



TecnoAcademia
Dirección de Formación Profesional



CON - CIENCIA Y TÉCNICA

Revista Tecnoacademia

ISSN: 2619 -4104

Volumen 8 N° 1 Enero - Junio 2024



Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA
Equipo Directivo SENA

Jorge Eduardo Londoño Ulloa
Director General del SENA

Claudia Patricia Forero Londoño
Directora de Formación Profesional

Carlos Alberto Palacios Chaverra
Director Regional Risaralda

Andrés Gómez Calderón
Subdirector Centro de Comercio y Servicios

Manuel Fernando Monsalve Ahumada
Coordinador Grupo de Gestión de la
Investigación, el Desarrollo y la Innovación
Tecnológica y Formativa

Fernanda Hernández Díaz
Activadora Nacional Tecnoacademias

Tecnoacademia Risaralda
Teléfonos: 3135800 Ext: 63331-63337
Celular: 312 641 0732

Servicio Nacional de Aprendizaje- SENA
Centro de Comercio y Servicios
Regional Risaralda

Revista Tecnoacademia
Vol. 8 N° 1. 2024- SENA
ISSN: 2619- 5348- ISSN: 2619- 4104

Dosquebradas, Risaralda, Colombia



Comité editorial

Fernanda Hernández Díaz
Oscar Augusto Peña Contreras
Rodrigo Iván Romero Zuñiga
Jonathan Pérez Barón
Juliana Luna Gómez
Andrés Fernando Maya Santacruz
Maidy Tatiana Perdomo Castillo
Dione Isabel Astudillo Orozco
Angela Johanna García Quintana
Duván Peña Benitez
Valeria Cardona Satizábal

Gestor Editorial

Duván Peña Benitez

Diseño y Diagramación

Valeria Cardona Satizábal

CONTENIDO

	Pág.
Presentación	3
Reportes de Investigación	
Propagación de Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> Sims forma <i>flavicarpa</i>) a partir de la Técnica de Rescate de Embrión	6
Prototipo de Riego para un Sistema de Agricultura Urbana Controlado por Electrónica Programable	13
Aprovechamiento del Bagazo de Caña (<i>Saccharum officinarum</i>) para la Producción de Plástico Biodegradable con Repelente a Insectos en la Precosecha de Plátano.....	16
Obtención de Celulosa como Materia Prima a partir de la Borra de Café.....	23
Artículos de Investigación	
Identificación de Estructuras Morfológicas de Micorrizas Arbusculares en Pastos <i>Brachiaria</i> en Fincas Ganaderas del Municipio el Zulia, Norte de Santander	30
Evaluación de la Calidad del Agua del Acueducto de la Vereda Tubavita, Vélez, Santander	39
Monitoreo Ambiental con Microbit e Internet de las Cosas: Prototipo Educativo Frente al Cambio Climático	47
Desarrollo de un Prototipo Didáctico para la Generación de Energía Eléctrica por Medio de un Tornillo de Arquímedes	57



Artículos de Reflexión

¿Cuál es su problema? Reflexión para Conversar Sobre la Salud Mental	64
--	----

Experiencias Significativas

Descubriendo las Propiedades del Algarrobo	71
--	----

Mi Experiencia de Aprendizaje en la Tecnoacademia Fija Sena Popayán.....	73
--	----

Observado mis Glóbulos Rojos Usando un Microscopio de Fuerza Atómica	76
--	----

La Biotecnología mas que una Clase una Experiencia de Sabor y Alegría desde la Cocina de mi Casa.....	80
--	----

Siendo Científicos y Comprobando y los Principios de la Teoría Celular en las Células de Allium Cepa.....	84
--	----

Aprendiendo del Error.....	89
----------------------------	----

Un Aprendizaje para la Vida.....	92
----------------------------------	----

Columnas de Opinión

María Fernanda Conde Tafur	94
----------------------------------	----

La Percepción de Edna Nayive Barrios	96
--	----

Cuentos Científicos

El Ultimo Eco de la Humanidad.....	98
------------------------------------	----

El Mar del Tiempo.....	101
------------------------	-----

PRESENTACIÓN

Tenemos el gusto de presentar la edición Vol.8. No1., de la revista Conciencia y Técnica, correspondiente al periodo enero - junio de 2024. Este número, tiene un contenido de 20 manuscritos, entre los que se tienen; artículos derivados de investigación, artículos de reflexión, experiencias significativas, opiniones y cuentos científicos. Productos desarrollados por aprendices, facilitadores e investigadores pertenecientes a las diferentes tecnoacademias de la institución.

A manera de resumen se tienen ocho artículos de investigación; el primero de ellos es un trabajo alrededor de la propagación del maracuyá, donde los investigadores Robayo y Gonzáles evalúan protocolos para desinfección de semillas y el establecimiento in vitro. Seguidamente los aprendices Riaño y Reyes, muestran el desarrollo de un prototipo para controlar un sistema de riego por medio de tecnología basada en electrónica. En esa misma línea, se tiene el trabajo de Chamorro et al, quienes exponen su trabajo sobre el aprovechamiento del bagazo de caña para la producción de plástico biodegradable. Igualmente, Caviedes et al, presentan un trabajo innovador que trata sobre la obtención de celulosa como materia prima a partir de la borra de café.

Mas adelante se presenta el trabajo de los investigadores Prada, Pabón y Álzate sobre las estructuras morfológicas de micorrizas arbusculares en pastos Brachiaria, en el municipio de Zulía, Norte. Otro aporte para las regiones es el trabajo de Vanegas y Díaz los que tratan sobre la evaluación de la calidad del agua del acueducto de la vereda Tubavita, municipio de Vélez, Santander. En el tema de tecnología, los estudiantes Fuegalán y Muñoz presentan su avance sobre el monitoreo ambiental con microbit e internet de las cosas: prototipo educativo frente al cambio climático. Finalmente, en esta sección de artículos de investigación, se tiene el trabajo de Torres et al, sobre el desarrollo de un prototipo didáctico para la generación de energía eléctrica por medio de un Tornillo de Arquímedes. Como artículo de reflexión; se tiene el trabajo de Luis F García, quien presenta un interesante trabajo sobre las dificultades de la salud mental en instituciones educativas.



En experiencias significativas se tienen siete trabajos; en el primero de ellos cuenta la experiencia de cómo vivir la tecnoacademia, la que se denomina: Descubriendo las propiedades del algarrobo, autoría de María Ángel Solano. En esa misma línea, Marianna Hermann, narra su experiencia de vida en la tecnoacademia de Popayán. Asimismo, María José Cruz y Ana Sofía Ortiz, hacen una narración de su vivir en la tecnoacademia del Valle a través del escrito: Observado mis glóbulos rojos usando un microscopio de fuerza atómica. Seguidamente, Leydi Meneses y Andrea Guevara, de la tecnoacademia de Ipiales, Nariño, cuentan su vivencia en la TA a través de una narración que han llamado: La Biotecnología más que una clase una experiencia de sabor y alegría desde la cocina de mi casa.

Checa, Villavicencio, Fajardo, Oquendo y Reina de la tecnoacademia de Túquerres, Nariño, cuentan sus experiencias a través de una narrativa denominada: Siendo científicos y comprobando los principios de la teoría celular en las células de Allium cepa. Igualmente, en una bonita reflexión el aprendiz Javier Alejandro Aucu, que la ha llamado: Aprendiendo del Error, relata su día a día en la tecnoacademia de Túquerres, Nariño. Seguidamente, Nayi Camila García, presenta su paso por la TA en un trabajo denominado: Un Aprendizaje para la Vida.

En la sección Columnas de opinión se tienen dos productos, la primera autoría de Ana María Castro, ella hace una narrativa para enaltecer la transición de perspectiva conceptual que una madre de familia sobre el rol de la tecnoacademia en la educación de su hijo. Y en esa misma línea, la misma autora hace una semblanza de la facilitadora de la Edna Nayibe Barrios en su rol educativo.

En la sección de cuentos, se tienen dos, el primero de ellos autoría de Samuel David Fierro, quien a través de su relato: El Último Eco de la Humanidad, hace una curiosa reflexión del destino de la humanidad. Finalmente, se tiene el cuento: Mar del Tiempo, autoría de Juan David Correa, un relato sobre nuestra evolución.

Invitamos a la lectura de esta revista y a compartir su contenido. Agradecemos al comité editorial, los autores, los facilitadores y a todos aquellos que contribuyeron a la terminación de este número.

REPORTES DE INVESTIGACIÓN



Propagación de Maracuyá (*passiflora edulis* sims forma *flavicarpa*) a partir de la Técnica de Rescate de Embrión

Juan Manuel González Álvarez¹
Camila Andrea Robayo Molina¹

Resumen

La Maracuyá cuenta con un importante sistema de producción en 19 departamentos del país. Desde Tecnoacademia, se desarrollan estudios para mejorar la eficiencia del cultivo en sus primeros estadios. El proyecto evalúa; protocolos de desinfección de semillas. Asimismo, para el establecimiento in vitro se estudia la técnica de rescate de embrión Murashige & Skoog (M&S), una vez se obtienen las plántulas, se dispondrán para su fase de aclimatación ex vitro. La evaluación del porcentaje de germinación se determinará en 25 repeticiones bajo condiciones de fotoperiodo de 16/8h y de temperatura de 25 + 2°C. Se espera mostrar que la técnica de rescate de embrión es una herramienta optima en los procesos evaluados

Palabras Clave: Passifloraceae, germinación in vitro, rescate de embrión, procesos de aclimatación ex vitro.

Introducción

Las frutas tropicales en los últimos años han tenido gran importancia comercial, aumentando su producción a 85 millones de toneladas para el 2014 (Agrosavia, 2022). El consumo interno y externo ha posicionado al país como el segundo país productor de frutas tropicales en Latinoamérica; debido a la ubicación estratégica de Colombia sobre el trópico lo que permite una gran diversidad de frutas (López et al., 2013).

En Colombia en 2011, la superficie dedicada al cultivo fue de 5321 hectáreas, con una producción de 79.458 toneladas y un rendimiento promedio

de 14,9 T/Ha (López et al., 2013) Para el 2020 el área cosechada fue 20.500 Ha, y una producción de 615.000 t/ha/año (Agrosavia, 2022). Por lo anterior, esta familia es ampliamente seleccionada en programas de mejoramiento genético enfocados en potencializar su fruto a partir del color, olor, sabor y contenido nutricional (Rivera et al., 2002)

Una característica de las pasifloras se concentra en la unidad reproductiva (semilla), la cual tiene una testa dura y poco permeable, lo que impide la absorción de nutrientes y agua. Ocasionando en los sistemas

¹Aprendiz. Tecnoacademia Dosquebradas, Risaralda.

de producción bajo porcentaje de germinación, por ende, una baja producción, adicionalmente se destaca que debido a las características de la testa (latencia) los tiempos de germinación tienden a ser variables dentro de un rango de 15 días hasta los 45 días (DANE, 2019., p.3)

El objetivo de esta investigación es evaluar la técnica de “Rescate de embrión”, a través de la germinación del maracuyá (*Passiflora edulis*) en procesos in vitro y ex vitro, de manera que se pueda evidenciar la expresión de las variables de calidad fisiológica de la semilla (porcentaje de germinación y viabilidad). Se espera que los resultados contribuyan a la producción del cultivo, permitiendo al agricultor mejorar las técnicas de germinación, buscando efectividad en la propagación de plántulas, disminución de índices germinación, homogenización de los tiempos reduciendo los factores externos que promueven la latencia de la semilla.

Problema de Investigación

El cultivo de maracuyá en Colombia tiene gran importancia comercial, debido al aumento en la producción y comercialización del fruto y del cultivo de manera ornamental, sin embargo este se ha visto afectado por el fenómeno de la niña, lo que ha generado un aumento de lluvias cambiando las condiciones climáticas de las áreas destinadas a la siembra y producción; afectaciones que radican en problemas fitosanitarios y fisiológicos afectando las primeras etapas de desarrollo por ende hay alteración en los sistemas productivos.

Adicionalmente se ha evidenciado que el material inicial de propagación (semillas y plántulas) suelen transmitir patógenos, ocasionando pérdidas económicas y/o ambientales, como consecuencia pérdida de la calidad genética, fisiológica, sanitaria del producto (ICA, 2011) Es por ello que es necesario implementar sistemas de control de germinación, de manera efectivo de modo que la germinación de la plántula se dé y de esta manera se pueda establecer el cultivo. Los métodos de control se analizarán bajo dos variables determinante: la primera hace referencia a un sistema de producción in vitro y el segundo a un sistema de producción ex vitro.

Referente Teórico

La familia *Passiflora* está constituida por 18 géneros y 630 especies distribuidas en zonas tropicales y subtropicales (Velázquez et al., 2011), que permite que tenga una gran riqueza de especies, en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Cundinamarca, Quindío, Risaralda y Caldas albergan alrededor de 167 especies (Rivera et al., 2002). Su distribución geográfica va desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a 3000 m.s.n.m., pero la mayor riqueza en especies se encuentra en las regiones moderadamente cálidas y templadas, entre 400 y 2000 m.s.n.m (Díaz et al., 2022), la temperatura de desarrollo está en un amplio rango de climas (0- 40°C) (Vanderplanck, 2000).

En Colombia presenta ventajas que permite que tenga alta producción, debido a un buen nivel de consumo,

bajo costo de mantenimiento, alta productividad en áreas limitadas (1k / semanal por planta) (Dlanoy et al., 2006). Según la federación colombiana de productores de pasifloras, existen 20 mil hectáreas y una producción de 600 mil toneladas (ICA, 2023).

Según (Rivera et al., 2002) el cultivo de passifloras en Colombia aparte de su aporte económico, también tiene impacto en áreas sociales y ambientales: “siendo un cultivo que brinda un desarrollo a núcleos familiares situados en las partes rurales y de igual manera se observa su efecto sobre el ecosistema mejorando el uso de los recursos naturales al reducir la erosión y mejorar la abundancia y la diversidad de anélidos en el suelo” (p. 5).

De otra parte, (Ocampo et al., 2013), el IPGRI, la Universidad Pontificia Javeriana de Colombia y el Centro Nacional de investigación en café, CENICAFE han demostrado pérdida significativa de variedades en la familia Passifloraceae, con una disminución en su distribución, por lo cual es importante desarrollar métodos de conservación sostenibles que promuevan la producción agrícola y la preservación de su ambiente, ya que gran parte de la diversidad del género passiflora está asociadas a endemismos y presentan altos niveles de producción promisorios en los mercados del país.

De acuerdo con la literatura, las investigaciones realizadas a esta familia están enfocadas a elucidar el comportamiento fisiológico de la semilla a través de la evaluación de tratamientos pregerminativos a

diferentes concentraciones de hormonas estimulantes, (Ácido Giberélico) como también a la exposición a altas temperaturas, escarificación de la testa en condiciones de laboratorio y en vivo, cuyo objetivo está en potencializar la absorción de agua y ruptura de la latencia (Robayo, 2013). Así mismo, la viabilidad de la semilla del maracuyá varía su porcentaje de germinación dependiendo del tratamiento de preservación para posteriores usos.

Objetivos

Como general, es poder evaluar el porcentaje de germinación de Passiflora edulis sims forma flavicarpa mediante la técnica de rescate de embrión. Y de forma específica: Determinar el porcentaje de germinación in vitro de semillas de Maracuyá, determinar el porcentaje de germinación ex vitro de semillas de Maracuyá y estandarizar protocolo de desinfección para la propagación in vitro de Maracayá.

Desarrollo

El material de estudio se obtendrá a partir de semillas extraídas de frutos. El proceso de desinfección se llevará a cabo a través de tres tratamientos, el material será lavado cinco veces con agua destilada esterilizada (Tabla 1)

Tabla 1
Proceso de desinfección

Ítem	Isodine 2%	Hipoclorito de Sodio 2%	Hipoclorito de Sodio 1%	Alcohol 70%
Tratamiento 1	10 Min	20 Min	N.A	N.A
Tratamiento 2	N.A	N.A	10 Min	10 Min
Tratamiento 3	N.A	N.A	15 Min	2 Min

Fuente: Elaboración de autores

Desinfección semillas se evaluará cada tratamiento a partir de la presencia o ausencia de patógenos en el medio de propagación. De esta manera se podrá evaluar la efectividad del tratamiento y determinar si hay algún efecto en la germinación. De acuerdo con la literatura, se espera que los tres tratamientos planteados no presenten algún tipo de incidencia en los procesos de germinación, adicionalmente se destaca mayor efectividad en semillas que han sido tratadas previamente con hipoclorito al 2% e Isodine al 2% de manera individual. Por tanto, la unión de estas dos soluciones de desinfección permitirá inhibición del desarrollo de hongos y bacterias.

De acuerdo con (Balaguera et al., 2010) se espera obtener porcentajes significativos de germinación en la semilla del maracuyá de manera in vitro, a diferencia del porcentaje de germinación ex vitro. Esto posiblemente se deba a las características de las semillas que permiten tener una dormancia exógena que posiblemente surge de una dormancia química y mecánica (Bewley, 1994; DANE, 2019; Dlanoy et al., 2006; ICA, 2011; Robayo, 2013).

La germinación puede evaluar la eficiencia biológica de las semillas, a través del estado del embrión descartando así los principales problemas como: dureza e impermeabilidad de la testa, embrión totalmente no formado, embrión fisiológicamente inmaduro o la presencia de posibles inhibidores dentro de la testa o en el endospermo (Vanderplanck, 2000; Velázquez et al., 2012).

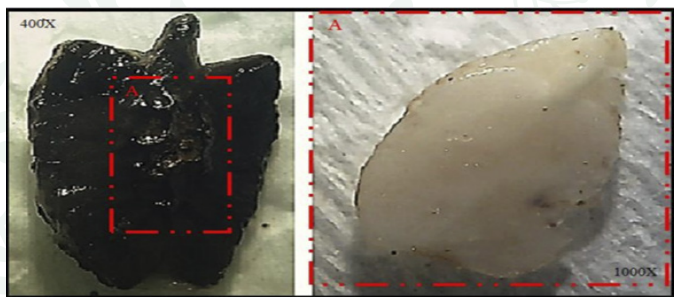
Para el establecimiento aséptico del cultivo, la propagación in vitro del material del maracuyá se realizó en el laboratorio de Biotecnología de la TecnoAcademia Risaralda. El medio de cultivo que se empleará será MS (Murashige y Skoog), la preparación se realizará de acuerdo con las indicaciones del proveedor. Del medio se servirán 20 ml en un recipiente de vidrio con una capacidad de 100 ml, posteriormente se llevarán a esterilizar a una temperatura de 121°C por 20 minutos.

En el proceso de germinación de las semillas de maracuyá, se observó la viabilidad de las semillas extraídas del fruto, la cual será determinada a través del porcentaje de germinación. Se emplearon 200 semillas sometidas a hidratación durante un periodo de 48 horas, posteriormente serán desinfectadas para reducir contaminación causada por bacterias y hongos (Ocampo et al., 2007)

La viabilidad de las semillas se evaluará con la técnica de “Rescate de embrión”, donde se extraerá la testa (Figura 1) (Robayo, 2013) a la mitad del bloque de semillas se sembrarán en medio in vitro y el resto se dispondrá de modo ex vitro mediante un medio de propagación vegetal ULTRAFOAM®

Figura 1

Extracción del embrión de *Passiflora quadrangularis* por la técnica de “rescate de embrión”



Fuente: Tomado de (Robayo, 2013)

Una vez el embrión extraído, se depositará en el medio MS y en el ULTRAFOAM ©. Para los medios in vitro tendrán una tapa de una tapa de papel aluminio reforzada con vinipel, donde se rotulará de la siguiente manera: Nombre de la especie, fecha y tratamiento. Se realizará observación del material cada 48 horas durante 8 semanas, determinando así el porcentaje de germinación.

Índice de germinación

Los datos obtenidos se relacionarán en la ecuación 1. Evaluación de cada tratamiento de desinfección de las semillas se consideró para determinar si afectaba la germinación de la semilla.

$$IG \left(\% \right) = \frac{\text{Número de semillas germinados}}{\text{Número de semillas sembradas}} \times 100$$

Resultados esperados

Dado que (Balaguera et al, 2010) resalta que hay factores externos como internos que pueden alterar el proceso de germinación como es el caso de:

tiempo de almacenamiento, tiempo de imbibición, temperatura, calidad y presencia de luz lo que determinara la viabilidad de la semilla y por ende los resultados con relación al poder germinativo se podrían alterar. Lo anterior normalmente es afectado en semillas que tienen un alto tiempo de almacenamiento.

Los resultados obtenidos posiblemente se puedan relacionar con las condiciones del ambiente donde se dispondrán los cultivos. Para el desarrollo del cultivo in vitro se requiere de un ambiente con temperatura e intensidad de luz contrada, se dispondrá un fotoperiodo de 16/8 H, donde se disminuirá las horas de oscuridad. La temperatura será aproximadamente 25°C, lo cual varia con respecto al desarrollo y mantenimiento del cultivo ex vitro, al cual no es posible controlar la cantidad de luz y la temperatura, dado que esta al aire libre.

De igual manera se espera obtener tiempos de germinación cortos, donde la iniciación de la germinación sea optima y que la semilla empleada tenga buena viabilidad (Balaguera, 2010).

Conclusión

Con base a la literatura, la técnica de rescate de embrión permitirá obtener porcentajes de germinación altos en comparación con tratamientos de escarificación y fermentación. Permitiendo así que el desarrollo del proyecto tenga resultados adecuados que permitirán ser implementados dentro de los sistemas de producción en Colombia.

Referencias

- Agrosavia. (2022). *La fruta de la pasión nos apasiona*. <https://www.agrosavia.co/noticias/la-fruta-de-la-pasi%c3%b3n-nos-apasiona>
- Balaguera, H., Álvarez, J., y Cárdenas, J. (2010). Efecto de la estratificación fría y la cobertura plástica en semillas de gulupa (*passiflora edulis sims.*) para la obtención de plántulas. *Revista u.d.c.a actualidad & divulgación científica*, 13(2), 89-97. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262010000200011
- Bewley, J y Black, M. (1994). *Seeds: physiology of development and germination*. Plenum press <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1296920>
- Calderón, E. (2000). *Listas rojas preliminares de plantas vasculares de Colombia*. Instituto de investigación de recursos biológicos. Instituto Alexander Von Humboldt. <http://www.humboldt.org.co>
- Departamento Nacional de Estadística. (2019). *El cultivo del maracuyá, (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener), estudio de los costos de producción, sistema de información de precios y abastecimiento del sector agropecuario, Antioquia, Colombia*. [DANE]. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_mar_2019.pdf
- Díaz, N., Perdomo, S., Ipus, Y., Puentes, L., Caviédes, A., Valencia, J. y Benachi, M., (2022). Evaluación del efecto de la fermentación del maracuyá en sus semillas como tratamiento pre germinativo in vitro. *Revista Sennova*:
- Dlanoy, M., Van Damme, P., Scheldeman, X. y Bel-tran, J. (2006). *Germination of passiflora mollissima (kunth) l.h.bailey, p. Tricuspis mast. And p. Nov sp. Seeds*. Scientia horticulturae (holanda).110:198-203
- López, H., Fernández, J., Pérez, J. y Viuda, M. (2013). Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis var. flavicarpa*) *Coproducts*. 51(2), 756-763. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996913000823>
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2011). *El cultivo de maracuyá en temporada invernal (passiflora edulis)*. [ICA]. <https://www.ica.gov.co/getattachment/a814b577-c0c0-4369-8ecd-4f01f971cf99/el-cultivo-de-maracuya-en-temporada-invernal.aspx>
- Ocampo, J., Posada, P., y Santos, I. (2014). Estudio del comportamiento fisiológico de la semilla de tres especies cultivadas de passiflora l. (*passifloraceae*) como una contribución para la conservación ex situ. *Revista colombiana de ciencias hortícolas*, 8(1). https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/2796
- Rivera, B., Miranda, D. Avila, L. y Nieto, A. (2002). *Manejo Técnico del Cultivo de la granadilla (Passiflora ligularis Juss)*. Editorial Litoas. https://www.researchgate.net/publication/315614738_Manejo_integral_del_cultivo_de_la_granadilla_Passiflora_ligularis_Juss

Robayo, C. A. (2013). *Determinación del complemento cromosómico de badea Passiflora quadrangularis*. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/10430>

Velásquez, J., Melgarejo, L. y Magnitskiy, S. (2012). *Tratamientos pregerminativos en semillas de Gulupa (Passiflora edulis Sims) Ecofisiología del Cultivo de la Gulupa (Passiflora edulis Sims)*. Universidad Nacional de Colombia. https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11145/06_Cap04.pdf?sequence=6&isAllowed=y

Prototipo de Riego para un Sistema de Agricultura Urbana Controlado por Electrónica Programable

Karen Daniela Riaño García¹
Laura Daniela Reyes Rincón¹

Resumen

En la actualidad, la agricultura urbana se constituye en alternativa económica y de supervivencia, no obstante, este espacio en muchas ocasiones no se cuenta con los espacios idóneos para procesos agrícolas tradicionales. El uso eficiente de recursos como el agua son vitales. Este trabajo muestra como el desarrollo de un prototipo que controla un sistema de riego por medio de tecnología basada en electrónica programable puede ser una solución al problema que se plantea.

Palabras clave: Agricultura urbana , sistema de riego, recurso agua

Problema de Trabajo

En la Vereda La Pradera (Duitama, Boyacá), algunos domicilios locales no cuentan con espacios, ni suelos óptimos, debido al poco avance del componente tecnológico en el desarrollo de esas actividades agrícolas tradicionales, por lo cual, la agricultura urbana deja de ser una alternativa viable. Para lo anterior, los usos de recursos como es el agua se hacen prioritarios. Tecnologías de tipo Open Hardware como; Arduino UNO, ESP 32 o RaspBerry PI son oportunidades de solución tecnológica. Este trabajo plantea como pregunta de investigación: ¿Cómo por medio de un prototipo tecnológico de bajo costo se puede desarrollar una solución tecnológica que permita el control del riego en un sistema de agricultura urbana?

Objetivo General

Establecer un prototipo de riego controlado por Arduino UNO para un sistema de agricultura urbana.

Objetivos Específicos

Determinar las especies de hortalizas a ser cultivadas, así como el tipo de recipientes, bajo el concepto de agricultura urbana. Igualmente se busca; establecer el sistema de riego a ser utilizado y Medir el impacto del sistema de control de riego en el desarrollo de las hortalizas seleccionados.

Marco Conceptual

Agricultura Urbana: se constituye como una alternativa alimentaria para familias

¹Aprendiz. Tecnoacademia Duitama, Boyacá.

de zonas tanto urbanas como rurales que no cuentan con los espacios adecuados para desarrollar agricultura tradicional. En Colombia se han dado experiencias interesantes en ciudades como Bogotá y Medellín y en las cuales la dieta familiar en alimentos sanos mejoro. Básicamente la agricultura urbana se fundamenta en la utilización de elementos reutilizables (pets, llantas, cajas en madera, entre otros), los cuales se convierten en los recipientes para alojar la tierra o sustrato a ser utilizado en el cultivo.

Sistemas de Riego: se define como un conjunto de elementos debidamente articulados de acuerdo con la necesidad, con la finalidad de suministrar agua a un cultivo determinado. Ahora bien, un sistema de riego por goteo o por microaspersión se puede considera lo anterior, pero con la característica que debe ser eficiente con el gasto de agua. Puede estar compuesto por una toma, una bomba, mangueras, derivaciones tubería y micro aspersores, dependiendo de la tecnología utilizada.

Sistema de Desarrollo por Electrónica Programable:

Nace de la filosofía de open hardware, la cual se fundamenta en la apertura del plano electrónico mediante su disponibilidad al público para su mejora continua. Al respecto, se dispone en el mercado a un costo muy accesible, diversas distribuciones de dicha plataforma, pero sobresaliendo por su sencillez, pero versátil y robusto, el Arduino UNO (Torrente. 2013) Arduino UNO está constituido por un microcontrolador programable, puertos de entrada y salida, tanto análogo como digital, memoria y unidad comunicación. Utiliza un código de programación basado

en sentencias heredadas del lenguaje C el cual se puede descargar de forma gratuita de su página web oficial. De igual forma se cuenta con la tecnología Raspberry Pi, la cual se constituye en un sistema de computación compacto, mediante una placa compuesta con cada una de las etapas de un minicomputador, que trabaja bajo un sistema operativo basado en Linux y permite explorar posibilidades en Inteligencia Artificial. Las primeras placas fueron desarrolladas hacia el año 2006 por la Raspberry Pi, hoy se cuenta con una oferta amplia de diversos modelos para un número casi infinito de aplicaciones (Tojeiro, 2016).

Sensores: Se constituyen como los elementos que transforman variables físicas en señales eléctricas, y por tanto son los que le permiten a un sistema de control tomar decisiones. Existen diversas familias de sensores, algunos como los sensores inductivos, capacitivos, infrarrojos, de presión, de proximidad entre otros.

Metodología

El proyecto se desarrolla bajo una metodología cuantitativa, en tres etapas. En la primera se busca establecer el grado de interés por la agricultura urbana en una población objeto, así como las especies alimenticias que cultivarían. La segunda, en definir un prototipo que permita medir el comportamiento del consumo de energía y control de la humedad en el suelo, con la posibilidad de gestionar dichos datos en la nube por medio de un desarrollo para Internet de las Cosas (IoT). En la tercera, se medirá el impacto en la población que haga uso del prototipo, así como su funcionamiento.

Hallazgos

Hasta la fecha se ha logrado definir que el sistema de riego que más se adapta al prototipo deseado es el de microaspersión el cual permite el riego de especies tanto pequeñas como medianas. De igual forma, se definió que el sistema de cultivo más idóneo para el proyecto es el tipo vertical, éste permite adaptarse de mejor forma a espacios reducidos.

Conclusiones

Hasta el momento el riego en agricultura urbana que mejor se adapta es el sistema de riego por microaspersión, logra mejor eficiencia. Ahora considerando los reducidos espacios en las viviendas promedio de Duitama, el sistema vertical de cultivo es el más adecuado según las observaciones realizadas.

Referencias

Tojeiro, G. (2016). *Taller de Arduino, un enfoque para principiantes*. Colombia.

Torrente O. (2013). *Arduino. Curso práctico de formación*. Alfaomega.

Aprovechamiento del Bagazo de Caña (*Saccharum Officinarum*) para la Producción de Plástico Biodegradable con Repelente a insectos en la Precosecha de Plátano

Narly Lorena Chamorro Luna¹
Diana Sofía Palacios Noguera¹
Dana Caroline Delgado Guerrero¹
Amanda Cristina Vélez Guerra²

Resumen

El trabajo es una investigación experimental formativa para buscar un material biodegradable a partir de bagazo de caña de azúcar, ruda y ají, usado como alternativa al plástico convencional en la precosecha de plátano y otros frutos. Siguiendo una revisión de la literatura de referencia se considerarán las propiedades de estos componentes en la elaboración de plástico. Los experimentos evaluarán la eficacia del repelente de insectos y la estabilidad del material, buscando protección contra insectos dañinos, resistencia y durabilidad. Se logra así una combinación sostenible de bagazo y componentes naturales para reemplazar el plástico sintético, promoviendo prácticas agrícolas amigables con el medio ambiente.

Palabras clave: Bagazo de caña de azúcar, plástico biodegradable, precosecha, repelente de insectos.

Justificación

La relevancia del trabajo de investigación propuesto es de suma importancia debido a la preocupante situación del consumo masivo de plástico en Colombia y su impacto negativo en el medio ambiente y la salud humana. El registro de 482 MIL toneladas de plástico consumido en 2018 (Departamento Administrativo de Estadística [DANE], 2021), junto con la destacada participación de la producción de plátano y otros productos hortofrutícolas como principales consumidores de este material,

resalta la necesidad urgente de buscar alternativas sostenibles y amigables con el entorno. En la actualidad, el manejo del 37 % de estos residuos plásticos es ineficiente y debido a esta desbordada utilización una tercera parte de los desechos han ingresado a la naturaleza como contaminación terrestre, marina o de agua dulce. Es tal el nivel de crisis que los microplásticos ya han llegado hasta los alimentos que ingerimos a diario (Redacción BIBO, 2019).

¹Aprendices Tecnoacademia Cali, Valle

²Facilitadora. Tecnoacademia Cali, Valle

El impacto ambiental generado por el uso de plástico sintético en la precosecha de plátano, con la generación de residuos plásticos contaminantes y la dependencia de recursos no renovables, subraya la importancia de desarrollar soluciones innovadoras y responsables en el sector agrícola. La investigación experimental que busca elaborar una mezcla a partir de bagazo de caña, para producir un plástico biodegradable repelente a insectos, representa una oportunidad significativa para reducir el consumo de plástico convencional y mejorar la sostenibilidad en la precosecha de plátano.

El trabajo es pertinente al abordar la problemática de la producción de plátano y su relación con el uso del plástico sintético en la agricultura. La búsqueda de una mezcla biodegradable a partir de un subproducto poco aprovechado como el bagazo de caña, brinda una solución potencial para el manejo adecuado de este residuo, al tiempo que ofrece una alternativa más sostenible para la protección de cultivos en la precosecha.

Entérminos prácticos, el resultado de este trabajo podría tener un impacto positivo en la reducción de residuos plásticos en el sector agrícola, disminuyendo la contaminación del suelo y las aguas, y promoviendo una producción de plátano más respetuosa con el medio ambiente y la salud pública. Además, al utilizar materiales biodegradables y repelentes naturales, se disminuiría la exposición a sustancias químicas tóxicas, tanto para los agricultores como para los consumidores.

Problema de Investigación

El consumo masivo de plástico en Colombia es creciente, según (DANE, 2021) se registró un consumo de 482 mil toneladas de plástico en el año 2018. En ese escenario, la producción de plátano y otros hortalizas son principales consumidores de este material. Los plásticos se utilizan ampliamente en la agricultura, desde las semillas recubiertas de plástico hasta las películas del abonado con rastrojo. Asimismo, se utilizan como fertilizantes biosólidos que se esparcen por los campos de cultivo. Todos estos productos han contribuido a incrementar el rendimiento de los cultivos; sin embargo, cada vez surgen los plásticos degradados contaminan el suelo y afectan la diversidad biológica y la salud de los suelos (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2022).

La problemática radica en que el uso de plástico sintético en la precosecha de plátano tiene efectos negativos en el medio ambiente y en la salud humana. Estas prácticas agrícolas convencionales generan gran cantidad de residuos plásticos, que contaminan suelos, aguas y afectan la biodiversidad. Además, el plástico utilizado en la precosecha de plátano proviene de fuentes no renovables, como el petróleo, lo que aumenta la dependencia de recursos no sostenibles y contribuye al cambio climático. Así mismo, el manejo inadecuado de estos residuos plásticos agrava los problemas de gestión de residuos en el país.

Frente a esta problemática, es imperativo buscar alternativas más amigables

con el medio ambiente y promover prácticas agrícolas sostenibles y responsables. Es necesario explorar el desarrollo e implementación de plásticos biodegradables, materiales compostables o técnicas agrícolas más sostenibles que reduzcan la dependencia de plásticos sintéticos.

En ese contexto, se tiene que el bagazo de caña, un subproducto derivado de la elaboración de la panela. Se considera un residuo de poco valor a pesar de su potencialidad. El bagazo es una oportunidad para aprovechar sus propiedades y beneficios. En esta investigación experimental, se focaliza como parte de una solución para la producción de plástico biodegradable. La pregunta es ¿cuál se puede hacer una mezcla a partir de bagazo de caña, para producir un plástico biodegradable repelente a insectos, para procesos de pre cosecha en la producción de plátano?

Referente Teórico:

En Colombia, se ha alcanzado un preocupante nivel de consumo de plástico, llegando a la cifra de 1.250.000 toneladas por año. De acuerdo con Greenpeace, el 74 por ciento de los envases de plástico utilizados en el país terminan en rellenos sanitarios, contribuyendo así a la creciente problemática ambiental (Greenpeace, s.f.).

La industria de empaques y envases para alimentos se considera responsable de gran parte de esta contaminación, representando el 56 por ciento de la generación total de residuos plásticos. Lo más inquietante es que solo se recicla

de manera adecuada el 8 por ciento de esta cantidad de desechos (Redacción BIBO, 2019).

El plástico se ha convertido en un componente ampliamente utilizado en la agricultura colombiana. Desde las semillas recubiertas de plástico hasta las películas de abono con rastreo, los plásticos desempeñan un papel esencial en la mejora de los rendimientos de los cultivos. Sin embargo, se están acumulando pruebas de que los plásticos degradados están contaminando el suelo, afectando negativamente a la diversidad biológica y amenazando la salud de los suelos. Este fenómeno podría poner en peligro la seguridad alimentaria a largo plazo (ONU, 2022).

Colombia es un país con una destacada producción de plátanos. Para el año 2020, se registró un incremento del 2 por ciento en la producción y del 1 por ciento en las áreas sembradas de plátano, alcanzando un total de 4.279.833 (tn) de producción en 460.807 (ha) de cultivo. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Dirección De Cadenas Agrícolas y Forestales, «Diagnóstico y caracterización de la cadena productiva del plátano,» Gobierno de Colombia, 2021.

La Constitución Política de la República de Colombia establece la responsabilidad del Estado en la planificación y manejo sostenible de los recursos naturales, con el objetivo de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental. Constitución Política de la República de Colombia.

La Política Nacional de Producción más Limpia del Ministerio del Medio Ambiente (1997) busca prevenir y minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Esta política tiene como objetivos específicos la optimización del consumo de recursos naturales, el aumento de la eficiencia energética y la adopción de tecnologías más limpias. Política Nacional de Producción más limpia del Ministerio del Medio Ambiente (1997).

La Asamblea General de las Naciones Unidas ha declarado el acceso a un medio ambiente limpio y saludable como un derecho humano fundamental. Esta declaración enfatiza la necesidad de aplicar plenamente los acuerdos medioambientales multilaterales y exhorta a los Estados, organizaciones internacionales y empresas a intensificar sus esfuerzos para garantizar un medio ambiente sano para todos (ONU, 2022).

El impacto ambiental se refiere a la alteración del entorno, ya sea causada directa o indirectamente por actividades humanas o naturales en una región específica. En términos simples, implica cambios en el ambiente debidos a la acción del hombre o la naturaleza. Los compuestos biodegradables son sustancias químicas que pueden descomponerse mediante procesos biológicos. En contraste, el plástico representa un grave problema ambiental, con la contaminación de los ecosistemas acuáticos aumentando significativamente en los últimos años y pronosticando una posible duplicación para 2030. Esto tiene consecuencias

negativas para la salud, la economía, la biodiversidad y el clima, subrayando la urgencia de abordar este desafío global. El bagazo de caña de azúcar es el residuo que queda después de extraer el jugo azucarado de los tallos de la caña durante el proceso de fabricación del azúcar. Tradicionalmente, en los países azucareros, se ha utilizado como materia prima para generar energía en las calderas de ingenios o centrales azucareros. La precosecha, por su parte, engloba una serie de factores variables que influyen en el desarrollo de las plantas y, en consecuencia, en los productos frutales que se pueden obtener.

En cuanto a los repelentes, se trata de compuestos utilizados para disuadir a plagas o insectos no deseados. A menudo, se recurre al uso de plantas como repelentes, una práctica antigua que ha recibido insuficiente atención en términos de desarrollo. Estos repelentes suelen basarse en compuestos con mal olor o propiedades irritantes, como el ají y el ajo. Un ejemplo de su aplicación se observa en las prácticas de los indígenas de Costa Rica, quienes espolvorean ají en los recipientes donde almacenan maíz y frijoles para evitar la infestación de plagas.

El ají, perteneciente al género *Capsicum*, incluye especies como *C. frutescens* (tipo Tabasco) y *C. chinense* (tipo Habanero). Estas plantas se caracterizan por producir frutos pequeños de diversas formas, con un sabor picante y propiedades condimentarias que actúan como repelentes.

Por último, la ruda, conocida científicamente como *Ruta graveolens*, es una planta perenne con un tronco leñoso que pertenece a la familia Rutaceae. Originaria del sur de Europa, suele cultivarse como planta ornamental en jardines debido a sus hojas azuladas y flores amarillas. Además, se utiliza como condimento y hierba medicinal en diversas culturas.

Objetivo general

Desarrollar un proceso de producción de plástico biodegradable con propiedades repelentes a insectos, utilizando el bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) con el fin de aplicarlo en la precosecha de plátano.

Objetivos específicos

(1) Definir un método para la producción de Plástico Biodegradable con Repelente a Insectos en Precosecha de Plátano. (2) Determina características físico-mecánicas (elasticidad, flexibilidad,) del Plástico Biodegradable con Repelente a Insectos en base a bagazo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). (3) Evaluar la eficacia de los bioplásticos elaborados a partir del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) con la adición de ají y ruda en la repelencia contra la Morrocoyita del Fruto (*Colas pis* sp.). (4) Definir el método de descomposición del bioplástico obtenidos a partir del bagazo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

Metodología

Esta propuesta de investigación se basa en un enfoque cuantitativo experimental

que involucra la implementación de cinco fases a lo largo de cuatro objetivos específicos. El objetivo principal de esta investigación es desarrollar un proceso de producción de plástico biodegradable con propiedades repelentes a insectos utilizando el bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), con el propósito de aplicarlo en la precosecha de plátano

Fase 1. Revisión bibliográfica: En esta fase, se llevará a cabo una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con los plásticos biodegradables, incluyendo sus características, usos y sus aplicaciones en el ámbito agroindustrial, con un enfoque particular en el bagazo de caña de azúcar como material base. Además, se analizará el consumo de plásticos sintéticos en la agricultura y se identificarán las plagas que comúnmente afectan los cultivos de plátano. Esta revisión bibliográfica proporcionará una base sólida para el diseño y desarrollo de plásticos biodegradables repelentes a insectos utilizando el bagazo de caña de azúcar, abordando así los desafíos actuales en la precosecha de plátano y promoviendo prácticas más sostenibles en la agricultura.

Fase 2: Diseño y Estudio de Métodos para la Elaboración de un Plástico Biodegradable con Repelente a Insectos: En esta fase, se llevará a cabo un proceso experimental detallado para diseñar y desarrollar un plástico biodegradable con propiedades repelentes a insectos. Se explorarán diversas combinaciones de ingredientes, considerando el bagazo como componente principal, así como la incorporación de ají y ruda que son agentes repelentes naturales. Además,

se estudiarán diferentes métodos de moldeo y procesos de secado para obtener las muestras de plástico.

Fase 3. Definir características físico-mecánicas: En esta etapa, se llevará a cabo un proceso de caracterización exhaustiva de las propiedades físico-mecánicas del Plástico Biodegradable con Repelente a Insectos basado en bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Para lograr esto, se emplearán métodos comparativos que permitirán evaluar: Elasticidad y Flexibilidad: Se realizará una evaluación visual y táctil para determinar la elasticidad y flexibilidad del material.

Esto incluirá pruebas de deformación y flexión para comprender cómo el plástico biodegradable responde a tensiones mecánicas. Para la resistencia hídrica: Se aplicará el método del “efecto del estrés hídrico” para evaluar cómo el material se comporta en contacto con el agua. Este proceso permitirá determinar la capacidad del plástico para mantener sus propiedades mecánicas bajo condiciones de humedad.

Fase 4. Metodología para Evaluar la Eficacia de los Bioplásticos con Repelente Contra la Morrocoyita del Fruto: Esta metodología tiene como objetivo evaluar la eficacia del bioplásticos elaborados a partir del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) con la adición de ají y ruda en la repelencia contra la Morrocoyita del Fruto (*Colas pis sp.*).

El proceso se divide en varias etapas clave: Configuración de los Ensayos: Se dividirán las Morrocoyitas del Fruto en grupos, cada uno expuesto a diferentes

muestras de bioplásticos. También se establecerá un grupo de control que no esté expuesto a ningún bioplástico. Observación de la Repelencia: Se registrarán observaciones sobre el comportamiento de las Morrocoyitas del Fruto en relación con cada muestra de bioplástico. Esto incluirá la frecuencia de contacto, la permanencia y cualquier comportamiento anormal. Recopilación de Datos: Se registrarán datos cuantitativos y cualitativos sobre la repelencia observada en cada grupo. Análisis Estadístico: Los datos recopilados se someterán a análisis estadísticos para evaluar la repelencia relativa de cada muestra de bioplástico en comparación con el grupo de control.

Fase 5. Descomposición de Bioplásticos de Bagazo de Caña de Azúcar: En esta fase, se desarrollan varios pasos: Selección de Condiciones Ambientales: Se elegirán condiciones ambientales representativas para la descomposición, como la temperatura, la humedad y la presencia de microorganismos. Proceso de Descomposición: Exposición de las Muestras: Las muestras de bioplástico se colocarán en un ambiente controlado que simule las condiciones ambientales seleccionadas. Seguimiento continuo: Se llevará a cabo un seguimiento continuo de las muestras de bioplástico durante un período de tiempo especificado.

Esto puede implicar inspecciones visuales, mediciones periódicas del peso y análisis químicos de las muestras. Análisis de Descomposición: Determinación de la Biodegradabilidad: Se evaluará la biodegradabilidad de

las muestras de bioplástico mediante medición de la pérdida de peso y la caracterización de los productos resultantes de la descomposición. Análisis de Residuos: Se analizarán los residuos finales de la descomposición para identificar cualquier componente no biodegradable o productos de descomposición.

Resultados esperados

Se espera la formulación y desarrollo de bioplásticos biodegradables a partir del bagazo de caña que sean efectivos como repelentes de insectos en la precosecha de plátano.

Impactos

se espera que los resultados de este proyecto no solo ofrezcan una solución práctica para reducir el uso de plásticos convencionales en la agricultura, sino que también contribuyan al bienestar del medio ambiente y la seguridad alimentaria.

Referencias

Departamento Nacional de Estadística. (2021). *Boletín técnico de cuenta ambiental y estadística del flujo de materiales residuos sólidos*. [DANE]. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/cuentas-residuos/Bt-Cuenta-residuos-2019p.pdf

Greenpeace. (sf). *Dí basta a los plásticos*. <https://www.greenpeace.org/colombia/tag/plasticos/>

Organización de las Naciones Unidas. (1 de agosto de 2022). *Los plásticos en la agricultura*

ra: un reto ambiental. [ONU]. <https://www.unep.org/es/resources/casos-de-estudio/los-plasticos-en-la-agricultura-un-reto-ambiental>

Redacción BIBO. (31 de julio de 2019). Contaminación por plástico, una crisis con salida. [El Espectador]. <https://www.elespectador.com/ambiente/contaminacion-por-plastico-co-una-crisis-con-salida-article-873750/>

Obtención de Celulosa como Materia Prima a Partir de la Borra de Café

Annie Jackeline Cavides Molano¹
Laura Constanza Rojas Basto¹
Jonathan Valencia Payán¹
Manuel A Benachi Osorio¹

Resumen

En el grano de café verde la mayor reserva de polisacáridos se encuentra en la pared celular constituida típicamente por microfibrillas de celulosa, envuelta por una fase continua de lignina, pectinas y hemicelulosas. El agua generalmente es entre el 20 a 35% en el grano. Su despolimerización es posible mediante el rompimiento de los enlaces físicos y químicos, que ocurre debido a fuerzas secundarias, a los efectos polares acumulados por largas cadenas de polisacáridos y de algunos enlaces químicos covalentes de los compuestos que posee. La presente, es un avance de una investigación acerca al conocimiento para la obtención de la celulosa proveniente del cultivo de café.

Palabras clave: Borra de café, celulosa, blanqueamiento, biotecnología

Introducción

En la industria se utilizan métodos mecánicos, semi-químicos, químicos y biológicos para separar la celulosa de los otros componentes de la pared celular, según el uso y las características del material vegetal. Para (García y Riaño, 2014) a pesar de que estos residuos están constituidos por compuestos que pueden tener interés comercial, este material vegetal no tiene un uso específico definido. Las mismas fábricas lo utilizan como combustible en las calderas (13% de la producción), otra parte es incinerada sin uso definido (27%) y el resto equivalente al 60%, se utiliza

en rellenos sanitarios, no obstante, estar constituidos por compuestos que pueden tener interés comercial.

La celulosa es el compuesto orgánico natural más abundante y, por tanto, materia prima potencial para la I.Q.O. La madera contiene del 40 al 60% de celulosa y la paja un 30%. Más del 90% de la producción de celulosa se obtiene de la madera y el 10% restante de otras plantas.

La celulosa es el componente fundamental de la pared de las células

¹Aprendices. Tecnoacademia Neiva, Huila.

vegetales en plantas, madera y fibras naturales, y se encuentra combinada, generalmente, con sustancias como la lignina, hemicelulosas (carbohidratos más cortos principalmente pentosanos), pectina y ácidos grasos. En el algodón y en el lino las fibras de celulosa son de gran pureza (90-95%) y tienen aplicación textil.

En el trabajo de (Puertas et al, 2013) la borra es uno de estos que se obtiene por la preparación de la bebida, contiene una concentración significativa de compuestos polifenólicos y, por tanto, la recuperación de estas sustancias a partir de un residuo sin valor sería potencialmente útil para la industria farmacéutica y alimentaria. Según (Peñaranda et al, 2017) desde el punto de vista económico, el café ha sido por muchos años uno de los principales productos de la agroindustria colombiana, provee aproximadamente 553.000 empleos directos, 29 % del empleo rural y un área cultivada cerca de 914.000 hectáreas.

A pesar de su importancia, el impacto ambiental ocasionado por los residuos de la industria cafetalera se ha incrementado drásticamente, debido al rápido desarrollo industrial del país. De hecho, los desechos del fruto que representan alrededor de 80 % del total del peso del grano, son fuente de contaminación, estos residuos se han aprovechado como materia prima para la producción de piensos, bebidas, vinagre, biogás, cafeína, pectina, entre otros.

La borra de café tiene un contenido apreciable de fibra, que puede aprovecharse para la producción de

pulpas celulósicas ya sea para producir papeles, o como materia prima en la elaboración de productos con base en celulosa utilizando métodos químicos ampliamente conocidos. Los vegetales están constituidos básicamente por holocelulosa, lignina, resinas, aceites volátiles, ceras, taninos, proteínas, lípidos, ácidos, minerales y agua. La holocelulosa está constituida por celulosa (40 al 60%) y hemicelulosa (15-35%) la cual es utilizada para fabricar papel. La lignina es rica en carbono y está presente en un 20-25% en los vegetales; las resinas, las ceras y los taninos se hallan en cantidades variables, dependiendo del tipo de material vegetal.

Asimismo, en (Puertas et al, 2013) el Coffe arábica, además de su importancia comercial, también se considera una planta medicinal, presenta propiedades biológicas, pero por su comercialización como bebida genera muchos subproductos. La borra es uno de estos, que se obtiene por la preparación de la bebida, contiene una concentración significativa de compuestos polifenólicos y, por tanto, la recuperación de estas sustancias a partir de un residuo sin valor sería potencialmente útil para la industria farmacéutica y alimentaria.

La borra de café también es adecuada como vigorizante para las plantas. Si pensamos plantar hortensia, rosas, azaleas u otras hierbas que demanden suelos ácidos, no debemos descuidar la borra de café como fertilizante químico, ya que enriquece el suelo con nitrógeno y potasio. Todo lo que tienes que hacer es mezclarlo con recortes de

césped, hojas de árboles o paja y nutrir las raíces de las plantas.

Metodología:

La investigación sigue una metodología mixta en algunos apartes es cuantitativa y en otros cualitativa de tipo experimental, aplicada en la Borra de Café, teniendo en cuenta la borra de café pulverizada.

La preparación de la muestra: se realizará la recolecta durante cuatro meses de borra de café húmeda por día procedente de las diferentes cafeterías del Centro de la Industria la Empresa y los servicios aproximadamente y de las casas de cada uno de los aprendices 500 kg al mes.

Los insumos requeridos son : reactivos químicos, se utilizó (Hipoclorito de sodio para la decoloración de la Borra de Café, peróxido de hidrógeno al 2% y ácido acético.

Para la medición de las variables en el proceso: Humedad y Temperatura. Para la primera la muestra es debidamente seleccionada, se debe retirar palos, astillas, cualquier material que se encuentre dentro de la borra recolectada.

Una vez seleccionada, se procede al secado en los hornos. La temperatura óptima de secado es de 60°C para que la borra de café no pierda sus propiedades químicas. La humedad obtenida debe estar por debajo del 8% para que su proceso de blanqueamiento sea favorable. Una vez realizado el proceso de secado de la borra de café se somete a un proceso de molienda para reducir

el tamaño de partícula y que quede más fino.

Blanqueamiento: Blanqueamiento de la borra de café.

Se toman 500 gramos de borra de café y se agregan 100 ml de Hidróxido de sodio a una concentración del 25% a una temperatura de 30°Celsius en “baño maría”. Después de 15 minutos se agregan 15 ml de hidróxido de sodio al 25% en momentos de 10 minutos hasta que la solución contenga 150ml.

Posterior al proceso se deja la mezcla a una temperatura de 15° Celsius durante 45 minutos hasta completar una hora del proceso. Una vez se complete la hora del proceso se agregan 50 ml de agua destilada a una temperatura de 25° Celsius y el sólido se deja reposar por 1 hora antes de filtrar. Posteriormente la celulosa recogida se le agregan 5 ml de ácido acético a una concentración del 5%. El ácido es retirado, pero no en su totalidad, solo para que el sólido celulósico quede ligeramente cubierto por 3 min. Seguidamente se retira el ácido acético remanente por succión y se efectúan lavados hasta que la concentración de ácido sea la mínima posible es decir que tenga una concentración la muestra del 0.5%

Posteriormente se seca el crisol con la celulosa. El peso de celulosa se determina como la diferencia entre el peso del crisol con sólidos y el peso del crisol vacío. La celulosa se determina haciendo la diferencia entre la cantidad inicial de celulosa libre de extractos y la cantidad de celulosa determinada aplicando la metodología anterior.

Resultados y Discusión

Se limpió la borra de café recolectada ya que como era una mezcla de varios lugares mucha de ella venía con tallos, piedras, material vegetal (fig. 1)

Figura 1

Limpieza de la borra de café



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

Se realizó el secado de la borra de café a una temperatura de 60° Celsius por 48 horas, en cada bandeja la cantidad fue de 500 gramos, teniendo al final que por cada 500 gramos de borra de café 310 gramos corresponden a agua (fig. 2)

Figura 2

Secado de la borra de café



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

El proceso de molienda de la borra de café fue necesario para que el proceso de blanqueamiento el tamaño de partícula fuera fino. Durante el proceso de molienda se tamiza la borra de café donde se obtiene que por cada 500 gramos de material seco cumplido el proceso al final queda una muestra de 400 gramos (fig. 3 y 4)

Figura 3

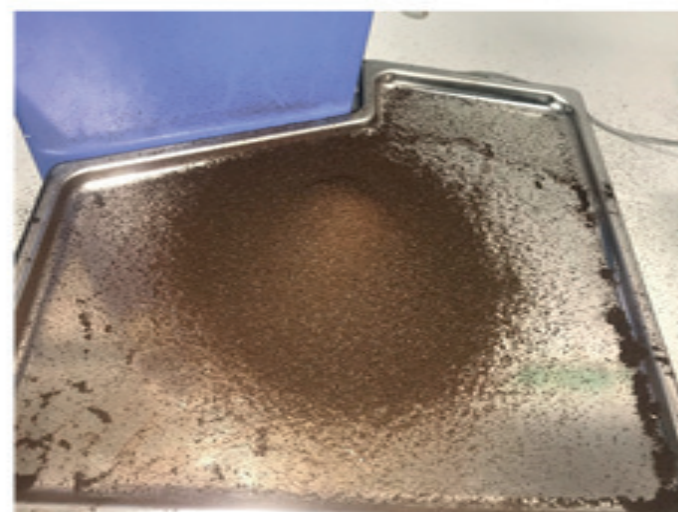
Aprendices de la Tecnoacademia de Neiva realizando el proceso de pesar y luego moler la borra de café seca



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

Figura 4

Barra de café molida



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

Para el proceso de blanqueamiento es importante tener en cuenta que los reactivos seleccionados como el Hidróxido de Sodio (NaOH) y el Peróxido de Hidrógeno (H_2O_2) fueron los más eficientes para el proceso de blanqueamiento y los menos abrasivos para la borra de café teniendo en cuenta el ácido acético que se le agrega al final debe ser retirado en casi su totalidad (fig. 5)

Figura 5

Blanqueamiento de la Borra de Café



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

Figura 7

Montaje en el laboratorio de Tecnoacademia Neiva



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

Figura 6

Proceso de blanqueamiento con Hidroxido de sodio y Peroxido de hidrogeno



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

Conclusiones

El proceso de secado de la borra de café es esencial para que se encuentre su % de humedad por debajo de 10.

El proceso se mejoró en la caracterización fisicoquímica inicial de la borra de café, la calidad de esta, y las condiciones óptimas durante el proceso de extracción.



Nota: Archivo Fotográfico de los autores

Realizar el proceso de molienda permitió que el blanqueamiento de la borra tuviera un tamaño de partícula uniforme.

El proceso de blanqueamiento permitió caracterizar las concentraciones necesarias sin afectar las propiedades fisicoquímicas.

Durante el proceso de blanqueamiento el hidróxido de sodio facilitó la despolimerización de la estructura molecular que tiene la borra de café facilitando la separación de la celulosa.

La celulosa obtenida en este proyecto servirá como materia prima en la industria del papel, o industrias que lleven procesos derivados de celulosa.

El objetivo que se tiene con los proyectos de investigación formativa en la Tecnoacademia de Neiva es que los aprendices empiecen su cadena formativa en la investigación, en desarrollar ideas nuevas o mejorar los procesos o productos, es decir despertar en ellos el interés por emprender.

Referencias

García, A. y Riaño, C. (1999). Extracción de celulosa a través de la borra de café. *Revista Cenicafe*, 50(3), 205-2014. <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc050%2803%29205-214.pdf>

Peñaranda, L., Montenegro, S. y Girado, P. (2017). Aprovechamiento de los residuos agroindustriales en Colombia. *Revista de investigación agraria y ambiental*, 8(2), 141-

150. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2040>

Puerta, G. (2011). Composición química de una taza de café. *Revista avances técnicos Cenicafe*, 1-12. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/340/1/avt0414.pdf>



ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN



Identificación de Estructuras Morfológicas de Micorrizas Arbusculares en Pastos Brachiaria en Fincas Ganaderas del Municipio el Zulia, Norte de Santander

Mónica Andrea Prada Ortiz¹
Isabella Pabón Gonzales²
Rafael Antonio Álzate Contreras²

Resumen

Las micorrizas arbusculares son asociaciones constituidas por hifas fúngicas que entran en contacto con las raíces de la planta penetrándolas para protegerlas de ataques de patógenos, nematodos y parásitos. Esta relación simbiótica es muy beneficiosa para la planta en donde sucede, ya que la superficie de suelo alcanzada por sus raíces se amplía, aumentando la disponibilidad de nutrientes del suelo que esta puede tomar para su aprovechamiento. El objetivo de este trabajo es lograr su aislamiento e identificación.

Palabras Clave: Suelo, hongos, relaciones simbióticas, esporas, raíces.

Introducción

El recurso natural, suelo, es un gran ecosistema lleno de un sin número de características que permiten el equilibrio entre miles de factores bióticos y abióticos. Todos estos interactúan entre sí, formando diferentes tipos de relaciones simbióticas para obtener

beneficios del medio que por sí solos no podrían obtener. Las simbiosis fúngicas más conocidas son las que se establecen con algas para formar líquenes y las que se presentan con las raíces de las plantas vasculares para formar micorrizas (Ocampo et al., 2017)

La mayoría de las personas están familiarizadas con los típicos hongos de seta que se desarrollan en los bosques, sin embargo, lo que percibimos es solamente un cuerpo fructífero formado por miles de hifas, estructuras microscópicas estrechamente unidas. El verdadero cuerpo del hongo es subterráneo y difícil de apreciar a simple vista. Las hifas subterráneas de estos macromicetos, como se conocen, forman parte de la microflora del suelo, en este sistema tan complejo existen varias familias de hongos. La mayoría no produce cuerpos fructíferos tan evidentes. Las funciones de estos hongos del suelo son múltiples, degradan la materia vegetal, benefician a las plantas asociándose a sus raíces e incluso algunos, afortunadamente pocos.

¹Facilitadora. Tecnoacademia Cúcuta, Norte de Santander

²Aprendices. Tecnoacademia Cúcuta, Norte de Santander

Las simbiosis fúngicas más conocidas son las que se establecen con algas para formar líquenes y las que se presentan con las raíces de las plantas vasculares para formar micorrizas (Ocampo et al., 2017). Tradicionalmente se reconocen cinco grupos de micorrizas basándose en criterios morfológicos, anatómicos y sistemáticos tanto de las plantas como de los hongos (Redecker et al., 2013). Tales grupos son: ectomicorrizas, micorrizas de ericales, micorrizas de Orchidaceae, ectendomicorrizas y micorrizas arbusculares también llamadas endomicorrizas. El presente trabajo es una revisión sobre algunos aspectos de interés en el tema de las endomicorrizas.

Las micorrizas son relaciones simbióticas entre un hongo y la raíz de una planta, relación que beneficia a los dos participantes, específicamente a las plantas ya que al aumentar su cuerpo radicular se amplía el área del suelo del cual puede tener disponibilidad de nutrientes. La función principal de las micorrizas es facilitar a la planta la adquisición y absorción de agua, fósforo y nitrógeno, entre otros, sumado a la protección ante el ataque de parásitos, hongos patógenos y nematodos, al generar sustancias de acción antibiótica u ocupar el espacio en la raíz que colonizara el patógeno. También, aumentan el área de exploración de la raíz, generando un mejor flujo del suelo a la planta. (Ocampo et al., 2017)

Los pastos *Brachiaria* son un género de pasto predominante en Norte de Santander por sus múltiples características benéficas como alimento para producción pecuaria. Mejorar el

estado radicular de estos pastos gracias a las micorrizas permitiría que tengan más disponibilidad de nutrientes del suelo y por ende ser más provechosos como alimento (Ortega et al., 2015). Al aislar e identificar el tipo de micorriza que se desarrolla en relación con este género de pasto podremos en algún momento realizar una reproducción específica e inocular suelos que no presentan esta característica, mejorando su rendimiento.

Objetivo general

Identificar las micorrizas arbusculares en pastos *Brachiaria* de fincas ganaderas en el Municipio el Zulia, Norte de Santander.

Y los específicos: Caracterizar el suelo de fincas ganaderas del Municipio el Zulia, Norte de Santander, en donde se realizará la toma de muestras de la rizosfera. Recolectar muestras de la rizosfera de pastos *Brachiaria* de fincas ganaderas en el Municipio el Zulia, Norte de Santander. Aislar estructuras morfológicas de micorrizas presentes en la rizosfera de pastos *Brachiaria* de fincas ganaderas en el Municipio el Zulia, Norte de Santander.

Metodología:

Se desarrolló una metodología mixta, ya que se analizaron las características morfológicas de las esporas de las micorrizas presentes en la rizosfera del género de pasto estudiado y se cuantificó cuántas de estas están presentes en una cantidad de muestra específica.

Primer Objetivo: Se buscó bibliográficamente las condiciones climáticas del municipio El Zulia y su relación con la producción agrícola, luego se midieron los parámetros fisicoquímicos del suelo de algunas fincas ganaderas en el municipio del Zulia, a través de métodos gravimétricos, volumétricos y, de filamentos en el caso de la textura al tacto.

Segundo objetivo: Se realizó la desinfección de los instrumentos y materiales a utilizar, se realizó la toma de muestras realizando cortes de parches vegetación con presencia significativa de rizosfera y se conservó en baja temperatura en el traslado y laboratorio.

Tercer objetivo: Para el aislamiento tomaron 10 gramos de rizosfera y se agitaron con 100 ml de agua durante 15 minutos y luego se tamizaron en un tamiz de 72 μ m. Se preparó una solución de sacarosa al 72% que se llevó a unos tubos falcón, dividiéndolo en 5 mililitros a cada uno, a los cuales se les añadió igual cantidad de agua y luego la interfase extraída del tamiz, para llevarlos a la centrífuga durante 5 minutos a 2000 rpm.

Terminado lo anterior se extrajo la interfase y se pasó por un papel filtro y pasó luego a un estereoscopio para identificar y cuantificar las esporas y sus características. Para la identificación morfológica se utilizaron microscopios y estereoscopios, procedimiento muy dependiente de la perspectiva del investigador, ya que, basándose en sus características taxonómicas de las micorrizas conocidas, se buscan similitudes y se busca su categorización.

Tabla 1

Materiales Utilizados

1 OBJETIVO	2 OBJETIVO	3 OBJETIVO
Crisoles	Etapátulas	Erlenmeyer
Probeta	Neveras	Centrifuga
Tamices		Tubos Falcón
Horno		Micorscopio
Balanza Digital		Estereoscopio
		Papel Filtro
		Embudo
		Balanza Digital
		Estereoscopio

Fuente: Elaboración de autores

Resultados y Discusión

Primer objetivo: Se buscó en diferentes páginas esta información, pero la más verídica y actualizada se encontró en la página weatherspark en donde nos mencionaba que, en El Zulia, los veranos son cortos, cálidos y nublados; los inviernos son calurosos y mayormente nublados y está opresivo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 22°C a 33°C y rara vez baja a menos de 21°C o sube a más de 36°C.

La temporada calurosa dura 2,2 meses, del 29 de julio al 4 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria es de más de 33°C. El mes más cálido del año en El Zulia es agosto, con una temperatura máxima promedio de 33°C y mínima de 25°C. La temporada fresca dura 3,1 meses, del 19 de noviembre al 22 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es de menos de 31°C. El mes más frío del año en El Zulia es enero, con una temperatura mínima promedio de 23°C y máxima de 30°C. Con relación a las precipitaciones, un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de

líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en El Zulia varía considerablemente durante el año. La temporada más mojada dura 7,9 meses, del 4 de abril al 1 de diciembre, con una probabilidad de más del 32 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en El Zulia es octubre, con un promedio de 15,8 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 4,1 meses, del 1 de diciembre al 4 de abril. El mes con menos días mojados en El Zulia es enero, con un promedio de 4,2 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación (Wheater, sf). De suelo se analizó el porcentaje de fragmentos gruesos contra el porcentaje de tierra fina y se obtuvo un 70% y 30% respectivamente, posteriormente el porcentaje de humedad fue determinado en un 15%, la densidad aparente se calculó en 1,5 mg/m³, la textura al tacto es principalmente arenosa y la porosidad es del 38%.

Figura 1
Medición de parámetro fisicoquímicos del suelo



Nota: Archivo propio de autores

Tabla 2
Caracterización del suelo de la finca la Mar Zulia

Parámetros	Método
% de fragmentos gruesos y % de tierra fina	70% de tierra fina y 30% de fragmentos gruesos
% de Humedad	15%
Densidad aparente	1,5 mg/m ³
Textura al tacto	Arenoso
Porosidad	38%

Fuente: Elaboración de autores

Segundo objetivo: Se logró extraer una muestra significativa por método de parche de rizosfera y transportarla al laboratorio para el posterior aislamiento de las estructuras morfológicas de las micorrizas.

Tercer objetivo: Se realiza todo el procedimiento descrito en la metodología, en donde se pesa la muestra, se tamiza, se centrifuga y se extrae el centrifugado

En la identificación de las micorrizas arbusculares aisladas en las muestras de suelo de algunas fincas ganaderas del municipio del Zulia, se encontraron diferentes estructuras que según la perspectiva del investigador podrían ser esporas de micorrizas, al analizar sus características y en especial los componentes de su pared, se pudo ir estimando la familia a la que pertenecían.



Figura 2
Muestras de rizosfera



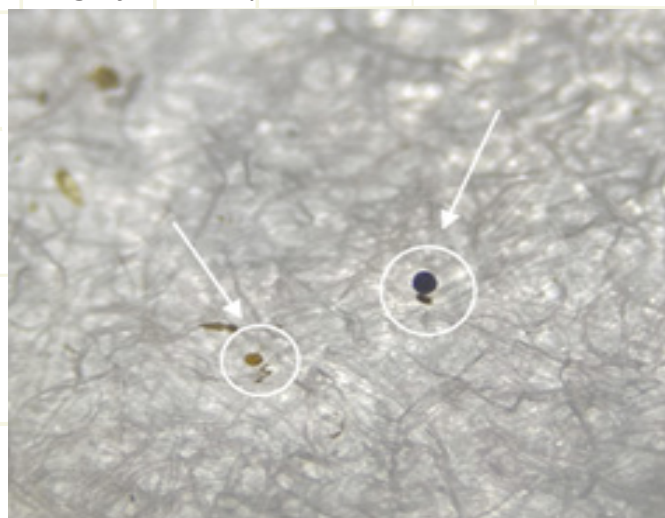
Nota: Archivo propio de autores

Figura 3
Proceso de aislamiento de esporas de micorrizas



Nota: Archivo propio de autores

Figura 4
Fotografías de esporas No 1

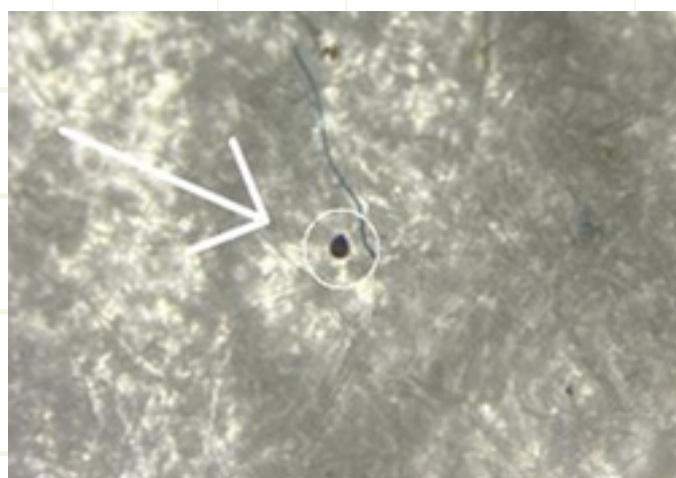


Nota: Archivo propio de autores

En esta imagen se evidencian dos objetos señalados, el de la derecha posee forma semejante a una esfera y resulta bastante opaco, aunque, se logra apreciar que la pared de la espora es delgada y no parece tener ornamentaciones, la ubicada a la izquierda se puede apreciar mejor al ser más traslúcida, pero es más pequeña y tiene una forma un poco más alargada, posee una pared más gruesa y no tiene ornamentaciones (componente unitario).

De acuerdo con la clasificación morfométrica según J. E. Soto-Sogamoso podrían pertenecer a dos posibles morfotipos de los 26 presentados en la (figura 2), siendo estos los ejemplos tres u ocho y de acuerdo con esta categorización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Acaulosporaceae (Soto et al, 2022).

Figura 5
Fotografías de esporas No 2



Nota: Archivo propio de autores

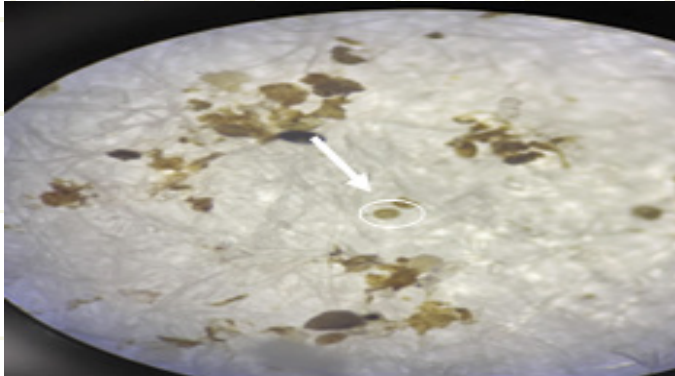
Aunque no se logran apreciar muy bien los detalles, pero se infiere que la pared es uniforme y al no poderse ver bien a través de la espora se infiere también

que la pared es bastante gruesa y por lo cual deducimos que es de componente unitario (Figura 5)

Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Glomeraceae. (Figura 6)

Figura 6

Fotografías de esporas No 3



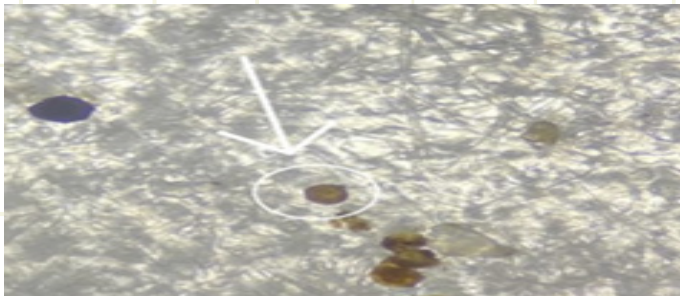
Nota: Archivo propio de autores

En esta muestra se pueden apreciar una espora de componente evanescente ya que al ser traslúcida nos permite notar las divisiones de la pared celular y notar también, que posee una capa única y de grosor intermedio.

Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Glomeraceae (figura 7) (Soto et al, 2013).

Figura 7

Fotografías de esporas No 4



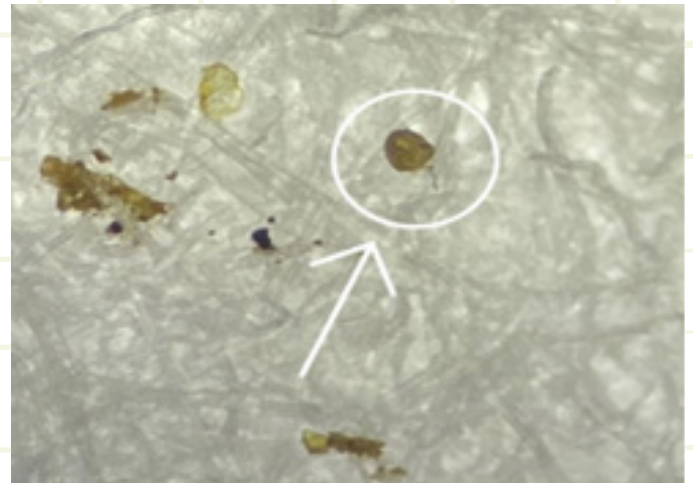
Nota: Archivo propio de autores

La espora señalada resulta un poco opaca, pero se logra apreciar que su pared es lisa, por lo que no tiene ornamentaciones ni puede ser de componente evanescente, y posee capa única (unitaria).

Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Gigasporaceae (Figura 8).

Figura 8

Fotografías de esporas No 5



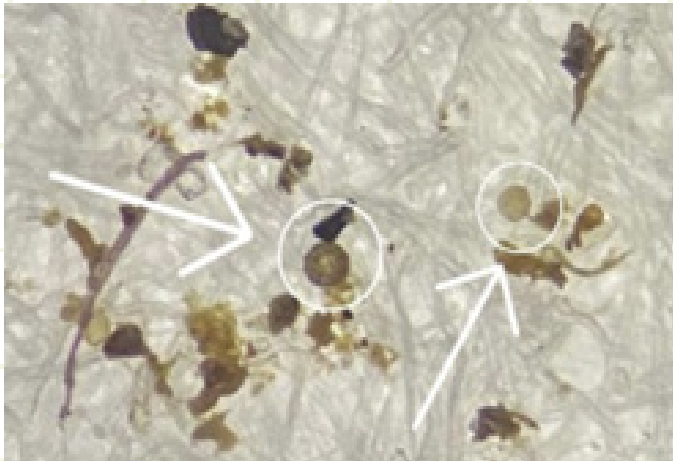
Nota: Archivo propio de autores

Espora traslúcida con una forma no definida, a la cual se le aprecia el crecimiento de una hifa, posee una pared celular de grosor intermedio y se aprecia que la pared de la espora no es lisa por lo que podría poseer ornamentaciones o ser de componente evanescente.

Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Gigasporaceae (figura 9).

Figura 9

Fotografías de esporas No 6



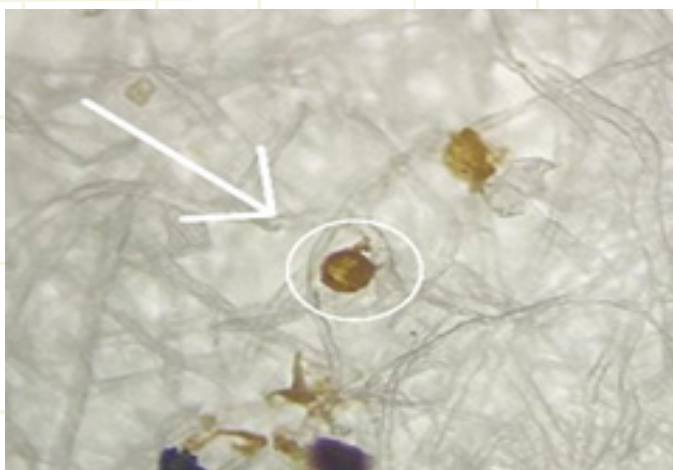
Nota: Archivo propio de autores

Se observa que la espora de la izquierda posee una pared más gruesa que su compañera a la derecha y a la vez se aprecia que la superficie de ambas es rugosa pero la de la derecha al tener una pared delgada se resulta traslúcida y se forma por una única capa.

Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Acaulosporaceae (Figura 10).

Figura 10

Fotografías de esporas No 7



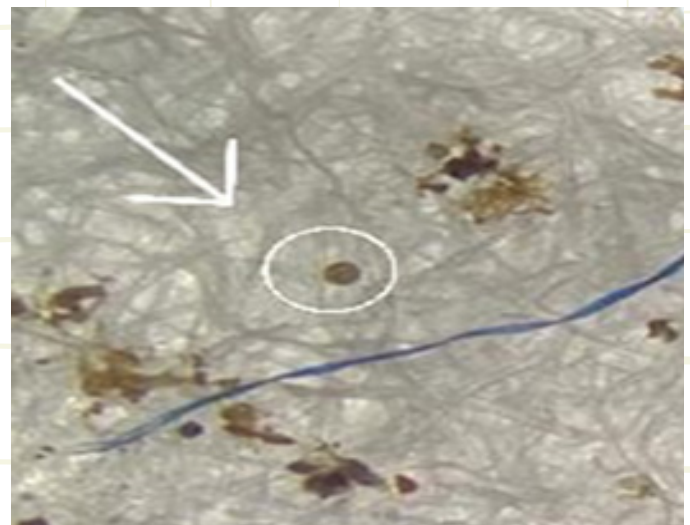
Nota: Archivo propio de autores

La espora que se encuentra en la imagen está en proceso de germinación de una hifa, se aprecia que posee una pared gruesa y tiene unas cuantas ornamentaciones en forma de punta. Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Acaulosporaceae (Figura 11)

Se aprecian algunas partes internas de la espora y se nota que su pared está compuesta por una única capa de grosor intermedio por lo que determinamos que posee componente unitario. Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Glomeraceae (Figura 12)

Figura 11

Fotografías de esporas No 8



Nota: Archivo propio de autores

Figura 12

Fotografías de esporas No 9



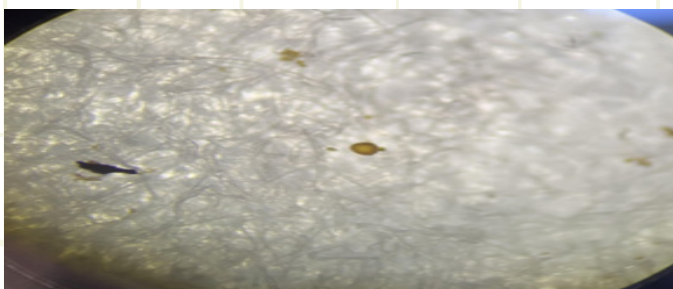
Nota: Archivo propio de autores

Aunque resulte difícil se logra apreciar que la pared de la espora es de grosor intermedio tirando a gruesa, pero no se pueden obtener más características debido a que la imagen está difuminada. Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Glomeraceae.

Espora con forma semiesférica en la cual en su borde se aprecia como la pared de la espora parece está formada por varias capas que en total no resultas tener mucho grosor, además de lo anterior la superficie no posee ornamentaciones y deducimos que se trata de componente unitario. Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Acaulosporaceae (Figura 13).

Figura 13

Fotografías de esporas No 10



Nota: Archivo propio de autores

Conclusiones

Según la caracterización del suelo, se trabaja con un suelo arenoso, los cuales suelen ser ácidos, cálidos, pobres en nutrientes, no retienen el agua, son secos y no son muy aptos para la agricultura. En este tipo de suelos los nutrientes y el carbono suele perderse fácilmente por esta razón. La red que forman en el suelo las micorrizas ayuda a retener el carbono y a formar los agregados del suelo. Normalmente estos suelos poseen muy poca materia orgánica, son poco fértiles, requieren de un riego continuo y puede servir para diversas plantaciones como la sandía, el cacahuete, arroz, tubérculos, cítricos y arbustos.

La caracterización morfológica de las esporas es un proceso bastante complicado ya que depende de la perspectiva del investigador, pero permite una revisión inicial de la presencia de esporas en este tipo de pastos.

Si hay presencia de esporas de micorrizas en las muestras de Pasto Brachiaria estudiadas, pero se requiere un proceso más preciso como el análisis de detección de ADN.

Referencias

Ocampo, T., Blandón, D., López, M y López, R. (2017). Aislamiento e identificación de micorrizas asociadas a Aloe vera (Aloeaceae) colectadas en la ciudad de Pereira. *Revista Microciencia*, 6, 1-8. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/microciencia/article/view/3661/3056>

Ortega C., Lemus, C., Bugarin, J., Alejo, G., Ramos, A., Grageola, O y Bonilla, J. (2015). Características agronómicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro pastos de los géneros *Braahiaria* y *Panicum*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18(3), 291-30. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93944043005>

Redecker, D., Schussler, A., Stockinger, H., Sturmer, S., Morton, J y Walker, C. (2013). An evidence-based consensus for the classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Glomeromycota). *Mycorrhiza*, 7, 15-31. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23558516/>

Salmerón, I., Pedroza, M., Mendoza, L y Chávez, A. (2015). Cronología de la taxonomía y cladística de los glomeromicetos. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38(2), 153-163. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802015000200005&script=sci_abstract

Soto, J., Pinto, J. y Millán E. (2022). Micorrizas arbusculares y las técnicas de visión artificial para su identificación. *Revistas Tecnológicas*, 25(54), 2-19. <https://doi.org/10.22430/22565337.2348>





Evaluación de la Calidad del Agua del Acueducto de la Vereda Tubavita, Municipio de Vélez, Santander

Sara Melisa Vanegas Moreno¹
Leidy Tatiana Díaz Durán²

Resumen

El agua bien potabilizada es vital para la salud humana. Sin embargo, en acueductos veredales la potabilización del agua puede ser no ideal. Siguiendo esa premisa, este trabajo evaluó la calidad del acueducto de la vereda Tubavita (Vélez, Santander). Se analizaron 13 parámetros fisicoquímicos y dos microbiológicos; se halló que el color, turbiedad, cloro residual, hierro, coliformes totales y E. coli tuvieron valores no aceptables, así como un bajo nivel de cloro. Finalmente, se calculó el IRCA para tres muestreos: el primero con riesgo alto, el segundo y tercer con agua inviable sanitariamente, los resultados establecen que el agua del acueducto tiene alto riesgo para salud de los usuarios. Buscar mecanismos para mejorar el proceso es prioridad.

Palabras Clave: Agua potable, calidad del agua, acueducto, IRCA

Introducción

El agua potable es aquella que cumple con las características físicas, químicas y microbiológicas de tal manera que no se genera un riesgo para la salud. Asimismo, el agua debe ser transparente, si sabor u olor y no debe contener sólidos suspendidos (Ministerio de salud [Minsalud], 2015) La problemática del acceso a agua potable alcanza millones de personas. A nivel mundial al menos 2.000 millones de personas consumen agua contaminada con heces, la cual supone el mayor riesgo en cuanto a salubridad y transmisión

de enfermedades como la diarrea, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis (Organización mundial de la salud [OMS], 2023). Es así, que cada año 297.000 niños menores de cinco años mueren por enfermedades diarreicas producto del agua no potable (Selim, 2022). Por tanto, el agua potable ha sido declarada un derecho y los estados deben garantizar su suministro igualitario a la población. Asimismo, no solo deben garantizar el suministro sino la calidad del agua, haciendo monitoreos periódicos.

¹Aprendiz. Tecnoacademia Regional Santander

²Facilitadora. Tecnoacademia Regional Santander

(OMS,2011) publicó una guía para el monitoreo a la calidad del agua potable, que implica evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que están representan riesgo a la salud humana. Entre ellos se destacan la evaluación de la presencia de microorganismos coliformes, los cuales pueden generar enfermedades como diarreas, cólera, disentería entre otras, que pueden llevar incluso a la muerte. Para Colombia (Ministerio de Protección Social, 2007) se establece las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

Cerca del 98% de la población urbana cuenta con cobertura de acueducto, mientras que la población rural alrededor del 74%. Sin embargo, el mayor reto en el sector rural radica en mejorar la calidad y permanencia del servicio (Financiera de desarrollo territorial [FINDETER], 2021). Asimismo, dentro de los principales problemas en la prestación del servicio en la zona rural esta la falta de monitoreo de la calidad del agua, así como la falta de vigilancia de la prestación del servicio. En este sentido, los acueductos veredales generalmente no tienen tratamientos completos de potabilización ni tampoco un sistema de monitoreo a la calidad del agua que suministran, por lo que sus pobladores podrían estar poniendo en riesgo su salud.

Por su parte, en Vélez, el 97,81% de la zona urbana cuenta con cobertura en acueducto y la zona rural solo el 56,15% (Gobernación de Santander,

2020). Aunque a nivel municipal, Vélez no muestra riesgo para el consumo de agua, lo cierto es que los acueductos veredales no son vigilados de la misma forma que el acueducto municipal, como es el caso del acueducto de la vereda Tubavita. Por tanto, el monitoreo a la calidad del agua del acueducto veredal es transcendental para conocer el nivel de riesgo al que están expuestos los pobladores y así establecer los planes de acción en busca de una mejor calidad de vida. Dado esto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad del agua para consumo humano que suministra el acueducto de la vereda Tubavita, del municipio de Vélez (Santander) teniendo en cuenta la resolución 2115 de 2017.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El área de estudio fue la vereda Tuvabita, ubicada en el municipio de Vélez, Santander, donde se ubica el acueducto veredal.

Muestreo, se realizó una primera campaña de muestreo en tres muestreos semanales en la fuente (llave) desde un punto usuario del acueducto. Una segunda con un único muestreo, el cual se realizó directamente en el tanque de almacenamiento del acueducto. Para las muestras de agua en la fuente, primero se tomó la muestra microbiológica; se desinfectó la llave con alcohol y se permitió que corriera el agua por tres (3) minutos. Posteriormente, se llenó con un frasco estéril de 1 litro con el agua hasta $\frac{3}{4}$ partes y se tapó inmediatamente. Este



procedimiento se hizo con medidas de asepsia. La muestra se refrigeró. Para la toma de la muestra fisicoquímica, sin cerrar la llave, se purgó tres veces un frasco de 1 litro con el agua de la llave. Posteriormente, el frasco fue llenado completamente. La muestra se refrigeró inmediatamente.

Para el muestreo en el tanque de almacenamiento, primero se tomó la muestra microbiológica. introduciendo un frasco estéril de un litro dentro del tanque, se destapó debajo del agua y se permitió que se llenara hasta $\frac{3}{4}$ partes del frasco y se cerró. A continuación, se tomó la muestra fisicoquímica, para esto se purgó tres veces un frasco de un litro y se sumergió en el tanque hasta que se llenara completamente. Todas las muestras fueron llevadas al laboratorio del Centro de Gestión Agroempresarial del Oriente en refrigeración permanente, sin superar las 24 horas para ser analizadas.

Para los análisis fisicoquímicos se usó un multiparámetro, un fotómetro y diferentes kits de análisis químico. Los parámetros evaluados fueron color aparente, turbiedad, pH, cloro residual libre, alcalinidad total, HCO_3 , calcio, fosfatos, magnesio, dureza total, sulfatos, hierro total, cloruros, nitratos, nitritos y aluminio. Para el caso de la muestra del tanque de almacenamiento de agua del acueducto no se evaluó el cloro residual.

Todos los datos fueron interpretados teniendo en cuenta la resolución 2115 de 2007 (Ministerio de la Protección Social, 2007).

Análisis microbiológico, para el análisis microbiológico se usó la técnica de filtración por membrana. Para esto, se prepararon cajas de Petri con medio de cultivo cromogénico para coliformes y E. coli. Posteriormente, se filtraron 100 mL de la muestra de agua a través de un filtro de celulosa de poro de 0,5 μm . El filtro fue puesto sobre el medio preparado en las cajas de Petri y se incubó a 37°C por 24 horas. Finalmente, se hizo el conteo de colonias, teniendo en cuenta que las colonias rosadas corresponden a coliformes y las colonias azules corresponden a E.coli.

Todos los datos fueron interpretados teniendo en cuenta la resolución 2115 de 2007 (Ministerio de la Protección Social, 2007).

Cálculo del IRCA, para calcular el índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA) se tuvo en cuenta la siguiente ecuación (1):

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{\text{Puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\text{Puntajes de riesgo asignado a todas las características asignadas}} * 100.... (1)$$

Los valores del IRCA se interpretan de acuerdo con la Tabla 1:

Tabla 1

Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra y acciones que deben adelantarse

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo	IRCA por muestra (Notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)
80.1 - 100	Inviabile sanitariamente	Informar a la persona prestadora, al COVE, alcalde, gobernador, SSPD, MPS, INS, MAV-DT, Contraloría General y Procuraduría
35.1 - 80	Alto	Informar a la persona prestadora, COVE, alcalde, gobernador y a la SSPD.
14.1 - 35	Medio	Informar a la persona prestadora, COVE, alcalde y gobernador
5.1 - 14	Bajo	Informar a la persona prestadora y al COVE.
0 - 5	Sin Riesgo	Continuar el control y la vigilancia.

Fuente: Elaboración de autores

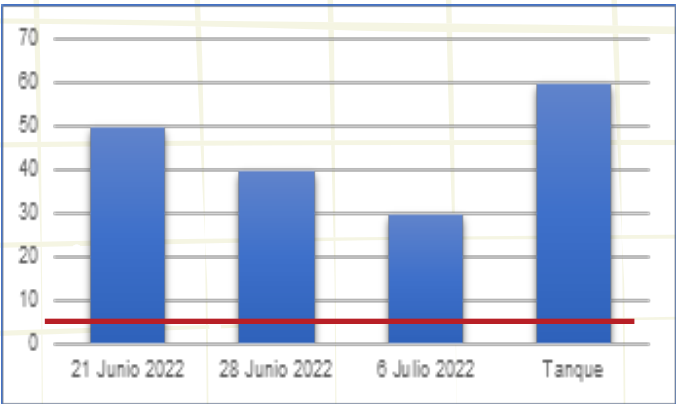
Resultados y discusión

Se analizaron 13 parámetros fisicoquímicos y 2 microbiológicos para la primera campaña de muestreo. De esos, color, turbiedad, cloro residual, hierro, coliformes totales y E. coli estuvieron fuera de los valores aceptables de acuerdo con la resolución 2115 de 2007 (Ministerio de la Protección Social, 2007). Para el caso de la muestra del tanque de almacenamiento del acueducto los parámetros que estuvieron fuera de los límites permitidos fueron color, turbiedad, hierro, coliformes totales y E. coli.

El color aparente es el resultado de la presencia de sustancias suspendidas y disueltas en el agua (Martínez y Osorio, 2018). El color está relacionado con la presencia de materia orgánica y de iones de hierro y manganeso. Asimismo, se relaciona el color con la presencia de sustancias húmicas y fúlvicas. La remoción de esa materia orgánica es

fundamental para eliminar olores y sabores desagradables, y para evitar que sea sustrato de microorganismos (Prado et al, 2019). Los altos valores de color aparente en todos los muestreos evidencian el inadecuado tratamiento al agua (Figura 1). Los procesos de filtración pueden eliminar la materia suspendida. La coagulación química es un proceso que ayuda con la eliminación del color (Prado et al, 2019).

Figura 1
Turbiedad para todas las muestras

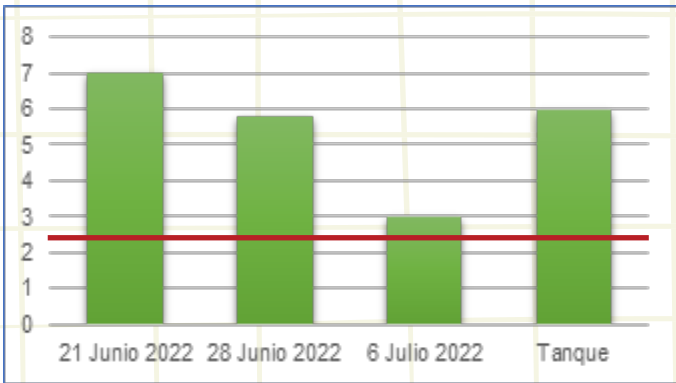


Nota. La línea roja indica el límite máximo permitido de acuerdo con la resolución 2115 de 2007.

Por su parte, el material suspendido orgánico, mineral y coloidal, genera que se interrumpa el paso de la luz. Dentro de este material se encuentran partículas de suelo, plancton, microorganismos y otras sustancias. La alta turbiedad, se asocia a una contaminación microbiológica dado que enmascara a los microorganismos ante tratamientos de desinfección. Lo que genera un aumento de microorganismos en el agua y la necesidad de mayores dosis de desinfectantes (Zafra, 2020; Rivas et al, 2021). En la Figura 2, los valores de turbiedad están muy por encima del límite permitido por la resolución 2115. El tratamiento usual es la

filtración, que busca separar las partículas en suspensión. Estos resultados indican que el proceso de filtración si se hace, no está siendo efectivo.

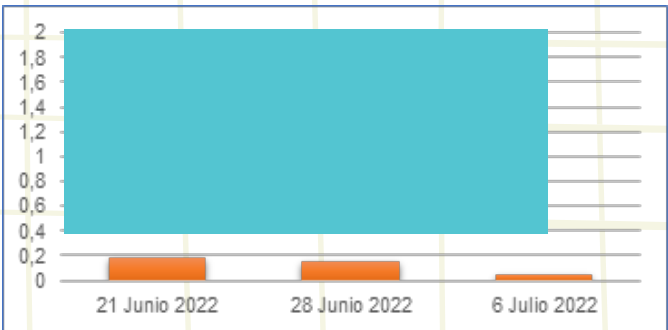
Figura 2
Turbiedad para todas las muestras



Nota. La línea roja indica el límite máximo permitido de acuerdo con la resolución 2115 de 2007.
Fuente: Elaboración de los autores

Para el caso del cloro, de acuerdo con la resolución 2115 de 2007. “las plantas de tratamiento deben garantizar mediante sistemas, estructuras o procedimientos de control, el tiempo de contacto del cloro como desinfectante, antes de enviar el agua a las redes y de poner el alcalinizante, el cual debe ser establecido de acuerdo con las tablas del artículo 115 de la Resolución 1096 de 2000 del Ministerio de Desarrollo Económico, o la norma que la sustituya, modifique o adicione”. Los valores observados en los tres muestreos evidencian valores de cloro residual por debajo del rango establecido por la normatividad. Esto sugiere que no se está llevando a cabo el proceso de desinfección adecuadamente.

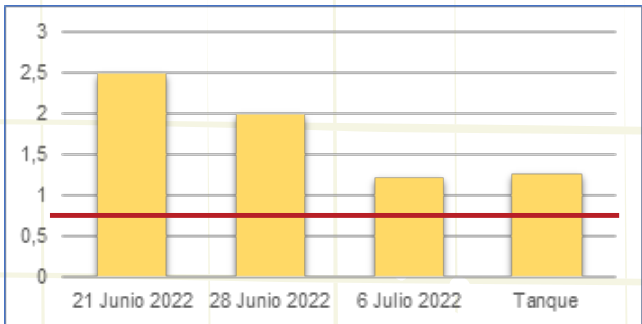
Figura 3
Cloro residual para las muestras de la primera campaña



Nota. La franja azul indica el rango de cloro residual permitido de acuerdo con la resolución 2115 de 2007.
Fuente: Elaboración de los autores

Para el caso del hierro se evidenció valores muy por encima del límite máximo permitido por la normatividad (Figura 4). El hierro puede provenir de fuentes naturales, especialmente aguas subterráneas, como es el caso del acueducto de la vereda Tubavita. Sin embargo, este no genera daño a la salud, pero sí mal sabor, olor y color. Incluso, puede a largo plazo acumularse en forma de óxidos y generar daños en los componentes del acueducto y sus redes. Para la eliminación de hierro existen diferentes tratamientos, entre los que están los convencionales que incluyen oxidación, precipitación y filtración (Zafra, 2020).

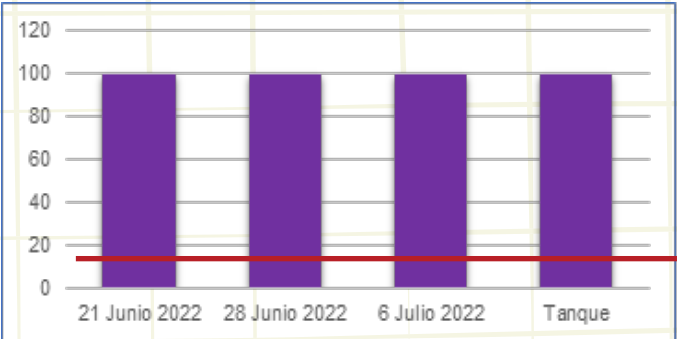
Figura 4
Hierro para todas las muestras



Nota. La línea roja indica el límite máximo permitido de acuerdo con la resolución 2115 de 2007.

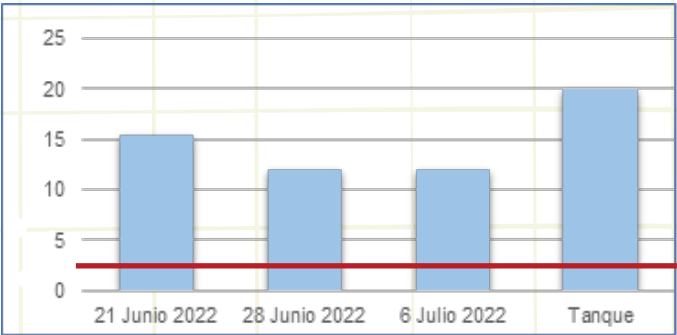
En las figuras 5 y 6, se muestran los elevados valores encontrados en los parámetros microbiológicos. Estos resultados indican la presencia de microorganismos asociados a enfermedades como diarrea, cólera, disentería entre otras, que representan un alto riesgo a la salud, especialmente para los menores de 5 años (OMS, 2022).

Figura 5
Coliformes para todas las muestras



Nota. La línea roja indica el límite máximo permitido de acuerdo con la resolución 2115 de 2007.

Figura 6
E. coli para todas las muestras



Nota. La línea roja indica el límite máximo permitido de acuerdo con la resolución 2115 de 2007.

Teniendo en cuenta todos los resultados obtenidos, se puede ver una relación entre los altos valores del color aparente

y la turbiedad con los altos valores de los parámetros microbiológicos. Sumado a esto, la evidencia de un inadecuado tratamiento de desinfección empeora la situación, poniendo en riesgo a la comunidad usuaria del acueducto. Asimismo, durante el muestreo del tanque de almacenamiento del acueducto se observó que los tanques de filtración no estaban en operación.

Finalmente, el valor del IRCA en el primer muestreo fue de 74,2% lo que cataloga el agua como de riesgo alto. En el segundo y tercer muestreo los valores fueron 86,3% y 85,2% respectivamente, evidenciando que el agua es inviable sanitariamente. Para los tres casos de acuerdo con la resolución, el agua no es apta para consumo humano y se debe informar a la persona prestadora con el fin para generar un plan de acción para su mejora. Estos altos valores de IRCA muestran las deficiencias dentro de la operación del acueducto, generando que el agua que se distribuye represente un riesgo muy alto para la salud de los usuarios.

Conclusiones

Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que no estuvieron dentro de los límites máximos según la resolución 2115 de 2007 evidencian que el acueducto de la vereda Tubavita no está siendo operado correctamente. Parámetros como color y turbiedad muestran que no hay un adecuado proceso de coagulación, sedimentación y filtración. Asimismo, la anterior situación lleva a la gran presencia de microorganismos patógenos como los

coliformes y E. coli. La falta de un adecuado proceso de desinfección, dados los valores de cloro residual, lleva a que los microorganismos patógenos tengan menores posibilidades de ser eliminados.

Los valores de IRCA calculados para todos los muestreos son el resultado de los inadecuados procesos de potabilización. Los parámetros más riesgosos dentro del cálculo de este índice son los parámetros microbiológicos y la turbiedad, y son precisamente estos los que pasaron el límite máximo con valores muy por encima. Los análisis hechos en los tres muestreos indican que el agua que se distribuye en la vereda Tubavita, representa un riesgo muy alto para salud de los pobladores. Se debe buscar los puntos críticos en el tratamiento que actualmente se está haciendo al agua con el fin de mejorar el proceso y garantizar un agua de consumo con mayor calidad de acuerdo con los parámetros de ley.

Referencias

Financiera de Desarrollo Territorial. (2021). *Informe de gestión y sostenibilidad 2021*. [FINDETER]. https://www.findeter.gov.co/system/files/internas/Informe-de-Gestion-y-Sostenibilidad-2021_0.pdf

Gobernación de Santander. (2020). Plan de desarrollo 2020-2023. *Santander siempre contigo y parta el mundo*. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/36717>

Guillen, J., Baquerizo, R., y Córdova, R. (2021). Estudio de los procesos de remoción de hierro

y manganeso en aguas subterráneas: una revisión. *Polo del Conocimiento*, 6, (9), 1384-1407. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8094613.pdf>

Martínez, M y Osorio, A. (2018). Validación de un método para el análisis de color real en agua. *Revista de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia*, 7 (1), 143 – 155 <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v7n1.68086>

Ministerio de salud. (9 de julio de 2015). *ABCÉ del agua y saneamiento básico*. [Minsalud]. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/abc-agua.pdf>

Organización mundial de la salud. (2011). *Guías para la calidad del agua de consumo humano*. [OMS]. <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1136016/retrieve>

Organización mundial de la salud. (18 de septiembre de 2023). *Agua para consumo humano*. [OMS]. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Prado, P., Tangerino, E. y Sánchez O. (2017). Remoción de color en agua de abastecimiento utilizando proceso electrolítico y filtración directa. *Revista Entre Ciencia e Ingeniería*, 11 (21), 22–27. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1909-83672017000100022&lng=en&nrm=iso&tln g=es

Resolución 2115 de 2007. [Ministerio de la Protección Social]. Por medio de la cual

se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. 22 de junio de 2007.

Selim, L. (16 de mayo de 2022). *Agua y hambre: Cuatro cosas que necesitas saber*. [UNICEF]. <https://www.unicef.org/es/historias/agua-hambre-cosas-que-necesitas-saber>

Zafra, C. (2020). Evaluación de la turbiedad como parámetro indicador del tratamiento en una planta potabilizadora municipal. *Revista UIS ingenierías*. 19, (1), 15-24. <https://www.redalyc.org/journal/5537/553768131002/html/>



Monitoreo Ambiental con Microbit e Internet de las Cosas: Prototipo Educativo Frente al Cambio Climático

Yenifer Carolina Fuelagán Rivera¹
Harold Hernán Muñoz Rosero²

Resumen

El monitoreo de las variables ambientales es esencial, permite la detección de patrones y tendencias a lo largo del tiempo, posibilitando la adopción de medidas preventivas. Un ejemplo son los impactos derivados del cambio climático. En este contexto, este proyecto de investigación formativa se enfoca en el desarrollo de un prototipo de sistema de monitoreo de variables ambientales, como; la precipitación, temperatura, humedad y radiación UV, utilizando una microbit como tarjeta de control principal, un módulo Wifi y una red de sensores para obtener datos en tiempo real a través de una plataforma de Internet de las cosas (IoT), respaldado por un módulo de alimentación eléctrica basado en paneles solares para garantizar su autonomía operativa.

Palabras Clave: Cambio climático, internet de las cosas, monitoreo ambiental, paneles solares.

Introducción

La importancia del monitoreo de las variables ambientales en nuestro mundo contemporáneo no puede subestimarse. La capacidad de recopilar datos precisos sobre elementos como la precipitación, la temperatura, la humedad y la radiación UV es esencial para comprender y abordar los desafíos ambientales a los que nos enfrentamos en la actualidad. Estos datos no solo nos proporcionan información valiosa sobre las condiciones actuales del

entorno, sino que también nos permiten identificar patrones y tendencias a lo largo del tiempo, lo que es esencial para anticipar y gestionar cambios futuros.

Un ejemplo paradigmático de la relevancia de este monitoreo es el cambio climático, un fenómeno global que afecta a la biodiversidad, los ecosistemas y, en última instancia, a la vida en la Tierra. La comprensión de los efectos del cambio climático y la capacidad de prever sus

¹Aprendiz. Tecnoacademia Itinerante CSCLI de Nariño

²Facilitador. Tecnoacademia Itinerante CSCLI de Nariño

consecuencias son críticas para la toma de decisiones informadas en áreas que van desde la conservación ambiental hasta la producción de alimentos y la economía.

En tal contexto, este proyecto se enfoca en el desarrollo de un prototipo innovador de sistema de monitoreo de variables ambientales. El sistema utiliza tecnología de vanguardia, emplea la microbit como tarjeta de control principal, un módulo Wifi y una red de sensores para recopilar datos en tiempo real. Además, se incorpora un elemento sostenible mediante la implementación de un módulo de alimentación eléctrica a través de paneles solares, lo que garantiza autonomía operativa del sistema y capacidad para contribuir al conocimiento en beneficio del entorno natural y de la sociedad en su conjunto.

La implementación del prototipo se realiza en la Institución educativa Camilo Torres del municipio de Cuaspud con aprendices de Tecnoacademia Itinerante Nariño.

Metodología

Se emplea una metodología en “cascada”, es un enfoque secuencial que estructura de manera estricta las fases del proceso, de modo que el inicio de cada fase depende de la conclusión exitosa de la fase precedente.

Fase 1: Definición de Requisitos. En la primera fase, se identificaron las variables esenciales para comprender y evaluar el impacto del cambio climático en el entorno:

Temperatura: Representa el nivel de calor o frío en la atmósfera en una ubicación y momento específicos. Se mide en grados Celsius (°C) o Fahrenheit (°F) y puede variar según la ubicación y el momento del día. Humedad: Indica la cantidad de vapor de agua presente en el aire y se expresa generalmente en forma de porcentaje. Esta cifra puede variar según la ubicación y las condiciones climáticas. Precipitación: Refiere a la cantidad de agua que cae del cielo en forma de lluvia, nieve, granizo y otros tipos. Se mide en litros por metro cuadrado. Radiación UV: Mide la intensidad de la radiación ultravioleta del sol que alcanza la Tierra. Se utiliza para evaluar el riesgo de daño en la piel y los ojos debido a la exposición solar.

Luego, se procedió con la selección de los siguientes sensores y módulos adecuados para la implementación del proyecto: Micro:bit es una tarjeta de desarrollo programable con un lenguaje de programación visual, ideal para estudiantes. Incluye sensores incorporados para realizar proyectos creativos y educativos. Su diseño compacto y facilidad de uso la hace muy popular en la educación y el desarrollo de prototipos.

Tarjeta de Expansión KS0360: Esta tarjeta permite la integración de la micro:bit con otros sensores y módulos de manera sencilla y rápida. Sensor BME280: En un solo encapsulado es capaz de medir temperatura, humedad y presión atmosférica. Se puede comunicar mediante el bus I2C o SPI. Sensor magnético KY003: integra un sensor de Efecto Hall con salida digital,



generando una señal de voltaje en respuesta a campos magnéticos. Se usa en diversas aplicaciones, como detección de proximidad o medición de campos magnéticos, destacando por su precisión y velocidad ante cambios en el entorno magnético. Modulo WIFI ESP 8266: es un chip altamente integrado diseñado como una solución completa y autónoma de redes WiFi, lo que le permite alojar la aplicación o servir como puente entre Internet y un microcontrolador.

Modulo fotovoltaico: comprende un panel solar, una batería y componentes complementarios. Este conjunto de dispositivos trabaja en conjunto para captar la energía solar, almacenarla y, si es necesario, realizar tareas adicionales para garantizar un suministro de energía eficiente.

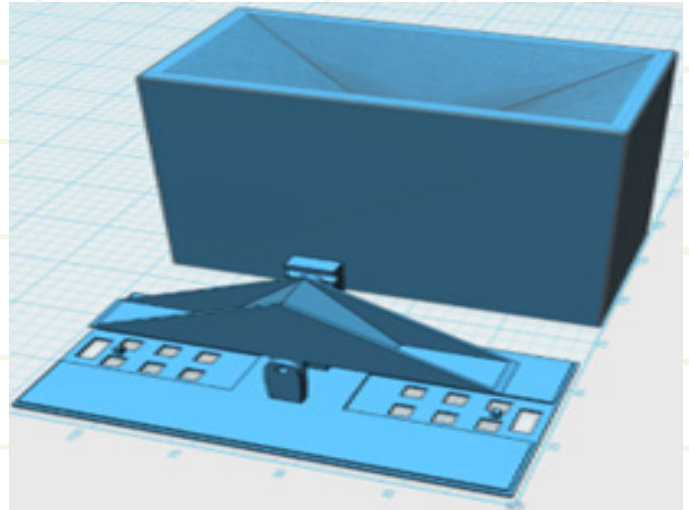
Fase 2: Diseño y Desarrollo del Hardware. El diseño técnico del proyecto de monitoreo de variables ambientales con microbit involucró varios componentes y etapas clave.

Diseño 3D del Pluviómetro: el pluviómetro es un instrumento utilizado para medir la cantidad de precipitación, en el diseño 3D se incluyó un sensor de efecto Hall para detectar el vaciado del depósito de tipo balancín.

Cada vez que el pluviómetro se llena y uno de sus depósitos se voltea, un imán pasa frente al sensor, lo que cierra momentáneamente el circuito y permite medir con precisión la cantidad de lluvia acumulada.

Figura 1

Diseño 3D Pluviómetro



Fuente: Elaboración de los autores

El diseño 3D se desarrolló en el programa 123D Design por su enfoque en la facilidad de uso y su interfaz de usuario amigable (fig. 1).

Acondicionamiento de tarjetas, sensores y módulo Wifi: La microbit se utilizó como el microcontrolador central del proyecto. Es una plataforma de desarrollo programable que se adapta bien a proyectos de este tipo debido a su tamaño compacto y capacidad de programación. Se utilizó una tarjeta de expansión para la microbit, que permite conectar de manera efectiva los sensores ambientales y otros componentes al microcontrolador. Esta tarjeta facilita la conexión de los sensores y simplifica la configuración del hardware. Así mismo, se incorporan sensores de humedad, temperatura y radiación UV al proyecto para medir variables ambientales clave. Estos sensores recopilan datos ambientales en tiempo real y son esenciales para el monitoreo preciso de las condiciones climáticas. Se adicionó un módulo ESP8266 WiFi al diseño para habilitar la conectividad a Internet. Este

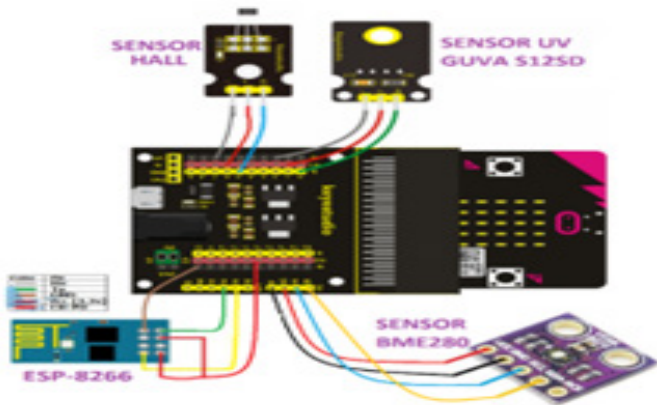
módulo permite que el sistema transmita datos ambientales en tiempo real a través de una red WiFi, lo que facilita la monitorización y la recopilación de datos desde ubicaciones remotas (fig.2).

Módulo de panel solar:

Se integró un módulo de panel solar en el diseño para aprovechar la energía solar y cargar las baterías de ion litio. Este módulo proporciona la fuente de energía sostenible necesaria para el funcionamiento continuo del sistema. Se incluyó tres baterías de ion litio de 3.7 voltios para almacenar la energía generada por el panel solar y proporcionar energía durante la noche o en condiciones de poca luz solar.

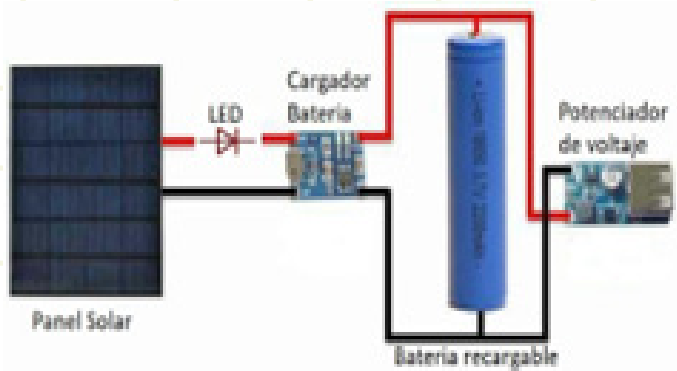
Fase 3: Desarrollo del Software. El software visual o por bloques simplifica la programación al permitir a los usuarios arrastrar y soltar bloques gráficos en lugar de escribir código, lo que facilita el proceso de aprendizaje y comprensión del sistema. A continuación, se presenta el código visual que se desarrolló (fig. 3)

Figura 2
Diagrama de conexiones modulo principal



Fuente: Elaboración de los autores

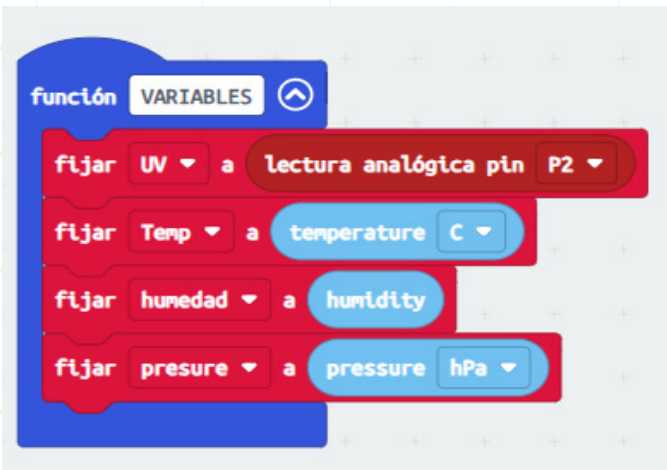
Figura 3
Sistema de alimentación Fotovoltaico



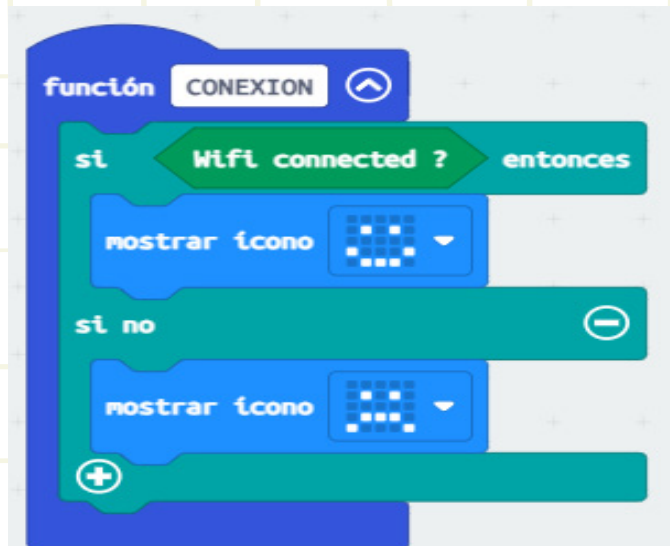
Fuente: Elaboración de los autores

Inicialmente se determinaron las variables a utilizar y se establecen las librerías del módulo Wifi ESP8266 y el sensor BME280, se utilizó la matriz led disponible en la microbit, se crearon las funciones VARIABLES donde se asignará el valor correspondiente de cada uno de los sensores, y CONEXIÓN para mostrar alertas de conexión y desconexión a internet (fig. 4-a y 4-b)

Figura 4-a
Definición de funciones



Fuente: Elaboración de los autores

Figura 4-b*Alerta de conexión a red wifi*

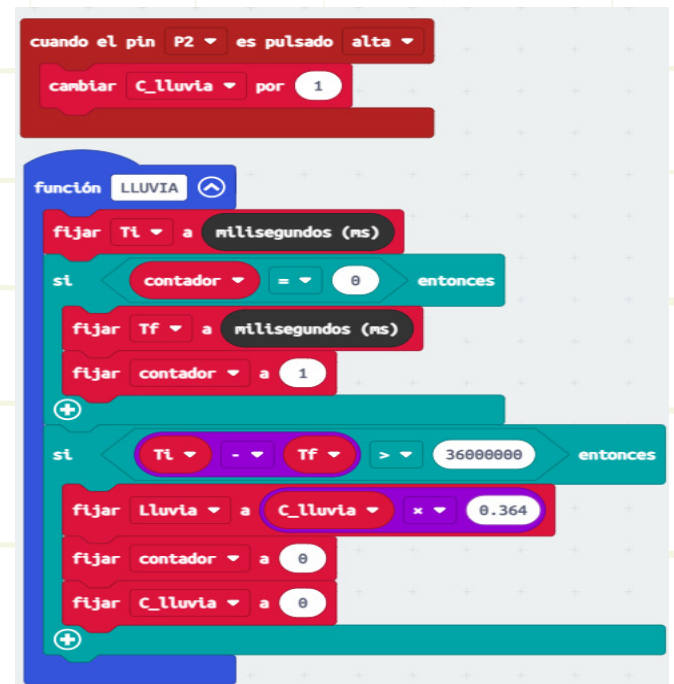
Fuente: Elaboración de los autores

Figura 5*Definición de variables, extensiones y conexión a red Wifi.*

Fuente: Elaboración de los autores

Es importante definir la función para registrar la precipitación por minuto, para ello se hizo uso del sensor de efecto hall dispuesto en el pluviómetro y conectado a la microbit mediante la tarjeta de expansión en el pin 2. Cada vez que el sensor Hall se active por causa del volcado del pluviómetro la variable C lluvia se incrementará en 1 el cual se multiplicará por el factor de conversión. Para determinar exactamente el valor de este factor de conversión Fc debemos tener en cuenta la cantidad de agua volcada por el pluviómetro cada vez y la superficie que abarca el embudo de este, lo que resulta en (ecuación 1)

$$FC = \frac{\text{Cantidad agua volcada (l)}}{\text{Area embudo (m}^2\text{)}} \quad \text{Ecuación.... (1)}$$

Figura 6*Definición de la función lluvia*

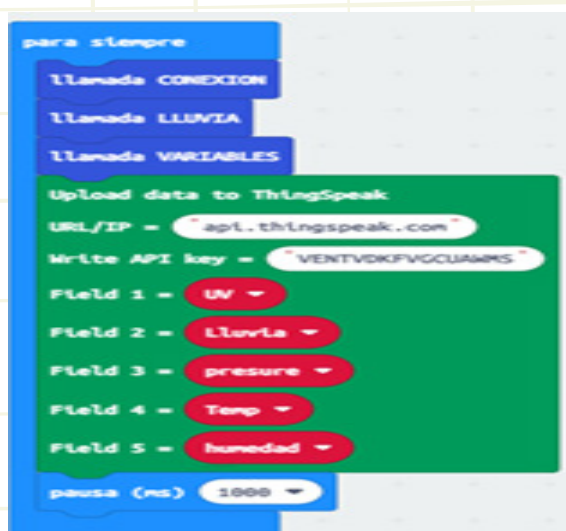
Fuente: Elaboración de los autores

Para el diseño que se realizó tenemos una constante Factor de conversión = 0.364 litro x metro cuadrado. Finalmente recogeremos el acumulado de lluvia por cada hora transcurrida de acuerdo con el código de programación.

En el bloque principal del programa, se invocan las funciones denominadas LLUVIA, VARIABLES y CONEXION. A continuación, se lleva a cabo la carga de los datos almacenados en la plataforma IoT conocida como ThingSpeak, junto con la generación de notificaciones de conexión y desconexión de la red (fig. 6)

Figura 7

Bloque principal del programa



Fuente: Elaboración de los autores

Fase 4: Pruebas y Validación. Se realizaron pruebas unitarias para verificar el correcto funcionamiento de cada componente y se obtienen resultados exitosos (fig. 7).

Resultados y Discusión

El prototipo final del sistema está compuesto por varios componentes

esenciales para su funcionamiento óptimo. En primer lugar, se incluyó un panel solar de 12W como fuente de energía principal. Este panel captura la energía solar y la convierte en electricidad para alimentar el sistema de forma sostenible. Para el almacenamiento de la energía generada, se utilizó un banco de baterías de 12V. Estas actúan como un reservorio de energía que permite mantener el sistema funcionando incluso en condiciones de poca luz solar o durante la noche.

Para gestionar eficientemente la energía solar y garantizar una carga adecuada de las baterías, se incorporó un regulador de energía solar. Este dispositivo regula y gestiona la transferencia de energía desde el panel solar hacia las baterías, previniendo posibles sobrecargas y descargas excesivas. El banco de baterías tiene una autonomía de funcionamiento de 26 horas sin depender del panel solar, y en condiciones de cielo nublado, el panel solar es capaz de recargar completamente el banco de baterías en tan solo 6 horas.

El sistema también cuenta con diversos sensores diseñados específicamente para capturar los valores deseados. Estos sensores se encargan de medir variables ambientales o de otro tipo, dependiendo de las necesidades del sistema. Estos datos son fundamentales para el monitoreo y la toma de decisiones.

Finalmente, se implementó una caja de intemperie que brinda una protección adecuada contra los elementos y cualquier problema ambiental que pueda surgir. Esta caja asegura que

los componentes internos del sistema permanezcan seguros y funcionales.

Figura 8

Diseño físico implementado



Fuente: Elaboración de los autores

Figura 9

Pruebas de funcionamiento



Fuente: Elaboración de los autores

En lo que respecta al funcionamiento del sistema, la microbit, que forma parte del conjunto, está programada para recibir los valores medidos por cada sensor, procesarlos y transmitir los datos con precisión y confiabilidad. Esto se logra mediante un módulo WiFi que permite la comunicación con la plataforma de Internet de las Cosas denominada ThingSpeak. De esta manera, se establece una conexión efectiva entre el sistema y la nube, facilitando la monitorización y el análisis de datos

en tiempo real para una gestión eficiente de los recursos y la toma de decisiones informadas.

A través de la plataforma de Internet de las Cosas (IoT), toda la información recopilada a partir de las variables que se miden se transfiere y carga en la nube de ThingSpeak. Esta plataforma ofrece la capacidad de actualizar los datos cada 20 segundos y los usuarios pueden acceder a esta información desde cualquier dispositivo conectado a Internet en cualquier ubicación.

Además, el sistema brinda la opción de almacenar todos los registros de las variables en una base de datos. Esta base de datos se puede exportar de manera sencilla en formato CSV, lo que proporciona un registro detallado de los valores medidos en cada nodo sensor junto con su respectiva fecha y hora. Los datos pueden ser ordenados cronológicamente, lo que facilita su análisis.

Asimismo, se ofrece la posibilidad de visualizar gráficamente la evolución de las variables ambientales en tiempo real. Estos datos se almacenan y actualizan cada 20 segundos, lo que permite a los usuarios observar cómo cambian estas variables de manera continua a lo largo del tiempo. Esta función gráfica es una herramienta valiosa para comprender mejor las tendencias y patrones en los datos ambientales capturados. Así el sistema proporciona una plataforma versátil y accesible para el monitoreo, registro y análisis de variables ambientales de manera eficiente y beneficiosa.

Se ha confirmado la correcta comunicación con la plataforma IoT y la recepción exitosa

de datos. A continuación, se presenta una captura de pantalla real de la plataforma con el sistema de variables debidamente conectado (fig. 10)

Figura 10

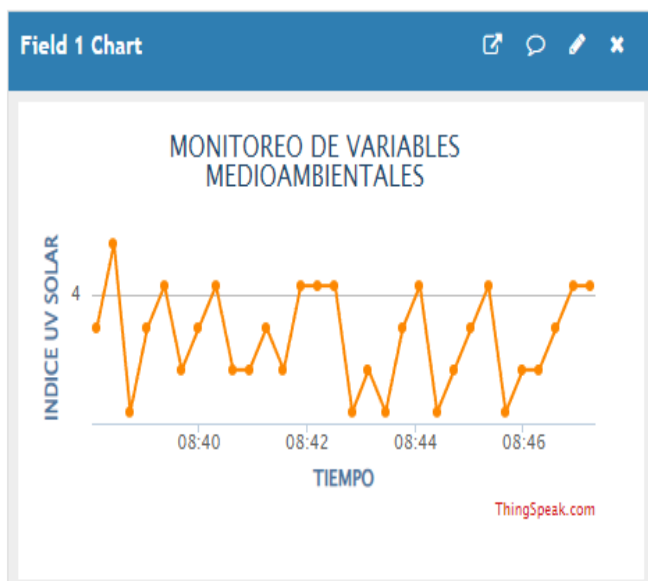
Captura de pantalla plataforma thingspeak



Fuente: <https://thingspeak.com/channels/1533370>

Figura 11

Índice UV registrado por el sistema fuente



Fuente: <https://thingspeak.com/channels/1533370>

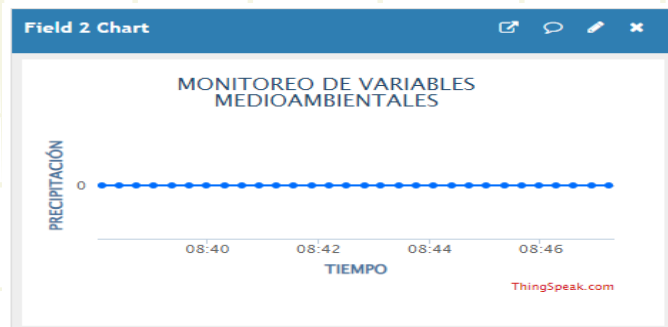
Se llevó a cabo una evaluación inicial de funcionamiento que abarca un período de cinco días, desde el 21 hasta el 25 de

Agosto de 2023, en el municipio de Cuaspud, Nariño. El sistema de monitoreo implementado, el índice UV más alto registrado durante la semana alcanza un valor de 4.2, situándose en una categoría considerada como moderada.

El cambio climático puede aumentar la intensidad de la radiación ultravioleta debido a la reducción de la capa de ozono y otros factores. Esto puede aumentar el riesgo de enfermedades relacionadas con la exposición al sol, como el cáncer de piel. Además, el aumento de las temperaturas puede llevar a un mayor tiempo de exposición al sol, lo que también aumenta el riesgo (fig.11).

Según el sistema de seguimiento que se estableció, se registró un promedio de humedad del 58% durante el período de prueba en Cuaspud, Nariño. Además, es importante señalar que el cambio climático puede tener un impacto en los niveles de humedad del aire. A medida que la temperatura aumenta, la capacidad del aire para retener humedad también se incrementa. Este fenómeno puede dar lugar a un aumento en la evaporación, lo que, a su vez, puede influir en los patrones de precipitación y la frecuencia de las sequías (fig. 12)

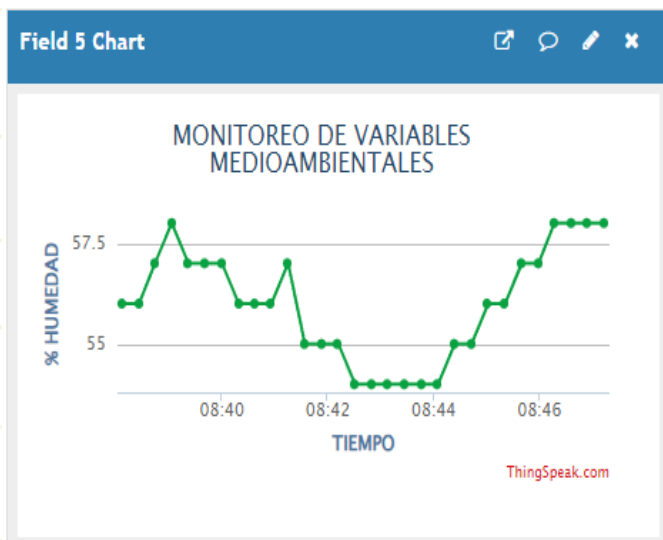
Figura 12



Fuente: <https://thingspeak.com/channels/1533370>

Figura 13

Humedad del Ambiente registrado
Precipitación registrada fuente



Fuente: <https://thingspeak.com/channels/1533370>

De acuerdo con el sistema de monitoreo implementado no se registraron lluvias durante el periodo de prueba de monitoreo en el municipio de Cuaspud. El cambio climático puede alterar los patrones de precipitación en diversas regiones. Algunas áreas pueden experimentar un aumento de las lluvias y el riesgo de inundaciones, mientras que otras pueden enfrentar sequías más prolongadas. Estos cambios en los patrones de precipitación pueden tener

graves consecuencias para la agricultura, la disponibilidad de agua y la seguridad alimentaria (fig. 13)

De acuerdo con el sistema de monitoreo implementado, durante el periodo de prueba se obtuvo una temperatura máxima de 20°C y una temperatura mínima de 5°C. El aumento de la temperatura promedio de la Tierra es uno de los indicadores más claros del cambio climático. El calentamiento global, causado principalmente por las emisiones de gases de efecto invernadero, está elevando las temperaturas en todo el mundo. Esto tiene consecuencias, como el derretimiento de los glaciares, el aumento del nivel del mar y eventos climáticos extremos más frecuentes y severos.

Al monitorear y analizar estas variables con el sistema desarrollado, el equipo responsable puede contribuir a la recopilación de datos importantes para estudiar y abordar los efectos del cambio climático y tomar medidas para mitigarlos. Para ello, se requiere llevar a cabo un estudio de estas variables en el tiempo, lo que permitirá una acertada toma de decisiones una vez que se hayan acumulado suficientes datos relevantes.

Conclusiones

Se ha creado un sistema automatizado de monitoreo de variables ambientales autónomo que adquiere datos en tiempo real y gracias a la utilización de herramientas educativas, plataformas de IoT y su capacidad de adaptación al permitir la incorporación de diversos

sensores y módulos de comunicación se convierte en un recurso valioso para abordar los problemas medioambientales frente al cambio climático.

Al ofrecer información en tiempo real acerca de las condiciones ambientales, el prototipo impulsa la sensibilización y motiva la toma de medidas en la batalla contra el cambio climático. Los datos recolectados se convierten en una valiosa herramienta para guiar decisiones tanto a nivel personal como comunitario.

Además de su función educativa, el sistema tiene el potencial de ser utilizado en investigaciones científicas relacionadas con el cambio climático y la recopilación de datos ambientales de alta calidad.

Referencias

Gaviria Valencia, R. (2018). Prototipo funcional estación meteorológica portable con diapositivas de bajo coste (Arduino). [Trabajo de grado, Facultad de Ingeniería de Sistemas. Universidad Libre. Seccional Pereira]. <https://hdl.handle.net/10901/17294>

Uribe, E. (2015). El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina. Cepal. <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/708d43a0-ef64-41f9-9ff7-ca8ae75d8c0e>

The Program GLOBE (2005). Guía del Maestro GLOBE. Investigación de la Atmosfera http://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo_chap_es.pdf



Desarrollo de un Prototipo Didáctico para la Generación de Energía Eléctrica por Medio de un Tornillo de Arquímedes

Luis Fernando Torres¹

Sofia Molina¹

Samuel Molina¹

Juan Carlos Galvis¹

Resumen

Este trabajo aborda la necesidad de incorporar el uso de los recursos hídricos como una alternativa de generación de energía eléctrica a partir del diseño e implementación de un prototipo hidroeléctrico, en este caso, como una alternativa de solución de acceso al fluido eléctrico en algunas zonas no interconectadas (ZNI) de la región. El prototipo propuesto fue desarrollado bajo la implementación de un mecanismo tipo Tornillo de Arquímedes. Los componentes fueron diseñados en software CAD bajo la técnica de prototipado rápido, producidos en material PLA utilizando una impresora 3D. La estructura soporte fue construida utilizando parales metálicos de aluminio galvanizado. A fin de validar la eficiencia y funcionalidad del prototipo se realizaron medidas de potencia y voltaje de salida.

Palabras Clave: Prototipo, Tornillo de Arquímedes, desarrollo sostenible.

Introducción

El desarrollo de investigaciones orientadas hacia la implementación de nuevas fuentes de energía donde se aprovechen los recursos naturales del entorno que nos rodea ha venido tomando bastante interés por parte de la comunidad científica a fin de poder desarrollar alternativas que puedan mejorar a mediano plazo las condiciones de vida de las comunidades distantes a las zonas urbanas facilitando en ellas el acceso a

la educación y uso de tecnologías para su crecimiento (Santos et al. 2008; Cabello, 2006, p. 46) Actualmente en el país se encuentran catalogadas como zonas no interconectadas eléctricamente a todas aquellas regiones que por diferentes factores no tienen alcance al suministro de energía eléctrica convencional (Wiese et al., 2011).

Desde la tecnoacademia Cali, La presente propuesta establece el desarrollo de

¹Aprendices. Tecnoacademia. Línea Ingeniería y Diseño. Neiva Huila

un generador eléctrico de carácter didáctico que permita aprovechar la energía cinética del agua de pequeños riachuelos para la producción de energía eléctrica basado en los principios mecánicos del Tornillo de Arquímedes (Cardona, 2011).

El mismo, pretende convertirse en un sistema de ayuda para enseñar conceptos de energías renovables como por ejemplo la energía hidráulica, buscando así potencializar sus aplicaciones en zonas rurales a través de proyectos de vinculación con la sociedad aprovechando los recursos naturales presentes en el entorno (Schwab, 2016)

Para efectos del diseño, fueron considerados aspectos importantes como potencia de generación, uso del modelo de Tornillo de Arquímedes, propiedades físicas y mecánicas, suministro del recurso hídrico, costo de materiales para la elaboración, instalación del generador, entre otros. Esta propuesta ofrece una solución didáctica de bajo costo fácil de reproducir.

Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos dentro del proyecto, la metodología desarrollada se enfocó en la implementación de una metodología de investigación aplicada bajo un enfoque de aprendizaje basado en proyectos ABP la cual fue ejecutada por los aprendices de la Tecnoacademia Cali contemplando 4 fases estratégicas para alcanzar el desarrollo de un prototipo didáctico

para generación de energía eléctrica por medio de un tornillo de Arquímedes. La figura 1 describe la secuencia ordenada de las fases desarrolladas en el proyecto.

Figura 1

Metodología implementación en el desarrollo del proyecto



Fuente: Los autores

Resultados y Discusión

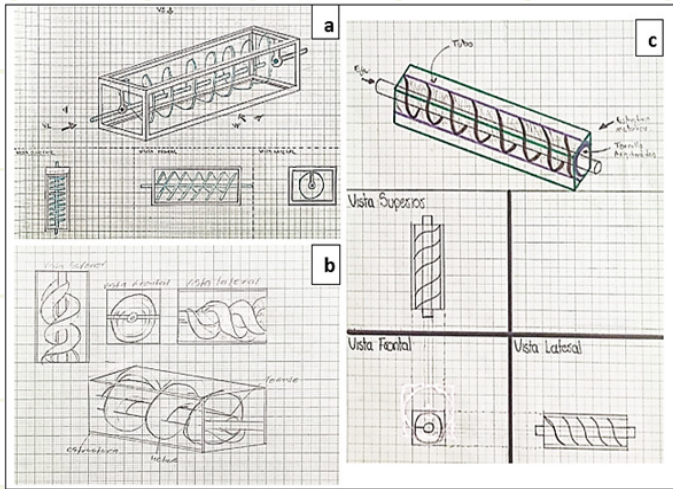
Durante la fase de caracterización (fase 1) se llevó a cabo una revisión e investigación de todos los conceptos generales y trabajos desarrollados alrededor de las aplicaciones del Tornillo de Arquímedes, su historia, características físicas y mecánicas con el fin de realizar un levantamiento científico y antecedentes del sistema de generación de energía; posteriormente, en la fase 2 fueron realizados los primeros diseños conceptuales como una primera idea de la estructura a implementar.

La figura 2, muestra los diseños conceptuales realizados. La (parte a) representa el soporte estructural sobre el cual sería instalado el eje del tornillo con el fin de poder adaptar en uno de sus extremos el motogenerador; por otro lado, y teniendo en cuenta el caudal del

fluido circulante a lo largo del tornillo se consideró como una idea de diseño una estructura que facilitara el ingreso de gran parte de líquido a través del sistema (parte c).

Figura 2

Diseños conceptuales – Soporte estructural. a. Estructura soporte en base rectangular abierta en los lados, b. boceto aspas del generador, c. estructura del sistema instalado dentro de tubo cuadrado.



Fuente: Elaboración Los autores

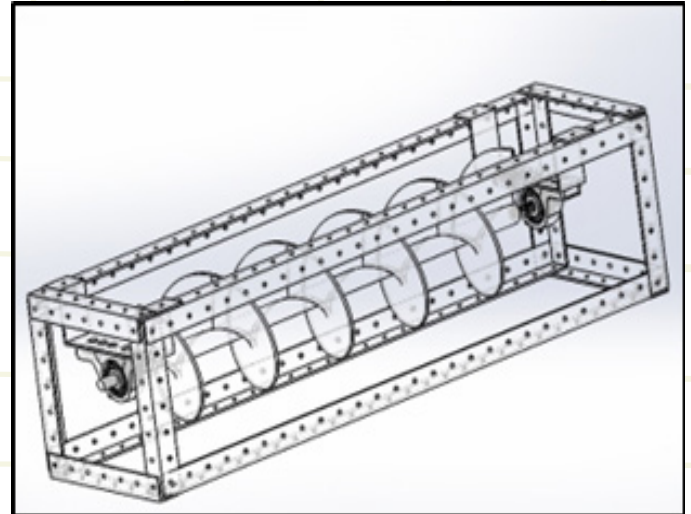
Como resultado de las ideas preliminares representadas anteriormente, se consideró finalmente diseñar la estructura soporte de forma rectangular con cierre en las paredes laterales e inferior para facilitar el ingreso y dirección en un solo sentido del caudal del líquido circulante a través del sistema.

El modelo del soporte estructural para el tornillo se muestra en la figura 3, bajo condiciones didácticas y de escala para el diseño las dimensiones de la estructura fueron de 800x250x250 mm respectivamente.

La figura 4, representa el modelo 3D para la Estructura soporte para el tornillo de Arquímedes

Figura 3

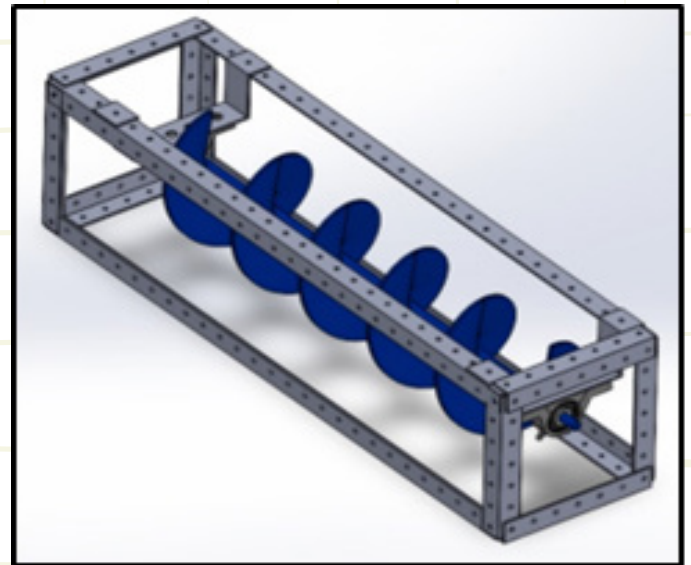
Estructura soporte para el tornillo de Arquímedes



Fuente: Elaboración Los autores

Figura 4

Modelo 3D Estructura soporte para el tornillo



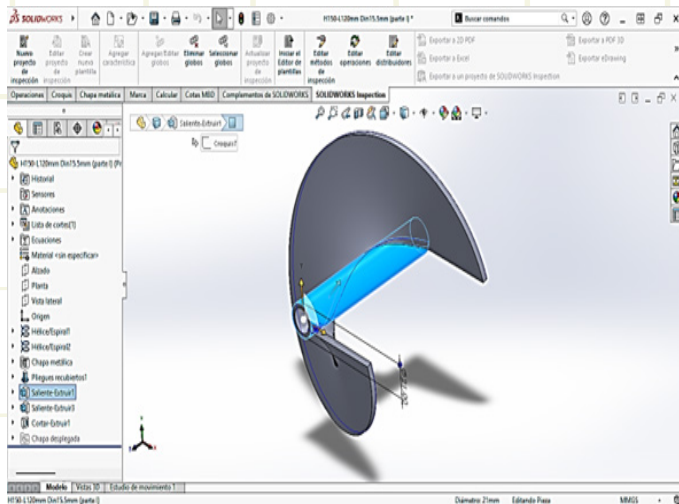
Fuente: Elaboración Los autores

Una de las limitantes para la fabricación de las aspas fue poder generar el tornillo como una sola pieza; de esta manera, se hizo necesario particionar la estructura considerando 5 hélices que posteriormente serían ensambladas sobre un eje.

La figura 5, representa el modelo 3D de una de las aspas del tornillo; la figura 6 muestra el modelo 3D del ensamble correspondiente a las 5 aspas para conformar el tornillo.

Figura 5

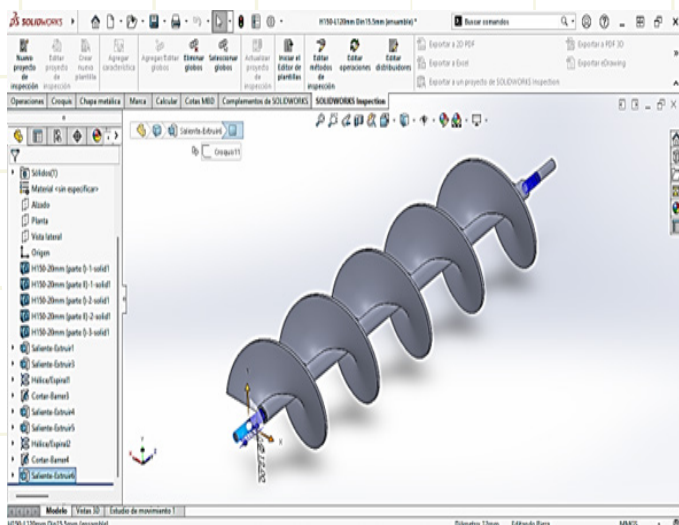
Modelo 3D Aspa para el tornillo de Arquímedes



Fuente: Los autores a partir de información revisada

Figura 6

Modelo 3D Ensamble aspas para conformar el tornillo de Arquímede



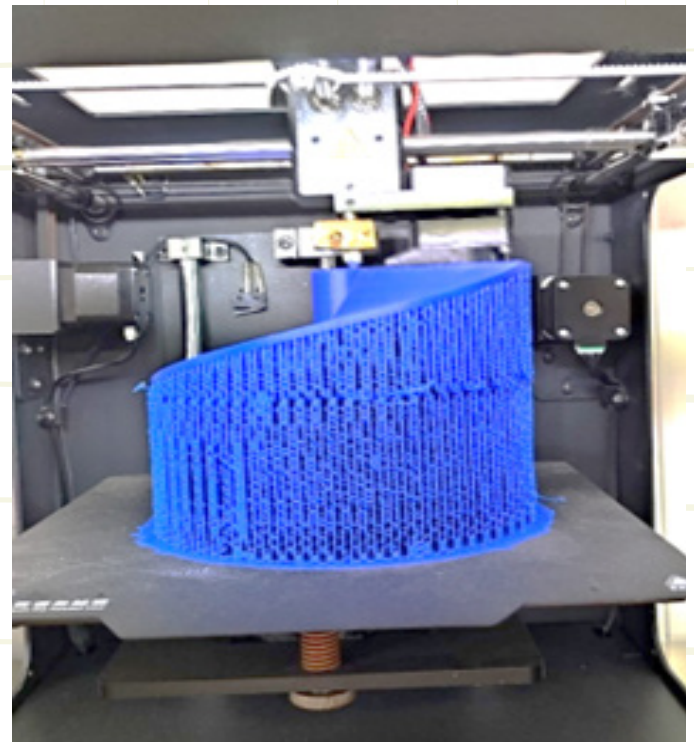
Fuente: Los autores a partir de información revisada

La producción y fabricación de los componentes comprendida en la fase 3 se llevó a cabo usando impresoras 3D utilizando como material de aporte ácido poliláctico PLA; dados los requerimientos de diseño cada una de las aspas tuvo una duración de aproximadamente 2 días en ser producida al 100%.

La figura 7, muestra la fase de fabricación en la impresora 3D utilizada. La figura 8 representa el total de las piezas producidas. A su vez, la estructura soporte se fabricó utilizando aluminio galvanizado en ángulo con perforaciones cada 50 mm como se observa en la figura 9.

Figura 7

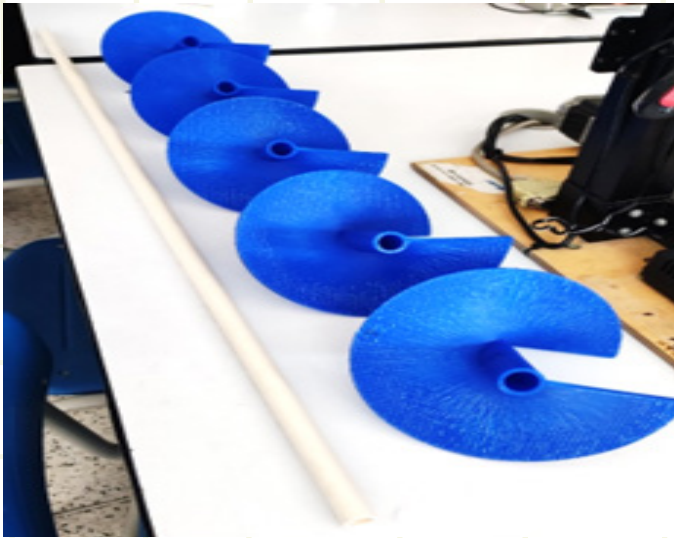
Fabricación de ASPAS en impresora 3D



Fuente: Los autores

Figura 8

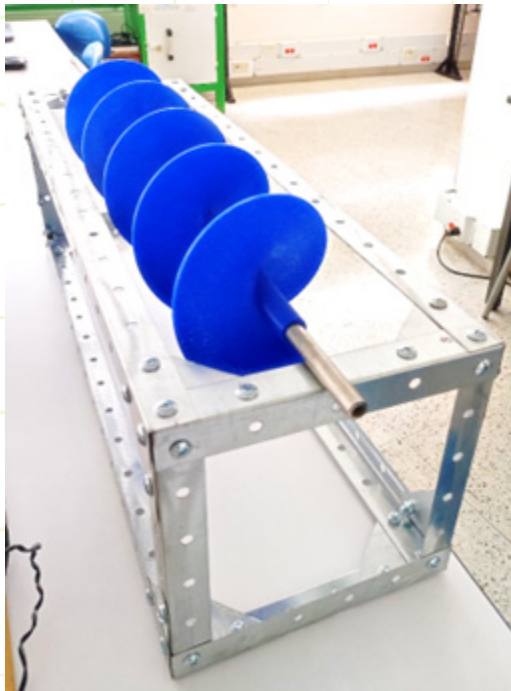
Resultado de ASPAS Producidas



Fuente: Los autores

Figura 9

Estructura en aluminio para el tornillo



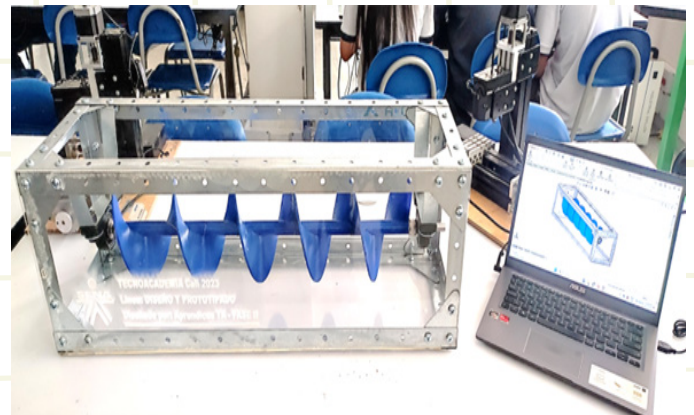
Fuente: Los autores

Finalmente, en la fase 4 correspondiente al ensamble y validación del prototipo diseñado

fueron instalados los componentes estructurales y electrónicos del sistema respectivamente. Dadas las características de relieve y condiciones de acceso a la zona, las pruebas de funcionamiento se llevaron a cabo en la rivera del río Pance (sector Pance). La figura 10, representa el prototipo final implementado.

Figura 10

Prototipo final diseñado



Fuente: Los autores

La validación del prototipo permitió verificar la resistencia de la estructura y a su vez el tornillo instalado al flujo del caudal al que fue sometido el sistema. La figura 11, muestra el funcionamiento del sistema generador.

Figura 11

Validación y funcionamiento del prototipo en sector Pance (Valle del Cauca - Colombia)



Fuente: Los autores

Conclusiones

La estructura diseñada representa una solución didáctica de bajo costo y fácil de reproducir a gran escala con el objetivo de generar energía eléctrica en zonas no interconectadas aprovechando el relieve y las fuentes hidrográficas del país.

La estructura propuesta en el presente proyecto se convierte en una alternativa importante en el diseño de sistemas generadores de energía que permitan abastecer de este servicio algunas zonas que por difícil acceso de los sistemas convencionales es difícil obtener.

El generador adaptado a la turbina tipo Tornillo de Arquímedes proporcionó una tensión máxima de salida de 1.2 Voltios

Para futuras implementaciones se sugiere adaptar al tornillo un sistema que amplíe la capacidad generada de tensión buscando obtener potencias deseadas de electricidad. Cabe aclarar que la idea principal de nuestra propuesta se enfocó con mayor énfasis en el desarrollo estructural.

Referencias

Cabello, A. (2006). *Energías alternativas. Solución para el desarrollo sustentable*. Adnuma y Refinor. http://dspace.ugal.cl/retrieve/10081/cabello_quinones_am.pdf

Cardona, F. (2013). *Las practicas de laboratorio como estrategia didáctica*. [Trabajo de grado – Pregrado]. Universidad

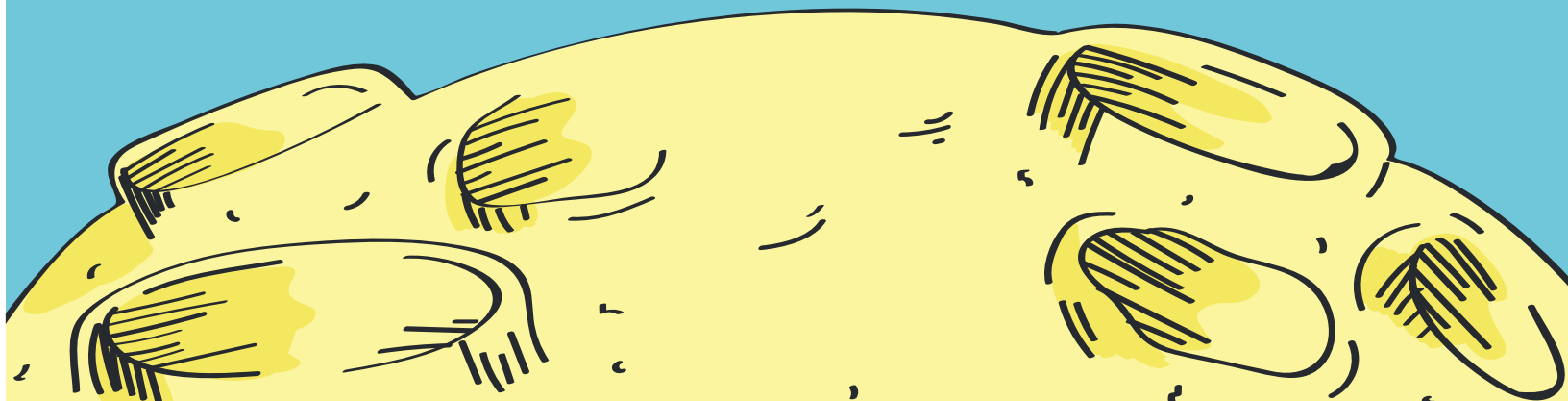
del Valle. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/4d725a01-60ed-4ef3-a6c6-fee62491c927>

De Juan, J., Santos, F., Crepo, A., Herrero, N., De Francisco, A y Fernández, J. (2003). *Energías renovables para el desarrollo*. Thompson Editores. <https://books.google.co.ve/books?id=NyvcConR-xoC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>

Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Editorial Debate

Wiese, A., Kleineidam, P., Schallenberg, K., Aydin, E., Tschöp, G. y Kaltschmitt, M. (2011). Ocean and tidal power transition continues. *Renewable Energy Focus, Journal*, 12 (4), 56-57.

ARTÍCULO DE REFLEXIÓN



¿Cuál es su Problema? Reflexión para Conversar Sobre la Salud Mental

Luis Felipe García Tabares¹

Resumen

Las dificultades sobre salud mental en instituciones educativas (IE), han sido subestimadas, son pocos los estudios al respecto en las IE de básica y media. Este trabajo, a partir de la reflexión, busca promover a través de la relación de las ciencias nomológicas, sociales y las humanidades; el abordaje de un nuevo concepto de ciencia, que promueva el desarrollo del pensamiento crítico. Esto también, implica un desafío para el sujeto que convive en una realidad que lo arrolla, lo supera, lo reprime, y que lo lleva a una producción sin límites, que sobrepasan cualquier techo de entendimiento.

Palabras clave: Conocimiento, pensamiento crítico, educación básica, educación media

Introducción

La comprensión sobre las causas de la salud mental de los aprendices y facilitadores en las instituciones educativas está poco explorada, tal es el caso, que existe poca o nula asistencia especializada de psicólogos o personal capacitado para atender los asuntos del diario vivir en las instituciones educativas, en revisiones realizadas en biblioteca SENA con los operadores booleanos salud mental y estudiantes, evidencia que la mayoría de trabajos se

basan en educación universitaria y no se considera a estudiantes de educación básica y media, generando una brecha en la generación de conocimientos.

No es lo único que está pasando, existen problemáticas que emergen a partir de las relaciones entre aprendices y docentes, aprendices y directivos, aprendices y administrativos, entre otras, que terminan influyendo en el entendimiento de cómo se presentan los

¹Aprendiz. Tecnoacademia.

comportamientos ante la perspectiva de cada persona y por lo tanto en algunos casos termina alguien silenciado, vulnerado o estresado, entre muchas causas que deberían explorarse en los entornos educativos.

Tampoco debería considerarse un asunto menor, las relaciones que se presentan entre los estudiantes, ya que muchas veces se presentan atropellos, peleas, robos, indelicadezas, chismes, violaciones de los derechos y las libertades, incumplimiento de los deberes, entre otros, que conllevan a un ambiente propicio para vulnerar la salud mental de los aprendices.

Por lo tanto, existe una necesidad de fortalecer las capacidades científicas, socioemocionales, éticas, cognitivas, comprensivas, y morales de niños, niñas y jóvenes, facilitadores y personal administrativo de las instituciones educativas articuladas con la Tecnoacademia Manizales, que conlleven al reconocimiento de sus dinámicas territoriales, todo ello mediado a partir de la reflexión entre lo que pasa en el mundo global, en lo local y en el contexto y cómo el dominio del conocimiento científico, puede llevar a cerrar una brecha creada por la fragmentación en la ciencia.

Con respecto a la fragmentación y citando La alegoría de la caverna de Platón quedan unas preguntas que nos llaman a ver las sombras ilusorias, a buscar la verdad y a decir la verdad, sin morir en el intento (Han, B. C. 2023). Por lo tanto, es necesario construir un panorama que relacione el conocimiento

de las ciencias nomológicas, con las ciencias sociales y las humanidades, que se comprometa con entender y comprender, el desafío que implica la educación de hoy para la tranquilidad y la contemplación y con ello, alejarnos del panorama de la acción que termina más que siendo un efecto liberador, ajustándonos un grillete que con el hacer no cesa y por el cual se despliega el potencial para el encuentro de otras emergencias que por demás, se podrían develar con este trabajo.

Marco Teórico

La relación del hombre con el conocimiento está vinculada a un sin sabor que conlleva a una fragmentación de lo conocido y lo no conocido, dicho en palabras de David Bohm (2008) “al no concebir el mundo como un todo se corre el riesgo de comprenderlo de manera fragmentaria”, dicho fenómeno, ligado a una consideración de entendimiento, termina llevando al ser y a los seres ligados a la investigación, a un comportamiento que pocas veces motiva a la ciencia a generar entornos profundos de comprensión y por lo tanto terminamos navegando en mundos investigativos que si bien son reales, abocan a lo mensurable y a una medición de los fenómenos, más que una mirada vinculante que permita allegar la información para comprender más las variables sociales, económicas, culturales y ambientales, relacionadas con la generación de información, teniendo en cuenta a su vez que lo que se produce y lo producido conllevan a la acción y ella también hace parte de un

panorama de discusión que se puede tocar aquí.

En cuanto a las variables que implican la relación entre aspectos sociales, económicos, culturales y ambientales, todo ello visto de una conjugación de multiplicidad, en la cual sería imposible evaluar todo en torno a la totalidad o la fragmentación como tal, por lo cual es pertinente, transitar en un análisis de las causas y efectos que son inherentes a algunos fenómenos que emergen de analizar la relación y por lo tanto, a partir de una mirada integradora y visibilizadora de lo que se encuentra a nuestro alrededor, concebir la comprensión desde el fenómeno de la fragmentación del conocimiento desde los seres humanos implicados en el entorno educativo SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje).

Según es escenario anterior, se plantea un escenario a partir del cual, se analiza el contexto de los aprendices y facilitadores, con el fin de conversar a partir de la pregunta ¿cuál es su problema?, la cual posibilita a partir del dialogo, la comprensión para construir un puente entre la realidad y lo pensado, entre lo transitado y lo pensado, y crear una categoría en lo no pensado, se lleva entonces a una emergencia que da cuenta de una ignorancia profunda sobre lo que sucede. Por lo tanto, se forma una relación que involucra al sujeto con lo que pasa a su alrededor (Bohm, D. 2008).

Metodología

Búsqueda de información

Se utilizó la Biblioteca SENA virtual junto con dos operadores booleanos (salud mental + estudiantes) y además se anexaron los parámetros de: “revistas arbitradas, recursos en línea y psicología y salud mental”. De esta búsqueda se encontraron 107 artículos, la mayoría de los trabajos estaban orientados a estudiantes universitarios y sólo uno a educación básica y media el cual se enfocó en consumo de sustancias psicoactivas de allí que se hace necesario plantear una metodología propia para el análisis de la información de este trabajo. Como algo exploratorio y con la necesidad de generar información al respecto de este tema para un contexto de la Tecnoacademia, se propuso lo siguiente:

Establecimiento del equipo de trabajo

Se realizó la convocatoria con la Comunidad educativa Colegio Reggio Emilia de la ciudad de Manizales y se eligieron a los participantes para el ejercicio primero “acercamiento a la pregunta ¿Cuál es su problema?, si bien empezaron los dos, solamente un estudiante llegó al término de esta investigación.

Análisis primario de sobre cuál es su problema

Se realiza un análisis situacional con la comunidad sobre las emociones, la paz y su relación con los valores, relación de los conceptos, reconocimiento de

métodos de indagación, emergencia de categorías conceptuales, entre otros, los cuales quedan en evidencia en los resultados de este trabajo.

Conversando sobre ¿Cuál es su problema?

Se tomaron en cuenta entre otros los siguientes libros como camino de análisis para este trabajo y a partir de ello se realizó el levantamiento de una información para realizar el taller de aplicación. Los libros analizados fueron los siguientes:

- El hombre en busca de sentido de Viktor Frankl
- Vida contemplativa de Byung Chul Han
- No Cosas de Byung Chul Han

Difusión y presentación de los avances en ponencias regionales

Se elaboró material audiovisual a modo de podcast y video, Se buscó la participación en diferentes ponencias a nivel regional.

Desarrollo de la estrategia de intervención

A partir de la literatura revisada se realizó la construcción del taller ¿cuál es su problema? el cual constaba de una estrategia STEAM la cual tenía un desafío matemático para la construcción de cinco rectángulos cuya área fuese de 300 centímetros cuadrados y tres círculos con diámetro de 20 centímetros, el cual tenía que ser medido con un compas y trazado, realizado esto, debían escribir cinco palabras (problemas, acción,

reflexión, transformación, conversación) en los rectángulos y la palabra ser en los círculos y con ello realizar un ciclo problemático. Después de este primer reto, pasaban al segundo reto.

En la segunda intervención, se realizaba un trabajo a partir de tres situaciones en las cuales se evidenciaba arbitrariedad este reto llamado de la escucha, constaba de tres realidades presentadas a modo de obra de teatro las cuales los aprendices debían escuchar, en la primera un papá gritaba a su hijo, en la segunda, un jefe gritaba a su subalterno y en la tercera un docente gritaba y regañaba a un estudiante. Todas las obras tenían el mismo parámetro, buscaban reflejar una realidad en las relaciones habituales de sociedad.

Resultados obtenidos

Se logró realizar la intervención con tres grupos, el primero mixto de siete aprendices del programa de formación de Tecnoacademia Ciencias básicas con énfasis en química de los grados sexto y séptimo, el segundo el grupo TPM (Técnico en Prácticas de Manufactura) del Centro de Automatización Industrial SENA Regional Caldas y el tercer grupo estudiantes de los ciclos cuatro y cinco (octavo a once) del Colegio Reggio Emilia de la ciudad de Manizales.

Producto del análisis primario se develaron las siguientes relaciones que se presentan tanto en los entornos educativos y las relaciones entre aprendices y directivos, como en los diferentes entornos laborales relacionados con la práctica (Fig. 1)

En esta, el ser está en la base de la pirámide y pese a ello, es sobrepasado por la hegemonía, el autoritarismo, la subordinación y la arbitrariedad, acaso alguna vez no has escuchado la frase “acá el que tengo la razón soy yo” y por ello lo de más queda perdido en simplemente una figura de autoridad elementalmente insostenible para este caso del presente.

Figura 1

Relaciones en diferentes entornos laborales



Nota: Elaboración del autor

Contrario a lo anterior se propone lo siguiente:

Figura 2

Ser y dignidad factores fundamentales



Nota: Elaboración del autor

Un ser cuyo ideal sea un respeto por una autoridad constituida por valores y respeto moral por las relaciones, en la cual, la empatía, la cercanía, la humanidad y la escucha son los pilares para alcanzar la dignidad del ser. (Fig. 2)

En este caso, el ser y su dignidad son los factores fundamentales para la construcción de los procesos relacionales del circuito problemático, dicho circuito se propone desde una mirada como la siguiente (Fig. 3)

Figura 3

Ser su dignidad y sus factores fundamentales



Nota: Elaboración del autor

Un entorno social el cual se presentan de manera recurrente los problemas, los cuales a su vez deben ser conversados desde una visión del ser y su reflexión, ese ser entra en un panorama de la acción que busca su transformación al ser implicado directamente en sus procesos y dicho ser tiene nuevamente que conversar y así lograr un ciclo que podría tener no solo el orden propuesto, sino que puede ir variando conforme a la situación presentada o a la manera en que el ser gestione sus problemas. Por último, se propone un método que

busque solucionar los problemas a partir de analizarlos, contemplarlos, inmiscuirse con su experiencia en ellos para conversarlos y llegar a una posible solución (Fig. 4). Todo es más fácil cuando se comparte y a la vez puede llevar a una nueva manera de generar una relación de problematización de estos.

Figura 4

Método para análisis y solución de problemas



Nota: Elaboración del autor

Conclusiones

Existe una necesidad de implementar procesos formativos que involucren escenarios con una humanidad evidenciada en la exaltación de la dignidad, ya que varias de las inconformidades que emergieron en el desarrollo del taller, estuvieron relacionadas con la forma en la que las personas que ostentan la autoridad ejercen comportamientos autoritarios que terminan siendo rutinas tóxicas para los entornos educativos y laborales.

Los aprendices que participaron en el taller agradecieron la manera en que se tomó el tema de la empatía, ya

que rescatan que este debería ser el pilar fundamental de una formación profesional integral, como principio generativo de todos los escenarios que se presentan a diario en la Tecnoacademia. Por lo tanto, es evidente que, a partir de escenarios empáticos, se generan relaciones benéficas para todos los participantes de los procesos educativos.

La propuesta del método que se deriva de este desarrollo busca generar un escenario en el cual las personas se relacionen de una manera alternativa con los problemas y así, buscar soluciones dentro de un escenario que cautive la atención del ser y lleve a la generación de alternativas fáciles de gestionar, sin tanto peso para sí y sí, con un lugar puesto para la satisfacción de las personas al salir de los problemas sin necesidad de tener que sucumbir ante ellos.

Agradecimientos

Al aprendiz Simón Cardona Hoyos por tanta disciplina y compromiso al participar en el proyecto Tecnoacademia 2023 y la ejecución de la presente vigencia con este proyecto.

Referencias

- Bohm, D. (2008). *La totalidad y el orden implicado*. Editorial Kairós.
- Han, B. C. (2023). *Vida contemplativa: elogio de la inactividad*. Taurus.
- Han, B. C. (2021). *No Cosas*. Taurus.
- Frankl, v. E. (1985). *El hombre en busca del sentido*. Herder.

EXPERIENCIAS SIGNIFICATIVAS



Descubriendo las Propiedades del Algarrobo

María Ángel Solano Balta¹

Un día como cualquiera llegó un personal del Sena a mi institución educativa Francisco José de Caldas sede Lara, haciendo la invitación para pertenecer a esta entidad, con un programa nuevo llamado Tecnoacademia (TA), donde ofrecían cursos en diferentes áreas, para mí fue muy interesante al escuchar hablar de un laboratorio con equipos y proyectos de ciencia, entonces decidí inscribirme a la línea de biotecnología, desde que inicié fue algo maravilloso, ya que aprendí cosas nuevas, un facilitador increíble con maneras únicas de hacer que nos llamara la atención en esta línea con su paciencia y dedicación.

Siempre escuche que en la vida se presentan oportunidades que no te esperabas y que se deben aprovechar, entonces tomé esta como una señal y decidí investigar para desarrollar un proyecto, gracias a una salida de campo junto al facilitador observamos un árbol frutal llamado algarrobo conocido coloquialmente como pecueco, que muchas personas no lo utilizan por su fuerte olor algo desagradable pero desconocen las propiedades que tiene y su utilidad en la salud de los seres humanos, esto lo descubrí luego de hacer una lectura sobre las propiedades de este árbol.

Junto a mi compañera Daniela decidimos explorar que se podía realizar con este fruto, tuvimos muchas ideas, pero lo que nos llamó la atención fue la elaboración de una harina para hacer crepes, nos pusimos en la tarea de recolectar este fruto y mediante un proceso de despulpado manual y pulverización de su carnosidad en el laboratorio obtuvimos una harina, la cual empezamos a procesar para hacer una mezcla homogénea que nos sirviera para hacer crepes, este proceso de pruebas de ensayo y error realizado nos permitiría conseguir una fórmula ideal.

La primera prueba no fue exitosa ya que no teníamos mucho conocimiento de cómo hacer una preparación de este tipo de harina, se nos pegó, su sabor no fue muy agradable, su olor aún seguía fuerte. Sin embargo, continuamos experimentando, encontrando que la harina tenía que llevar un componente que la ayudara a aumentar su homogeneidad y no pegarse, gracias a la persistencia, fue satisfactorio lograr un mejor sabor, un olor agradable, una consistencia crocante, repartimos muestras a aprendices y facilitadores de cada ambiente y sus comentarios nos dieron ánimo de seguir en este proyecto.

¹Aprendiz. Grado 9°. Institución Educativa Francisco José de Caldas. Sede Lara. Tecnoacademia Fija de Arauca

Pertenecer a la TA ha sido un cambio muy radical para mi vida ya que mi manera de pensar es distinta, he aprendido a valorar la naturaleza, mirar las cosas con buenos propósitos, siempre que llego a la TA tengo claro que si no sé algo o no conozco investigo y hago lo posible para conocer y entender.

A partir de esto creo tener un futuro lleno de experiencias creativas, la TA es un espacio significativo y grato para mí, porque me siento en un lugar increíble donde puedo exponer mis ideas y hacer realidad muchas de ellas, mi propósito es poder sacar este proyecto adelante y ser partícipe de muchos eventos, donde yo pueda aprovechar al máximo ese momento de dialogar y conversar con muchas personas de diferentes lugares con gran imaginación, personas que dicen si a la vida que no se dejan vencer y así conocer sus experiencias significativas, creativas y emprendedoras para mejorar este mundo y poder aportar un gran conocimiento, con ello invito a todos los jóvenes a soñar y a trabajar en esto, es poner nuestro empeño, es creer que ¡sí se puede! y eso depende de cada uno, aunque se presenten barreras e incluso personas que nos desanimen, debemos tener en cuenta que la vida a pesar de ser difícil siempre podemos destruir esos muros.

Figura 1

María Ángel Solano Balta



Fuente: Archivo fotográfico del autor

Mi Experiencia de Aprendizaje en la Tecnoacademia Fija Sena Popayán

Mariana Hermann¹

Este relato cuenta mi experiencia en la Tecnoacademia Popayán, ubicada en el Complejo Científico Sennova, ahí se genera un espacio de aprendizaje donde los niños y adolescentes aprenden muchas cosas, así como potencian sus habilidades según sus preferencias. Los profesores son muy pacientes, motivan, muestran mucho apoyo, son amables no falta en ellos una sonrisa y siempre están con la disposición para ayudarte.

Nuestras relaciones entre estudiantes siempre son cordiales y respetuosas. Hay una gran solidaridad entre todos, siempre nos ayudamos. Que decir de mis compañeros, en realidad ellos son muy inteligentes y pacientes, siempre están atentos para ayudarme. Uniendo nuestras habilidades somos un gran equipo. Los administrativos y las personas de apoyo y del aseo son muy importantes ya que buscan cuidar y mantener el orden.

En el 2020, el SENA publicó a través de las redes sociales que había inscripciones para el acceso a diferentes cursos virtuales, en ese momento estábamos en pandemia. Mi mamá decidió inscribirme al curso de nanotecnología virtual. En ese año, estaba muy triste ya que mi abuelo había fallecido, no tenía celular y usaba el computador de una tía, pese a eso cuando me dijeron que ya estaba inscrita me sentí feliz, iba a aprender algo nuevo. El curso de nanotecnología fue muy agradable, la profesora nos explicaba temas a través de imágenes y videos y sus actividades eran interesantes y agradables. Uno de los experimentos que realizamos fue el globo que se infla solo, en él ocurría una reacción química entre la base, el bicarbonato de sodio, el ácido y el vinagre. El curso fue increíble.

Llegamos al 2021, y de nuevo publicaron que había inscripciones para diferentes cursos y que era en formato virtual. Me inscribí al curso de robótica y electrónica, me llamo mucho la atención. Seguía sin tener mi propio celular, así que siempre le pedía a mi mamá que me prestara su celular para entrar a las clases, a veces no se escuchaban bien y creo que era porque el celular estaba un poco dañado. Tuvimos en el curso a la profesora María Cristina (facilitadora SENA, TA Popayán), ella era muy dedicada a su trabajo y a sus estudiantes, nos explicaba temas

¹Aprendiz. Tecnoacademia Popayán Cauca

relacionados con robótica y electrónica, dejaba siempre talleres y tareas. Se hicieron siempre actividades agradables en donde teníamos que sacar nuestra creatividad a la hora de realizarlas, todo ello fue muy útil y nos ayudó a todos a entender y poner en práctica lo que íbamos aprendiendo. Me gustó mucho este curso y me esforzaba por entregar las tareas a tiempo y a participar.

Tiempo después la profesora me escribió diciendo que si quería ingresara al semillero de robótica y electrónica, estuve un poco indecisa ya que, si quería pertenecer al semillero, pero por no contar con un dispositivo móvil propio me sentía mal, mi mamá usaba mucho su celular y pensé que no podría dar lo mejor de mí. Después pensé y me arriesgue a entrar así no tuviera un dispositivo móvil propio, entonces hable con mi mamá y le dije que si me lo podía prestar más tiempo y ella dijo que sí.

Muy motivada y feliz le dije a la profesora Cristina que si entraría al semillero de robótica y electrónica. Después de varias clases virtuales pudimos tener clases presenciales y ahí conocí a varias personas y a los profesores de robótica y electrónica, el profesor Brayan Montenegro (facilitador TA SENA, Popayán) y la profesora María Cristina, muy pacientes con sus estudiantes, mis compañeros estaban muy felices de estar ahí en el semillero y tenían ganas de aprender y construir algo nuevo... y así fue.

El proyecto que realizaríamos consistía en crear un robot para solucionar un problema que sucede con relación a los agricultores. Ese día con mis compañeros estábamos entusiasmados por el proyecto que íbamos a desarrollar. Empezamos a dar ideas, y a buscar información. Los profesores hicieron tres grupos con base a la habilidad de cada uno de los aprendices; los grupos se dividieron en: -Base móvil, despliegue de sensores y la parte del software.

El proyecto se llamaría Farmer Cototo que significa: agricultor inteligente; se inició con una base móvil, la cual sostendría los demás elementos. Se inicio haciendo un pequeño robot, era un poco inestable, contaba con un cerebro de vex varillas de aluminio y un par de ruedas (fig. 1).

Cada vez que se hallaba un error se iba solucionando e íbamos mejorando la estabilidad del robot. El objetivo del robot farmer cototo es movilizarse a través de los cultivos de café especialmente en los cultivos con alta inclinación para que logre detectar los colores relacionados con la madurez de los frutos y así crear un sistema de información para mejorar la cosecha del grano.

Figura 1
Robot Farmer Catoto

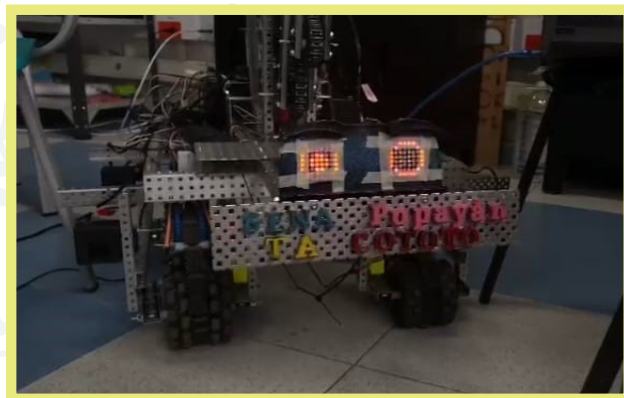


Fuente: Semilleros TA Popayán, 2023

Para el desarrollo del software se desarrollaron dos pruebas: Con una primera versión del software de filtrado en una sola franja para el Color amarillo, el micro Server se usó para saber cómo puede afectar la luz natural o la sombra en los arbustos. La segunda, se desarrolló con una cámara fija utilizando un mejor filtro y enfocándose en la fusión de franja de colores.

Al tener el código listo implementamos un router (red de wifi) y podíamos ingresar a una transmisión en vivo, la cual se puede observar desde cualquier dispositivo móvil. Farmer Cototo es un robot que se ha ganado el corazón de todos (fig. 2)

Figura 2
Robot Farmer Catoto



Fuente: Semilleros TA Popayán, 2023

Referencias

María Cristina. (12 de junio de 2022). *Comunicación personal* – Proyecto Robot Farmer Catoto. TA Popayán.

Montenegro, B. (12 de junio de 2022). *Comunicación personal* – Proyecto Robot Farmer Catoto. TA Popayán

Observado mis Glóbulos Rojos Usando un Microscopio de Fuerza Atómica

Maria José Cruz Rojas¹
Ana Sofía Ortiz Baquero¹
Leonid Milfred Paz Cuastumal²

María José y Ana Sofía ingresaron a la TA Valle en el 2022 y 2023, respectivamente, en ambos casos motivadas por su enorme curiosidad y ganas de aprender nuevas cosas enmarcadas en nuestras siete líneas tecnológicas, además mencionan ambas aprendices “en la TA todo es gratis y nos dan todo lo que necesitamos para hacer los experimentos, además hay muchos equipos que no tenemos en nuestro colegio”.

En el primer semestre del 2023, María José y Ana Sofía se matricularon al curso complementario asociado a la línea de Nanotecnología, era muy poco lo que conocían sobre esta línea y María José afirma

“me sorprendí con la palabra Nanotecnología porque no sabía que era, tenía una pequeña idea de la palabra tecnología, pero... ¿nano?. En el primer día del curso el facilitador comenzó a explicar el tema. pero exactamente no nos dijo que era, si no que dijo, investiguemos que es un nanómetro, al consultar esto por internet, encontré algo que no podía entender muy bien... Nanómetro es una unidad de longitud que equivale a la mil millonésima parte del metro, entonces nanotecnología es una manipulación de materia a una escala casi atómica para crear nuevas estructuras, materiales y aparatos. Hasta ahora me daba cuenta de la magnitud de lo que estaba por aprender”.

Finalmente, María José y Ana Sofía lograron comprender que era la nanotecnología y sus increíbles aplicaciones, ambas fueron avanzando en el curso y junto a sus compañeros escudriñaban nuevos conceptos relacionados con átomos, moléculas, estructuras cristalinas, los estados de la materia, hasta llegar a conocer los microscopios, “unos aparatos que permitían ver cosas muy pequeñas”, afirma Ana Sofía. María José menciona sobre los microscopios ópticos ...”ya los había conocido en otra línea tecnológica de la TA, pero el facilitador comenzó a hablarnos de un microscopio muy poderoso con el que se podían ver moléculas y eso me pareció muy impresionante”.

Pues bien, María José y Ana Sofía habían llegado al plan de sesión titulado “El Microscopio de Fuerza Atómica”, ambas motivadas por las palabras del facilitador...

¹Aprendices. Institución Educativa Santa Librada. Tecnoacademia Valle

²Facilitador. Tecnoacademia Valle

“él siempre nos decía que el AFM es una herramienta muy importante para la nanotecnología y que era responsable de mucha investigación aplicada en dispositivos electrónicos que actualmente usamos”, menciona Ana Sofía. En la medida en que el plan de sesión avanzaba ambas aprendices se sorprendían más, pues como lo afirman las dos, “...este microscopio era diferente a los otros, hasta tenía dos pantallas y una computadora para manejarlo y cuando vimos la dimensión de los cantilevers nos sorprendimos mucho, pues son muy pequeños y solo los podíamos ver usando un microscopio óptico, ¿Como algo tan pequeño podía hacer una medida?”. María José afirma “...algo que también me impresionó es que es un equipo muy costoso, el facilitador siempre hablaba de miles de dólares, eso era algo nuevo para mí”.

Figura 1

Microscopio de Fuerza Atómica (AFM), Tecnoacademia Valle



Fuente: Archivo fotográfico de los autores

La impaciencia se comenzó a apoderar de María José y Ana Sofía y solamente deseaban saber cuál sería el componente experimental de este plan de sesión. Finalmente, el facilitador les informó que usarían el Microscopio de Fuerza Atómica para observar los glóbulos rojos de la sangre de algún aprendiz, en ese momento todos se ofrecieron de voluntarios para donar la pequeña gota de sangre que era suficiente para realizar la práctica, “en ese momento sabíamos que se venía algo divertido y novedoso” Afirma María José. Ansiosas por comenzar, escuchaban atentamente al facilitador para no perderse ningún detalle y comenzar a llenar sus bitácoras con los materiales necesarios, vidrios porta-muestras, guantes, toallas desechables, alcohol antiséptico, alfileres y por supuesto un AFM.

María José y Ana Sofía relatan el proceso experimental “... lo primero que hicimos fue colocarnos los guantes y limpiar con alcohol antiséptico los alfileres y la punta del dedo, en seguida pinchamos el dedo con el alfiler hasta extraer una pequeña gotita de sangre, la cual colocamos sobre un vidrio porta objetos y con otro vidrio, deslizándolo sobre la superficie, esparcimos la gota. Esperamos unos 5 minutos a que la muestra se seque y comenzamos con ayuda del facilitador a montar la muestra en el AFM, al facilitador no comentaba que teníamos que ajustar las

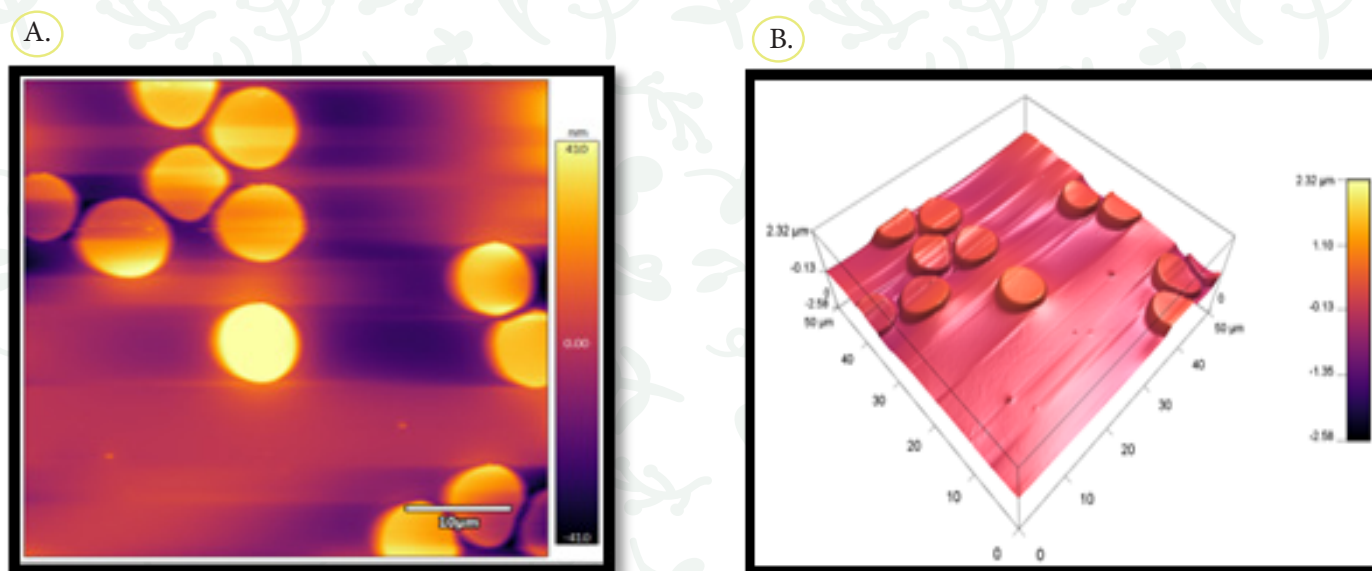
condiciones experimentales en el equipo y hasta hacer un proceso llamado calibración del cantiléver para verificar que estuviese funcionando bien, todo esto lo podíamos ver en dos pantallas pues una sola no es suficiente para mostrar todos los paneles de control del equipo, básicamente utilizamos un modo en el que el cantiléver no entra en contacto con la muestra pero está lo suficientemente cerca para interactuar con ella, al comenzar vimos en una pantalla unas bolitas muy pequeñas y sentimos algo de decepción, pero el facilitador nos dijo, esa solo es la imagen del microscopio óptico que tiene incorporado el AFM, entonces nos tranquilizamos.

Luego de todos los procesos de ajuste, el facilitador nos dijo, atención chicos vamos a comenzar a realizar el escaneo de la muestra, se encendieron 4 paneles y comenzó a aparecer una imagen en blanco y negro que hasta el momento no mostraba nada, pero de un momento a otro se comenzaron a formar línea a línea unas figuras circulares muy bonitas, creímos que eso era todo, pero el facilitador cambio el área de barrido y ahora las bolitas eran más grandes y se podían ver algunos detalles en su superficie, ¡eso fue Increíble!, hasta pudimos medir el diámetro de los glóbulos rojos que estaban entre 6 y 8 micrómetros”.

El proceso de medición terminó luego de casi 1 hora y ahora se procedió a procesar las imágenes usando distintas herramientas del software del equipo, este proceso fue seguido detalladamente por lo aprendices quienes eligieron los colores a usar para la edición de las imágenes. Finalmente María José y Ana Sofia quedaron asombradas con los detalles que se lograban distinguir en las imágenes en 2D y 3D.

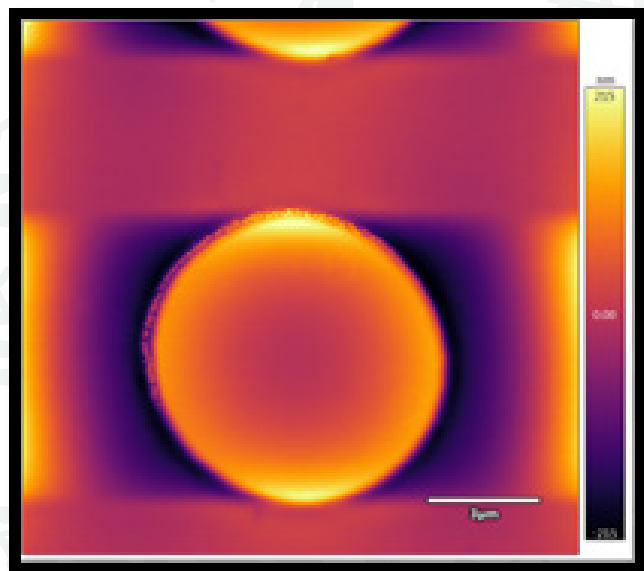
Figura 2

(a) Imagen de AFM de glóbulos rojos en 2D de $50\ \mu\text{m}^2$, (b) Imagen de AFM de glóbulos rojos en 3D de $50\ \mu\text{m}^2$, (c) Imagen de AFM de glóbulos rojos en 2D de $15\ \mu\text{m}^2$, (d) Imagen de AFM de glóbulos rojos en 3D de $15\ \mu\text{m}^2$

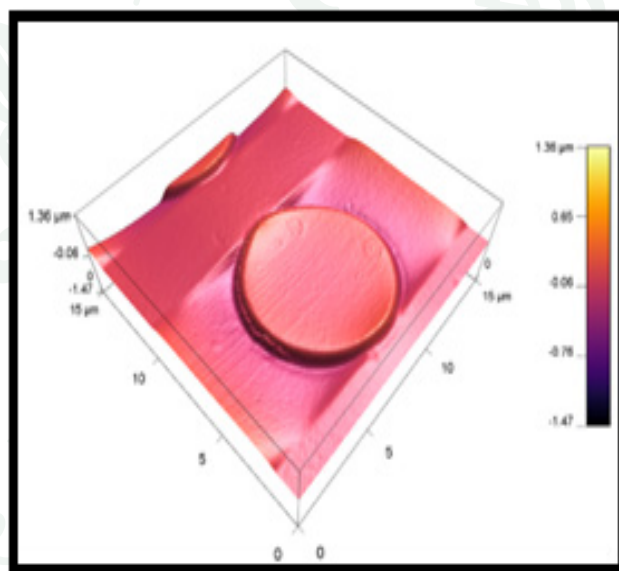


Fuente: Elaboración de los autores

C.



D.



Fuente: Elaboración de los autores

Ana Sofía afirma, “...Debido a que las imágenes encontradas fueron muy detalladas nuestro facilitador nos propuso presentar los resultados en una feria de ciencia con el fin de divulgar nuestros hallazgos con otros compañeros del colegio y de la TA”.

Poner en contacto a los aprendices con este tipo de tecnologías es enriquecedor para ellos y es fundamental para afianzar la comprensión de distintos fenómenos a escala nano. María José y Ana Sofía hacen parte de los aprendices que viven en la TA experiencias significativas de aprendizaje que aportan a su formación académica y personal.

La Biotecnología Mas que una Clase una Experiencia de Sabor y Alegría Desde la Cocina de mi Casa

Leydi Camila Meneses Ortega¹
Andrea Yamile Guevara Yarpaz¹
Andres Felipe Acevedo²

¿Quieres saber cómo desde casa puedo apoyar a mis padres con la formación obtenida en TAI en el curso de Biotecnología? te invito a leer mi experiencia de aprendizaje sobre una aplicación de microbiología y ciencias básicas para que tú también te motives y aprendas conmigo. Mi nombre es Camila Meneses, tengo 16 años; actualmente estoy en grado octavo en el Colegio concentración de desarrollo rural del municipio de Consacá en el departamento de Nariño, un pueblo pequeño donde el verde de sus montañas y la amabilidad de su gente cautivan a todos los que nos visitan, me gusta la ciencia y la tecnología, y todo lo relacionado con la innovación, sueño con viajar y aprender muchas cosas, y realizar algo novedoso para mostrar en mi colegio en la feria de la ciencia.

A inicios del presente año tuve la oportunidad de ingresar al curso de formación complementaria ofrecido por la TA (Tecnoacademia) Itinerante de Nariño en la línea de biotecnología, estaba súper emocionada cuando empecé a ver con mi facilitador los diferentes conceptos de microbiología, donde iba experimentar nuevas formas de aprender y de realizar pequeños experimentos relacionados con bacterias lácticas, y que desde casa podía transformar la cocina en un pequeño laboratorio donde podía crear un mundo mágico donde la ciencia y los experimentos se convertirían en una gran experiencia que cambiaría mi vida.

Después de recibir la inducción en la TA estaba ansiosa porque llegara el primer día clase donde la ciencia, la tecnología y la innovación serían los conceptos que aprendería, sin embargo, en esta búsqueda por aprender vi como cambiado la forma de hacer las cosas debido al Coronavirus, un nuevo virus causante de una enfermedad llamada COVID-19 la cual genero la pandemia mi forma de ver la vida cambio, el 11 de marzo de 2020 fue declarada pandemia global por la OMS, esto debido a la rápida propagación del virus y sus efectos adversos en la salud de las personas.

¹Aprendices. Centro Sur Colombiano de Logística Internacional. Tecnoacademia Itinerante, Nariño

²Facilitador. Tecnoacademia Itinerante, Nariño

Figura 1

Una experiencia de conocimiento y sabor que motivo mi regreso a clase con mis compañeros, fuente: Imagen propia tomada del proceso formativo clase biotecnología - CDR



Fuente: Archivo fotográfico de los autores

Dado el reporte de casos positivos de esta enfermedad eran cada vez mayores en todo el país, el gobierno ordenó “aislamiento preventivo obligatorio en todo el país”, esto con el fin de evitar nuevos contagios y así mitigar la propagación de este terrible virus; todas las actividades académicas y de aprendizaje empezaron a tener cambios, desde las normas de higiene hasta la forma de saludar.

A raíz de esto, pensé como haría las personas en diferentes países del mundo que han tenido que padecer una pandemia, una guerra civil o una guerra mundial. Por este motivo pregunte a mi facilitador ¿cómo utilizar los productos de mi entorno para hacer algo productivo? y me planteé esta otra pregunta ¿Qué puedo hacer desde mi casa al saber que mi departamento Nariño se caracteriza por tener una alta producción de leche? y considere que sería emocionante aprender desde casa a hacer una bebida fermentada a partir de leche y frutas disponibles en mi vereda el Atillo, en ese momento pensé que por efecto de la pandemia estos productos escasearon porque las personas encargadas de hacer estos alimentos estaban confinados en casa. No sabíamos que hacer, sin embargo, otras personas con conceptos básicos los usaban para transformar la leche.

Fue entonces cuando le pregunte a mi facilitador para qué sirve la biotecnología, a lo que respondió, la biotecnología sirve para muchas cosas, te voy a enseñar a preparar una rica bebida, aquellas palabras me causaron risa, pero a la

vez asombro, como es eso de usar bacterias y más para producir algo de tomar, se apagaría completamente mi imaginación. Bueno, ciertamente estaba perdiendo el interés porque todas mis clases y conversaciones se realizaban de forma virtual, no obstante, mis padres con sus consejos me dieron la fuerza y la seguridad para continuar.

Comenzaron las clases y ahí fue donde cambié mi punto de vista. Mi facilitador Andrés Acevedo me explicó que todo esto era posible gracias a la biotecnología, me dijo que la metodología STEM era un enfoque de enseñanza que podíamos aplicar; con él profe y mis compañeros estudiamos conceptos básicos de microbiología, nos compartió sus ideas y experiencias en cada actividad de aprendizaje.

A continuación, me gustaría compartir contigo algo de que he aprendido en curso de la tecno, aunque con los pocos elementos disponibles en mi casa, mi facilitador compartió con mis compañeros y yo unos materiales de formación suministrados por la tecno, los cuales me permitieron realizar varios experimentos y el que más me llamó la atención fue uno donde aprendí sobre la utilización de las bacterias lácticas, fue así que logre elaborar un yogur casero. Es sorprendente ver cómo con el paso de las horas las bacterias van cambiando la textura, la apariencia y sabor de la leche, estos cambios me asombraron, me llamo mucho la atención la manera para integrar estos conocimientos con saberes de otras disciplinas como la biología, microbiología y la química.

Lo mejor fue que aprendí de forma práctica y sencilla como hacer bebidas fermentadas, este experimento fue muy sencillo y para esto no fue necesario estar en un laboratorio, o bueno, tal vez sí, utilice la cocina de mi casa como un laboratorio donde utilice elementos como ollas y la estufa como un biorreactor el cual permitía realizar la incubación del cultivo y facilitar la fermentación, lo más importante para mí fue utilizar la imaginación y la creatividad para convertirme una niña científica en casa. Le pedí explicación al profe sobre cuál era el propósito del uso de bacterias lácticas, me contesto que era transformar la lactosa de la leche en ácido láctico y así crear un producto como el yogur; un proceso sencillo y fácil de hacer desde la cocina de mi casa y convertirla en un laboratorio.

En ese proceso, utilicé una olla y un platón, el cual lo utilizaba para cambiar el agua fría por agua caliente. Este procedimiento proporcionaría las condiciones necesarias para mantenerla a una temperatura aproximada de 38°C a 45°C, condiciones que facilitaron la fermentación de la leche después de transcurridas diez horas. Mi sorpresa fue mayor logré obtener un yogurt natural y saludable, lo combiné con una deliciosa mermelada que hice a base de fresas, mora y panela para disfrutar y compartir junto con mi familia.

Finalmente, invito a los aprendices de la TA de los diferentes municipios del departamento de Nariño a participar en las diferentes actividades académicas en los cursos de Biotecnología para que pongan en práctica su imaginación, creatividad e Innovación en cualquier lugar donde se encuentren, como manifestó en su momento una de las mentes más brillantes de la humanidad; “En momentos de crisis, solo la imaginación es más importante que el conocimiento”. El conocimiento es limitado, mientras que la imaginación no” (Einstein). Está herramienta, que todo ser humano posee, crea un beneficio personal que impacta el entorno de cada persona.

Fue emocionante cuando se hicieron experimentos durante el curso de Biotecnología, como cuando aprendí sobre el uso de las bacterias lácticas, ese fue el caso de la preparación del yogurt casero, bebida fermentada a partir de microorganismos inoculados en leche entera previamente pasteurizada, donde se observaron cambios en el sabor, aroma y textura de la leche en el transcurso de las horas.

Los conocimientos sobre las diferentes aplicaciones de la biotecnología me permitieron integrar diferentes áreas del conocimiento como la biología, microbiología alimentaria y química. Una experiencia que aprendí de forma práctica y sencilla fue mediante esa técnica del ensayo y error que logre despertar mi creatividad e imaginación, pero sobre todo una buena disposición para la construcción del conocimiento.

Siendo Científicos y Comprobando y los Principios de la Teoría Celular en las Células de Allium Cepa

Vanessa Pabón¹
Shiomara Checa²
Danny Villavicencio²
Sofia Oquendo²
Darcy Reina²
Laurie Fajardo²

La Tecnoacademia de Túquerres nos brinda los recursos necesarios para llevar experimentos, proyectos formativos y de investigación. Ha sido un espacio de crecimiento personal y académico, en donde hemos tenido el honor de representar nuestra institución en eventos de divulgación tecnológica, congresos científicos, encuentros de semilleros de investigación, concursos y presentar ponencias de los proyectos realizados a nivel regional, departamental y nacional.

Juntos compartimos un aprendizaje significativo sobre el conocimiento de la célula, la cual sólo se puede observar a través del uso del microscopio óptico, este equipo fue creado y perfeccionado por diferentes científicos, gracias a este innovador invento la ciencia ha evolucionado y con ello el descubrimiento y diagnóstico de enfermedades, igualmente ha contribuido con la formulación de la teoría celular y obtención de nuevo conocimiento en diversas ciencias como la microbiología, la medicina y la biotecnología entre otras.

En las sesiones de formación aprendimos que las bases de la microscopía óptica se remontan a 1590, cuando el holandés Zacharias Janssen desarrolló un rudimentario microscopio utilizando un conjunto de lentes en un tubo; posteriormente, en 1610, Galileo Galilei perfeccionó este diseño al introducir un microscopio simple por una lente convexa y otra cóncava, estos primeros microscopios fueron perfeccionados por científicos, como Robert Hooke, quien con su propio microscopio describió la célula y realizó una micrografía en 1665, posteriormente, en 1668 Anton Van Leeuwenhoek, fue quien perfeccionó el microscopio (300 aumentos) y le han atribuido la invención a él.

Sin embargo, el microscopio ha revolucionado tanto y han sido muchos los científicos que día a día lo van perfeccionando hasta lograr hoy en día equipos con capacidad de aumentar desde mil aumentos como el microscopio óptico actual hasta un millón y más aumentos con el microscopio electrónico de barrido o SEM, y seguramente esto continuará hasta lograr aumentos y vistas del mundo pequeño extraordinarias.

¹Facilitadora. Tecnoacademia Túquerres, Nariño

²Aprendices. Tecnoacademia Túquerres, Nariño

Schleiden y Schwann en 1839 y Virchow en 1858, tras diversas investigaciones, y apoyándose en otros científicos, proponen los principios de la teoría celular, la cual describe los siguientes principios: 1) Todos los seres vivos están formados por una o más células (Organismos unicelulares y pluricelulares). 2), toda célula procede de otra célula preexistente por división de ésta- *omnis cellula e cellula*, 3) la célula es la unidad estructural y funcional de todo ser vivo.

Desde nuestro laboratorio de Biotecnología buscamos observar experimentalmente estos enunciados, principalmente el 1 y 2. Para lo cual fue indispensable primero aprender a manejar el microscopio, teniendo en cuenta sus partes y el funcionamiento de cada una de ellas. A continuación, te explicamos un poco de este proceso:

Reconocimiento del microscopio óptico: El reconocimiento detallado de las partes del microscopio y su funcionamiento es crucial para su aplicación en diversos procedimientos, especialmente en la observación de muestras biológicas. Podemos clasificar las componentes del microscopio en tres sistemas principales: mecánico, óptico y de iluminación.

Figura 1

Semillerista Shiomara Checa empleando el microscopio óptico



Fuente: Archivo fotográfico semillero de investigación ciencia para la vida

El sistema mecánico está conformado por la base: proporciona estabilidad al equipo; el brazo: permite poder transportarlo de un lugar a otro, el tubo del microscopio: porta los oculares y permite ajustarlos a los ojos de la persona que observa; la platina: se emplea para sostener el portaobjetos donde se coloca la muestra y se agarran con las pinzas; los tornillos de platina: permiten mover la muestra en sentido vertical y horizontal para así encontrar y visualizar diferentes campos; los tornillos de enfoque macro y micrométrico: permiten el enfoque de la muestra, subiendo y bajando la platina, el primero permite amplios movimientos para enfocar la muestra y el segundo da precisión y nitidez.

El sistema óptico, el revólver: sostiene los cuatro objetivos 4x, 10x, 40x y el de 100x, que permiten aumentar el tamaño de la muestra de 40 aumentos hasta 1000 aumentos cuando se emplea un ocular con 10X; los oculares y objetivos: son lentes primordiales del microscopio que magnifican el tamaño de las muestras, mientras que el ocular se encuentra cercano al ojo del observador, el objetivo se sitúa próximo a la muestra; el condensador: concentra la luz en la preparación y el sistema de iluminación: es el encargado de reflejar, transmitir y ajustar la cantidad de luz necesaria para una observación efectiva. Es especialmente crucial cuando se utiliza luz reflejada directamente.

Comprender cada componente y su función nos permitió maximizar la eficiencia y precisión en nuestras observaciones microscópicas. Luego que aprendimos sobre la historia, uso y manejo del microscopio, empezamos a realizar montajes de muestras biológicas y realizamos diferentes tomas de micrografías las cuales fueron expuestas en la Exposición Fotográfica del Mundo Pequeño en la ciudad de Ipiales en el Segundo Encuentro de Ciencia y Tecnología: Explora e Innova realizado en julio del presente año (2023).

Después de familiarizarnos con los equipos, nos adentramos en uno de los procesos celulares más fascinantes que es la mitosis, un proceso mediante el cual una célula madre se divide para producir células hijas genéticamente idénticas. Esta división es esencial y fundamental para el crecimiento, la reparación y la regeneración de los tejidos en organismos multicelulares, por ejemplo, cuando nos quemamos o mordemos la lengua las células empiezan rápidamente a dividirse para poner reponer el tejido dañado.



Figura 2

Exposición fotografía Ciencia y Arte del mundo pequeño en el Encuentro de Ciencia y Tecnología: Explora e Innova. Expositores: de Izquierda a derecha: Laurie Fajardo, Sofia Oquendo, Darcy Reina, Vanessa Pabón y Felipe Arroyo

Fuente: Archivo fotográfico semillero de investigación ciencia para la vida

La mitosis se desarrolla en una serie de fases secuenciales: profase, metafase, anafase, telofase y finalmente citocinesis durante estas etapas, los cromosomas se condensan, alinean en el centro de la célula, se separan y finalmente se dividen en dos núcleos distintos hasta formar dos células hijas idénticas, respectivamente.

¿Cómo hicimos el proceso en el Laboratorio de Biotecnología para poder observar las fases de mitosis?

Preparar los bulbos de *Allium cepa*: seleccionamos 12 bulbos de cebolla cabezona de nombre científico *Allium cepa*, posteriormente se limpió las zonas radicales de las cebollas, para eliminar las catáfilas y capas secas. Luego, todos los bulbos fueron colocados en un beaker de 200 mL con agua del grifo, asegurando que las raíces de las cebollas estén en contacto con dicho líquido, para promover la ventilación y el crecimiento de las raíces se cambió el agua cada 24 horas durante 7 días para que las raíces sean lo suficientemente largas, se les dejó en un ambiente a oscuras a temperatura ambiente (9-13 °C).

Tinción de los cromosomas en células de *Allium cepa*: se tomaron las raíces de la cebolla y se cortaron de 2 a 3 mm del extremo apical, se colocaron en un vidrio de reloj con orceína acética y se aplicó el método de los tres vapores empleando, para lo cual se calentó empleando un mechero o plancha de calentamiento hasta la emisión de vapores blanquecinos, y se dejó enfriar durante 5 minutos; se repitió el procedimiento tres veces con todas las raíces de las cebollas y se dejó enfriar por 10 minutos. Se tomó una por una cada de las raíces teñidas y se montaron sobre un portaobjetos limpio. Con cuidado se aplicó la técnica del “squash” con ayuda de el cubreobjetos y presionando firmemente con el dedo para lograr la extensión de las células.

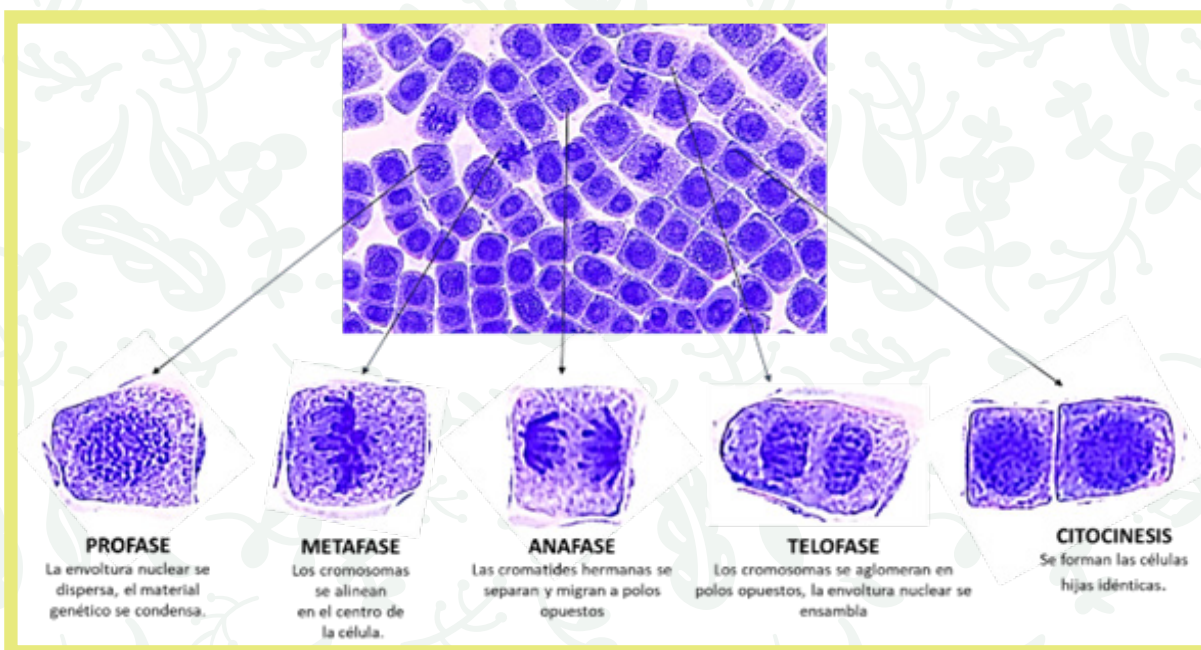
Observación microscópica: se montó el portaobjetos sobre la platina, inicialmente se colocó el objetivo de 4x, para verificar si se consiguió un monocapa celular y si el grado de tinción fue el adecuado. Después, se usó el objetivo 10x para localizar la zona en la que se encontraban las células en división. Una vez se identificó la zona meristemática, se procedió a la identificación y estudio de las células en división con el objetivo 40x. Se identificó las diferentes fases de la mitosis y se realizó una micrografía de cada una de ellas.

Comprobar los principios de la teoría celular con este experimento nos ha permitido comprender mejor la maravillosa maquinaria que tiene cada célula y la manera tan exacta que se coordinan estos procesos para garantizar una división celular exitosa y es tan mágico darse cuenta de que esto tiene que pasar para poder observar el crecimiento y extensión de las raíces de cada cebolla. Finalmente resaltamos que se logró observar claramente los organelos celulares como los núcleos teñidos, los cromosomas y las membranas celulares claramente definidas y las diferentes fases

de la mitosis por las cuales pasa la célula hasta formar las dos nuevas células hijas idénticas. A continuación, se presenta el esquema de micrografías de las fases de mitosis logradas con el microscopio óptico a 40X (400 aumentos de la célula *Allium cepa* cepa).

Figura 3

*Micrografía de las fases de mitosis de la cebolla cabeza
Allium cepa observadas en microscopio óptico a 40X*



Fuente: Elaboración de los autores

Agradecemos a nuestra facilitadora y líder del semillero Vanessa Pabón, por compartir sus conocimientos y enseñarnos con amor y paciencia. Esta experiencia significativa ha sido vivida por todos los integrantes de nuestro semillero de investigación y ha sido escrita por: Shiomara Checa, Danny Villavicencio, Laurie Fajardo, Sofia Oquendo y Darcy Reina bajo el acompañamiento de nuestra Facilitadora. Te invitamos a ver el video de este proyecto formativo: <https://fb.watch/mUmAybT4dl/?mibextid=Nif5oz>.

Aprendiendo del Error

Javier Alejandro Aucu¹

Mi nombre es Javier Alejandro Aucu, soy un niño del corregimiento de Olaya, tengo 13 años, estudio en la Institución Educativa Olaya, curso octavo grado y me encuentro en la Tecnoacademia Fija de Túquerres en la línea de Agroindustria.

Soy un niño de vereda, poco expresivo cuando estoy con mi docente o mi facilitador; sin embargo, soy un muchacho alegre con los compañeros de mi curso, comprendo los conocimientos que se desarrollan en clase y también los temas de la formación de agroindustria, no me queda complicado hacer las prácticas de manera individual y grupal.

En Tecnoacademia he logrado interesarme en los aprendizajes y me agradan los talleres de psicopedagogía porque me dan respuesta a varias inquietudes que me nacen con respecto a mí mismo porque la psicopedagoga toca temas que me sorprenden como si adivinará lo que me está pasando.

Para ir a la Tecnoacademia, debemos trasladarnos en un bus urbano contratado por los padres de familia con el direccionamiento de la Rectora Alicia Ruano, recorreremos alrededor de media hora y en el transcurso aprovechamos la oportunidad para reinos, molestar y degustar de algunas golosinas, luego llegamos a la Tecnoacademia y nos dirigimos al ambiente de formación donde nos encontramos con nuestro facilitador, él siempre nos tiene preparado sorpresas con preguntas y hacemos prácticas.

Para regresar a la Institución Educativa Olaya, después de una extensa jornada nos subimos al bus y en cierta ocasión saqué el lapicero de color azul y escribí el nombre de mis compañeras Maira Cárdenas y Anyela Fernanda Estrada en el espaldar del asiento; situación que generó indignación en ellas y con sus lapiceros a rayanos taparon su nombre. Aquellas rayas mostraban sus emociones de rabia y al mismo tiempo de ansiedad por lo que estaba ocurriendo mientras yo me reía de mi hazaña.

Ante las evidencias y el comportamiento presentado, el conductor del bus habló con la rectora de la Institución Educativa Olaya; además, la directora de grupo de manera estricta dijo que no daba la autorización para que

¹Aprendiz. Tecnoacademia Túquerres, Nariño

fuéramos a la Tecnoacademia, luego informaron de la situación a la Tecnoacademia y todo se complicaba porque los profesores, facilitadores, padres de familia habían confiado en nosotros.

Y llegó el gran día, reunidos el Dinamizador de la Tecnoacademia con la Psicopedagoga escuchaban con atención a la rectora, a los profesores y a los padres de familia quienes acaloradamente unos decían que en los buses siempre rayaban y que no sólo podían ser sus hijos, otros que no era justo que por uno o dos tengan que pagar los demás, una de mis compañeras con llanto en sus ojos decía que ella no tenía nada que ver con el asunto mientras yo sentía mucha culpabilidad y cabizbajo frente al gran conflicto buscaba una salida para remediar pero no se me ocurría nada.

Acto seguido, tomó la palabra el Dinamizador de la Tecnoacademia y habló de manera clara, directa y contundente sobre los beneficios de la Tecnoacademia como también de los logros alcanzados, de las oportunidades a las que podemos acceder los aprendices y de lo privilegiados que somos; ya que nuestra Institución Educativa, nuestros padres y los demás aportaban para poder ir a fortalecer tantas habilidades y recalca que no todos pueden acceder, más aún, él lamentaba que en tiempos pasados no había esas oportunidades y ante todo esta anécdota yo sentía algo más que culpa, también remordimiento.

Posteriormente, la psicopedagoga de la Tecnoacademia retoma el asunto, narra que en su pasado cuando fue adolescente ella tuvo la oportunidad de asistir a un lugar parecido que se llamaba “Escuela Hogar”, se aprendía de ciencia con labores de campo, manualidades, desarrollo de valores, virtudes y buenos hábitos, que la experiencia fue tan significativa, que le sirvió de base para construir su proyecto de vida y sensibiliza a todos solicitando que el curso no se retire sino que se repare el daño, que del error se aprende y que de esta experiencia construyamos una lección de vida.

Las palabras de la psicopedagoga para mí fueron una luz en el camino, sentí un gran alivio y ahora estaba frente al reto de asumir con entereza mi responsabilidad, por eso me paré y con voz quebrantada pedí perdón a mis Padres, a mi Institución Educativa, a mi Tecnoacademia, a mis Compañeros por mi acto de indisciplina y propuse que pediría perdón al señor conductor; al terminar de hablar, se escuchó un aplauso de todos y me convencí de que había hecho lo mejor, tanto así que seguidamente mis compañeras Maira Cárdenas y Anyela Fernanda Estrada de igual manera se dirigieron ante el público, pidieron perdón y prometieron no repetir estos actos miserables.

Los padres de familia más tranquilos expresaron que continuaban con el apoyo a sus hijos, la Rectora se comprometió a hablar con nuestra directora de grupo, los profesores del colegio se comprometieron a continuar con el acompañamiento en el bus y nosotros los estudiantes prometimos ser respetuosos, responsables,

disciplinados y los que estábamos implicados en el daño de los asientos del bus nos comprometimos a reparar el daño causado, limpiar los asientos y pedir disculpas al conductor.

Finalmente regresamos a Tecnoacademia, nuestro profesor nos acompañó y estaba pendiente de cada uno de nosotros, se notaba el cambio en el bus, nuestro facilitador nos dio la bienvenida y la psicopedagoga nos llamó a los aprendices implicados en el asunto, nos dio una franela, un limpia manchas, nos llevó hacia el bus y nos indicó la manera de limpiar hasta que no quedo huella alguna, posteriormente nos acercamos al conductor, tomamos la palabra para solicitarle disculpas y él con gran amabilidad aceptó nuestras disculpas y se puso a las órdenes.

En Tecnoacademia no sólo aprendemos conocimientos, procedimientos sino también nos formamos como seres humanos con valores que se hacen realidad en la vida cotidiana aprendiendo desde el error, reparando el daño y sobre todo actuando en el marco de la racionalidad.

Gracias porque mi Tecnoacademia me cuida integralmente.

Figura 1

*Estudiantes y Facilitador
Tecnoacademia Túquerres*



Fuente: Archivo del autor

Figura 2

*Estudiantes
Tecnoacademia Túquerres*



Fuente: Archivo del autor

Un Aprendizaje Para la Vida

Nayi Camila García López¹

Desde pequeña siempre me interesaron los temas relacionados con la ciencia, el espacio, las aeronaves, automóviles y las matemáticas; en el colegio me destacaron en esas áreas. He participado en la feria de las ciencias de mi institución y junto a mi compañera logramos ganar el reconocimiento de los primeros dos puestos. Espero con algo de ansiedad las próximas convocatorias para volver a participar y presentar un nuevo proyecto.

A lo largo de mi vida mis sueños y aspiraciones se han ido modificando a medida que adquiero nuevos conocimientos, pero siempre estoy presta a la hora de experimentar y aprender cosas nuevas. Hoy mi sueño es ser ingeniera aeroespacial o aeronáutica, a diario me esfuerzo por cumplir estas metas, ya que quiero ser participe en la creación de nuevas adaptaciones o prototipos en pro de la seguridad tanto de personas como del medio ambiente.

Este año (2023) me sentí muy emocionada cuando en el colegio nos mencionaron que en las tardes íbamos a tener un curso de tecnologías virtuales, brindado por la Tecnoacademia y orientado por un facilitador del SENA; al iniciar clases y conocer las instalaciones de la Tecnoacademia, me encontré rodeada por un ambiente de aprendizaje didáctico, divertido e interesante.

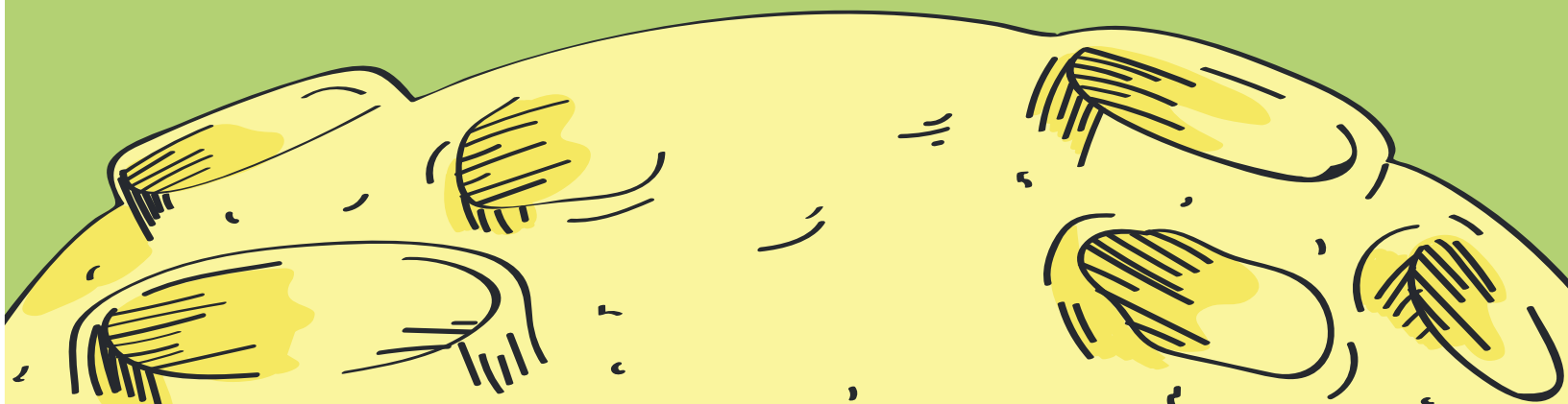
Durante las clases, empecé a aprender mucho acerca de los circuitos, incluso aprendí a programarlos por medio de un código y a hacer el respectivo montaje con los elementos que nos brindaban en las aulas, a pesar de que al inicio se me complicaba un poco todo esto, con la ayuda de nuestro facilitador y de las actividades propuestas fui mejorando mis habilidades.

Personalmente, este curso ha sido una experiencia con un gran impacto en mi vida, que me ha permitido enfocar mi proyecto de vida a nivel laboral y mejorar en aspectos como el trabajo en equipo y la comunicación. Por consiguiente, agradezco y reconozco el gran apoyo del Equipo de Tecnoacademia SENA al permitirnos acceder a estos programas que fomentan el aprendizaje de manera integral.

Para finalizar, la siguiente frase con la que simpatizo: “Siempre hay que tratar de ser el mejor, pero nunca creerse el mejor” (Juan Manuel Fangio Piloto de automovilismo argentino).

¹Aprendiz. Tecnoacademia Popayán, Cauca

COLUMNA DE OPINIÓN





María Fernanda Conde Tafur - Madre de familia

Ana María Castro Nieto¹

Como madre y acudiente de Sara Castro Conde, aprendiz del semillero de robótica, hago referencia a la perspectiva que tenía la señora María Fernanda (madre de aprendiz) de Tecnoacademia, La impresión e información de la señora antes del proceso de formación era limitada; sabía que Tecnoacademia era un espacio que apoya la formación de jóvenes, sin embargo, no tenía una comprensión profunda de sus enfoques y beneficios. Después del proceso de formación de su hija, su percepción ha cambiado significativamente, ahora entiende que Tecnoacademia es un programa excepcional que brinda oportunidades únicas de aprendizaje de manera rotativa en el desarrollo académico de los aprendices, y afirma que: “la familia está feliz por esa gran oportunidad”.

Asimismo, asegura que la experiencia especial de aprendizaje que su hija ha obtenido en Tecnoacademia ha sido invaluable, ha tenido la oportunidad de participar en proyectos prácticos, aprender de expertos en el campo, adquirir habilidades técnicas y tecnológicas importantes. Igualmente, ha visto como se han ganado competencias, como, por ejemplo, la de mejorar el hablar en público permitiendo ganar seguridad de sí misma. El paso por la Tecnoacademia ha ampliado sus horizontes proporcionando una base sólida para su futuro académico, profesional y personal.

Afirma que la Tecnoacademia ha influido positivamente en el proceso educativo de su hija, pues ha combinado la teoría con la práctica de una manera que ha enriquecido su comprensión de los conceptos académicos; además, ha fomentado su crecimiento personal al promover habilidades del Siglo XXI como el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la comunicación efectiva.

Como acudiente, la señora María Fernanda ha estado involucrada en el proceso de aprendizaje de Sara al brindar apoyo emocional, alentar su interés en la tecnología y participar en los eventos y actividades organizados por Tecnoacademia, ha visto cómo se ha enriquecido académicamente y personalmente gracias a esta experiencia educativa.

¹Facilitadora. Institución Educativa Colegio San Simón. Correo Electrónico: amcastron@sena.edu.co

Como acudiente y madre de una aprendiz, cree que Tecnoacademia desempeña un papel crucial en la vida de su hija, ayudándola a visualizar un futuro más amplio y conectado con la actualidad, le brinda las herramientas y la confianza para perseguir sus metas, tanto a nivel local como global.

Por último, María Fernanda considera que la Tecnoacademia está contribuyendo significativamente al desarrollo de habilidades necesarias para enfrentar los desafíos del mundo actual y futuro de los aprendices, y reitera que en su hogar: “todos estamos agradecidos y emocionados por el impacto positivo que esto tiene en el proyecto de vida de nuestra hija, de nuevo muchas gracias por estas oportunidades”.





La Percepción de Edna Nayive Barrios

Ana María Castro Nieto¹

La facilitadora Nayibe desde su rol, refiere que durante el acompañamiento pedagógico que realiza semanalmente en los ambientes de formación ofrecidos por la Tecnoacademia (TA), puede evidenciar que los aprendices, de la Institución Educativa Colegio de San Simón grados octavo y noveno, adquieren conocimiento a través de la exploración y la experimentación, contribuyendo así hacia el pensamiento crítico y creativo.

La profesora encuentra en las estrategias ofrecidas por la TA, son una fuente para motivar a los aprendices a la exploración de nuevos saberes a través de diferentes líneas de aprendizaje. En este proceso se mejoran las competencias, el conocimiento, las habilidades y el instrumental para enfrentar con una probabilidad de mejor representación las diferentes situaciones a las que se enfrentan en su cotidianidad. Igualmente ha evidenciado cambios significativos en el trabajo colaborativo inmerso en el PEI de la Institución, lo que se revela para cada uno de los encuentros y de las rutas de aprendizaje desarrolladas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como: Participación Activa; Intercambio de saberes; Reorganización de sus saberes previos y Resignificación de contenidos curriculares

Luego del acompañamiento realizado a lo largo de esta vigencia, su percepción frente al aporte ofrecido por TA es que, a través de experiencias significativas, se abren nuevas oportunidades que proyectan al aprendiz tanto a nivel local como global, reconociendo también la importancia sobre la oportunidad, de esa forma el programa de TA es un espacio que los motiva a seguir por las sendas del conocimiento especialmente hacia las ciencias y/o a las ingenierías.

Por último, reconoce que los estudiantes han cambiado la rutina de recibir las clases diarias, generando emoción en ellos por los conocimientos que van a adquirir, y afirma que “como docente es motivante ver cómo los estudiantes quieren aprender algo más, ver como su ejercicio les demuestra que pueden superar el nivel en el que se encuentran y superar un reto nuevo que venga para ellos”.

¹Facilitadora. Institución Educativa Colegio San Simón. Correo Electrónico: amcastron@sena.edu.co

CUENTOS CIENTÍFICOS



EL ÚLTIMO ECO DE LA HUMANIDAD

Samuel David Fierro Quiroga¹

Al principio eran solo quinientas o mil los que migran del planeta y se acentúan en colonias espaciales, después el número fue creciendo a más de diez mil, debido que los años en la tierra estaban contados pues se avecinaba una extinción masiva, y lo único que le importó fue buscar otro planeta fijando toda su atención a las lunas de Júpiter.

Al final, todos los países se centraron en prepararse para la catástrofe en vez de evitarla y más cuando las megacorporaciones centraron su capital en apoyar el proyecto “MIGRAR”.

Los últimos años en la tierra fueron difíciles se perdieron millones de vidas, el proyecto “MIGRAR” no veía resultados y cada intento resultaba en la pérdida de la vida de los tripulantes, la desesperación y el sentimiento de incertidumbre estaban cada vez más presente.

Las lluvias ácidas y el aire tóxico quemaban los pulmones, alta radiación, inundaciones y fuertes tormentas azotaban la tierra, generando plagas y más enfermedades, los mares estaban contaminados. En ese escenario, se realizó un plan B, el cual era la instalación de dos búnkeres llenos de provisiones

que abarcaría a 150 personas, la mayoría científicos. El 14 de noviembre de 2057 se logró el lanzamiento exitoso de las aeronaves con 40.000 personas, dejando en la tierra el rastro de lo que fue la humanidad ahora reducida a una población de 276 personas repartidas en dos búnkeres.

Después de la primera semana se perdió comunicación con el segundo búnker y con las colonias, realmente la verdadera batalla de las personas dentro del bunker era no perder la cordura, la falta de luz y de aire hizo que tuviéramos que modificar nuestra dieta y empezar a consumir suplementos y vitaminas, dentro del bunker me llevaba muy bien con Julio, él era un biólogo que en su vida pasada perdió su familia en una inundación y solo tenía a su hermanito Juan el cual lo embarcó de polizón con su ayuda a una de las naves, su única esperanza era que las colonias fueran exitosas para que así pudieran enviar ayuda a los sobrevivientes y reencontrarse con Juan.

Y así como Julio, habían muchas personas con la misma historia y un vacío dentro de ellos, en mi vida pasada era de una familia necesitada y muy trabajadora que centro todos sus esfuerzos en mi

¹Aprendiz. Institución Educativa José Reynel Cerquera. Tecnoacademia Neiva, Huila

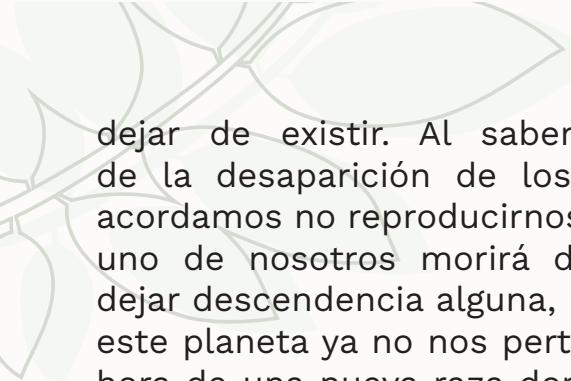
para que fuera exitosa mi existencia, centrándome en mis estudios de ingeniería. Al final fui seleccionada para permanecer en el bunker dejando a mis padres en el exterior pues decían que no importara nada que todo estaría bien, pero dolor es lo que queda dentro de mí y dentro de todos, junto una falsa idea de supervivencia. Tras el pasar de los años seguíamos desconectados, y cada vez comíamos menos por racionar comida y cada momento las tensiones crecían entre todos. Las fuertes lluvias acidas que se filtraban en la tierra dejaron infértil los suelos llegando hasta el depósito de agua del bunker surgiendo una enfermedad que se propago rápidamente acabando con el ganado dejándonos sin agua potable enfermándose el 60% de los habitantes, tuvimos que tratarlos pero era imposible, la enfermedad acabo rápidamente con los del bunker incluido Julio quien murió con el sueño de ver a su hermano.

Los días siguientes se tuvo una discusión con los que no estábamos enfermos y se decidió realizar un viaje para llegar al segundo bunker, el bunker de los ingenieros y así poder escapar de la mega tormenta eléctrica que se acercaba y que tarde o temprano acabaría con nosotros si nos quedábamos, así que a la mañana siguiente solo once de nosotros salimos a la superficie por primera vez contemplando el nuevo mundo devastado y lleno de escombros y desechos que desprendían mal olor que se filtraban en nuestros trajes anti radiación, la caminata fue larga después de ocho semanas llegamos al segundo bunker ubicado Arizona, Estados Unidos. Fue un viaje desde ciudad de México, al ingresar al búnker se nos hizo

muy extraño no se encontraron rastro ni señal de vida de los habitantes y lo primero que hicimos fue instalarnos. Días siguientes nos repartimos los roles para el mantenimiento del bunker, logrando por fin la conexión con las primeras colonias en una serie de cinco videos, pero aun seguíamos sin resolver el enigma de donde estaban los habitantes. En el video número uno se narra cómo fueron los cinco años de viaje y como se tenían que racionar la comida y como a falta de luz solar la mayoría presentaban miopía y deficiencia de vitamina D.

Número dos y número tres fueron el acercamiento a Júpiter, el número cuatro fue el aterrizaje y como por una mala planeación se estrelló un de las diez naves perdiéndose vidas y recursos, y el número cinco fue el resultado creándose la primera colonia nombrada Gaia habiendo nacido el primer bebe pero lo más contundente fue que al final autorizaron la desconexión total con el planeta, y para la historia esto nunca sucedió, condenándolos a nunca existir, preguntándome sobre la naturaleza humana guerras, conflictos, odio, violencia, ingenio, innovación, envidia, amor.

Siempre nos han acompañado a lo largo de toda la historia humana hemos sido causantes de nuestro destino y a la vez hemos arrastrado nuestra realidad a esa necesidad que tenemos de siempre causar nuestra destrucción y a su vez la redención siendo una paradoja de salvación con la que cargamos como sociedad. Al final de cuentas nunca hubo habitantes desaparecidos, siempre estuvieron ahí solo que al ser condenados a ser olvidados prefirieron



dejar de existir. Al saber la verdad de la desaparición de los habitantes acordamos no reproducirnos y que cada uno de nosotros morirá de vejez sin dejar descendencia alguna, pues al final este planeta ya no nos pertenecía y era hora de una nueva raza dominante y al final el futuro estaba en Gaia, vivimos todos juntos dentro del bunker no muy bien, pero alegres, nos convertimos en una familia, tuvimos la brillante idea de crear un cápsula del tiempo que sería protegida por nuestros cadáveres por si algún día los humanos vuelven a su planeta o alguna raza evoluciona para entender nuestro pasado y aprender a convivir con la naturaleza, a ser mejores de lo que fue la humanidad para nuestro planeta.



Dentro de la cápsula del tiempo creamos un robot que custodiara la cápsula que almacenará todo el conocimiento de la humanidad en imágenes y videos y también que muestre nuestra historia y como fue el fin de nuestra raza.

Los años pasaron y a mis 45 años el primero en morir fue Raúl convirtiéndose en el primer protector de la cápsula, luego le siguieron Adres y María, Julián y Juana, rápidamente nos estábamos quedando en nada pero felices de enfrentar nuestro destino o eso decía Felipe quien se fue junto a su hermano Sebastián, continuamos con Laura y Alejandra, ya faltaba poco para que fuera mi turno y el de Gustavo, Gustavo fue compañía y mi alma gemela en estos últimos tiempos estábamos siempre juntos como pan y mantequilla pero el tiempo pasa rápido y a mis 76 años Gustavo y yo decidimos tener nuestra última cena en este mundo, dándonos

un último beso y un sorbo en nuestro vaso despidiéndonos de este mundo Gustavo y Maya los últimos protectores de la capsula.



EL MAR DEL TIEMPO

José David Correa Núñez¹

Hoy disfrutamos o desaprovechamos lo que llamamos vida, pero esa vida que llevamos no sería posible sin lo ocurrido hace 14,000 millones de años. Hablo del inicio de todo, 40,000 millones de años atrás existía un sin fin marítimo en la nada, el cual era custodiado por una divinidad llamada TicTac. Ese mar no era normal era un mar de tiempo; en su interior poseía corrientes que atravesaban el tiempo mismo, conocidas hoy en día como agujeros de gusano.

Además, este mar poseía temperaturas que cambiaban constantemente ocasionando burbujas de tiempo. Hace 15,000 millones de años, una burbuja emergió; aquella era de una cálida. Esta burbuja era el universo. Ésta al ser caliente expandió el aire de su interior y creció tanto que formó el vacío del espacio, así creció, creció y creció obteniendo un mayor espacio, pero esta burbuja no era la única que existía, a su alrededor había infinitas, las habían coloridas, oscuras, brillantes, enormes, pequeñas, similares, sólidas, y demás.

Pasaron 1,000 millones de años de expansión del universo, entonces TicTac creó una burbuja sólida y otra gaseosa, con la intención de que, en un momento, los universos sólidos y gaseosos

chocaran con el nuestro ocasionando una enorme explosión conocida como el “Big Bang”, el origen de todo.

Aquella divinidad se sentía sola, así que le pidió al mar la esencia de la vida, éste no solo le otorgó esa esencia, sino, el don de crear divinidades. El Big Bang fue la explosión que unió los universos. Gracias a la enorme explosión y la liberación de energía, los elementos y gases se esparcieron por todo lugar al igual que los sólidos. Pasaron 9,000 millones de años y el poderoso estruendo del Big Bang continuaba haciendo eco por el vacío del espacio. TicTac, entró en una especie de soledad, y en su razonamiento, recordó lo que el mar le otorgó y sin dudarlo lo usó; TicTac dijo: “quiero, quiero un amigo leal que me ilumine el día” fue así como nació Luminios.

Posteriormente menciono: “quiero, quiero una amiga tan hermosa como lo es para mí el mar” así nació Solaria y, por último, replicó: “deseo que llegue un cascarrabias, el que me ponga trabajo, me moleste y sea mi enemigo” fue así como nació Darkblack.

TicTac otorgó poderes a dichos dioses, y ellos iniciarían sus labores en nuestro

¹Aprendiz. Institución Educativa INEM Julián Motta Salas. Tecnoacademia Neiva, Huila

universo. Solaria junto a Luminios se encargaron de unir restos y gases, generaron calor y nuevos elementos.

Crearon estrellas y planetas y, Darkblack uso esa luz para propiciar presiones espaciales algunas muy poderosas que apago las luces de algunas estrellas y las transformó en agujeros negros. Luminios pensó que el universo estaba solo, y Solaria no se opuso a concluir lo mismo. Así que TicTac le otorgo a Solaria el poder del agua. Este poder, retiraba agua de aquel mar, y la transportaba al universo y gracias a eso hace 5,000 millones de años un cometa que poseía dicha agua paso cerca del sol, recibió tanta radiación que los átomos en su exterior generaron cromosomas y así junto a los dioses se dio la primera vida. Este cometa rodeo miles de sistemas solares colisionando un día con un planeta muy lejano. Esta coalición ocasiono la destrucción del planeta, pero, aun así, “la vida está destinada a existir” dijo Solaria.

Restos del planeta se esparcieron por todo el universo y uno de esos orbito el sol e ingreso a nuestro sistema solar, después de algunos años, colisionó con una enorme bola de fuego, y Solaria y Luminios usaron el don del agua para llenarla de agua. Esta bola obtuvo tanta masa que genero otro planeta. Cometas y asteroides seguían cayendo hasta que formaron un planeta con suelo y mar que después se conocería como tierra.

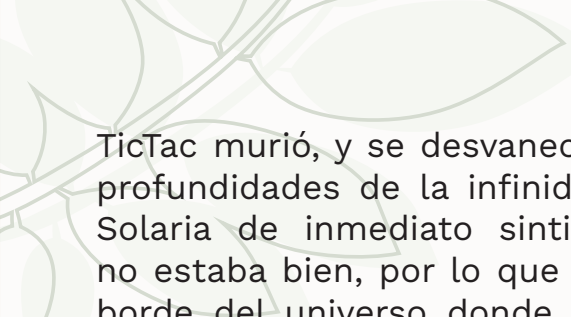
Solaria se dio cuenta que existió vida en mar, pero en tierra no, así que con el poder de Luminios dirigieron otra parte

restante del planeta que rondaba el espacio provocando que se estrellara contra la Tierra, el cual cumplía condiciones perfectas para una vida ya que estaba cerca de un sol.

Esos cromosomas contenían genes que se adaptaban cada instante, fue así como nació la primera bacteria. Las bacterias evolucionaron, se crearon biodiversidades a partir de un gen común, existieron especies con más de una célula, hubo vida, tanto en tierra como mar.

Un día gran parte de esto cambio, alrededor de 2,8 millones de años Darkblack entro en un sistema lleno de cometas y asteroides, y al ver lo que Solaria y Luminios habían hecho, decidió lanzar un meteorito para acabar aquel logro, y si, el meteoro con un tamaño de 300 km² extinguió muchas de estas especies al colisionar con la Tierra. Luminios y Solaria se pusieron tristes, pues todo lo habían perdido. Darkblack esperaba en las sombras una nueva oportunidad para atacar, y lo consiguió. Darkblack había creado tantos agujeros negros que el universo se estaba apagando. TicTac no sabía que hacer, pero estaba dispuesto a hacer todo por sus amigos.

El Dios supremo no dudo en pedirle al mar una última cosa, este fue su deseo: “te daré mi vida y pediré mi deseo más elaborado: deseo que la vida exista en cada rincón dónde exista un habitat, que los universos no dejen de brillar y que los dioses que protejan los multiversos no paren de existir”

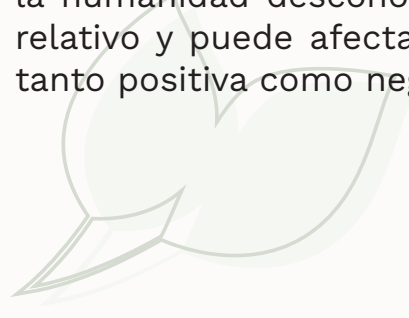


TicTac murió, y se desvaneció entre las profundidades de la infinidad del mar. Solaria de inmediato sintió que algo no estaba bien, por lo que se dirigió al borde del universo donde observó los acontecimientos. Luminios al enterarse, entro en un estado de ira en contra de Darkblack y uso un poder que si mismo no conocía: viajo tan rápido como la luz, atravesó el corazón del universo, en dónde Darkblack vivía, y como era de esperarse era un enorme agujero negro. Luminios no dudo en arrojar a Darkblack hacia el centro del hoyo, y fue así como lo desterró del universo. Solaria no sabía con claridad lo que sucedía pues fue tan rápido y lento debido a la dilatación del tiempo dado la velocidad de Luminios.

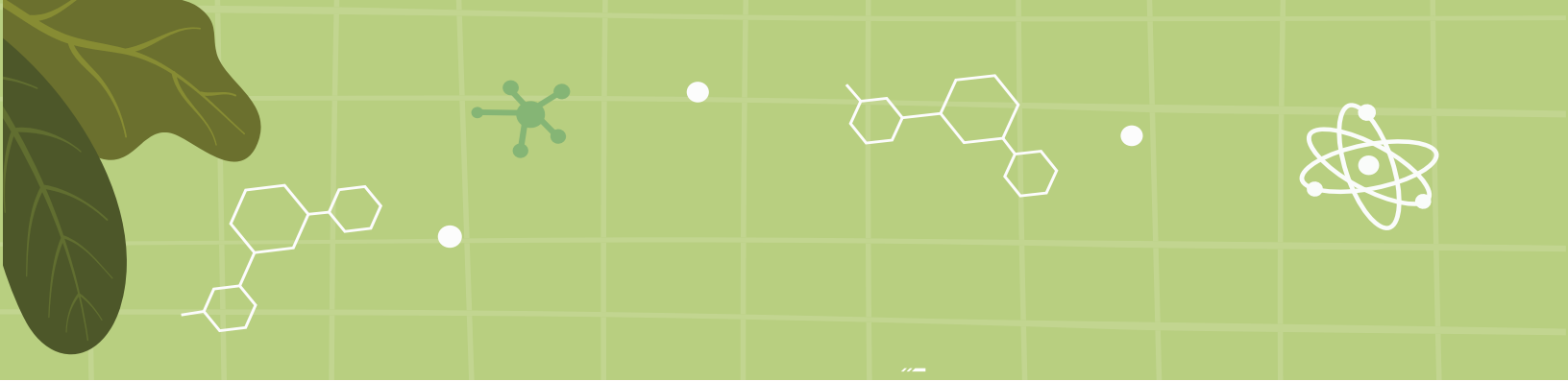
Cuando todo acabo, volvieron a la tierra, dónde se observaba una enorme nube de gas y polvo, pero había algo más, pues era nada más y nada menos que un pequeño ser.

Esto dio paso a una nueva era de evolución, dónde se desarrollaron nuevas especies con el fin de prosperar y, 300 mil años después existiría el primer humano, un ser vivo con adaptación a la tierra que llevaría a esta misma a su total progreso y hoy en día a su aniquilación.

Esta es la historia de la tierra y el universo donde existen infinitos sistemas y galaxias. El mar del tiempo no ha parado de existir, aun así, es algo que la humanidad desconoce. El tiempo es relativo y puede afectar cualquier cosa tanto positiva como negativamente.



Tanto ha pasado para que existamos, y nosotros no sabemos aprovechar, qué tal si aprendemos del pasado y de cómo lidiar con el futuro, qué tal si aprendemos a vivir el presente y dejar lo malo en el pasado. El tiempo seguirá corriendo, tú y yo algún día no nos podremos ni movernos. Cuando levantes la cara de tu celular, y mires al cielo, observarás que hay una luna y un sol. Después cuando mires a tu alrededor, sabrás que tú has vivido, y por tanto no tendrás pena alguna al morir.



     
@SENAComunica
www.sena.edu.co



SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación



<https://revistas.sena.edu.co/index.php/conciencia>