ya que las levaduras convierte este compuesto en etanol. Se preferiría utilizar fructosa ya que como indica De Martin Barry, A.M. (2005) este medio de cultivo genera mayor rendimiento de biomasa y uno menor de etanol. En caso de que la obtención de este tipo de medio de cultivo se dificulte se optará por un agar nutritivo de papa-dextrosa.
<b>Tipo de ambiente aeróbico</b>	Este es necesario controlarlo porque el hongo <i>S. cerevisiae</i> puede respirar de ambas maneras (aeróbica y anaeróbica) según las condiciones en las que se encuentre. Además la producción de biomasa es mayor en este tipo de ambiente como ya se mencionó.	Simplemente, al agar se le va a permitir la presencia de oxígeno, por facilidades en la práctica y generar resultados visibles en una menor cantidad de tiempo.
<b>Temperatura</b>	Es necesario tener bajo control la temperatura ya que como se dijo en la introducción ya se han hecho estudios en los que se ha concluido que la temperatura afecta la tasa de crecimiento del microorganismo, porque esta al momento que el organismo metaboliza hace que las reacciones enzimáticas ocurran con mayor rapidez.	Primero que nada es tener las cajas de Petri dentro de los sistemas a una temperatura similar, la cual se mida con unos termómetros digitales de punzón (son de este tipo para que no halla la necesidad de abrir los sistemas cada vez que se desee medir la temperatura). Asimismo se va a procurar que los bombillos generen una cantidad de calor semejante.
<b>Nivel de pH del Caldo nutritivo</b>	También es importante tener en cuenta que el caldo nutritivo debe tener un mismo pH en cada montaje por lo dicho con anterioridad en la introducción sobre que el pH es otro de los factores que determina el crecimiento de los microorganismos.	Al tener el caldo nutritivo de cada montaje con una misma solución el pH no variara entre estos. Por otro lado se optará por un pH en el cual la levadura se desarrolle de manera plena, o sea con valores cercanos 5 pH. Esto se hace junto con la elección del mismo medio de cultivo.

**Tabla 2.** Variables controladas que se han tenido en cuenta para la Investigación Influencia de la intensidad lumínica en la reproducción de la levadura *S. cerevisiae*.

## Hipótesis

$H_0$ : No habrá afectación significativa en la tasa reproductiva de *S. cerevisiae* al someterlas a diferentes intensidades luminosas.

$H_1$ : La tasa de reproducción de *S. cerevisiae* se ve afectada al ser expuesta a diferentes intensidades lumínicas.

## Metodología

### Materiales

Cantidad	Material	Descripción	Tolerancia
6	Caja de Petri	Un recipiente redondo con una base de diámetro 10 cm y con paredes con magnitud de 1 cm de altura y una cubierta que permite el aislamiento de lo que contenga en su interior.	
1	Tarro de 80 g de <i>S. cerevisiae</i> de la marca 'Levapan'	Un tarro comercial que contiene 80 g de <i>S. cerevisiae</i> activa de la marca 'Levapan'.	
2	Termómetros digitales de Punzón	De la marca Brixco. Con una medición que va desde los -50 °C a los 150 °C	± 1 °C
1	Rollo de cinta negra aislante	Una cinta aislante que no es translúcida. Es irrelevante la marca, puede ser una genérica.	
1	Bombilla de luz blanca con 430 lúmenes de la marca SYLVANIA	Son bombillas que generan poco calor por entrar en la gama de colores blancos (bombilla recomendada P26273 de la marca indicada). El modelo recomendado es de 5 W	
1	Bombilla de luz blanca con 1055 lúmenes de la marca Philips	Son bombillas que generan poco calor por entrar en la gama de colores blancos (bombilla recomendada 9290018109CM de la marca indicada). El modelo recomendado es de 9.5 W	
2	Roseta 200 W Blanca Nylon Exe	Es la roseta donde va a ir el bombillo la cual tiene dos extremos para conectar los cables y cerrar el circuito.	
2	Dos Cables unidos a una clavija	Son dos cables que conducen la electricidad. Por un extremo está la clavija con los dos cables conectados, y por el otro estará al descubierto cada cable para que así estos se puedan unir a los extremos de la roseta.	
1	Asa bacteriológica metálica en anillos o curva	Tiene un mango de un material no conductor, y el reto es de metal. Por otro lado, el extremo metálico se halla con una terminación circular.	
1	Mechero Bunsen	Instrumento común en los laboratorios que permite calentar sustancias o bien esterilizar materiales de laboratorio como el Asa.	
1	Balanza digital	De la marca Trúmax. Que como puntos máximos y mínimos de medida tiene respectivamente 600 g y 0.2 g	± 0.2 g
2	Cajas de icopor	Se recomiendan con las siguientes medidas: 33 cm de ancho, 23 cm de largo y otros 23 cm de alto.	
1	Beaker	Beaker Simax de 100 ml e indicación mínima unidad de medida 25 ml.	± 2.5 ml
1	Vidrio reloj	Lámina de vidrio en forma circular cóncava-convexa.	
1	Varilla de agitación	Hecha de vidrio y con una longitud de 40 cm.	

Tabla 3. Materiales que se utilizaron durante la investigación Influencia de la intensidad lumínica en la reproducción de la levadura *S. cerevisiae*.

### Reactivos

Cantidad	Nombre	Descripción
6 (por cada caja de Petri)	Caldo nutritivo para cada caja de Petri	Es una sustancia rica en nutrientes la cual le dará el sustento alimenticio al hongo suficiente para su crecimiento y posterior reproducción. La cual va a tener Fructosa porque como ya se dijo esta hace que el hongo crezca más rápido.
75 ml	Agua destilada	Agua que ha sido purificada mediante el método química de la destilación. Dejando así que haya un mayor aislamiento de cualquier agente contaminante ara el experimento.

Tabla 4. Reactivos que se utilizaron durante la investigación Influencia de la intensidad lumínica en la reproducción de la levadura *S. cerevisiae*.

## Método

1. En primer lugar se van a armar los dos sistemas eléctricos; se van a conectar los cables a los dos lados de la roseta, que a su vez ya están conectados a la clavija. Posteriormente poner cinta aislante en estas uniones para evitar un corto circuito o incluso un posible incendio (es imperioso que se pruebe cada sistema individualmente para revisar que el funcionamiento sea el debido. Esta revisión debe ser en compañía de una persona que sea capacitada en caso de emergencia). En el primero se va a poner la bombilla de mayor intensidad luminosa mientras que en el segundo. Después, tomar las tapas de las cajas de icopor y tras tazar una X que marque el centro de la tapa, tomar la roseta sin bombillo y marcar la silueta de la parte más delgada de la roseta en el punto marcado. Tras esto, cortar con un bisturí la silueta y consecuentemente ubicar la parte de la roseta en el hoyo obtenido. Acto seguido unir las partes con silicona.
2. Adquirir un agar nutritivo pre-preparado, en este caso se adquirió de la marca Microgen en un empaque de 10 unidades. De esta manera se logra reducir el riesgo de contaminación de cada modelo.
3. Medir 1 g de *S. cerevisiae* con ayuda de la balanza digital, un vidrio reloj y una espátula. Diluir en 75 ml de agua destilada en un Beaker mediante el uso de una varilla de agitación.
4. Posteriormente, se enciende el mechero y permaneciendo cerca a este mediante la técnica de estrías se distribuirá el hongo en la placa (al principio con trazos más seguidos y después con los trazos más separados, aproximadamente una mitad de cada forma). Tener cuidado de no hundir el asa en el agar, ni de llegar a tocar los bordes de la caja de Petri, ni de alejarse mucho del mechero. Se flamea la tapa. Por último, se cierra la caja con la tapa (aquella que no tiene el agar) bocabajo. Repetir el procedimiento con cada caja descontaminando el asa cada vez que se cambie de caja. Una vez cerradas las cajas de Petri se deben rotular del número uno al seis.
5. Tras enumerar las cepas, poner las número uno y dos en el montaje con la bombilla de mayor intensidad luminosa; el segundo en el montaje (las cepas tres y cuatro) que tenga la bombilla de menor intensidad luminosa; y el tercero (cinco y seis) llevarlo a la incubadora y dejarlo a una temperatura de 35 °C a 40 °C.
6. Revisar el avance de cada una de las cepas mediante el uso de la aplicación CFU Scope o CFU.Ai (la primera es para recolección de datos al momento, la segunda usa fotos tomadas para determinar las UFC; ya es decisión de cada individuo cuál utilizar, pero sus resultados no son distintos al ser desarrolladas por un mismo programador). Revisar cada 2 horas y 30 minutos el avance ya que como indica Hernández, Domínguez y Gonzaga (2015) la levadura “se reproduce por gemación multilateral, más o menos cada 90 minutos” y por logística del colegio es más sencillo el tiempo anteriormente estipulado.
7. Una vez obtenidos los datos es necesario tabularlos de manera tal que relacione los modelos (Alta intensidad luminosa, intensidad luminosa media, e intensidad luminosa baja) con la tasa de reproducción de *S. cerevisiae* de cada muestra. A partir de esto se hará un análisis estadístico de los datos.
8. En este punto, se hace un análisis estadístico de los datos, en el cual se deben presentar argumentos de por qué ocurrió lo que aconteció con cada cepa, y demás interpretaciones de los datos. De manera más puntual, el tipo de análisis de datos será el Coeficiente de correlación de Pearson, de esta manera se podrá contrastar las tasa de crecimiento de cada sistema. Así, en términos del objetivo, se podrá decir si sí es influyente o no los es. Para este punto se usará Excel para realizar cálculos de manera más ágil.
9. Tras haber realizado la extracción y análisis de los datos se procede a hacer una conclusión pertinente teniendo en cuenta lo que aconteció en el experimento. Se debe retomar a su vez los conceptos bases de la investigación. De manera tal que se valide una de las hipótesis.
10. Una vez realizada la conclusión se debe realizar una reflexión sobre el experimento en la que se incluya que pudo salir incorrectamente, la justificación de por qué salió mal, e igual de importante la manera justificada de cómo mejorarlo. En este segmento también se incluye de manera muy breve los pensamientos personales sobre la investigación en general.

## Consideraciones de seguridad

Debe, en todo momento, utilizarse guantes de látex o nitrilo, así como una bata de laboratorio, tapabocas (para evitar que se inhale algún microorganismo patógeno) y cofia. Estos elementos no deben retirarse en ningún momento en los periodos de tiempo en que se está en el laboratorio tratando con las cepas de *S. cerevisiae*.

Siempre se debe proceder con un acompañante competente en caso de emergencia.

Se debe informar al docente responsable en el laboratorio en caso de cualquier accidente.

Se debe lavar las manos cada vez que se entre y salga del laboratorio.

No se puede llevar el cabello suelto (para eso es la cofia), ni tampoco manillas, corbatas, y/o calzado que deje expuesto al pie. (Subdirección de Gestión y Estudios Departamento Prevención de Riesgos Pontificia Universidad Católica de Chile, pp.11)

De acuerdo a Solé, Espadalé, & Aubert (sf) el tratamiento con hongos una vez terminada cualquier práctica de laboratorio deben ser sellados con cinta adhesiva y esterilizados en el autoclave o eliminarlos directamente como residuos grupo III en un recipiente adecuado para este tipo de residuos. (pp.5)

## Resultados

### Tabla de datos

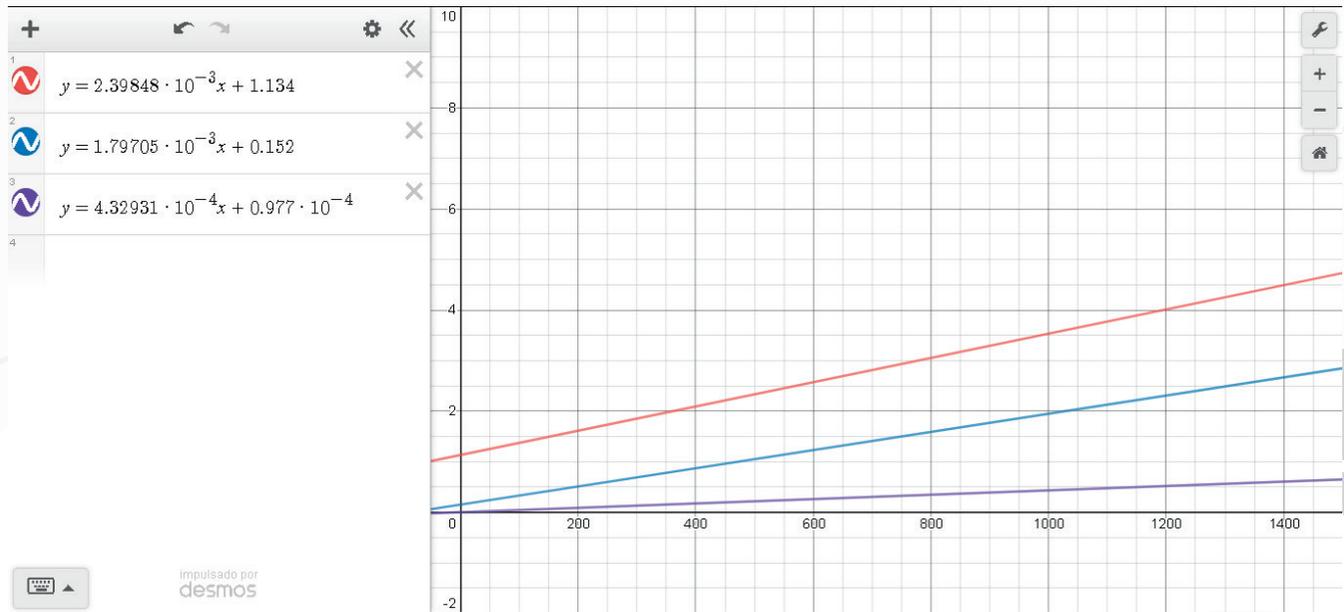
Montaje	Intensidad luminosa (lm)	Número de UFC				
		Momento 0 (0 min)	Momento 1 (65 min)	Momento 2 (1007 min)	Momento 3 (1164 min)	Momento 4 (1302 min)
1	1055	0	2	3	3	4
2		0	3	4	4	5
		promedio	0	2,5	3,5	3,5
3	433	0	1	1	3	3
4		0	0	2	2	2
		promedio	0	0,5	1,5	2,5
5	0	0	0	1	1	1
6		0	0	0	0	0
		promedio	0	0	0,5	0,5

Tabla 5. Intensidad luminosa vs Número de UFC con respecto al montaje.

I.L. (lm)	tiempo transcurrido (min)	# de UFC	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy
1055	0	0	0	0	0
	65	2,5	4225	6,25	162,5
	942	3,5	887364	12,25	3297
	1164	3,5	1354896	12,25	4074
	1302	4,5	1695204	20,25	5859
Σ	3473	14	3941689	51	13392,5
433	0	0	0	0	0
	65	0,5	4225	0,25	32,5
	942	1,5	887364	2,25	1413
	1164	2,5	1354896	6,25	2910
	1302	2,5	1695204	6,25	3255
Σ	3473	7	3941689	15	7610,5
0	0	0	0	0	0
	65	0	4225	0	0
	942	0,5	887364	0,25	471
	1164	0,5	1354896	0,25	582
	1302	0,5	1695204	0,25	651
Σ	3473	1,5	3941689	0,75	1704

Tabla 6. Tabla para cálculos del coeficiente de correlación de Pearson.

## Gráficas



Gráfica 1. Recta de regresión del Número de UFC en un determinado tiempo (medido en horas) de cada sistemas

## Cálculos y tratamiento de datos

### Fórmulas

$$y = bx + a ; b = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2} ; a = \frac{(\Sigma y) - b(\Sigma x)}{n} ; r = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2} \sqrt{n(\Sigma y^2) - (\Sigma y)^2}}$$

Hallando los coeficientes  $a$  y  $b$  de la ecuación de la recta de regresión del sistema 1.

$$b = \frac{5(13392,5) - (3473)(14)}{5(3941689) - (3473)^2} = 2.39848 \times 10^{-3} \quad a = \frac{(14) - (2.39848 \times 10^{-3})(3473)}{5} \cong 1.134$$

Ensamblando fórmula del sistema 1.

$$y = (2.39848 \times 10^{-3})x + 1.134$$

Hallando coeficiente de correlación  $r_1$

$$r_1 = \frac{5(13392,5) - (3473)(14)}{\sqrt{5(3941689) - (3473)^2} \sqrt{5(51) - (14)^2}} \cong 0.86347$$

Hallando los coeficientes  $a$  y  $b$  de la ecuación de la recta de regresión del sistema 2.

$$b = \frac{5(7610,5) - (3473)(7)}{5(3941689) - (3473)^2} = 1.79705 \times 10^{-3} \quad a = \frac{(7) - (1.79705 \times 10^{-3})(3473)}{5} \cong 0.152$$

Ensamblando fórmula del sistema 2.

$$y = (1.79705 \times 10^{-3})x + 0.152$$

Hallando coeficiente de correlación  $r_2$

$$r_2 = \frac{5(7610,5) - (3473)(7)}{\sqrt{5(3941689) - (3473)^2} \sqrt{5(15) - (7)^2}} \cong 0.97456$$

Hallando los coeficientes  $a$  y  $b$  de la ecuación de la recta de regresión del sistema 3.

$$b = \frac{5(1704) - (3473)(1,5)}{5(3941689) - (3473)^2} = 4.32931 \times 10^{-4} \quad a = \frac{(1,5) - (4.32931 \times 10^{-4})(3473)}{5} \cong 0.977 \times 10^{-4}$$

Ensamblando fórmula del sistema 2.

$$y = (4.32931 \times 10^{-4})x + 0.977 \times 10^{-4}$$

Hallando coeficiente de correlación  $r_2$

$$r_2 = \frac{5(1704) - (3473)(1,5)}{\sqrt{5(3941689) - (3473)^2} \sqrt{5(0,75) - (1,5)^2}} \cong 0.97749$$

## Discusión

Por medio del contraste de las rectas de regresión, se evidencia un mayor crecimiento del hongo en el sistema con mayor luminosidad. Sin embargo esto es opuesto a lo mencionado por Suárez, Garrido & Guevara (2016) en la introducción. Exponiendo que lo que dichos autores proponen no aplica para *S. cerevisiae*, ya que, pese a no tener clorofila, su desarrollo en un ambiente con alta intensidad luminosa es beneficioso para la especie (ya que le facilita la reproducción). No obstante, se observó en la práctica de laboratorio que el bombillo que tenía mayor intensidad luminosa emanaba mayor calor, haciendo que en contraste con el sistema que no poseía bombillo la diferencia de temperaturas fuera alta. Entonces al haber mayor Temperatura el hongo se veía aventajado de igual manera en el sistema 1. Por ello no se descarta en su totalidad la propuesta de Suárez et al (2016), ya que la Temperatura no fue controlada en la debida manera. Por otro lado, partiendo de los Coeficientes de Correlación (CC), se observa que pese a no invalidar el modelo 1 el CC de este es bueno pero no muy fuerte en comparación con los CC de los sistemas 2 y 3, pero se observa que hay un error al momento en que tanto la gráfica como la fórmula del sistema 1 muestran que se inició con una UFC desde el momento inicial y no fue así. Asimismo se evidencia en la gráfica que los CC de los modelos es relacionado a una correlación positiva, reiterando que hay crecimiento del hongo; pero en lo que se diferencian es en sus pendientes; siendo mayor la del sistema 1 y la menor la del sistema 3; demostrando que el sistema 1 permite que el hongo prospere en mayor medida que los otros, pero se debe reiterar que el involucramiento de la temperatura pudo llevar a estos resultados. También se dijo que *S. cerevisiae* tenía un crecimiento fácil al momento de hacer experimentaciones pero el tiempo que se llevó a cabo, pese a permitir observar unos resultados, los resultados son menores a las expectativas. Por ello un mayor tiempo de muestro permitiría un menor margen de error y a su vez fortalecería a los modelos.

## Conclusión y Evaluación

### Conclusión

A manera de conclusión, se puede decir que el hongo *S. cerevisiae* se ve afectado por la intensidad luminosa de un medio. Ya que por medio de las gráficas y de la experimentación se deja claro que a este hongo le beneficia un medio con mayor intensidad luminosa que para la ocasión era el sistema uno. Saliéndose de lo esperado de la teoría de Suárez, et al (2016). Sin embargo, puede ser explicado el fenómeno comprendiendo que la temperatura se vio involucrada gracias a que el paso de corriente por el bombillo implica el paso de energía, energía la cual en parte se disipa en forma de calor, el cual es transmitido por radiación de calor a los sistemas. Por lo que sería la temperatura la variable que afecta a la tasa de crecimiento de *S. cerevisiae* tal y como explica Hernández, Domínguez y Gonzaga (2015) “[la levadura] posee una temperatura óptima de crecimiento entre 37-40 °C” (pp. 112), por lo que los montajes que estaban por debajo o encima de los valores indicados por dichos autores dan como resultado que los hongos no se desarrollaran debidamente y el sistema que se hallaba en ese rango de temperatura se viera favorecido. La variabilidad de temperatura se pudo dar por lo anterior, bombillos de diferentes intensidades expelen diferentes cantidades de calor. De igual importancia, una razón para que variara la temperatura fue que no se consideró que la fermentación realizada por la levadura es una reacción exotérmica por ser un proceso catabólico (Suárez, et al; 2016), por lo que se debieron tomar más medidas para la regulación de la temperatura en cada sistema y así lograr resultados más confiables por un lado, y por otro hace más evidente que a mayor UFC del hongo más individuos estarían haciendo fermentación y por tanto se generaría más calor.

### Evaluación

Sobre los errores de la práctica se puede dejar más que claro que el efecto de la temperatura incidió en las maneras que ya han sido dichas por las razones también dichas. Con respecto a los materiales, una incubadora más especializada que las caseras utilizadas para el experimento pudieron ser de utilidad, incluso los bombillos que generaran una discrepancia en la temperatura mucho menor que la obtenida. Por otro lado, un aspecto a mejorar es el tiempo de muestreo tan corto que hasta cierto punto puede llegar a sesgar la información, pudo ser la razón por la que en el sistema 1 el CC fuera bueno pero alejándose de una correlación perfecta. Se pueden utilizar métodos más sofisticados que los usados, pero no se van a discriminar los usados, ya que permitieron obtener resultados, analizarlos y de esta manera poder dar una conclusión. Por otro lado, hubo un exceso ligero de los materiales ya que el tercer sistema pudo ser montado en una incubadora de laboratorio. Y por último, se pudo haber sido más cuidadoso en la siembra del hongo en el agar (pese a que no se vio alguna contaminación por agentes externos a los agares).

## Limitaciones, efectos y mejoras

Limitaciones	Efectos	Mejoras
<b>Variabilidad de Temperatura en los tres sistemas.</b>	Al ser la temperatura otro factor que afecta la tasa de crecimiento del hongo, pudo haber afectado el ritmo de crecimiento de las muestras de cada uno de los sistemas, y a su vez estaría interfiriendo con la obtención de una conclusión adecuada.	Verificar que la diferencia entre las temperaturas producidas por los bombillos en los sistemas no sea de gran magnitud. De igual modo, poner los agares que estén predestinados a estar sin intensidad luminosa en una incubadora. Se recomienda calibrar la temperatura de la incubadora a una semejante a la producida por los bombillos una vez se tenga la temperatura en la cual los bombillos también estén en valores semejantes. Otra manera de hacerlo es con incubadoras más especializadas como aquellas en las que se puede graduar la intensidad luminosa. Asimismo, indagar de manera más profunda sobre métodos de regulación de temperatura en los procesos de fermentación.
<b>La aplicación pese a ser bastante precisa, a veces pasaba por alto el conteo de una UFC.</b>	Al dar cabida a la exclusión de datos, se puede considerar que fue causante de una mayor dispersión de los datos. Por consiguiente afectaría también los resultados obtenidos.	Al tener la aplicación la opción de marcar UFC no registradas toca proceder a analizar la foto detenidamente. En caso de no ser suficiente y que se encuentre a la aplicación poco precisa, se deberá buscar una con mayor precisión, o en su defecto utilizar métodos tradicionales.
<b>Tiempo de muestreo corto</b>	Los hongos pese a aparecer rápidamente, fue poca la cantidad de UFC obtenidos al final del experimento, incluso en la muestra con mayor número de UFC obtenidos.	Aumentar el tiempo de muestreo de 24 horas a una semana. De esta manera se obtendrán datos más contrastantes.

**Tabla 7.** Limitaciones, efectos y mejoras

## Referencias bibliográficas

- Arias López, P. (2011). *Análisis genómico de la integridad celular en Saccharomyces cerevisiae*. Recuperado de: <https://eprints.ucm.es/15170/1/T33738.pdf>
- Britania (2015). *Nutritivo agar*. Recuperado de [https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl\\_5a28446b169d8.pdf](https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_5a28446b169d8.pdf)
- Buitrago, JCE, & Tenjo DJC (2007). *Obtención de un sustrato fermentable de origen vegetal y su evaluación con células libres de Saccharomyces cerevisiae*. Recuperado de: <https://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis285>.
- De Martin Barry, A.M. (2005). *Control del metabolismo de Saccharomyces cerevisiae En la síntesis de glutatión*. Recuperado de <https://hera.ugr.es/tesisugr/15792390.pdf>
- Hernández, Domínguez y Gonzaga (2015). *Influencia de los campos magnéticos en el crecimiento de E. coli y S. cerevisiae y la capacidad de solubilizar fósforo en Pseudomonas sp y Bacillus sp de uso industrial*. Recuperado de: <http://bit.ly/2NBRHdF>
- Solé, Espadalé, & Aubert (sf). *Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: trabajo con hongos*. Recuperado de: <https://bit.ly/2DXKpw7>
- Suárez Machín, C., Garrido Carralero, N. and Guevara-Rodríguez, C. (2016). *Levadura Saccharomyces cerevisiae y la producción de alcohol. Revisión bibliográfica*. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/2231/223148420004.pdf>
- Subdirección de Gestión y Estudios Departamento Prevención de Riesgos Pontificia Universidad Católica de Chile (sf). *Manual de seguridad para laboratorios*. Recuperado de: [file:///C:/Users/INTEL/Downloads/manual\\_de\\_seguridad\\_para\\_laboratorios.pdf](file:///C:/Users/INTEL/Downloads/manual_de_seguridad_para_laboratorios.pdf)

# SECCIÓN 4 - Un año de gestión.

## EL PRAE DEL LINCOLN: UNA OPORTUNIDAD PARA PENSAR EL PLANETA DESDE LOS ODS

Rendición de cuentas PRAE 2019-2020  
“Mejores humanos=mejores ambientes”

Luis Augusto Hernández Casallas  
lahernandez@docente.als.edu.co  
Coordinador ambiental PRAE

Este año escolar ha sido un cúmulo de experiencias significativas alrededor de los planteamientos dados desde nuestro PRAE “mejores humanos=mejores ambientes” lo que ha permitido promover la conciencia ambiental y contribuir de alguna manera a disminuir el impacto ambiental antrópico en los ecosistemas. El centro de todas las estrategias fue la reflexión en torno a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El primer componente fundamental en el diseño e implementación de un PRAE, es el favorecimiento de la participación como insumo primordial en la vivencia de competencias ciudadanas en relación con lo ambiental. A continuación, se presentan algunas acciones concretas en esta línea que se desarrollaron en la vigencia 2019-2020:

### 1. Participación como ejercicio de ciudadanía

- ✓ Elección y posesión pública del Comité Ambiental Escolar.
- ✓ Participación en las reuniones de la Mesa Ambiental Local de Suba y Coordinación de la Mesa Ambiental de la UPZ Britalia Norte.
- ✓ Liderazgo del encuentro ambiental de docentes de educación pre-escolar de la Localidad de Suba.
- ✓ Liderazgo y participación en el tercer encuentro de docentes líderes ambientales de la localidad de Suba – MEAL Suba.
- ✓ Participación en el proyecto “Ríos de Vida” de Aguas Bogotá.

La proyección a la comunidad se concibe como el resultado de procesos de concienciación que trascienden e impactan los diferentes contextos. En el Colegio Abraham Lincoln es fundamental proyectar su trabajo a la comunidad educativa y las comunidades circundantes de la institución. Lo anterior también ha permitido vivenciar cada uno de los pilares del programa Character counts! Confiabilidad, respeto, responsabilidad, justicia, bondad y civismo.

### 2. Trabajo comunitario: vivenciando el programa Character counts!

- ✓ Servicio social ambiental en convenio con el Jardín Botánico “José Celestino Mutis” en donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de reflexionar y establecer proyectos tales como E-conciencia vertical, que llevo a establecer estrategias en torno al reverdecimiento escolar en el colegio y la generación de conciencia en torno a las estructuras ecológicas principales de la ciudad.
- ✓ Trabajo mancomunado con las fundaciones FUNDAFE, Recyclelectro y SANAR para la recolección de residuos sólidos recuperables y la contribución a diferentes causas sociales.

Favorecer el espíritu investigativo en la escuela es una estrategia primordial para que los diferentes conocimientos trasciendan en el abordaje de alternativas de solución a diferentes problemáticas. El PRAE del Colegio Abraham Lincoln promueve el diseño e implementación de proyectos de investigación que permiten el fortalecimiento de la indagación, la creatividad y la innovación en torno al componente ambiental.

### 3. La indagación: una oportunidad para aportarle al planeta

- ✓ Capacitación y desarrollo de anteproyectos de investigación ambiental con los estudiantes de grados 5° a 8°.
- ✓ Acompañamiento en el proceso de formulación y ejecución de monografías de la asignatura biología, muchas de ellas con un fuerte componente ambiental.

La formación permanente en aspectos relacionados con el componente ambiental a la comunidad educativa permite la apropiación y concienciación de la crisis planetaria y el desarrollo de pensamiento crítico que permita la transformación de una mentalidad antropocéntrica a una mentalidad biocéntrica.

### 4. Capacitación y sensibilización: de la mano para ser mejores humanos

- ✓ Taller “Sensibilización PRAE Character counts, dirigido a estudiantes de bachillerato y centrado en desarrollo sostenible y felicidad.
- ✓ Taller “Sensibilización PRAE- Character counts, dirigido a estudiantes de 5° a 9° relacionados con la formulación de compromisos con los ODS.
- ✓ Capacitación de inducción a los docentes del C.A.L. Educación ambiental en tono de felicidad.
- ✓ Talleres de apropiación de la revista Especies y Ambientes No. 14
- ✓ Realización de salidas ecológicas en la semana lincolniana como estrategia para interiorizar los ODS y generar conciencia ética ambiental.
- ✓ Taller virtual en dirección de grupo acerca del día de la Tierra en tiempos de Covid 19.
- ✓ Publicación de carteleras ambientales en las tres sedes.
- ✓ Realización de talleres acerca de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible).
- ✓ Actividad de sensibilización ambiental con respecto al sistema hídrico y estructura ecológica principal de Bogotá y sus subcuencas orientada a los estudiantes. (Comité ambiental primaria y bachillerato)

Finalmente, es positivo reconocer todas las estrategias que han trascendido y nos ha llevado a obtener diferentes premios por la gestión ambiental desarrollado desde el PRAE en el Colegio Abraham Lincoln. No es más que una prueba del trabajo colaborativo y la integración de lo administrativo y lo académico en torno a la protección del planeta.

### 1. Reconocimiento al trabajo ambiental adelantado en el Colegio Abraham Lincoln

- ✓ Nominación al reconocimiento Mutis del Jardín Botánico por la gestión ambiental relacionada con el Servicio Social Ambiental.
- ✓ Obtención por parte del docente y coordinador ambiental Luis Augusto Hernández del Reconocimiento Augusto Ángel Maya por la gestión ambiental en el distrito.
- ✓ Obtención de la paz y salvo ambiental otorgado por la Dirección Local de Educación y la Mesa de Educación Ambiental de Suba.
- ✓ Organización de la Reciclación 2020 en asocio con el Consejo de Padres.
- ✓ Actualización del PGIR (Plan de gestión integral de residuos sólidos).

“Continuaremos con el compromiso de formar ciudadanos comprometidos con el mejoramiento de las condiciones ambientales y analíticos frente a los retos formulados desde los Objetivos de Desarrollo Sostenible.”

# SECCIÓN 5 - *Proyectándonos a la comunidad*







# Prevenir es tu responsabilidad...

1

## Lavado de manos

Implementar rutinas de lavado de manos con agua y jabón **(Entre 40 y 60 segundos)** antes de ingerir alimentos, después de ir al baño, al llegar a la institución, al salir al descanso, antes de ingresar al salón, después de cualquier actividad física, después de toser o estornudar y al saludar de mano a otras personas. Usar gel antibacterial cuando sea posible.



La salud  
es de todos

Minsalud

La educación  
es de todos

Mineducación



Tomado de  
Adaptado

*Los coronavirus pertenecen a una amplia familia de virus que pueden llegar a causar infecciones respiratorias desde leves hasta agudas, el nuevo coronavirus (COVID-19) ha sido catalogado como una emergencia de salud pública, según la OMS, por eso es relevante la identificación y distinción de casos de gripa en el entorno educativo.*

**2**

## Saludar

Evitar saludos de contacto con personas que presenten gripa o tos, procurar estar a no menos de dos metros de personas que presenten congestión.

**3**

## Ojos, nariz y boca

Al toser, estornudar o cambiar de temperatura en el ambiente, cubrir nariz y boca con el ante brazo o un pañuelo desechable, evitar el contacto con las manos.

**4**

## Tapabocas

Usar tapabocas cuando se presentan síntomas de gripas.

**5**

## Vacunación al día

Revisar que los esquemas de vacunación se encuentren al día según la edad.

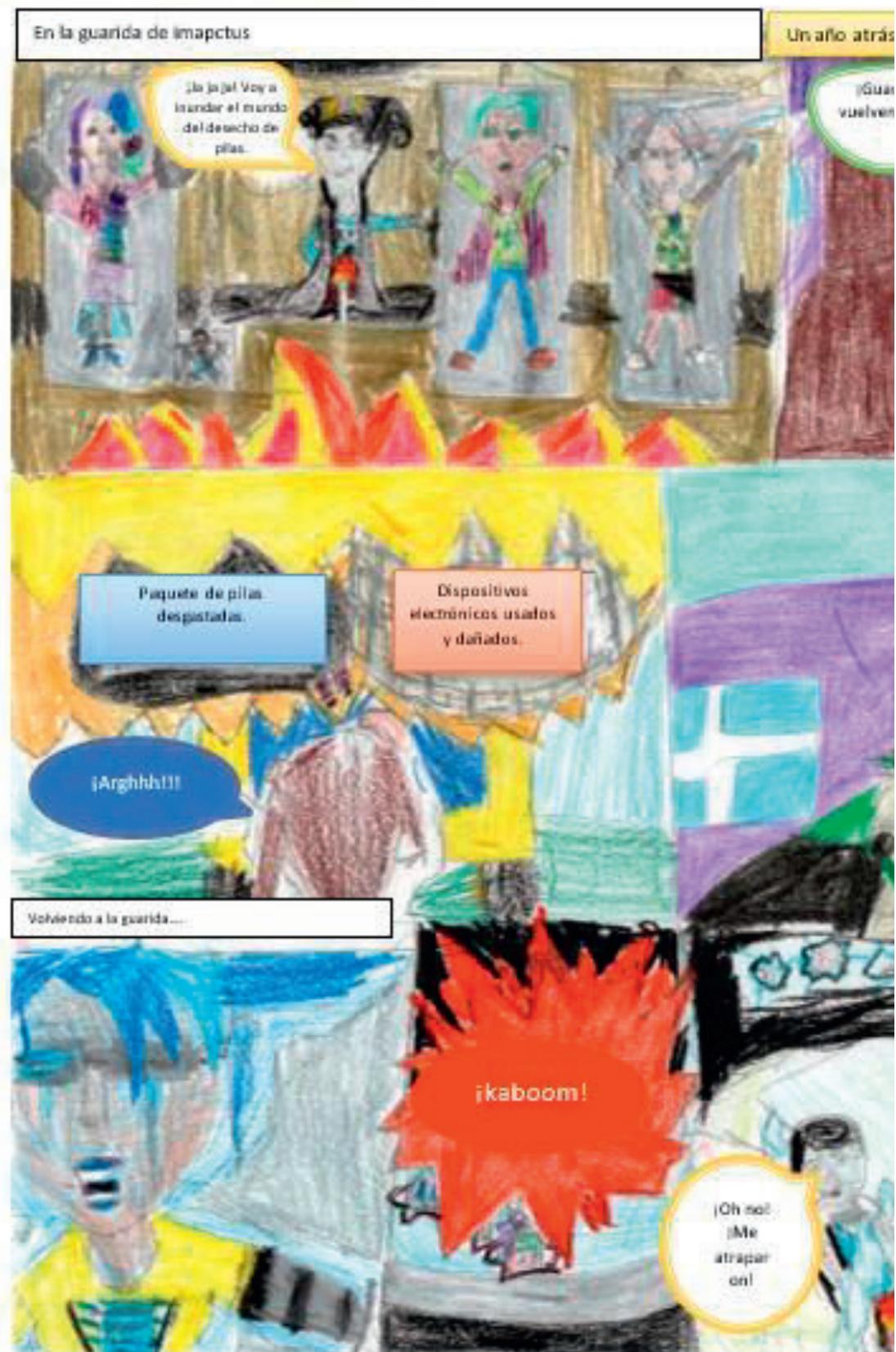
de Circular Conjunta No. 11 Mineducación – Minsalud Marzo, 09 de 2020  
o por Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental – Bachillerato ALS

R  
E  
T  
O  
  
P  
L  
A  
N  
E  
T  
A  
  
2  
0  
2  
0

**Autor:**  
**Juan Sebastián Niño**  
**Estudiante 5º A**

# Juan Sebastián Niño 5ª: Reto ambiental: C

Fuentes: <https://porflorida.blogspot.com/2010/08/elementos-que-contiene- aparatos-electricos-y-electronicos/>



# Comic

en-las-pilas-y.html <https://www.ecoagricultor.com/reciclado-de->



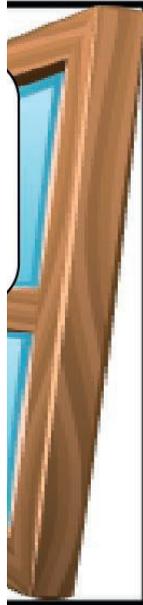
R  
E  
T  
O  
  
P  
L  
A  
N  
E  
T  
A  
  
2  
0  
2  
0

Autor:  
Dana Gisselle Miranda  
Estudiante 11D





tí que fue  
Mi familia  
impacto  
me aquí. Y  
reciclar.



### UNA SEMANA DESPUÉS DE VIVIR CON LA LIGA RETORNA



Yo los  
ayudaré  
a eso

Necesitamos  
enseñar la  
importancia de  
reciclar los  
elementos  
tecnológicos y  
las pilas



Bota las pilas ahí, eso  
no importa

NOO



No debes arrojar las pilas ahí, las pilas  
deben reciclarse. Mis amigos Alkalina y  
Atom te enseñarán como hacerlo.

Las pilas tienen un ciclo que debes  
cumplir, puedes depositarlas en un  
contenedor especial para ello, así  
podemos ayudarte a darle fin a su etapa  
de vida

¡IMPACTUS ESTÁ PERDIENDO PODER!



Lo estamos  
logrando... El  
mundo puede  
ser un mejor  
lugar con la liga  
retorna

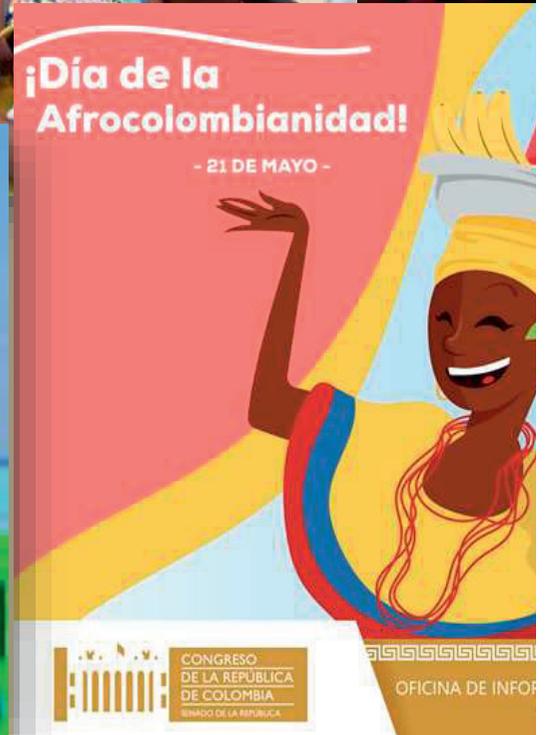
DE AHORA EN ADELANTE LINECO SERÁ PARTE DE LA LIGA RETORNA,  
AYUDADO A LA SOCIEDAD ENTENDER LA IMPORTANCIA DE RECICLAR.



Nuestra siguiente  
misión será  
enseñarles a los  
ciudadanos la  
importancia del  
reciclaje tecnológico.

CONTINUARÁ...

*"Una persona sólo tiene derechos si va a ayudarla a levantarlos"*



cho a mirar a otra hacia abajo,

antarse." Gabriel García Márquez



INFORMACIÓN Y PRENSA  
AQUÍ VIVE LA DEMOCRACIA

# ¡NUESTRA TIERRA NO TIENE COLOR...SÓLO SABOR.

UN FESTIVAL DE AZABACHE POESÍA Y CANTOS ANCESTRALES  
CON PASOS FUERTES Y FIRMES

A UN REENCUENTRO CON LO AFRO...

HUELLAS DE GRITOS REBELDES,

RASTROS DE ANCESTROS INDOMABLES

MEZCLADOS CON SANGRE, SUDOR Y LLANTO...

RAZAS QUE SE ENTREGARON COMPARTIENDO SUS ANHELOS

PARA DEJAR EN EL OLVIDO DESVELOS DE ODIO Y RECHAZO

VOLVIÉNDOSE CON EL TIEMPO VERSOS CUAL GRITOS

QUE ROMPIERON LAS CADENAS DE PREJUICIOS

Y UTOPIAS QUE NO LLEVAN A NINGÚN LADO

PUES NEGRO O BLANCO, AL FIN Y AL CABO,

TAN SÓLO OTROS COLORES

Y ES QUE SOY COSTAS ... SOY MONTAÑAS ... LLANURAS Y MARES

POR TODO MI SER Y CUERPO CORDILLERAS DE ARCO IRIS

HACIENDO DE MI PATRIA UN PAISAJE COLORIDO

DE VERDE ESPERANZA, AZUL DEL OCEÁNO,

AMARILLO RADIANTE Y ROJOS INTENSOS EVOCANDO LA SANGRE DE HEROES Y

GUERREROS QUE SACRIFICARON SU VIDA

POR NUESTRO SUELO

R!



SIN IMPORTAR EL NEGRO, MESTIZO O EL BLANCO...  
QUIZÁS EL MULATO O EL ZAMBO DE TU PELLEJO ...  
¡Y ES QUE LA SANGRE AFRO LLEVA POR SUS VENAS  
LA FLAMA TAMBIÉN DEL ROJO!

AFRO O NO AFRO... SOMOS UNA SOLA RAZA  
INDIA, ZAMBA, MESTIZA, BLANCA O MULATA  
DEBES AMAR TUS RAÍCES Y EL LEGADO DE TU PATRIA.

POR ELLO DALE A TU CORAZÓN PINCELADAS DE NEGRO  
PARA QUE VIBRE CON PASIÓN CUAL TAMBOR  
COMO "EL PECHICHE" DE NUESTROS PALENQUES  
¡EMANANDO EL SABOR Y LA ESCENCIA COLOMBIANA  
DE NUESTROS HERMANOS AFROS!

DRA. LVGCB. Editado: octubre 19 de 2020 LIBIA VICTORIA GOMEZCÁSSERES BURGOS

Imágenes tomadas: <https://www.hoydiariodelmagdalena.com.co/archivos/368923>

[https://www.goconqr.com/es/p/18120853?dont\\_count=true&frame=true&fs=true](https://www.goconqr.com/es/p/18120853?dont_count=true&frame=true&fs=true)

<https://convergenciacoa.org/desmitificando-el-bicentenario-realidades-y-aportes-afrocolombianos/>

Colombiana  
WWW.LAPRENSACOLOMBIANA.COM

NUESTRA TIERRA NO TIENE COLOR,  
SÓLO SABOR



LA AFROCOLOMBIANIDAD

## MI PIEL NO VIS

*¿De qué color es mi piel?*

*Eso me he preguntado muchas veces...*

*Una mezcla de razas de variados matices, tradiciones,  
sabores y también olores, como dice la gente.*

*¡Ahora comprendo ... El por qué mi piel no posee colores!*

*¡Mas cuánto daría por tener un color definido!*

*como aquella hermosa raza AFRO legado de mis ancestros,  
otro valioso pueblo de mi amada patria ¡Colombia!*

*Y decir así orgullosamente:*

*¡Soy negra, ébano-azabache, de color oscuro,  
y cabello ensortijado*

*aunque mi sonrisa la visto siempre de un blanco puro,  
emblema de un alma buena con valores AFROCOLOMBIANOS  
en mi corazón prendido llevo con mucho amor y orgullo!*

DRA. LVGCB. Editado: octubre 19 de 2020 LIBIA VICTORIA GOMEZCÁSSERES  
BURGOS



Imager

# VISTE COLORES



Imagen tomada de: <https://cdn.goconqr.com/uploads/media/image/20809274/544fc01b-d535-4b6c-85a3-f84fa2bb052b.jpg>

## “NIÑO NOCHE”

¿POR QUÉ LLORAS “NIÑO NOCHE”?

SI EL DÍA TAMBIÉN TE QUIERE...

EL SOL BRILLA... ¡ES TU PADRE! Y QUIERE PROTEGERTE...  
SÉ QUE EXTRAÑAS A LA LUNA...AÚN DE DÍA ELLA TE ARRULLA  
TE PROTEGE Y TE CUIDA...ERES SU ESTRELLA QUE MÁS LA ILUMINA  
COMO UN SOL RADIANTE PEQUEÑO  
QUE QUISO AMAMANTAR CON SUS SENOS  
PARA QUE CRECIERAS SANO Y FUERTE, ALUMBRARAS TUS DÍAS  
E HICIERAS DE TU VIDA UN NUEVO AMANECER DE SUEÑOS...

¿POR QUÉ LLORAS...MI INOCENTE NIÑO?

¡SÓLO ESCÚCHAME...!

AUNQUE SEA DE DÍA Y CREAS QUE ESTÁ OCULTA...  
LA LUNA ¡TU MADRE...! VIENE EN LAS MAÑANAS A VERTE...  
ASÍ COMO EN LAS NOCHES SE ASOMA  
PARA VELAR TUS DULCES SUEÑOS  
Y TE COBIJA CON SUS TIBIOS DESTELLOS  
ACARICIÁNDOTE SUAVEMENTE AL ESCUCHAR TUS LAMENTOS.

¿POR QUÉ LLORAS? ¡NO SIENTAS MIEDO!

PUES SABES QUE EL SOL EN EL DÍA TU CAMINO ILUMINA  
POR SI LLEGARAS A PERDERTE...

DIME, ENTONCES, OH MI INOCENTE “NIÑO NOCHE”

LA,  
MINA

ÍAS  
S...



¿POR QUÉ LLORAS  
SI TUS LÁGRIMAS SON  
QUE RECORREN Y AD  
NO LLORES MI “  
AUNQUE NO SOY ELLA... SÍ UN  
QUE QUIERE ARRULLARTE Y,

DRA LVGCB Editado: octubre 19 de 2020 LIT

*“La Afrocolombianidad es una de las dos grandes herencias que son la base de la cultura colombiana. De la Africanidad, fundamento de la interculturalidad y afro mestizo, y la afrocolombianidad, la extraordinaria contribución de los descendientes, los afrocolombianos, desde 1510 hasta hoy, al proceso de construcción y las diversas esferas de la sociedad colombiana.*

*La Afrocolombianidad es el conjunto de valores culturales colectivos africanos y afrocolombianos, que, junto a los valores de las culturas indígenas, en la evolución de la identidad cultural, el carácter, la inteligencia y el sentido de pertenencia colombiano al estar presente en la genética, la humanidad, la ecología, la cosmovisión, la estética, la música, la alegría, el deporte, la comida, la literatura, etc. (ver [colectivos/](#))*

¿RAS MI PEQUEÑO?  
¿SON LOS LUCEROS  
ADORNAN MI CIELO...  
¡“NIÑO NOCHE”  
¿UN PEDAZO DE OTRA LUNA  
Y ABRIGARTE EN MI PECHO...

LIBIA VICTORIA GOMEZCÁSSERES BURGOS

*Se sembraron las culturas africanas dentro de la identidad cultural  
de la nación, surgieron el Pueblo Afrocolombiano, africano criollo  
contribución de los pueblos y culturas de los países africanos y de sus  
de fundación, construcción y protagonismo de la Nación, el Estado*

*valores, materiales, espirituales y políticos, aportados por los ancestros  
culturas indígenas, hispanas y europeas, han moldeado la humanidad,  
sentimiento del Ser y la nacionalidad colombiana y conforma el Ser  
economía, el lenguaje, la literatura, la política, la religiosidad, la  
la vida y la muerte.”* (Tomado de: <https://fundescodes.org/21-de-mayo-la-afrocolombianidad-conjunto-de-valores-culturales->

# Dirección de Grupo-Actividad

Grupo: 6th A. Oc

Directora de Grupo: Lil

Codirector: M



Imagen tomada de: <https://www.educacionbogota.edu.co/pe>

# lad: AFROCOLOMBIANIDAD

Octubre 19, 2020

Libia GomezCásseres B.

Miguel Petro



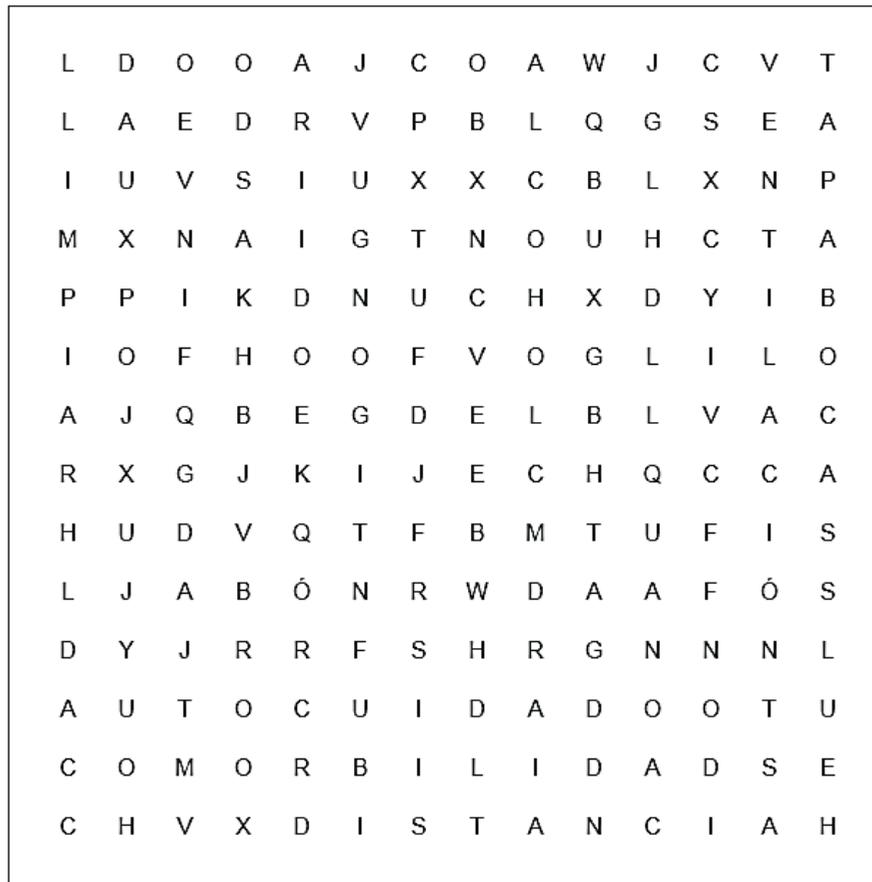
[co/portal\\_institucional/sites/default/files/2019-06/N2\\_559.jpg](https://portal_institucional/sites/default/files/2019-06/N2_559.jpg)

# SECCIÓN 7 - Juegos y memes

## NUESTRA MENTE EN ACCIÓN

### BIOSEGURIDAD

Encuentra 10 (diez) palabras relacionadas con bioseguridad



www.educima.com

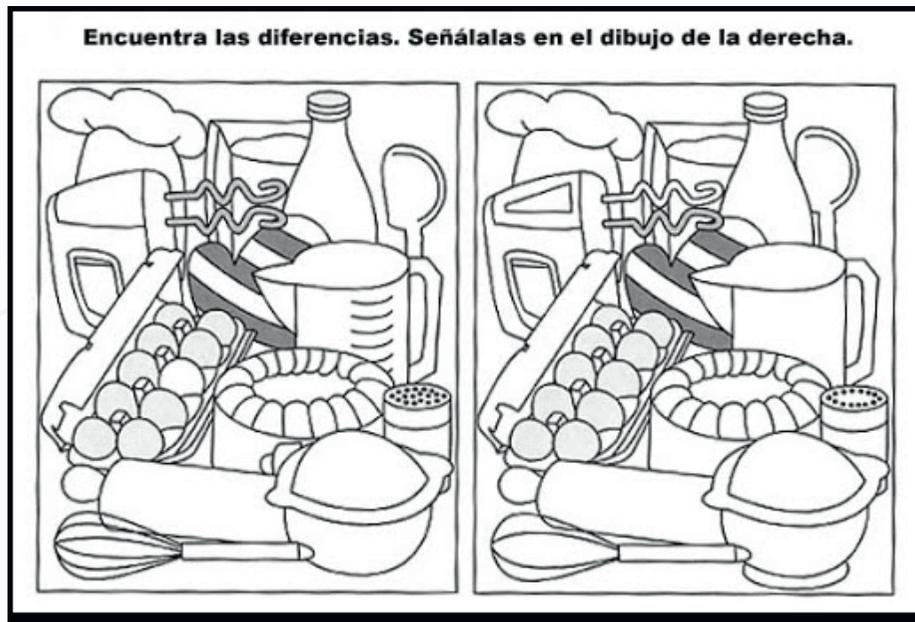
alcohol / comorbilidad / distancia / lavadodemanos / tapabocas / autocuidado / desinfectante / jabón / limpiar / ventilación.

Busca la palabra oculta, todas están relacionadas con los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible):

**APROBEZ**  
**ENTIBARES**  
**DAGUILAD**  
**ZAP**  
**MOSCONU**  
**CUASIJIT**  
**MICAL**

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

Encuentra al menos cinco diferencias entre las imágenes. No olvides comer saludablemente.



Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/482940760021980021/>

## UN POCO DE HUMOR EN TIEMPOS DE PANDEMIA



Fuente: <https://de10.com.mx/top-10/10-divertidos-y-tragicos-memes-de-la-engordadera-en-cuarentena>

Mañana  
arranca...  
**CUARENTENA**  
Día 1  
Temporada 2

Fuente: <https://nexodiario.com/estallaron-los-memes-tras-la-extension-de-la-cuarentena/>



Fuente: <https://memes-y-frases.invequa.es/monalisa-en-cuarentena-fases>

## REQUISITOS PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS

### REVISTA ESPECIES Y AMBIENTES 2021

La revista del C.A.L “Especies y Ambientes” es una revista que se publica entre los meses de agosto y septiembre. El objetivo de esta publicación es la promoción y difusión de artículos relacionados con el componente ambiental. Para el presente año el tema central es, “**Año Internacional de las frutas y verduras**”. En la evaluación del contenido se tendrán en cuenta los siguientes tipos de artículos y sus respectivos requisitos:

**a. Artículo de Investigación Científica: documentos que presentan el proceso y resultados de una investigación, en el cual se utiliza generalmente la siguiente estructura:**

- Título del proyecto.
- Autor (es): nombres y apellidos, correos electrónicos.
- Palabras claves.
- Abstract-Resumen: se realiza el resumen en inglés y en español que incluya el problema, la metodología y las conclusiones principales. No debe exceder las 100 palabras.
- Introducción: plantear los objetivos formulados en el proyecto y los referentes teóricos generales.
- Metodología: se explica las etapas, instrumentos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas.
- Resultados: es necesario complementarlos con fotografías y gráficas.
- Conclusiones.
- Bibliografía.

**b. Artículos de reflexión pedagógica y ambiental: documentos presentados a través d un ensayo, con una extensión máxima de dos páginas, acerca de experiencias pedagógicas o de reflexión ambiental en su quehacer o resultados de estudios originales de investigación basados en la educación ambiental. Aplicar la siguiente estructura:**

- Título del proyecto.
- Autor (es): nombres y apellidos, correos electrónicos.
- Palabras claves.
- Abstract-Resumen.
- Epígrafe (opcional).
- Contenido argumentado con citas.
- Bibliografía.

El artículo debe ser inédito, formato Word doble columna, hoja tamaño carta, letra Times New Roman 10 normas APA, no exceder las 2000 palabras, incluir fotografías o gráficas de apoyo al texto (diagramas en JPG, 300 ptos. de resolución mínimo).

**c. Otros aportes que favorezcan la generación de conciencia ambiental:** (sopas de letras, crucigramas, acertijos, jeroglíficos,