

CON-CIENCIA Y TÉCNICA

Revista Tecnoacademia

ISSN: 2619 - 5348

Volumen 7 N° 2 - Diciembre 2023



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

Edgar Adrián Zambrano Tamayo
Coordinador Nacional SENNOVA

Roberto Carlo González Campo
Activador Nacional de Cultura de la Innovación

Ingrid Fernanda Hernández Díaz
Activadora Nacional Tecnoacademias

Jorge Alexander Gómez Gómez
Dinamizador Tecnoacademia Risaralda

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.7 Nº2. 2023 - SENA
ISSN: 2619 -5348 - ISSN: 2619 -4104

Dosquebradas, Risaralda, Colombia
2023



Tecnoacademias

Comité editorial

Ingrid Fernanda Hernández Díaz
Jorge Alexander Gómez Gómez
Marlen Julieth Suárez Arbeláez
Diana Marcela Chavarro Salazar
Leidy Johana Jiménez Coqueco
Camila Andrea Robayo Molina
Jorge Rocxo Martínez Díaz
Fredy Valdés García

Editor

Juan David Escobar Carrasquilla

Gestor Editorial

Marlen Julieth Suárez Arbeláez

Diseño y Diagramación

Diana Marcela Chavarro Salazar

Colaboradores

Luis Felipe García Tabares
Cinthia Viviana Rojas Palacio
Anna María Sarrazola Arenas
Pablo Andrés Gómez Monsalve
Tatiana López Escobar
Yildin Brillid Cañón Saavedra



CONTENIDO

Pág.

Editorial, la unión de saberes ancestrales y tecnología: Forjando una agricultura sostenible en Colombia	3
---	---

EXPERIENCIAS SIGNIFICATIVAS

Explorando el fascinante mundo de la robótica e innovación: Un viaje de experiencias inolvidables	6
Tecnoacademia: Abriendo las puertas a un mundo infinito	9
El sueño más profundo.....	11
Miguel Alejandro Tarazona Ramírez Tecnoacademia Cazucá	13
Tecnoacademia, una puerta de oportunidades hacia la ciencia.....	14
Ensayo diversos talentos	17
Explorando el fascinante mundo De la biotecnología: Un viaje de aprendizaje e innovación.....	18
La pasión lo es todo.....	21

ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN

Aprovechamiento energético mediante la producción de biogás a partir del lactosuero generado en los procesos productivos lácteos del municipio de Guachucal	24
Elaboración de un prototipo de bolsa reutilizable de bajo costo para aromáticas mediante utilización de textil tipo velo como proceso formativo en la línea de biotecnología de la Tecnoacademia Itinerante Nariño en el municipio de Pupiales	31
Diseño y construcción de una cámara de simulación ambiental micro, para el cultivo del hongo “pleurots”: una experiencia educativa para la comunidad Awá y afrodescendientes de Barbacoas en el departamento de Nariño	38

Fabricación de nanopartículas de plata para uso antimicrobiano a partir de la manzanilla (<i>chamaemelum nobile</i>)	44
Desarrollo de un sistema de monitoreo y alerta sísmica para la prevención de riesgos humanos en la I.E Juan Pablo II Del Municipio de Nariño	50
Evaluación de la contaminación auditiva en salones de clase de la I.E. José María Córdoba mediante aplicación móvil, según legislación Colombiana.....	56
Gestión de los factores de riesgo sísmicos en la I.E. San Bartolomé - la Florida Nariño, utilizando la herramienta arduino	64
Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el punto final de la red de distribución en municipios de Norte de Santander	72
Harina de bore (<i>alocasia macrorrhiza</i>) como suplemento alimenticio para el levante de porcinos.....	79
Diseño y construcción de un aeromodelo que capture imágenes y variación del espectro de la luz reflejada en especies vegetales, para monitoreo y manejo de plagas, en cultivos agrícolas del departamento de Nariño.....	87

CASOS EXITOSOS

Caso Exitoso Túquerres , Karen Sofia Coral Lasso	93
Caso Exitoso Bucaramanga, Jean Pierre Niño Rodriguez.....	94

GANADORES-CUENTOS CIENTÍFICOS

COLUMNAS DE OPINIÓN

Juan De Dios Urbina , docente	111
Eyleen Jeniffer Torres Mendoza, madre de familia.....	113
Luz Gimena Betancourth Castro, madre de familia	114
Liliana Andrea Urán Londoño, madre de familia	115

RESEÑAS

Tecnoacademia Itinerante Guajira.....	117
Tecnoacademia Bogotá.....	119

EDITORIAL

LA UNIÓN DE SABERES ANCESTRALES Y TECNOLOGÍA: FORJANDO UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE EN COLOMBIA

Colombia, tierra de una rica diversidad cultural y ambiental, alberga una historia agrícola que se entrelaza con los saberes ancestrales de sus campesinos y agricultores. En cada terruño del país, se preserva una herencia invaluable, donde la sabiduría ancestral se fusiona con los avances tecnológicos, delineando un camino hacia una agricultura más eficiente y respetuosa con el entorno.

Los saberes ancestrales, transmitidos a través de generaciones, han sido el pilar fundamental de las prácticas agrícolas en Colombia. Arraigados en la tierra y en la comprensión íntima de los ciclos naturales, estos conocimientos han encontrado en la tecnología un aliado inesperado. La introducción de innovaciones tecnológicas ha impulsado la productividad agrícola, reduciendo el impacto ambiental y promoviendo una gestión más eficaz de los recursos.

La sinergia entre la sabiduría ancestral y la tecnología ha sido esencial para afrontar los desafíos actuales en la agricultura. La ciencia ha hallado en estos conocimientos tradicionales una fuente valiosa para comprender y preservar la biodiversidad. Esta

unión ha fortalecido la resiliencia de los ecosistemas, abriendo el camino hacia una agricultura más equitativa y sostenible.

El verdadero reto que se plantea en Colombia es la integración continua entre la ciencia, la tecnología y los saberes heredados para asegurar la sostenibilidad agrícola. Esta amalgama no solo busca innovar en los métodos de cultivo, sino también preservar y difundir las raíces históricas del país, garantizando así una agricultura sustentable y una conservación ambiental pertinente. Cada región de Colombia es testigo de una historia agrícola única, reflejo de la diversidad cultural y de la adaptación al entorno. La geografía del país alberga una multiplicidad de estrategias agrícolas profundamente arraigadas en la interacción con la naturaleza. La combinación de ciencia y tradición augura un futuro próspero para los campesinos y agricultores, siendo guiados por la sabiduría acumulada y empoderados por la tecnología, son arquitectos de un nuevo paradigma agrícola, donde la sostenibilidad y la preservación ambiental son pilares fundamentales.

Esta fusión de saberes ancestrales, conocimientos técnicos, tecnológicos y científicos hace que la agricultura colombiana posicione al país como líder en la búsqueda de un modelo agrícola sostenible. La implementación de tecnologías avanzadas como sistemas de riego inteligente, drones para monitoreo de cultivos, la aplicación de técnicas de análisis de datos en agricultura, entre otras, han revolucionado la manera en que se produce en Colombia. Estas innovaciones no han reemplazado los métodos tradicionales, sino que se han integrado con ellos, potenciando así la productividad y el cuidado del medio ambiente.

La combinación de estos enfoques ha resultado en un incremento significativo de la producción, mientras se preserva la riqueza natural de la región. Los caficultores, por citar un ejemplo, han incorporado prácticas ancestrales de cultivo con técnicas modernas de monitoreo y manejo de plagas, logrando cosechas de calidad y respetando la biodiversidad. El matrimonio entre saberes ancestrales y tecnología no solo ha aumentado la productividad, sino que también ha

mejorado las condiciones de vida de los agricultores. Los programas de capacitación y acceso a tecnologías sostenibles han permitido una mayor inclusión y desarrollo en las comunidades rurales. Asimismo, la implementación de sistemas de información y comunicación ha conectado a los agricultores con mercados más amplios, proporcionando oportunidades para una comercialización más justa y efectiva de sus productos; esto ha generado un impacto económico positivo en las comunidades, fortaleciendo así la base de la agricultura sostenible.

Colombia, con su compromiso hacia una agricultura basada en la fusión de saberes y tecnología, se posiciona como referente mundial en el cuidado del medio ambiente y la producción agrícola sostenible. La preservación de los saberes ancestrales, su integración con la tecnología y su aplicación en la agricultura, no solo honran la historia del país, sino que construyen un futuro próspero y sostenible para las generaciones venideras.

Por: Juan David Escobar Carrasquilla

EXPERIENCIAS SIGNIFICATIVAS



EXPLORANDO EL FASCINANTE MUNDO DE LA ROBÓTICA E INNOVACIÓN: UN VIAJE DE EXPERIENCIAS INOLVIDABLES

La vida está llena de momentos que nos marcan, nos desafían y, en última instancia, nos cambian. A menudo, son estas experiencias las que forjan nuestro camino hacia la excelencia y la innovación. En este artículo de opinión, quiero compartir con ustedes algunas experiencias notables que han marcado un camino emocionante para los aprendices en el mundo de la electrónica, la robótica y la innovación.

Para plasmar el desarrollo de las experiencias se dividirá por etapas cronológicamente, y será relatada por los aprendices pertenecientes al grupo de semillero CienciaTec.

Primera Experiencia: La Formación del Curso Especial

Todo comienza con el primer paso, para nosotros, ese paso fue la formación del “Curso Especial en Aplicación de la Electrónica y Robótica en Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación”. Este curso, más que una sencilla introducción, fue como abrir una puerta hacia un mundo fascinante. Nos llenó de expectativas y curiosidad, permitiéndonos ver la increíble sinfonía de la robótica y la innovación.

Segunda Experiencia: Creación del Proyecto

El conocimiento adquirido no se mantiene estático. Fue el cimiento sobre el cual construimos nuestro proyecto “Diseño E Implementación De Prototipo Electrónico Como Herramienta Guía Para Personas Con Discapacidad Visual Por Medio De Ultrasonido Y Alarma Por Vibración Implementado En Micro:Bit”. Esta experiencia no solo nos desafió a ser creativos, sino que también nos llevó hacia la excelencia. Comenzamos a cosechar puntajes significativos en eventos de robótica, consolidando nuestro compromiso con la mejora continua y la innovación.



Imagen 1. Creación e implementación del prototipo discapacidad visual



Imagen 2: Prototipo inicial implementado

Tercera Experiencia: Encuentro Regional en Meta

La tercera experiencia nos llevó al primer encuentro regional en Meta, donde presentamos una ponencia que resultó ser un éxito rotundo. Esta experiencia no solo nos brindó un sentido de logro, sino que también abrió puertas a oportunidades futuras.

Cuarta Experiencia: Participación en Evento de RedCOLSI

La cuarta experiencia fue aún más impactante. Participamos en un evento organizado por la RedCOLSI (Red Colombiana de Semilleros de Investigación), y los resultados fueron asombrosos. Nos dimos cuenta de que estábamos contribuyendo al campo de la investigación y la innovación de manera significativa.

Quinta Experiencia: Reconocimiento a Nivel Regional

Ganamos un reconocimiento por obtener una calificación sobresaliente de 96/100 a nivel regional. Esto nos brindó la oportunidad de vivir una experiencia increíble: viajar a la ciudad de Medellín para competir con otros semilleros en el evento de la RedCOLSI. Durante este viaje, presentamos nuestro proyecto “Diseño e Implementación de un Prototipo Electrónico como Herramienta Guía para Personas con Discapacidad Visual mediante Ultrasonido y Alarma por Vibración implementada en Micro: bit” en las prestigiosas universidades de EAFIT y la Universidad de Medellín.

Medellín, conocida como la “Ciudad de la Eterna primavera”, nos recibió con los brazos abiertos y un clima maravilloso. Durante nuestra estancia, tuvimos la oportunidad de sumergirnos en el emocionante mundo de la robótica. Visitamos laboratorios de vanguardia y conocimos a expertos en el campo que compartieron su pasión y conocimientos con nosotros. Desde robots autónomos hasta brazos robóticos sofisticados, cada día nos asombrábamos más con lo que la tecnología podía lograr. Una de las experiencias más enriquecedoras fue la visita a empresas locales de tecnología y robótica. Tuvimos la oportunidad de ver de cerca cómo se desarrollan proyectos innovadores que están cambiando el mundo. La creatividad y el espíritu emprendedor de los profesionales nos inspiraron y nos mostraron que no hay límites para lo que se puede lograr en este campo.

Además de explorar el mundo de la robótica, también tuvimos la oportunidad de conocer la rica cultura de Medellín. Visitamos lugares emblemáticos como el Parque Arvi, el Museo de Antioquia y el Jardín Botánico, donde pudimos apreciar la belleza natural y la historia de la región. La gastronomía local también nos cautivó con sus deliciosos platos, como la bandeja paisa y la arepa de choclo. Pero lo más importante de esta experiencia fue la oportunidad de conocer a otros miembros del grupo apasionados por la tecnología y la innovación de todo el país. Intercambiamos ideas, establecimos conexiones y forjamos amistades que durarán toda la vida. Juntos, compartimos nuestra visión de un futuro impulsado por la robótica y la innovación. En resumen, nuestro viaje a Medellín como miembros del curso de Robótica e Innovación del SENA fue una experiencia inolvidable. No solo adquirimos conocimientos valiosos en el campo de la tecnología, sino que también nos sumergimos en la cultura y la

hospitalidad de esta hermosa ciudad. Esta experiencia nos ha motivado aún más a seguir explorando el emocionante mundo de la robótica y a trabajar juntos para construir un futuro innovador.

Sexta Experiencia: Expociencia 2022 en Villavicencio-Meta

Nuestra sexta experiencia nos llevó a la Expociencia 2022, organizada en Villavicencio-Meta, en el Teatro La Vorágine. Aquí, compartimos ideas con colegas y compañeros de la misma facultad, lo que resultó en una interacción enriquecedora. Presenciamos los logros de otros proyectos y nos inspiramos para seguir innovando.

Séptima Experiencia: Año lectivo 2023

Finalmente, en este año lectivo de 2023, continuamos nuestro viaje. Participamos nuevamente en el evento interno de la regional Meta de la Tecnoacademia. Durante este evento, compartimos todas las mejoras realizadas en nuestro proyecto y demostramos el conocimiento adquirido a través de nuestro tiempo en el SENA. Estas experiencias no solo marcan hitos en nuestras vidas, sino que también demuestran el poder transformador de la educación, la investigación y la innovación. Nos hemos llevado a explorar límites que nunca imaginamos y hemos abierto puertas a un futuro emocionante lleno de posibilidades infinitas. A través de estas vivencias, hemos aprendido que cuando se combina la pasión con la dedicación, el resultado es nada menos que extraordinario.

Nuestro agradecimiento a SENA y a nuestro facilitador Ing. Jhon Sánchez por brindarnos esta oportunidad única. Estamos emocionados por lo que el futuro nos depara en este apasionante viaje hacia la robótica y la innovación.

¡Hacia adelante y hacia arriba!

Por: Emmanuel Herrera Baquero
Daniel Santiago Gaitán
Cristhian Ordoñez

TECNOACADEMIA:

ABRIENDO LAS PUERTAS A UN MUNDO INFINITO

Todos albergamos sueños, algunos de dimensiones y complejidades mayores que otros, pero siempre mantenemos un objetivo en nuestra vida. En mi caso, aspiro a trabajar en un instituto tan influyente y prestigioso como la NASA. Permítanme presentarme, soy Nicolle Sofía Castro, tengo 16 años y actualmente curso el 11º grado en la Institución Educativa Nuestra Señora del Carmen en Popayán, Cauca. Soy una persona con aspiraciones elevadas y espero que ustedes, quienes leen esto, también lo sean. Porque tenemos la capacidad de crear mucho más de lo que imaginamos. Los invito a descubrir junto conmigo este maravilloso proceso de ciencia y tecnología.

Mi ingreso a la Tecnoacademia fue una casualidad total. En ese momento, formaba parte del grupo de robótica de mi colegio. Un día, el docente a cargo me llamó para que conociera las contribuciones del SENA en el ámbito científico. Decidí acudir. Previamente, tenía una opinión negativa del SENA, pensaba que no era una institución de relevancia y que no otorgaba importancia a sus programas. Sin embargo, bastó con cruzar la entrada del parque informático para que el destino me hiciera cambiar de opinión. El equipo que operaba en la institución era un sueño hecho realidad para mí. Al interactuar con los docentes, pude notar su amabilidad y profundo conocimiento.

A medida que comenzaron los encuentros, me di cuenta de que existía mucho más conocimiento del que creía en el campo de la robótica y otros ámbitos. Iniciamos relacionándonos con los componentes y comenzamos con la programación. Nuestro primer proyecto, un carro seguidor de línea, lo realizamos con la guía del profesor Juan Felipe Solarte. Fue todo un desafío lograr que funcionara, pero a pesar de las dificultades, formar parte del equipo era muy divertido. Observar a mis compañeras encargarse de la



programación, a otras lidiando con los circuitos y la pista, y algunas que se desanimaban, pero seguían adelante, fue inspirador. Cuando finalmente logramos que el carro funcionara, una alegría abrumadora se apoderó de todo el equipo. El colegio nos invitó a exponer el proyecto a los padres y estudiantes, y pasamos toda la mañana presentándolo. Fue agotador, pero indudablemente gratificante.

Finalmente, mi experiencia en la Tecnoacademia ha sido transformadora. Desde el momento en que crucé sus puertas, descubrí un mundo lleno de oportunidades y conocimiento que superó mis expectativas. Cada proyecto, cada desafío y cada interacción con mis compañeros y docentes me ha impulsado a crecer y aprender de manera constante.

Ingresar a la Tecnoacademia no solo me ha permitido adentrarme en el emocionante mundo de la ciencia y la tecnología, sino que también me ha brindado la oportunidad de forjar relaciones con personas apasionadas y talentosas que comparten mis mismos intereses. La colaboración, la creatividad y la resolución de problemas se han convertido en parte esencial de mi día a día.

Creo firmemente que ser parte de la Tecnoacademia no solo me proporcionará herramientas y habilidades técnicas valiosas, sino que también me permitirá cultivar una mentalidad de curiosidad y exploración que durará toda la vida. Estoy convencida de que ingresar a la Tecnoacademia es el siguiente paso natural en mi camino hacia la realización

de mis sueños y metas en el campo de la ciencia y la tecnología. Estoy lista para sumergirme en este apasionante viaje de aprendizaje y crecimiento, y espero con entusiasmo las oportunidades que esta experiencia traerá a mi vida.

Por: Nicolle Sofía Castro



EL SUEÑO

MÁS PROFUNDO

Desde mi experiencia en la Tecnoacademia, puedo contarles que en el año 2020 tuve la gran oportunidad de iniciar con este sueño que me he forjado desde muy niño; llevado de la mano de mis padres, he podido hacer de mi vida algo fructífero, inalcanzable para muchos jóvenes que, como yo, viven apartados de la zona urbana, con muy pocas proyecciones a futuro, sumidos en una concepción equivocada de educación y desarrollo y con un pensamiento pobre de ilusiones, por el contrario, colmado de miedos.

En la Tecnoacademia Tolima se llevan a cabo muchos proyectos enfocados a mejorar las condiciones de vida en el campo. Pocas veces vemos en las zonas rurales el potencial de desarrollo de la comunidad, sin embargo, desde mi punto de vista es aquí, en el campo donde comienza el desarrollo de la economía.

El primer proyecto en el cual participé se llamó “Diseño de una incubadora de huevos de aves de corral”, en él invertí dos años. Durante los cuales aprendí sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico, hacer parte de este proyecto me puso en una situación de competencia, asistiendo a encuentros departamentales y posteriormente nacionales donde se socializaban prácticas y resultados de investigación que se estaban llevando a cabo en diferentes partes de Colombia.

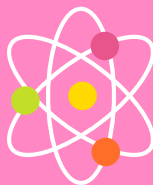
Una vez terminamos con este proyecto, quise seguir mi formación y fortalecer la investigación, por eso decidí hacer parte de un nuevo proyecto, en este caso, se enfocaba más hacia el ámbito social de mi entorno, con lo que podía ser útil a mi comunidad. Este nuevo proyecto de investigación se titula “Implementación de una Granja Inteligente” y con él, se busca evaluar el impacto que tiene para los campesinos la apropiación de nuevas tecnologías en los procesos agropecuarios.

Esto me parece muy importante, ya que apunta a que las comunidades campesinas quieran cambiar su estilo de producción con el uso de mejores técnicas, aplicando nuevas y mejores estrategias en el momento de producción y venta de sus productos. El desarrollo y la implementación de la tecnología en los procesos llevados a cabo en el campo se ha convertido en un cambio obligado. Es necesario que nosotros, los jóvenes de veredas, asumamos los cambios tecnológicos que este siglo nos exige, siempre tratando de aportar al desarrollo económico de la región y contribuir con el cuidado de nuestro planeta. Estos proyectos y todos los que he visto que se llevan a cabo en la Tecnoacademia Tolima me parecen de gran importancia, no solo por la calidad de los facilitadores que nos impulsan a aprender, sino también, por el fortalecimiento constante en temas de emprendimiento, que vale la pena aprovechar y porque no, ejecutar.

Me siento con un compromiso humano y social, ya que la Tecnoacademia nos orienta hacia un mundo competitivo y real, para que nosotros como jóvenes nos enteremos de la problemática y actuemos preventivamente para aminorar tanto deterioro en sus recursos naturales.

Para finalizar, hago una invitación a los jóvenes para que ocupen su tiempo en cosas que los llevan a mejorar su comunidad, a través de la investigación, la planificación y la ejecución de proyectos; participar de las actividades invita a realizar el SENA, con disciplina y responsabilidad, de esa manera muy seguramente nuestras vidas y las de nuestra comunidad serán mucho mejor en tiempos futuros.

Por: **Juan Andrés Prieto Madrigal**



MIGUEL ALEJANDRO TARAZONA RAMÍREZ

TECNOACADEMIA CAZUCÁ

Desde mi ingreso al Colegio Alfonso Reyes Echandía y posterior participación en la Tecnoacademia Cazucá, en grado décimo, en el año 2022, en la línea de tecnologías de la información y las comunicaciones TIC, se me ha otorgado la oportunidad de poder demostrar mis diferentes habilidades, también la oportunidad de aprender y lo principal desarrollar el gusto por la investigación. Mi recorrido como estudiante se toma como ejemplar, ya que he podido vivir experiencias muy hermosas y a la vez satisfactorias que han sido el resultado de un arduo trabajo, que claramente también es producto de la enseñanza del instructor Daniel Cortés. El semillero de investigación fue y es un gran impulso en todos los ámbitos de mi vida, porque he generado un amplio aprendizaje vital para los procesos de investigación, por todo esto he dejado una huella indeleble en la comunidad educativa, especialmente a través de su participación en el semillero de diseño y mi destacada presentación en RedColsi 2022.

El contar mi historia inspira a muchos jóvenes y adultos, y es que todo el proceso que he vivido demuestra superación, ya que por ejemplo muchos de mis compañeros han conocido mis experiencias tanto en el semillero de investigación como la experiencia vivida en la ciudad de Medellín en el evento de RedColsi 2022. Muchos de ellos se empezaron animar a participar en el semillero de investigación, puesto que observaron una oportunidad para desarrollar todo su potencial en investigaciones de su interés. Esto es realmente muy satisfactorio porque el hecho de que a tan corta edad yo pueda ser una inspiración para muchos jóvenes me llena de orgullo porque sé que aparte del amplio trabajo realizado para cada investigación, también muchos jóvenes se están interesando y están viendo una oportunidad para desarrollar sus habilidades.

Mi participación en RedColsi 2022, presentado en esta versión en la ciudad de Medellín, un evento que reúne jóvenes, investigadores y científicos de toda la región. Fue una experiencia increíble porque pude consolidar mi proceso, participando como expositor de proyecto "Meme", no solo pude demostrar un profundo entendimiento de los principios del diseño, sino que también presenté una solución innovadora y relevante para los desafíos actuales a nivel pedagógico. Mi propuesta no solo se ganó el reconocimiento de los jueces, sino que también pude cautivar a la audiencia con mi enfoque fresco y perspicaz, alcanzando un puntaje de 100 y con apreciación meritoria. Mi proceso se vio reflejado en el puntaje meritorio que obtuvo durante mi participación en RedColsi 2022. Este logro valida tanto mi compromiso y dedicación como mi capacidad para abordar problemas complejos. Mi participación demostró mi excelencia académica y también pude dejar en alto la reputación de la Tecnoacademia.

Por: Por: Diana Marcela Cubillos López

TECNOACADEMIA, UNA PUERTA DE OPORTUNIDADES HACIA LA CIENCIA

Emprendimos este viaje de aventuras lleno de oportunidades y aprendizajes en la Tecnoacademia fija de Túquerres a la edad de 11 años, quienes les hablan: David Felipe Arroyo Bastidas y Xiomara Sophia Leitón Betancourth hace dos y tres años, cuando estábamos cursando sexto y séptimo, respectivamente. Nuestras Instituciones Educativas que están vinculadas a este maravilloso establecimiento son: Agropecuaria Santa Ana del Municipio de Imúes e Institución educativa Teresiano del municipio de Túquerres.

Gracias a nuestro excelente desempeño académico, disciplina y buen comportamiento, tuvimos la oportunidad de ingresar a los semilleros de “Ciencia para la vida” de la línea de Biotecnología y semillero de “Química y Medio Ambiente-SEQUIM” de la línea de Nanotecnología.

Nuestras experiencias en Tecnoacademia nos ha permitido conocer compañeros de diferentes instituciones educativas con los cuales hemos vivido y compartido diferentes momentos de ciencia, hemos construido amistad y compañerismo, y lo más importante hemos creado ideas de proyectos de investigación que aportan a la solución de problemas comunitarios que tenemos en nuestra región.

Felipe: “desde el semillero Ciencia para la Vida ejecutamos el proyecto de investigación de “Identificación de agentes micóticos en leche cruda mediante placas Compact Dry en el sur del departamento de Nariño”. En nuestro proyecto visitamos cinco fincas lecheras campesinas de nuestra región, aquí recolectamos muestras de leche cruda de las cantinas de almacenamiento, estas fueron procesadas mediante análisis microbiológicos en el laboratorio de Biotecnología de Tecnoacademia, adicionalmente, aplicamos una lista de chequeo para identificar si se cumplen o no las buenas prácticas de ordeño-BPO; como resultados logramos destacar que en el 100% de las muestras se logró evidenciar el crecimiento de colonias de levaduras y mohos ambientales; la levadura del género *Candida* spp fue la más prevalente y de los mohos, los géneros *Penicillium* spp y *Aspergillus* spp; respecto a las BPO se evidenció que el 66% no están siendo colocadas en práctica, nosotros queremos resaltar la importancia de enfatizar en el cumplimiento de las BPO para la obtención de una leche higiénica y más segura para las personas y que pueda ser vendida a buen precio por parte de los pequeños productores de leche”.

Xiomara: “desde el semillero de Química y Medio Ambiente trabajamos en el proyecto “Semillas de moringa oleífera para el tratamiento de agua potable del municipio de Túquerres”. Nuestro proyecto consiste en hacer un coagulante natural a base de semillas

de Moringa oleífera para reemplazar a los coagulantes sintéticos como el policloruro de aluminio y sulfato de aluminio que se utilizan en las plantas de agua potable para remover color, materia orgánica y turbiedad, estos son costosos, contaminantes y tienen una posible relación con la enfermedad del Alzheimer. En este proyecto contamos con el apoyo de la Empresa de servicios públicos domiciliarios de Túquerres, EMPESA ESP que nos ha brindado todas las muestras de agua necesarias para este estudio. Este coagulante elimina turbiedad entre el 75.64% y un 95.7 %, además, el pH no tiene cambios significativos, lo cual es una ventaja sobre los coagulantes sintéticos, ya que no requiere de acondicionamiento químico ni antes ni después del tratamiento. Este coagulante de moringa clarificaría el agua de forma natural, no contaminaría el medio ambiente y disminuiría los costos de mantenimiento y operación de la planta de agua potable El partidero”.

Nuestros caminos convergieron cuando nos enteramos de que seríamos los representantes de nuestros semilleros de investigación en el evento “Sembrando ciencia 2.0, juega, experimenta e innova” un concurso para jóvenes científicos, de 3 a 13 años de Instituciones de Educación básica primaria, secundaria y entidades que promuevan la formación en vocaciones científicas en el departamento de Nariño. Como primer requisito para clasificar en el concurso fue elaborar un video, donde los videos con más interacciones en redes sociales y con mayor puntuación de los jurados, pasaba a la final, la cual se llevó a cabo en la ciudad de Pasto el 28 de junio del 2023. Para nuestra sorpresa nuestros videos quedaron como finalistas, los cuales te invitamos a ver en los siguientes enlaces:

Semillero SEQUIM: <https://fb.watch/lqLI0gSE-i/?mibextid=V5W07G>; Semillero Ciencia para la Vida: <https://fb.watch/lqLX8Op0h4/?mibextid=UvBAeu&startTimeMs=10869>.

En total participaron 23 instituciones educativas en dos categorías: semilleros de investigación y experiencias significativas, hubo diferentes prototipos, innovaciones y proyectos de investigación, todos muy interesantes; los encargados de evaluar fueron cinco jurados, todos ellos muy amables, nos felicitaron mucho por el manejo del tema a nuestra corta edad y por el impacto de los proyectos de investigación realizados.

Al finalizar el evento estuvimos esperando el veredicto junto a nuestras facilitadoras, estábamos seguros y satisfechos del trabajo que habíamos actuado y una gran sonrisa expresaba nuestra emoción y felicidad del momento. Ya solo quedaba esperar, para sorpresa de nosotros, me llamaron de primero como el ganador del segundo lugar, todos gritamos de la emoción agarrados de la mano, sin embargo, la sorpresa fue aún mayor cuando dieron a conocer el ganador del primer lugar, y galardonaron a mi compañera Xiomara. Llenos de orgullo y alegría, salimos a recibir nuestros reconocimientos a través de tres certificados y premios: uno para cada uno de nosotros, otro para nuestras facilitadoras y también para nuestras instituciones educativas.

Felipe: “Esta experiencia marcó mi vida estudiantil, ya que se convirtió en todo un reto para mí, debido a que yo era un poco tímido y gracias a ello pude vencer de alguna manera la timidez, y desarrollé habilidades de hablar en público”.

Xiomara: “La Tecnoacademia representa para mis puertas abiertas llenas de oportunidades para que los jóvenes y niños como yo puedan cumplir sus sueños con esfuerzo y dedicación para lograr impactos sociales positivos y aportar al desarrollo de nuestro departamento de Nariño”. Pueden visualizar la noticia completa en la página nacional del SENA: <https://sena4.sharepoint.com/sites/nube20/sabias-que/noticias/ninos-ganan-concurso-de-ciencia-en-narino/3664>

Finalmente, queremos agradecer a nuestros compañeros de semilleros por el trabajo en equipo y las horas extensas de investigación, y a nuestras facilitadoras Elizabeth y Vanessa, unas grandes profesionales, integrales, amables y empáticas que nos motivan y ayudan a superarnos.



De izquierda a derecha: Beatriz Elizabeth Arteaga, Xiomara Sophia Leitón Betancourth, David Felipe Arroyo Bastidas y Lizeth Vanessa Pabón Figueroa.

**Por: Xiomara Sophia Leitón Betancourth,
David Felipe Arroyo Bastidas**

ENSAYO

DIVERSOS TALENTOS

La experiencia de participar en un curso educativo, como lo fue electrónica en la Tecnoacademia del SENA, no solo implica la adquisición de conocimientos, sino también la interacción con compañeros y profesores. A lo largo del trayecto académico en este curso, hemos tenido el privilegio de compartir momentos significativos con personas que han enriquecido en el aprendizaje unos con otros y han brindado un apoyo excelente. Desde el primer día de clase, quedó claro que estábamos rodeados de un grupo diverso y talentoso de compañeros de diferentes edades. Cada uno de ellos aportaba perspectivas únicas y habilidades particulares al curso desde un entorno de colegio técnico o financiero. A medida que avanzábamos en el programa, formamos vínculos significativos y nos apoyamos mutuamente en el proceso de aprendizaje gracias a los trabajos en grupo que solíamos hacer casi siempre.

El intercambio de ideas en las discusiones en el salón era enriquecedor, ya que cada uno aportaba su propio conjunto de conocimientos y experiencias. Estas interacciones nos permitieron a cada uno ampliar su visión y comprensión de los temas tratados, y nos inspiraron a buscar nuevas perspectivas en sus propias investigaciones, puesto que unos más que otros tenían ya conocimiento y experiencia en el lado de la electrónica.

Además de las discusiones en el aula, también participamos en proyectos grupales que pudimos presentar a ciertos grupos de personas el último día de clases y nos dio un cierre significativo como curso. Creamos proyectos que dejaron una huella por su proceso y el transcurso que pasamos para poder lograr un resultado satisfactorio. Trabajar como compañeros en estos proyectos fue una experiencia de vida que nos quedara a cada uno. La colaboración y la sinergia que se generaban nos permitieron abordar desafíos de manera más efectiva y obtener resultados de mayor calidad. Aprendimos a valorar las habilidades individuales de los compañeros y a aprovecharlas para el beneficio del grupo. Esta experiencia nos enseñó la importancia del trabajo en equipo y cómo podemos lograr más cuando nos apoyamos mutuamente.

La interacción entre compañeros no solo me proporcionó una red de apoyo valiosa, sino que también nos recordó la importancia de la colaboración y la diversidad de ideas en el mundo de la electrónica. Estas lecciones y experiencias perdurarán mucho más allá del aula, ya que continuaremos individualmente explorando el vasto campo de la electrónica y aplicando las habilidades de colaboración que adquirió cada uno en futuros proyectos y desafíos técnicos.

Por: Nicolle Juliana Copete

EXPLORANDO EL FASCINANTE MUNDO DE LA BIOTECNOLOGÍA: UN VIAJE DE APRENDIZAJE E INNOVACIÓN



El semestre pasado iniciamos un viaje fascinante en el laboratorio de biotecnología, una línea que nos deslumbró con su variedad de temas, métodos. Además, de la posibilidad de descubrir su importancia para el ser humano y la oportunidad de crear cosas increíbles con estos conocimientos, desde la primera clase con el facilitador Juan Carlos llanes, una persona extraordinaria, alegre y luchador, que se preocupa por nuestro bienestar, con una gran experiencia en el área de biotecnología. Enseñándonos cada día a explorar, a ser curiosos y explotar nuestro conocimiento e ideas, apoyándonos e impulsándonos a tener nuevas experiencias en nuestro diario vivir. Siempre nos tuvo paciencia y muy apasionado por su trabajo, nos enseñó esta maravillosa área de estudio, la cual acogimos con mucho placer, fue así como nos llenamos de creatividad e interés para seguir retroalimentándonos con los saberes que nos dejó el SENA.

Mientras nos divertíamos en un ambiente de profunda armonía, con compañeros con un mismo interés por aprender, con vivencias disfrutadas que nos ayudan a crecer como persona y así mismo que nos podrán ayudar a un futuro cercano, hemos abierto nuestras mentes. Nos hemos educado en temas importantes en una sociedad donde la innovación al desarrollar nuevos y más efectivos fármacos, vacunas, antibióticos, técnicas de ingeniería y genética para tratar enfermedades y demás es primordial.

Esta nueva información adquirida permite a los aprendices formar una base para nuevos proyectos, donde lo principal que se busca es innovar en aportes positivos para nuestra sociedad. Desde pequeños hemos escuchado la célebre frase “un granito de arena no hace nada, pero si le vas sumando hace una playa” con cada pequeña idea o loca propuesta que llevemos a cabo contribuimos con la sociedad. Esto es lo que verdaderamente nos interesa ayudar al mundo a sanar todas esas heridas que alguna vez nosotros mismos le causamos y de igual manera ayudar a nuestra sociedad a cada día tener más avances que nos faciliten la vida en todos los ámbitos, ya sea cultural, educativo, agrícola, salud, entre otros.

Hemos descubierto que los semilleros de investigación aprovechan al máximo cada potencial académico, apoyando a los aprendices, incluso si es la idea más loca o descabellada. Aprendices, hay que tener confianza en nosotros mismos y dar el 100%, esforzarnos en lo que queremos, no importa si a la primera no nos sale, lo que importa es la disposición, nos hemos cruzado con distintos proyectos, cada uno diferente, pero todos con un solo propósito ayudar a la humanidad. Gracias a nuestro facilitador Juan Carlos llanes que nos impulsó a realizar un proyecto investigativo del cual nos sentimos muy orgullosa por el esfuerzo y el compromiso que le empeñamos.

El proyecto que llevamos en curso nos ha enseñado nuevas cosas, hemos fortalecido el trabajo en equipo apoyándonos e incitándonos a seguir investigando a fondo, estamos seguras de que nos abrirá muchas puertas a futuro, esta investigación nos ha enseñado a explotar nuestra creatividad, construyendo ideas con diversos propósitos que contribuyan a la sociedad.

Este proyecto surgió de unas de las propuestas que nos dio nuestro facilitador, la cual decidimos escoger porque nos llamó la atención el tema de poder hacer bolsas biodegradables a partir de la pulpa fibrosa de la hoja de planta de cacao, ya que esta idea no es solo innovadora, sino que también es eco amigable.

La industria del plástico derivado del petróleo ha traído extraordinarios beneficios a la humanidad, permitiendo múltiples avances en la seguridad alimentaria. Sin embargo, el uso indiscriminado y el desecho inadecuado de las bolsas de plástico que se utilizan para empaquetar las compras en los supermercados ha aumentado descontroladamente. Así mismo, ha aumentado el efecto altamente contaminante y nocivo de estas bolsas en el ambiente y la salud del hombre, se calcula que hay más de 18.000 piezas de bolsas plásticas que flotan en cada kilómetro de los océanos del mundo. En resumen, esta industria ha sido muy útil para la sociedad, sin embargo, el impacto negativo que tiene en la sociedad ha de ser mayor que su utilidad, siendo la causante de la gran mayoría de la contaminación actual, por lo que esta problemática nos llevó a enfocarnos en esta idea.



Decidimos involucrarnos en este proyecto con el objetivo de ayudar a la reducción del impacto ambiental de la producción y empleo de papeles y plástico, seguido de tener el propósito claro, solo nos quedó investigar, hallar cualquier tipo de información que nos fuera útil, aprovechar todas las herramientas que nos brinda Tecnoacademia Fija de Arauca. Donde cada viernes nos reuníamos con nuestro facilitador a investigar y realizar prueba de ensayo y error, tuvimos varios desaciertos, pero con mucha disciplina logramos tener claro cuál sería la metodología de nuestro proyecto.

Primero investigamos diferentes métodos, técnicas y procesos para empezar a fabricar las bolsas, estábamos en la búsqueda de la mezcla perfecta para obtener hojas fuertes y sostenibles, el ensayo y error nos permitía avanzar con nuestro arduo trabajo de diseñar el modelo de nuestras bolsas, que pudieran aportar al ser humano y también al medio ambiente.

Aprovechando el cultivo de cacao que tiene la Fundación el Alcaraván, donde funciona la Tecnoacademia. Arrancamos con la recolección de hojas de cacao frescas para cortarlas en pequeños pedazos y lavarlas, para posteriormente sumergirnos en el mundo del laboratorio de biotecnología para ejecutar el proceso de ebullición, licuado. Final obtención de una mezcla heterogénea que nos daría una luz en nuestro molde para lograr la fabricación de nuestras primeras bolsas, logrando además la satisfacción de fabricar hojas de papel biodegradables, que buscan minimizar los impactos negativos en el ambiente, utilizando métodos y materiales renovables.

**Por: Lauren Sofía Alierdo Sarmiento
María Paula Barrozo Osorio**

LA PASIÓN LO ES TODO

A las 4 a.m. comienza la aventura, levantarse temprano suele ser una tortura, sin embargo, ese día fue un despertar cómodo y anheloso.

El viaje a Villavicencio llegó luego de muchas traspasadas, llegó tan de repente que no creía que al final mis esfuerzos tuvieran un resultado prometedor, este viaje era la prueba contundente de que la disciplina alcanza el éxito. Claro que el proceso es divertido y lleno de aprendizaje, pero la emoción de avanzar a una siguiente etapa no se compara y mis expectativas sobre el viaje no quedaron decepcionadas.

El viaje fue de 12 horas por carretera, viajaba con 4 grupos más en una mini van, algo agraciada. Mi destino era la competencia regional de semilleros de investigación, donde presenté el proyecto “Elaboración de un sustituto de plástico a partir de desechos orgánicos para la elaboración de pitillos” y aunque no estaba segura de qué puntaje obtendría, la sola experiencia ya era ganancia.

El primer día me tocó exponer y los nervios me invadieron, aunque soy muy segura de mí, el nuevo entorno logró alterar un poco mis emociones y sacarlas a la luz, me encontré con un grupo de universitarios con los que tuve una conversación muy agradable mientras llegaba un primer jurado. Cuando llegó el primer jurado creo que ya había perdido un poco los nervios por la conversación amena con los universitarios. Fue un jurado muy amable, de unos 40 años de edad y un vocabulario muy elocuente que me facilitó el desenvolverse en la exposición por su amigable personalidad. Aunque iba un poco apurado, se tomó el trabajo de darme unas recomendaciones y desearme mucha suerte, suelo escuchar palabras de felicitaciones y que halagan mis habilidades, pero escucharlas en ese entorno de estudio e investigación hizo que se quedaran grabadas en mí y me brindaran una calidez que hace mucho no sentía.

Normalmente, empezamos un hábito o en mi caso una investigación por interés, sin embargo, con el tiempo esa pasión es reemplazada por disciplina. Pasando de ser tan divertido como al principio, porque pasa de convertirse en hobbies a algo más serio, más tangible y más real, que transforma todo el ambiente con un aura gris que nos nubla la vista y nos estanca. Pero el cambio de ambiente y la realización te devuelven esa pasión en el momento que estás en la competencia, ganar o perder pasan a un segundo plano mientras me concentro en la emoción y adrenalina del momento donde lo que importa es lo que estoy viviendo y como eso devuelve los colores a mi vista.

Durante los 3 siguientes días estábamos en la universidad, desde las 7:00 am, a 12:00 m almorzábamos en el lugar más cercano y a la 1:30 pm volvíamos hasta las 5:00 pm. Mientras pasaba el día recorriamos la mayor cantidad de proyectos que podíamos, había unos simplemente fascinantes y gente tan impresionante que inspiraban. Cuando empecé a recorrer los salones al principio me sentí un poco intimidada, la mayoría eran mayores que yo, aunque pensando, ahora me alegra ese hecho, porque significa que entré en un mundo magnífico a corta edad y probablemente dure mucho tiempo en ella.

Creo que hay muchas cosas que faltan por contar, sin embargo, resumir miles de emociones y sentimientos que atravesaron mi alma en esos 5 días queda difícil, porque fue una experiencia corta, pero revitalizante. Para muchos puede que sea poco, pero para mí significo demasiado y el simple hecho de que el mundo de la ciencia sea de mente tan abierta me deja esperanzada porque a pesar de todo soy un ser humano en subconscientemente busco la aceptación y un lugar en el cual encajar, todavía no lo encuentro, pero espero que mi lugar sea ahí, en un mundo de investigaciones, gente diversa y con mucha imaginación y así volver a sentir la calidez de que este es mi lugar.



Por: Valeria Moreno Posada

ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN



APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO MEDIANTE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DEL LACTOSUERO GENERADO EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS LÁCTEOS DEL MUNICIPIO DE GUACHUCAL

Sofia Alejandra Yandun ¹, Josselyn Daniela Coral Guancha ², Mayerli Ruano Mejía ³

¹⁻²⁻³ Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Centro Sur Colombiano de Logística Internacional,
Tecnocademia Itinerante Nariño
Semillero de Investigación Tecnocibus.

Resumen

La producción y transformación de leche, en el municipio de Guachucal (N), ha sido una de las industrias con mayor auge en el sector de alimentos, generando grandes beneficios económicos a este sector productivo y a la región. Sin embargo, este crecimiento ha traído consigo perjuicios ambientales, puesto que en la actualidad la mayoría de procesadoras realizan manejos inadecuados de los residuos generados. El lactosuero, residuo líquido considerado como uno de los subproductos más contaminantes de la industria láctea, actualmente se vierte sin ningún tratamiento a los alcantarillados y ríos aledaños de la región, generando con esto contaminación de fuentes hídricas, proliferación de plagas, roedores y malos olores. Por lo tanto, El objetivo de este proyecto es implementar un sistema de biodigestión anaeróbico, que permita aprovechar el potencial energético del lactosuero para la producción de biogás como fuente de energía renovable, bioabono como fertilizante para los cultivos y a su vez generar una iniciativa para minimizar el impacto de contaminación de aguas y mejorar la gestión de residuos. La hermeticidad del biodigestor, el pH de la biomasa y la temperatura del ambiente, fueron factores determinantes en la producción de biogás a partir de los 60 días de retención de sólidos.

Palabras claves: Biodigestor, metano, bioabono, lactosuero, biomasa.

Abstract

The production and processing of milk in the municipality of Guachucal (N), has been one of the most booming industries in the food sector, generating great economic benefits to this productive sector and the region. However, this growth has brought with it environmental damage, since currently the majority of processors carry out inadequate management of the waste generated. Whey, a liquid waste considered one of the most polluting byproducts of the dairy industry, is currently dumped without any treatment into the sewers and surrounding rivers of the region, thereby generating contamination of water sources, proliferation of pests, rodents and bad odors. . Therefore, the objective of this project is to implement an anaerobic biodigestion system, which allows taking advantage of the energy potential of whey for the production of biogas as a source of renewable energy, biofertilizer as fertilizer for crops and at the same time generate an initiative to minimize the impact of water pollution and improve waste management. The hermeticity of the biodigester, the pH of the biomass and

the ambient temperature were determining factors in the production of biogas after 60 days of solids retention.

Key words: Biodigester, biogas, methane, biofertilizer, anaerobic, whey, biomass, bovine manure.

Introducción

La producción y transformación de leche en el departamento de Nariño ha sido una de las industrias con mayor auge en el sector de alimentos. De acuerdo al plan de Desarrollo Municipal de Guachucal, el municipio de Guachucal es el primer productor de leche del departamento con una producción día de 153.975 litros, proveniente de 14.079 bovinos de leche; el producto es acopiada en un 50,01 % (77.003 litros) por la industria, 23,43 % (36.082 litros) por intermediarios, 23,3 % (35.868 litros) por queseras, 0,12 % (198 litros) por cruderos y por otros el 3,13 % (4.824 litros), las principales industrias con las cuales se comercializa son ALQUERÍA, COLACTEOS, ALPINA, INDUCOLSA y las 17 plantas transformadoras lácteas, presentes en el municipio. [1] Esto ha generado grandes beneficios económicos a este sector productivo, y en sí, a la región. Sin embargo, este mismo crecimiento ha traído consigo algunos perjuicios ambientales, puesto que en la actualidad la mayoría de las procesadoras realizan manejos inadecuados de los residuos que producen.

El lactosuero es una sustancia líquida que se obtiene por la separación del coágulo de leche en la elaboración de queso. Es un líquido translúcido verde obtenido de la leche después de la precipitación de la caseína. [2] Su alto contenido en lactosa, nutrientes, minerales vitaminas, grasas y proteínas, lo constituye como una buena fuente económica.

El lactosuero se convierte en un sustrato valioso energéticamente por medio de las fases biológicas de fermentación, cuenta con un alto contenido de lactosa y a su vez

un alto contenido de materia orgánica. Las alternativas de tratamiento dispuestas en las diferentes fases y los microorganismos utilizados se pueden emplear en procesos de fermentación para obtener etanol, la digestión anaerobia para producir biogás, la fermentación oscura para obtener hidrogeno o la combinación de las dos etapas para obtener hidrogeno y biogás. [4]

La digestión anaeróbica es la degradación biológica u oxidación del material orgánico, donde interviene microorganismos específicos en ausencia de aire (oxígeno molecular). [2] En este proceso el material a degradar se transforma en dos productos utilizables, el uno en un producto estable e inerte llamado biol - bioabonos y el otro en biogás con un alto contenido de metano, ambos productos de este proceso poseen cualidades energéticas. [5]

En la degradación anaerobia interactúan diferentes grupos microbianos, haciendo un proceso complejo, pero de manera coordinada y secuencial para la degradación de la materia orgánica. [3]

Residuos líquidos como el lactosuero se vierten sin ningún tipo de tratamiento a los alcantarillados o más grave aún a los ríos aledaños, como es el caso del Río Blanco, uno de los más grandes en el municipio de Cumbal, causando un impacto sumamente negativo a los habitantes de la región por contaminación de aguas, generación de plagas, roedores, y malos olores.

De acuerdo a lo anterior y haciendo uso de la biotecnología anaeróbica, nuestro objetivo

principal se enfocó en la Implementación de un biodigestor anaeróbico tipo bidón con el fin de aprovechar el potencial energético de la biomasa compuesta por lactosuero, estiércol bovino y residuos orgánicos en descomposición para la obtención de bioenergía (biogás, CH₄), que pueda ser aprovechada inicialmente como combustible a nivel doméstico en los hogares de nuestro corregimiento y en sus zonas aledañas y de esta manera, mejorar las condiciones sanitarias mediante el control de la contaminación; suministrar materiales estabilizados (bioabono) como un biofertilizante para los cultivos y finalmente contribuir a impulsar el desarrollo económico sostenido y proporcionar una fuente energética, renovable alternativa al petróleo y al carbón.

Educativa Genaro León, en el cual se ha podido observar que la temperatura es baja pero constante (entre los 13 – 20 °C).



Figura 1. Ubicación de biodigestor tipo bidón, laboratorio de química.

Metodología

Esta investigación fue desarrollada con aprendices de la Tecnoacademia Itinerante Nariño, perteneciente a la Institución Educativa Genaro León, en la cual se construyó un biodigestor anaeróbico tipo bidón, siguiendo la metodología utilizada por Tóala, 2016. [6]

Reconocimiento del espacio y elección del lugar más apropiado para la ubicación del biodigestor

Teniendo en cuenta que uno de los factores de mayor importancia es la temperatura constante, parámetro ambiental que inhibe o mejora grupos microbianos, a causa de que las actividades que requieren reacciones enzimáticas son sensibles a diferentes rangos de temperaturas (0 – 20 °C, para el ambiente psicrófilico; 20 – 45 °C, para el ambiente mesófilico; y 45 – 97 °C, para el ambiente termófilico, por lo tanto, y conociendo los cambios bruscos de temperatura del ambiente en el municipio de Guachucal que oscilan entre los (0 – 18 °C), se optó por establecer el biodigestor en el laboratorio de química de la Institución

Construcción del Biodigestor anaeróbico experimental, tipo bidón

Como reactor se utilizó un tanque de polietileno de alta densidad con suncho metálico, acabado de color azul, capacidad de carga de 60 litros, peso de 3.5 kg y espesor de pared 3.00 mm, con las siguientes medidas: altura 61.0 cm, diámetro superior 31.5.0 cm, diámetro inferior 41.0 cm

Para la entrada de biomasa, se hizo un orificio de 2”, en el cual se instaló un adaptador de limpieza sanitario con tapa enroscable de 2” y unido a este, un segmento de tubo de 2” que va hasta más abajo de la mitad del tanque.

Para la salida del bioabono, se hizo un agujero de 1/2” a un lado del tanque en la parte superior, en el cual se instaló una válvula de bola PVC de ½ pulgada unida en la parte exterior a un pedazo de tubo de ½ pulgada, con un adaptador macho y un adaptador hembra, junto con un codo de 90 °. En la parte interior, unida un pedazo de tubo de ½ pulgada y a un codo de 45 °.



Figura 2. Medición y recorte de tubería.

Para la salida de los lodos o sedimentos, se hizo un agujero de 1/2" pulgada a un lado del tanque en la parte inferior, en el cual se instaló una válvula de bola pvc de 1/2 pulgada unida en la parte exterior a un pedazo de tubo de 1/2 pulgada, con un adaptador macho y un adaptador hembra.



Figura 3. Instalación de válvulas y tubería en el biodigester.

Para la salida del biogás, se hizo un agujero de 3/8 de pulgada, a un lado de la tapa del tanque. En la parte exterior, se utilizó un acople de 3/8 pulgada y se adaptó la llave de paso de 1/4 de pulgada, en la parte inferior va unida a un pedazo de tubo, con un adaptador macho y un adaptador hembra. Para almacenar el biogás (70 % de metano y 30 % CO₂) se utilizó un depósito de campana flotante, la manguera que viene del biodigester se introdujo al bidón pequeño de tal forma que el gas sube y mediante una válvula sale el gas.

Se realizó sellamiento de cada una de las válvulas con soldadura hasta dejar el tanque completamente hermético.

Enchaquetamiento

Para evitar las variaciones bruscas de Temperatura se realizó un sistema de enchaquetamiento del biodigester con aislante térmico de 5mm de espesor, lo que le permite mantener una T° optima y constante.



Figura 4. Enchaquetamiento de biodigester con aislante térmico de 5mm de espesor.

Preparación de la biomasa

Para la preparación de la biomasa se utilizó 26.1 kg de materia orgánica combinada de la siguiente manera: 12 litros de lactosuero, 7 kilogramos de estiércol bovino, 7 kg de residuos orgánicos en descomposición (frutas maduras, cascara, residuos de comida), finamente picados y diluidos, mas 100 gramos de levadura, activada con melaza.



Figura 5. Picado de residuos orgánicos en descomposición.

Tiempo de retención de sólidos

El lapso de tiempo que se mantuvo la biomasa dentro del biodigestor para alcanzar su degradación y realizar evaluación y pruebas de temperatura, producción de CH₄ y hermeticidad del biodigestor, fue establecida en tiempos de 30 60 y 90 días. Teniendo en cuenta que la degradación de la biomasa se relaciona directamente con la temperatura en la cual se encuentre el biodigestor. A una temperatura mayor a 20°C acelera la degradación y la generación de reacciones enzimáticas de los grupos microbianos existentes en las diferentes etapas que se desarrollan en un sistema de biodigestión anaeróbica. A temperaturas menores de 20 °C el proceso de degradación no es eficiente y para obtener mejores resultados se debe optar por tiempos de retención mayores a 60 días.

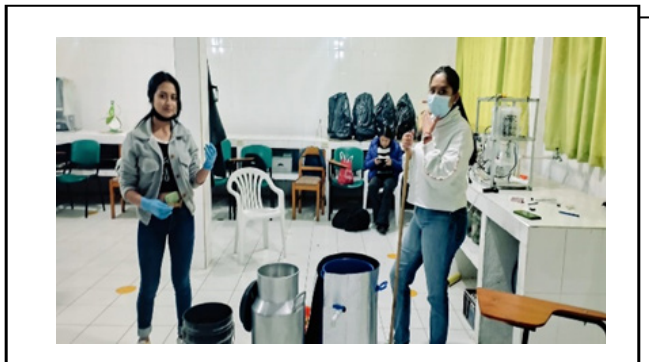


Figura 6. Carga del biodigestor de biomasa.

Resultados y Discusión

Ubicación del biodigestor

El biodigestor se ubicó en el laboratorio de química de la Institución Educativa Genaro León, considerado un espacio adecuado, teniendo en cuenta que es un ambiente interior en el cual la temperatura oscila entre los (10-18°C) de manera constantemente, y beneficia la actividad de los grupos microbianos y reacciones enzimáticas que intervienen en la descomposición de biomasa y producción de CH₄.

Construcción del biodigestor

Para la construcción del biodigestor anaeróbico experimental, tipo bidón, se instalaron cuatro (4) válvulas: En la tapa, entrada de biomasa y salida del biogás; en el tanque, salidas de los bioabonos y lodos.

Este montaje permitió hacer más didáctico el proceso de aprendizaje de los aprendices que hacemos parte de esta investigación.

Enchaquetamiento

El aislante termino de 5mm de espesor se colocó alrededor y por la parte de abajo del biodigestor el cual ha permitido tener una temperatura promedio por más tiempo, evitando los cambios bruscos de la misma.

Preparación de la biomasa

La utilización simultanea de más de un sustrato en el proceso de digestión anaeróbica dentro del biodigestor (co – digestión) mejora el proceso de digestión anaeróbica creando un mejor balance de nutrientes y pH. Por lo mencionado es importante combinar buenos sustratos; en el caso del lactosuero, uno de los co –sustratos adecuados son las excretas bovinas.

Tiempos de retención de biomasa

Haciendo las respectivas evaluaciones de temperatura, hermeticidad del biodigestor y producción de metano en los tiempos de retención de solidos establecidos de 30 y 60 días, se pudo conocer:

Retención de sólidos de 30 días

En la prueba de hermeticidad del biodigestor, la cual se realizó utilizando agua jabonosa en las instalaciones de las válvulas, se detectaron fugas en las instalaciones de las válvulas de gas y entrada de biomasa, al presentar generación de burbujas a su alrededor.

Se registró una temperatura del ambiente interior del laboratorio entre los (10 -18) °C, haciendo más lenta la degradación de la biomasa y las reacciones enzimáticas que requieren temperaturas mayores a 20 °C.

Por lo tanto, para los primeros 30 días de retención de biomasa, no se detectó producción y almacenamiento de biogás CH_4 en la parte superior del biodigestor.

Se realizó sellamiento de las fugas encontradas con cica flex negra, con la cual se puede hacer sellamientos elásticos que permiten manejar diferentes presiones sin perder el adecuado sellamiento.

Retención de sólidos de 60 días

En la prueba de hermeticidad del biodigestor, la cual se realizó nuevamente utilizando agua jabonosa en las instalaciones de las válvulas, no se presentó generación de burbujas, indicando que las fugas se habían sellado correctamente.

Se registró una temperatura del ambiente interior del laboratorio entre los (9 -18) °C, un grado menos que en los primeros 30 días de retención; generándose así una degradación de la biomasa lenta y poco eficiente respecto a la producción de metano CH_4 , teniendo en cuenta que los grupos microbianos que permiten la degradación de la biomasa para realizar eficientemente las reacciones enzimáticas requieren temperaturas generalmente mayores a 20 °C.

Se detectó presencia de biogás (CH_4) aproximadamente por 3 segundos al abrir la válvula y prender la llama. Por lo tanto, para los 60 días de retención, hay degradación de biomasa, producción y almacenamiento de biogás CH_4 en la parte superior del biodigestor.

Retención de sólidos de 90 días

En la prueba de hermeticidad no se presentaron fugas, la temperatura del

ambiente interior del laboratorio se mantiene entre los (9 -18) °C, y se detecta producción de biogás. Pasados los 90 días de retención de sólidos, se retiró la biomasa considerada un bioabano de la alta calidad nutricional, el cual se evaluará posteriormente su eficiencia en cultivos y pastos.

Conclusiones

El sistema de biodigestión anaeróbico tipo bidón se implementó utilizando un tanque de polietileno de alta densidad de 60 litros, el cual nos permitió aprovechar una carga de biomasa de 26,1 kilogramos compuesta por lactosuero, estiércol bovino, residuos orgánicos en descomposición y levadura activada con melaza.

La implementación de un sistema de biodigestión anaeróbica permite el aprovechamiento del lactosuero, considerado un sustrato energéticamente valioso por medio de las fases biológicas de fermentación; minimiza el impacto de contaminación ambiental (generación de plagas, roedores y malos olores) y fuentes hídricas; mejora la gestión de residuos y potencia la producción de energías renovables a partir de biomasa.

El rendimiento y producción de biogás depende del sustrato, condiciones ambientales del biodigestor, parámetros de pH, temperatura y tiempo de retención.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a Tecnoacademia Itinerante Nariño por articularse con nuestra Institución Educativa y permitirnos hacer parte de este programa de formación de la línea de biotecnología, el cual nos ha brindado las herramientas técnicas para desarrollar diferentes procesos de investigación.

Referencias

[1] C. Y. Paredes Carlosama y E. H. Guancha Taramuel, Plan de Desarrollo Territorial Municipal Unidos Construyamos Futuro, Guachucal , 2020.

[2] N. M. Botero Penagos y C. Naranjo Penñuela, Aprovechamiento energético mediante cogeneración de biogás obtenido del lacto suero., UNAD, Bogotá, 2020.

[3] K. Garcia Amado, Codigestión anaeróbica de estiércol y lodos de depuradora para producción de biogás., Universidad de Cadíz, Sevilla, 2018.

[4] C. Fernández Rodríguez , E. Martínez Torres , P. A. Morán y X. Gomez Barrios, Procesos biológicos para el tratamiento de lactosuero con producción de biogás e hidrógeno, Universidad de la Rioja, Logroño, 2016.

[5] J. J. González Pérez y M. Lara Coira, Biogás y biometano como vectores energéticos, Universidad de Coruña, La Coruña, 2019.

[6] M. E. E. Toala, Diseño de un biodigestor de polietileno para la obtención de biogás a partir del estiércol de ganado en el rancho verónica, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, 2016.



ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE BOLSA REUTILIZABLE DE BAJO COSTO PARA AROMÁTICAS MEDIANTE UTILIZACIÓN DE TEXTIL TIPO VELO COMO PROCESO FORMATIVO EN LA LÍNEA DE BIOTECNOLOGÍA DE LA TECNOACADEMIA ITINERANTE NARIÑO EN EL MUNICIPIO DE PUPIALES

Sofia Alejandra Yandun ¹

¹⁻²⁻³ Servicio Nacional de Aprendizaje Sena

Resumen

El reto creativo fue realizado teniendo en cuenta el enfoque STEM, la tradición cultural y la gastronomía del departamento de Nariño. Se realizó una lluvia de ideas con el fin de realizar un producto tradicional de nuestra cultura utilizando los recursos disponibles en nuestro hogar, los criterios para realización de esta investigación formativa fueron: facilidad para su desarrollo, vocación agrícola del municipio y la región, bajo costo, disponibilidad de materiales, además de la cultura y tradición de mi departamento. Se construyó un prototipo de bolsa reutilizable para el consumo de bebidas aromáticas, y posteriormente se desarrolló un producto que permitió la aplicación de conceptos básicos de ciencia, tecnología e innovación para la obtención de un prototipo que pueda ser utilizado en la filtración de una bebida gastronómica tradicional de nuestra cultura. Se utilizaron hierbas típicas como limoncillo, yerbabuena y manzanilla, las cuales fueron deshidratadas en Air fryer marca Oster a una temperatura de 60 °C por 20 minutos, después el material vegetal se cambió de posición y nuevamente se continuó con 20 minutos; luego de secado el material, se realizó una reducción de tamaño con un molino corona y se estandarizó su tamaño de partícula tamiz malla # 40 de la serie Tyler; las muestras de las plantas fueron M1: Cedrón 25 % - hierbabuena 45 % - manzanilla 30 %, M2: Cedrón 30 % - hierbabuena 50 % - manzanilla 20 % y M3: Cedrón 25 % - hierbabuena 55 % - manzanilla 20 %, el ajuste de la formulación se realizó previamente mediante evaluación sensorial aplicando el método de asignación de puntos.

Palabras claves: aromática, deshidratación, infusión, prototipo de bolsa reutilizable.

Introducción

¿Es posible la construcción de un prototipo de bajo costo utilizando el textil velo suizo para la elaboración de una bolsa reutilizable utilizada para el consumo de bebidas aromáticas? En las últimas décadas los cambios generados por las múltiples tareas dejan poco tiempo para la preparación de alimentos en los hogares y los aprendices

de la Tecnoacademia Itinerante Nariño del municipio de Consacá no han sido ajenos a este fenómeno, por tal motivo se ha buscado integrar los hábitos alimenticios con conceptos básicos de agroindustria y biotecnología adquiridos en las clases buscando la utilización de nuevos materiales que ayuden al cuidado del medio ambiente.

Las plantas aromáticas han sido cultivadas durante muchos años en el departamento de Nariño, esta es una tradición oral que ha pasado de generación en generación y forma parte de la cultura; nuestros abuelos han sembrado pequeñas huertas de plantas como limoncillo, hierbabuena y pronto alivio en sus hogares, plantas que ha sido utilizadas en bebidas e infusiones con el fin de calmar el frío y algunos, para tratar malestares menores. El textil velo suizo es un material de bajo costo que, al igual que el papel filtrante, es fácil de conseguir y puede ser utilizado para la elaboración de una bolsa reutilizable que permita la filtración de una bebida aromática. Las plantas aromáticas como el limoncillo, la manzanilla y la hierbabuena se encuentran disponibles en gran parte de los mercados y son de gran interés, ya que poseen una mayor distribución geográfica en el territorio nacional [1]. Estas plantas son de amplia utilización en la alimentación de las zonas rurales de nuestro país.

Por otra parte, uno de los factores más comunes para el consumo de estas bebidas son las conocidas “bolsas de té”. Estas suelen ser fabricadas a partir de papel, con un porcentaje de nylon de grado alimentario o polietileno tereftalato (PET) [2], uno de los materiales más usados para el envasado de alimentos y bebidas [3]. La presencia de materiales plásticos en los sacos de té hace que el alto consumo de estas bebidas conlleve una alta producción de desechos que son difíciles de degradar debido a su inercia química y durabilidad [3]. Esto, junto con las maneras en las que se disponen los residuos de estas bolsas, produce un daño al medio ambiente [5]. Sin embargo, esta no es la única problemática que presenta el uso de este tipo de empaques, ya que estos pueden descomponerse en micro y nanos plásticos que pueden llegar al sistema gastrointestinal llevando consigo una respuesta inflamatoria y cambios en la composición microbiana en el intestino. Se ha relacionado el consumo de estos materiales con el incremento de enfermedades neurodegenerativas,

desordenes inmunológicos y cáncer, aunque los datos sobre los efectos de dicha exposición sobre la salud humana son limitados, generando así grandes incertidumbres [4].

El consumo de plantas con fines medicinales es una práctica muy antigua que data del comienzo de la humanidad. La necesidad del ser humano para disminuir el dolor físico, trastornos estomacales y náuseas lo ha llevado a recurrir a la naturaleza, encontrando propiedades terapéuticas de diversas plantas para los males del cuerpo. Hace 3.000 años a.C. se escribió en China el libro más antiguo sobre plantas medicinales (ICA, 2011, p. 4). Los griegos utilizaban plantas aromáticas dentro de su medicina e incorporaron este hábito en su mitología. Gracias a los remedios herbáceos de muchas civilizaciones antiguas como los egipcios, mesopotámicos, griegos, precolombinos y demás, se pudo sistematizar este conocimiento hasta construir una farmacopea donde se utilizan los principios activos y demás compuestos de las plantas para la elaboración de medicamentos.

Las plantas aromáticas, denominadas como hierbas aromáticas por su carácter herbáceo representan cerca del 0,7 % del total de plantas medicinales y son aquellas cuyos principios activos se constituyen parcial o totalmente por esencias. Las plantas utilizadas como especias son una parte importante de la gastronomía del departamento de Nariño, ya que son utilizadas en la preparación de alimentos, como también se utilizan en bebidas e infusiones para el tratamiento de algunas afecciones leves como cólicos menstruales, resfriados y dolor de estómago. Debido a sus características organolépticas, son usadas en bebidas y alimentos para aportar sabor, aromas y hacerlos más agradables para su consumo.

En el municipio de La Llanada se tienen diversos fines para las plantas aromáticas, pero su principal forma de consumo es

en fresco o deshidratado. En el curso de biotecnología realizado por la TAI – Nariño del SENA se aplicó conceptos de ciencia, tecnología e innovación para dar un valor agregado a este tipo de plantas. De acuerdo con el Centro de Investigación para el Desarrollo (CID) de la Universidad Nacional de Colombia las PAMCyA se consumen en fresco para uso culinario o medicinal, en forma de infusiones, y deshidratadas o pulverizadas para uso como condimento, medicinal y preparación de tisanas. También son ingredientes de origen natural en la industria alimenticia, cosmética y farmacéutica [1]. Entre todo, resalta su empleo para infusiones y tisanas, bebidas muy similares cuya preparación conlleva mayormente a una connotación medicinal. Así, las tisanas son una “bebida medicinal que resulta del cocimiento ligero de una o varias hierbas y otros ingredientes en agua hirviendo” (RAE, s. f.-b); mientras tanto, las infusiones son una bebida que se obtiene de diversos frutos o hierbas aromáticas al extraer sus sustancias orgánicas hidrosolubles en agua a temperatura mayor de la ambiente y menor que su punto de ebullición.

Metodología

El presente proyecto fue realizado por estudiantes de la Institución Educativa Nuestra Señora del Pilar del municipio de Aldana, estos forman parte del curso de aplicación de procesos de Biotecnología y Automatización en el área agropecuaria y adscritos al semillero de Tecnocibus de la línea de biotecnología de la Tecnoacademia Itinerante Nariño. Se propuso un reto creativo teniendo en cuenta que en los hogares de los aprendices se cultivan plantas aromáticas que se utilizan para la preparación de bebidas calientes en sus hogares. Para la realización de este proyecto se utilizó el enfoque metodológico de juego de roles donde se asignaron actividades a cada uno de los integrantes del grupo, como

también se tuvieron en cuenta los siguientes pasos: 1. Lluvia de ideas para utilizar los recursos disponibles en el entorno, 2. Un presupuesto para el reto creativo de \$ 5.000, 3. Aplicar conocimientos básicos en biotecnología e incorporar la tradición cultural y gastronómica del departamento de Nariño, 4. Construir un prototipo económico y fácil de hacer, además de generar un beneficio en la transformación de plantas aromáticas, y 5. Determinar el costo de los materiales utilizados.

El prototipo fue construido con el fin de aplicar conceptos de ciencia, tecnología e innovación para el beneficio de plantas aromáticas utilizando materiales de fácil consecución y de bajo costo. El material vegetal fue lavado y desinfectado para eliminar cualquier tipo de suciedad, la deshidratación del limoncillo, la hierbabuena la y manzanilla fue realizada en Air fryer marca Oster a una temperatura de 50 °C por 30 minutos, posteriormente el material vegetal se cambió de posición para permitir que este se deshidrate uniformemente y se continuó con esta operación durante 30 minutos; luego de secado el material se realizó una reducción de tamaño con un molino manual marca Corona. Las plantas utilizadas fueron cedrón 30 %, hierba buena 50 % y manzanilla 30 %. Las muestras fueron estandarizadas granulométricamente con una serie de tamices Tyler mediante las mallas malla # 30 a 50, las proporciones de las hierbas utilizadas fue ajustado en cada formulación mediante evaluación sensorial para determinar los porcentajes de cada planta. La siguiente etapa de la investigación consistió en la obtención de una bolsa reutilizable de bajo costo, el prototipo obtenido fue evaluado teniendo en cuenta los siguientes parámetros 1. Forma 2. disposición del material al interior de la bolsa, 3. Tamaño, 4. Presentación, 5. Facilidad para su funcionamiento y desempeño, 6. Bajo costo, y 7. facilidad para su elaboración, correspondientes a tres formulaciones distintas.

La evaluación sensorial se llevó a cabo por un panel de consumidores conformado por 50 estudiantes del grado 9 de la institución educativa técnica agropecuaria José María Hernández (jueces inexpertos) con un rango de edad entre 14 y 20 años, seleccionados aleatoriamente.

Tabla 1. Elaboración del prototipo de bolsa reutilizable de bajo costo.



Figura 1. Elaboración de bolsa biodegradable a partir de textil velo suizo.

En la tabla 1 se presentan los diferentes ensayos realizados para la elaboración hasta obtener la bolsa reutilizable utilizada en esta investigación.

Costo del prototipo realizado

El prototipo fue diseñado utilizando los materiales bajo costo y disponibles en el municipio de Aldana. Se diseñó un prototipo inicial con forma de cono, el cual tenía un diámetro de 10 cm y una longitud de 12 cm, posteriormente se realizaron pruebas para determinar su desempeño, se tomó un vaso con 160 ml de agua a temperatura de 90 °C para determinar su funcionalidad, se encontró que la forma cónica con 4 g de las hierbas aromáticas interior permitió la difusión del agua adecuada. La infusión obtenida presentó buenas características sensoriales en términos de cantidad utilizada. También se probó el mecanismo de cierre y la forma de introducirla en la tasa, dando un resultado adecuado. El costo del prototipo obtenido fue \$ 429,33, el cual se determinó según la metodología planteada donde se tuvo en cuenta la sencillez de uso, bajo costo y disponibilidad de los materiales, como también la facilidad para su construcción.

Tabla 2. Costo del prototipo realizado

Detalle	Cantidad utilizada	Valor del material	Valor del material utilizado	Valor total
Hilo	0,3 m	7000	70	21
Sujetador	2 unidades	50	2	100
Velo suizo	72 cm2	7000	108,33	208,33
Costura	1		50	50
Total				429,33

Los materiales utilizados en la elaboración del prototipo fueron calculados tomando como referencia el valor comercial y su relación con el consumo en la elaboración del prototipo.

Tabla 3. Datos demográficos y frecuencia de consumo de consumidores.

Ficha técnica de la encuesta		
Total de encuestados	50	Porcentaje de participación
Edad	Jóvenes (13 – 18 años)	98 %
	Adultos (18 a 20 años)	2 %
Sexo	Hombre	45 %
	Mujer	55 %
Estrato socio económico	0	45 %
	1	39 %
	2	16 %
Grado de escolaridad	9A, 9B	
Frecuencia de consumo	Diariamente	60 %
	Semanal	35 %
	Quincenal	2 %
	Esporádicamente	3 %

Para la evaluación sensorial se tomó un tamaño de muestra de 4 gr y tres repeticiones para cada de los tratamientos evaluados, las mezclas de aromáticas fueron preparadas según las proporciones establecidas en la tabla 2, se desarrolló una prueba afectiva o prueba de aceptabilidad en escala hedónica, donde se evaluaron 3 atributos: aceptabilidad global, aroma y color (apariencia visual) de cada una de las tres bebidas formuladas durante el proyecto. El instrumento utilizado para esta evaluación de las características sensoriales se presenta en la figura 1 mediante el uso de una escala sensorial.

Al momento de llevar a cabo el análisis sensorial se entregó una hoja con las preguntas y su respectiva escala fueron entregadas a cada uno de los estudiantes que participaron en la evaluación, las muestras se presentaron a cada consumidor marcadas con números aleatorios de tres dígitos como se observa en la tabla 2, donde a cada vaso con la infusión se le asignó un código de 3 dígitos (Tabla 2), también de forma aleatoria, mediante el

uso de la función “ALEATORIO.ENTRE” de Microsoft Excel®. Como los jueces tuvieron que evaluar el sabor o aceptabilidad general de la bebida utilizaron galletas de soda sin sal y agua para evitar sesgo al momento de calificar las muestras. Adicionalmente, la interpretación de los resultados obtenidos se llevó a cabo mediante el desarrollo de un ANOVA One Way con 3 niveles en el software Minitab®, donde se analizaron los resultados de la prueba Tukey.

Tabla 4. Codificación de las muestras para la evaluación sensorial

Formulación	Código	Preparación
M1	245	Cedrón 25 % - hierbabuena 45 % - manzanilla 30 %
M2	378	Cedrón 30 % - hierbabuena 50 % - manzanilla 20 %
M3	987	Cedrón 25 % - hierbabuena 55 % - manzanilla 20 %

El análisis sensorial se llevó a cabo con 3 formulaciones de bebidas que contenían hojas de Cedrón, hierbabuena y manzanilla estandarizadas granulométricamente mediante maya # 40 en diferentes proporciones. En primer lugar, se evaluó el color, en la tabla 3 presenta la prueba de Tukey para este parámetro. Se observa que en este aspecto las tres bebidas no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en el color. A pesar que la tonalidad de las bebidas muestra un cambio considerable debido a la diferencia en concentración de las hierbas puestas al interior en cada bolsa, especialmente entre M1 y las otras dos evaluadas (M1 y M3), este no fue un factor de peso estadísticamente hablando sobre la preferencia de los consumidores. Si bien no hubo diferencias representativas en las medias de esta propiedad, la bebida M2 obtuvo la mejor puntuación (6,86), seguido de la infusión M3 (6,89) y, por último, la bebida 2 (6,89) sugiriendo que una mayor cantidad de cedrón

tiende a originar mejores puntuaciones en el color de las bebidas.

Tabla 3. Resultados de la prueba Tukey para las características sensoriales evaluadas experimentalmente.

Infusión	Aroma	Color	Aceptabilidad
M1	5,685 ^b (0.475)	6,542 ^a (0.434)	6,595 ^a (0,396)
M2	6,645 ^a (0.475)	6,863 ^a (0,434)	6,595 ^a (0,396)
M3	5,725 ^b (0.475)	6,890 ^a (0,434)	6,595 ^a (0,396)

Los valores entre paréntesis representan la desviación estándar, * para una misma columna letras diferentes indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con la prueba de Tukey (P<0,05).

Por otra parte, se evaluaron el aroma de las infusiones obtenidas y los resultados estadísticos de la prueba de Tukey que fueron registrados en la tabla 3 donde se muestra que las infusiones de las muestras M1 y M3 no presentaron diferencias estadísticamente significativas (P<0,05) para este atributo; mientras que la muestra M2 presentó un puntaje en aroma significativamente más alto (P>0,05). Los resultados obtenidos experimentalmente evidencian una notoria diferencia entre la media de puntuación obtenida de la muestra M2 (6,64) y las medias de las infusiones M1 (5,685) y M3 (5,735), cabe anotar que algunos de los estudiantes encuestados en la institución educativa no lograron percibir el atributo sensorial del olor en la infusión M1, por la cual fue la muestra que obtuvo menor calificación.

Los aprendices evaluados afirmaron que este tipo de mezclas obtenidas no son consumidas habitualmente y que su disposición para el consumo de alguna de estas infusiones se debió a que su apariencia visual no era agradable por la turbidez que presentan al interior de los vasos. Aquellas personas que prefirieron únicamente la infusión M1, lo hicieron en su

mayoría por su color claro que se asemeja más a una bebida aromática tradicional consumida en sus hogares y su olor suave que no se siente muy fuerte. Por su parte, los encuestados que decidieron elegir solamente la infusión M2, justificaron que esta brinda un balance adecuado entre un color relativamente claro, y poco turbio, y un aroma agradable atribuido a las notas herbales proporcionadas por el cedrón, el cual se percibe fácilmente como agradable. En el caso de M3, la preferencia por esta infusión se basó en su concentración, ya que varios de los panelistas evaluados percibieron mayor intensidad, tanto en las notas mentoladas, como en el color y aroma; en otras palabras el balance general de esta bebida fue el mejor. Finalmente, los participantes respondieron cuánto estarían dispuestos a pagar por una presentación de las bebidas de 200 mL, independientemente de la formulación. La mayoría de los encuestados (75 %) pagaría entre 1.000 y 1.800 COP, el cual es un valor que les resulta cómodo y acorde con el precio de las bebidas que actualmente se ofrecen en cafeterías y restaurante del municipio de Pupiales y Aldana.

Resultados y discusión

al realizar esta evaluación se encontró que la forma cónica presentó un mejor desempeño en las pruebas realizadas, obteniendo un 60 % de aprobación, mientras que otros prototipos elaborados de forma rectangular mostraban menor desempeño y por tal motivo fueron descartados. Las muestras de las aromáticas procesadas fueron estabilizadas a un porcentaje de humedad de 10 % que fue adecuada para la preparación de las infusiones, con el fin de evitar el crecimiento de microorganismos durante el almacenamiento.

Análisis sensorial Los datos demográficos y la ficha técnica de la encuesta se presentan en la tabla 1. Se expone el proceso de

elaboración de las bolsas de aromáticas con papel filtrante y el textil velo suizo realizadas en el laboratorio de la institución.

Conclusiones

Se observó que las tres formulaciones de infusiones obtuvieron valores de solubilidad considerablemente adecuada a través de las bosas reutilizables elaboradas a partir del velo suizo. Además, las hojas de las plantas utilizadas presentaron una granulometría malla # 40, un porcentaje de humedad de 10 % que fue adecuada para la preparación de las infusiones a su vez, se pueden considerar seguras por el hecho de que presentan bajas probabilidades de crecimiento de microorganismos.

Las infusiones en las proporciones de Cedrón 30 %, hierba buena 50 % y manzanilla 20 % presentaron las mejores características sensoriales de color, aroma y aceptabilidad general por parte de los consumidores.

Referencias

[1] J.O. Cardona, J.C. Barrientos, Producción, uso y comercialización de especies aromáticas en la región Sumapaz, Cundinamarca. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 2011, 5 (1), 114-129.

[2] L.M. Hernández, E.G. Larsson, H.C. Tahara, R. Maisuria, V.B. Tufenkji, N. Las bolsitas de té de plástico liberan miles de millones de micropartículas y nanopartículas en el té. Ciencia y tecnología ambientales, 2019, 53 (21), 12300-12310.

[3] F. Julienne, N. Delorme, F. Lagarde, F. From macroplastics to microplastics: Role of water in the fragmentation of polyethylene. Chemosphere, 2019, 236, 124409.

[4] J.C. Prata, J.P da Costa, I. López, A.C. Duarte, T. Rocha-Santos. Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. Science of the total environment, 2020, 702, 134455.

[5] N. Lee, S. Kim, J. Lee, Valorization of waste tea bags via CO₂-assisted pyrolysis. Journal of CO₂ Utilization, 2021, 44, 101414.

[6] E.D.Tsochatzis, J.A.López, O.Kappenstein, T. Tietz, E.J Hoekstra, Quantification of PET cyclic and linear oligomers in teabags by a validated LC-MS method–In silico toxicity assessment and consumer's exposure. Food chemistry, 2021, 317, 126427.



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CÁMARA DE SIMULACIÓN AMBIENTAL MICRO, PARA EL CULTIVO DEL HONGO “PLEUROTUS”: UNA EXPERIENCIA EDUCATIVA PARA LA COMUNIDAD AWÁ Y AFRODESCENDIENTES DE BARBACOAS EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

A. V. Meza Rivera, Aprendiz TAI, B. J. Castillo García, Aprendiz TAI
M. A. Ramirez Lopez, Facilitador TAI

TECNOACADEMIA ITINERANTE NARIÑO

Resumen

El uso de la cámara de control de variables ambientales ha demostrado buenos resultados en la fructificación de hongos Pleurotus, los óptimos resultados obtenidos incluyen la fructificación exitosa de los hongos Pleurotus, la prevención de contaminaciones microbianas no deseadas y la eficiencia mejorada en el crecimiento del cultivo; estos logros respaldan la importancia de la tecnología de control mediante la cual se garantiza el desarrollo óptimo del proceso, gracias a beneficios como la prevención de contaminación microbiana,, así como también la eficiencia mejorada de la producción de hongos y la promoción de un cultivo de alta calidad y rendimiento apuntando directamente al fortalecimiento de los procesos educativos en cuanto a la robótica; impactando de forma positiva a la comunidad Awa y Afrodescendientes de Barbacoas quienes se convierten en los principales involucrados.

Palabras clave: Cámara, hongos, robótica, simulación.

Introducción

En un lugar de nuestro país, donde las comunidades Awá y Afrodescendientes han florecido durante generaciones, surge un proyecto que abraza la innovación, la educación y la sostenibilidad como pilares fundamentales. En la Institución Educativa el Diviso, ubicada en el municipio de Barbacoas, en el departamento de Nariño, reconocemos la importancia de la educación como un faro que ilumina el camino hacia el progreso y el bienestar de estas comunidades.

Se plantea el diseño y construcción de una cámara de simulación ambiental para la producción de hongos pleurotosen Barbacoas donde se cuenta con una temperatura media de 26 °C y unas condiciones de

humedad que resultan favorables para el cultivo de hongos. Las comunidades Awa y afrodescendientes de esta región, inmersas en un entorno natural exuberante, se enfrentan a desafíos relacionados con las condiciones ambientales necesarias para el cultivo sostenible, un pilar fundamental de su subsistencia y calidad de vida; pero en lugar de ver estos desafíos como barreras insuperables, los percibimos como oportunidades para la acción, la innovación y la educación.

Esta iniciativa se centra la unión entre la tecnología, la educación y el respeto por el entorno. La robótica educativa, como vehículo de aprendizaje práctico, creatividad y solución de problemas, se convierte en un

punto hacia un futuro lleno de posibilidades para nuestros estudiantes, permitiendo la producción óptima y fructífera de hongos pleurotus. La creación y construcción de una cámara de simulación ambiental, una verdadera hazaña tecnológica que involucra disciplinas como la ingeniería, la biología, la agricultura y la programación, permitirá a nuestros participantes expandir sus conocimientos y perspectivas.

La elección de los hongos Pleurotus como cultivo no es casualidad. Estos hongos, con su riqueza en proteínas, vitaminas y minerales, se presentan como una fuente de alimentos invaluable para nuestras comunidades. Además, el método de cultivo de hongos ostra es amigable con el medio ambiente y adaptable a pequeñas escalas, lo que lo convierte en una solución realista y sostenible para la región.

La cámara de simulación ambiental se erige como la clave para el éxito de este proyecto. Al permitir el control meticuloso de las condiciones del cultivo, como la temperatura y la humedad, crea un ambiente propicio para la germinación y el crecimiento de los hongos Pleurotus. Más allá de la producción de alimentos locales, esta tecnología ofrece una ventana al mundo de la investigación y la tecnología, al tiempo que aborda las necesidades alimentarias de la comunidad; además se destaca la relación entre la robótica educativa y el cultivo de hongos pleurotus al permitir que los involucrados logren un aprendizaje significativo gracias a la experiencia vivencial del proceso, abriendo nuevas oportunidades de emprendimiento y los beneficios claramente obtenidos tanto educativos como económicos.

La faceta educativa de este proyecto es igualmente crucial. A través de talleres y sesiones formativas, nuestros participantes no solo aprenderán sobre la biología de los hongos y los principios básicos de la robótica, sino que también cultivarán un profundo respeto por las tradiciones culturales de las comunidades indígenas y

afrodescendientes. Esta educación no solo transformará sus vidas, sino que también fortalecerá los lazos entre generaciones y culturas.

Planteamiento del problema

La comunidad Awá y afrodescendientes de la Institución Educativa el Diviso del municipio de Barbacoas en el departamento de Nariño, se plantea como problema central abordado por este proyecto de robótica educativa la falta de herramientas y métodos modernos que permiten a las comunidades germinar y cultivar hongos Pleurotus de manera sostenible y eficiente. A menudo, las prácticas tradicionales de cultivo no son necesarias para satisfacer las demandas alimentarias actuales, mientras que la falta de acceso a la información y las tecnologías adecuadas dificultan la adaptación a los cambios ambientales y la promoción de la seguridad alimentaria.

¿De qué manera la cámara de simulación ambiental ayuda a la germinación y cultivo de hongos pleurotus mediante la aplicación y conocimiento de la robótica y las nuevas tecnologías?

Objetivo General

Diseñar una cámara de simulación ambiental micro, para el cultivo del hongo “Pleurotus”; para fortalecer los procesos formativos en la línea de robótica educativa de las aprendices de la comunidad Awá y Afrodescendientes de la Institución Educativa el Diviso del municipio de Barbacoas en el departamento de Nariño.

Objetivos específicos

- Construir una cámara de simulación ambiental micro, para el cultivo del hongo pleurotus, permitiendo la adquisición de conocimientos en robótica y tecnología por parte de los aprendices.

- Cultivar el hongo pleurotus haciendo uso de la cámara de simulación ambiental, dando paso a la detección y solución de posibles dificultades en el proceso.

- Cosechar y consumir los hongos cultivados, permitiendo así el aprovechamiento de los nutrientes y proteínas contenidos en dicho cultivo.

Marco conceptual

El proyecto se basa en una convergencia de conocimientos y enfoques interdisciplinarios que abordan tanto la tecnología de la robótica educativa como la micología, la ecología y la agricultura sostenible. A continuación, se presentan los principales referentes que respaldan esta iniciativa:

1. Robótica Educativa:

La robótica educativa es una disciplina que combina la tecnología de la robótica con la educación. Según Papert (1980), esta disciplina es una extensión del aprendizaje basado en la construcción de objetos físicos y programación, lo que permite a los estudiantes explorar conceptos STEM de manera práctica y creativa. [1]

2. Micología y Cultivo de Pleurotus:

El cultivo de hongos Pleurotus se basa en principios micológicos que incluyen la comprensión de los ciclos de vida de los hongos y las condiciones óptimas de crecimiento. Según Chang y Miles (2004), el Pleurotus ostreatus es una especie valiosa debido a su fácil cultivo y valor nutricional. [2]

3. Agricultura Sostenible:

El proyecto se alinea con los principios de la agricultura sostenible, que busca mantener la productividad agrícola sin dañar el medio ambiente. En este contexto, Altieri (1987) destaca la importancia de la diversificación de cultivos y el uso eficiente de recursos naturales. [3]

4. Tecnología en la Agricultura:

La aplicación de la tecnología en la agricultura está en consonancia con el enfoque de la agricultura de precisión. Según Gebbers y Adamchuk (2010), esta estrategia utiliza sensores y sistemas de información geográfica para mejorar la gestión de los recursos agrícolas. [4]

Estos referentes proporcionan la base conceptual necesaria para el diseño y la implementación de la cámara de simulación ambiental en el proyecto de robótica educativa, combinando la tecnología, el aprendizaje activo y el conocimiento científico en beneficio de la educación, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental.

Metodología

Diseño y Desarrollo de la Cámara de Simulación Ambiental

Fase 1: Investigación y Diseño Inicial

Revisión de Literatura:

- Investigación sobre el cultivo de hongos Pleurotus y sus requerimientos ambientales.
- Exploración de tecnologías robóticas y sensores para el control ambiental.
- Identificación de mejores prácticas en robótica educativa.

Definición de Objetivos:

- Establecimiento de objetivos técnicos para la cámara de simulación.
- Diseño de objetivos educativos para la participación de estudiantes y comunidades.

Fase 2: Diseño e Implementación de la Cámara

Diseño Técnico:

- Especificación de los componentes de hardware y sensores.
- Desarrollo del sistema de control robótico.
- Diseño de la estructura de la cámara y su ubicación.

Desarrollo del Software:

- Programación del software para el control de la cámara y la recopilación de datos

ambientales.

Construcción y Montaje:

- Ensamblaje de la cámara de simulación ambiental.

Fase 3: Pruebas y Evaluación

Validación Técnica:

- Pruebas de funcionamiento para garantizar que la cámara cumple con los requisitos técnicos.

Evaluación Educativa:

- Evaluación de módulos educativos para estudiantes y comunidades.
- Retroalimentación de usuarios para mejorar la experiencia de aprendizaje.

Fase 4: Implementación y Difusión

Integración Educativa:

- Implementación del proyecto educativo utilizando la cámara de simulación ambiental.

Difusión de Resultados:

- Comunicación de los resultados y lecciones aprendidas a la comunidad científica y educativa.

Fase 5: Monitoreo y Mejora Continua

Monitoreo Continuo:

- Seguimiento del rendimiento de la cámara y la participación de los estudiantes.

Mejora y Adaptación:

- Actualización de la tecnología y los programas educativos en función de los resultados y comentarios.

Esta metodología combina investigación aplicada con un enfoque educativo participativo, permitiendo tanto el desarrollo de la cámara de simulación como la promoción del aprendizaje práctico en robótica y agricultura sostenible.

Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación para este proyecto será principalmente aplicado y experimental. Se centrará en la creación de una cámara de simulación ambiental que permita controlar y monitorizar las

condiciones para el cultivo de hongos *Pleurotus*. Además, se integrará un enfoque educativo para involucrar a estudiantes y comunidades en la comprensión de la micología, la tecnología robótica y la agricultura sostenible.

Tipo de investigación

Este proyecto utilizará un enfoque de investigación aplicada, que implica la creación y prueba de una solución práctica y funcional para un problema real. Además, se incorporará un componente de investigación acción participativa, para involucrar activamente a las comunidades y a los estudiantes en el proceso de diseño y aprendizaje.

Resultados esperados

De acuerdo a los objetivos general y específicos planteados para el proyecto, los resultados obtenidos apuntan en gran medida a los resultados esperados.

- Con respecto al primero objetivo específico, construir una cámara de simulación ambiental micro, para el cultivo del hongo *pleurotus*, permitiendo la adquisición de conocimientos en robótica y tecnología por parte de los aprendices se pudo observar resultados favorables tales como, el diseño y construcción de manera exitosa de la cámara de simulación ambiental, además de la adquisición de conocimientos en robótica y tecnología entre los aprendices de la comunidad awá y afrodescendientes.



Figura 1. Cámara de simulación de variables

Por otra parte, a partir del segundo objetivo específico, cultivar el hongo pleurotus haciendo uso de la cámara de simulación ambiental, dando paso a la detección y solución de posibles dificultades en el proceso, los resultados visualizados son los esperados dado que se logró llevar a término el cultivo de los hongos haciendo uso de la cámara diseñada, también, el proporcionar a los aprendices la experiencia práctica del proceso.



Fig. 2 Experiencia practica del proceso

- Por último, con respecto al tercer objetivo específico, cosechar y consumir los hongos cultivados, permitiendo así el aprovechamiento de los nutrientes y proteínas contenidos en dicho cultivo; los resultados fueron bastante motivantes ya que, se cosecho los hongos cultivados y se hizo aprovechamiento de los nutrientes y proteínas contenidas en ellos gracias al consumo de los mismos de distintas maneras.



Fig. 3 Fructificación del hongo

Impacto Social:

Empoderamiento Comunitario: El proyecto fomenta la participación activa de las comunidades locales, especialmente en contextos rurales e indígenas, al proporcionarles herramientas y conocimientos para el cultivo de hongos Pleurotus de manera eficiente y sostenible. Esto refuerza su sentido de empoderamiento al ser capaz de producir alimentos nutritivos por sí mismos.

Educación y Conciencia: La introducción de la robótica educativa y la tecnología en el proceso de germinación y cultivo brinda una oportunidad única para enseñar conceptos científicos y tecnológicos, mejorando la comprensión de los procesos naturales y fomentando la apreciación por la biodiversidad y la ecología.

Preservación Cultural: Al combinar costumbres ancestrales de cultivo con la innovación tecnológica, el proyecto puede ayudar a preservar y revitalizar conocimientos tradicionales relacionados con la agricultura, fortaleciendo la conexión cultural de las comunidades con su entorno.

Impacto Económico:

Generación de Ingresos: La capacidad de producir hongos Pleurotus de alta calidad de manera consistente puede abrir oportunidades de generación de ingresos para las comunidades locales. Los hongos Pleurotus tienen demanda en el mercado debido a su valor nutricional y se pueden vender a nivel local o incluso en mercados regionales.

Reducción de Costos: El cultivo controlado en la cámara de simulación ambiental reduce la dependencia de factores climáticos y la necesidad de grandes extensiones de tierra, lo que puede disminuir los costos de producción y aumentar la eficiencia en

Impacto Ambiental:

Conservación de Recursos Naturales: La implementación de la cámara de simulación ambiental permite un uso más eficiente de recursos como el agua y la energía al crear condiciones óptimas para el cultivo. Esto contribuye a la conservación de recursos naturales y al mismo tiempo reduce la huella ambiental del cultivo.

Biodiversidad y Sostenibilidad: Al fomentar el cultivo de hongos Pleurotus, se promueve la diversificación de la dieta y la utilización de recursos locales, lo que puede contribuir a la conservación de especies ya la sostenibilidad de la producción de alimentos en la región.

Educación Ambiental: El proyecto también tiene el potencial de aumentar la conciencia ambiental en las comunidades, al mostrar cómo la tecnología puede utilizarse para abordar desafíos ecológicos y cómo las prácticas de cultivo pueden contribuir a la formación del entorno.

En resumen, el proyecto de robótica educativa que involucra el diseño de una cámara de simulación ambiental para la germinación y el cultivo de hongos Pleurotus tiene un impacto profundo en diversos aspectos de la sociedad, la economía y el medio ambiente, contribuyendo al desarrollo sostenible y al bienestar de las comunidades locales.}

[1] PAPERT, Seymour. “ Mindstorms” Children. Computers and powerful ideas, 1980., disponible en: https://scholar.google.es/schhp?hl=es&as_sdt=0,5

[2] MILES, Philip G.; CHANG, Shu-Ting. Hongos: cultivo, valor nutricional, efecto medicinal e impacto ambiental . Prensa CRC, 2004, disponible en: https://scholar.google.es/schhp?hl=es&as_sdt=0,5

[3] ALTIERI, M. A. Agroecology: The scientific basis of alternative agriculture. Westview Special Studies in Agriculture Science and Policy. 1987, disponible en: https://scholar.google.es/schhp?hl=es&as_sdt=0,5

[4] GEBBERS, Robin; ADAMCHUK, Viacheslav I. Agricultura de precisión y seguridad alimentaria. Ciencia , 2010, vol. 327, núm. 5967, pág. 828-831, disponible en: https://scholar.google.es/schhp?hl=es&as_sdt=0,5



FABRICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA PARA USO ANTIMICROBIANO A PARTIR DE LA MANZANILLA (CHAMAEMELUM NOBILE)

FABRICATION OF SILVER NANOPARTICLES FOR ANTIMICROBIAL PURPOSES USING CHAMOMILE (CHAMAEMELUM NOBILE)

Alejandro García Arbeláez ¹, Jeimi Mariana Mosquera Tapasco ², Juan David Escobar Carrasquilla ³

^{1,2} semillero de Nanotecnología Tecnoacademia Risaralda

³ facilitador línea de Nanotecnología Tecnoacademia Risaralda

Resumen

Este estudio tiene como propósito la fabricación de nanopartículas de plata a partir de la planta de manzanilla para aplicaciones antimicrobianas. La metodología empleada se basa en enfoques de síntesis verde, garantizando resultados confiables y amigables con el entorno. El objetivo principal es mejorar la eficacia de los tratamientos antimicrobianos y prevenir infecciones, mediante la producción de nanopartículas eficaces y sostenibles. Las investigaciones previas subrayan que esta metodología resulta prometedora para impulsar la eficacia de los tratamientos antimicrobianos, al tiempo que ofrece soluciones respetuosas con el entorno, contribuyendo a un ambiente más saludable y sostenible. Estos resultados refuerzan la importancia de enfoques ecoamigables en la investigación científica y sus implicaciones en la salud humana y ambiental.

Palabras Claves: Antimicrobiano, Manzanilla, Nanopartículas de plata, Síntesis verde.

Abstract

The purpose of this study is the production of silver nanoparticles from Chamomile plant for antimicrobial applications. The methodology employed is based on green synthesis approaches, ensuring reliable and environmentally friendly results. The main objective is to enhance the effectiveness of antimicrobial treatments and prevent infections by producing effective and sustainable nanoparticles. Previous research highlights that this methodology holds promise in boosting the efficacy of antimicrobial treatments while providing environmentally friendly solutions, contributing to a healthier and more sustainable environment. These findings strengthen the significance of eco-friendly approaches in scientific research and their implications for human and environmental health.

Keywords: Antimicrobial, Chamomile, Silver nanoparticles, Green synthesis

Justificación

En el campo de la nanotecnología, la síntesis de nanopartículas de plata a partir de la planta de manzanilla presenta un potencial significativo en la mejora de tratamientos antimicrobianos. Frente a otras alternativas, la elección de la manzanilla se fundamenta en su accesibilidad, economía y cualidades químicas. La creciente preocupación por la eficacia de los tratamientos tradicionales y el impacto ambiental de los métodos convencionales ha impulsado la adopción de enfoques más sostenibles. La metodología de síntesis verde emerge como una solución prometedora al abordar tanto la eficacia como la sostenibilidad.

Al combinar los fundamentos del método científico con prácticas respetuosas con el entorno, se logra obtener nanopartículas de plata con propiedades antimicrobianas efectivas sin comprometer el ecosistema. Esta investigación busca contribuir al desarrollo de alternativas biotecnológicas que reduzcan la exposición a productos químicos dañinos, promoviendo un entorno saludable. Al emplear la planta de manzanilla y técnicas de síntesis verde, este proyecto se propone como una vía hacia la mejora de tratamientos existentes y la promoción de una sociedad más sostenible.

Problema de investigación

La creciente resistencia de microorganismos patógenos a los tratamientos antimicrobianos convencionales plantea un desafío global en la atención médica y la seguridad alimentaria. Además, los métodos de síntesis tradicionales para producir nanopartículas de plata presentan inconvenientes ambientales y toxicológicos. Estos problemas subrayan la necesidad de explorar enfoques innovadores que combinen la eficacia antimicrobiana con la sostenibilidad ambiental.

Referente teórico

La nanotecnología, una disciplina emergente, se dedica al estudio y diseño de materiales a nivel molecular, conocidos como nanomateriales, que abarcan nanopartículas con dimensiones menores a 100 nanómetros, incluyendo aquellas compuestas por metales. Estas nanopartículas se aplican extensamente en diversos campos, desde la medicina hasta la industria automotriz y la construcción. En medicina, destacan por su versatilidad en la administración de medicamentos, terapia génica e imagenología, entre otros usos. La nanotecnología ofrece potencialidades para abordar problemas contemporáneos. Por tanto, es esencial que estudiantes y profesionales en el ámbito de la salud adquieran comprensión de estos avances, ya que estos representan las nuevas sendas de la ciencia [1].

La nanotecnología ha revolucionado la obtención de nanopartículas al introducir la síntesis verde, una alternativa sostenible y ecoamigable. En contraste con los reactivos químicos peligrosos y altamente contaminantes utilizados en procesos convencionales, la síntesis verde aprovecha extractos de plantas, algas, hongos, bacterias y virus como agentes reductores y estabilizantes. Esta técnica está transformando la investigación al eliminar sustancias tóxicas y costos elevados en la síntesis de nanopartículas.

La influencia de los extractos vegetales en la calidad, tamaño y morfología de las nanopartículas resultantes es notable. Se utiliza tanto la biorremediación, donde las plantas extraen metales del suelo y crean nanopartículas metálicas, como los extractos de diversas partes de la planta ricos en metabolitos secundarios, como terpenos, flavonoides, enzimas, proteínas y cofactores, que actúan como agentes reductores.

En resumen, la síntesis verde representa una promisorio revolución en la obtención de nanomateriales, reduciendo significativamente el impacto ambiental de los métodos convencionales y promoviendo una síntesis más sostenible y respetuosa con el entorno [1,2].

La síntesis de nanopartículas de plata a partir de extractos de plantas es una técnica eficaz y no tóxica que produce nanopartículas con propiedades antimicrobianas. Las plantas contienen estabilizadores naturales que actúan como agentes reductores, lo que permite la síntesis de nanopartículas de plata en soluciones acuosas a temperaturas bajas. Estas nanopartículas de plata sintetizadas a partir de extractos de plantas han demostrado ser efectivas contra bacterias gramnegativas y grampositivas, como *E. coli* y *S. aureus*, y se pueden utilizar en la fabricación de productos de belleza, medicamentos y como conservantes de alimentos [3].

El rápido desarrollo de la nanociencia y la nanotecnología ha impulsado la creación de cursos especializados en este campo a nivel universitario. Para atraer a estudiantes hacia esta área desde la educación secundaria, es crucial motivarlos con demostraciones prácticas de las propiedades de la materia a escala nanométrica. Este trabajo presenta un método sencillo para sintetizar nanopartículas de plata utilizando reactivos comunes disponibles en laboratorios educativos y en Tecnoacademia Risaralda, donde estudiantes de bachillerato también pueden participar en esta emocionante área. Los resultados de este experimento revelan que la plata, a escala nanométrica, exhibe colores distintos a los observados en su forma macroscópica, lo cual es resultado de la resonancia plasmónica de superficie en las nanopartículas metálicas. Este enfoque puede servir como una herramienta valiosa para fomentar el interés en la nanotecnología y la enseñanza en este campo desde etapas tempranas de la educación. [4].

Objetivo general:

Fabricar nanopartículas de plata sintetizadas a partir de la planta de Manzanilla para uso antimicrobiano.

Objetivos Específicos:

Extracción de nanopartículas de plata usando diferentes partes de la planta de manzanilla por medio de la técnica síntesis química verde.

Evaluar la actividad antimicrobiana de las nanopartículas producidas.

Caracterizar las nanopartículas producidas mediante técnicas como la espectroscopía UV-Vis y la microscopía electrónica de barrido (SEM).

Evaluar la toxicidad de las nanopartículas producidas.

Metodología

La metodología propuesta se fundamenta en la síntesis verde y se diseñará para la obtención de nanopartículas de plata a partir de la planta de manzanilla (*Chamaemelum nobile*). El proceso se llevará a cabo en un entorno controlado de laboratorio y comprenderá las siguientes etapas:

Extracción de Compuestos de la Planta:

La extracción de compuestos de la planta de manzanilla se llevará a cabo en Risaralda, recolectando la manzanilla de proveedores locales. Después de lavar las partes de la planta con limón durante 5 minutos para garantizar su limpieza, se dividirán en tres partes, los tallos, las hojas y las flores, se dispondrán en un recipiente que soporte altas temperaturas y se procederá al secado durante 6 a 12 horas a una temperatura de 35 °C a 45 °C, se deberá dar seguimiento constante para asegurarse de que las plantas se sequen adecuadamente

sin sobrecalentarse ni quemarse, lo que podría dañar los compuestos sensibles que contienen, este proceso que realizará en un horno industrial diseñado para procesos biológicos. Una vez que estén secas se triturarán en un mortero para facilitar la liberación de compuestos. Posteriormente, se realizará la extracción utilizando un solvente apropiado para este proceso, que puede ser etanol, el metanol o agua destilada en la misma relación. La mezcla resultante reposará antes de filtrarse, y el líquido concentrado se almacenará en botellas oscuras en un lugar fresco y oscuro. Este método asegurará la obtención de un extracto de manzanilla limpio y concentrado, preservando así sus compuestos naturales de manera eficiente [5].

Síntesis de Nanopartículas de Plata:

El proceso de obtención de nanopartículas de plata involucra la interacción entre el nitrato de plata (AgNO_3) y los extractos provenientes de la planta de manzanilla. El nitrato de plata actúa como la fuente de iones de plata, mientras que los extractos de manzanilla, ricos en compuestos bioactivos, cumplen un papel crucial como agentes reductores y estabilizadores en esta síntesis.

Durante la reacción, los componentes activos presentes en los extractos de manzanilla tienen la capacidad de reducir los iones de plata provenientes del nitrato de plata. Esta reducción conlleva a la formación de nanopartículas de plata. Además de su función reductora, estos extractos también desempeñan un rol estabilizador, evitando la aglomeración de las nanopartículas y manteniendo su dispersión en la solución.

El ajuste preciso de las condiciones de reacción, tales como la concentración del nitrato de plata, el tiempo de reacción y la proporción extracto/plata, es esencial para controlar la formación y las propiedades de las nanopartículas resultantes. La interacción entre los compuestos bioactivos de la manzanilla y los iones de plata presentes en el nitrato de plata permite una síntesis controlada y específica de

nanopartículas de plata.

Esta estrategia combina la capacidad reductora de los extractos de manzanilla con la disponibilidad de iones de plata del nitrato de plata, lo que resulta en la producción de nanopartículas de plata con propiedades definidas y controladas. Esta síntesis verde ofrece una alternativa eficaz y respetuosa con el medio ambiente para la obtención de nanopartículas de plata con diversas aplicaciones en campos como la medicina, la industria y la tecnología [6].

Caracterización de las Nanopartículas: Las nanopartículas de plata sintetizadas se caracterizarán mediante técnicas como espectroscopía UV-Vis para analizar su absorbancia y confirmar la formación de las nanopartículas, así como microscopía electrónica de barrido (SEM) para estudiar su morfología y tamaño [3,6].

Análisis de Actividad Antimicrobiana y Toxicidad: Se evaluará la actividad antimicrobiana de las nanopartículas utilizando pruebas de inhibición de crecimiento contra cepas bacterianas. Además, se llevará a cabo un análisis preliminar de la toxicidad de las nanopartículas utilizando métodos *in vitro* [7].

La elección de la síntesis verde se sustenta en su enfoque sostenible y en la utilización de compuestos naturales para la obtención de nanopartículas de plata. Esta metodología propuesta tiene como objetivo contribuir a la exploración de alternativas antimicrobianas y sostenibles, en línea con la tendencia hacia soluciones biotecnológicas y amigables con el medio ambiente.

Resultados esperados

Este proyecto de investigación tiene como objetivo principal la fabricación de nanopartículas de plata sintetizadas a partir de la planta de manzanilla para uso antimicrobiano. Se esperan los siguientes resultados:

Obtención de Nanopartículas de Plata:

Se espera lograr la síntesis exitosa de nanopartículas de plata utilizando la planta de manzanilla como agente reductor y estabilizador. Las nanopartículas serán caracterizadas por su tamaño, forma y morfología.

Actividad Antimicrobiana Demostrada:

Se anticipa que las nanopartículas de plata sintetizadas exhibirán una actividad antimicrobiana efectiva contra una variedad de microorganismos patógenos. Se espera que las pruebas de inhibición de crecimiento confirmen su potencial antimicrobiano.

Caracterización de Nanopartículas:

Se espera obtener resultados detallados de la caracterización de las nanopartículas mediante técnicas como espectroscopía UV-Vis y microscopía electrónica de barrido (SEM). Esto permitirá entender la estructura y tamaño de las nanopartículas producidas.

Evaluación de Toxicidad Preliminar:

Se llevará a cabo una evaluación preliminar de la toxicidad de las nanopartículas producidas utilizando métodos *in vitro*. Se espera que los resultados indiquen un perfil de toxicidad aceptable para su potencial uso en aplicaciones biomédicas.

Contribución a la Síntesis Verde:

Se espera establecer un enfoque exitoso de síntesis verde para la producción de nanopartículas de plata. Este resultado será relevante para futuras investigaciones y aplicaciones en el campo de la nanotecnología sostenible.

En resumen, se anticipa que este proyecto generará resultados que respalden el potencial de las nanopartículas de plata sintetizadas a partir de la planta de Manzanilla como agentes antimicrobianos, alineados con los objetivos establecidos. Estos resultados contribuirán al avance científico en el campo y podrían tener aplicaciones prácticas en la mejora de tratamientos antimicrobianos y la promoción de prácticas más sostenibles en la producción de nanopartículas.

Este proyecto de investigación sobre la fabricación de nanopartículas de plata a partir de la planta de Manzanilla para uso antimicrobiano tiene el potencial de generar impactos significativos en diversos ámbitos.

Impacto Ambiental:

La metodología de síntesis verde propuesta busca minimizar el uso de productos químicos y solventes tóxicos, reduciendo así la generación de residuos peligrosos. La obtención de nanopartículas de plata de origen natural puede disminuir la demanda de métodos de síntesis convencionales que emplean reactivos nocivos. Además, la utilización de extractos de planta como agentes reductores y estabilizadores contribuirá a una producción más sostenible y menos impactante para el ecosistema.

Impacto Social:

El uso potencial de nanopartículas de plata como agentes antimicrobianos puede tener un impacto positivo en la salud pública al mejorar la eficacia de los tratamientos antimicrobianos y prevenir infecciones. Esto podría reducir la carga de enfermedades infecciosas y mejorar la calidad de vida de las personas. Además, el enfoque en soluciones biotecnológicas y amigables con el medio ambiente puede fomentar prácticas más sostenibles en la industria farmacéutica y de investigación.

Impacto Económico:

Al adoptar una metodología de síntesis verde, podría reducir los costos de producción de nanopartículas de plata y abrir nuevas oportunidades comerciales en sectores como la agricultura y la cosmética, donde la demanda de productos sostenibles está en aumento. Además, si estas nanopartículas demuestran ser efectivas y seguras, podrían impulsar la creación de empleos en la investigación y producción de nanomateriales, contribuyendo al crecimiento de la industria de la nanotecnología y la biotecnología.

Impacto en la Investigación y la Tecnología:

El proyecto contribuirá al conocimiento científico al explorar nuevas formas de síntesis de nanopartículas de plata utilizando recursos naturales. La metodología de síntesis verde propuesta podría servir como base para futuras investigaciones en el campo de la nanotecnología y la biotecnología. Además, las técnicas de caracterización avanzadas utilizadas en este estudio podrían abrir camino a un mejor entendimiento de las propiedades de las nanopartículas.

En conjunto, este proyecto tiene el potencial de generar impactos positivos en el medio ambiente, la salud pública y la investigación científica, contribuyendo al desarrollo de soluciones antimicrobianas sostenibles y promoviendo la adopción de enfoques más responsables en la producción de nanopartículas y otras tecnologías emergentes.

Referencias

[1] Gómez-Garzón, M. (2018). Nanomateriales, Nanopartículas y Síntesis verde. Revista Repertorio de Medicina Y Cirugía, 27(2).

[2] Alarcón, H., Tolmos, M., Villacrés, N., & Huarote, E. (2021). Química Verde – Una Alternativa Eco-amigable en la Obtención de Nanopartículas de Ag⁰. Revista de la Sociedad Química del Perú, 87(3).

[3] Pardo, L., Arias, J., & Molleda, P. (2022). Elaboración de nanopartículas de plata sintetizadas a partir de extracto de hojas de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y su uso como conservante. La Granja. Revista de Ciencias de la Vida, 35(1), 45-58. Universidad Politécnica Salesiana.

[4] Martínez, M., Zuñiga, E., & Sánchez, A. (2013). Método de síntesis de nanopartículas de plata adaptable a laboratorios de

docencia relacionado con la nanotecnología. MundoNano. Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnología, 6.10."

[5] Meneses-Reyes, J. C., Soto-Hernández, R. M., Espinosa-Solares, T., & Ramírez-Guzmán, M. E. (2008). Optimización del proceso de extracción de flavonoides de flor de manzanilla (*Matricaria recutita* L.). Agrociencia, 42, 425-433. Universidad Autónoma Chapingo.

[6] García Hernández, L., Ramírez Ortega, P. A., Arenas Islas, D., & Flores Guerrero, M. U. (2016). Caracterización electroquímica de nanopartículas de plata (AgNPS) obtenidas mediante química verde. Tópicos de investigación en ciencias de la tierra y materiales. 3, 247-254. Universidad Tecnológica de Tulancingo.

[7] Vazquéz, M. & Blandón, L. (2014). Comportamiento antimicrobiano de nanopartículas de plata sintetizadas electroquímicamente. Cuaderno Activa, 6, 99-107.



DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y ALERTA SÍSMICA PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS HUMANOS EN LA I.E JUAN PABLO II DEL MUNICIPIO DE NARIÑO

Oscar Eduardo Hernandez Rosero¹, Claudia Vivian Zambrano²
¹⁻² TecnoAcademia Itinerante Nariño - Grupo de investigación RAMSSOFT

Resumen

El proyecto propone la implementación de un sistema de monitoreo y alerta sísmica para prevenir riesgos humanos ante eventos telúricos. Este sistema se basa en una red de sensores sísmicos distribuidos estratégicamente que detectan movimientos telúricos en tiempo real tanto el eje x, y como z. La información recopilada es procesada por un algoritmo de análisis de datos para determinar el sismo. En caso de un evento sísmico significativo, se emiten alertas inmediatas a través de diversos canales, como alarmas y alertas visuales, permitiendo a la población tomar medidas preventivas. Además, se integra un protocolo de respuesta y evacuación para maximizar la seguridad de los afectados. Este sistema busca reducir el riesgo de lesiones y daños materiales, salvaguardando vidas en situaciones de emergencia sísmica.

Palabras claves: Sismo, Automatización, Tectónica, Prevención de desastres

Justificación

La implementación de un Sistema de Monitoreo y Alerta Sísmica, constituye una medida imperativa y estratégica en vista de la alta sismicidad de la región. Al encontrarse en una zona de convergencia tectónica, Nariño enfrenta una constante amenaza de eventos sísmicos de diversa magnitud. Este sistema ofrece una valiosa anticipación ante tales eventualidades, otorgando a la población el tiempo crucial para tomar medidas preventivas y de evacuación, reduciendo así de manera significativa la pérdida de vidas humanas. Adicionalmente, al brindar alertas tempranas, se mitiga el pánico y se facilita la coordinación de las

autoridades y organismos de respuesta, optimizando la eficacia de los protocolos de emergencia. Asimismo, este sistema contribuye a la preservación del patrimonio material al permitir a los habitantes proteger sus propiedades y bienes antes de la ocurrencia del sismo.

Al promover una cultura de prevención y resiliencia, fortalece la preparación de la comunidad ante desastres naturales y, al cumplir con estándares internacionales, refuerza la imagen del municipio como una entidad comprometida con la seguridad y el bienestar de sus habitantes, demostrando

Problema de investigación

Otro sistema de fallas importantes para Nariño y especialmente para Pasto es el denominado Sistema de fallas de Romeral. A lo largo de la historia también se puede determinar cómo los sistemas de fallas han afectado el sur del Departamento destacándose los terremotos de Túquerres (1936) y Cumbal (1925). En términos de actividad volcánica existen 6 volcanes que se reconocen como activos y potencialmente peligrosos, como el Chiles, Cerro Negro, Cumbal, Azufral, Doña Juana y Galeras, este último uno de los más activos del mundo, con 3 erupciones en los últimos 10 años. En la siguiente gráfica se puede observar el mapa de amenazas sísmicas en el departamento de Nariño. [1]



Con la problemática anteriormente identificada, lo que se plantea en esta propuesta, es desarrollar un sistema

de monitoreo y alerta sísmica que salvaguardar vidas humanas. Al proveer alertas tempranas, se brinda a la población un tiempo valioso para tomar medidas de precaución y buscar refugio seguro. Esta anticipación es fundamental para garantizar que las personas puedan evacuar áreas de alto riesgo, reduciendo así el potencial de pérdidas humanas y materiales en caso de un evento sísmico. De esta manera en esta propuesta se plantea resolver la pregunta de investigación.

¿Cómo se puede contribuir de manera efectiva a la prevención de riesgos humanos y a la protección de la vida y la propiedad en una región con alta actividad sísmica?

Referente Teórico

La Tectónica: es la ciencia que estudia la deformación de las rocas y las estructuras adquiridas por estas deformaciones. La Tectónica estudia la formación de los continentes, y desde hace poco, la formación de los océanos que se pueden relacionar directamente en una Tectónica Global (o Tectónica de Placas) que corresponde en una síntesis de la evolución geodinámica de las placas que forman la capa más superficial y más rígida del globo terrestre. En algunas definiciones, la Tectónica se llama también Geología Estructural y estudia la geometría de las estructuras deformadas. En Tectónica Global, nos interesamos más bien al estudio de estas estructuras relacionadas con los movimientos (cinemática) y los esfuerzos (dinámica) que las han creados. La escala de estos estudios es de varios miles de kilómetros, las placas se consideran en primera aproximación como indeformable, lo esencial de la deformación realizándose en los límites entre placas. En realidad, existen también deformaciones al interior de cada placa que pueden ser importantes de estudiar, pero a la escala del análisis en geología estructural. [2]

Sismo: Un sismo o terremoto es la vibración de la Tierra producida por una rápida liberación de energía a causa del deslizamiento de la corteza terrestre a lo largo de una falla. La energía liberada se propaga en todas las direcciones desde su origen (foco o hipocentro) en forma de ondas. Imagine las ondas producidas cuando se lanza una piedra en un estanque o cae una gota de lluvia en este. Al igual que el impacto de la piedra o de la gota provoca un movimiento de ondas en el agua del estanque, el terremoto produce ondas sísmicas que se propagan en la Tierra. Aunque la energía liberada por la “ruptura” (las ondas) se disipa rápidamente al alejarse del foco, es posible registrar el movimiento en cualquier punto de la Tierra por medio de aparatos suficientemente sensibles.

Cada año se producen a través del mundo más de 300.000 sismos perceptibles, aunque por suerte muchos de estos temblores generan pocos o ningún daño: sólo alrededor de 75 sismos cada año son realmente significativos. [3]

¿Cómo se genera un sismo?: Existen dos teorías estrechamente ligadas, desarrolladas hacia inicios del siglo XVII, que se conocen como Deriva continental y tectónica de placas. La derivada continental establece que hace unos 200 millones de años, los continentes estuvieron unidos formando un gran supercontinente llamado la Pangea y que gradualmente se fue separando hasta llegar a los continentes que conocemos actualmente, esto se evidencia por la presencia de fósiles y rocas semejantes en costas ahora distantes, también se descubrieron fósiles propios de un clima en climas muy diferentes. Esta teoría va ligada al conocimiento de la litosfera terrestre y con ella a una serie de grandes placas que se mueven en diferentes direcciones y velocidades.

Este movimiento es continuo y puede alcanzar algunos milímetros o centímetros por año (este aumento se puede evidenciar tomando un punto de referencia en cada

uno de los continentes y medir la separación entre ellos por año), las placas tectónicas conforman la superficie de nuestro planeta y es por medio de estas que se explica la estructura y la dinámica de la superficie terrestre. En los bordes de las placas se concentra actividad sísmica, volcánica y tectónica, que dan lugar a la formación de grandes cadenas y cuencas [4]

Sismógrafo: Un sismógrafo es un instrumento usado para medir movimientos de la tierra y consiste de un censor que detecta el movimiento de la tierra, llamado sismómetro que está conectado a un sistema de registro. Un sismómetro sencillo, que es sensible a movimientos verticales del terreno puede ser visualizado como una pesa suspendida de un resorte que a su vez están suspendidos sobre una base que se mueve con los movimientos de la superficie de la Tierra. El movimiento relativo entre la masa y la base, proporciona una medida del movimiento vertical de la tierra. Para añadir un sistema de registro se coloca un tambor que gira en la base y un marcador sujetado a la masa. El movimiento relativo entre la pesa y la base, puede ser un sismógrafo es un instrumento usado para medir movimientos de la Tierra y consiste de un sensor que detecta el movimiento de la tierra, llamado sismómetro que está conectado a un sistema de registro. Un sismómetro sencillo, que es sensible a movimientos verticales del terreno puede ser visualizado como una pesa suspendida de un resorte que a su vez están suspendidos sobre una base que se mueve con los movimientos de la superficie de la Tierra.

El movimiento relativo entre la masa y la base, proporciona una medida del movimiento vertical de la tierra. Para añadir un sistema de registro se coloca un tambor que gira en la base y un marcador sujetado a la masa. El movimiento relativo entre la pesa y la base, puede ser registrado generando una serie de registros sísmicos, al cual conocemos como sismo-grama.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar un Sistema de Monitoreo y Alerta Sísmica en la I.E Juan Pablo II del municipio de Nariño, con el propósito de prevenir riesgos humanos y proteger la vida y propiedad de la población ante la constante amenaza sísmica en la región.

Objetivos específicos

1. Definir los requerimientos sistema de monitoreo y alerta sísmica para la prevención de riesgos.
2. Diseñar el sistema de monitoreo y alerta sísmica para la prevención de riesgos humanos en la I.E Juan Pablo II del Municipio de Nariño.
3. Implementar el sistema de monitoreo y alerta sísmica para la prevención de riesgos humanos en la I.E Juan Pablo II del Municipio de Nariño.
4. Validar el correcto funcionamiento y utilidad del sistema de monitoreo y alerta sísmica para la prevención de riesgos humanos.

Metodología

Esta investigación se realiza desde un enfoque cuantitativo y corresponde a un tipo de investigación aplicada realizada por los aprendices de Tecnoacademia Itinerante Nariño. Con el propósito de lograr los objetivos propuestos se plantea una metodología compuesta por 4 etapas que son: Revisión bibliográfica y compilación de información, diseño del sistema, implementación del sistema y validación.

Revisión bibliográfica y compilación de la información: en esta etapa se hará la recopilación y el análisis de la información bibliográfica referente a estudios de sismicidad en el departamento de Nariño, evaluación de la amenaza sísmica en el

departamento de Nariño, métodos existentes de prevención de desastres ante sismos, dispositivos electrónicos que se puedan instalar en edificaciones para monitorear sismos y dispositivos para generar sistemas de alertas :Esta información será utilizada posteriormente para el desarrollo del sistema.

Diseño del sistema:

Para el desarrollo de esta etapa se tendrá en cuenta la información analizada en la etapa anterior, esto con el fin de conocer histórico de sismos en el departamento de Nariño y sus desastres, para resaltar la necesidad de un sistema de monitoreo y alertas tempranas ante un episodio de sismo en la región. Además de resaltar la necesidad de un sistema como estos, el análisis de la información también nos ayudara a definir los puntos estratégicos donde se instalarán los sensores de movimiento, así como también los tipos de algoritmos para el análisis de las señales y su respectivo mecanismo de alerta. El algoritmo será ejecutado en una tarjeta programable de Arduino. Adicionalmente al diseño e implementación del sistema, se integra un protocolo de respuesta y evacuación en la I.E. Juan Pablo segundo para maximizar la seguridad de toda la comunidad educativa.

Implementación: Para la parte de la implementación en primera instancia se hace una maqueta (figura 3) que sirva como simulador de sismos, a esta maqueta se le implementará un sensor de movimiento y un sistema de alarmas sonoras y visuales, para que cuando se realice una simulación del sismo, se activen las alarmas de alerta y se muestren las gráficas del movimiento en tiempo real. Posteriormente se hará la implementación del sistema en la I.E Juan pablo II del municipio de Nariño, lo anterior teniendo en cuenta puntos estratégicos de ubicación de las alarmas tanto sonoras como visuales.



Figura 2. Diseño del sistema

Figura 3. Maqueta del sistema

Validación: En esta etapa se harán simulaciones de sismos en la maqueta previamente implementada y también se validará el correcto funcionamiento de los sensores y del sistema en general. Este sistema deberá ser replicable a cualquier edificación.

Resultados esperados

Como resultado se espera obtener un prototipo de un sistema de monitoreo y alerta sísmica para la prevención de riesgos, el cual proporcione alertas inmediatas ante la ocurrencia de sismos, permitiendo la rápida evacuación y minimización de riesgos para los estudiantes, personal docente y administrativo. Además, se busca crear conciencia sobre la importancia de la preparación y respuesta ante desastres sísmicos, fortaleciendo así la capacidad de la comunidad escolar para afrontar situaciones de emergencia de manera eficiente y segura.

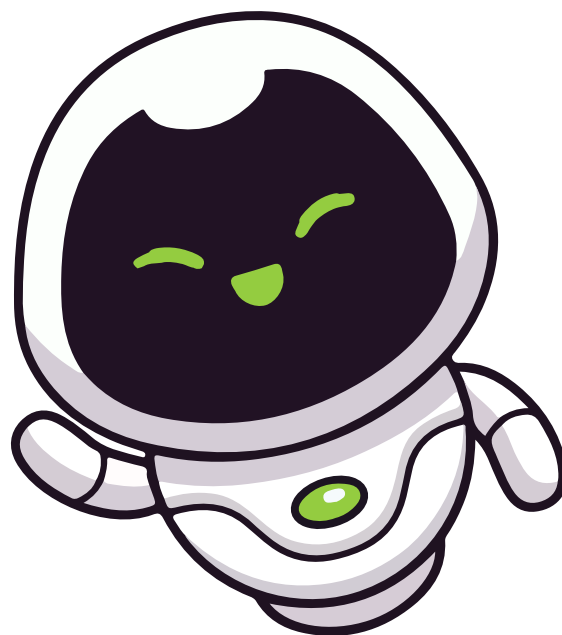
Impactos

El desarrollo de este proyecto en la I.E Juan Pablo II del municipio de Nariño conlleva a impactos sociales, económicos y ambientales significativos. Desde una perspectiva social, la implementación del sistema fortalecerá la seguridad y bienestar de la comunidad educativa, generando un entorno más seguro y preparado para situaciones de emergencia, lo que a su vez contribuirá a la tranquilidad psicológica de estudiantes, personal docente y administrativo. Económicamente, se anticipa una reducción de costos asociados a posibles daños estructurales y pérdidas humanas, al facilitar evacuaciones eficientes y minimizar los impactos negativos en la infraestructura escolar. En el ámbito ambiental, el proyecto puede tener un impacto positivo al fomentar prácticas de construcción sismorresistentes y promover una respuesta más rápida y efectiva frente a

eventos sísmicos, lo que a su vez contribuirá a la sostenibilidad de la comunidad. En conjunto, estos impactos promueven un desarrollo integral, resiliente y sostenible en la región.

Referencias

- [1] N. Narvaez y M. Viteri, «Plan departamental de gestión del riesgo Nariño 2008-2018,» San Juan de Pasto, 2009.
- [2] S. Klarica, «La física y la tierra,» Bogotá, 2015.
- [3] E. J. Tarbuck y F. K. Lutgens, Ciencias de la tierra, Madrid: Pearson Educación S. A., 2005.
- [4] E. F. Mayorga y W. D. Pobeda, «Análisis gráfico y numérico en la interpretación de una señal sismológica: temáticas de la física de ondas implicadas en un sismo.,» Bogotá, 2013.



EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AUDITIVA EN SALONES DE CLASE DE LA I.E. JOSÉ MARÍA CÓRDOBA MEDIANTE APLICACIÓN MÓVIL, SEGÚN LEGISLACIÓN COLOMBIANA

Lizeth Isabella Arango Quijano , Valery Tatiana Montealegre Pinzón , Julieth Tatiana Gómez Agudelo.
^{1,2} Aprendices Tecnoacademia, ³ Facilitadora TIC Tecnoacademia.

Resumen

La resolución 0627 de 2006, del Ministerio de Medio Ambiente, regula la emisión de ruido en decibeles en espacios categorizados en sectores y subsectores. Para las escuelas (Sector B: tranquilidad y ruido moderado), se establecen límites entre 55 y 65 decibeles para la noche y el día, respectivamente. El objetivo principal es evaluar la emisión de ruido de las aulas en la I.E. José María Córdoba a través de una aplicación móvil que actualmente se está desarrollando en App Inventor. Esta aplicación captura información de ruido en dB y envía los datos para ser graficados en ThingSpeak, una plataforma de Internet de las cosas (IoT), que permite identificar el valor de emisión de ruido de las aulas según la edad de los estudiantes y la hora del día en que se toman las muestras.

Los datos recolectados hasta ahora han mostrado que los estudiantes de sexto grado son quienes más sobrepasan los niveles permitidos en la regulación (65 decibeles). Al final, estos datos se entregan a las autoridades escolares, quienes deben generar estrategias que contribuyan a mejorar el ambiente de aprendizaje y el rendimiento académico. Se observa que el Internet de las cosas ofrece oportunidades de herramientas y conocimientos en el área escolar a bajo costo y desempeña un papel clave en el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje.

Palabras Claves: Lucha contra el ruido, programación, contaminación sonora, acústica.

Abstract: The resolution 0627 of 2006 from the Ministry of Environment regulates the emission of noise in decibels in spaces categorized into sectors and subsectors. For schools (Sector B: tranquility and moderate noise), the limits are established between 55 and 65 decibels for night and day, respectively. The main objective is to evaluate the noise emission of the classrooms in I.E. José María Córdoba through a mobile app currently being developed in App Inventor. This app captures noise information in dB and sends the data to be graphed on ThingSpeak, an Internet of Things (IoT) platform, which allows identifying the noise emission value of the classrooms based on the students' age and the time of day when the samples are taken.

The data collected so far has shown that the sixth-grade students exceed the permissible levels in the regulation (65 decibels) the most. At the end, this data is delivered to the school authorities who must generate strategies that contribute to improving the learning environment and academic performance. It is observed that the Internet of Things offers opportunities for tools and knowledge in the school area at a low cost and plays a key role in enhancing teaching and learning.

Keywords: Noise pollution control, programming, noise pollution, acoustics.

Introducción

Según la resolución 0627 del 2006 emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial (MAVDT), los colegios del país se encuentran catalogados en el sector B (tranquilidad y ruido moderado), lo que indica que el valor de emisión de ruido en decibeles no debe superar los 65 decibeles (dB) durante el día y 55 dB durante la noche.

[1] “La exposición constante al ruido puede generar en los estudiantes y docentes, irritabilidad, falta de concentración, la pérdida de audición producida en los niños por el ruido dificulta el proceso de adquisición del lenguaje” [2]. La exposición regular al ruido en las aulas afecta al rendimiento académico en áreas como la capacidad y comprensión lectora, la memoria a corto y largo plazo y la motivación. “En promedio, los resultados de pruebas normalizadas muestran que las puntuaciones de evaluación de niños expuestos a entornos de aprendizaje ruidosos son inferiores, lo cual puede afectar a su desarrollo académico y profesional a largo plazo; Se han comprobado que el ruido de tráfico (dentro y fuera de una sala de clases) produce aumentos en la presión sanguínea (sistólica y diastólica)” [2]. Por ende, se desarrolla una aplicación móvil en App Inventor (programación por bloques) que hace uso de la extensión del sonómetro de celular y que captura los niveles de ruido en decibeles emitidos en los salones de clase de la I. E. José María basándose en la resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente. Los datos se toman en lapsos de 15 minutos por grupo, dos veces a la semana, y se clasifican según el grado y la hora del día en el que se toman las muestras. Se utiliza ThingSpeak, una plataforma de Internet de las cosas (IoT) que permite recoger y almacenar datos de sensores en la nube, así como desarrollar aplicaciones IoT. ThingSpeak también ofrece aplicaciones que permiten analizar y visualizar los datos en MATLAB y actuar

sobre ellos [11]. Los datos recolectados se segmentan por grupos de estudio y se generan gráficas que muestran cuál grado genera la mayor contaminación auditiva. Al finalizar el estudio, se correlaciona los datos obtenidos con el rendimiento académico del grupo para determinar si el ruido es un factor que afecta el óptimo desarrollo de las actividades académicas de los estudiantes de la institución.

Metodología

1. Investigación preliminar: Realizar una revisión bibliográfica sobre los efectos del ruido en el aprendizaje y la salud de los estudiantes y población en general: se realiza revisión de textos e informes emitidos por la OMS relacionados con exposición prolongada al ruido y sus efectos en la salud humana y en el desempeño académico de estudiantes.

Establecer como punto de referencia para límites de ruido permitido la resolución 0627 de 2006 del MAVDT, la cual establece máximos permitidos de exposición a ruido según el sector. Ver tabla 1.

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	50
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	55
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	75
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	60
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	55
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	75
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	50
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Tabla 1. Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles dB(A)

2. Desarrollo de la aplicación:

la programación se desarrolla haciendo uso de la herramienta App Inventor 2, la cual permite a estudiantes crear aplicaciones móviles por medio de programación por bloques. Para utilizar la plataforma de programación de MIT App Inventor 2 es necesario tener una cuenta de Google, un ordenador con conexión a Internet, y, Opcionalmente, un dispositivo Android. Las aplicaciones producidas en App Inventor 2 funcionan en cualquier celular con sistema operativo Android. Además, se hace uso de la extensión de sonómetro del equipo para capturar niveles de ruido en decibeles y se establecen rangos de medición según la resolución 0627 de 2006, la cual establece categorías según el sector donde se emita el sonido:

Sector A: Tranquilidad y silencio (hospitales, bibliotecas, librerías, sanatorios, hasta 55 dB)

Sector B: Tranquilidad y ruido moderado (zonas residenciales, universidades, colegios, centros de estudio, hasta 65 dB)

Sector C: ruido intermedio restringido (zonas industriales, zonas comerciales, parques mecánicos, hasta 80 dB)

Sector D: Zona urbana o rural de tranquilidad y ruido moderado (residencia suburbana, zona rural destinada a explotación agropecuaria, zona de descanso, hasta 55 dB en campo).



Fig. 1. Interfaz principal App móvil

3. Pruebas en entorno controlado: se realizan pruebas en entornos diferentes a los salones para identificar funcionamiento y las fallas de la app y poder corregirlas antes de las pruebas en tiempo real. Se tiene en cuenta que los smartphones suelen emplear micrófonos de tipo MEMS (pequeños sistemas microelectrónicos), de calidad suficiente para un uso doméstico que, por concepto, no llegan a las exigencias de un micrófono profesional. Por lo tanto, su capacidad de ancho de banda útil normalmente parte desde unos 50 Hz, lo que no cubriría todo el espectro de audición humana, que parte desde los 16 Hz aproximadamente.

4. Toma de muestras de sonido: se seleccionan grupos de estudio según la edad y la hora del día para hacer segmentación. Se tomaron tres muestras en el salón seleccionado por grado (sexto, séptimo, octavo, noveno, décimo y once), de modo que se evidencie la diferencia que hay entre la toma de muestras a primeras horas o después de los descansos y tener unos datos más reales según el comportamiento de los estudiantes.

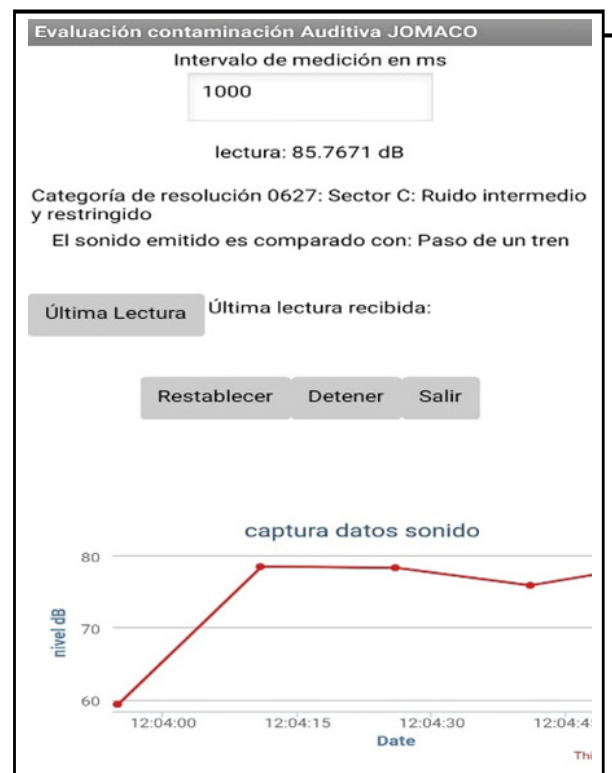


Fig. 2. Gráfica de captura de datos App móvil



Se dispone de un espacio asignado por el docente de la clase y se realiza una toma de muestras de no más de 15 minutos para no interferir en las clases. La medición permite comprar con qué categoría de la resolución 0627 de 2006 se encuentra el grupo en dicho momento y cuanto sobrepasa el límite permitido para instituciones educativas que es de 65 dB. Se registraron los datos en archivos físicos para tener control de salones muestreados. Ver fig. 4.

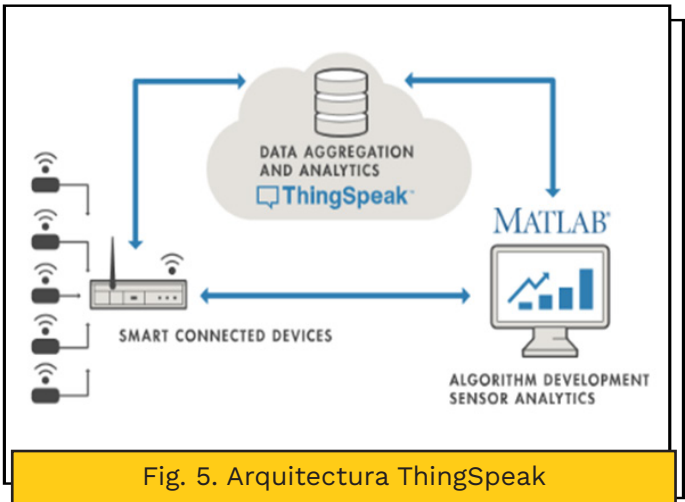
SENA - TECNOACADEMIA ITINERANTE DEL META - Sdel CIENCIATEC			
EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AUDITIVA EN SALONES DE CLASE DE LA I.E. JOMACO, SEGÚN LEGISLACIÓN COLOMBIANA (JOMACO)			
HORARIO	GRADO	RANGO DE EDADES	VALORES EN dB CAPTURADOS
1° Y 2° HORA	6°		81.84809 dB
			79.67872 dB
			81.60109 dB
			80.78987 dB
			81.16187 dB
3° Y 4° HORA	6°		80.19046 dB
			81.95634 dB
			79.18665 dB
			81.7305 dB
			80.85487 dB
5° Y 6° HORA	6°		81.84196 dB
			80.9791 dB
			80.45563 dB
			71.98 dB
			80.92176 dB

Fig. 4. Registro de horarios y grupos de muestra

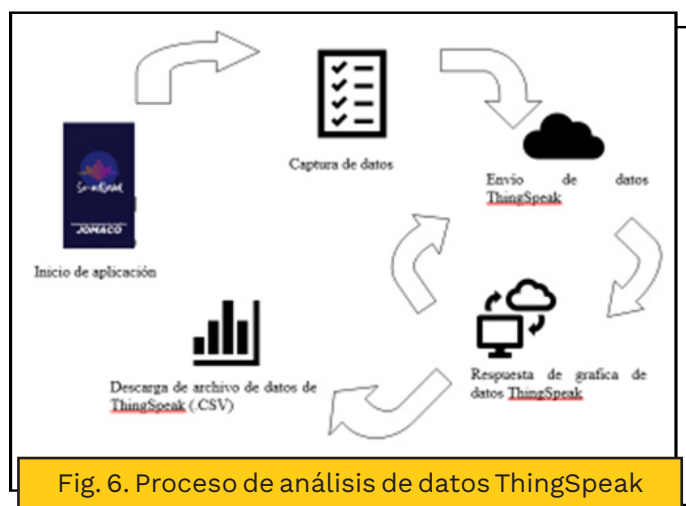
Tabla 2. Ejemplo de tabulación y categorización de tomas de ruido por grados.

Hora de clase	Promedio edad	grado	valor dB	promedio Ruido	Categoría 0627
1 Y 2	12	6°	81,848	81,11556	C
			79,678		
			82,601		
			80,289		
			81,1618		
3 Y 4	12	6°	80,19	80,7813	C
			81,956		
			79,186		
			81,7205		
			80,854		
5 y 6	12	6°	81,841	81,2352	C
			85,979		
			85,455		
			71,98		
			80,921		

5. Registro de datos: los datos obtenidos se envían por medio de la herramienta IoT (internet de las cosas) ThingSpeak. La cual grafica cada 15 segundos el dato que se envía desde la aplicación, así mismo se devuelve dicha gráfica a la aplicación para ser visualizada en tiempo real, desde la página de ThingSpeak se descarga un archivo .CSV el cual registra la fecha, hora y valores en decibeles enviados desde la aplicación a la página.



6. Análisis de datos: descargando el archivo .CSV se realiza estudio de muestra, gráfica de tendencias, estadísticas y visualización de casos con de los niveles de ruido son mayores de lo permitido.



7. Correlación con rendimiento académico: al finalizar el año escolar se deben entregar resultados de estudio a directivas de la institución donde se evidencie que grupos o salones generan más cantidad de ruido. Son las directivas y cuerpo docente quienes correlacionen esos datos con el desempeño académico de dicho grupo y tomen medidas de mitigación de la contaminación sonora en las aulas de clase.

8. Evaluación y mejoras de app: durante la implementación de la app se detectan fallas o posibles mejoras que se ajustan a futuro para que la app sea más eficiente, como la implementación de bases de datos local para visualizar los históricos de datos por grupos de estudio. También se estudia la posibilidad de hacer modificaciones para que sea utilizada en ambientes o instituciones diferentes y que se pueda realizar el ingreso de datos por institución. Se reconocen limitaciones con respecto al sonómetro de los smartphones, ya que el micrófono MEMS tiene un rango de medición y captura de sonido inferior a micrófonos profesionales y responde linealmente hasta una entrada acústica máxima de 120 dB.

Teniendo en cuenta los objetivos que se plantearon al inicio del estudio del presente proyecto, se tienen los siguientes resultados:

- Se desarrolló una aplicación en App Inventor, la cual hace uso de extensión del sonómetro integrado en el celular para captar niveles de sonido en decibeles (dB), dentro del desarrollo se hizo uso de la herramienta hingSpeak (IoT), la cual registra los datos obtenidos y los grafica para posteriormente generar archivo .CSV con históricos de datos.

- En el desarrollo de la aplicación se establecieron límites permitidos en la resolución 0627 y la relación con los sectores y subsectores, de forma que se pueda identificar en tiempo real con qué sector es comparada la emisión de ruido que se tiene y así saber cuánto se sobrepasa del límite permitido para instituciones educativas.

- Se obtuvieron datos de ruido de los salones según su emisión sonora y se determina que, a la fecha, los grados sextos tienen mayor exposición a ruido. Generando valores relacionados hasta de 80 dB, siendo comparado con el ruido emitido en zonas industriales, muy por encima de lo permitido en la resolución y que a largo plazo puede generar problemas de salud física y mental a los estudiantes y docentes expuestos a esta contaminación auditiva. Se toman muestras en tres horarios diferentes y se realiza un promedio para que los datos recolectados sean más precisos porque a ciertas horas de la mañana puede emitirse menos ruido que en horas cercanas al medio día que es cuando los estudiantes están a la espera de la terminación de la jornada escolar. Ver tabla 3.

Tabla 3. Promedios de ruido por grado según hora de clase

PROMEDIO RUIDO EN dB POR GRADO SEGÚN HORAS DE CLASE						
HORA DE CLASE	GRADO 6°	GRADO 7°	GRADO 8°	GRADO 9°	GRADO 10°	GRADO 11°
1 Y 2	81,11556	76,917	78,268166	74,281238	66,75602	75,850614
3 Y 4	80,7813	79,94848	78,76697	75,24163	77,7206	68,859124
5 Y 6	81,2352	78,34425	82,151778	80,528904	83,12072	74,345286

Grado sexto con mayor emisión de ruido, comparado con el ruido de una zona industrial.

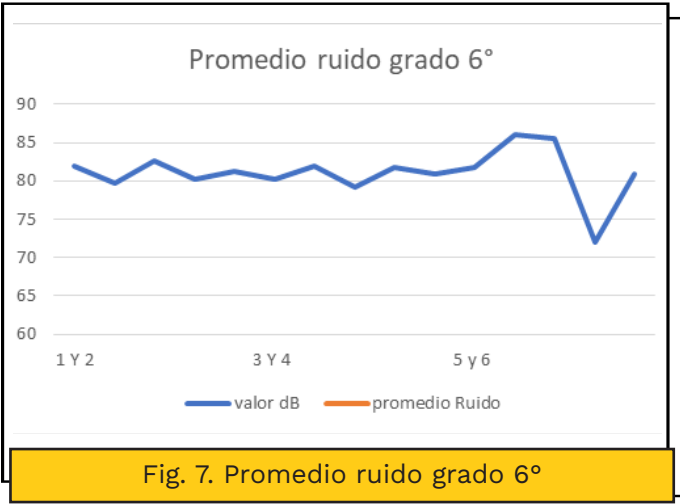


Fig. 7. Promedio ruido grado 6°

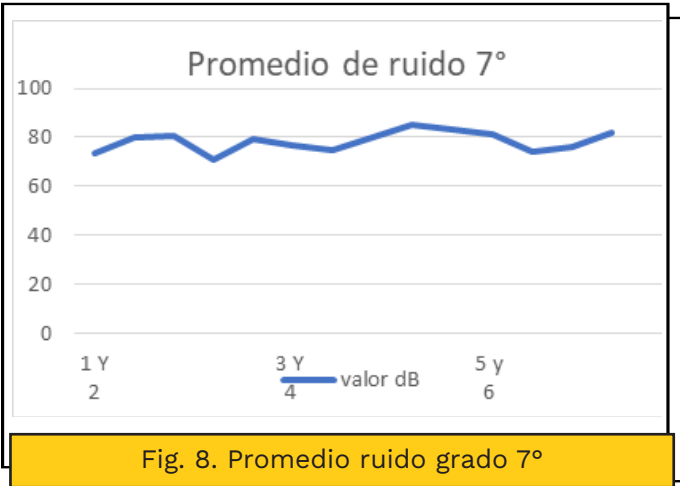


Fig. 8. Promedio ruido grado 7°

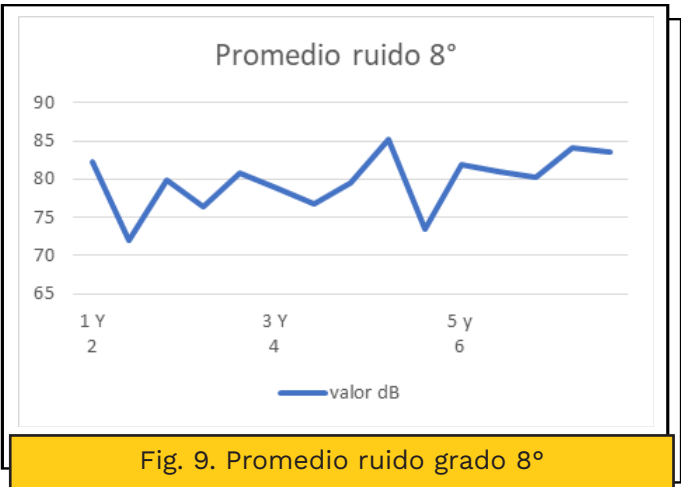


Fig. 9. Promedio ruido grado 8°

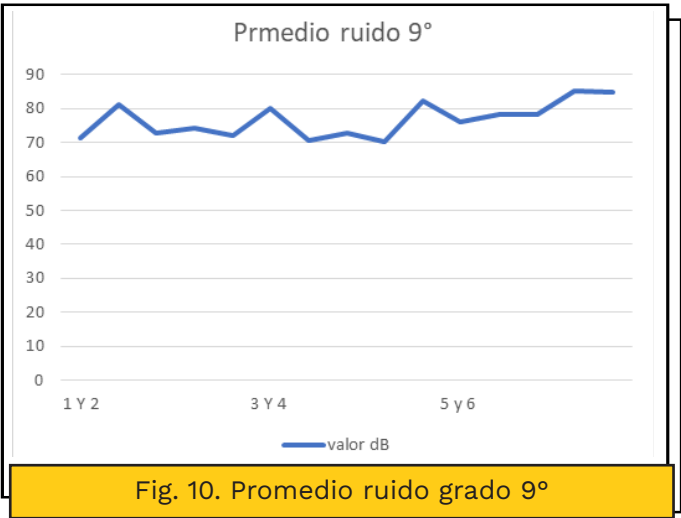


Fig. 10. Promedio ruido grado 9°

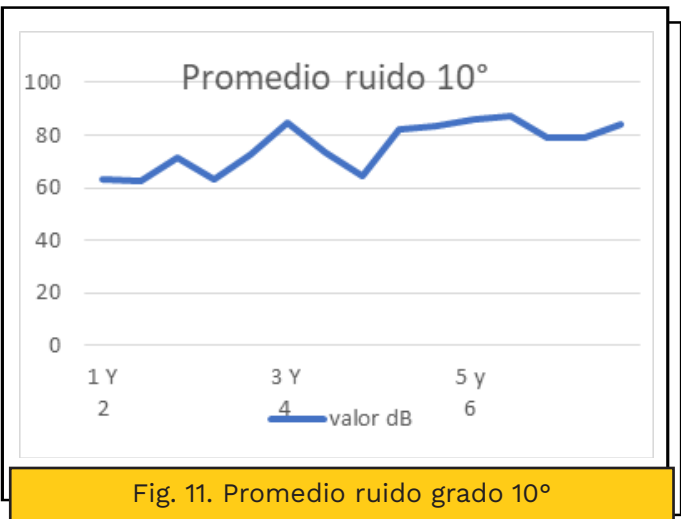
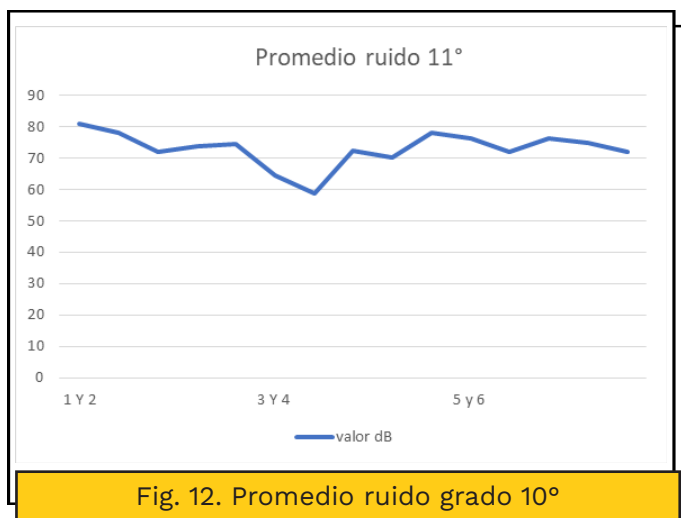


Fig. 11. Promedio ruido grado 10°



- Al realizar tomas de muestras de ruido en los salones y socializar con los estudiantes el motivo por el que se está realizando este estudio se brinda información importante que ellos pueden replicar con sus pares y entablar discusiones acerca de la contaminación sonora y sus efectos en la salud humana, de modo que se genere conciencia en la comunidad educativa.

Conclusiones

La puesta en marcha de esta aplicación aumenta la conciencia entre estudiantes y docentes sobre los efectos del ruido en el aprendizaje.

El proyecto demuestra que los niveles de ruido en los salones de clase pueden tener un impacto significativo en el ambiente educativo. La aplicación proporciona una herramienta valiosa para monitorear los niveles de ruido, lo que contribuye a crear un entorno de aprendizaje más efectivo y propicio para la concentración y el rendimiento académico al generar conciencia en la comunidad educativa de las implicaciones que tiene la exposición constante a contaminación auditiva.

Los datos recopilados permiten identificar tendencias y patrones de ruido, lo que puede llevar a estrategias más efectivas para gestionar el ambiente sonoro en las aulas, realizando intervenciones por parte

de cuerpo docente o autoridades locales para la mitigación de la contaminación auditiva.

Las aplicaciones móviles pueden desempeñar un papel clave en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje al proporcionar herramientas innovadoras para la gestión del aula.

Si bien el proyecto presenta resultados importantes, también se reconoce el potencial de mejoras futuras para que su implementación sea más amplia y pueda usarse no solo dentro de la institución educativa, sino en diferentes centros y sectores catalogados en la norma de la resolución 0627.

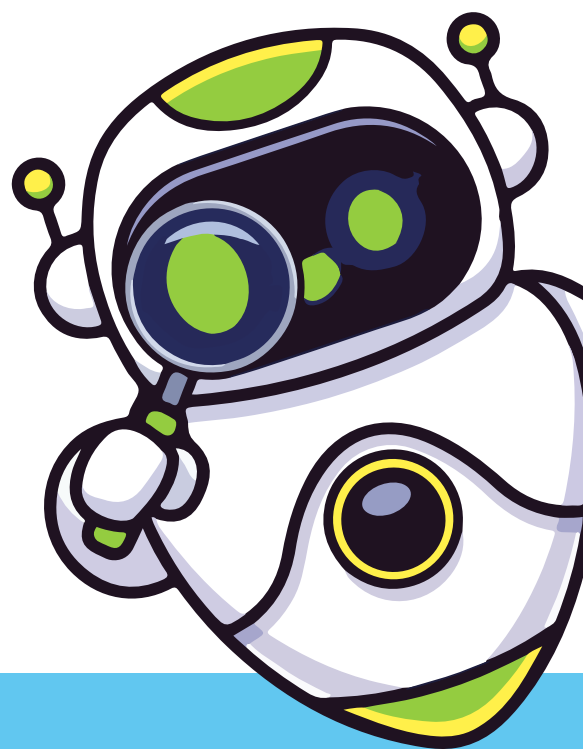
Aunque las aplicaciones móviles que utilizan los instrumentos internos de los celulares pueden generar soluciones a corto plazo y de forma local, se debe tener en cuenta que para proyectos macro y donde se requieran lecturas de presión sonora de rangos más altos, la eficacia de estas no será la mejor debido a las características de los instrumentos.

Agradecimientos

Agradecemos a los docentes de la I. E. José María Córdoba y al personal docente de la Tecnoacademia por permitirnos llevar a cabo esta investigación, la cual ha llenado de grandes satisfacciones, experiencias y nuevos conocimientos nuestras vidas. Esperamos que nuestro trabajo pueda ser de gran contribución a nuestra institución, sus estudiantes y docentes.

Referencias

- [1] Organización mundial de la salud, «Pan american Health Organization,» 2021. [En línea]. Available: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55067/9789275324677_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 2023].
- [2] Y. D. L. Oliva, «University of chile,» 2009. [En línea]. Available: https://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2009/aq-lucic_y/pdfAmont/aq-lucic_y.pdf.
- [3] A. Soles y M. Rincón , «Estudio de los niveles de ruido ambiental en la sede centro de la universidad Libre seccional Barranquilla,» 2018. [En línea]. Available: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/23771/1140873301.pdf?sequence=1>.
- [4] R. M. E. I. C. G. L. S. d. O. Diana Suárez López, «Diseño de una herramienta de,» 2017. [En línea].
- [5] D. Suarez, R. Morales, I. Cordero y L. Schreiner, «Diseño de una herramienta de medición de ruidos basados en tecnologías Arduino-Raspberry PI,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v12n1/1909-0455-pml-12-01-00081.pdf>.
- [6] W. Gutierrez , D. Diaz, T. Ruiz y J. Flores, «Evaluación de la contaminación acústica en dos centros de educación inicial en la ciudad de bluefields,» 2020. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7852483>.
- [7] M. Palacios y J. Cifuentes, «Implementación de una estación para la medición de intensidad de la presión sonora en el área metropolitana de la ciudad de popayán con alarma visual y transmisión de datos a la plataforma web del sistema de información ambiental corporativo de la CRC.,» 2018. [En línea]. Available: <https://repositorio.uniautonomia.edu.co/bitstream/handle/123456789/365/T%20E-M%20059%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [8] D. Charris y C. Rivera, «Desarrollo de una app que incentive el interes de los estudiantes de grado sexto en el área de tecnología e informática y fortalezca sus conocimientos en el uso seguro de las redes sociales,» Bucaramanga, 2021.
- [9] K. Rivera , «Implementación de un prototipo domótico para el control automático de iluminación y sonido mediante un dispositivo móvil y comandos de voz con la tarjeta Arduino,» 2021. [En línea]. Available: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/26181/1/M-ESPEL-ENT-0389.pdf>.
- [10] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, «<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Resolucion-0627-de-2006.pdf>,» 07 ABRIL 2006. [En línea].
- [11] «Aprendiendo Arduino,» [En línea]. Available: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/thingspeak/>.



GESTIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO SÍSMICOS EN LA I.E. SAN BARTOLOMÉ - LA FLORIDA NARIÑO, UTILIZANDO LA HERRAMIENTA ARDUINO

*Gabriela Alejandra Baca Vargas, Juan Sebastian Erazo Valenzuela, Juan Camilo López, Manuela Bastidas Gomez, Nina Antonia Ramos Salas & Diana Carolina Potosi Calvache.
Tecnocademia Itinerante Nariño - línea de Biotecnología, Centro Sur Colombiano de logística internacional, SENA Regional Nariño*

Resumen

Los eventos sísmicos representan una amenaza significativa en muchas regiones del mundo, incluyendo Nariño, Colombia. La gestión efectiva del riesgo sísmico es esencial para reducir la pérdida de vidas humanas y prevenir algunos daños materiales, por lo cual se debe tomar estrategias claras y eficientes, que permite formar a los estudiantes en educación del riesgo y prepararlos para que puedan afrontar eventos adversos, con mayores posibilidades de éxito. En esta investigación, se estudia la Gestión de algunos de los factores de riesgo Sísmicos en la I.E. San Bartolomé - La Florida Nariño, utilizando la herramienta Arduino, ubicada en un prototipo que contempla; dispositivos electrónicos e imágenes de realidad aumentada. Con lo que se busca explorar las estrategias implementadas, los beneficios observados y que la comunidad educativa comprenda de manera sencilla y didáctica como funcionan los sistemas de alerta frente a los sismos.

Palabras claves: gestión, riesgo, rismos, volcán Galeras

Introducción

Desde la institución educativa San Bartolomé de La Florida Nariño, el Plan Escolar para la Gestión del Riesgo es una herramienta de trabajo educativo y de seguridad, que permite formar a los estudiantes en educación del riesgo. Tomamos como gestión del riesgo el conjunto de acciones o actividades que se deben desarrollar, con el objeto de prevenir o mitigar unas condiciones de riesgo existentes, a causa de fenómenos naturales, antrópicos y sociales, debido a la cercanía con el Volcán Galeras [4].

Entre las regiones más vulnerables a esta amenaza se encuentra la ciudad de San Juan de Pasto, junto a la llamada circunvalar del Galeras, la cual contempla un conjunto

de municipios que rodea el volcán Galeras, entre los que se en cuenta el municipio de la Florida, ubicada a 28.5 km de la capital de Nariño. Este municipio está rodeado de majestuosas montañas y con un rico patrimonio cultural, de belleza natural y tradición arraigada. Sin embargo, esta misma belleza está acompañada de la inquietante realidad de que se encuentra en una zona sísmicamente activa, donde la tierra puede sacudirse en cualquier momento.

Por esta razón, se ha optado por estrategias que resulten atractivas para la comunidad educativa en general, como incluir el área de informativa, para crear un prototipo con un circuito electrónico, acoplado a una tarjeta Arduino, que logre explicar de

manera divertida e interactiva, debido a que los aprendices de Tecnoacademia itinerante Nariño, tienen contacto con un kit de 45 sensores, baterías, tarjetas expansoras y demás elementos, que usan durante las sesiones de formación, las manipulan y logran relacionar su funcionamiento con eventos que suceden en su contexto escolar o regional, dando posibles soluciones a afectaciones vividas por los mismos aprendices.

Con las imágenes de realidad aumentada, se logra comprender mejor, el significado de la intensidad sísmica, la generación de un sismograma y la visualización de tipos de erupciones volcánicas.

Se debe tener en cuenta que el Galeras es considerado uno de los volcanes con actividad eruptiva más recurrente en Colombia y dentro de su actividad ha producido erupciones de tipo vulcaniano con unos 60 registros eruptivos entre 1500 y 1936 y 21 erupciones explosivas desde 1989, tiempo desde que se inició a su vigilancia continua por parte del entonces INGEOMINAS, hoy Servicio Geológico Colombiano (SGC) [1]. Sin embargo las erupciones presentadas se evalúan y se catalogan para realizar la gestión del riesgo, debido a que en la zona de amenaza alta habitan aproximadamente 7.935 personas que deben ser evacuadas cada vez que el nivel de actividad del volcán es II “erupción probable en término de días o semanas” [6]. Este artículo tiene como objetivo explorar cómo la Institución Educativa San Bartolomé La Florida, Nariño, ha usado la tecnología y la robótica como aliados fundamentales para comprender de manera clara, como se identifica un riesgo y la manera correcta de abordarlo. Se observará las estrategias implementadas, los beneficios observados y las lecciones aprendidas en este viaje hacia una mayor seguridad sísmica. En un mundo en constante evolución, donde la tecnología desempeña un papel cada vez más esencial, el caso de San Bartolomé La

Florida sirve como un ejemplo inspirador de cómo la innovación puede salvar vidas y proteger el patrimonio humano en las zonas más vulnerables a los embates de la naturaleza.

Problema de Investigación

¿Cómo puede la tecnología y la robótica ser efectivamente implementadas en la gestión del riesgo sísmico en la Institución Educativa San Bartolomé La Florida, Nariño, para mejorar la seguridad y la capacidad de respuesta en caso de un evento sísmico, teniendo en cuenta las características geográficas y la cercanía al volcán Galeras? Este problema de investigación establece el enfoque en la implementación de tecnologías y robótica como una estrategia para abordar el riesgo sísmico en una institución educativa específica que cuenta con aproximadamente 400 personas, entre; estudiantes, administrativos y servicios generales. Donde se pretende comprender cómo estas tecnologías pueden adaptarse de manera efectiva a las condiciones locales y cuál es su impacto en la seguridad y la capacidad de respuesta en caso de evento inesperado.

Referente Teórico

El volcán Galeras es un estratovolcán que alcanza una altura máxima de 4276 msnm y se localiza en el límite oriental de la depresión interandina Cauca Patía en el Departamento de Nariño a 1°13,26' N y 77°21,54' W. Su cráter activo se ubica a 9 km al W de San Juan de Pasto, capital del Departamento de Nariño que cuenta con 445500 habitantes según proyección DANE para 2016. El edificio volcánico de Galeras, con una edad aproximada de 4500 años, se caracteriza por la presencia de depósitos de flujos de lavas andesíticas, flujos piroclásticos y depósitos de caída, levantados dentro de una serie de complejos volcánicos más antiguos. Su actividad

principalmente se ha caracterizado por la ocurrencia de emisiones de gas y ceniza, flujos de lava andesítica y erupciones vulcanianas que han ocasionado depósitos de caída y de flujos piroclásticos [1].

En la figura 1, se puede observar el mapa de localización del volcán Galeras y de Amenaza volcánica de la tercera versión, donde se puede evidenciar, que sobre la zona de riesgo con mayor vulnerabilidad se encuentra priorizado el municipio de la Florida, donde está ubicada la Institución educativa San Bartolomé.

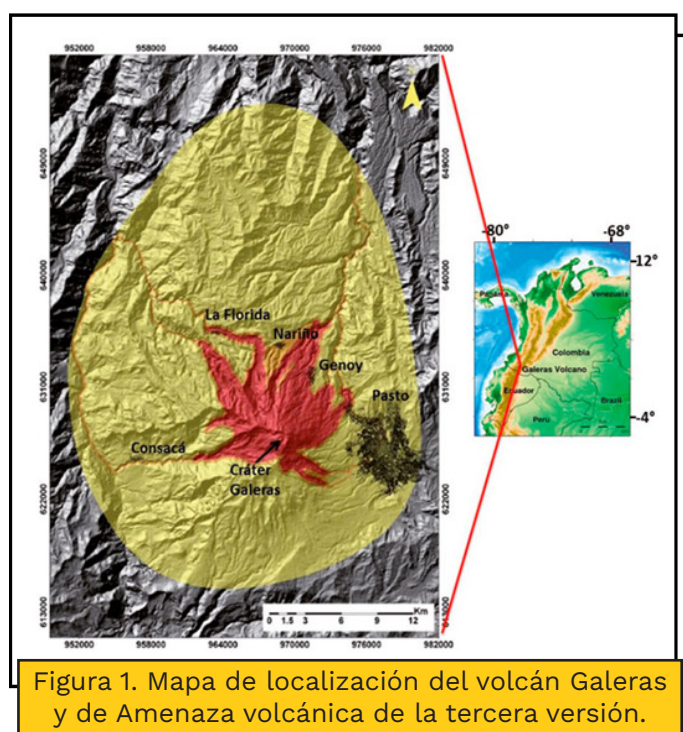


Figura 1. Mapa de localización del volcán Galeras y de Amenaza volcánica de la tercera versión.

A raíz del incremento de la actividad volcánica del Galeras registrada por INGEOMINAS durante el mes de noviembre de 2005 y ante la probabilidad de erupción con posibles consecuencias catastróficas, especialmente para la población asentada en la zona de amenaza alta, donde se incluye el municipio de la Florida, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 4046 del 10 de noviembre de 2005, por medio del cual se crea una Comisión Intersectorial para coordinar las acciones de las entidades nacionales y apoyar a los entes territoriales en la determinación de las acciones a seguir

en la reducción de la vulnerabilidad de la población allí asentada [7]. En este mismo año se catalogó la Institución educativa San Bartolomé como la de mayor riesgo a nivel de Colombia, por estar en la zona de riesgo, lo cual genera el ingreso de Gestión del Riesgo como un área dentro del pensum académico, desde el grado primero de primaria, hasta terminar su bachillerato.

Actividad eruptiva:

La actividad eruptiva del volcán Galeras es monitoreada continuamente por medio de una red sísmica conformada por redes de monitoreo en deformación, en geoquímica y en geofísica (Servicio Geológico Colombiano, 2022). De esta manera, el Observatorio Sismológico y Vulcanológico de Pasto, ente encargado del monitoreo del volcán Galeras, cuenta con un total de 17 estaciones sísmicas, seis sistemas globales de navegación por satélite, ocho inclinómetros electrónicos telemétricos y 11 medidores eléctricos de distancia [2]. Actualmente, el volcán Galeras se encuentra en alerta amarilla de grado III, lo que significa que presenta cambios en el comportamiento de su actividad (Servicio Geológico Colombiano, 2022) [1].

Gestión del riesgo volcánico en Colombia.

El Sistema Geológico Colombiano (SGC) desempeña un papel fundamental en la gestión del riesgo volcánico en Colombia, en consonancia con lo establecido por la Ley 1523 de 2012, documento esencial para respaldar la toma de decisiones, planificar el uso del suelo y, sobre todo, reducir y mitigar el riesgo de desastres volcánicos [5].



Figura 2. Mural ubicado en la I.E San Bartolomé-Municipio de La Florida Nariño.

Además, en línea con la Política Pública de la Atención de Sismos y Volcanes en el marco de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel), el SGC, a través de su Dirección y específicamente sus Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos, ha implementado un proceso metodológico integral para abordar la gestión del riesgo volcánico. Este proceso se basa en cinco ejes estratégicos que están interconectados y complementan los tres subprocesos clave de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) [3].

La tecnología y la gestión del riesgo:

La importancia de la robótica e inteligencia artificial en la gestión del riesgo sísmico radica en su capacidad para mejorar la seguridad, la eficiencia y la efectividad de las acciones de respuesta y mitigación ante un terremoto. Donde se pueden detallar, sistemas de Alerta Temprana: La inteligencia artificial puede procesar datos sísmicos en tiempo real y predecir la propagación de un terremoto, lo que permite la emisión de alertas tempranas. Estas alertas dan a las personas y organizaciones tiempo valioso para tomar medidas de seguridad, como la evacuación [6].

Predicciones y Monitoreo Continuo: Los algoritmos de aprendizaje automático pueden ayudar a predecir la probabilidad de réplicas después de un terremoto principal y monitorear la actividad sísmica en curso para identificar riesgos continuos.

Mejora de la Educación en Seguridad Sísmica: La inteligencia artificial se utiliza en aplicaciones educativas, como la creación de tutoriales interactivos y simulaciones, para aumentar la conciencia pública sobre la seguridad sísmica y fomentar prácticas de respuesta adecuadas [2].

Objetivos

Implementar y promover el uso de tecnología y robótica como herramientas eficaces en la gestión del riesgo sísmico en la Institución Educativa San Bartolomé

La Florida, ubicada en el departamento de Nariño, con el propósito de fortalecer la preparación, respuesta y mitigación ante eventos sísmicos, contribuyendo así a la seguridad y protección de la comunidad educativa y la población circundante.

- Capacitar a los estudiantes de grado sexto a grado once, en las áreas de robótica, programación y biotecnología.

- Diseño de un prototipo, que responda la necesidad de identificación temprana del riesgo a causa de sismos de origen volcánico, en el área de influencia del volcán Galeras.

- Implementación de las herramientas tics para el autocuidado, prevención y resiliencia en la zona del municipio de la Florida

Metodología

El presente proyecto se desarrolla en la Institución educativa, San Bartolomé del municipio de la Florida, departamento de Nariño, ubicado a 2 180 metros de altitud , Su cabecera municipal se sitúa a lo 1º 18' de latitud norte y 77º 24' de longitud al oeste, está ubicado a una distancia de 24.7 km de la capital del Departamento (Pasto), extensión total: 143 km.

La gestión del riesgo es determinada como una asignatura dentro del pensum de la institución educativa San Bartolomé, que va desde el grado primero de primaria, hasta el grado 11 de bachillerato, por lo cual todos los estudiantes tienen contacto constante con el tema. Lo anterior, debido a que desde el año 2005 bajo el Decreto 4106 se declaró en situación de desastre los municipios de Pasto, Nariño y La Florida (Nariño) en base a un mapa de amenaza volcánica de 1997.

De esta manera, durante el año lectivo 2023 se tomó la decisión de realizar una articulación de la asignatura Gestión del riesgo, con el área de informática y el programa de

Biotecnología de Tecnoacademia itinerante Nariño, con el fin de involucrar la ciencia, tecnología e investigación en dicho tema. En este orden se empezó el proceso de formación con ayuda del kit de Biotecnología Tecnoacademia Itinerante Nariño (Fig. 2),



Figura 2. Kit de Biotecnología, 45 sensores diferentes con lo que se desarrollan la ejecución de la formación.

Durante la formación se identifica la problemática principal de la región, se analizan las posibles soluciones, que en este caso se trata de prevención, debido a que las causas provienen de fenómenos naturales y se inicia la práctica del modelo pedagógico STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). En esta etapa se empieza a relacionar el funcionamiento de los sensores con fenómenos que pueden suceder en el entorno de los aprendices, para que haya una correlación clara y comprensible, en este punto se da inicio a elaboración de los diagramas de conexión (Fig. 3).

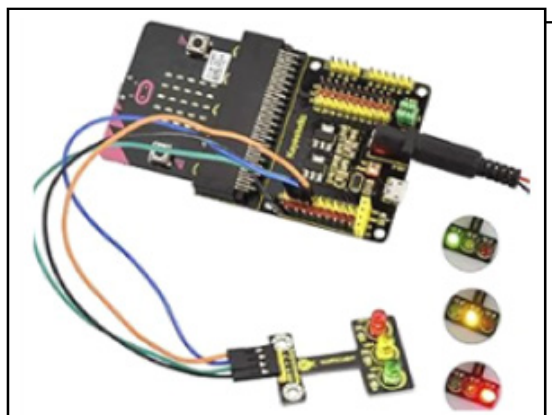


Figura 3. Diagrama de conexión funcionamiento luces led, sistema de alerta.

Una vez comprendida la etapa elaboración de diagrama de conexión se procede a programar, como se muestra en la figura 4.



Figura 4. Ejecución de la formación con aprendices de I.E San Bartolomé en las aulas de informática.

Una etapa importante para el desarrollo de este proyecto fue la visita de los aprendices al centro vulcanológico y sismológico de Pasto, lugar en el cual se capacito sobre conceptos técnicos acerca de gestión del riesgo, manejo y funcionamiento de equipos encargando de monitorear el comportamiento del volcán Galeras en tiempo real.



Figura 5. Visita de aprendices TAIN, facilitadora y Docentes a las instalaciones del observatorio vulcanológico y sismológico de Pasto.

Desarrollo del prototipo: en la fase inicial se realizó un prototipo, haciendo uso de la creatividad de los aprendices, donde se refleje el volcán galeras, su magnitud y su parte interna para una visualización completa del riesgo que puede generar su actividad volcánica, posteriormente se

creó un circuito que incluye: dos motores de vibración de 5 amperios que fueron ubicados en la parte inferior del volcán, acompañados de un driver para el manejo de intensidad de vibración y conectados a un sensor de movimiento u acelerómetro MMA7361, lo cual se acoplo y organizó en tarjeta de expansión Arduino nano, la cual por medio de un MÓDULO BLUETOOTH HC-06, emite la señal de las vibraciones, la que va dirigidas a una aplicación móvil, desarrollada en el programa App Inventor, el cual es un entorno de desarrollo de software para la elaboración de aplicaciones destinadas al sistema operativo Android. La programación de sistema se realizó por medio del software ARDUINO, obteniendo un código de programación como se muestra en la figura 6.



Figura 6. Programación del sistema en el software ARDUINO.

En la aplicación, la cual funciona en un teléfono móvil, se realizó la programación para que identifique 3 tipos de intensidad sísmica y los catalogue como riesgo alto, medio y bajo, que en el prototipo se reflejan luz en un modula tipo semáforo, donde el riesgo alto se representa con el color Rojo, el medio con el Amarilló y el bajo con el Verde (Figura 3).

Gracias este prototipo se pretende que los aprendices comprendan como se generan

los tipos de riesgos y como se emiten las alarmas debido al comportamiento del volcán, además por medio de la aplicación se logra obtener un reporte similar a un sismograma, elemento que refleja un comportamiento y determina una alerta.

En el prototipo también se incluyen unos complementos, tales como; gafas de realidad virtual 360º e imágenes de realidad aumentada, los cuales buscan que este proyecto sea interactivo para el público y que represente los tipos de riesgo y las posibles causas o desastres, para que la comunidad en general se contextualice y comprenda la importancia de prevenir y gestionar un riesgo.

Resultados esperados

Por medio de la ejecución de la formación en el área de Biotecnología y robótica impartida a los estudiantes de la I.E San Bartolomé del municipio de la Florida, se espera que el sistema de alerta temprana basado en tecnología proporcione conocimiento acerca de uso y manejo de alertas precisas y oportunas ante la detección de actividad sísmica.

La elaboración y presentación de un prototipo de generación de sismos e identificación de tipo de riesgo y emisión de alarmas tempranas que se observa en la figura 5, pretende tener un contacto interactivo con los aprendices, para que se logre la atención y comprensión de gestión de riesgo sísmico, por medio de sistemas electrónicos sencillos.

Además, en un futuro de busca llevar a cabo simulaciones y pruebas de respuesta ante situaciones de riesgo sísmico utilizando la tecnología y robótica implementada, que demuestren la eficacia de las herramientas tecnológicas en la gestión del riesgo.



Figura 5. Prototipo de generación de sismos e identificación de tipo de riesgo y emisión de alarmas tempranas

Lo más importante de este proyecto es poner una semilla de curiosidad en el tema de gestión del riesgo y con esto se espera que la implementación de tecnología y robótica contribuya a la reducción de daños materiales y lo que es más impactante, de lesiones y pérdidas de vidas humanas en la institución educativa y la comunidad circundante. Estos resultados esperados reflejan los logros previstos del proyecto y su contribución a la mejora de la seguridad y preparación ante riesgos sísmicos en la Institución Educativa San Bartolomé La Florida y su entorno.

Impactos

Impacto social: El impacto más directo y significativo es la mejora de la seguridad de la comunidad escolar, que incluye estudiantes, personal educativo y administrativo, así como sus familias. La implementación de tecnología y robótica en la gestión del riesgo sísmico contribuye a proteger vidas humanas y a reducir el riesgo de lesiones durante un evento sísmico de magnitud alta.

Impacto económico: La inversión inicial en tecnología y robótica puede ser significativa. Sin embargo, se debe considerar como una inversión en la seguridad y la resiliencia de la institución. Sin embargo, Tecnoacademia itinerante Nariño, puso el material de formación a disposición de los aprendices, para dar inicio a la elaboración de prototipos a pequeña escala, que con la gestión económica de la institución educativa, puede convertirse en el conocimiento, la gestión y la preparación de los aprendices y comunidad en general frente a una situación caótica y de desastres, además, pueden ayudar a reducir las pérdidas materiales al facilitar la respuesta rápida y eficiente a situaciones de emergencia. Esto puede tener un impacto económico positivo a largo



Figura 6. Equipo semillero de investigación TecnoCibus TAIN – I. E San Bartolomé la Florida.

plazo al reducir los costos de recuperación y reconstrucción.

Impacto ambiental: el conocimiento del contexto natural y medio ambiental donde se encuentra la comunidad educativa es de suma importancia para conocer a que riesgos se está expuesto, en este orden las alertas tempranas, basadas en monitoreo de fenómenos naturales, en este caso en particular un volcán activo, como lo es el volcán Galeras puede conllevar a una mejor respuesta ante una situación de peligro inminente. Además, conocer el territorio donde se habita, es el primer paso para prevenir el riesgo, porque la majestuosidad para algunos que pueden ir de paso, es muy diferente para aquellos que viven todo el tiempo con sus familias en ese lugar, el cual representa peligro, por la cantidad de factores de riesgo que se pueden presentar.

Referencias

[1] G. Bolaños Cabrera. “Estratigrafía y geocronología de los depósitos de corrientes de densidad piroclástica en el río El Barranco, Complejo Volcánico Galeras, Colombia”. Tesis de grado Universidad de Caldas, Colombia [online], 2023.

[2] J-E. Celis Marín. ”Implementación de métodos basados en deep learning para localización de eventos sísmicos de origen volcánico”. Tesis de grado, Universidad de Chile [online]. 2021.

[3] G-P. Cortés Jiménez, L-J. Castaño. “Estrategias del Servicio Geológico Colombiano en la búsqueda de la apropiación social del conocimiento geocientífico y la gestión del riesgo volcánico del Nevado del Ruiz”. RE-DER Volumen 7, Número 2, pp.19-35 · ISSN 0719-8477. julio, 2023.

[4] E-A. Marinero Orantes & M. García González. “Gestión integral de riesgo de desastres en zonas volcánicas vulnerables”. Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina , Volumen 9 Numero 3, pp 7. 01 de diciembre de 2021.

[5] J-M. Florez, J-M Bayona Arenas. “Implementación De Sistemas Electrónicos Con La Plataforma Arduino Para El Laboratorio De Robótica De La Carrera De Ingeniería En Computación Y Redes”. Tesis de grado unidades tecnológicas de Santander 2020, Universidad Estatal del Sur de Manabí. 2021.

[6] D-M. Piñeres Martínez.” Vulnerabilidad Física De Cubiertas De Edificaciones De Uso De Ocupación Normal Ante Caídas De Ceniza En La Zona De Influencia Del Volcán Galeras”. Boletín de Geología - Universidad Industrial de Santander, vol. 39, núm. 2, pp. 67-82, ISSN 0120-0283. 2017.

[7] L. Dorado. 2013. “Evaluación de vulnerabilidad de edificaciones ante caída de ceniza por eventos eruptivos del volcán Galeras en la cabecera urbana del municipio de Consacá - Departamento de Nariño”. Tesis de Maestría, Desarrollo Sustentable con énfasis en Prevención y Atención de Desastres. Universidad del Valle. Cali, Volumen 1, p 88. 2013.



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL PUNTO FINAL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN MUNICIPIOS DE NORTE DE SANTANDER

María Paula Areniz Carvajalino - Monica Andrea Prada Ortiz - Andres Mauricio Puentes Velasquez
Tecnocademia Cucuta

Resumen

Se realiza un muestreo en 14 municipios de Norte de Santander teniendo como base el registro del boletín de la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano del 2020, dicho muestreo se lleva a cabo gracias a la colaboración de algunos instructores de áreas transversales del Centro de desarrollo rural y minero CEDRUM, que viajan constantemente a estos municipios. Se miden 7 parámetros fisicoquímicos, en donde se utilizan métodos volumétricos y colorimétricos y 2 parámetros microbiológicos usando placas Petri film y con esta información se calcula el índice de riesgo de la calidad del agua de cada municipio y se realiza una comparación con el boletín del Instituto Nacional de Salud del 2020. La mayoría de los municipios cuentan con un índice de riesgo de la calidad de agua no significativo, pero también se evidencia un puntaje medio en Bóchamela y Tibú.

Palabras Claves: contaminación hídrica, agua residual, agua potable, enfermedades diarreicas, IRCA.

Abstract

A sampling is carried out in 14 municipalities of Norte de Santander based on the registration of the bulletin of the surveillance of the quality of water for human consumption in 2020. This sampling is carried out thanks to the collaboration of some instructors from transversal areas of the Center of rural and mining development CEDRUM, who constantly travel to these municipalities. 7 physicochemical parameters are measured, where volumetric and colorimetric methods and 2 microbiological parameters are used using petrifilm plates and with this information the water quality risk index of each municipality is calculated and a comparison is made with the bulletin of the National Institute of Health of 2020.

Keywords: water pollution, residual water, drinking water, diarrheal diseases, IRCA.

Introducción

La vigilancia por parte de las autoridades de la calidad del recurso hídrico que llega a los hogares del departamento es un deber y para esto es necesaria la evaluación constante de la calidad de este recurso [1]. En el mes de mayo del año 2020, se reportaron al Instituto Nacional de Salud, 884.545 casos de enfermedad diarreica

aguda (EDA), esta enfermedad sigue siendo un problema de salud pública, ya que es la segunda causa de mortalidad en niños menores de 5 años, y, según el INS, entre los factores de riesgo podemos encontrar el consumo de alimentos y agua contaminadas que pueden ser producto de la deficiencia de los sistemas de acueducto en las ciudades

[2]. La OMS también habló al respecto, mencionando que esta enfermedad mata a 525 000 niños menores de 5 años cada año, además más de 780 millones de personas en todo el mundo, carecen de acceso de agua potable, y 2500 millones, carecen de sistemas de saneamiento apropiados. La diarrea causada por infecciones es frecuente en países en desarrollo [3].

Teniendo en cuenta el problema anteriormente mencionado, y que una de sus principales causas es la ingestión de agua contaminada [4], se buscan leyes nacionales que ayuden en la regulación de esta problemática. Desde el 2007, se crea el decreto 1575 que regula los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos más importantes relacionados con la salud humana y se establecen las responsabilidades con relación a este tema [5] y en la resolución 2115 del mismo año se describen los parámetros a evaluar y los rangos para establecer la calidad del recurso [6].

Este proyecto de investigación quiere evaluar la calidad de las aguas para consumo humano de diferentes municipios de Norte de Santander, gracias al cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua IRCA, definido también en la resolución 2115, aprovechando de forma transversal a los instructores que viajan constantemente a estos municipios y que pueden apoyar con la toma de muestras y finalmente comparar los resultados con otras investigaciones. Se evaluarán parámetros físicos, químicos y microbiológicos a nivel de laboratorio, siguiendo protocolos establecidos, los cuales son referentes importantes para garantizar la calidad de este recurso [7].

En consiguiente, en esta investigación se plantea la siguiente pregunta:

¿Las aguas que consumimos como ciudadanos de Norte de Santander realmente cumplen con las características necesarias del agua potable?

Para responderla, se consideraron los siguientes objetivos:

Objetivos

Objetivo general:

Evaluar la calidad del agua para el consumo humano en el punto final de la red de distribución en municipios de Norte de Santander.

Objetivos específicos:

1. Obtener muestras de agua para consumo humano en el punto final de la red de distribución de hogares en municipios de Norte de Santander.
2. Caracterizar fisicoquímica y microbiológicamente las muestras de agua recolectadas.
3. Comparar los resultados obtenidos con resultados de otras evaluaciones realizadas al agua potable de los municipios estudiados.

Metodología

Se desarrolló una metodología cuantitativa, ya que se evaluaron parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que tienen un rango cuantitativo.

Para la realización de la investigación y desarrollo del proyecto, se planteó la siguiente metodología:

Objetivo específico 1:

Se contactó por vía telefónica o WhatsApp a los instructores que tuvieron la disponibilidad de participar en la toma de muestras. Después, se capacitaron de forma presencial o a través de un video a los instructores participantes. Por último, se le brindó a cada uno de ellos un frasco ámbar de 1000 ml esterilizado con alcohol al 90 %, gasa estéril, guantes y cava para mantener el frío.

La capacitación a cada uno de estos colaboradores se basó en la explicación del procedimiento para la toma de muestras de agua potable de grifo intradomiciliario, en donde se desinfecta la boquilla del grifo, se deja correr el agua durante 3 minutos, luego se enjuaga tres veces el frasco a utilizar con el agua de muestra para finalmente llenar hasta el tope el frasco ámbar, se realiza etiqueta y se transporta en la cava.

A continuación, se presentan los materiales utilizados para la realización de este objetivo:

- o Gasa estéril
- o Alcohol al 90 %
- o Frasco ámbar de 1000 ml esterilizado
- o Guantes
- o Cava

Objetivo específico 2:

Se realizaron las pruebas fisicoquímicas y microbiológicas, en donde se analizó pH, alcalinidad total, dureza total, nitratos, entre otros parámetros con disponibilidad para medir en el laboratorio e importante para el cálculo del IRCA.

A continuación, se presenta los materiales utilizados para cada uno de los parámetros:

Parámetro	Método a utilizar
pH	Medición con multiparámetro, pHmetro
Alcalinidad total	Titulación, método volumétrico
Dureza Total	Titulación, método volumétrico
Turbiedad	Kit de Hanna, método colorimétrico
Hierro	Kit de Hanna, método colorimétrico
Nitratos	Kit de Hanna, método colorimétrico
Fosfatos	Kit de Hanna, método colorimétrico
Cloro libre residual	Kit de Hanna, método colorimétrico
Coliformes totales	Sustrato definido
Escherichia coli	Sustrato definido

Tabla 1: Métodos y materiales utilizados en la medición de parámetros

Para la medición y análisis de las muestras recolectadas, se inició con la medición del pH, el cual se realizó a través del multiparámetro ORION VERSASTAR PRO, generando una medida exacta del pH de la muestra.

La alcalinidad total se realizó con un proceso de titulación colorimétrica, apoyándonos del indicador anaranjado de Metilo, en donde a 50ml de muestra se le agregan 4 gotas de este, y eso puede dar 2 coloraciones: naranja o amarillo, si da naranja, es porque el pH de la muestra se encuentra por debajo de 4,5 y si da amarillo, es porque el pH está por encima de 4,5 y se necesita titular con ácido sulfúrico para bajarlo a 4,5 o menos. Después de realizar el proceso de titulación, la muestra va a arrojar la coloración naranja que se necesitaba, y luego de eso, se calcula la alcalinidad total, en donde se tiene en cuenta, los ml de ácido sulfúrico gastados, la normalidad de este y el volumen de la muestra.

El proceso de medición de Nitratos se realizó gracias al kit de Hanna que usa método colorimétrico, en donde a 10 ml de muestra se le agrega el contenido ya medido de una mezcla de disulfato de potasio, ácido sulfanílico, sulfato de cobre pentahidratado y cadmio, que reduce el nitrato a nitrito dando una coloración naranja que mide su concentración dependiendo de su intensidad en una escala de 0 a 50 mg/l de Nitratos.

Para el proceso de fosfatos, también se utilizó el kit de Hanna y los 10 ml de muestra a los cuales se le adiciona una porción ya medida de disulfato de potasio, que reacciona con los ortofosfatos mostrando a través de una coloración azul la concentración de fosfatos en un rango de 0 a 5 mg/l de este.

Para la medición de hierro, también se usa el Kit de Hanna y 10 ml de muestra, aquí se le agrega sulfito de sodio, que reduce los iones férricos a ferrosos y a través del indicador de fenantrolina nos arroja un color anaranjado y según su intensidad se demuestra su concentración en un rango de 0 a 5mg/l de hierro.

Para la medición de Cloro libre residual, el kit de Hanna tiene 2 reactivos líquidos, y uno es un buffer que lleva los 10 ml de muestra

a un pH de 6,3 ya que en estas condiciones el dietilfenilediamina es oxidado y se produce una coloración roja que indica la concentración del cloro libre residual en un rango de 0 a 2,5 mg/l de este.

Para el análisis de dureza total, se realizó una titulación con EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) donde el indicador era negro de eriocromo, el cual nos indica con una coloración Vinotinto, la presencia de iones metálicos en el agua. Finalmente para los parámetros microbiológicos en donde se analizó la presencia de coliformes totales y *Escherichia Coli* se usaron placas petrifilm las cuales son placas con medios específicos para cada grupo bacteriano y listas para el análisis de muestras de alimentos y agua potable, en donde se inocularon con 1 ml de agua en placas específicas para coliformes totales y *Escherichia Coli* y se incubaron a 36° C por 24 horas y con reconfirmación a las 48 horas.

Se analizaron los resultados obtenidos en cada uno de los parámetros, y posteriormente, se realizó la tabla de datos, con ayuda de la plataforma de Microsoft Excel. También, se tuvo en cuenta los valores máximos aceptables de cada parámetro, propuestos por la resolución 2115 del 2007.

Objetivo específico 3:

Se realizó una búsqueda bibliográfica en plataformas educativas y repositorios de investigaciones en donde se hayan realizado evaluaciones al agua potable de los municipios en estudio y se compararon los resultados obtenidos con estos.

Resultados y discusión

Objetivo específico 1:

Se logró capacitar a varios instructores, mediante capacitaciones individuales y/o grupales, ya que no se logró reunirlos a

todos en un mismo día por los diferentes horarios. Los instructores participantes fueron de gran ayuda para la toma de muestras en los diferentes municipios de Norte de Santander.



Fig. 1. Capacitación grupal de instructores CEDRUM.



Fig. 2. Toma de muestras del corregimiento de Campo Dos, municipio de Tibú.

Objetivo específico 2:

Según la resolución 2115 del 2007 se establecen unos rangos permitidos para cada uno de los parámetros estudiados. Para el pH el valor comprendido es entre 6,5 a 9,0. Para los nitratos, el valor máximo aceptable es 10mg/l. Para la alcalinidad total, 200 mg/l. Para Hierro, 0,3 mg/l. Para fosfatos, 0,5 mg/l. Para cloro libre residual, el valor comprendido es entre 0,3 y 2,0 mg/l., y para dureza, el valor máximo aceptable es 300 mg/l., los resultados que estén por fuera de estos rangos no son satisfactorios.

Parámetro	Rangos permitidos según resolución 2115/2007
Ph	6,5 a 9
Alcalinidad total	200 mg/L de CaCO ₃
Dureza total	300 mg/L de CaCO ₃
Hierro	0,3 mg/L de Fe
Nitratos	10 mg/L de NO ₃ -
Fosfatos	0,5 mg/L de PO ₄ 3-
Cloro libre residual	0,3 y 2,0 mg/L.
Coliformes totales	0 UFC
Escherichia coli	0 UFC

Tabla 2: Rangos permitidos por la resolución 215 del 2007 para el agua potable.

Después de realizar cada uno de los procedimientos para los parámetros con disponibilidad para medir en el laboratorio, se realizó la tabla de datos.

Muestra	Arboledas	Bochalema	Cácota	Chinacota	Cúcuta	Durania	El Zulia
Parámetro							
pH	7,867	7,39	7,5	7,8	8,06	7	7,5
Alcalinidad total	138 mg/l CaCO ₃	98 mg/l CaCO ₃	105 mg/l CaCO ₃	112 mg/l CaCO ₃	170 mg/l CaCO ₃	105 mg/l CaCO ₃	105 mg/l CaCO ₃
Dureza total	190 mg/l CaCO ₃	150 mg/l CaCO ₃	175 mg/l CaCO ₃	188 mg/l CaCO ₃	200 mg/l CaCO ₃	175 mg/l CaCO ₃	170 mg/l CaCO ₃
Hierro	-0,3 mg/l	-0,3 mg/l	-0,3 mg/l	-0,3 mg/l	-0,3 mg/l	-0,3 mg/l	-0,3 mg/l
Nitratos	-10 mg/l	-10 mg/l	-10 mg/l	-10 mg/l	-10 mg/l	-10 mg/l	-10 mg/l
Fosfatos	1 mg/l	-0,5 mg/l	2 mg/l	2 mg/l	-0,5 mg/l	-0,5 mg/l	2 mg/l
Cloro libre residual	+0,5 y -1,5 mg/l	3 mg/l	-0,5 mg/l	1,5 mg/l	+0,5 Y -1,5 mg/l	-0,5 mg/l	-0,5 mg/l
Coliformes totales	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC
Escherichia coli	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC	0 UFC

Tabla 3: Resultados obtenidos en el análisis de cada parámetro del agua potable

Observando las tablas de datos, los parámetros como el pH, hierro, nitratos y Escherichia coli se evidencian que, en todas las muestras analizadas, están dentro del rango permitido. Pero en alcalinidad total, la muestra de Tibú se encuentra fuera

del rango, en dureza total, las irregulares fueron en las muestras de Tibú y Villa del Rosario; en fosfatos, en Arboledas, Cacota, Chinacota, El Zulia, Mutiscua y Tibú; en cloro libre residual, sólo la de Bochalema; y en coliformes totales, Tibú, con 3 UFC.

Muestra	Arboledas	Bochalema	Cácota	Chinacota	Cúcuta	Durania	El Zulia
Parámetro							
pH	0	0	0	0	0	0	0
Alcalinidad total	0	0	0	0	0	0	0
Dureza total	0	0	0	0	0	0	0
Hierro	0	0	0	0	0	0	0
Nitratos	0	0	0	0	0	0	0
Fosfatos	1	0	1	1	0	0	1
Cloro libre residual	0	15	0	0	0	0	0
Coliformes totales	0	0	0	0	0	0	0
Escherichia coli	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL IRCA (62)	1,61	24,19	1,61	1,61	0	0	1,61

Muestra	Los Patios	Mutiscua	Pamplona	Puerto Santander	Salazar	Tibú	Villa del Rosario
Parámetro							
Ph	0	0	0	0	0	0	0
Alcalinidad total	0	0	0	0	0	1	0
Dureza total	0	0	0	0	0	1	1
Hierro	0	0	0	0	0	0	0
Nitratos	0	0	0	0	0	0	0
Fosfatos	0	1	0	0	0	1	0
Cloro libre residual	0	0	0	0	0	0	0
Coliformes totales	0	0	0	0	0	15	0
Escherichia coli	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL IRCA (62)	0	1,61	0	0	0	29,03	1,61

Tabla 4: Resultados del IRCA de cada municipio.

Al analizar las tablas con los puntajes fisicoquímicos y microbiológicos del IRCA, el cual nos da un valor para cada parámetro incumplido y nos arroja una sumatoria y un porcentaje final del índice de riesgo de la calidad del agua.

Objetivo específico 3:

Durante la búsqueda bibliográfica se encontraron varias investigaciones, pero no se encontraron estudios en donde se evaluarán los mismos municipios y parámetros, por esa razón solo comparamos

con el Boletín de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, estudio que nos sirvió para seleccionar los municipios a estudiar, ya que nos brindaba información del IRCA calculado en el año 2020.

Los municipios estudiados fueron 14 entre estos Los Patios, Mutiscua, Pamplona, Puerto Santander, Salazar, Tibú, villa del rosario, Arboledas, Bochalema, Cacota, Chinácota, Cúcuta, Durania y El Zulia.

Dentro del análisis de resultados se evidenciaron varias similitudes, entre estas que el índice de riesgo de calidad del agua para el municipio de Bochalema se mantiene en un rango medio, con un valor de 24,19, lo que cataloga a esta agua como un agua no apta para consumo humano.

Se evidencia que, en los municipios de Arboledas, Cacota, Chinácota, el Zulia y Mutiscua hay un ligero incremento del IRCA debido a que el análisis de fosfatos estuvo fuera del rango, parámetro que puede deberse a el exceso de uso de agroquímicos, con un puntaje de 1,61, categorizando el agua como apta para consumo humano.

También se evidencia un ligero crecimiento en el nivel del IRCA en el municipio de Villa del Rosario por incremento de la dureza total, incremento que puede deberse a que la muestra fue obtenida de un punto de la red de distribución alimentada por agua subterránea, con un puntaje de 1,61, categorizando el agua como apta para consumo humano.

Finalmente se evidencia un gran incremento en el IRCA del municipio de Tibú ya que pasa en el 2020 de un 8,96, reflejando un riesgo bajo a un 29,03, que refleja un riesgo medio, lo que cataloga a esta agua como un agua no apta para consumo humano.

El resto de los municipios obtienen un puntaje de 0, categorizando el agua como apta para consumo humano.

Los análisis realizados a las muestras de agua potable obtenidas del punto final de la red de distribución de los diferentes municipios deberían realizarse como soporte a la investigación en un laboratorio certificado y realizar la comparación con los obtenidos en la investigación.

En la resolución 2115 del 2007 no se especifican los métodos que deben usarse para los análisis fisicoquímicos, la mayoría de los análisis realizados en este estudio fueron análisis colorimétricos que dependían de la perspectiva del investigador.

Conclusiones

Es indispensable realizar una evaluación regular al sistema de potabilización de agua de cada uno de los municipios de Norte de Santander, no solo en el punto de distribución final sino durante todo el recorrido desde la salida de la planta hasta la entrega de este recurso a los usuarios. La mayoría del agua potable muestreada en el punto final de la red de distribución de los municipios estudiados tienen un puntaje del IRCA que no representa riesgo para la salud humana.

Los municipios que obtuvieron un resultado por fuera del rango establecido por la resolución 2115 del 2007 para el parámetro de los fosfatos, son municipios agrícolas y según bibliografía esta actividad laboral puede estar relacionada con este resultado.

Los Municipios de Bochalema y Tibú obtuvieron un puntaje medio en el IRCA lo cual establece que esta agua no es potable y es perjudicial para la salud humana, en Bochalema se evidencia un rango superior del establecido en el cloro libre residual lo cual puede deberse a una falla en la dosificación del químico en el proceso de desinfección. Con relación a Tibú, este municipio presenta varios parámetros fuera del rango la alcalinidad, la dureza, los fosfatos y en la parte microbiológica

los coliformes totales, lo cual si requiere una evaluación completa del proceso de potabilización.

Referencias

[1] J. J. Paéz Paéz, «Desarrollo de una propuesta de mejoramiento para el tratamiento de agua potable del municipio de Abrego Norte de Santander,» 2 julio 2020. [En línea]. Available: http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5500/1/P%c3%a1ez_2021_TG.pdf.

[2] Instituto Nacional de Salud, «Boletín de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano,» octubre 2020. [En línea]. Available: <https://www.ins.gov.co/BibliotecaDigital/boletin-vigilancia-calidad-del-agua-octubre-2020.pdf>.

[3] M. Y. Dueñas-Celis, L. M. Dorado-González, P. Espinosa-Macana y S. H. Suescún-Carrero, «Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano en zonas urbanas del departamento de Boyacá Colombia 2004-2013,» Revista Facultad Nacional de Salud Pública, vol. 36, nº 3, pp. 100-108, 2018.

[4] Instituto Nacional de Salud, «Boletín epidemiológico semanal,» 10 mayo 2020. [En línea]. Available: https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2020_Boletin_epidemiologico_semana_20.pdf.

Departamento Administrativo de la Función Pública, «Decreto 1575 de 2007,» mayo 2007. [En línea]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=30007>. [Último acceso: octubre 2023].

[5] Departamento de Función Pública, «RESOLUCIÓN NÚMERO 2115,» 22 junio 2007. [En línea]. Available: <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-2115-2007>. [Último acceso: 2023].

[6] S. Ríos Tobón, R. Agudelo Cadavid y L. Gutierrez Builes, «Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano,» Fac. Nac. Salud Pública, vol. 35, nº 2, pp. 36-247, 2017.



HARINA DE BORE (ALOCASIA MACRORRHIZA) COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA EL LEVANTE DE PORCINOS

Yeimy Alexandra Montaña Pérez
Institución Educativa Técnica Valentín García- Labranzagrande, Boyacá

Resumen

Tras la pandemia Covid-19, la globalización y distintos aspectos que elevaron los precios de los concentrados comerciales suministrados a los porcinos de la Granja Valentín García del municipio de Labranzagrande, Boyacá, se buscaron alternativas para la disminución de costos en la alimentación de los porcinos. Con la presencia del Bore (*Alocasia Macrorrhiza*) en la Granja y considerando sus aportes nutricionales, grandes porcentajes de almidón en su tallo y el uso de la especie en nuestro municipio, se impulsó la implementación de este forraje deshidratado y pulverizado como suplemento alimentario en la granja del colegio Valentín García. Para iniciar este proyecto, se tuvo en cuenta la respuesta biológica de los porcinos en etapa de crecimiento. A su vez, se inició un periodo de prueba e investigación con 3 porcinos a los cuales se les suministraron distintos porcentajes de Harina de Bore (*Alocasia Macrorrhiza*) en su alimentación. Dentro del artículo se expone todo el proceso que se realizó con el fin de cumplir los objetivos de la investigación y así buscar sostenibilidad en proyectos porcícolas de la Granja y el Municipio. En las conclusiones, nos damos cuenta de los resultados satisfactorios en la reducción de costos y el levante de porcinos después de la investigación y la práctica de dicho forraje deshidratado y pulverizado como suplemento alimenticio.

Palabras claves: Bore (*Alocasia Macrorrhiza*), suplemento alimenticio, reducción de costos, levante de porcinos, deshidratación.

Abstract

After the COVID-19 PANDEMIC, the globalization and different aspects that increased the concentrated food, supplied to pigs that have been raised in the VALENTÍN GARCÍA school in Labranzagrande town. Some alternatives were found out to reduce the pig's feeding cost. For that reason, taking into account, that in the VALENTÍN GARCÍA farm is raised the BORE (*Alocasia Macrorrhiza*) which is a plant with a high nutrition intake. Also, it contains high starch percentages in the stem. The use of this kind of plant in the town was driven to this dehydrated and pulverized fodder implementation as a food supplement. In the Valentín García school's farm. To start this Project was important the biological pigs' answer in the growing step. At the same time, it was started a test and research period with 3 pigs which was applied different Bore's flour percentages in their food. In the research article is exposed the whole process that was carried out to get the research objectives and to find sustainability in pigs projects in the Valentín García farm and the town. In the conclusion is realized satisfactory results in the cost decreased and the pigs' raising, after the research and practice of that dehydrated and pulverized fodder as a food supplement.

Key words: Bore (*Alocasia Macrorrhiza*), food supplement, cost decreased, pigs' raising, dehydrated.

Introducción

En este artículo presento el proyecto de investigación que trata sobre el uso de Bore (Alocasia Macrorrhiza) como suplemento alimenticio para la optimización de costos en el levante de porcinos de la Granja Valentín García del municipio de Labranzagrande, Boyacá. Debido a distintos factores, como la pandemia Covid-19 y la globalización, los precios de los concentrados comerciales aumentaron, llegando incluso a duplicarse el valor de compra. Por esta razón, se están buscando alternativas para disminuir costos. Sin embargo, las vías de acceso al municipio no están en las mejores condiciones, y el traslado de los concentrados se vuelve más complejo, incrementando aún más el costo de producción en los cultivos porcícolas de la región.

En este proyecto, se tuvieron en cuenta saberes ancestrales de la región y documentación sobre el tema para fortalecer el conocimiento y considerar el Bore (Alocasia Macrorrhiza) como suplemento alimenticio. Este pasa por distintos procesos, como la deshidratación y pulverizado, para ser suministrado a los porcinos.

En nuestra investigación, se consideraron diferentes aspectos, como la observación del problema para posteriormente formular una pregunta problema y a su vez una hipótesis. La hipótesis planteada fue que, mediante la deshidratación de dicho forraje, se podría obtener un suplemento alimenticio con los nutrientes adecuados para el levante de porcinos, y se investigó cuál sería el costo de producción de un kilogramo de esta harina. Posteriormente, llevamos a cabo la práctica desde la siembra del forraje, corte, triturado, deshidratado, pulverizado y finalmente el suministro del suplemento a tres cerdos de investigación. A cada uno se le suministró diferentes porcentajes de harina de Bore (Alocasia Macrorrhiza), a los cuales se les asignaron los nombres

de tratamiento 1 (100% concentrado comercial), tratamiento 2 (10% de Harina de Bore – 90% de concentrado comercial) y tratamiento 3 (20% de Harina de Bore – 80% de concentrado comercial).

Al cabo de tres meses, se realizó el respectivo análisis de los resultados. Durante este periodo, se llevó a cabo el proceso mencionado anteriormente, adquiriendo nuevos conocimientos que contribuyen al crecimiento personal y educativo. Los resultados fueron favorables tanto económicamente como en el levante de los cerdos en el periodo de prueba.

Pregunta de investigación

¿Cómo usando la harina de Bore (Alocasia Macrorrhiza) puedo reducir costos en el levante de porcinos de la I.E. Técnica Valentín García del municipio de Labranzagrande – Boyacá?

Objetivos

Objetivo General:

Usar el Bore (Alocasia Macrorrhiza) como suplemento alimenticio con el fin de optimizar costos en el levante de porcinos mediante la deshidratación del forraje en la I.E. Técnica Valentín García del municipio de Labranzagrande – Boyacá.

Objetivos Específicos:

- Aplicar el Bore (Alocasia Macrorrhiza) para la alimentación de porcinos.
- Efectuar la deshidratación y pulverización de la especie Macrorrhiza.
- Establecer costos de manutención y levante de porcinos con el uso de Bore (Alocasia Macrorrhiza).

1. MATERIALES Y METODOS

Metodología

La parte práctica del proyecto se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja del colegio Valentín García, ya que nuestra institución es Agropecuaria y tiene la visión de que sus estudiantes vean en el campo oportunidades de empleo y nuevas estrategias de producción económica. A su vez, el proceso práctico se realizó desde la siembra hasta el suministro del suplemento alimenticio, con el siguiente desarrollo

2. SIEMBRA DEL PRODUCTO

PASO 1.1

Para esto, se corta una planta de Bore (Alocasia Macrorrhiza) para obtener semillas para su propagación. Se remueve la cáscara y se fracciona en pedazos pequeños para la siembra. Antes de eso, se le da utilidad a la sábila como método de enraizado orgánico, ya que la Granja Valentín García maneja productos totalmente orgánicos. Se busca disminuir el uso de químicos que afectan al medio ambiente y a cultivos aledaños a los terrenos donde se estableció el cultivo de Bore (ver figura 1)



Figura 1. Enraizado de semillas de bore con sábila.

PASO 1.2

Una vez enraizados los trozos de Bore, continúa la siembra en el terreno. Cabe resaltar que antes del inicio del proyecto y el proceso de investigación en la Granja, ya había un cultivo de Bore (Alocasia Macrorrhiza). Durante el proceso de

investigación, se estableció un cultivo de 63 plantas en un aproximado de 121 metros cuadrados. Estas fueron sembradas abriendo pequeños huecos según el diámetro de la semilla, posteriormente agregando cal para la optimización de la acidez del suelo y así buscar una propagación más adecuada. Después de ese proceso, se introdujo la menilla y se taparon los huecos.

NOTA: La adaptabilidad de esta especie es bastante favorable, ya que en el terreno donde se estableció el cultivo anteriormente, ninguna otra especie se había podido propagar debido a las condiciones del suelo, ya que es un terreno muy húmedo; el Bore fue la única variedad que se propagó favorablemente en este terreno.

PASO 1.3

Periódicamente se realiza el mantenimiento en el cultivo, como el abonado y el adecuado aporque de la planta. No se realiza riego debido a las condiciones de humedad del suelo. El proceso de control y monitoreo, que fue registrado en bitácoras, incluyó un control semanal de las actividades realizadas. Posteriormente, se aporca la planta para que tenga un mejor desarrollo (ver figura 2).

Después del proceso de siembra y desarrollo de la planta, esta debe alcanzar al menos un metro de altura para estar lista para el corte.



Figura 2. Proceso de siembra

3. CORTE Y PICADO

Se corta la hoja o el tallo de la planta, dependiendo de la parte que se quiera utilizar. Ambas partes de la planta tienen una buena composición nutricional que aporta los nutrientes necesarios para el engorde de los porcinos. Para esto, es necesario contar con todos los implementos de protección personal (guantes, camisa de manga larga, botas, cachucha). Dado que esta planta tiene un sustrato lechoso (Oxalato de calcio), que es la savia de esta planta, este puede generar alergia a la persona que esté manipulando la planta en ese momento. Durante el proceso de práctica, se evidenciaron casos de rechazo al sustrato de la planta, los cuales fueron tratados con atención médica. Posteriormente, se lleva a la picadora para ser triturado en trozos pequeños y facilitar su deshidratación, teniendo en cuenta los porcentajes de agua que contiene este tipo de forrajes.

4. DESHIDRATACION DEL PRODUCTO

Una vez que el producto está triturado, se lleva al deshidratador para que el proceso de secado sea más factible. El proceso de deshidratación es un procedimiento que toma tiempo, dependiendo de las condiciones climáticas del momento, ya que nuestro deshidratador es artesanal. Dentro de las instalaciones, se alcanzan temperaturas elevadas, por lo que se busca dejar capas delgadas de Bore triturado para agilizar este proceso.

NOTA: Si el producto dura más de 4 días o si le llega a caer agua, esto genera un hongo moho (Penicillium), lo cual daña toda la producción. El Bore (Alocasia Macrorrhiza) es una planta que contiene un 90% de agua y un 10% de materia seca.



Figura 3. Deshidratación del producto

5. PROTOTIPO

Por otra parte, se realizó un prototipo de un deshidratador automatizado en colaboración con la vinculación en robótica de la Tecno-academia Itinerante Regional Boyacá. Este consiste en un proceso automatizado controlado por sensores, como sensores de lluvia y fotoceldas o sensores de luz integrados con la macro-bit, la cual contiene la programación para que el techo sea corredizo automáticamente, detectando factores como la luz (oscuro o claro) y la lluvia. Esto está controlado por la programación en la macro-bit. Se utiliza un motor DC 12v y un relé con finales de carrera para que el proceso tenga mejores resultados. También cuenta con un ventilador que ayuda con la aireación para que el sustrato del Bore (Alocasia Macrorrhiza) no sea perjudicial.

6. PULVERIZADO

Una vez que el producto está totalmente deshidratado, pasamos al pulverizado. Para ello, se lleva a una moladora que se encarga de dejar el producto obtenido en partículas más pequeñas, quedando así pulverizado y listo para el suministro. El producto se puede conservar durante bastante tiempo, siempre y cuando no se moje ni tenga ningún rasgo de humedad o sudor, ya que como se mencionó anteriormente, el hongo puede manifestarse dañando la producción.



Figura 4. Pulverizado

7. IMPLEMENTACIÓN

El proyecto se puso en periodo de prueba con tres porcinos (tres tratamientos) que sirvieron como comparativo y conclusión en la parte práctica. (Ver figura 5).

Con estos tres porcinos se busco tener el respaldo de la investigación resultados reales y específicos que reflejen la investigación durante todas las etapas del proyecto, tener constancia de la disminución de costes en la producción de porcinos ya que como dicho anteriormente una fuente de ingresos para el colegio es la granja la cual se estaba viendo afectada por los costos de los concentrados.



Figura 5. Implementación

TRATAMIENTOS COMPARATIVOS

Tratamiento 1: este cuenta con una porción de 100% de concentrado comercial.



Figura 6. Tratamiento 1

Tratamiento 2: este cuenta con 90% de concentrado comercial y 10% de Harina de Bore. (Ver figura 8)



Figura 8. Tratamiento 2

Tratamiento 3: este cuenta con 80% de concentrado comercial y 20% de Harina de Bore. (Ver figura 9)

NOTA: Un problema que se presentó al inicio del periodo de prueba fue que los porcinos los primeros 15 días no consumían el suplemento alimenticio ya que acababan de cumplir el proceso de lactancia, al cabo de estos 15 días empezaron a consumir el alimento de tal manera que su proceso de desarrollo empezó a ser totalmente adecuado.



Figura 9. Tratamiento 3

La producción de 1 Kg de harina de Bore cuesta (\$100) cien pesos el cual cubre los costos de producción desde la siembra de la planta hasta el pulverizado, el cual reemplaza 1 Kg de concentrado comercial al

momento de la investigación y el periodo de prueba estaba a \$2.800 aproximadamente en todo el proceso de ceba se ahorró \$100.000 por ejemplar.

Resultados

Se puede establecer que el suplemento alimenticio a base de Bore (Alocasia Macrorrhiza) implementado como Harina de Bore, cumple con las expectativas nutricionales de los sujetos de estudio, todos conservaron su peso, tanto el porcino alimentado con concentrado, como los otros dos los cuales fueron alimentados con la mezcla de Harina de Bore y concentrado. (Ver tabla 1).

Fecha	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
21 Jul.	17 kg	20 kg	15 kg
4 Ago.	23 kg	25 kg	20 kg
18 Sep.	30 kg	31 kg	27 kg
1 Sep.	43 kg	44 kg	42 kg
15 Sep.	57 kg	57 kg	58 kg

Tabla 1 Implementación del tratamiento

No solo los resultados de engorde de los porcinos, también en la educción de costo de producción, dándonos cuenta de una disminución de producción por kg entre los concentrados y la harina de Bore (Alocasia Macrorrhiza) de \$2.700. Para un total de reducción de costos por porcino de \$100.000. (Ver tabla 2).

Harina de Bore	Concentrado comercial	Diferencia monetaria de producción
\$100 / kg	\$2.800 / kg	\$2.700 / kg
\$4.000 / 40kg	\$120.000 / 40kg	\$116.000 / 40kg

Tabla 2 Valores comerciales vs producción

Por la parte pedagógica se obtuvieron resultados favorables, participación de todos los estudiantes de la sede principal de Bachillerato, el brindar nuevo conocimiento en la región el cumplir la visión de fomentar el campo como oportunidad de empleo.

Discusión y conclusiones

Se evidencia un mayor incremento de peso en el tratamiento 3, teniendo en cuenta que tiene un mayor porcentaje de Bore, lo que confirma que los nutrientes que aporta son adecuados para la alimentación en distintas explotaciones pecuarias, en este caso, para los porcinos.

Se puede afirmar el ahorro de costos en el levante de porcinos, cumpliendo nuestro objetivo general. Considerando que el costo de producción de 1 kg de Harina de Bore es de \$100, mientras que 1 kg de concentrado cuesta \$2.800, se evidencia una reducción de costos de \$100.000 por ejemplar. Teniendo en cuenta la proyección del proyecto, en la Granja se pueden llegar a ahorrar millones en la explotación pecuaria, no solo de la Granja sino también de la región. Se busca hacer una proyección a futuro, que consiste en la paletización del producto, buscando la industrialización del mismo.

Por otra parte, al tener como materia prima un forraje de fácil propagación y adaptabilidad, se puede constatar su amigabilidad y sostenibilidad con el medio ambiente, a diferencia de las materias primas de los concentrados comerciales, como el maíz y la soya. Para la siembra de estos, se requiere talar grandes cantidades de terreno apto para que estas especies puedan crecer y desarrollarse adecuadamente. Además, se evidencia el uso de químicos para el desarrollo de esos cultivos, los cuales pueden afectar el desarrollo de los porcinos.

Por otra parte, el conocimiento adquirido durante todo el proceso de investigación

es gratificante para el desarrollo personal, la visualización del campo como una alternativa de trabajo sostenible y rentable en la región, sin tener que buscar nuevas oportunidades fuera de la región.

En la tabla de resultados adjunta al documento se evidencia la adquisición de peso durante el primer mes con 24 días (ver Tabla 3). Nos damos cuenta de que el proceso de investigación es totalmente factible en todos los sentidos: económico, social, pedagógico, ambiental, etc.

	Incremento de peso
Tratamiento 1	40 Kg
Tratamiento 2	37 Kg
Tratamiento 3	43 Kg

Tabla 3 Comparativa de pesos

Agradecimientos

Le quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a los profesores orientadores de dicho proyecto, como el profesor Miguel Muñoz, Javier Pérez y Sandra Milena Vargas, quien actuó como asesora y facilitadora de la Tecnoacademia Itinerante Regional Boyacá, así como a los demás docentes. También, agradezco a los estudiantes que colaboraron en cada una de las instancias para dar por culminado y exitoso este proyecto, especialmente a mis compañeros de grado Décimo 2022 (Undécimo 2023). Extiendo mi agradecimiento a la Rectora de la Institución Valentín García, Magister Edelmira Ruiz Macías, y a mis padres por el apoyo brindado. Quiero reconocer a mi compañero y amigo Milton Archila, quien estuvo conmigo en todo el proceso del proyecto. Además, agradezco el acompañamiento brindado por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) desde el programa ONDAS.

ONDAS – CRAVO VIDA

Proyecto Institucional donde se utiliza la planta de bore *Alocasia microrrhiza* como suplemento alimenticio en porcinos para beneficio en la disminución de costos alimenticios en el levante y cría de porcinos, en el cual se tiene tres tipos de ensayos.

INSTITUCION EDUCATIVA TÉCNICA VALENTÍN GARCÍA – ARTICULACIÓN CON EL SENA-ONDAS UPTC

1. Ha utilizado la planta de bore en la alimentación de animales de su finca.
☒ Si
☐ No

En su experiencia con el bore ha tenido algún problema.
 No

2. Conoce el uso de Bore como suplemento alimenticio en el levante y cría de cerdos
☐ Muy importante
☐ Importante
☐ Poco importante
☒ No me interesa

3. Cree que el uso de bore en la alimentación porcina si puede disminuir costos.
☒ Si
☐ No

4. Ha utilizado el bore en alguna práctica pecuaria o agrícola.
☒ Si
☐ No

Cuando: En las pescadas

5. Que más usos se le pueden dar al bore a nivel municipal, de los cuáles tenga conocimiento.
 pescadas y cerdos.

Gracias por su aporte, la información recolecta será para uso educativo y fines

ONDAS – CRAVO VIDA

Proyecto Institucional donde se utiliza la planta de bore *Alocasia microrrhiza* como suplemento alimenticio en porcinos para beneficio en la disminución de costos alimenticios en el levante y cría de porcinos, en el cual se tiene tres tipos de ensayos.

INSTITUCION EDUCATIVA TÉCNICA VALENTÍN GARCÍA – ARTICULACIÓN CON EL SENA-ONDAS UPTC

1. Ha utilizado la planta de bore en la alimentación de animales de su finca.
☐ Si
☒ No

En su experiencia con el bore ha tenido algún problema.
 no se usa el bore

2. Conoce el uso de Bore como suplemento alimenticio en el levante y cría de cerdos.
☐ Muy importante
☐ Importante
☐ Poco importante
☒ No me interesa

3. Cree que el uso de bore en la alimentación porcina si puede disminuir costos.
☒ Si
☐ No

4. Ha utilizado el bore en alguna práctica pecuaria o agrícola.
☐ Si
☒ No

Cuando:

5. Que más usos se le pueden dar al bore a nivel municipal, de los cuáles tenga conocimiento.
 no le se.

Gracias por su aporte, la información recolecta será para uso educativo y fines pertinentes de la investigación cursada en nuestras Instituciones.

BITÁCORA DE TRABAJO					
No. Bitácora	02				
Institución educativa	Técnica Agropecuaria Valentín García				
Grupo de investigación	Cravo Vida				
Maestro coinvestigador	Miguel Hernán Muñoz Espino Javier Pérez				
Asesora	Sandra Milena Vargas Perilla				
Fecha	28 de Abril	Hora	09:00 a.m.	Lugar	Granja Valentín García
Objetivo de la actividad					
Sembrar semillas de Bore para tener en el proceso deshidratación. Apoyando y disminuyendo los costos de la alimentación porcina. Siguiendo las normas establecidas para que el proceso sea efectivamente desarrollado. Este trabajo tuvo con función la realización de todo lo que conlleva sembrar una planta de Bore (Alocasia-macrorrhiza)					
Actividades					
- Conseguir la semilla - Preparar la tierra: abrir huecos, ablandar la tierra, abonarla. - Germinar la semilla - Mantenimiento de la planta. Cabe resaltar que la planta de Bore debe ser sembrada en lugares húmedos ya que su biología es así.					
					
Compromisos o tareas					
Tenemos previsto hacer una revisión a los cerdos para estar seguros de que se encuentren en estados adecuados para que estén aptos para realizar el experimento investigativo.					
Programa Ondas Boyacá					
Lista de asistencia asesorías					
Colegio: Valentín García _____ Grupo de Investigación: Cravo Vida _____					
Maestro investigador: Miguel Hernán Muñoz _____ Asesora: Sandra Milena Vargas Perilla _____					
Fecha: 05 de Mayo de 2022 _____ Hora: 11:00 _____ Lugar: Granja Valentín García _____					
Nombre	Apellido	Grado			
Mira Lorena	Tabaco Guarín	Decimo			
Cristian David	Sanchez	Decimo			
Ana María	Cadena	Noveno			
Yeimy Alexandra	Montaña Pérez	Decimo			
Yessika Fernanda	Cárdenas Vargas	Decimo			
Fredy Fernando	Africano Chaparro	Decimo			
David Santiago	Duran Castro	Decimo			
Marlon Yesid	Díaz Salamanca	Decimo			
Milton Fernando	Archila Chaparro	Decimo			
Jeimmy Julieth	Mendiveiso Aguilar	Decimo			

Encuestas aplicadas

Encuestas: estas se realizaron a personas de la zona para ser mas exacta del municipio de Labranzagrande Boyacá en el cual tuvimos distintas respuestas desde decirnos que el Bore servía para el cáncer, harina pan y alimentación de animales.

Bitácora: son documentos los cuales llevaban testimonio de las actividades realizadas en el proceso de práctica semanalmente para dar constancia de la elaboración del proyecto.

Entrevista realizada a personas de la zona como es Don Pedro Montaña el cual nos empapo de más conocimiento para realizar el proyecto de investigación.

Referencias

[1] Gómez, M.E., "Guía para el cultivo y aprovechamiento del Bore (Alocasia Macrorrhiza)," CAB: Bogotá, 2002.

[2] Montaña, P.A., "Conocimientos ancestrales sobre el uso de Bore en la región," Entrevista realizada el 21 de mayo de 2022.

[3] Basto, G., "Características y efectos del Bore en las diferentes fases de la producción porcina," Documento de trabajo 001, CORPOICA, 1995.

[4] Díaz, A., "Utilización del Bore (Alocasia Macrorrhiza) en raciones para pollos de engorde," Tesis de grado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, 1982.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN AEROMODELO QUE CAPTURE IMÁGENES Y VARIACIÓN DEL ESPECTRO DE LA LUZ REFLEJADA EN ESPECIES VEGETALES, PARA MONITOREO Y MANEJO DE PLAGAS, EN CULTIVOS AGRÍCOLAS DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

*D. A. Cuaspad Enrriquez, Aprendiz TAI - M. A. Ramirez Lopez, Facilitador TAI
Tecnocademia Itinerante Nariño*

Resumen

Este proyecto educativo tiene como objetivo principal desarrollar un sistema innovador para el monitoreo de cultivos agrícolas utilizando un aeromodelo equipado con una cámara ESP32-CAM. El sistema captura imágenes aéreas de los campos de cultivo y las transmite a una computadora a través de una conexión WiFi. Luego, se utiliza Python junto con la biblioteca OpenCV para procesar las imágenes y analizar la variación de luz reflejada en los cultivos, identificando áreas afectadas por enfermedades o plagas. Este enfoque contribuye al uso eficiente de fertilizantes y promueve la sostenibilidad agrícola, lo que, a su vez, tiene un impacto positivo en el medio ambiente y en la conservación del agua.

Este proyecto educativo demuestra cómo la tecnología puede tener un impacto significativo en la agricultura al mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental. Al monitorear los cultivos de manera más precisa y proporcionar datos útiles a los agricultores, este enfoque ayuda a promover la sostenibilidad agrícola y aporta beneficios tanto económicos como ambientales.

Palabras clave: Fertilizantes, Sostenibilidad, Conservación del Agua, Educación en robótica.

Introducción

La agricultura, en su esencia, es la fuente que sustenta la vida en el planeta. No solo alimenta a la humanidad, sino que también es el motor de la economía global. Sin embargo, su contribución vital también plantea desafíos significativos, desde el uso ineficiente de recursos hasta el impacto ambiental negativo de las prácticas agrícolas intensivas, según Reyes-Palomino, S. E., & Cano Ccoa, D. M. (2022). Los agroquímicos que son parte de la agricultura intensiva: el 63% de los plaguicidas usados tienen toxicidad, considerados plaguicidas altamente peligrosos [1]. En este contexto, surge un proyecto de monitoreo de cultivos que utiliza la tecnología de un aeromodelo equipado con cámara ESP32-CAM y análisis de imágenes mediante Python y OpenCV.

La base de este proyecto radica en una serie de razones fundamentales que lo hacen esencial en el mundo actual. La optimización de recursos agrícolas es un pilar central. La agricultura representa la columna vertebral de la seguridad alimentaria global y la economía, pero el desperdicio de recursos, como fertilizantes y pesticidas, no solo conlleva costos innecesarios, sino también un daño significativo al medio ambiente. Este proyecto se propone abordar este problema al permitir una aplicación precisa de recursos, reduciendo el desperdicio y mejorando la sostenibilidad. La identificación temprana de plagas, enfermedades o deficiencias nutricionales es esencial para evitar pérdidas significativas en la producción agrícola. El uso de un aeromodelo para

monitorear campos agrícolas desde el aire permite detectar problemas en etapas iniciales, facilitando la toma de decisiones y la aplicación de soluciones oportunas. En última instancia, esto mejora la producción agrícola al proporcionar a los agricultores información precisa y oportuna sobre el estado de sus cultivos, contribuyendo a la seguridad alimentaria en un mundo con creciente demanda de alimentos.

Además, este proyecto aborda la preocupación creciente por el impacto ambiental de la agricultura intensiva. La contaminación del suelo y del agua debido al uso excesivo de productos químicos es una realidad preocupante. Sin embargo, al permitir una aplicación más precisa de estos productos, el proyecto puede reducir significativamente el impacto ambiental de la agricultura. Esto se alinea con la promoción de la innovación tecnológica, la investigación y el desarrollo en el campo de la agricultura de precisión y la tecnología aplicada a la agricultura, involucrando a estudiantes y profesionales en la implementación de soluciones tecnológicas avanzadas que son esenciales para la economía.

Más allá de sus beneficios prácticos, este proyecto tiene un componente educativo crucial. Al involucrar a estudiantes en la resolución de problemas del mundo real, no solo fomenta el aprendizaje y la innovación, sino que también contribuye a la conciencia de agricultores y profesionales sobre la importancia de la tecnología en la agricultura moderna.

Planteamiento del problema

La agricultura afronta desafíos críticos relacionados con la optimización de recursos, la detección temprana de problemas en los cultivos, la mejora de la productividad y la reducción del impacto ambiental.

El uso ineficiente de recursos como fertilizantes y pesticidas, así como la falta de métodos eficaces para identificar plagas,

enfermedades y deficiencias nutricionales en los cultivos, plantea obstáculos significativos para la sostenibilidad agrícola y la seguridad alimentaria.

¿Cómo se puede mejorar la gestión agrícola mediante la implementación de un sistema de monitoreo de cultivos basado en un aeromodelo equipado con una cámara ESP32-CAM y el análisis de imágenes utilizando Python y OpenCV, con el objetivo de optimizar el uso de recursos, detectar problemas en los cultivos de manera temprana y reducir el impacto ambiental, contribuyendo así a la sostenibilidad agrícola y al cuidado del medio ambiente?

Objetivos

Objetivo General

Diseñar y construir un aeromodelo equipado con una cámara para la captura de imágenes y un sistema para la medición de la variación del espectro de la luz reflejada en especies vegetales en cultivos agrícolas del departamento de Nariño, con el propósito de proporcionar datos precisos para el monitoreo y la toma de decisiones eficientes en el manejo de plagas, riegos y fertilización.

Objetivos específicos

- Diseñar y ensamblar el aeromodelo con la capacidad de vuelo autónomo y la capacidad de captura de imágenes desde una perspectiva aérea.
- Realizar pruebas y ajustes en el aeromodelo y el sistema de captura de imágenes y espectroscopía para garantizar un funcionamiento óptimo y la precisión de los datos recopilados.
- Planificar y ejecutar vuelos de monitoreo en cultivos agrícolas en el departamento de Nariño, capturando imágenes y datos espectrales relevantes.

- Procesar las imágenes y los datos espectrales utilizando herramientas de procesamiento de imágenes y análisis de datos, como Python y OpenCV, para identificar áreas afectadas por plagas, determinar las necesidades de riego y fertilización, y proporcionar información valiosa para la toma de decisiones.

Marco conceptual

Uno de los aspectos clave del proyecto es el procesamiento de imágenes para la detección de problemas en los cultivos. Para abordar esta área, se puede basar en las teorías y técnicas relacionadas con la visión por computadora y el análisis de imágenes. Un referente importante en este contexto es el libro “Computer Vision: Algorithms and Applications” de Richard Szeliski [2].

La visión por computadora es un campo de estudio interdisciplinario que combina elementos de la informática, las matemáticas y la percepción visual humana. Este campo se centra en el desarrollo de algoritmos y técnicas que permiten a las computadoras interpretar y comprender el contenido visual de las imágenes y los videos. En el proyecto de robótica educativa descrito, la cámara ESP32-CAM captura imágenes de los cultivos, y luego, mediante el uso de Python y OpenCV, se aplican algoritmos de visión por computadora para analizar estas imágenes y determinar las zonas con mayor reflexión de luz, lo que podría indicar la presencia de plagas o enfermedades en los cultivos. Esto proporciona una base sólida para comprender los conceptos y técnicas relacionados con la visión por computadora, que son esenciales para el procesamiento de imágenes del proyecto de robótica educativa.

Metodología

Para poder cumplir con el objetivo general, se inició realizando el curso de programación para niños y niñas en el año 2019. Posteriormente, después del

segundo curso, se dotaron 2 microbit para la institución. Luego, se realizó una articulación con Tecnoacademia para la capacitación de los docentes de las áreas antes mencionadas, estudiantes de grado 10 y 11, y estudiantes de grados de secundaria interesados en aprender electrónica, robótica y programación de forma semanal en contra jornada.

Una vez finalizada la capacitación, se inició con la aplicación de los conocimientos adquiridos en una problemática observada en el contexto: determinar las enfermedades y plagas de los cultivos de la región con la finalidad de disminuir la cantidad de sustancias tóxicas empleadas para el tratamiento de las mismas, las cuales generan contaminación ambiental y desequilibrio en los ecosistemas del Resguardo.

Se construyó un aeromodelo, evidenciando en los estudiantes un mayor interés en aprender durante el desarrollo del prototipo, motivados por la posibilidad de hacer volar un dispositivo creado por ellos mismos, adquiriendo habilidades investigativas y de pensamiento computacional.



Fig 1. Prototipos de aeromodelo para toma de imágenes

Para construir el aeromodelo, los estudiantes se distribuyeron de acuerdo a sus talentos, asumiendo cada uno roles acordes a la metodología Design Thinking en las etapas de empatizar (determinaron el problema de investigación), definir (la estrategia para solucionar el problema),

idear (diseñaron los planos y estructura del aeromodelo, programaron, realizaron la instalación electrónica de los diferentes componentes), prototipar (hicieron el prototipo en icopor para luego pasar a madera de balso, buscando la menor contaminación) y evaluaron el desempeño del prototipo, toma y análisis de datos.

El desarrollo del proyecto se divide en varias etapas. En la Fase I, se selecciona y configura el módulo ESP32-CAM para capturar imágenes de alta resolución desde el aire. En la Fase II, se realiza un proceso de calibración y estabilización de la cámara para obtener imágenes claras y nítidas. En la Fase III, se desarrolla un algoritmo de procesamiento de imágenes en Python, utilizando bibliotecas como OpenCV. En la Fase IV, se analizan las imágenes capturadas y se resaltan las zonas de mayor reflexión de luz.

Estas áreas consideran indicaciones de posibles plagas o enfermedades. Para la medición, se debe tener en cuenta que la vegetación sana refleja poco, lo que se indica con el color azul, mientras que la vegetación enferma refleja más, acercándose al color rojo observado en las imágenes y permitiendo interpretar el estado actual del cultivo.

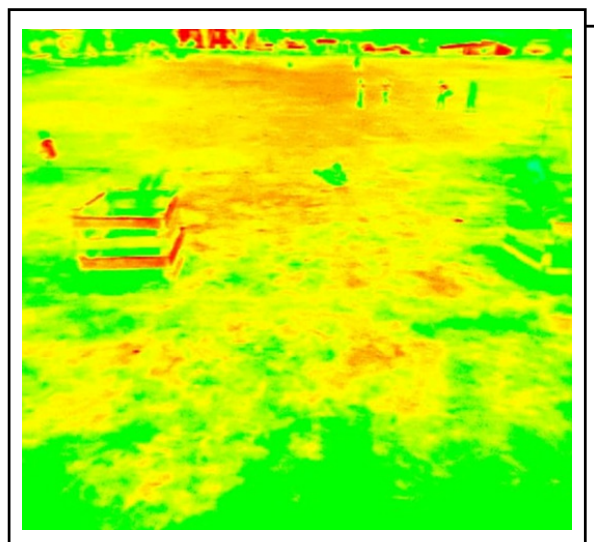


Fig 2. Adecuación de imagen mediante Open Cv

Una vez que se ha completado la etapa de desarrollo, se llevan a cabo pruebas y evaluaciones utilizando muestras de cultivos reales. Se comparan los resultados obtenidos por el aeromodelo con las inspecciones manuales tradicionales para evaluar su precisión y eficiencia. Se recopilan datos y se generan estadísticas para demostrar la efectividad del sistema en la detección temprana de plagas y enfermedades.

Actualmente, la institución cuenta con unos kits de Arduino, con los cuales los padres de familia se han involucrado en jornadas desarrolladas con sus hijos para conocer el funcionamiento de los mismos, lo que ha permitido continuar con el proceso de enseñanza desde el grado 4 de primaria hasta el grado 11, en los cuales los niños juegan y crean soluciones a problemas del contexto, fortaleciendo el pensamiento computacional.

Resultados esperados

Los resultados obtenidos muestran que el aeromodelo es capaz de identificar con precisión las zonas de mayor reflexión de luz en las imágenes de los cultivos. Esto permite una detección temprana de plagas y enfermedades, lo que a su vez permite tomar medidas de control de manera oportuna y reducir el uso indiscriminado de plaguicidas. Además, se observa una disminución en el daño a los cultivos y una mejora en la eficiencia y sostenibilidad de la producción agrícola.

En los aprendizajes, los estudiantes de grado 11 que en el año 2022 presentaron las pruebas de estado Saber 11 observaron que en las áreas de matemáticas y ciencias naturales obtuvieron un mayor puntaje con respecto a los 4 años anteriores. En grado 10, se observa que los estudiantes tienen facilidad para abordar las temáticas relacionadas con el prototipo.

Impactos

Responsabilidad Social:

Mejora en la Seguridad Alimentaria: Al optimizar el manejo de plagas, riegos y fertilización en los cultivos agrícolas de Nariño, el proyecto contribuye a una producción agrícola más eficiente y confiable, lo que a su vez mejora la seguridad alimentaria en la región. Esto beneficia a las comunidades locales al garantizar un suministro más estable de alimentos.

Capacitación y Desarrollo de Habilidades: El proyecto proporciona oportunidades de capacitación y desarrollo de habilidades para agricultores y profesionales agrícolas en el uso de tecnologías avanzadas. Esto puede aumentar la empleabilidad y el conocimiento técnico de las personas en la región.

Fomento de la Innovación Local: Al implementar una solución tecnológica avanzada en la agricultura, el proyecto fomenta la innovación local y la adopción de prácticas agrícolas más modernas y sostenibles en Nariño.

Responsabilidad Económica:

Reducción de Costos: La optimización en el uso de recursos como fertilizantes y pesticidas puede reducir significativamente los costos de producción para los agricultores. Esto mejora la viabilidad económica de la agricultura en la región.

Aumento de la Productividad: Al identificar áreas problemáticas y aplicar intervenciones específicas, el proyecto puede aumentar la productividad de los cultivos, lo que lleva a mayores rendimientos y mayores ingresos para los agricultores.

Generación de Empleo: La implementación y el mantenimiento de tecnologías agrícolas avanzadas pueden generar empleos relacionados con la tecnología y el análisis

de datos en la región.

Responsabilidad Ambiental:

Reducción de Impacto Ambiental: Al permitir una aplicación más precisa de fertilizantes y pesticidas, el proyecto contribuye a la reducción del exceso de productos químicos en el entorno agrícola, lo que a su vez reduce la contaminación del suelo y del agua y minimiza el impacto ambiental negativo.

Conservación de Recursos Naturales: La gestión más eficiente de los recursos hídricos y la reducción del uso innecesario de agua para riego contribuyen a la conservación de este recurso natural vital.

Promoción de Prácticas Sostenibles: El proyecto promueve prácticas agrícolas sostenibles al proporcionar datos basados en evidencia para la toma de decisiones. Esto fomenta una agricultura más respetuosa con el medio ambiente y con un menor impacto en los ecosistemas locales.

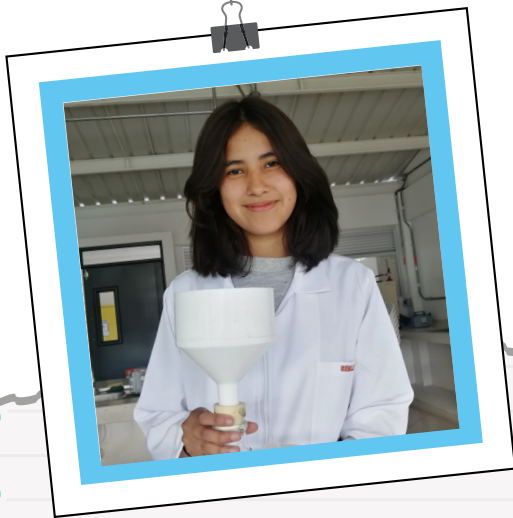
Referencias

[1] REYES-PALOMINO, Smith Ervin; CANO CCOA, Dominga Micaela. Efectos de la agricultura intensiva y el cambio climático sobre la biodiversidad. Revista de Investigaciones Altoandinas, 2022, vol. 24, no 1, p. 53-64. Disponible en: <https://scholar.google.es/schhp?hl=es>.

[2] SZELISKI, Richard. Visión por computadora: algoritmos y aplicaciones. Springer Naturaleza, 2022, disponible en: <https://scholar.google.es/schhp?hl=es>.

CASOS EXITOSOS





KAREN SOFIA CORAL LASSO

TECNOACADEMIA TÚQUERRES

“Tecnoacademia es un gran y maravilloso lugar para adquirir conocimientos, realizar investigaciones con el apoyo y seguimiento de los facilitadores que aportan al desarrollo personal y científico, brindando soluciones a problemáticas que tenemos en nuestra región” Expreso Karen cuando se le pregunto porque ingresar a Tecnoacademia

Karen Sofia Coral Lasso es egresada de Tecnoacademia Túquerres, una adolescente dedicada, responsable y ejemplo para sus demás compañeros.

Ingresé a Tecnoacademia cuando tenía 16 años, cursaba grado once y por parte de la Institución Educativa Instituto Teresiano nos llevaron para fortalecer nuestros conocimientos en distintas líneas de investigación que tiene Tecno academia, en mi caso fue en la línea de nanotecnología, la cual me generó un gran interés y me brindo la oportunidad ingresar al semillero de investigación de Química y Medio Ambiente (SEQUIM). El objetivo del semillero SEQUIM es buscar y brindar soluciones a problemas medioambientales y de contaminación que tenemos en nuestra región y planeta tierra.

Durante mi paso por Tecnoacademia tuve la oportunidad de representar al semillero en el II simposio de innovación en investigación en ciencias básicas y aplicadas en la ciudad de Cali con el proyecto “Síntesis y caracterización de nanopartículas de magnetita y sus aplicaciones en tratamiento de agua residual” donde adquirí habilidades para hablar y expresarme en público, además, durante el desarrollo de esta y otras investigaciones mejore mis habilidades de comprensión, adquirí un pensamiento científico y critico que contribuyeron en la solución exitosa de las pruebas saber 11, ocupando el segundo lugar dentro de mi institución, estos resultados me permitieron acceder a una de las mejores universidades del departamento de Nariño.

A pesar de que estuve solo un año en Tecnoacademia, el aporte que tuvo Tecnoacademia conmigo fue muy grande y estoy muy agradecida de ello. Actualmente me encuentro estudiando segundo semestre de ingeniería en sistemas en la universidad de Nariño lo cual ha sido un gran logro en mi vida, gracias a la experiencia que adquirí en Tecnoacademia y a los conocimientos que recibí en mi institución.

Por: Beatriz Elizabeth Arteaga Benavides
e-mail: bearteagab@sena.edu.co



JEAN PIERRE NIÑO RODRIGUEZ

TECNOACADEMIA BUCARAMANGA

Jean Pierre es estudiante de Ingeniería Biomédica y microbiología en la Universidad de los Andes. Egresado de la Tecnoacademia SENA Bucaramanga donde se destacó por su espíritu de investigación, sus capacidades para entender y proyectar los conocimientos impartidos y sus valores como ser humano capaz de comprender y ser solidario con sus compañeros. Se graduó del Instituto de Promoción Social de Piedecuesta, Santander con el título de Técnico en Implementación y Mantenimiento de Equipos Electrónicos Industriales. En el semillero de Tecnokisd de Tecnoacademia SENA NODO Bucaramanga, desarrolló un proyecto que proponía el desarrollo de un material biodegradable amigable con el medio ambiente con el objetivo de reemplazar el plástico convencional. Jean considera que Tecnoacademia le inspiró y proyectó su futuro en todos los sentidos. A través de Tecnoacademia por primera vez viajó a otros lugares de Colombia; nunca habían salido de Piedecuesta municipio pequeño perteneciente al área metropolitana de Bucaramanga. A través de los diversos eventos tecnológicos desarrollados desde Tecnoacademia participó en ferias de ciencia como FEICTIN (Feria Internacional de Ciencia, Tecnología e Innovación), Solacyt (Sociedad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología) y Feria Nacional e Internacional Solacyt. Todas estas actividades le permitieron adquirir una visión más amplia del mundo y de la vida. También participó como expositor en la Cumbre de Líderes por la Educación 2019 en representación del SENA TECNOACADEMIA y logró el segundo puesto en la categoría Juvenil para el Premio Nacional al Inventor Colombiano. Todos estos logros le ayudaron a definir su futuro y proyectarse dentro de una profesión relacionada con la formación recibida en Tecnoacademia. Actualmente está terminando pregrados en Ingeniería Biomédica y Microbiología; espera en un futuro continuar desarrollándose como investigador y continuar sus estudios superiores, considera que su participación en el semillero de investigación le ayudó a identificar su pasión por el conocimiento y la investigación. Vivir estas experiencias en Tecnoacademia abrió sus horizontes y le permitió entender que la ciencia y la tecnología son parte sustancial en el desarrollo integral de los seres humanos y que pueden convertirse en herramientas para transformar la realidad. Agradece la oportunidad que tuvo de formar parte de esta institución y espera que muchos jóvenes puedan acceder a esta experiencia maravillosa.

Por: Sonia Patricia Perea
Psicopedagoga

COLUMNAS OPINIÓN



JUAN DE DIOS URBINA

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LAS AMÉRICAS
CARGO: DOCENTE ÁREA DE MATEMÁTICAS

Los procesos de aprendizaje generados al interior de Tecnoacademia, posibilitan el desarrollo de capacidades y habilidades necesarias para el entendimiento de temáticas prioritarias en la formación integral de los aprendices.

Para los estudiantes de nuestra institución ser parte de la Tecnoacademia ha significado un cambio cualitativo positivo que se demuestra en la respuesta al compromiso académico adquirido en las diversas asignaturas que involucran nuevas formas de abordar los problemas y establecer soluciones útiles para la vida.

La formación integral que reciben los estudiantes es una propuesta educativa diferente ya que aprenden haciendo y al mismo tiempo desarrollan valores importantes como respeto, empatía, tolerancia y la colaboración cuando se trabaja en grupo. Además, observan situaciones reales que se pueden abordar desde la ciencia y la tecnología; comprenden que el conocimiento debe tener una utilidad real relacionada con la solución a problemáticas específicas.

La cultura de investigación que se incentiva desde la Tecnoacademia despierta en los estudiantes la capacidad para indagar reconociendo que es a través del conocimiento donde se puede transformar la sociedad. El ambiente propicio que se vive en este espacio de formación permite el intercambio de conocimientos y el surgimiento de ideas que representan la importancia de involucrar a los jóvenes en dinámicas diversas donde se les posibilite escenarios de transformación y reconocimiento como sujetos capaces de generar nuevas formas de pensar y establecer estrategias de conocimiento. En Tecnoacademia se estimula el pensamiento crítico y la creatividad como objetivo fundamental en la investigación; a través de la experimentación que se realiza con los equipos utilizados en los espacios de formación que revitalizan los procesos de enseñanza aprendizaje combatiendo la memorización, la escasa curiosidad e iniciativa personal.

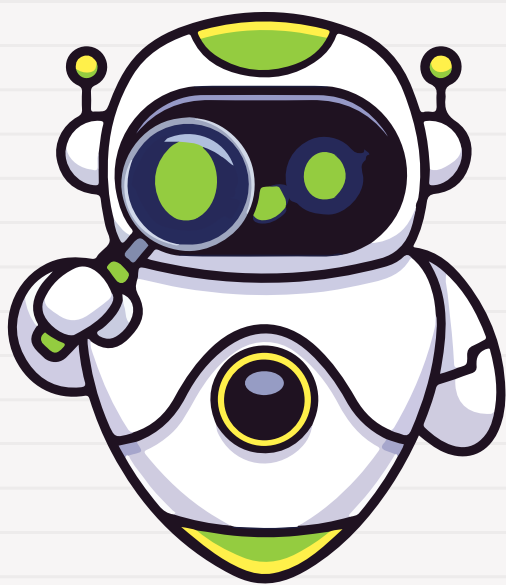
La experiencia que están adquiriendo los estudiantes es muy valiosa para su proceso; cada una de las líneas de formación responde a una esfera de conocimiento donde el aprendiz de acuerdo a sus expectativas, gustos, fortalezas y capacidades decide qué quiere aprender y para qué.

El aporte que se le hace al aprendiz con respecto a sus expectativas de vida y su proyección en lo local y global se relaciona directamente con el proyecto de vida que se empieza a demarcar donde la ciencia y la tecnología son posibles en otros escenarios de aprendizaje. La propuesta de Tecnoacademia para fortalecer el proyecto de vida en los aprendices implica el desarrollo de una metodología cualitativa que permita comprender su perspectiva frente a los fenómenos que los rodean, profundizando en sus experiencias personales.

La necesidad de intervenir en la estructuración y desarrollo del proyecto de vida a través del establecimiento de metas a mediano y corto plazo se empieza a materializar a través de la vinculación de los estudiantes de nuestra institución a dinámicas innovadoras como la ofrecida desde Tecnoacademia donde ellos tienen posibilidades de escoger en cuál de líneas de conocimiento quieren incursionar y proyectarse cuando accedan a la educación técnica y superior.

En conclusión se puede evidenciar en Tecnoacademia un cúmulo de situaciones que va desde la innovación y el desarrollo de procesos formativos donde lo teórico y lo práctico facilitan la asimilación de conocimientos y la puesta en marcha de una cultura de investigación que permita generar nuevas ideas y conocimientos.

Por: Sonia Patricia Perea Sandoval



EYLEEN JENIFFER TORRES MENDOZA

MADRE DE FAMILIA

Como acudiente del aprendiz Juan David Sánchez perteneciente al área de electrónica, la señora Eyleen manifiesta que antes se presentaban puntos de vista divididos en su hogar, pues su pareja consideraba que el aporte de Tecnoacademia iba a ser mínimo y que el tiempo invertido podía aprovecharse en otras cosas, pues su primer contacto con Tecnoacademia fue de manera virtual en el año de pandemia (2020), y admite que, aunque se manejaron las sesiones de modo que fueran interactivas para el niño, no eran lo suficientemente atrayentes para participar, porque todos los procesos eran virtuales en ese momento. En el segundo encuentro y en adelante refiere que mejoró, pues hubo aceptación por parte del aprendiz, las áreas le llamaron la atención y también tuvo aceptación por parte de su pareja, ya que por arte de ella siempre ha existido interés.

Desde su como madre, Eyleen afirma que le parece muy buena la metodología que se utiliza porque ha notado, que los aprendices van aprendiendo cosas nuevas que no ven en el colegio, que no tiene tareas extraclase, y todo se realiza de una manera muy practica y aplicable en las diferentes sesiones.

Adicional a lo anterior, la acudiente reconoce que las estrategias de aprendizaje son exitosas en su totalidad, ya que no se puede partir de que leer o ver es lo mismo que hacer, y el hecho que su hijo pueda tener una experiencia práctica a tan corta edad, lo beneficia enormemente pues desarrolla las aptitudes que no había reconocido o identificado, y esos procesos fortalecen su confianza, pudiendo afirmar que la formación realmente es integral.

Así mismo, Eyleen reconoce que siempre ha procurado estar pendiente de los comunicados enviados y de las actividades que desarrolla, preguntándole su interés en cada una, y de esta manera ser parte activa en este proceso.

Finalmente, Eyleen expresa que la exploración de tipo vocacional fue su mayor objetivo como madre, pues el hecho que su hijo pueda experimentar diferentes áreas temáticas en Tecnoacademia, le facilitará la escogencia de su carrera profesional en un futuro, y en segundo lugar, la experiencia y el contacto con la ciencia y la tecnología, que van en un crecimiento constante.

Por: Aura María Castro Nieto

LUZ GIMENA BETANCOURTH CASTRO

INSTITUCIÓN EDUCATIVA TERESIANO MADRE DE FAMILIA

Como madre de familia he evidenciado notablemente que desde que mi hija está en Tecnoacademia se interesa más por aprender, es más curiosa, lee con más autonomía, aprendió hablar en público al mismo tiempo muestra más disciplina, respeto, alegría, consideración, humildad y amor no sólo por ella misma; sino por sus compañeros y comparte integralmente involucrando a los demás en sus proyectos.

Desde mi rol como madre de familia opino que se evidencia palpablemente la formación integral porque en los proyectos que se desarrollan no solo se toma en cuenta el conocimiento y la práctica de los procesos académicos sino también las habilidades como ser humano; debido a que, mi niña ha potenciado un estilo de vida en el marco del autocuidado, la autoestima, la comunicación, el liderazgo, el trabajo en equipo, las relaciones interpersonales, los estilos de vida saludable y además afirmo que todos estos logros se obtienen en las orientaciones de Escuela de Padres que imparte Tecnoacademia cuando de manera estratégica nos enseñan a cumplir los compromisos de nuestro rol en el hogar.

Mi punto de vista respecto a las estrategias de acercamiento a una cultura de investigación que ofrece la Tecnoacademia es de impacto positivo, porque he tenido la oportunidad no solamente de acompañar a mi hija en sus ponencias desde su semillero de investigación; sino también de admirar a otros aprendices que con apropiación, confianza y seguridad muestran sus proyectos y los defienden en lugares regionales, nacionales e internacionales; puesto que por mi profesión de periodista he cubierto noticias de ciencia, tecnología, cultura e innovación y son los semilleros de Tecnoacademia de Túquerres los que representan a nuestra región con talento a pesar de sus cortos años y en el caso de mi hija con 13 años sustenta su proyecto en beneficio del medio ambiente con la descontaminación del agua.

Mi percepción de Tecnoacademia sobre el aporte que le hace al aprendiz con respecto a sus expectativas de vida y su proyección en lo local y global es de gran admiración, respeto y gratitud porque los niños piensan en grande, tanto así que el panorama de mi hija está abierto a un mundo de posibilidades; ya que la niña planea ser una investigadora para descubrir el problema que afecta la insalubridad, promover la sanidad y crear una fórmula que mitigue la contaminación del agua para patentar no por los premios sino para regresar a su lugar de origen con una solución que genere bienestar.

Tecnoacademia ha influido en el proceso educativo relacionado con lo teórico-práctico y personal del aprendiz porque por su condición le ha permitido a los aprendices manipular de manera técnica según su línea las herramientas de formación que en otros escenarios es imposible, ya que la tecnología está al alcance de los niños con la tutoría de sus facilitadores y en lo personal se ha logrado que los niños despierten la libertad, la innovación, la creatividad, la ética por la ciencia y sobre todo la gratitud porque de no ser por Tecnoacademia no se podría hacer ciencia con todos los requerimientos en el campo de la investigación.

Por Nubia Betty Cisneros B.

LILIANA ANDREA URÁN LONDOÑO

MADRE DE FAMILIA

La TecnoAcademia Universitaria de Occidente está en su proceso de consolidación, la vigencia 2023 corresponde al segundo año de operación. Uno de sus objetivos, corresponde a cerrar la brecha de desigualdad en el campo tecnológico para el género femenino; para lo cual se han logrado impactos positivos en la población beneficiada. Por esta razón, quisimos conocer la percepción de Liliana Andrea Urán, madre de una aprendiz de la línea de Electrónica y Telecomunicaciones, frente a la formación que ha recibido y el impacto generado.

¿Qué opinión tiene del abordaje que ofrece la formación integral de los aprendices en las Tecnoacademias?

Me parece que es muy dinámica, no es igual al colegio, es un ambiente muy agradable, la distribución de los ambientes hace que sea llamativo; favorecen la integración y el compartir entre compañeros y tienen muy buenos profesores. Yo creo que es un complemento de lo que les enseñan en el colegio que deben aprovechar al máximo y que les va a servir para mas adelante; son oportunidades que no se le dan a todo el mundo, es algo que es gratuito y eso es muy bueno, pues en otras partes si quieres estudiar lo mismo debes pagar, dar un aporte.

¿Ha evidenciado cambios significativos en su hija a partir de su proceso de formación en Tecnoacademia?

Si muchos cambios buenos. Yo opino que es una oportunidad que no se debe desaprovechar porque prefiero que mi hija esté estudiando, aprendiendo algo nuevo a que esté en la casa pegada de un aparato tecnológico, no estudiando, sino viendo el video de TikTok, viendo el facebook, viendo el Instagram. Percibo que es mucho mejor que esté aprendiendo algo nuevo, porque todo lo que ellos aprenden en la Tecnoacademia es nuevo, que los está retroalimentando; es algo que no les están dando en el colegio. Yo veo a mi hija muy motivada con lo que aprende y la manera en como lo aprende.

¿Cuál es su punto de vista respecto a las estrategias de acercamiento a una cultura de la investigación que ofrece la Tecnoacademia?

Muy bueno, no lo hacen de manera común, sino muy novedoso, es algo siempre nuevo para ellos y se van animando a aprender y explorar mas cosas, lo que les abre puertas. Me gusta mucho la manera en que trabajan aquí, como distribuyen los equipos, los espacios y todo.

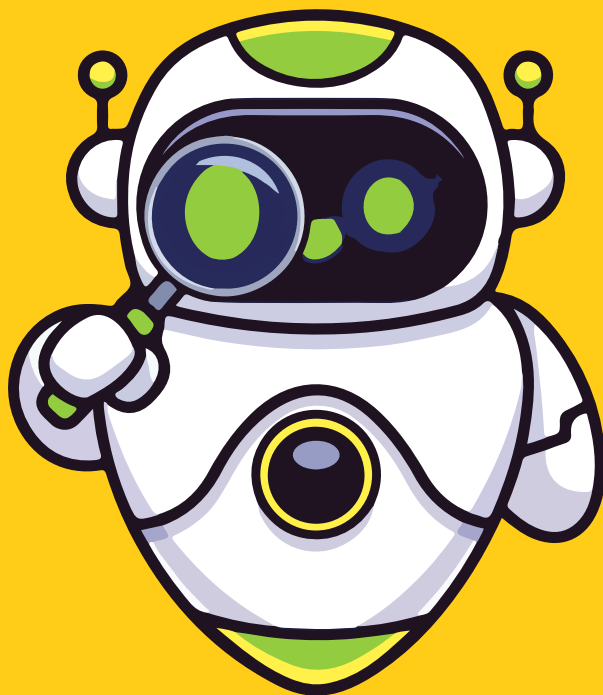
¿Cuál es su percepción de Tecnoacademia sobre el aporte que le hace al aprendiz con respecto a sus expectativas de vida y su proyección en lo local y global?

Les ayuda mucho, pues los temas y cursos que ven aquí son muy acordes con las carreras y otros estudios que ahora se ven, como sistemas, tecnología, robótica, etc.; se pueden dar cuenta en realidad que les gustaría estudiar mas adelante y poder enfocarse mejor. La manera en que ven los temas les motivan mucho para los estudios posteriores y son como la base.

¿Considera que Tecnoacademia ha influido en el proceso educativo relacionado con lo teórico-práctico y personal del aprendiz? ¿Cómo?

Si, ha influido mucho, les ayuda a hacer las cosas mejor en el colegio. Les enseñan además de los cursos, otras habilidades como trabajar en equipo, comunicarse bien, resolver conflictos y socializar; el colegio y la Tecnoacademia son un complemento para la formación de ellos.

Por: Mónica Yazmín Giraldo Osorio



RESEÑAS



TECNOACADEMIA ITINERANTE GUAJIRA

Centro Industrial y de Energías Alternativas CIEA

Regional: Guajira

Dirección: Calle 21 # 15 - 100 Sede Comercio y Servicios

Líder TAI: Emiliano Alcides Mejía González

Líneas de Formación: Tecnoacademia Guajira

Modalidad: Itinerante

Líneas Tecnológicas: Ingenierías y Diseño

El Proyecto de la Tecnoacademia Itinerante Guajira identificada con el Código de Proyecto SGPS 10195-2022, inició sus actividades académicas para la vigencia 2022, constituido por un equipo interdisciplinario, según los siguientes roles requeridos para la ejecución:

- 1 Dinamizador
- 1 Psicopedagogo
- 4 Facilitadores
- 1 Infocenter

El desarrollo de los procesos de formación con los aprendices pertenecientes a la educación básica secundaria, iniciaron en el mes de julio con 10 Instituciones Educativas asentadas en 4 municipios de los 15 existentes en el departamento; entre los que resaltamos Maicao, Riohacha, San Juan del Cesar y Urumita. La meta proyectada para las fases de matrícula, equivalía a un total de 670 aprendices.

Para el desarrollo del naciente proyecto, se tuvieron en cuenta diversas Instituciones Educativas existentes entre los Municipios de Riohacha, Maicao y San Juan del Cesar; por ser los dos primeros los de mayor transcendencia económica y poblacional en el departamento. En cuanto a San Juan, por ser un municipio estratégico en la zona sur de La Guajira, y nuestra intención era generar oportunidades de formación educativa y académica en diversos sectores de nuestra geografía.

El arribo de la TAI a nuestra regional llega en un momento crucial, ya que nos concierne aprovechar las ventajas competitivas, que nos brinda el rótulo que el gobierno nacional otorgó a nuestra capital Guajira; al erigirla como Distrito Especial, Turístico y Cultural; convirtiéndola en un hub estratégico para el intercambio comercial, agrícola, bovino – caprino, turístico y artesanal. En cuanto a Maicao, por ostentar durante diversas décadas la rúbrica de vitrina comercial y fronteriza. Por consiguiente, catapultar la Península de La Guajira como un departamento clave para la competitividad doméstica y transnacional, con miras a mitigar el alto impacto de diversos fenómenos sociales donde pululan el desempleo, la economía informal (hoy denominada popular), la inasistencia alimentaria y la violencia; abren las puertas al mundo digital para superar con creces las brechas del analfabetismo digital, tecnológico y virtual.

Es precisamente en este intervalo del tiempo, donde cobra mayor relevancia y vitalidad la puesta en marcha del proyecto TAI desde nuestro CIEA, ya que con una asignación presupuestal de \$ 493'527.154 logramos impactar significativamente la cosmovisión de 640 aprendices, cumpliendo así con un 95% de las metas propuestas.

Resaltamos durante esta gratificante experiencia, la participación de 12 aprendices de nuestra TAI Guajira, al XXV Encuentro Nacional y XIX Encuentro Internacional de Semilleros de Investigación RedCOLSI celebrado en la Ciudad de Medellín entre el 12 al 15 de octubre 2022; de los cuales en cuyo encuentro, 2 obtuvieron aval para el encuentro internacional desarrollado en Brasil durante el presente año 2023.



h

    
@SENAComunica
www.sena.edu.co



SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación



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