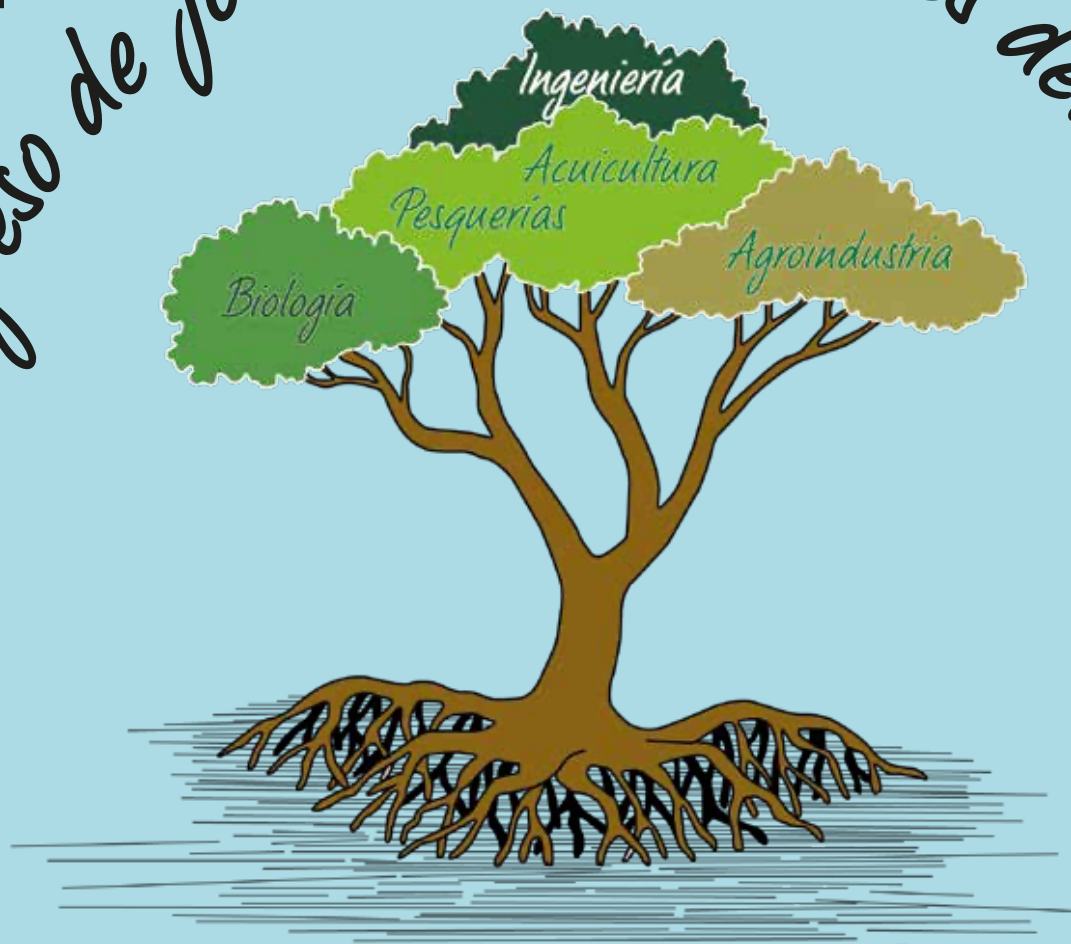


4^{TO} Congreso de Jóvenes Investigadores del Pacífico



Un espacio local para la divulgación y ampliación del conocimiento de nuestras dinámicas locales

Grupo de investigación



Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)
Centro Agroindustrial y Pesquero de la Costa Pacífica
Regional Nariño

**IV Congreso de jóvenes investigadores del Pacífico: Un espacio local para la divulgación y
ampliación del conocimiento de nuestras dinámicas locales**

Editor
Colombo Estupiñán-Montaña

Grupo de investigación Tumaco Diverso

San Andrés de Tumaco, 7 y 8 de noviembre de 2024

ISSN: 000-000-00000-0-0

© Servicio Nacional de Aprendizaje – 2024

Título:

IV Congreso de jóvenes investigadores del Pacífico: Un espacio local para la divulgación y ampliación del conocimiento de nuestras dinámicas locales

Editor:

Colombo Estupiñán-Montaño

Este documento salvo las excepciones previstas en la ley no puede ser reproducido por ningún medio sin previa autorización escrita por el Centro Agroindustrial y Pesquero de la Costa Pacífica – SENA.

Centro Agroindustrial y Pesquero de la Costa Pacífica
Inguapí, La Chiricana. Km 21 vía Tumaco – Pasto.
Tumaco, Colombia.

Para citar un resumen del documento:

Autor(es) del resumen. 2024. Título del resumen. En: Estupiñán-Montaño, C. (ed) IV Congreso de jóvenes investigadores del Pacífico: Un espacio local para la divulgación y ampliación del conocimiento de nuestras dinámicas locales. Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. Tumaco, Colombia. xx-yy.

Como citar este documento:

Estupiñán-Montaño, C. 2024. IV Congreso de jóvenes investigadores del Pacífico: Un espacio local para la divulgación y ampliación del conocimiento de nuestras dinámicas locales. Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. Tumaco, Colombia.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	6
RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	8
JUSTIFICACIÓN	8
OBJETIVOS	10
OBJETIVO GENERAL	10
OBJETIVOS GENERALES	10
BIOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE	11
MARAVILLAS EN MINIATURA – EL MUNDO OCULTO DE LO MACRO	12
EL AGUA SUBTERRÁNEA, UN RECURSO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS ETAPA I	14
ARTESCOPIO: UNA MODA CONCIENCIA UNA ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL CUIDADO DE LOS INSECTOS A TRAVÉS DE LA MODA.....	16
USO DE APIS MELLIFERA COMO VEHÍCULO DE UN BIOCONTROLADOR DE	18
BOTRYTIS CINEREA EN EL CULTIVO DE FRESA (<i>FRAGARIA VESCA</i>)	18
INGENIERÍAS	20
SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA EN FUENTES HÍDRICAS PARA ACUEDUCTOS	21
DESARROLLO DE UN PROTOTIPO INFOR-TRONICO DE SELECCIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS APROVECHABLES PARA PROCESOS DE LUMBRICULTURA	23
DESARROLLO DE UN MAPA INTERACTIVO WEB PARA POTENCIAR EL TURISMO EN TUMACO, NARIÑO	25
IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL CONTROL DE ASISTENCIA EN AULAS DE FORMACIÓN DEL MUNICIPIO DE TÚQUERRES	27
DESARROLLO Y CARACTERIZACION DE UN NANOSENSOR COLORIMÉTRICO DE NANOPARTICULAS DE ORO PARA LA DETECCION DE BIOMOLECULAS ESPECIFICAS E INTEGRACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA DETECCIÓN DEL CAMBIO COLORIMÉTRICO	29
HERRAMIENTA TECNOLÓGICA QUE PERMITE FORTALECER LAS CAPACIDADES DE LOS AGRICULTORES EN LA IDENTIFICACIÓN DE LOS SUELOS PARA SIEMBRA DE PAPA	31
SISTEMA BASADO EN ATRAPANIEBLAS CONVENCIONALES PARA MITIGAR LOS EFECTOS CAUSADOS POR LAS HELADAS EN CULTIVOS TRANSITORIOS NARIÑENSES	33
AL RESCATE DE LAS LENGUAS INDÍGENAS	35
CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN SECTORES DE LA ECONOMÍA POPULAR EN LA PLAZA MINORISTA JOSÉ MARÍA VILLA DE MEDELLÍN, A TRAVÉS DE ANALÍTICA DE DATOS 37	
MANUFACTURA DIGITAL Y TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA LA GENERACIÓN DE ESCENARIOS INNOVADORES DE CREACIÓN EN LA FORMACIÓN TÉCNICA.....	39
SOLUCIÓN WEB CON IoT QUE VALIDA LA CAPTURA DE AGUA INTEGRANDO SENSORES DE HUMEDAD RELATIVA	41



ACUICULTURA	43
DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PISCÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA AMAZONAS	44
AUTOMATIZACIÓN EN LA AGRICULTURA IMPLEMENTANDO VISION ARTIFICIAL	46
OPTIMIZACIÓN DE UN SISTEMA ACUAPÓNICO PARA EL CULTIVO EFICIENTE DE PLANTAS EN ENTORNOS CONTROLADOS	48
AGRÍCOLA Y AGROINDUSTRIA	50
IMPLEMENTACIÓN DE UNA CHAGRA MODELO SIN QUEMA CON PLANTAS ALIMENTICIAS EN EL VIVERO DEL SENA REGIONAL AMAZONAS	51
EVALUACIÓN DE HARINAS DE ESPECIES SILVOPASTORILES Y FORRAJERAS COMO SUPLEMENTO EN ALIMENTACIÓN DE CUYES	53
PRODUCCIÓN DE BIOETANOL POR CO-FERMENTACIÓN DE PAPA DE DESCARTE Y HIERRO CEROVALENTE	55
APROVECHAMIENTO DE TUBÉRCULOS, LEGUMBRES Y LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (<i>EISENIA FOETIDA</i>) PARA LA OBTENCIÓN DE UN ALIMENTO FUNCIONAL	57
OBTENCIÓN DE UN BIONANOCOMPUESTO DE FIBRAS NATURALES Y ALMIDÓN MODIFICADO A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE PLÁTANO EN EL DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO	59
USO DE LA CASCARILLA DE CACAO COMO INSUMO DE HARINA PANIFICABLE EN EL MUNICIPIO DE TUMACO	61
EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA PRODUCTIVA CON BIOFERTILIZANTES DE MICROALGAS PARA USARLOS EN SISTEMAS AGRÍCOLAS SOSTENIBLES EN TUMACO	63
SÍNTESIS DE NANOESTRUCTURAS DE CARBÓN A PARTIR DE BORRA DE CAFÉ Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA Y AMBIENTAL	65
OPTIMIZACIÓN DEL CULTIVO EN INVERNADERO DE ESPINACA DE NUEVA ZELANDA (<i>TETRAGONIA TETRAGONOIDES</i>) MEDIANTE EL USO DE BIOPOLÍMEROS SUPER ABSORBENTES Y <i>CHLORELLA VULGARIS</i> COMO BIOFERTILIZANTE	67
TURISMO	69
FORMULACIÓN DEL BRANDING TURÍSTICO Y EL MARKETING TERRITORIAL PARA UNA RUTA GASTRONÓMICA EXPERIMENTAL ANDINA – PACÍFICA – AMAZÓNICA NARIÑENSE	70
LITERATURA CITADA	72

Agradecimientos

A la Universidad Javeriana de Bogotá, al observatorio de Territorios Éticos y Campesinos y al proyecto Ecosistema Intercultural del Pacífico Nariñense (EIPaNa).

A los doctores Johana Herrera, Pablo Palacios y Alejandro Sandoval (Profesores de la Universidad Javeriana de Bogotá) por sus presentaciones magistrales.

Al doctor Pablo Ramos (profesor Universidad Javeriana de Bogotá) por su apoyo incondicional para el desarrollo del evento.

Al Hotel Los Corales por su apoyo con el espacio para la presentación de los diferentes proyectos e investigaciones.

A SATENA por la donación del premio a la mejor presentación realizada.

A la Fundación Alium Pacific por la donación del pendón y de las escarapelas para la identificación del evento y de los participante.

Al Centro Agroindustrial y Pesquero de la Costa Pacífica, a su Grupo de Danza y al equipo de bienestar del Aprendiz, a la Instructora Gladys Ortiz y sus aprendices, al Subdirector José Tirso Polo y al Instructor Edinson Banguera.

A todas las delegaciones SENA que nos acompañaron en el evento, así como por las excelentes presentaciones que realizaron.

Al equipo SENNOVA del Centro Agroindustrial y Pesquero de la Costa Pacífica: Anderson, Bernardo, Jeniffer, Fernanda, por su apoyo durante los dos días que se llevó a cabo el evento.

Gracias Totales.

Resumen

Los congresos son espacios de dialogo en los cuales se gestiona el conocimiento y la información para compartir y validar colectivamente los nuevos hallazgos. Lo que deja en evidencia que todos los grupos humanos necesitan de espacios de este tipo para su mejor funcionamiento, ya que estas, es ahí donde se da lugar a procesos educativos y de aprendizaje. Estos espacio tiene diferentes beneficios: : i) reúnen expertos, académicos y profesionales en un ambientes de intercambio de ideas, ii) oportunidad de aprendizaje de nuevos avances, tendencias y novedades, iii) construir redes de trabajo y de colaboración (profesionales y laborales), iv) oportunidad para presentar las ideas y proyectos de investigación, v) son estimulantes en la generación de ideas innovadoras. Tumaco es un sitio gran importancia biológica y ecológica, ya que, debido a las diferentes condiciones ambientales y oceanográficas (p.e., corrientes marinas, temperatura del agua, etc.) y la presencia de diferentes ambientes (p.e. playas, manglares, etc.), generando adecuadas condiciones para la vida y los ciclos biológicos de diferentes especies, lo cual puede verse traducido en sitios importantes para el aprovechamiento de los recursos (turismo, recreación, extracción, academia, etc.), junto con esto Tumaco, lo convierte en un punto estratégico para el transporte marítimo nacional e internacional. Por lo tanto, el objetivo de esta propuesta es contar con un espacio de divulgación y transferencia de conocimiento científico en diferentes áreas del conocimiento como mecanismo de mejoramiento de la calidad de vida de la población tumaqueña, a partir de la generación de nuevo conocimiento y el intercambio cultural. Para ello, se pretende un congreso con una duración de tres días, en los cuales se realicen 5 charlas magistrales llevadas a cabo por profesionales de alto grado académicos (doctores [locales, nacionales e internacionales] y masters), 43 charlas sencillas y 25 afiches. El evento contará con cinco temáticas: Biología (marina y terrestre), agroindustria, acuicultura, ingenierías (civil y sistemas) y pesquerías. Las propuestas recibidas serán revisadas y evaluadas por investigadores de alto grado académico, cada uno acorde a temáticas a tratar. Como resultados esperados se tienen contar con un libro de resúmenes, contar con la presencia de un doctor/master de cada temática, 45 charlas, 25 poster, un espacio de intercambio cultural, la participación de la comunidad local y contar con apoyo interinstitucional. Se espera impactar principalmente en los jóvenes tumaqueños, así como en el sector académico y productivo.

Introducción

Desde los albores de la ciencia los investigadores han considerado de importancia de la discusión y la divulgación de ideas como un motor del progreso científico. Ya la antigua Grecia y el Oriente Medio acostumbraban a reunirse para discutir los avances producidos en distintos campos del saber, lo que evidenció la importancia de compartir y divulgar el conocimiento generado (ArgenBio 2005).

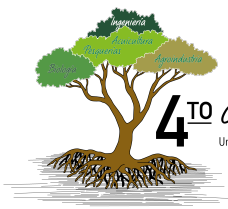
Anteriormente, los científicos comunicaban sus resultados por medio de cartas, manuscritos, ediciones limitadas de libros, tratados y/o fascículos que circulaban entre sus colegas para hacerse llegar ideas o resultados interesantes. Por ello, en el siglo XVII, se crearon formalmente las revistas científicas de la *Philosophical Transactions of the Royal Society* de Londres y el *Journal des Savants de la Academie de Sciences* de París (Ángulo-Marcial 2009). Y, a partir del siglo XVIII las reuniones de investigadores adquirieron una mayor relevancia con el fomento de los primeros congresos, simposios y trabajos en equipo en las distintas disciplinas de las ciencias naturales, además de la formación de las sociedades doctas (ArgenBio 2005).

Con los congresos se reconoce la importancia del diálogo y, desde luego, en forma implícita, la necesidad de gestionar el conocimiento y la información para compartir lo que se sabe y, a la vez, validar colectivamente los nuevos hallazgos (Ángulo-Marcial 2009). Esto dejó en evidencia que todos los grupos humanos requieren del desarrollo de reuniones, juntas o asambleas para su mejor funcionamiento. El tipo de reuniones, su frecuencia y su dinámica varían dependiendo de la naturaleza y objetivos de cada organización, no obstante, las reuniones son un instrumento necesario en las organizaciones y el grupo, y su organización son fundamentales, ya que, es ahí donde se tiene lugar al hecho educativo y al aprendizaje. A su vez, las reuniones son un espacio educativo por excelencia, podríamos decir que "son la escuela de la organización" (Salinas y Sánchez 1999). Por lo tanto, un importante propósito al intentar sustentar la inserción de las reuniones académicas o científicas en un modelo de gestión del conocimiento en instituciones educativas, se puede entender como la necesidad de incorporarlas de una manera más comprometida al flujo interno de la información en las organizaciones y como una estrategia en el desarrollo de aprendizaje organizacional, motivando a la comunidad académica a hacer parte de las actividades de investigación (Ruiz-Santos 2007).

Justificación

San Andrés de Tumaco está localizado al suroccidente de Colombia en el departamento de Nariño, y cuenta con una ubicación estratégica en el Pacífico Oriental. Su ubicación geográfica hace de este sitio un lugar de gran importancia biológica y ecológica, ya que, debido a las diferentes condiciones ambientales y oceanográficas (p.e., corrientes marinas, temperatura del agua, etc.) y la presencia de diferentes ambientes (p.e. playas, manglares, etc.), se generan adecuadas condiciones para la vida y los ciclos biológicos de las especies, como es el caso de los procesos reproductivos de las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*), la anidación de tortugas marinas, la migración de aves marinas y playeras, la presencia de áreas de crianza de peces en las zonas de manglar, entre otras.

Por otra parte, la alta diversidad biológica y ambiental, hacen de Tumaco y sus alrededores, sitios importantes para la extracción y aprovechamiento de recursos marinos (tales como peces, crustáceos, moluscos, etc.) y terrestres (p.e., frutas, verduras, animales terrestres, madera, etc.) y, a la vez, hacen de Tumaco un importante lugar para el desarrollo de actividades de turismo y recreación como avistamiento de ballenas y aves, buceo, visitas a los manglares, etc. Adicionalmente, la ubicación de Tumaco, lo convierte en un punto estratégico para el transporte marítimo nacional e internacional, esto debido a su cercanía a otros puertos nacionales e internacionales de gran importancia.



Teniendo en cuenta lo anterior, Tumaco refleja un gran potencial para el desarrollo de diferentes actividades económicas (pesca, turismo) y académicas (investigación e innovación). Por lo tanto, contar con un espacio de divulgación científica local es de vital importancia para la región; ya que, contar con un espacio de este tipo y que pueda mantenerse en el tiempo, impactará significativamente en las dinámicas locales y sus diferentes componentes, asimismo, servirá como un espacio de intercambio cultural, académico y de transferencia de conocimiento, teniendo en cuenta que, estos espacios de divulgación son eventos imprescindibles para los diversos campos del conocimiento y los sectores profesionales.

Los eventos de divulgación científica tienen varias ventajas y aportes a las localidades donde se llevan a cabo, tales como: i) reúnen expertos, académicos y profesionales en un ambiente propicio para el intercambio de ideas y de aprendizaje, el establecimiento de relaciones laborales y profesionales. Por lo tanto, asistir a congresos o simposios, puede, en cierta forma, impulsar el crecimiento profesional y personal de los asistentes y ponentes, ii) Dan la oportunidad de aprender los nuevos avances, tendencias y novedades de las áreas de especialización. Ya que, al contar con presentaciones magistrales y secciones interactivas proporcionan acceso directo a conocimientos y perspectivas de vanguardia, así, se puede profundizar en temas específicos y adquirir nuevas habilidades, iii) permite construir redes de trabajo (networking) y de colaboración, debido a que los participantes pueden establecer conexiones con otros investigadores, además de construir relaciones que puedan abrir puertas a nuevas oportunidades profesionales y laborales, e intercambiar ideas sobre sus intereses y mejorar sus propuestas de investigación y/o innovación, iv) genera una oportunidad para presentar las ideas y proyectos de investigación, frente a una audiencia relevante e interesada en temas de interés local, regional, nacional e internacional. Esto permite contar con una retroalimentación de las propuestas presentadas, y a la vez, ganar visibilidad en el campo de interés y, v) los congresos son entornos estimulantes donde se generan ideas innovadoras y se comparten experiencias enriquecedoras. Escuchar a expertos hablar sobre sus logros, desafíos y avances puede ser una fuente de inspiración y motivación para alcanzar tus propias metas. Los congresos fomentan el intercambio de perspectivas y la creatividad, lo que puede impulsar tu motivación y renovar tu pasión por tu campo de trabajo. Asimismo, escuchar y conocer a expertos que hablan sobre sus logros, desafíos y avances puede ser una fuente de inspiración y motivación para que la comunidad se interese en la generación de nuevo conocimiento. Este punto es particularmente importante para Tumaco, ya que, contar con este espacio y la presencia de profesionales de alto grado académicos, nacidos y criados en la región, junto con la participación de profesionales internacionales reconocidos, podría incentivar a los jóvenes de nuestra región a incursionar en el campo de la investigación e innovación, permitiendo así, que las dinámicas locales mejoren como resultado de un cambio cultural basado en el aprendizaje y el conocimiento, junto con el intercambio cultural.

Considerando los beneficios que tiene el desarrollo y participación en un espacio de divulgación, es clara la necesidad de que Tumaco cuente con un espacio de este tipo (congresos, talleres o simposio), que pueda mantenerse en el tiempo, de manera que pueda impactar positivamente a la comunidad académica (docentes y estudiantes), profesional, laboral y la comunidad en general. Este espacio incentivará a los jóvenes y adultos a incursionar en la generación de nuevo conocimiento (investigación e innovación) que permita buscar nuevas y novedosas soluciones a las problemáticas de la región, sumado a esto, contar con la participación de expertos locales e internacionales, y conocer su labor en la generación de nuevo conocimiento, servirá como incentivo para que nuestros jóvenes sean los futuros científicos, y que a partir de esto, se pueda mejorar las dinámicas sociales, ambientales, económicas y laborales de la región.

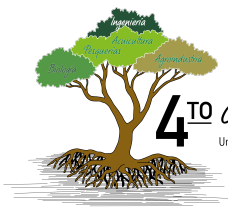
Objetivos

Objetivo general

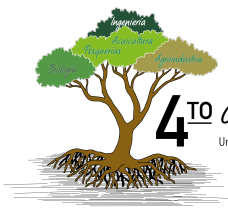
- Crear un espacio de divulgación y transferencia de conocimiento científico en diferentes áreas del conocimiento como mecanismo de mejoramiento de la calidad de vida de la población tumaqueña, a partir de la generación de nuevo conocimiento y el intercambio cultural.

Objetivos generales

- Realizar charlas magistrales con la presencia de profesionales locales que han obtenido altos grados académicos, tales como maestrías y doctorados, que realizan investigación científica.
- Incentivar la participación de los aprendices SENA, así como a la comunidad estudiantil en general del municipio de Tumaco.
- Incentivar y apoyar a los aprendices SENA y sus Instructores en el desarrollo y divulgación de propuestas de investigación.
- Generar conocimiento sobre las áreas de biología (marina y terrestre), pesquerías, ingenierías (civil y sistemas), acuicultura y agroindustria, como ejes de las dinámicas locales.



BIOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE



MARAVILLAS EN MINIATURA – EL MUNDO OCULTO DE LO MACRO

Lizeth Carolina BARRETO-CUESTA^{1*}, Carlos Hernando NIÑO-RIVEROS¹, Sebastián SALAZAR CAICEDO¹, Kevin Andrés GOMEZ MONROY¹

¹ TecnoAcademia Cazucá, del Centro Industrial y Desarrollo Empresarial de Soacha – SENA

* **Autor de correspondencia:** lbarretoc@sena.edu.co; Tecnoacademia Cazucá - SENA; Soacha - Cundinamarca.

Resumen

El proyecto propuesto busca abordar la problemática de la percepción subestimada de la diversidad ecosistémica en el municipio de Soacha, Colombia, a través de una investigación formativa basada en metodologías de aprendizaje activo. Dada la importancia de estos ecosistemas para la salud y calidad de vida de la comunidad, se plantea la pregunta de si es posible cambiar esta percepción mediante la educación ambiental y la participación de los estudiantes. Se argumenta que, aunque se han implementado políticas educativas, aún persisten falencias en la comprensión y valoración de estos recursos naturales. En este contexto, se propone desarrollar un proyecto formativo en la Tecnoacademia del SENA, centrado en la creación de un libro de divulgación científica sobre la biodiversidad de los humedales de Soacha, con el objetivo de documentar y evaluar el impacto de este en las percepciones y actitudes de los estudiantes hacia estos ecosistemas.

Palabras clave: Diversidad ecosistémica, Aprendizaje Activo, Percepción ambiental, Divulgación científica, Humedales de Soacha

Introducción

En la existencia, el ser humano ha buscado respuesta a sus necesidades en el ambiente que lo rodea, utilizando los elementos que la naturaleza y los seres vivos proveen para ello. En el curso Formulación de proyectos de investigación formativa, se podrá conocer y comprender cómo la biotecnología permite utilizar los seres vivos para producir bienes o servicios que mejoran nuestra calidad de vida, adquiriendo habilidades y destrezas en experimentación, manejo de equipos de laboratorio y manejo de conceptos propios de esta ciencia y como en áreas artísticas como el diseño y fotografía.

Justificación

En el municipio de Soacha existen 6 ecosistemas repartidos entre cascos urbanos y parcelas de cultivo y reservas naturales. Entre estos destacan los bosques altoandinos, encontrados principalmente al noroccidente del territorio (inmediaciones del Salto del Tequendama); zonas de páramo y subpáramo ubicadas al sur del municipio; enclaves secos dispersos en todo el territorio en límites con el distrito capital y con el municipio de Bojacá y Humedales en las inmediaciones del casco urbano y en las zonas de páramo ^[1] Esta diversidad ecosistémica normalmente pasa desapercibida o por lo menos es infravalorada por los residentes que conviven con estas regiones del territorio. En Soacha existe un amplio casco urbano en la conurbación con Bogotá, que es un ecosistema con una tipología propia; el urbano o industrial ^[2] este desempeña un intrincado papel al estar conectado con los otros 4 ecosistemas mencionados; pues en últimas una ciudad busca aprovechar los beneficios de los centros de población densos sin comprometer los servicios ecológicos o la salud de los ecosistemas circundantes. Algo que, al juzgar por las problemáticas ambientales mencionadas en, no es el caso de este municipio. Frecuentemente los enfoques de manejo y cuidado medioambiental solo se centran en los ecosistemas vulgarmente denominados como “naturales” eximiendo a la ruralidad y la urbe de tal clasificación. Esto genera una perspectiva incompleta que excluye a estos ecosistemas antrópicos y desconoce las relaciones sistémicas que conectan a la totalidad de ecosistemas del municipio. Tales aproximaciones, ya sea que incorporen estrategias de manejo y educación medioambiental, tendrán alcances limitados al invisibilizar a los principales arquitectos del ecosistema en estos paisajes; los seres humanos que los habitan.

Por todo lo anterior el municipio de Soacha requiere de la formulación e implementación de estrategias integrales de manejo que involucren a la comunidad, contemplen sus necesidades y profundicen en la justificación de sus comportamientos; para sí desarrollar su apropiación del patrimonio ambiental del municipio.

Pregunta de investigación

¿Es posible cambiar la percepción sobre la diversidad de los ecosistemas presentes en el municipio de Soacha mediante un ejercicio de investigación formativa con metodología de aprendizaje activo?

Objetivo general

Documentar el Cambio en la percepción sobre la diversidad en los humedales de Soacha tras el desarrollo de un libro de divulgación científica sobre los insectos presentes en estos humedales, como proyecto formativo Tecnoacademia.

Materiales y métodos

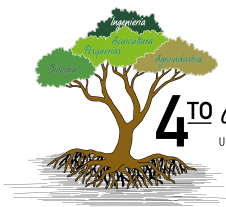
El proyecto incluye la creación de materiales educativos y visuales sobre insectos, destacando la fotografía macro, la diagramación y la biotecnología. Se realizarán actividades prácticas como charlas sobre el funcionamiento de cámaras y técnicas de fotografía, así como el uso de Adobe Illustrator para la vectorización de imágenes. Los participantes aprenderán sobre la ecología de los ecosistemas de Soacha, la morfología de los insectos y su identificación taxonómica. Se generarán productos como un libro con mecanismos pop-up, un fanzine y postales fotográficas, además de fomentar debates sobre la conservación de ecosistemas. El proceso incluirá desde la captura y preservación de insectos hasta la redacción de contenido para el libro de divulgación científica.

Resultados esperados

- Fotografías macro de Insectos
- Plegable de postales de fotografías
- Libro con mecanismos POP UP, diagramado con fotografías macro
- Machote o boceto del libro
- Rompecabezas 3d de los insectos en MDF o cartón

Referencias citadas

1. Ariza W, Carvajal-Cogollo JE, Hernández A. 2010. Soacha biodiversa. En: Alcaldía Municipal de Soacha, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá DC. 1st ed. Alcaldía Municipal de Soacha.
2. Su M, Fath BD, Yang Z. 2010. Urban ecosystem health assessment: a review. Science of the Total Environment 408(12): 2425–2434.



EL AGUA SUBTERRÁNEA, UN RECURSO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS ETAPA I

Dora Cecilia MARTÍN-MATIZ^{1*}, Oscar Fabián CABRERA-SANTACRUZ¹, Franz Jose Manuel SILVA RAMOS¹,
Pauline Carolexis CASTILLO YAHUARCAN¹, Kethy Paola RIVAS YUCUNA¹

¹ Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Regional Amazonas, Centro para la Biodiversidad y el Turismo del Amazonas, Leticia, Colombia.

* **Autor de correspondencia:** dmartinm@sena.edu.co; SENA; Leticia.

Resumen

Este proyecto busca explorar el agua subterránea como una alternativa viable para mejorar el abastecimiento de agua potable, a través del diseño de un sistema de tratamiento domiciliario, en el cual previamente se realizó la cuantificación del uso del agua subterránea mediante la aplicación de un censo de pozos subterráneos en el casco urbano de Leticia mediante 593 encuestas aplicadas a la población de Leticia; se analizó la calidad del agua subterránea, mediante el análisis físico-químico y microbiológico de 46 muestras de agua de los pozos seleccionados, siguiendo la normatividad vigente (Resolución 2115 de 2007) y finalmente con el diseñar del sistema de tratamiento de agua potable acorde a las características encontradas. Este proyecto permitió vislumbrar la dinámica del uso y calidad del agua subterránea, así como los factores de riesgos del agua, información valiosa que permitió avanzar una segunda fase del proyecto en la cual se busca diseñar e instalar un prototipo que más adelante requiere ser testeado con el fin de reconocer el porcentaje de eficiencia. El propósito del sistema planteado es que sea de fácil manejo, asequible a la población leticiense en término de costos.

Palabras clave: calidad de agua, agua subterránea, agua potable, sistema de tratamiento de agua, filtración.

Introducción

La cuenca Amazónica, es la fuente hídrica que más alberga agua dulce, en el planeta tierra, sus ríos, lagos, y acuíferos son los ecosistemas que sostienen una cantidad significativa de agua y la población humana local, es la beneficiaria del invaluable recurso ^[1]. Por otro lado, las fuentes hídricas subterráneas tienen una especial atención en esta cuenca, por ser un recurso que le garantiza a la población una alta disponibilidad ^[2,3], con una capacidad de sostener toda la demanda requerida por ellos. La OTCA ^[4], resume que: "Los Sistemas Acuíferos de la región de Leticia hacen parte del Sistema Acuífero Amazonas cuya área aproximada es de 3.950.000 km². La Unidad Hidrogeológica de interés para el estudio y que conforma los depósitos de agua subterránea en la región de Leticia se conoce como el Acuífero Aluvial de Leticia, que tiene sus propias características hidráulicas" ^[5]. El objetivo general, es diseñar un sistema de tratamiento de agua potable residencial para captaciones subterráneas, en el municipio de Leticia, Amazonas.

Materiales y métodos

I) Alistamiento: se obtuvieron datos históricos de análisis de aguas subterráneas realizados por la secretaria de salud departamental y Corpoamazonia.

II) Ejecución: 1) Componente Calidad de Aguas: Se tomaron 46 muestras fisicoquímicas y microbiológicas en pozos subterráneos distribuidos en el área urbana del municipio de Leticia, y la metodología correspondió a Estándar Métodos ^[6,7,8] A cada muestra se analizó 24 parámetros establecidos en la normatividad vigente (Res 2115 de 2007), 2) Periodicidad y Método del Muestreo: El muestreo fue manual y las muestras fueron simples o puntuales ^[9], 3) Uso de agua; se realizó una encuesta a las familias asentadas al borde o sobre el canal de la microcuenca. Adicionalmente con información primaria expedida por el IDEAM, 4) Descripción de pozos artesianos: se determinación de las áreas de la red de pozos artesianos, a partir del registro de datos tomados con GPS y levantamiento de los datos, que serán georreferenciados en un plano QGIS.

Resultados y discusión

La información recuperada en campo nos indicó que, de los 759 pozos identificados, 465 son clorados desde los pozos, 3 son tratados con cal, sulfatos y 289 no le aplican ningún manejo, de los cuales 16 son usando para uso Abastecimiento de agua, 592 Doméstico, 140 institucional o de servicios, 10 Industriales, 01 Pecuário. En cuanto a los análisis de calidad de agua se destacó que el mayor 50.5% de IRCA corresponde a Riesgo ALTO, seguido de 33.8% de Riesgo Medio.

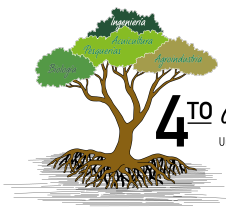
Se identificaron como factores de riesgo en la calidad de las aguas, la presencia de los dos cementerios municipales, el botadero clausurado por la alcaldía municipal y las fuentes hídricas urbanas quienes presentan un grado de deterioro ambiental.

Conclusiones

Sumando a lo anterior, se evidencio en campo que falta un proceso de educación ambiental que permite concientizar en la población, que si bien en cierto, las fuentes subterráneas en el municipio están sufriendo una necesidad básica, hace falta reconocer que es un recurso natural, que es valioso, y que debe promoverse el uso eficiente y ahorro del agua. Este proyecto permitió vislumbrar la dinámica del uso y calidad del agua subterránea, así como los factores de riesgos del agua, información valiosa que permitió avanzar con la segunda fase del proyecto en la cual se busca diseñar e instalar un prototipo que más adelante requiere ser testeado con el fin de reconocer el porcentaje de eficiencia. El propósito del sistema planteado es que sea de fácil manejo, asequible a la población leticiense en término de costos.

Referencias citadas

1. Rodríguez C, Vargas N, Jaramillo O, Piñeros A, Cañas H. 2010. Estudio nacional del agua. Capítulo 4 Oferta y uso de agua subterránea en Colombia. IDEAM. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/CAP4.pdf>
2. Duque G. 2014. Aguas Subterráneas - Manual de Geología para Ingenieros. Cap 18. Revista Godues - Leave a Comment. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1572/>
3. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2020. Aguas subterráneas y acuíferos.
4. Organización del Tratado de la Cooperación Amazónica - OTCA. 2018. Aguas Amazónicas. 10 investigaciones sobre la cuenca hidrográfica más grande del mundo. Año 5 - Edición Especial, Proyecto Gefamazonas Recursos hídricos y cambio climático. GEF. ONU Medio ambiente.
5. Vélez M, Bastidas-Osejo B. 2018. Cuantificación de la recarga de aguas subterráneas en un acuífero transfronterizo de la cuenca amazónica acuífero Leticia-Tabatinga. ResearchGate. XIV
6. APHA-AWWA-WEF. Método 2310 B. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater..APHA-AWWA-WEF. Ed. 21, 2005.
7. Rueda-Delgado G., Aranguren, N., Bolivar, A., Canosa, A., Galvis, G., Mojica, J., Donato, J., Ruiz, E., Schmidt-Mumm, U. 2002. Manual de métodos en Limnología. Primera Edición. Asociación Colombiana de Limnología ACL-limnos.
8. IDEAM. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas. Colombia.



ARTESCOPIO: UNA MODA CONCIENCIA UNA ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL CUIDADO DE LOS INSECTOS A TRAVÉS DE LA MODA

Lizeth Vanessa PABÓN-FIGUEROA^{1*}, Sharay TULCÁN-OQUENDO¹, Ana Nicol CHIPU-ERAZO¹

¹Semillero de Investigación Ciencia para la Vida de Tecnoacademia Túquerres, Centro Sur Colombiano de logística Internacional de la regional SENA Nariño. Túquerres, Colombia.

***Autor de Correspondencia:** lvpabonf@sena.edu.co

*** Autor de correspondencia:** lvpabonf@sena.edu.co; Líder del semillero de Investigación Ciencia para la Vida de Tecnoacademia de Túquerres; Centro Sur Colombiano de Logística Internacional. Túquerres- Nariño.

Resumen

ArteScopio: "Arte", proviene del latín ars, que significa expresión creativa, y "Scopio", del griego skopein, que significa observar, juntos, observar o crear el arte a partir de lo observado. Nuestro proyecto combina exclusividad, tecnología y educación ambiental. Destacamos la belleza e importancia de los insectos y flores a través de fotomicrografías capturadas con equipos de microscopía. Nuestro objetivo principal es crear conciencia sobre la importancia de estos seres vivos mediante prendas de vestir con diseños basados en esas imágenes. Además, impulsamos la moda consciente y el emprendimiento juvenil tecnológico. Nos conscientizamos de las alarmantes cifras de disminución global de la biodiversidad de insectos, por eso desde el proyecto buscamos formar jóvenes investigadores integrales y amantes de la educación ambiental. La propuesta fue validada por el programa de futuros emprendedores del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y CONNECT.

Palabras clave: Estereomicroscopios, moda, insectos, fotomicrografía y educación ambiental.

Introducción

El proyecto formativo de ArteScopio es una combinación de exclusividad, tecnología y educación ambiental que busca resaltar la importancia y belleza de los insectos y flores capturados mediante equipos de microscopía. Estudios científicos globales demuestran que el 41% de la biomasa de insectos ha disminuido a nivel mundial en las últimas décadas; su tasa de extinción es ocho veces más rápida que la de los mamíferos, aves y reptiles, lo que sugiere que estas especies podrían desaparecer en un siglo. La extinción de los insectos a nivel mundial es un tema de gran preocupación científica, ya que afecta tanto a los ecosistemas como a la agricultura y a los servicios ecosistémicos esenciales como la polinización. Las principales causas de esta crisis incluyen la pérdida de hábitats debido a la agricultura intensiva, el uso de pesticidas y fertilizantes, el cambio climático y la deforestación. El calentamiento global también afecta gravemente a los insectos^[1-3].

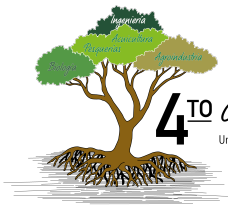
Objetivo

Capacitar a los aprendices de la Línea de Biotecnología de Tecnoacademia Túquerres en el manejo de equipos de microscopía y captura de fotomicrografías de insectos ideales para plasmar en camisetas que fomenten educación ambiental.

Metodología

Mediante el uso de microscopios estereoscópicos a Zoom 7 a 45X se estudió ejemplares de insectos donados por la colección de entomología de La Universidad de Nariño, posteriormente se capturaron fotomicrografías de los insectos y montajes realizados. La edición de fotografías se realizó mediante el software Photoshop; los diseños de estampados se realizaron empleando una Tablet Wacom y el software Krita. Se realizó una alianza con la empresa fondo emprender del SENA KRN Identidad y Arte SAS, quien se encargó del diseño y producción de prendas de ropa, empleando tecnología 4.0, mediante el software OPTITEX. El proyecto formativo se creó como idea de negocio siguiendo la metodología Business Model Canvas propuesta por Alex Osterwalder^[4]. Se realizó la validación de la propuesta de negocio mediante una encuesta virtual aplicada a 106 personas de diferentes grupos de edad.

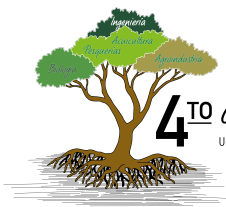
Resultados. Se elaboraron 7 prototipos de camisetas para mujer con estampados de diseños de fotomicrografías de insectos y flores. Se creó una enciclopedia digital en Instagram con la clasificación taxonómica y datos curiosos de cada



especie de insecto plasmado en la prenda de vestir. El 93% de las personas están interesadas en aprender sobre educación ambiental de insectos mediante la moda consciente y el 91 % les gustaría comprar las prendas de vestir. Esta propuesta como idea de negocio fue aprobada dentro de los 30 mejores emprendimientos de base tecnológica juveniles en todo el país en la convocatoria de futuros emprendedores del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y CONNECT 2024. Otro logro significativo fue seleccionado por el programa Latam: Irrazonables a nivel de Latinoamérica para apoyar emprendedores a escalar su negocio de forma estructurada.

Referencias citadas

1. Gossner MM, Menzel F, Simons NK. 2023. Less overall, but more of the same: Drivers of insect population trends lead to community homogenization. *Biol. Lett.* 19:2023-0007.
2. Pinedo-Escatel JA, Romero LF, Lewinsohn TM. 2023. The present and future of insect biodiversity conservation in the Neotropics: Policy gaps and recommendations. *Neotropical Entomology*, 52 (1):10-23.
3. University of California, Riverside. 2023. Researchers study the global decline of insect populations. *Department of Entomology*.
4. Osterwalder A, Pigneur Y, Tucci CL. 2010. Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept. *Communications of the Association for Information Systems*, 16(1):1-25.



USO DE *APIS MELLIFERA* COMO VEHÍCULO DE UN BIOCONTROLADOR DE *Botrytis cinerea* EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria vesca*)

Diana GUERRERO-PEREZ¹, Daira PANTOJA-GUACIALPUD¹, Sandra DUEÑAS-MELO¹, Camila RODRIGUEZ-CERON¹

¹ Centro Internacional de producción limpia Lope, SENA Regional Nariño, Pasto, Colombia

*Autor de correspondencia: dypantoja@sena.edu.co; Sena; Pasto.

Resumen

En la actualidad, una de las mayores preocupaciones es el uso indiscriminado y la falta de control de productos agroquímicos para controlar plagas y enfermedades que afectan la producción y comercialización de alimentos y productos agrícolas. En el cultivo de fresa el patógeno fúngico *Botrytis cinerea* es tratado con agroquímicos que generan efectos negativos sobre la producción, el ambiente y la salud pública. El objetivo de este proyecto es evaluar el uso de *Apis mellifera* como vehículo de un biocontrolador de *Botrytis cinerea* en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*). El proyecto se desarrollará en el Centro Internacional de Producción Limpia Lope. Para el desarrollo de este proyecto se realizará una revisión bibliográfica con el fin de identificar los hongos entomopatógenos más utilizados en el control de la *Botrytis cinerea*. Se seleccionará un hongo para determinar la dosis y frecuencia de aplicación mediante ensayos In vitro y posteriormente, se evaluará en campo la dosis y frecuencia de aplicación con mejores resultados sobre la *Botrytis* y que no tengan efectos negativos sobre las abejas. El ensayo en campo se realizará en el cultivo de fresa establecido en el Centro Internacional de Producción Limpia Lope en donde se utilizará un dispensador colocado en la entrada de una colmena Langstroth, para la aplicación del agente entomopatógeno y se evaluará la habilidad de las abejas para transportar esporas y se comprobará la eficacia del tratamiento e inocuidad para las abejas.

Palabras clave: Apivector, biocontrolador, *Fragaria vesca*.

Introducción

La creciente preocupación por los efectos negativos del uso de agroquímicos ha impulsado la búsqueda de alternativas sostenibles para el manejo de plagas y enfermedades. En este contexto, el uso de polinizadores, particularmente (*Apis mellifera*) y abejorros (*Bombus impatiens*), como vectores para la diseminación de agentes de control biológico, ha surgido como una estrategia innovadora y prometedora. Este enfoque, conocido como tecnología Apivector, propone aprovechar el comportamiento natural de los polinizadores para transportar microorganismos biocontroladores desde dispositivos de inoculación en las colmenas hasta las flores de los cultivos, proporcionando una dispersión eficiente y continua de estos agentes^[1]. La tecnología Apivector no solo mejora la sanidad de los cultivos, sino que también ofrece importantes beneficios adicionales. Al utilizar polinizadores como vectores, se asegura una dispersión continua y eficiente del agente biocontrolador, lo que reduce la necesidad de aplicaciones manuales y minimiza la cantidad de producto que se pierde en el suelo o el aire. Esto no solo contribuye a la sostenibilidad, sino que también optimiza los costos de producción para los agricultores, quienes se benefician de una herramienta de control ambiental más precisa y menos invasiva.

Justificación

La producción sostenible de alimentos sin dañar el medio ambiente es un desafío actual. Los métodos biológicos son una alternativa a los químicos para controlar el moho gris en la fresa, ya que los químicos generan residuos inseguros y afectan la salud humana y de los polinizadores. El uso de agentes de biocontrol, como las abejas (*Apis mellifera*), se presenta como una opción económicamente viable y ecológica, contribuyendo a la protección del ambiente^[2]. Las abejas no solo controlan patógenos, sino que también mejoran la producción, aumentando la cantidad de frutos por planta en un 61,1 y la producción de fresas de 74,5 kg a 151,3 kg. Este proyecto se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente el objetivo 12 sobre consumo y producción responsables, y el objetivo 15 que promueve la conservación de ecosistemas. Además, está en consonancia con el plan de desarrollo nacional y el lema de Nariño de "producir conservando", abordando temas de sostenibilidad, biodiversidad y economía circular agropecuaria^[3].

Pregunta de investigación

¿Qué tan efectivo es el uso de las abejas *Apis mellifera* como vector de biocontrol para reducir la incidencia de (*Botrytis cinerea*) en el cultivo de fresa?

Objetivo general

Evaluar el uso de las abejas *Apis mellifera* como vehículo de un biocontrolador de *Botrytis cinérea* en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*).

Materiales y métodos

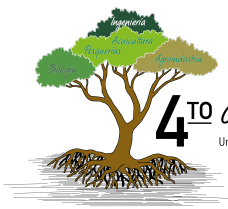
La investigación se llevará a cabo en el Centro Internacional de Producción Limpia Lope, situado a 2680 msnm, con una temperatura promedio de 13.3°C y precipitación anual de 700 mm. **Fase 1 - Identificación del biocontrolador:** Se realizará una revisión bibliográfica para identificar hongos entomopatógenos que controlen *Botrytis cinérea* en fresas, considerando dosis, métodos y frecuencia de aplicación, así como su eficacia. **Fase 2 - Dosis y frecuencia de aplicación.** Se determinarán las dosis y frecuencias de aplicación del biocontrolador a través de pruebas in vitro, en el Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico (LAFQMB). Se realizarán ensayos de antagonismo en medio PDA, colocando discos de micelio del hongo antagonista y de *B. cinérea* en cajas Petri. Se medirán los crecimientos cada 48 h y se evaluará el grado de antagonismo usando la escala de Bell (1982). La eficacia se calculará mediante la fórmula de porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR)^[4]. **Fase 3 - Evaluación de *Apis mellifera* como vehículo:** Se instalará una colmena Langstroth para dispersar el biocontrolador. El inóculo se colocará en la salida de la colmena para que las abejas lo transporten a las fresas, mientras que las entradas estarán separadas para evitar residuos en la colmena. Se evaluarán dos tratamientos: 1) plantas expuestas al biocontrolador transportado por abejas, y 2) plantas cubiertas por microtúneles para impedir el contacto. Se registrará la frecuencia de visitas de las abejas y se contabilizará el número de abejas en periodos de 15 minutos. Se tomarán muestras de flores, hojas y frutos para verificar la presencia del biocontrolador. Finalmente, se comparará el porcentaje de *Botrytis cinérea* en plantas tratadas y no tratadas. Se realizarán evaluaciones semanales para cuantificar la afectación en ambas condiciones. También se analizarán posibles impactos en la colmena, como el área de cría y la calidad de la miel, considerando parámetros como humedad, pH y acidez libre.

Resultados esperados

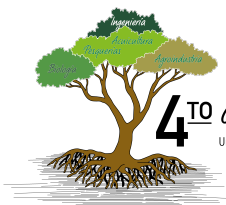
El proyecto busca utilizar *Apis mellifera* como vehículo para un biocontrolador de *Botrytis cinérea* en el cultivo de fresa. Se espera identificar un hongo entomopatógeno eficaz que reduzca la incidencia de esta enfermedad y determinar las dosis y frecuencias de aplicación óptimas, minimizando el impacto negativo en las abejas. Se priorizará la salud de las colmenas, contribuyendo así a reducir la dependencia de agroquímicos y promover prácticas agrícolas sostenibles. Además, se espera mejorar la calidad y cantidad de las fresas, generando información valiosa para futuras investigaciones y concienciando a otros agricultores sobre métodos de control de plagas más responsables.

Referencias citadas

1. Matute- Calle PF. 2019. Control biológico del moho gris (*Botrytis cinerea*) en cultivos de fresa (*Fragaria vesca* L.) mediante hongos filamentosos antagonistas. Universidad Politécnica Salesiana.
2. Pérez- Cazar L. 2018. Control biológico, una estrategia tan sostenible como rentable Utiliza a los enemigos naturales de las plagas y enfermedades en las plantas y suelos para reducir su impacto, lo que implica usar tres veces menos de sustancias químicas, con el mismo rendimiento y un costo menor.
3. Plan de Desarrollo Departamental: Nariño 2020-2023. 2021. Observatorio a la gestión Educativa; Observatorio a la gestión Educativa.
4. Bustamante-Gavilanes AE. 2015. Control biológico del Tizón Tardío *Phytophthora infestans* en papa *Solanum tuberosum* a través de consorcios microbianos formados por hongos nativos del género *Trichoderma* sp. Tesis. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.



INGENIERÍAS



SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA EN FUENTES HÍDRICAS PARA ACUEDUCTOS

Hector OLIVA-ROJAS^{1*}, Johana CUATIN-CHINGUE¹, Sneider CHAMORRO-BELTRAN¹

¹ Sena Centro Internacional de Producción Limpia Lope, Pasto, Colombia.

* Autor de correspondencia: holiva@sena.edu.co, inghectoroliva@gmail.com; Sena; Pasto.

Resumen El agua, recurso hídrico finito y vital, es empleado en distintas actividades productivas, resalta la necesidad e importancia de monitorear constantemente la calidad del agua que ingresa a las plantas de tratamiento de agua potable. Además, el desarrollo industrial induce una fuerte reactivación socioeconómica y mejoras en la calidad de vida de la población, alineando la industria 4.0 con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, numeral 6: Agua Limpia y Saneamiento, se ha desarrollado herramientas tecnológicas para obtener datos masivos de las cuatro zonas hídricas superficiales que circundan y atraviesan el Centro Lope de norte a sur, facilitando el estudio y análisis de parámetros ambientales. Asimismo, ayudar en la toma de decisiones en cuanto al manejo y los tratamientos requeridos, disminuyendo así el riesgo en la calidad del agua que consumen los usuarios.

Palabras clave: Analítica de datos, Calidad de agua, Internet de las cosas, Monitoreo in-situ en tiempo real.

Introducción

Hoy en día, se supera los 8 mil millones de habitantes, se ha incrementado el consumo de alimentos y por ende el uso de agua tanto cruda como potable. El agua, recurso hídrico finito y vital, es empleado en distintas actividades productivas. En el Departamento de Nariño, factores como la variabilidad del clima, presencia de unidades productivas agrícolas y pecuarias en áreas de influencia de las bocatomas, incluso la presencia de comunidades aguas arriba de las mismas y el incremento en actividades antropogénicas sumado a un limitado acceso a herramientas y equipos tecnológicos para el censado remoto y el monitoreo de variables, han dificultado a la población general como a entes territoriales medir continuamente parámetros clave del agua para consumo humano^[1,2], lo que resalta la necesidad e importancia de monitorear constantemente la calidad del agua que ingresa a las plantas de tratamiento de agua potable^[3-8]. El proyecto en curso tiene por objetivo: "Desarrollar un Sistema IoT Automático de censado Remoto para el Monitoreo de la Calidad del Agua en Fuentes Hídricas que Abastecen la Planta de Tratamiento de Centro Lope". Por tanto, el monitoreo de la calidad de agua permite la identificación y cuantificación de sustancias contaminantes que pueden ser comparadas con estándares para cada lugar, convirtiéndose en una herramienta estratégica para la toma de decisiones y mejorar la calidad del agua^[9]. El monitoreo estudia y analiza parámetros físicos, químicos y biológicos para agua potable, superficial (fresca y agua salada) y agua subterránea haciendo énfasis en parámetros físicos de interés como: Color, turbiedad y temperatura. Resultando en clave para saber, conocer y evaluar la calidad del agua. Asimismo, al optimizar e incrementar el número de muestras recolectadas para analizar este preciado líquido incorporando tecnologías que permitan desarrollar dispositivos para el análisis de al menos dos parámetros físicos - color y temperatura del agua, mediante sensores y electrónica permitiendo registrar estos valores, procesarlos y enviar esta información, empleando internet como medio hacia un aplicativo web para su monitoreo y visualización en tiempo real, lo anterior describe la implementación de Tecnologías 4.0. a fin de proporcionar oportuna información a los tomadores de decisiones y obtener una imagen más completa del ambiente real en las fuentes hídricas que ingresan a las plantas de tratamiento, identificar posibles riesgos para la salud ambiental y tomar medidas correctivas en el departamento de Nariño.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el SENA Lope, Pasto (2680 m.s.n.m.), estudiando cuatro fuentes hídricas con tres puntos de monitoreo. A partir del método visual comparativo empleando reactivos y soluciones patrón (500 UC)^[10,11], se diseñó un sistema óptico-electrónico para analizar el comportamiento del agua, calibrando un sensor de color AS7341. Se utilizó microcontrolador ESP32 integrado con módulo de comunicación celular GSM para recolección y transmisión de datos, los cuales fueron procesados en Python y C, posteriormente con los resultados fueron visualizados en ThingSpeak. El proceso incluyó fases de calibración, caracterización, y análisis mediante espectrofotometría.

Resultados y discusión

(1) Se desarrolló el *Contender óptico para el análisis continuo* (Fig. 1a, 1b, 1c) para las soluciones en sitio. Permitiendo estandarizar las mediciones y efectuar los procesos de calibración (Fig. 2) empleando diluciones y caracterización de las muestras de interés (Fig. 3). (2) El dispositivo IoT desarrollado presentó un error menor al 10% en las mediciones para valores por encima de 15 UPC; sin embargo, para valores por debajo de 10 UPC, las soluciones son muy similares, lo que dificultaba el análisis, y se evidenciaba en los valores similares acumulados antes de 20 UPC (Fig. 3); y en las lecturas del sensor se generaba errores codificados en Tipo 1, es decir que las soluciones son muy similares para presentar una caracterización adecuada. Finalmente, se describe el diseño y desarrollo del sistema que analiza de manera autónoma las variables de Color y temperatura (Figs. 4a,b) y los valores procesados son enviados al servidor para su visualización en tiempo real (Fig. 4c).

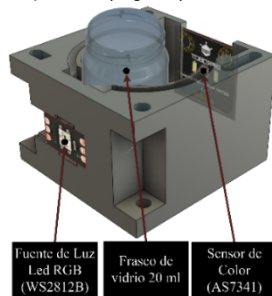


Fig. 1. (a) Diseño

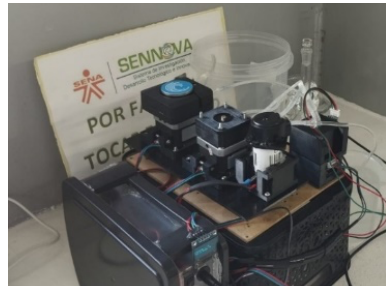


Fig. 4. (b) Sistema de monitoreo

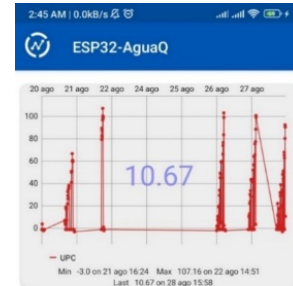


Fig. 4. (c) Visualización de datos en la plataforma digital de ThingSpeak.

Conclusiones

El monitoreo continuo permitió obtener datos masivos de las variables de interés, asimismo, la infraestructura tecnológica desarrollada tiene la capacidad de incrementar las variables, siempre y cuando se incremente el microcontrolador, para evitar saturación en el procesamiento de los datos.

El sensor de color fue usado para análisis de soluciones, donde el desafío consistió en obtener una curva de calibración acorde a las variaciones de concentración descritas por el método visual de comparación, precisamente en las concentraciones entre soluciones leves.

La codificación en los errores implementados para las mediciones en sitio permitió determinar los límites de detección, también las fallas del sistema inherentes a la recolección de muestras.

Referencias citadas

1. Uribe-Ospina D. 2022. Revisión de métodos de monitoreo de calidad de agua con herramientas de percepción remota y sistemas de información geográfica (SIG) para Colombia.
2. Cardoso-Rodriguez JE. 2023. Señales regulatorias que promuevan la implementación de innovación tecnológica en los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado - grandes prestadores.
3. Mishra RK. 2023. Fresh Water availability and Its Global challenge. British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies 4(3): 1–78. doi: 10.37745/BJMAS.2022.0208.
4. World Population Clock: 8.1 Billion People (LIVE, 2024) - Worldometer. Accessed: Jun. 11, 2024. Available en: <https://www.worldometers.info/world-population/>
5. Cherry J. 2024. La crisis mundial del agua y la importancia del proyecto Groudwater.
6. Toro N. 2024. Plan municipal de Desarrollo 2024 - 2027 Pasto Competitivo, Sostenible y Seguro.
7. Kirschke S, Hannah DM, Khamis K, Bradley C. 2020. Capacity challenges in water quality monitoring: understanding the role of human development. Environmental Monitoring and Assessment 192(5). doi: 10.1007/s10661-020-8224-3.
8. Hannah DM, Mishra RK, Khamis K, Bradley C. 2022. Illuminating the 'invisible water crisis' to address global water pollution challenges. Hydrological Processes. doi: 10.1002/hyp.14525.
9. Silva GME, Campos DF, Brasil JAT, Tremblay M, Mendiando EM, Ghiglieno F. 2022. Advances in Technological Research for Online and In Situ Water Quality Monitoring—A Review. Sustainability 14(9): 5059. doi: 10.3390/SU14095059.
10. ASTM International. 2019. ASTM D1209-05(2019) Standard test method for color of clear liquids (Platinum-Cobalt scale).
11. APH Association. 2023. Water Environment Federation. Lipps WC, Braun-Howland EB, Baxter TE, eds. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington DC: APHA Press.



DESARROLLO DE UN PROTOTIPO INFOR-TRONICO DE SELECCIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS APROVECHABLES PARA PROCESOS DE LUMBRICULTURA

Katherine MALES ERAZO *, Oscar BASANTE QUINTERO *,
Angela BOLAÑOS BENAVIDES, Mónica CUASAPUD GUERRERO, Carlos LÓPEZ PAREDES.

Servicio Nacional De Aprendizaje - SENA, Ipiales, Colombia

***Autor de correspondencia:** kdmales@sena.edu.co; ojbasanteq@sena.edu.co; SENA; Ipiales.

Resumen

La descomposición de residuos orgánicos genera gases tóxicos como el metano, el dióxido de carbono o el óxido nitroso, acelerando el efecto invernadero; tan solo en el desperdicio de alimentos a nivel del consumidor, se producen entre el 8% y 10% de emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) a nivel mundial [1]. Con el fin de disminuir los efectos generados por el deficiente manejo de residuos orgánicos, concientizar y sensibilizar sobre el uso de herramientas especializadas para el manejo de los mismos, se desarrolla un prototipo electrónico e informático aplicando la tecnología del internet de las cosas, este realiza la recolección y separación de los residuos que, posteriormente, son aprovechados en procesos de vermicompostaje; los usuarios obtienen información de la cantidad y calidad de humus que puede producir con sus desechos gracias a los diferentes sensores y al aplicativo web que están articulados en este dispositivo.

Palabras clave: Residuos orgánicos, Lumbricultura, Prototipo, Economía circular, Manejo de residuos.

Introducción

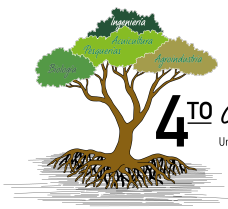
La generación, acumulación y mal manejo de residuos sólidos, especialmente los residuos orgánicos, ocasiona problemas a nivel social, económico y ambiental, afectando la calidad de vida y la salud del ser humano y animales. La descomposición de residuos orgánicos genera gases tóxicos como el metano, el dióxido de carbono o el óxido nitroso, acelerando el efecto invernadero en la tierra, aún más cuando estos son mezclados con residuos no degradables; resaltando, tan solo en el desperdicio de alimentos a nivel del consumidor, se producen entre el 8% y 10% de emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) a nivel mundial; la falta de sensibilización, de educación ambiental y de participación ciudadana para realizar actividades de reciclaje, es un agravante a la situación actual [1].

El proyecto está enfocado a la educación e innovación en la gestión integral de residuos orgánicos, implementando un prototipo informático electrónico que clasifique los residuos orgánicos con el uso de sensores, cámaras, microcontroladores, entre otros; estos se depositan en un recipiente para procesos de lumbricultura, transformándolos en humus; con el fin de garantizar la calidad del abono orgánico, se realizará el seguimiento a tiempo real las condiciones aptas para el hábitat de las lombrices, controlando la temperatura, humedad y pH, comunicando el estado del prototipo y proceso realizado. Asimismo, se busca brindar a la población un abono orgánico que aporte en la remediación del suelo y mejore el rendimiento de los cultivos.

Materiales y métodos

Para el desarrollo del prototipo INFOR-TRONICO, se utilizará la metodología de investigación deductiva.

- A. **Recolección, análisis de la información y diseño del prototipo INFOR-TRONICO:** Se realiza la recolección de la información, determinación los requerimientos del funcionamiento, descripción de sus características y se seleccionan los lenguajes de programación y herramientas a utilizar; por último, en esta fase se realiza el diseño del prototipo y del software que hará posible el monitoreo y seguimiento de actividades
- B. **Construcción del Software y el prototipo para la recolección y clasificación de los residuos:** A continuación, se procede a la construcción del prototipo, el cual está dividido en dos partes: el desarrollo del software y el ensamblaje del hardware, dando forma a la estructura física que más adelante se integra al software, permitiendo la identificación y separación de los residuos inorgánicos de los orgánicos.
- C. **Pruebas:** Se hacen verificaciones constantes del prototipo, realizando mejoras y correcciones de fallas que se puedan presentar según el caso, analizando las posibles soluciones en cada caso con el fin de proporcionar un



aplicativo funcional, se lleva un registro para que sirva de referencia para futuros proyectos similares o mejoras del mismo.

- D. **Divulgación:** Se procede a transferencia de la información a aprendices, instructores y comunidad interesada sobre los resultados obtenidos y sobre el futuro de prototipo.

Resultados y discusión

Producto de la investigación realizada se ha logrado obtener parcialmente los siguientes resultados:

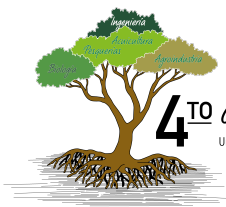
- Informe del prototipo electrónico-informático, en el cual se describe de manera detallada los conceptos más relevantes para el conocimiento del personal a cargo y los requerimientos técnicos, garantizando su implementación, uso y mantenimiento del prototipo y del hábitat de las lombrices.
- Software que permita monitorear el hábitat de la lombriz californiana y realizar la clasificación y mediación de la cantidad de los residuos sólidos depositados en el prototipo.
- Prototipo electrónico-informático que permita el aprovechamiento de residuos orgánicos, aplicado en un ambiente controlado para la lombriz californiana.
- Abono orgánico sólido (humus) y líquido (lixiviado) con un índice de germinación de 130% a la fecha.
- Entrega de contenido multimedia en el que se expone el desarrollo de la divulgación a instructores, aprendices del centro de formación y comunidad interesada.

Conclusiones

La era digital ha traído consigo grandes cambios, influyendo dentro de todos los campos y áreas del conocimiento, lo que permite desde la innovación y el desarrollo tecnológico desarrollar herramientas encaminadas a mitigar los efectos de la contaminación, logrando concientizar y sensibilizar a la población sobre el tema del reciclaje y reutilización de residuos para la transformación de nuevos productos, en este caso, de abono para los cultivos de la región, desarrollando una economía circular, sostenible y sustentable, buscado restaurar los ecosistemas de nuestra región.

Referencias citadas

1. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2022). Hacer frente a la pérdida y el desperdicio de alimentos: una oportunidad de ganar por partida triple. fao.org: <https://www.fao.org/newsroom/detail/FAO-UNEP-agriculture-environment-food-loss-waste-day-2022/es#:~:text=La%20p%C3%A9rdida%20y%20el%20desperdicio%20de%20alimentos%20representan%20adem%C3%A1s%20entre,extremos%20como%20sequ%C3%ADas%20e%20inundaciones>.
2. Gobernación de Nariño. (25 de junio de 2020). rap-pacifico.gov.co: <https://rap-pacifico.gov.co/wp-content/uploads/2020/07/Plan-de-Desarrollo-Mi-Nari%C3%B1o-en-Defensa-de-lo-Nuestro-2020-2023-2.pdf>



DESARROLLO DE UN MAPA INTERACTIVO WEB PARA POTENCIAR EL TURISMO EN TUMACO, NARIÑO

Santiago ACHE-ASCUNTAR¹, Jimmy IRODRIGUEZ-ALVEAR¹, Bryjeth CEBALLOS-CARDONA^{1*}

¹ Tecno academia Fija de Túquerres, Túquerres, Colombia.

***Autor de correspondencia:** yceballos@sena.edu.co; Tecno academia Fija de Túquerres; Túquerres.

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo diseñar y desarrollar un mapa interactivo que permita visualizar en tiempo real los principales atractivos turísticos de la ciudad de Tumaco, Nariño. El mapa incluirá información sobre restaurantes, hoteles, sitios de interés, aeropuertos, terminales de transporte, barrios, y planes turísticos disponibles en fechas específicas, con el propósito de fomentar el turismo y el uso de tecnologías modernas. La aplicación será desarrollada en una plataforma web utilizando HTML5, CSS y JavaScript, lo que permitirá acceder a través de cualquier navegador web. Este recurso no solo ayudará a turistas, sino también a la comunidad local, promoviendo la economía y la cultura local.

Palabras clave: Turismo, Tumaco, Desarrollo web, Mapa interactivo

Introducción

En la actualidad, el turismo se ha convertido en uno de los sectores económicos más dinámicos y de mayor crecimiento a nivel mundial. Según la Organización Mundial del Turismo (OMT), el turismo representa aproximadamente el 10% del PIB global y genera uno de cada diez empleos en el mundo^[1]. En Colombia, regiones como Tumaco, en el departamento de Nariño, presentan un enorme potencial turístico debido a su riqueza natural, biodiversidad y patrimonio cultural. Sin embargo, este potencial no ha sido aprovechado en su totalidad debido a la falta de infraestructura tecnológica que facilite el acceso a la información para los turistas. En un entorno donde las tecnologías digitales están transformando el comportamiento de los consumidores y los procesos empresariales, la implementación de herramientas interactivas y accesibles es clave para mejorar la experiencia turística. Un informe de la Comisión Europea sobre el impacto de la digitalización en el turismo señala que "los turistas modernos esperan poder acceder a información relevante de manera inmediata y personalizada a través de medios digitales"^[2]. En este sentido, el uso de mapas interactivos se ha consolidado como una herramienta eficaz para proporcionar información en tiempo real sobre los puntos de interés de una ciudad, mejorando la experiencia de los visitantes y fomentando el turismo local^[3]. El presente proyecto propone el desarrollo de un mapa interactivo web para la ciudad de Tumaco, utilizando tecnologías como HTML5, CSS y JavaScript, con el fin de mostrar información clave sobre restaurantes, hoteles, sitios de interés, transporte, y actividades turísticas, entre otros. Este proyecto busca, no solo promover el turismo en la región, sino también incentivar el uso de tecnologías entre los jóvenes, quienes participarán activamente en el desarrollo y mantenimiento del mapa.

Justificación

Tumaco es una ciudad con un gran potencial turístico debido a su biodiversidad, su riqueza cultural y su ubicación costera. Sin embargo, existe un desafío en la promoción y gestión de la información turística, lo que limita la capacidad de atraer a turistas y mejorar la experiencia de los visitantes. En un mundo digitalizado, donde los turistas buscan información de manera rápida y accesible, es fundamental crear herramientas tecnológicas que proporcionen una experiencia enriquecedora. Este mapa interactivo permitirá que turistas nacionales e internacionales, así como los propios habitantes, puedan explorar las ofertas turísticas de la región. Además, el proyecto fomenta el uso de tecnologías de desarrollo web entre los jóvenes de la región, promoviendo la innovación tecnológica local. Por tanto, este proyecto no solo fortalecerá el turismo, sino que también incentivará la educación tecnológica en los jóvenes.

Pregunta de investigación

¿Cómo puede un mapa interactivo, desarrollado con tecnologías web, contribuir al fomento del turismo en Tumaco, Nariño, y al mismo tiempo, incentivar el uso de tecnologías digitales entre los jóvenes?

Objetivo general

Diseñar y construir un mapa interactivo web que potencie el turismo en Tumaco, Nariño, ofreciendo información detallada sobre lugares de interés, restaurantes, hoteles, transporte y actividades turísticas, promoviendo al mismo tiempo el uso de tecnologías de desarrollo web.

Materiales y métodos

Materiales

- Computadoras con acceso a internet.
- Software de desarrollo web (editor de código como Visual Studio Code o Sublime Text).
- Lenguajes de programación: HTML5, CSS, JavaScript.
- Bibliotecas de JavaScript (por ejemplo, Leaflet o Google Maps API para la creación del mapa).
- Bases de datos de información turística (sitios oficiales y locales).
- Navegadores web para la visualización del mapa (Chrome, Firefox, etc.).

Métodos

Se recopilará información detallada sobre los puntos turísticos, gastronómicos, sitios de interés cultural y actividades disponibles en Tumaco a través de entrevistas, visitas de campo y fuentes secundarias (folletos turísticos, sitios web oficiales, etc.). Para el diseño del mapa interactivo, se utilizará tecnologías web. HTML5 se usará para estructurar la página, CSS para el diseño y la apariencia, y JavaScript para hacer el mapa interactivo. Se considerará el uso de APIs de mapas como Google Maps o Leaflet para permitir la visualización geográfica de los puntos de interés. Se trabajará en una interfaz simple e intuitiva, adecuada para diferentes dispositivos (móviles, tablets, computadoras). También se realizará una fase de pruebas con usuarios reales para asegurar la funcionalidad, facilidad de uso y corrección de posibles errores. Finalmente se aplicarán encuestas a usuarios del mapa (turistas y locales) para medir el impacto del proyecto en términos de facilidad de acceso a la información turística y la aceptación de este tipo de iniciativas que unen el turismo con la tecnología.

Resultados esperados

Mapa interactivo funcional en plataforma web.

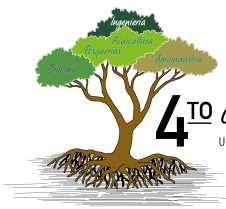
Accesibilidad Turística: Los turistas podrán encontrar fácilmente información sobre los lugares de interés de Tumaco, mejorando la planificación de sus visitas y aumentando su satisfacción.

Fomento del Turismo Local: El mapa ayudará a incrementar la visibilidad de los lugares y servicios turísticos, incentivando el aumento de visitantes tanto locales como extranjeros.

Adopción Tecnológica en Jóvenes: Al ser un proyecto enfocado en el uso de tecnologías web, servirá como una herramienta educativa para que los jóvenes aprendan y apliquen conocimientos sobre desarrollo web.

Referencias citadas

1. Organización Mundial del Turismo (OMT). 2022. Informe sobre las tendencias del turismo mundial. Recuperado de: <https://www.unwto.org/global-tourism-data>
2. Comisión Europea. 2020. Impact of Digitalization in the Tourism Sector. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/growth/sectors/tourism/digital-tourism>
3. López J, González M. 2021. "La importancia de las tecnologías interactivas en el turismo local". *Revista Internacional de Innovación Turística*, 15(2):34-45. Recuperado de: <https://www.riitur.org>



IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL CONTROL DE ASISTENCIA EN AULAS DE FORMACIÓN DEL MUNICIPIO DE TÚQUERRES

Jimmy RODRIGUEZ-ALVEAR¹, Darío VALLEJOS-BENAVIDES¹, Bryjeth CEBALLOS-CARDONA^{1*}

¹ Tecno academia Fija de Túquerres, Túquerres, Colombia.

***Autor de correspondencia:** yceballos@sena.edu.co; Tecno academia Fija de Túquerres; Túquerres.

Resumen

Este proyecto tiene como finalidad implementar un sistema de inteligencia artificial para el control de asistencia en los ambientes de formación del municipio de Túquerres, optimizando el proceso y liberando tiempo para actividades pedagógicas. A través del uso de redes neuronales convolucionales y herramientas IA, se entrenará un modelo para reconocer imágenes de estudiantes y mejorar la eficiencia del registro de asistencia. El proyecto sigue una metodología STEAM, involucrando el análisis de componentes y la creación de prototipos. Con esta iniciativa, se fomenta el uso de tecnologías emergentes en el ámbito educativo, contribuyendo al desarrollo de una educación de calidad e inclusiva.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Educación, Reconocimiento Facial, Automatización.

Introducción

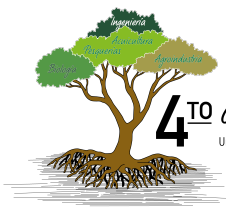
En el marco del Plan Departamental de Desarrollo “Nariño Región País para el Mundo”, menciona el acceso universal a una educación de calidad, así como fomentar la equidad, la inclusión, la excelencia académica y el vínculo efectivo entre la educación y el sector productivo. Manifestando la gran cantidad de estudiantes a ingresar en los planteles educativos. En línea con estos objetivos, el presente proyecto de investigación propone la implementación de herramientas de inteligencia artificial (IA) para el control de asistencia en las aulas de formación del municipio de Túquerres. La proyección de cupos para los establecimientos educativos oficiales en Túquerres para el año 2023 es de 6,250 estudiantes, lo que subraya la necesidad de sistemas eficientes y precisos para gestionar la asistencia en un contexto de alta demanda educativa. La adopción de tecnologías de IA en el control de asistencia no solo busca optimizar los procesos administrativos, sino también contribuir a la mejora de la calidad educativa. El uso de IA puede proporcionar datos valiosos para la toma de decisiones informadas, facilitando un enfoque educativo más personalizado y adaptativo. Este proyecto a través de la implementación de herramientas de IA, se busca no solo mejorar la gestión educativa, sino también fomentar una cultura de innovación y adaptación a las tendencias globales, enfrentando los retos sociales, económicos y culturales del municipio de Túquerres.

Justificación

La inteligencia artificial (IA) tiene la capacidad de hacer frente a algunos de los mayores desafíos que afronta, hoy en día, el ámbito de la educación, desarrollar prácticas de enseñanza y aprendizaje innovadoras y, finalmente, de acelerar el progreso en la consecución de objetivos de desarrollo sostenible. Este proyecto de investigación aplica la metodología STEAM, donde se combinan varias ramas del conocimiento para poder desarrollar un producto tecnológico que permita tecnificar procesos que actualmente se realizan de forma manual en las entidades de educación. Se está colocando como punto central, fortalecer la educación en las ciencias básicas, con aplicación en la ingeniería a través de la programación; este enfoque es acorde al cuarto objetivo de desarrollo sostenible. El desarrollo de este proyecto de investigación también permite a los aprendices aplicar estas herramientas y técnicas en el desarrollo de investigaciones más complejas que impactan como ejemplo: en el campo de la salud tal como se puede visualizar en los trabajos desarrollados por la base de datos de radiología Chexnet^[1] y en la conferencia de la computación, comunicación y seguridad [2], de la misma forma, permite al aprendiz en un futuro poder desarrollar herramientas tecnológicas que permitan mejorar la calidad del diagnóstico en el campo de la radiología^[2].

Pregunta de investigación

¿De qué forma se puede implementar herramientas tecnológicas que permitan optimizar tiempos para la educación y generar registro de asistencia de los estudiantes que asisten presencialmente a su educación?



Objetivo general

Implementar herramientas de inteligencia artificial para el control de asistencia en aulas de formación del municipio de Túquerres.

Materiales y métodos

PLM (Product Lifecycle Management) permite gestionar la información necesaria para diseñar, fabricar y operar el producto en todo su ciclo de vida. Este método denominada Estrategia PLM (gestión del ciclo de vida del producto), permite tener una mejor planeación, ejecución, sistemas de control y seguimiento, y evaluación de las diferentes fases; que integran una serie de diversas disciplinas a través de un enfoque interdisciplinario, permitiendo evidenciar una serie de resultados.

Etapas 1 (investigación): Esta investigación partió de las necesidades que presentan las entidades educativas del municipio de Túquerres, en el registro de asistencia. Se indaga los componentes necesarios para el sistema con los que se puede trabajar, en la creación del sistema y los métodos que se pueden utilizar.

Etapas 2 (análisis y documentación): En esta fase se dará análisis y documentación a los diferentes tipos de elementos como hardware y software que se va a utilizar en el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta sus costos de fabricación.

Etapas 3 (definición de parámetros de diseño): En esta fase se define los parámetros de diseño los cuales nos ayudará a diseñar y construir un sistema donde se dividirá en tres pasos. El primer paso se realizará para definir cómo se construirá el sistema. El segundo paso se relaciona con las normas de diseño y prototipo. El tercer paso se dará comienzo al diseño de este.

Etapas 4 (diseño): Se realiza el clasificador de imágenes teniendo en cuenta dos herramientas: Google Colab, Open CV. Se utilizan aproximadamente 60 imágenes de cada aprendiz de las cuales se discrimina un 80% para que la red aprenda y el 20% para que la red pueda validar los resultados.

Etapas 5 (fabricación): Se desarrolla un modelo del sistema funcional con el fin integrar el sistema en los ambientes de formación de la Tecno academia de Túquerres, se usará herramientas de diseño, trabajo de manufactura en los ambientes de robótica y TIC, usando máquinas herramientas necesarias para su elaboración. En la cual se realizan pruebas que demuestren lo que se planteó con este proyecto.

Resultados esperados

Seleccionar el algoritmo adecuado que pueda interpretar el aprendiz dentro del desarrollo de este proyecto, utilizando herramientas modernas de aprendizaje profundo, y seguir un flujo de trabajo estructurado para garantizar buenos resultados. Entrenar el modelo utilizando los datos etiquetados. La apropiación del conocimiento en el uso de la inteligencia artificial (IA) implica la capacidad de comprender, adoptar y aplicar de manera crítica y consciente las tecnologías y técnicas de IA en diferentes contextos. La integración de los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas, la toma de decisiones éticas, y la mejora de procesos. En la apropiación del conocimiento de IA, las personas a fines o instituciones pueden transformar y adaptar las herramientas de IA para satisfacer sus necesidades específicas, fomentando un uso responsable e innovador.

Referencias citadas

1. Kumar A, Kaur A, Kumar M. 2019. Face detection techniques: a review. Artificial Intelligence Review, 52:927-948
2. Haritha D, Pranathi MK, Reethika M. 2020. COVID detection from chest X-rays with DeepLearning: CheXNet. In 2020 5th International Conference on Computing, Communication and Security (ICCCS) (pp. 1-5). IEEE.



DESARROLLO Y CARACTERIZACION DE UN NANOSENSOR COLORIMÉTRICO DE NANOPARTICULAS DE ORO PARA LA DETECCION DE BIOMOLECULAS ESPECIFICAS E INTEGRACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA DETECCIÓN DEL CAMBIO COLORIMÉTRICO

Isabella BELTRAN CUEVAS¹, Samara RAMIREZ CADENA ¹, Lina UBAQUE BUITRAGO¹, Héctor GIL NOVOA¹

¹ TecnoAcademia Cazucá, del Centro Industrial y Desarrollo Empresarial de Soacha – SENA

***Autor de correspondencia:** linaangelicau@gmail.com; SENA; Soacha.

Resumen

El proyecto tiene como objetivo desarrollar y caracterizar un nanosensor colorimétrico de nanopartículas de oro para la detección rápida, sensible y específica de biomoléculas de interés en aplicaciones biomédicas y ambientales. La metodología propuesta incluye la síntesis de nanopartículas de oro utilizando el método de Turkevich modificado, seguida de la funcionalización de las nanopartículas con biomoléculas específicas utilizando técnicas de química de superficies. El nanosensor colorimétrico resultante se caracterizará utilizando microscopía electrónica, y se evaluará su sensibilidad y especificidad para la detección de biomoléculas específicas mediante experimentos de detección en solución. Se espera desarrollar un método de síntesis de nanopartículas de oro estable y reproducible, caracterizar las nanopartículas de oro y el nanosensor colorimétrico resultante, y evaluar la sensibilidad y especificidad del nanosensor colorimétrico para la detección de biomoléculas específicas. Además, se desarrollará una aplicación móvil que analizará el cambio de color de una imagen capturada a través de la cámara del teléfono celular para identificar la presencia de una biomolécula específica. Los potenciales beneficiarios de este proyecto incluyen estudiantes y profesionales en el campo de la nanotecnología y la biomedicina, quienes podrán adquirir habilidades y conocimientos en el desarrollo y caracterización de nanosensores colorimétricos.

Palabras clave: Nanotecnología, nanosensor, confinamiento cuántico, nanopartículas de Oro.

Introducción

La detección de biomoléculas específicas es un área de investigación activa y en constante evolución, con aplicaciones en diversos campos, incluyendo la biomedicina, la biotecnología y la química analítica. Los métodos de detección actuales incluyen técnicas de química húmeda, como la ELISA, y técnicas de detección óptica, como la espectroscopia de absorción y la fluorescencia. Sin embargo, estos métodos pueden ser lentos, costosos e inexactos, lo que ha llevado al desarrollo de métodos más rápidos, sensibles y específicos. En este contexto, los nanosensores colorimétricos de nanopartículas de oro han emergido como una alternativa prometedora para la detección de biomoléculas específicas [1]. Los nanosensores colorimétricos de nanopartículas de oro se basan en el efecto de agregación inducida por enlaces, y se caracterizan por su alta sensibilidad y especificidad. Además, fácilmente pueden ser producidos en masa, lo que los hace ideales para su uso en aplicaciones biomédicas y ambientales.

Materiales y métodos

Síntesis de nanopartículas de Oro

Se empleó el método de reducción de Turkevich [2] para la síntesis de nanopartículas de oro. Para ello, se utilizó una solución de cloruro de oro (HAuCl_4) al 1 mM y una solución de citrato de sodio al 1% como agente reductor. La síntesis se realizó bajo agitación constante y calentamiento. A medida que se añadía la solución de citrato de sodio a la solución de cloruro de oro en ebullición, se observó un cambio de color de incoloro a rojo vino, indicativo de la formación de nanopartículas de oro esféricas.

Caracterización de nanopartículas: Las nanopartículas sintetizadas fueron caracterizadas mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) utilizando un equipo JEOL JCM-5000. Se prepararon muestras diluyendo las nanopartículas en agua destilada, y luego se depositaron en una rejilla de carbono para su observación. El análisis SEM permitió determinar la morfología y el tamaño de las nanopartículas, confirmando la formación de partículas esféricas con un tamaño promedio de 45 nm de diámetro.

Pruebas del nanosensor: El nanosensor fue evaluado utilizando dos soluciones de prueba: agua destilada y agua con cloruro de sodio (NaCl) al 0,1 M. En las pruebas con agua destilada, se observó una dilución del color rojo, mientras que, en las pruebas con NaCl, las nanopartículas de oro experimentaron un cambio de color a azul oscuro debido a la aglomeración inducida por los iones de cloruro.

Desarrollo de la aplicación con IA: Se utilizó la plataforma **App Inventor** para desarrollar una aplicación capaz de detectar los cambios colorimétricos en las soluciones. Para entrenar la inteligencia artificial, se tomaron numerosas fotos de las soluciones con y sin cloruro de sodio. Estas imágenes se utilizaron para crear un modelo de aprendizaje automático que clasifica las soluciones según la presencia de aglomeración de nanopartículas, detectando cambios de color de rojo a azul oscuro. El algoritmo fue optimizado utilizando técnicas de procesamiento de imágenes y reconocimiento de patrones.

Resultados y discusión

La síntesis de nanopartículas de oro mediante el método de Turkevich resultó en partículas esféricas con un tamaño promedio de 45 nm, confirmado mediante SEM. Las pruebas colorimétricas demostraron que, en presencia de cloruro de sodio, las nanopartículas se aglomeraron, provocando un cambio de color de rojo a azul oscuro, validando su capacidad como nanosensor. La aplicación de IA, entrenada con imágenes de las soluciones, mostró una alta precisión en la detección de los cambios colorimétricos, evidenciando su potencial para mejorar la precisión en la identificación de biomoléculas en futuras aplicaciones.

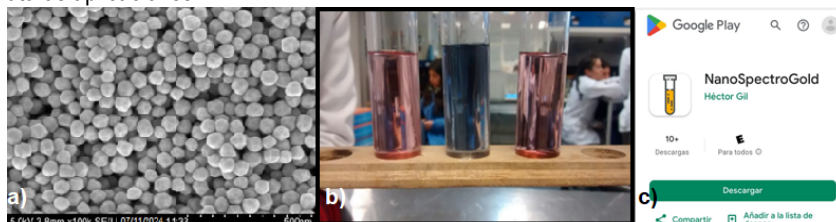


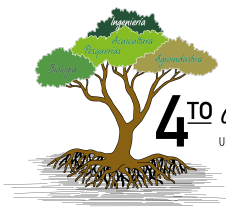
Fig. 1. a) Micrografía SEM Tamaño promedio 45nm b) Cambio de color en muestras c) Aplicación de detección colorimétrica.

Conclusiones

El desarrollo del nanosensor colorimétrico de nanopartículas de oro demostró ser eficaz para detectar cambios inducidos por la aglomeración en presencia de cloruro de sodio. La integración de inteligencia artificial a través de una aplicación móvil permitió una identificación precisa de los cambios colorimétricos. Además, el proyecto no solo valida el potencial del nanosensor para la detección de biomoléculas, sino que también fomenta el aprendizaje práctico en jóvenes investigadores, conectándolos con tecnologías emergentes.

Referencias citadas

1. Scoville S. 2013. Implications of nanotechnology safety of sensors on homeland security industries. En: Asmatulu R, editor. *Nanotechnology Safety*. Elsevier. p. 175–194. ISBN 9780444594389.
2. Turkevich J, Stevenson PC, Hillier J. 1951. A study of the nucleation and growth processes in the synthesis of colloidal gold. *Discussions of the Faraday Society* 11: 55–75.



HERRAMIENTA TECNOLÓGICA QUE PERMITE FORTALECER LAS CAPACIDADES DE LOS AGRICULTORES EN LA IDENTIFICACIÓN DE LOS SUELOS PARA SIEMBRA DE PAPA

Mónica Yuliana CUASAPUD GUERRERO^{1*}, Oscar Julián BASANTE QUINTERO^{1*}, Carlos Yesid LÓPEZ PAREDES¹, Angela Gabriela BOLAÑOS BENAVIDES¹, Daniela Katherine MALES ERAZO¹

Servicio Nacional De Aprendizaje - SENA, Ipiales, Colombia

*Autor de correspondencia: mycuasapud7@misena.edu.co; oibasanteg@sena.edu.co; SENA; Ipiales

Resumen

En el departamento de Nariño, los agricultores que se dedican al cultivo de papa y hortalizas enfrentan un desafío significativo. La falta de herramientas innovadoras para analizar los suelos sin necesidad de llevar muestras a laboratorios se ha convertido en un obstáculo común en sus actividades agrícolas. Datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), para Nariño, revelan una carencia de investigación e innovación en el sector agrícola, especialmente en las etapas pre y post siembra. El proyecto busca abordar estos desafíos mediante el desarrollo de una herramienta que permita a los agricultores evaluar en tiempo real sus suelos, mejorando la producción y sostenibilidad agrícola, y abordando la inseguridad alimentaria en Nariño^[1,2]. La metodología para el desarrollo del proyecto consta de cuatro fases: recopilación de datos de suelos, elección de herramientas tecnológicas, desarrollo del prototipo y pruebas en campo comparando resultados con análisis de laboratorio. Este proyecto aporta tres beneficios fundamentales a los agricultores y campesinos: 1) aumento de la productividad y los ingresos agrícolas al permitir la evaluación en tiempo real del suelo; 2) promoción de la sostenibilidad y la conservación de recursos naturales, reduciendo el impacto ambiental negativo de la agricultura; 3) estimula la competitividad regional y el crecimiento económico al fomentar la tecnificación agrícola. Esta iniciativa beneficia tanto a los agricultores como a la sociedad en general.

Palabras clave: Fitosanitario, Suelos, Nutrientes, Papa.

Introducción

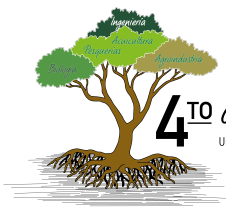
El desarrollo de la presente propuesta da un valor agregado a los procesos productivos de las comunidades campesinas y a los agricultores, al contar con instrumentos (procesos de investigación y desarrollo) que permitan conocer el estado de sus suelos, la fertilidad y disposición de los nutrientes, el monitoreo y detección de enfermedades, para que de esta manera los agricultores puedan tomar decisiones oportunas en el manejo de los procesos pre y post siembra con el fin de evitar daños a futuro que impliquen pérdidas en la producción y baja rentabilidad que afectan directamente el bolsillo de nuestros campesinos. Igualmente, el proyecto busca realizar la promoción de tecnologías agrícolas y fortalecer las capacidades de competitividad de pequeños y medianos productores rurales, a través de procesos de investigación e innovación como la base para que el campo y Nariño se encaminen hacia la agricultura 4.0.

Materiales y métodos

El desarrollo del presente proyecto se ajusta a la metodología de investigación deductiva y se efectúa teniendo en cuenta las siguientes fases:

1. Recolección de información técnica y teórica sobre las propiedades fisicoquímicas y fitosanitarios presentes en los suelos de la región andina del departamento de Nariño.
2. Identificación y selección las herramientas tecnológicas que permitan evaluar las diferentes variables del suelo.
3. Ensamblar las herramientas tecnológicas seleccionadas en un prototipo para la evaluación de la correlación de las propiedades fisicoquímicas y los problemas fitosanitarios en el suelo.
4. Realizar pruebas en campo para determinar la precisión del prototipo.

Con ello se realizará verificaciones técnicas y calibración de sensores del prototipo, si es necesario. Con el prototipo listo, se procederá a realizar las pruebas en los lugares de muestreo seleccionados, evaluando su desempeño.



Resultados y discusión

Es relevante mencionar que el proyecto actualmente se encuentra en la tercera fase metodológica, de los que se han cristalizado los siguientes resultados:

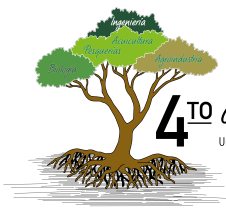
- Construcción de informe detallado que incluye los hallazgos sobre las propiedades fisicoquímicas del suelo y los problemas fitosanitarios presentes en los suelos; Informe técnico sobre la disponibilidad y accesibilidad de las herramientas tecnológicas y algoritmos, incluyendo costos, requerimientos de hardware y software.
- Acoplamiento de prototipo desarrollado integrando las diferentes herramientas tecnológicas disponibles.
- Montaje de Parcela Demostrativa física, en la cual se infestan ciertos tratamientos de papa sembrada con niveles cero, bajo, moderado, medio y alto de presencia de nemátodos, lo cual resulta accesible para que en las siguientes fases se realicen la calibración de los sensores y comparar los datos con los obtenidos de laboratorio, para concretar el porcentaje de asertividad.

Conclusiones

Los datos recolectados actualmente durante la ejecución del prototipo permite que, en un tiempo determinado, sean almacenados y se proceda a identificar patrones que se asemejen a las pruebas obtenidas del ambiente controlado denominado "Parcela Demostrativa" y con los datos de referencia que se obtengan del laboratorio se tomen correlaciones significativas entre variables fisicoquímicas y los problemas fitosanitarios dentro de un suelo para siembra de papa, permitiendo que el agricultor identifique en qué estado se encuentra su suelo.

Referencias citadas

1. DANE. 2020. Encuesta Nacional Agropecuaria - ENA: Departamento de Nariño, 2012-2019. Departamento Administrativo Nacional de Estadística: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/presentacion-enanarino-2019.pdf>
2. DANE. 2022. Escala de experiencia de inseguridad alimentaria (FIES) 2022. Departamento Administrativo Nacional de Estadística: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-portema/salud/escala-de-experiencia-de-inseguridad-alimentaria-fies-2022>



SISTEMA BASADO EN ATRAPANIEBLAS CONVENCIONALES PARA MITIGAR LOS EFECTOS CAUSADOS POR LAS HELADAS EN CULTIVOS TRANSITORIOS NARIÑENSES

Angela BOLAÑOS BENAVIDES^{1*}, Oscar BASANTE QUINTERO^{1*}, Mónica CUASAPUD GUERRERO¹, Carlos LÓPEZ PAREDES¹, Katherine MALES ERAZO¹

¹ Servicio Nacional De Aprendizaje - SENA, Ipiales, Colombia

***Autor de correspondencia:** agbolanos@sena.edu.co; ojbasanteq@sena.edu.co; SENA; Ipiales.

Resumen

Las heladas son un fenómeno meteorológico muy común, en los últimos años su frecuencia e intensidad se ha incrementado a nivel nacional y local, provocan disminución y pérdidas significativas en las cosechas, afectando la economía y colocando en riesgo la seguridad alimentaria; hay diferentes métodos para reducir su impacto, los agricultores ocupan aquellos que representen bajo costo y poca mano de obra; sin embargo, este tipo de sistemas provocan daños medioambientales [1]; según lo anterior, hay dos factores que están incidiendo en el problema, la desinformación y herramientas inasequibles para los productores. El proyecto se encamina a diseñar un prototipo accesible, de fácil uso e instalación que sea efectivo en la mitigación de los efectos de las heladas, para ello se articulará un software con una estación climatológica que lanza una alerta y así se activa el sistema de protección que logrará captar el hielo para que, posteriormente, sirva como agua de riego, llevando innovación a las unidades productivas y al mismo tiempo ofrecer una opción sostenible para proteger los cultivos de las heladas; La información recolectada pretende instruir a los interesados sobre este tema e incentivar las nuevas iniciativas que busquen hacer frente a la amenaza de las heladas.

Palabras clave: Heladas, estación meteorológica, prototipo, cambio climático, cultivos transitorios.

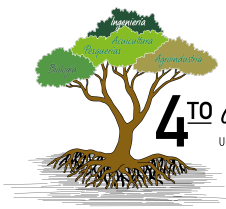
Introducción

En Colombia, la agricultura y ganadería son los sectores más afectados debido a las variaciones climáticas, específicamente en la agricultura cada año hay grandes pérdidas que afectan la producción de alimentos, impactando negativamente en la seguridad alimentaria y ámbitos económicos del país, como por ejemplo las variaciones de precio y reducción en el Producto Interno Bruto (PIB). Las Heladas son un extremo climático, ocurren en zonas de gran altitud y pueden afectar los cultivos, en mayor medida, si estos se encuentran en momentos sensibles de su ciclo fenológico; actualmente, existen diferentes métodos de protección para reducir el daño generado por este fenómeno, sin embargo, se ha evidenciado el uso de procedimientos rudimentarios que, como efecto secundario, perjudican al medio ambiente. Este prototipo atiende la necesidad de promover la producción local de alimentos y la adopción de tecnologías digitales a fin de garantizar una alimentación suficiente, sana e inocua, asegurando la disponibilidad de alimentos de calidad [3]. Además, el conocimiento adquirido, le permitirá al agricultor mitigar los impactos de las heladas y asegurar la producción de sus cultivos.

Materiales y métodos

El desarrollo del proyecto se efectúa teniendo en cuenta las siguientes fases:

1. **Etapas de Planificación:** Se realiza la identificación del alcance del proyecto, focalizando un conglomerado de cultivos transitorios en Nariño, específicamente en la exprovincia de Obando y la sabana, estableciendo puntos críticos donde el prototipo pueda recopilar y brindar información de primera mano. Luego de ejecutar las acciones mencionadas, se procede a diseño del prototipo:
 - 1.1. Diseñar la estructura electromecánica del sistema antiheladas, detallando la ubicación de actuadores eléctricos, sistema fotovoltaico de energización y despliegue de malla atrapanieblas
 - 1.2. Diseñar la estructura para la estación meteorológica.
 - 1.3. Diseño de la plataforma o sistema de información
 - 1.4. Identificar lugares de ensayo e implementación del proyecto.



2. **Etapas del Hacer.** Una vez se reciba los materiales y equipos necesarios, se realiza la calibración y el ajuste de sensores en las instalaciones del laboratorio del centro de formación; se realizará la construcción del prototipo y se ejecutarán inicialmente pruebas de validación en el funcionamiento de la estación meteorológica y la transmisión de datos hasta el sistema de información.
Luego de construir el prototipo, se realizarán pruebas en ambiente controlado, con el fin de validar la precisión del sistema, además, de la efectividad de la alerta emitida ante una posible helada en la zona, para finalmente, implementar el prototipo en campo.
3. **Etapas de verificación.** Esta etapa del proyecto será realizada en dos sub-etapas:
 - 3.1. Evaluación del Prototipo, se hacen pruebas y mediciones en el prototipo para determinar su eficacia.
 - 3.2. Análisis de Datos, se analiza los datos recopilados durante las pruebas y se evalúa la eficiencia y capacidad de prototipo para proteger los cultivos contra las heladas.
4. Etapa del actuar: Basado en los resultados obtenidos, se realizarán mejoras en el diseño del sistema de protección, si es necesario; se divulgará los resultados obtenidos a los actores interesados.

Resultados y discusión

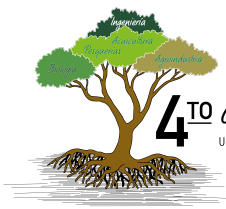
1. Informe técnico y teórico sobre las variables que intervienen en la caída de las heladas en Nariño y de los datos recopilados en pruebas en ambiente controlado y en campo, las cuales se tomaron de los últimos veinte años, debido a que las predicciones son exactas.
2. Diseño del sistema, en software y hardware con el fin de asegurar su mantenimiento e implementación.
3. Sistema para la predicción climatológica y mitigación de los efectos causados por las heladas en cultivos transitorios en Nariño.
4. Recursos multimedia y listas de asistencia sobre el desarrollo del Evento de Divulgación Tecnológica (EDT).

Conclusiones

Con este sistema se asegura la protección de los cultivos a través de una herramienta tecnológica, que suministre información de las variables climáticas, ya que a causa del calentamiento global se espera que el clima sea más variable, aumentando la frecuencia y gravedad de los diferentes fenómenos, así mismo, provocando fluctuaciones en los rendimientos de los cultivos y la oferta de alimentos; con esta herramienta se logrará mitigar el efecto de las heladas, alcanzando un daño mínimo en las plantas y la recolección de la totalidad de los productos en las cosechas.

Referencias citadas

1. García W, Delfín M, Azero M. 2017. Escenarios de cambio climático y sistematización de tecnologías campesinas e innovaciones tecnológicas contra las heladas. Acta nova: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1683-07892017000200003&script=sci_arttext
2. FAO. 2015. Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. Informe resumido. Food and Agriculture Organization: <https://www.fao.org/3/y3557s/y3557s00.htm#TopOfPage>
3. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. s.f. Mesas Sectoriales - Conectando Sectores. <https://competencias.sena.edu.co/page?3.plantilla,consulta-mesas-sectoriales,O,es,0>



AL RESCATE DE LAS LENGUAS INDÍGENAS

Oscar Fabián CABRERA-SANTACRUZ¹, Niddy Yuliana VELASCO-ANGARITA¹, Cesar Augusto ZAPATA CARIHUASARI

¹ Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Regional Amazonas, Leticia, Colombia.

***Autor de correspondencia:** ocsantacruz@sena.edu.co; SENA; Leticia.

Resumen

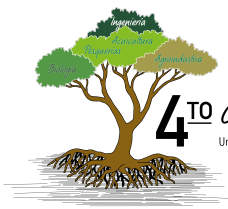
El mundo presenta una grave problemática por la desaparición de las lenguas indígenas. Cada vez el número de hablantes es menor y Colombia, con una relevante presencia étnica, también afronta esa realidad. La ONU a través de la Unesco lidera la salvaguarda de las lenguas indígenas a nivel mundial y, el gobierno nacional, a través del Ministerio de Cultura tiene la obligación de salvaguardar el patrimonio cultural étnico y lingüístico de la Nación, preservar la identidad cultural al interior de los pueblos indígenas y el reconocimiento educativo de cada territorio. La región Amazónica posee la mayor diversidad étnica del país. En las primeras fases del proyecto se recopiló el vocabulario y pronunciación de 8 lenguas indígenas del departamento del Amazonas con los cuales se desarrolló la App del traductor de lenguas indígenas "Manguaré". Es importante revitalizar el uso en la vida diaria de las comunidades y la música con los cantos ofrecen el mejor espacio para recuperar las lenguas indígenas.

Palabras clave: Lenguas, indígena, Amazonas, lenguas indígenas, etnias del Amazonas.

Introducción

De las cerca de 6 mil lenguas que existen en el mundo, el 96% son habladas por el 3% de los habitantes. La custodia de la diversidad lingüística mundial está en manos de un número reducido de personas [1]. Rosa Andrade Ocagane, la última hablante de resígaro, murió en el año 2015 y con ella una lengua indígena de la Amazonía. En los últimos 10 años han desaparecido más de 100 lenguas; 400 están en situación crítica y 51 son habladas por una sola persona en todo el mundo [2]. A finales del siglo XXI, el 90% de las lenguas podrían ser sustituidas por lenguas dominantes. La desaparición de las lenguas se debe a factores, como el sometimiento militar, económico, religioso, cultural o educativo, o a fuerzas internas, como la actitud negativa hacia su propia lengua, debido a la discriminación [1]. En Colombia sus 65 lenguas indígenas se encuentran en peligro de desaparecer. La Unesco calcula en 4 las que han desaparecido en los últimos años [3]. El Estado Colombiano reconoce la diversidad étnica y se obliga a proteger la riqueza cultural de la Nación. Las minorías étnicas tienen derecho a una educación de calidad en su lengua materna [4]. Mantener sus lenguas, es fundamental para conservar sus culturas, se transmitan a nuevas generaciones y lograr que subsistan. Urge proteger las lenguas, por eso la UNESCO lidera el programa "Salvaguarda de las Lenguas en Peligro". Han surgido iniciativas para crear bibliotecas con información de las diferentes lenguas al borde de desaparecer. Google, Endangered Languages (Idiomas en peligro de extinción), permite subir videos, audios y documentos en diferentes lenguas, para conservarlas [5]. Una gran biblioteca de diccionarios, gramática, mitologías de todas las lenguas indígenas. Si no nos apuramos habrá consecuencias [6].

Las lenguas indígenas, sus historias y cantos, una tradición oral que ha constituido el medio de enseñanza y transferencia del conocimiento nativo de padres a hijos, de su entorno, sus experiencias y su espiritualidad. En Colombia es evidente la pérdida de las lenguas indígenas. El Gobierno Nacional tiene como misión, en su Plan de Desarrollo, la salvaguarda del patrimonio lingüístico de la Nación [7]. La diversidad étnica y cultural es una de las riquezas que impulsa el Turismo en el Departamento del Amazonas, así como la industria de la producción audiovisual. Las lenguas indígenas del Amazonas son ágrafas y constituyen el medio de transmisión oral de conocimiento, oralidad que permite el aprendizaje de la lengua. De ahí que es importante revitalizar su uso en la vida diaria de las comunidades y la música es una opción y la esencia de esta fase del proyecto "pero sobre todo han sido los cantos uno de los principales vehículos de la recuperación de la lengua..." [8]. La idea es llevar una solución desde el aula, a las nuevas generaciones para que vuelva a germinar el dialecto étnico. El SENA, regional Amazonas tiene una considerable demanda de las poblaciones indígenas. Las TIC, las redes sociales y los dispositivos móviles se han convertido en un mecanismo de masificación mundial y en un instrumento para innovar. El desarrollo de software servirá de herramienta para recopilar, preservar y divulgar la riqueza cultural étnica de la Amazonía y para desarrollar una herramienta pedagógica que logre apropiar estos saberes en peligro de desaparecer.



Materiales y métodos

Inicialmente se consolidó un compendio de vocablos y audios de pronunciación, de 8 de las 12 lenguas indígenas identificadas en el departamento del Amazonas, todas en peligro de desaparecer. 25 mil vocablos y 15 mil audios de la pronunciación de las lenguas Wuitoto, Muinane, Miraña, Ticuna, Yucuna, Ocaina, Bora y Tanimuca. Con ellas se desarrolló la App del diccionario traductor de lenguas indígenas Manguaré (<https://qrco.de/bfMM38> descargable en este enlace). En esta etapa, se revisan y organizan los contenidos recopilados en previamente (vídeos, imágenes, partituras, documentos, etc.). Se diseña la estructura de la cartilla interactiva para la enseñanza de música, con enfoque étnico, sus módulos y secciones y la distribución ordenada de los contenidos. El desarrollador de la herramienta multimedia, junto con el equipo de diseño gráfico, desarrolla la cartilla interactiva, que incluye un juego con las notas y el compás musical. La cartilla se podrá actualizar para la inclusión futura de más lenguas indígenas. Estará disponible para su descarga en internet y su distribución local en DVD, USB, etc. Su uso no requiere conectividad. Se validará su funcionalidad, antes de su lanzamiento y difusión regional para su implementación.

Resultados y discusión

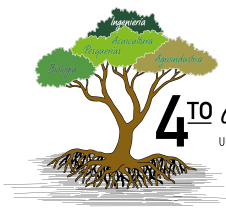
Se logró consolidar un repositorio de palabras, significado y pronunciación de 8 lenguas indígenas del Amazonas. Se desarrolló una App de un diccionario traductor con estas lenguas indígenas y estamos en la construcción de una cartilla pedagógica interactiva para la enseñanza de música con enfoque étnico.

Conclusiones

La tecnología permite la recopilación y preservación del conocimiento ancestral, para difundir y apropiar en las nuevas generaciones indígenas. Enaltece sus saberes y tradiciones autóctonas, convirtiéndolos en motivo de orgullo. Las etnias reciben educación en el idioma principal del país. Mientras no miremos con sus ojos, no podremos avanzar en el propósito de mantener vivas sus tradiciones. El reto es crear el hábito y la necesidad de usar las lenguas indígenas, lograr que el indígena valore sus raíces, comprenda la gravedad del problema, se empoderen y no permitan que sus lenguas mueran.

Referencias citadas

1. UNESCO. 2003. Vitalidad y peligro de desaparición de las lenguas. Reunión de expertos sobre el programa de la UNESCO "Salvaguarda de las lenguas en peligro". https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000183699_spa
2. Fowks, J. 2016. Asesinada en Perú la última mujer hablante de resigaró. El País. https://elpais.com/internacional/2016/12/20/america/1482271957_900774.html
3. Instituto Amazónico de Investigaciones SINCHI. (21 de febrero de 2023). Lenguas indígenas de la amazonia colombiana en alto riesgo. <https://sinchi.org.co/lenguas-indigenas-de-la-amazonia-colombiana-en-alto-riesgo>
4. Constitución Política de Colombia. 1991. Asamblea Nacional Constituyente, Bogotá, Colombia.
5. El Espectador. 2016. En Colombia 68 lenguas se encuentran en peligro de desaparecer. <http://www.elespectador.com/noticias/educacion/colombia-68-lenguas-se-encuentran-peligro-de-desaparece-articulo-672067>
6. Fog, L. 2015. La olvidada lengua indígena que volvió a existir. El Espectador. <http://www.elespectador.com/noticias/nacional/olvidada-lengua-indigena-volvio-existir-articulo-606115>
7. Departamento Nacional de Planeación DNP. 2023. Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 "Colombia potencia mundial de la vida". Bogotá D.C.
8. Echeverri, J. A. & Romero Cruz, I. V. 2016. Agonía y revitalización de una lengua y un pueblo: los Nonuya del Amazonas. Forma y Función, Vol. 29, No. 2, pp 135-156. DOI: 10.15446/fyf.v29n2.60192



CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN SECTORES DE LA ECONOMÍA POPULAR EN LA PLAZA MINORISTA JOSÉ MARÍA VILLA DE MEDELLÍN, A TRAVÉS DE ANALÍTICA DE DATOS

Iván Darío COLONIA QUINTERO^{1*}, Jennifer Andrea LONDOÑO GALLEGO¹, Isabel Cristina ANDRADE MARTELO¹

¹ Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Medellín, Colombia

***Autor de correspondencia:** ivan_colonia@soy.sena.edu.co; Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Medellín, Colombia.

Resumen

Este estudio busca comprender la adopción y la integración de tecnologías dentro de la economía popular en plaza minorista José María Villa. La metodología es cuantitativa, mediante la recolección y analítica de datos con el fin de entender mejor cómo funcionan estos negocios y qué desafíos enfrentan en el contexto digital actual.

Palabras clave: Economía popular, analítica de datos, transformación digital.

Introducción

La transformación digital ha impactado diversos sectores económicos a nivel mundial, pero en la economía popular de Colombia, especialmente en la Plaza Minorista José María Villa, este proceso enfrenta desafíos significativos⁵. Este sector, que incluye pequeñas empresas y trabajadores independientes, es fundamental para el sustento de miles de personas, pero su capacidad para competir en un mercado digitalizado es limitada debido a la escasa adopción tecnológica. En este contexto, el presente trabajo busca identificar los factores que facilitan o impiden la adopción tecnológica en este sector, con el fin de proponer estrategias que permitan una integración tecnológica más efectiva.

Justificación

La economía popular desempeña un papel crucial en el desarrollo socioeconómico de Colombia, representando una alternativa viable para millones de ciudadanos que, debido a diversas circunstancias, no tienen acceso a empleos formales. Según datos recientes, el 57.6% de los trabajadores en Colombia son informales, y los micronegocios constituyen el 90% de este segmento². La economía popular, compuesta principalmente por trabajadores por cuenta propia, pequeñas empresas y emprendimientos, desempeña un papel vital en el sustento y el desarrollo económico de comunidades en toda Colombia⁴. Sin embargo, la transformación digital en este sector enfrenta grandes desafíos. La brecha en habilidades tecnológicas y la resistencia al cambio dificultan la adopción de nuevas tecnologías³. Muchos pequeños empresarios carecen de acceso a formación digital, mientras que otros temen que la complejidad de las herramientas modernas afecte negativamente sus operaciones. Esta propuesta permite pensar una estrategia para una adopción de tecnologías, que permita a los comerciantes ser más competitivos.

Pregunta de investigación

¿Cómo puede la caracterización de procesos de transformación digital en la economía popular de la plaza minorista José María Villa, por medio de analítica de datos, ayudar a identificar áreas de inversión y apoyo gubernamental para promover la digitalización en este sector?

Objetivo general

Comprender la adopción y la integración de tecnologías dentro de la economía popular en plaza minorista José María Villa, con el fin de proponer estrategias que permitan una integración tecnológica más efectiva.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolla por fases

- Fase 1: Revisión de la literatura y diseño del cuestionario

- Fase 2: aplicación o recolección de los datos
- Fase 3: análisis de datos y presentación de resultados

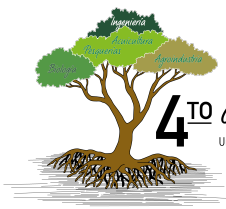
La población objeto de estudio la componen 3.300 comercios de los 16 sectores económicos de la plaza minorista José María Villa. Se trabajará con un tamaño de muestra probabilística de 344 comercios, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

Resultados esperados

Se espera identificar las tecnologías digitales más influyentes y las barreras para su adopción, ofreciendo recomendaciones para mejorar la inclusión financiera y formalizar el sector. A través del análisis de datos, se buscará predecir tendencias, descubrir patrones que indiquen las soluciones tecnológicas más adecuadas para los comerciantes y detectar oportunidades que impulsen la productividad y competitividad del sector.

Referencias citadas

1. Caballero Roldán R, Martín Martín E, Riesco Rodríguez A. 2019. Big Data con Python. RC Libros.
2. DANE. 2023. Estadísticas del empleo informal en Colombia. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. <https://www.dane.gov.co/estadisticas-empleo-informal>
3. Pérez J, Gómez M. 2023. La resistencia al cambio en la adopción tecnológica: Un estudio de caso en micronegocios colombianos. Revista de Innovación y Tecnología, 12(1):23-40. <https://doi.org/10.1234/rit.v12i1.5678>
4. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. 2022. La economía popular en Colombia: Un motor de desarrollo. <https://www.mincit.gov.co/economia-popular>
5. Sánchez L. 2023. El impacto del machine learning en el comercio electrónico: Nuevas oportunidades para los micronegocios. Revista de Ciencias Empresariales, 15(3):78-92. <https://doi.org/10.1234/rce.v15i3.91011>



MANUFACTURA DIGITAL Y TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA LA GENERACIÓN DE ESCENARIOS INNOVADORES DE CREACIÓN EN LA FORMACIÓN TÉCNICA

Julieth GÁMEZ-VARGAS, Jorge VILLAFRADEZ-PEÑA, Carlos FERNÁNDEZ-FUENTES.

SENA Centro para la industria de la comunicación gráfica (CENIGRAF), Bogotá, Colombia

***Autor de correspondencia:** Julieth Catherine Gámez Vargas, jgamezv@sena.edu.co

Resumen

El Laboratorio Transversal de Fabricación Digital Tridimensional (LabTD3D) del CENIGRAF del SENA es un espacio innovador que promueve la transformación digital y fortalece la investigación y la innovación en la educación y la empresa, desarrollando competencias como la investigación y el pensamiento creativo. Una iniciativa clave del LabTD3D es el proyecto JogoLab, que en sus fases 1 y 2 busca fortalecer las habilidades técnicas y creativas de los aprendices a través del diseño y desarrollo de experiencias lúdicas utilizando tecnologías de manufactura digital y realidades extendidas. El proyecto se divide en dos momentos, el primero utiliza la metodología del Marco Lógico para crear métodos de enseñanza basados en el juego y las inteligencias múltiples, generando elementos digitales tangibles e interactivos; el segundo utiliza el Design Thinking para desarrollar ideas innovadoras para los proyectos de formación de los aprendices en los programas tecnológicos del Centro para la Industria de la Comunicación Gráfica. Los resultados incluyen un juego de mesa de realidad aumentada, materiales didácticos de animación stop-motion, juegos de rompecabezas impresos en 3D y diversas experiencias de realidad aumentada y virtual en ilustraciones y recursos 3D.

Palabras clave: Innovación, Fabricación Digital, Competencias Técnicas, Metodologías Pedagógicas, I+D+i.

Introducción

La industria de las artes gráficas en Colombia ha experimentado transformaciones significativas debido a la irrupción de las tecnologías digitales y su convergencia con las TIC^[1]. Estas innovaciones han integrado las industrias gráficas, de comunicación y entretenimiento, generando cambios significativos en los procesos productivos y en las competencias laborales. Sin embargo, existe una brecha en la gestión tecnológica y en la implementación de innovaciones impulsadas por I+D en las pequeñas y medianas empresas del sector^[2].

Justificación

El Laboratorio Transversal de Fabricación Digital Tridimensional (LabTD3D) del CENIGRAF del SENA se estableció para potenciar la gestión tecnológica y democratizar el conocimiento en fabricación digital. El proyecto JogoLab surge dentro del LabTD3D para fomentar una cultura de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) mediante el diseño y desarrollo de materiales lúdico-pedagógicos utilizando impresión 3D y creación digital, aplicando metodologías como el Design Thinking. La impresión 3D y las tecnologías de fabricación digital ofrecen mayor libertad creativa y posibilidades de innovación en oficios tradicionales^[3] y sin embargo, existe una brecha en la gestión tecnológica y en la implementación de innovaciones impulsadas por la investigación y desarrollo (I+D) en pequeñas y medianas empresas (Pymes) del sector, así como la necesidad de "fortalecer las capacidades de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas para impulsar la productividad^[4].

Pregunta de investigación

¿Cómo impacta el proyecto JogoLab, implementado en el LabTD3D del CENIGRAF del SENA, en el fortalecimiento de las competencias técnicas y creativas de estudiantes y pymes mediante el diseño y desarrollo de materiales lúdico-pedagógicos con tecnologías de impresión 3D y creación digital?

Objetivo general

Evaluar el impacto del proyecto JogoLab en el fortalecimiento de competencias técnicas y creativas en aprendices y Pymes del sector gráfico, mediante la implementación de tecnologías de impresión 3D y creación digital en el desarrollo de materiales lúdico-pedagógicos.

Materiales y métodos

El proyecto se desarrolló en dos fases:

1. *Consolidación del LabTD3D*: se formalizó el laboratorio estableciendo directrices técnicas y metodológicas, y se adquirieron equipos de escaneo 3D, impresoras y herramientas tecnológicas. Se documentaron proyectos de fabricación digital en cuatro etapas: ideación, planificación, producción y evaluación.
2. *Implementación de JogoLab*: aplicando un enfoque fenomenológico cualitativo y el Design Thinking, se desarrollaron las fases de planificar, hacer, verificar y actuar. Se analizó la falta de documentación sobre el impacto de las tecnologías digitales en los procesos lúdico-pedagógicos, se diseñaron materiales innovadores que integran tecnologías interactivas e inmersivas, se implementaron y evaluaron estos materiales en la comunidad educativa y se aumentó la visibilidad del proyecto mediante actividades de divulgación^[5].

Resultados esperados

El proyecto JogoLab pretende desarrollar materiales lúdico-pedagógicos digitales que incorporen tecnologías de última generación y estrategias pedagógicas innovadoras en el CENIGRAF. Se espera obtener un análisis detallado de los antecedentes y metodologías utilizadas, que dará como resultado un informe con recomendaciones para futuras implementaciones. Se proyecta crear tres materiales innovadores que se implementarán en los programas de formación y que serán evaluados positivamente por los instructores y los aprendices en términos de usabilidad y contribución al desarrollo de habilidades. Además, se busca mejorar los procesos creativos y de investigación de los alumnos, compilando los logros en un documento que facilite la comprensión del impacto del proyecto. Por último, se aumentará la visibilidad del proyecto mediante la participación en actividades de divulgación, promoviendo la colaboración con otros actores interesados en la innovación educativa y tecnológica.

Referencias citadas

1. Rodríguez FM. 2002. Las transformaciones empresariales en la industria de las artes gráficas. Los retos analíticos de las historias por contar. *Innovar. Revista de ciencias administrativas y sociales*, (19):31-48.
2. Córdoba-Cely C. 2021. Hacia la artesanía generativa. Caso de estudio del oficio artesanal del barniz de Pasto (Colombia) y la impresión 3D. *Artnodes*, (27).
3. Cueva CL, Cueva EL. 2019. Un nuevo espacio para la innovación pedagógica y tecnológica en la universidad: El laboratorio de fabricación digital. En *Conference Proceedings EDUNOVATIC 2018: 3rd Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT*, p. 462. Adaya Press.
4. Cámara de Comercio de Bogotá. 2019. Propuestas de la Cámara de Comercio de Bogotá al proyecto de Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 "Pacto por Colombia. Pacto por la Equidad."

SOLUCIÓN WEB CON IoT QUE VALIDA LA CAPTURA DE AGUA INTEGRANDO SENSORES DE HUMEDAD RELATIVA

Fran Edward PEREZ-ORTIZ¹, Julio Andrés RUIZ-MOSQUERA¹, John Harold PEREZ-CALDERON¹, Raul BAREÑO-GUTIERREZ²

¹ Servicio Nacional de Aprendizaje – Centro de Diseño y Metrología, Bogotá D.C, Colombia

²Fundación Universitaria Compensar

***Autor de correspondencia:** fperezo@sena.edu.co; Centro de Diseño y Metrología; Bogotá D.C.

Resumen

Este trabajo presenta una propuesta experimental de un sistema de captura de agua por medio de humedad relativa con el objetivo de optimizar los sistemas de recolección, basado en la forma geométrica de la flor de bromelia que naturalmente almacena agua para su supervivencia en épocas de sequía, el diseño de esta flor con materiales como el Silica Gel, absorbe eficientemente el agua del aire de tal manera que suministra la cantidad de líquido suficiente para el aprovechamiento en cultivos que requieren agua de forma permanente en zonas de alta sequía agrícola. Con tecnologías IoT se supervisa en tiempo real la cantidad de agua almacenada, la humedad del suelo y los parámetros de pH apropiados para el crecimiento de las plantas y el aumento de la productividad agropecuaria.

Palabras clave: IoT, Silica Gel, Sequía Agrícola, Celda de Peltier, Dashboard.

Introducción

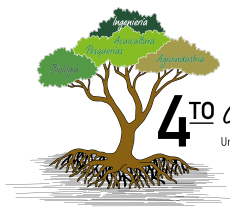
El cambio climático y la creciente demanda de alimentos han intensificado la productividad de los sistemas agrícolas de tal manera que están obligados a incrementar el suministro de alimentos especialmente en zonas afectadas por el aumento de las temperaturas y las olas de calor que inciden significativamente el rendimiento de los cultivos^[1], por tal razón en el contexto de este trabajo de investigación, el diseño de sistemas que capturan la humedad relativa y la relación con tecnologías como el internet de las cosas (IoT), están surgiendo como herramientas innovadoras para mejorar la eficiencia en el manejo del agua y aumentar la productividad agrícola. El desarrollo del proyecto está encaminado a mitigar los efectos del cambio climático, utilizando alternativas renovables que disminuyen la sobre explotación de los recursos naturales y aumentar la facilidad de acceso de agua potable a todas las personas que habitan en zonas donde la escases del líquido aumenta por sequías prolongadas y al manejo ineficiente de las reservas acuíferas. El proyecto no solo muestra resultados positivos que mitigan el riesgo de desabasteciendo de agua potable sino también aumenta las reservas de agua para la producción agrícola que demanda la creciente población mundial^[2-5].

Materiales y métodos

La metodología de desarrollo del proyecto se basa en el ciclo PHVA que inicia en analizar los efectos del cambio climático, deforestación, explotación de los recursos naturales e índices de precipitación en zonas del país afectadas por la sequía agrícola, con este análisis se puede elegir el área más afectada por este fenómeno, donde también se evidencia el impacto negativo en la productividad agropecuaria. Continuando con el hacer se requiere diseñar e implementar un sistema de recolección de agua basado en la flor de bromelia, con sensores adaptados al proceso de captura del líquido por medio de la humedad relativa y elementos de control supervisados remotamente a través de IoT. Para la fase de verificación se implementará el funcionamiento del prototipo en la ciudad de Bogotá con una humedad relativa entre el 77% al 83% un poco similar a la población de Pueblo Bello Cesar que se encuentra entre el 78% al 84%, para validar la eficiencia en la recolección y almacenamiento del agua, paralelamente con el sistema de control que activa las electroválvulas para un riego eficiente del sistema^[6]. En la fase final con el actuar, se coloca el sistema en la zona elegida con alto impacto negativo en la actividad agropecuaria de acuerdo con el resultado del análisis en la fase de planeación, ajustando los parámetros de los sensores con la necesidad de riego del cultivo de Cacao.

Resultados y discusión

En la fase de diseño del prototipo, se realiza un análisis de las condiciones estructurales del sistema de captura de agua basado en la flor de bromelia, que gracias a su forma geométrica permite la captación del líquido de forma eficiente



ACUICULTURA

DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PISCÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE LETICIA AMAZONAS

Angela A. GONZALEZ-VILLA^{1*}, Paola MORENO-NUÑEZ²

¹ Centro para la Biodiversidad y el Turismo del Amazonas – SENA Regional Amazonas, Leticia, Colombia; ² UNAD, Leticia, Colombia.

***Autor de correspondencia:** agonzalezvi@sena.edu.co; Institución; Centro para la Biodiversidad y el Turismo del Amazonas – SENA Regional Amazonas, Leticia

Resumen

La piscicultura ha tomado gran importancia en los últimos años en el Departamento de Amazonas, especialmente en su capital, la ciudad de Leticia, al considerar que el pez es una de las principales fuentes de proteína, y que con el paso del tiempo es evidente la presión que se tiene sobre el recurso natural. El presente trabajo hace parte del desarrollo del proyecto: MODELO PILOTO PARA EL MANEJO, LA REPRODUCCIÓN Y LA COMERCIALIZACIÓN DE PECES ORNAMENTALES Y DE CONSUMO A NIVEL FAMILIAR EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS, desarrollado por el semillero BioAmazonas del Centro para la Biodiversidad y el Turismo del Amazonas, se presenta el diagnóstico detallado que incluye: Parámetros sociales, ecológicos – ambientales, de producción de los sistemas y parámetros económicos. Como resultados se pudo establecer, que existen problemas con el suministro de los alevines, el uso de alimento concentrado proveniente del Brasil y debilidades en formación.

Palabras clave: Piscicultura, Leticia, producción

Introducción

El Departamento de Amazonas está ubicado en el extremo sur de Colombia. La economía departamental ha sido catalogada por tradición, como extractivista; los productos son comercializados casi sin ningún tipo de procesamiento debido a la dificultad de los pequeños productores para acceder a equipos y herramientas o a otros factores como el bajo acompañamiento técnico que mejoren sus actividades y permitan diversificar sus productos. Por lo que, la mayoría de las producciones resultan ser de tipo artesanal. La piscicultura, ha tomado relevancia y se ha impulsado como alternativa para garantizar alimentos e ingresos en comunidades rurales^[1], ya que la pesca, considerada una de las actividades de gran importancia local por ser la principal fuente de proteína ha sido, por tradición, netamente extractiva lo que ha llevado al agotamiento del recurso. De la piscicultura desarrollada en la amazonia colombiana, se sabe que se cultiva principalmente gamitana, sábalo y bocachico^[2]. Los estanques en tierra son el método de mayor empleo en esta zona del país^[3]. Sin embargo, no se cuenta con datos puntuales que caractericen el sector en Leticia capital del Departamento, que permitan establecer estrategias de mejoramiento de la cadena.

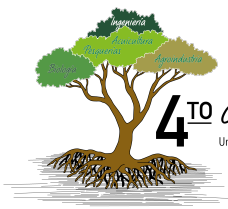
Materiales y métodos

El desarrollo metodológico incluyó la visita a todos los productores identificados sobre la zona de estudio (carretera Leticia – Tarapacá), a quienes se les aplicó una encuesta semiestructurada para la recolección de información en: parámetros sociales, parámetros ecológicos -ambientales, parámetros de producción del sistema y parámetros económicos. Los resultados fueron sistematizados y analizados.

Resultados y discusión

Se identificaron 128 productores en la zona de estudio.

Parámetros socioeconómicos: se evidencia que hay debilidad en el conocimiento sobre las tecnologías a la que pueden acceder para mejorar sus cultivos. Bajo conocimiento en temas administrativos. No llevan procesos de contabilidad, que incluyan costos de inversión y rentabilidad. No tienen conocimiento sobre la definición de mercado y su papel dentro de la cadena de valor de su producto. Sus fuentes de capital son propios o provenientes de programas estatales de inversión. El 65% tienen un nivel educativo que no supera la secundaria mientras que el 35% cuenta con estudios de nivel medio o superior. Es importante mencionar que el conocimiento técnico sobre el sistema de producción es bajo. Por lo tanto, es necesario pensar en una estrategia de trabajo de formación práctica para este tipo de sistema de



producción. Solo el 27% se encuentran formalizados y son reconocidos como unidades productivas, pero la figura utilizada es Granjas Agrícolas, ya que, combina la piscicultura con otros cultivos como cerdos, pollos, frutales, entre otros.

Parámetros ecológicos ambientales: Existen 7 fuentes de agua para el desarrollo de la actividad: pozos subterráneos, nacederos, aguas lluvia, humedales, quebradas, lagos y río, los pozos subterráneos son la más usada (32%). Hay debilidad y desconocimiento del potencial uso de alimentos amazónicos, como alimentación complementaria. De otra parte, los piscicultores no cuentan con mecanismos para el manejo de las aguas lluvias como una de las principales fuentes de agua para sus sistemas de producción.

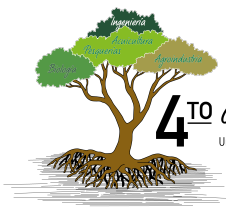
Parámetros de producción: La obtención de la semilla (alevinos) y el alimento concentrado, existen dos problemas. Los alevines son extraídos del medio natural y el alimento concentrado proviene del Brasil. Las especies mayormente cultivadas son: Paco, Gamitana y Sábalo. Hay debilidades en que los piscicultores reconozcan los alevines de las especies que cultivan, por lo tanto, terminan teniendo policultivos. Solo el 3% tiene permiso de concesión de aguas, factor que limita su formalización y acceso a los programas estatales. No se registra el proceso de conversión: relación entre el crecimiento y alimento suministrado. Los predadores de mayor porcentaje son las aves, seguidas de los peces, es necesario establecer mecanismos para mejorar las condiciones de crecimiento de los alevines y que la mortalidad no supere el 10% en esta etapa. El 23% de los productores maneja bases de datos para sus clientes. También se pudo establecer que el 5% utiliza estrategias de promoción como el portafolio de servicios, pero también usan diversas posibilidades de promoción y divulgación por medio de los canales digitales, siendo WhatsApp el más utilizado con un 18%.

Conclusiones

De acuerdo con los parámetros analizados se hace necesario para que el sistema sea rentable: generar estrategias de formación en temas administrativos, de manejo del recurso agua, de la generación de suplementos alimentarios a partir de la disponibilidad natural, de la identificación de alevines.

Referencias citadas

1. FAO. 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Roma: FAO.
2. AUNAP-FAO. 2011. Plan nacional de desarrollo de la acuicultura en Colombia. Bogotá: Ministerio de agricultura.
3. FAO. 2000. Los pequeños estanques: Grandes integradores de la producción agropecuaria y la cría de peces. Roma: FAO.



AUTOMATIZACION EN LA AGRICULTURA IMPLEMENTANDO VISION ARTIFICIAL

Luz Mery NIÑO-LEON^{1*}, Erika María PLAZAS¹, Jhonathan ALARCON¹

¹ SENNOVA SENA CIMM Sogamoso Colombia.

***Autor de correspondencia:** meryn286@gmail.com; luz.nio@sena.edu.co; SENA SENNOVA; Sogamoso.

Resumen

Este artículo presenta el desarrollo de un prototipo automatizado para la selección de papa criolla que implementa visión artificial. La automatización del sistema² permite una clasificación precisa, optimizando el tiempo y los costos de producción agrícola, mejorando la calidad del producto y promoviendo su exportación, expandiendo la tecnología a nuestros agricultores.

Palabras clave: Automatización, Clasificación Automática, Papa Criolla, Agricultura, Visión artificial.

Introducción

La selección manual de papa criolla presenta ineficiencias y riesgos de error humano, afectando la calidad y productividad del proceso agrícola. Este proyecto propone un sistema automatizado que utiliza visión artificial¹; son esenciales la selección de los componentes de hardware como la Jetson Nano, Arduino, sensores y actuadores, para clasificar papas en buen o mal estado de forma precisa y eficiente. La automatización no solo mejora la precisión y velocidad de selección, sino que también reduce los costos operativos, optimizando el proceso para su aplicación en la agricultura moderna.

Justificación

El desarrollo de sistemas de visión artificial ha sido fundamental en la automatización industrial^[1]. Los procesos tradicionales en la producción de papa criolla también se han visto influenciados por avances tecnológicos recientes^[2]. Además, la automatización y la eficiencia son claves para mejorar la competitividad en las industrias modernas^[3].

Pregunta de investigación

¿Cómo puede la integración de automatización y tecnologías de visión artificial mejorar la eficiencia y precisión en la selección de papa criolla en comparación con los métodos tradicionales manuales?

Objetivo general

Desarrollar un prototipo automatizado capaz de clasificar y seleccionar papas criollas basándose en criterios de calidad visual, utilizando tecnologías avanzadas de visión artificial y controladores electrónicos para optimizar el proceso de selección.

Materiales y métodos

- Jetson Nano para procesamiento de imágenes.
- Cámara HT-SUA134GC/M-T para captura de imágenes.
- Arduino UNO para control de actuadores y sensores.
- Sensores infrarrojos para detección de objetos.
- Electroimanes para el proceso de selección.
- Pulsadores para control manual (parada de emergencia y arranque del sistema).
- Actuadores lineales para la expulsión de papas no aptas.

El prototipo está dividido en dos fases principales:

- Automatización del proceso de selección: Basado en la clasificación de las imágenes, el sistema automatizado, controlado por el Arduino, activa los actuadores y electroimanes para realizar la selección. Los sensores infrarrojos detectan la

presencia de papas y sincronizan el proceso de selección además se hace planos mecánicos del prototipo implementando la herramienta de inventor y se elaboran planos eléctricos utilizando AutoCAD.

- Captura y procesamiento de imágenes: Se utiliza la cámara HT-SUA134GC/M-T junto con la Jetson Nano para capturar imágenes de las papas y aplicar algoritmos de clasificación en Python, los cuales determinan si el tubérculo está en buen o mal estado.

Resultados esperados

Este sistema está basado en una Jetson Nano, que procesa las imágenes mediante algoritmos de aprendizaje, y un Arduino, que controla un electroimán para abrir compuertas y un actuador lineal para desviar las papas dañadas. Sensores infrarrojos detectan la presencia de papas listas para ser capturadas por la cámara de visión artificial HT-SUA134GC/M-T. Este sistema permitirá:

- Un aumento significativo en la precisión de la selección de papas, con una tasa de acierto superior al 90%.
- Reducción del tiempo de procesamiento por unidad, logrando un tiempo promedio inferior a 5 segundos por papa.
- Disminución del error humano en la selección, asegurando una mayor consistencia en la calidad del producto final.
- Ahorro en costos laborales y mayor eficiencia en el proceso de selección.

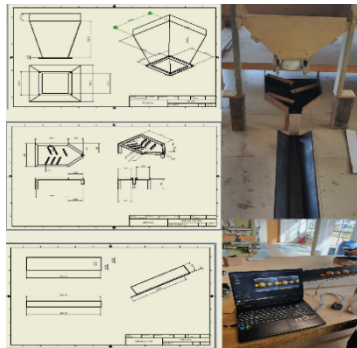


Fig. 1. Algunos planos y modelo en carpintería

Referencias citadas

1. Amaya-Zapata S. 2015. Desarrollo de un sistema automatizado para la selección de papa criolla utilizando visión artificial.
2. Ortiz PD. 2009. Desarrollo de un sistema de visión artificial para el control. Recuperado de: <https://api.core.ac.uk/oai/oai:http://repositorio.unimagdalena.edu.co:123456789/362>
3. Rodríguez H, Vargas D. 2020. Procesos tradicionales en la producción de papa criolla. Editorial Andina.
4. Smith A. 2020. Automatización y eficiencia: claves para la competitividad. Revista de Gestión Empresarial 45(2): 112-130.

OPTIMIZACIÓN DE UN SISTEMA ACUAPÓNICO PARA EL CULTIVO EFICIENTE DE PLANTAS EN ENTORNOS CONTROLADOS

Julieth ADAMES-PEDREROS¹, Yauris GARCIA-AVILA¹, Mayerlyn PALLARES-ANTOLINEZ¹, Oscar RODRIGUEZ-FERNANDEZ², Angelica TOVAR-RODRIGUEZ², Fabian FREYLE-CORRO³

¹ TecnoAcademia Nodo Cazucá del CIDE de Soacha – SENA, Soacha, Colombia; ² Universidad de Cundinamarca, Soacha, Colombia; ³ TecnoAcademia Nodo Cazucá del CIDE de Soacha – SENA, Soacha, Colombia

*Autor de correspondencia: juliethadames882@gmail.com, TecnoAcademia Cazucá-SENA, Soacha.

Resumen

Este proyecto de investigación aplicada desarrollará un sistema acuapónico para la producción sostenible de alimentos en entornos urbanos y rurales. Utiliza agua de acuario purificada por plantas que aprovechan los desechos de peces. La investigación incluirá la instalación del sistema en un ambiente controlado y evaluará la relación entre peces y plantas, la calidad del agua y las especies adecuadas, con el objetivo de mejorar la producción, reducir recursos y gestionar la contaminación ambiental.

Palabras clave: Seguridad alimentaria, Acuaponía, monjita (*Gymnocorymbus ternetzi*), Espinaca (*Spinacia oleracea*).

Introducción

La acuaponía es una técnica innovadora que combina la acuicultura (cría de peces) y la hidroponía (cultivo de plantas sin suelo) en un sistema simbiótico. Este método es eficiente y sostenible, ya que las plantas absorben los nutrientes de los desechos de los peces, creando un entorno saludable para ambos. Las plantas mejoran la oxigenación y estabilidad del sistema, mientras que los residuos de los peces aportan nutrientes esenciales para su crecimiento. Además, la investigación en acuaponía puede mejorar estos sistemas y contribuir a la restauración ambiental, promoviendo la producción sostenible de alimentos y una gestión eficiente de los recursos hídricos^[1,2].

Justificación

El proyecto de acuaponía tiene la capacidad de abordar de manera integral dos de las principales problemáticas globales: la sostenibilidad de los recursos naturales y la producción eficiente de alimentos ^[3] a diferencia de otros métodos agrícolas tradicionales que implican un alto consumo de agua, uso intensivo de fertilizantes y degradación del suelo, la acuaponía ofrece una solución con menor impacto ambiental. Además, contribuye a la producción de alimentos orgánicos con un uso eficiente del agua y sin la necesidad de pesticidas. Otros proyectos de agricultura intensiva no abordan de manera tan efectiva la reducción del desperdicio de recursos, ni la reutilización eficiente del agua, lo que refuerza la elección de este sistema como una alternativa innovadora y sostenible frente a modelos convencionales.

Pregunta de investigación

¿Cómo puede un sistema acuapónico contribuir a mejorar la seguridad alimentaria mediante la producción sostenible en el municipio de Soacha, Colombia?

Objetivo general

Evaluar cómo un sistema acuapónico puede contribuir a mejorar la seguridad alimentaria en el municipio de Soacha, Colombia, mediante la implementación de prácticas de producción sostenible.

Materiales y métodos

El sistema de acuaponía utiliza un acuario, biofiltros, bomba de agua y tubos de PVC, implementando un flujo y reflujo que lleva agua desde el tanque de pez monjita (*Gymnocorymbus ternetzi*), a cultivos de espinaca (*Spinacia oleracea*). Se realiza un ciclo de nitrificación que convierte el amoníaco en nitratos, nutrientes para las plantas. Se monitorean parámetros del agua (pH, conductividad salina y temperatura) y se registra el crecimiento de peces y plantas, manteniendo el sistema con alimentación y limpieza regular para evaluar su eficiencia en producción agrícola sostenible (Fig. 1).

Resultados esperados

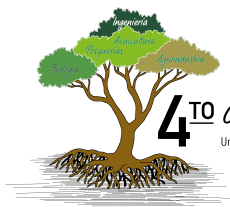
El proyecto de acuaponía busca producir biomasa alimentaria sostenible sin agroquímicos y optimizar el uso del agua. Aunque se han enfrentado desafíos como el bajo crecimiento inicial de plantas y la competencia por nutrientes, se han resuelto ajustando iluminación y seleccionando cultivos complementarios. La acumulación de desechos y la calidad del agua también han requerido mejoras en la gestión y monitoreo. Para fomentar la autosuficiencia alimentaria, se han creado redes de distribución. A pesar de los altos costos iniciales, se busca financiamiento y asociaciones, reflejando el potencial de la acuaponía como método agrícola sostenible.



Fig. 1. Montaje acuapónico.

Referencias citadas

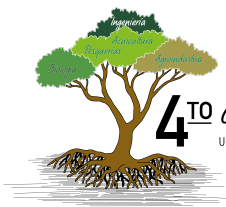
1. Lobillo E, Fernández C, Blanco C, Ponce N, Quevedo R, Luque L, Selma G, López J. 2016. Guía acuapónica: paso a paso. Cómo poner en marcha y mantener una instalación acuapónica familiar. Asociación de Agricultura Ecológica Social y Comunitaria del Polígono Sur de Sevilla-VERDES del SUR. 42.
2. INTAGRI. 2017. Acuaponía para la producción de plantas y peces. Serie Horticultura Protegida (32). Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 6 p.
3. Calderón-García D, Olivas-García J, Luján-Álvarez C, Ríos-Villagómez S, Hernández-Salas J. 2019. Factibilidad económica y financiera de un sistema de producción acuapónico de tilapia, lechuga y langostino de río en Delicias, Chihuahua, México. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes 27(77): 5–11. DOI:10.33064.



4^{TO} Congreso de Jóvenes Investigadores del Pacífico
Un espacio local para la divulgación y ampliación del conocimiento de nuestras dinámicas locales



AGRÍCOLA Y AGROINDUSTRIA



IMPLEMENTACIÓN DE UNA CHAGRA MODELO SIN QUEMA CON PLANTAS ALIMENTICIAS EN EL VIVERO DEL SENA REGIONAL AMAZONAS

Adán SOPLIN-RIVERA¹, Sandra Celia TAPIA-CORAL^{2*}, Axl FERNÁNDEZ-COELLO¹,
Jenny Paola RUFINO-PARENTE¹, Janer David MANUYAMA-VÁSQUEZ¹, Alejandrina CASTRO-PATIÑO¹,
Willinton MURUY-ANDOQUE³, Ismenia PINTO PARENTE³

¹Aprendices del Semillero Tagua, Centro para la Biodiversidad y el Turismo del Amazonas-CBTA; ²Instructor-Investigador Sennova, CBTA, Leticia, Amazonas, Colombia; ³Contratistas Sennova

***Autor de correspondencia:** stapia@sena.edu.co CBTA, SENA Regional Amazonas, Leticia.

Resumen

Estudios realizados por el Instituto SINCHI, la Amazonía colombiana registra alrededor de 428 especies de plantas alimenticias y que está siendo afectada por el cambio climático, disponibilidad de semillas y dificultad de acceso a los alimentos, siendo necesario fomentar un modelo de producción sostenible sin quema y que incluya el cultivo de plantas sanas, fomentando el abastecimiento local, seguro y reduciendo la dependencia de los alimentos ultra procesados. De esta manera, la estrategia de seguridad alimentaria puede contribuir a la lucha contra el hambre y al desarrollo económico sostenible de la región. El presente proyecto tiene el fin de fortalecer la seguridad alimentaria a través de un modelo de sistema productivo regional "chagra sin quema" en el centro de formación y desde ahí, se cuente con una mayor producción disponible de plantas alimenticias. La disponibilidad de plantas, permitirá disponer y distribuir las para los pequeños agricultores indígenas y campesinos de las comunidades de San Sebastián y San José, localizados en el municipio de Leticia.

Palabras clave: Plantas comestibles, Plantas útiles, Seguridad alimentaria, Semillas, Sistema productivo

Introducción

En el vivero del SENA Regional Amazonas, se ha conservado alrededor de 70 especies de semillas en el banco de germoplasma. Sin embargo, estas semillas, no deben ser almacenadas por mucho tiempo, y deben ser repasadas para el cultivo en las chagras familiares de las comunidades del Amazonas. La Fundación Chagraselva, también recomienda la importancia de mantener las semillas en frascos secos y protegidas con ceniza para los bancos de semilleros integrales y la propagación en las chagras familiares^[1]. De esta manera, se hace necesario continuar con la promoción del cultivo de plantas alimenticias nativas y adaptadas en la región Amazónica, ya que existe una gran diversidad de especies de plantas identificadas en el Amazonas y potenciales para el cultivo y la alimentación^[2,3] y que pueden ser fácilmente cultivadas en y replicadas. Para esto, se hace necesario que el vivero del centro de formación tenga siempre una producción disponible de plantas para su distribución, aportando al eje del Derecho Humano a la Alimentación descrito en el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026^[4].

Justificación

El Plan Nacional de Desarrollo - PND "Colombia Potencia Mundial de la Vida" (2022-2026)^[4], estableció la temática Producción para la Vida como un Derecho Humano a la Alimentación (DHA), el mismo que indica que la transformación comienza por un mejoramiento de la productividad y es necesario transitar hacia una transformación de los sistemas agroalimentarios mediante el desarrollo de cadenas de valor agregado, innovación, conocimiento y aumentar la disponibilidad de alimentos. También, el Plan de Desarrollo Departamental Amazonas 2020-2023^[5], identificó Proyectos, Propuestas e Iniciativas priorizadas (PPIs) en la región, como el de Fortalecimiento de la Seguridad Alimentaria a través de la implementación de la agricultura familiar y cultivos de especies agrícolas, pecuarias y forestales, señalando que en la situación actual, se requieren implementar estrategias que permitan recuperar la riqueza cultural productiva en el municipio de Leticia y Puerto Nariño, así como en las áreas no municipalizadas del departamento del Amazonas. Por lo tanto, el Centro para la Biodiversidad y el Turismo del Amazonas del SENA Regional Amazonas, tiene un vivero de plantas que funciona desde 2020 con proyectos de Sennova y por lo tanto es necesario, que continúe su expansión, ya que mantiene alrededor de 70 especies de plantas alimenticias y con el presente proyecto se pretende aumentar la producción, seguimiento de especies potenciales para la seguridad alimentaria.

Objetivo general

Fortalecer la estrategia de seguridad alimentaria a través de un modelo de sistema productivo regional de chagra sin quema que implemente técnicas de manejo y difusión del potencial de las plantas alimenticias en el centro de formación.

Materiales y métodos

Para establecer un modelo de sistema productivo regional y sostenible de chagra sin quema en el centro de formación, se consideró primeramente reconocer los saberes locales de las comunidades involucradas en el proyecto. El proyecto inicio con la identificación del área de la chagra (1 ha), en un pastizal abandonado del centro de formación y en donde se implantó la chagra y se procedió a la limpieza del terreno y retiró de malezas. Seguidamente se inició la siembra y trasplante de las plantas con abono orgánico preparado en el vivero y cobertura de hojarasca a cada planta sembrada.

Resultados preliminares

En el mes de junio 2024, se realizó la siembra de 18 especies de plantas nativas y adaptadas amazónicas pertenecientes a 15 Familias (Figura 1), y se viene realizando el registro del crecimiento de la altura y el diámetro de cada una de las plántulas, siendo que las plantas se están adaptando y creciendo en un promedio de 2 cm por mes. Solo una planta sembrada (*Pourouma cecropiifolia*), tuvo mortandad al mes de sembrado y se tuvo que reemplazar por otra planta de la misma especie.

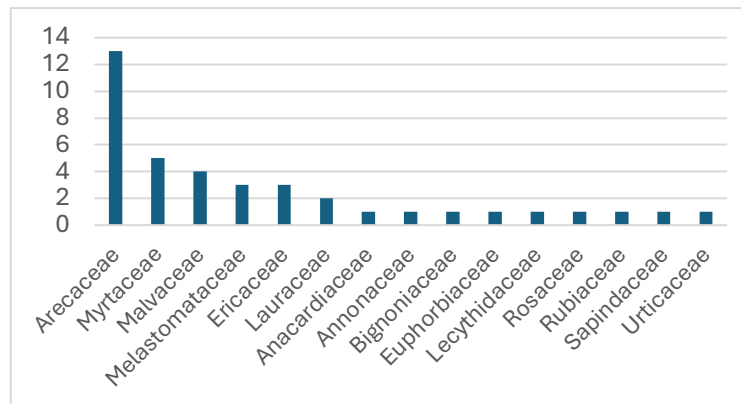
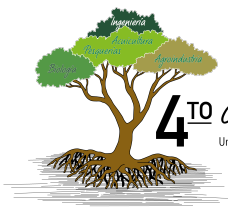


Fig. 1. Número de Familias en la chagra modelo del SENA Regional Amazonas.

Referencias citadas

1. Guzmán RMA 2020. El hombre portador de semillas, orígenes de las semillas, chagras, productos para alimentos y herramientas. Fundación para la chagra en la Amazonia - Chagraselva.
2. Cárdenas, LD, Marín, CNL, Castaño, AN 2012. Plantas alimenticias no convencionales en la Amazonia colombiana y anotaciones sobre otras plantas alimenticias. Revista Colombia Amazónica, 5:59–81.
3. Kinnup FV, Lorenzi H 2014. Plantas Alimenticias Nao Convencionais (PANC) no Brasil: Guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. Instituto Plantarum de Estudos de Flora. São Paulo, Brasil.
4. Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 Colombia Potencia Mundial de la Vida 2022. Bases-PND2022-2026_compilado-CEVC1510-2022.pdf
5. Plan de Desarrollo Departamental Amazonas 2020-2023) 2020. <http://www.amazonas.gov.co/noticias/construyamos-juntos-el-plan-de-desarrollo-departamental>.



EVALUACIÓN DE HARINAS DE ESPECIES SILVOPASTORILES Y FORRAJERAS COMO SUPLEMENTO EN ALIMENTACIÓN DE CUYES

Paula ESCOBAR-ZAMBRANO¹, Daniela JOJOA JOJOA¹

¹ Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, San Juan de Pasto, Colombia.

***Autor de correspondencia:** paula_andrea9001@hotmail.com; Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA, San Juan de Pasto.

Resumen

El cuy es un animal herbívoro, cuya alimentación la constituyen tanto gramíneas como leguminosas y arbóreas. En un sistema productivo comercial, es necesario integrar un sistema de alimentación mixta con el uso de forraje y suplemento, para cubrir la demanda de nutrientes que implica obtener mayor producción en el menor tiempo posible. Una manera disminuir los costos de producción asociados al uso de concentrado, es integrar recursos no convencionales de la finca como son los sistemas silvopastoriles, reconocidos ampliamente por funciones benéficas como la generación de microclimas, producción de materia orgánica, fijación de nitrógeno atmosférico y en alimentación animal se resaltan características como palatabilidad, calidad nutricional y de fácil consecución en la región. El objetivo de esta investigación es evaluar las harinas de tilo (*Sambucus nigra subsp. peruviana*), colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) y calabaza (*Cucurbita pepo*) como suplementos en alimentación de cuyes en la fase de levante-engorde. El estudio se desarrollará en el municipio de San Juan de Pasto, departamento de Nariño. La población estudio estará constituida por 64 cuyes machos destetos, en grupos de 4 unidades experimentales, 4 tratamientos y 4 réplicas. Los tratamientos a evaluar son T0 (testigo) con suministro de forrajes en mezcla y concentrado comercial ad libitum, T1 con suministro de forrajes en mezcla y bloque multinutricional (suplemento a base de *Smallanthus pyramidalis*), T2 con suministro de forrajes en mezcla y bloque multinutricional (suplemento a base de *Sambucus nigra*) y T3 con suministro de forrajes en mezcla y bloque multinutricional (suplemento a base de *Cucurbita pepo*). Se analizarán las variables de consumo, ganancia de peso, mortalidad, costos de producción y rendimiento en canal. Como resultados se espera identificar el tratamiento que demuestre los mejores rendimientos para las variables evaluadas.

Palabras clave: *Cavia porcellus*, dieta, nutrición, conservación de forrajes.

Introducción

Una de las razones que inducen a la investigación de la producción de cuyes, es la necesidad de contribuir con la obtención de proteína tipo carne a partir de una especie fácilmente adaptable a diferentes ecosistemas como es el cuy, en donde se pueden utilizar insumos para alimentación que no compiten con la alimentación humana y de otros animales monogástricos^[1]. Para los productores es necesario hacer uso de suplementos para alcanzar el máximo potencial productivo. Los bloques multinutricionales se convierten en un suplemento importante y dentro de sus bondades se puede encontrar la fácil elaboración, incorporación de materias primas de bajo costo, además de no requerir alta tecnología o maquinaria para su consecución. En este sentido, como especies promisorias que se pueden incorporar en la preparación de estos suplementos se encuentran el tilo, colla negra y calabaza^[2]. Dichas consideraciones permiten plantear la necesidad de evaluar el comportamiento productivo de cuyes en la fase de levante-engorde, mediante la elaboración de bloques multinutricionales obtenidos a partir de especies silvopastoriles, y la mezcla de forrajes convencionales que garanticen una buena oferta de alimento para los cuyes durante todo el año, reduciendo la dependencia de concentrados comerciales que generen beneficios económicos para los cuyicultores.

Materiales y métodos

La investigación se llevará a cabo en el municipio de San Juan de Pasto, departamento de Nariño, a una altitud de 2612msnm, 01°12'28"N, 77°15'06"W, precipitación promedio anual de 814 mm, temperatura promedio anual de 13°C y humedad relativa de 73%. El sistema de alojamiento será en jaulas metálicas. La población estará constituida por 64 cuyes machos destetos escogidos al azar, los cuáles serán distribuidos en grupos de 4 animales, 4 réplicas por tratamiento y 4 tratamientos incluido el testigo. Para la obtención de los bloques multinutricionales dependiendo de la formulación de los tratamientos, se realizará la mezcla de materias primas convencionales de tipo energético, proteico, fibroso, proteínico y mineral. Finalmente, la mezcla será compactada a presión y se almacenará para su posterior suministro. Los tratamientos 3 experimentales serán T0 (testigo) con suministro de forraje en mezcla y concentrado comercial ad libitum, T1 con suministro de forraje en mezcla y bloque multinutricional a base de colla negra, T2 con suministro de

forraje en mezcla y bloque multinutricional a base de tilo y T3 con suministro de forraje en mezcla y bloque multinutricional a base de calabaza. Se realizará la valoración nutricional del forraje en mezcla y de los suplementos mediante análisis bromatológicos para determinar los aportes de energía, proteína, fibra, extracto etéreo y cenizas. El desempeño productivo se evaluará sobre los parámetros de consumo de materia seca del forraje, consumo de materia seca del suplemento, ganancia de peso, porcentaje de mortalidad, rendimiento en canal y costos de producción.

Resultados y discusión

Como resultado del proyecto se identificará el mejor tratamiento que demuestre los mejores rendimientos para las variables evaluadas. Adicionalmente, se espera fortalecer los sistemas silvopastoriles para integrarlos en las fincas de productores, especialmente del sector pecuario, incorporan diversos beneficios ambientales, productivos y económicos en especial con la reducción de los costos de producción.

Conclusión

Los tratamientos experimentales permitirán identificar el mejor suplemento de acuerdo con las variables evaluadas, siendo de gran interés en sistemas productivos de tipo comercial.

Referencias citadas

1. Meza-Bone GA, Cabrera-Verdezoto RP, Morán-Morán, JJ, Meza-Bone, FF, Cabrera-Verdesoto CA, Meza-Bone CJ, Meza-Bone JS., Cabanilla-Campos MG, López-Mejía FX, Pincay-Jimenes JL, Bohórquez-Barros T, Ortiz-Dicado J. 2014. Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. *Idesia* (Arica), 32(3), 75-80.
2. Cardona-Iglesias, JL, Portillo-López, PA., Carlosama-Ojeda LD., Vargas-Martínez JJ, Avellaneda- Avellaneda Y, Burgos-Paz, WO, Patiño-Burbano RE. 2020. Importancia de la alimentación en el sistema productivo del cuy. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).



PRODUCCIÓN DE BIOETANOL POR CO-FERMENTACIÓN DE PAPA DE DESCARTE Y HIERRO CEROVALENTE

Camilo VILLEGAS-YÉPEZ^{1*}, Juan JURADO-BUCH¹, Kaily CHAUCANES-CHAUCANES¹

¹ Tecnoacademia Túquerres – Centro Sur Colombiano de Logística Internacional (SENA), Túquerres, Colombia.

***Autor de correspondencia:** cvillegasy@sena.edu.co; Tecnoacademia Túquerres - Centro Sur Colombiano de Logística Internacional (SENA); Túquerres.

Resumen

Uno de los mayores problemas encontrados hoy en día es el uso de los combustibles fósiles, puesto que son uno de los causantes del calentamiento global. Por otro lado, por la falta de tecnificación agrícola del cultivo de papa y la falta de empresas agroindustriales en nuestra región, este cultivo se ha convertido en un foco de contaminación muy importante. El objetivo de esta investigación es aplicar nanopartículas de hierro cerovalente para mejorar el rendimiento de producción de bioetanol a partir de papa. Se llevó a cabo la síntesis de nanopartículas de hierro cerovalente por precipitación química, utilizando FeSO_4 como precursor de $\text{Fe}(0)$, y NaBH_4 como agente reductor. La caracterización de las nanopartículas se realizó por microscopia de fuerza atómica. Se realizó la extracción del almidón de la papa, y este se sometió a una hidrólisis ácida y enzimática, y para la fermentación se adicionó levadura y 300 mg/L de nanopartículas y se procedió a almacenar durante 7 días a 20 °C. Aplicando esta metodología se pudo encontrar, que las partículas de hierro cerovalente tuvieron un perfil esférico con un diámetro entre 31,5 a 44,7 nm, indicando que se obtuvieron nanopartículas. Se pudo observar que el tratamiento al cual se le adicionó las nanopartículas tuvo un mayor rendimiento de producción de bioetanol, incrementando en un 7 %, esto se debe a que posiblemente, las nanopartículas de hierro cerovalente pueden ser agentes inhibidores de alguna ruta metabólica de la fermentación anaerobia. La papa puede ser fuente renovable para la producción de energía verde, y las nanopartículas de hierro cerovalente pueden ser agentes inhibidores de algunas rutas metabólicas de la levadura.

Palabras clave: ABTS, DPPH, Residuos Agroindustriales, Soxhlet.

Introducción

El bioetanol surge como una alternativa sostenible en regiones importadoras de combustibles y puede ser obtenido de materias primas ricas en carbohidratos como la papa, a través de procesos de extracción de almidón, hidrólisis enzimática, fermentación y destilación. Sin embargo, estos procesos son complejos y requieren desarrollo tecnológico y para disminuir los costos de producción, es muy significativo regular los procesos de fermentación para aumentar el rendimiento del producto objetivo. Recientemente, algunos investigadores han informado que la adición de nanopartículas de hierro cerovalente (nZVI) podrían promover la producción de ácido butírico, ácido láctico, butanol y etanol, mediante procesos de fermentación de residuos de alimentos con inoculación mixta de levaduras, *Lactobacillus* y *Clostridium*^[1,2]. Los mecanismos que podrían intervenir en estos procesos son que nZVI podría disminuir el potencial de oxidación-reducción y hacer que el ambiente sea más favorable para la digestión anaerobia. Además, los iones de hierro es un componente esencial para la formación de hidrogenasas y ferredoxina con la proteína hierro azufre que puede actuar como portador de electrones en la oxidación de piruvato en acetil CoA y CO_2 ^[3]. Los iones de hierro $\text{Fe}(III)$ podrían servir también como portadores de electrones y mejorar la eficiencia de la digestión anaerobia, al mejorar el transporte de hidrógeno y electrones entre socios simbióticos y metanogénicos. Por lo tanto, en este trabajo se plantea el uso de nZVI en el proceso de fermentación del hidrolizado del almidón de papa, para mejorar la efectividad de obtención de etanol. Por tal razón, esta investigación tiene como objetivo adicionar nanopartículas de nZVI para mejorar la producción de bioetanol a partir de la fermentación de papa de descarte.

Materiales y métodos

Síntesis y caracterización de nanopartículas de nZVI: Se sintetizaron las nanopartículas de hierro cerovalente (nZVI) por el método de precipitación química, utilizando sulfato de hierro heptahidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) como precursor de átomos $\text{Fe}(0)$ y como agente reductor se utilizó borohidruro de sodio (NaBH_4), la reacción se realizó a temperatura ambiente. Se determinó las propiedades físicas de las partículas de nZVI obtenidas utilizando el método de Microscopia de Fuerza Atómica (AFM), en su modo estático y de fuerza eléctrica.

Proceso de fermentación: Se realizó utilizando papa de descarte del municipio de Túquerres, la cual se sometió un proceso de limpieza y desinfección, luego se realizó una reducción de tamaño para calentar a 90 °C en agua por 2 horas. Se realizó la prueba de yodo para verificar la extracción de almidón en el agua. Posteriormente se realizó un filtrado de la materia seca y se ajusta la temperatura a 70°C para iniciar el proceso de hidrólisis enzimática con cebada malteada y posteriormente una hidrólisis ácida con ácido cítrico hasta alcanzar 21 °Bx. **Determinación de alcohol absoluto:** Se determinó el alcohol absoluto con el uso de un alcoholímetro.

Resultados y discusión

En la Fig. 1., se observa que las partículas obtenidas en la síntesis de nZVI tienen un perfil esférico con un tamaño de partícula de 31,5 a 44,7 nm de diámetro. Esto indica que la metodología de síntesis de nZVI utilizada generó nanopartículas de este material.

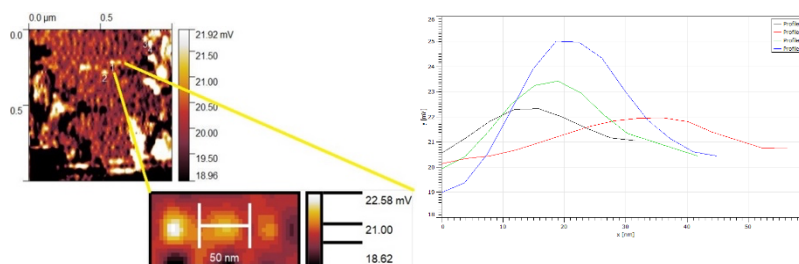


Fig. 1. Caracterización de las propiedades físicas de nZVI por Microscopía de Fuerza Atómica.

En la Fig. 2., se pudo observar que el tratamiento al cual se le adicionó las nanopartículas tuvo un mayor rendimiento de producción de alcohol absoluto, incrementando en un 7 %, esto se debe a que posiblemente, las nanopartículas de hierro cerovalente pueden ser agentes inhibidores de alguna ruta metabólica de la fermentación anaerobia.

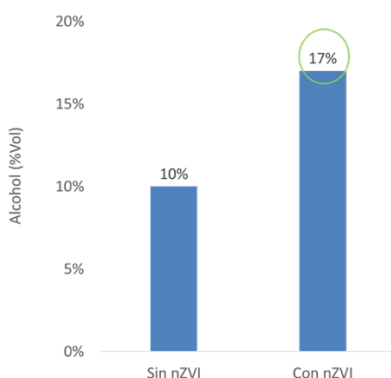


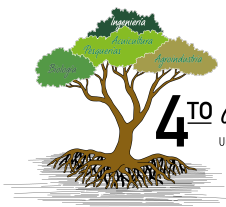
Fig. 2. Rendimiento de alcohol absoluto con y sin adición de nanopartículas de nZVI.

Conclusiones

La incorporación de nZVI en el proceso de fermentación alcohólica del hidrolizado de almidón papa incrementó la producción de alcohol, brindando una alternativa de estudio y desarrollo tecnológico para la producción de biocombustibles en regiones con potencial agrícola en productos ricos en carbohidratos.

Referencias citadas

1. Qiao W, Kai F, Huan L. 2020. Nano iron materials enhance food waste fermentation. *Bioresource Technology* 315:1-14.
2. Donglei W, Shuangshuang Z, Aqiang D, Guodong S, Meiqing Y. 2015. Performance of a zero valent iron-based anaerobic system in swine. *Journal of Hazardous Materials* 286:1-6.
3. Guang Y, Jianlong W. 2018. Various additives for improving dark fermentative hydrogen production: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 95:130-146.



APROVECHAMIENTO DE TUBÉRCULOS, LEGUMBRES Y LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*) PARA LA OBTENCIÓN DE UN ALIMENTO FUNCIONAL

María Luisa RIASCOS-CHALAPUD ^{1*}, Yalile ESPINOZA-GELPUD ², Adriana YAMPUEZAN-GETIAL ³

¹ Centro Internacional de Producción Limpia LOPE – SENA Regional Nariño, Pasto, Colombia.

* **Autor de correspondencia:** mriascos@sena.edu.co; SENA; Pasto (N).

Resumen

El presente proyecto tiene por objetivo obtener un alimento funcional a partir de tubérculos, legumbres y lombriz roja californiana, esta idea, surge para dar respuesta a la problemática de inseguridad alimentaria y las consecuencias a la salud, teniendo en cuenta que se tomará productos propios de la región promoviendo cultivos tradicionales con el fin de aprovechar nutrientes esenciales, para el desarrollo del proyecto se tomará en cuenta la caracterización de materias primas, la extracción de proteína animal, la formulación de las harinas, la realización de pruebas, microbiológicas, sensoriales y bromatológicas que garanticen la inocuidad del producto, obteniendo así un alimento funcional que sea asequible a la población vulnerable.

Palabras clave: seguridad alimentaria, alimento funcional, soberanía alimentaria, variabilidad, lombriz roja californiana.

Introducción

En Nariño la mayor parte de la producción agrícola ha ido perdiendo importancia en cuanto a la siembra de tubérculos y legumbres propios de la región, esto debido al desconocimiento de los componentes nutricionales que brindan estos cultivos, el aprovechamiento y transformación con valor agregado, por esto desarrollo del proyecto servirá de apoyo al rescate cultural y la facilidad de acceso de estos alimentos a personas de bajos recursos. Una alternativa de transformación agroindustrial es la elaboración de alimentos funcionales, estos son entendidos de manera general como alimentos que tienen efectos beneficiosos ante la salud humana. Así, el proyecto busca elaborar un alimento funcional saludable que cubra las necesidades de nutrición en todas las etapas de la vida, con condiciones de inocuidad y fácil acceso teniendo en cuenta el potencial productivo del departamento de Nariño, destacando los tubérculos y legumbres, con alto predominio en la industria gastronómica.

Justificación

En el documento Conpes Social 113 de 2008, define la Seguridad alimentaria y Nutricional como: “La disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa” siendo esta política de gran importancia en el desarrollo de alternativas que garanticen la seguridad alimentaria^[1]. Por tanto, una alternativa para asegurar la alimentación sana es consumiendo alimentos funcionales; según Escalante ^[2], estos representan grandes beneficios para la salud, bien mejorándola o reduciendo el riesgo de contraer ciertas enfermedades. Estos alimentos fomentan la producción y utilización de tubérculos y legumbres locales, aumenta la disponibilidad de alimentos nutritivos y asequibles, además reduce la huella de carbono asociada al transporte de alimentos y promueve prácticas agrícolas sostenibles, del mismo modo la creación de harinas nuevas que aportan al desarrollo económico y la producción local ^[3]. De esta manera las harinas de legumbres son muy ventajosas pues resulta ser rica en proteínas, fibra, vitaminas y minerales, la inclusión de estos, puede mejorar la calidad nutricional de los alimentos ^[4], sin embargo, se tiene en cuenta la obtención de proteína de otras fuentes por ejemplo la harina de lombriz como fuente principal de proteínas en un 70%^[5].

Pregunta de investigación

¿Cómo afecta la desigualdad económica y la falta de acceso a la producción local de alimentos a la inseguridad alimentaria y las afecciones a la salud en las poblaciones rurales vulnerables de Colombia?

Objetivo general

Elaborar un alimento funcional a partir de tubérculos, legumbres y lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*).



Materiales y métodos

Planear: Encuestas semiestructuradas y consecución de semillas para instalación de los cultivos.

Hacer: Establecimiento de cultivos, caracterización fisicoquímica, nutricional y formulación de materias primas.

Lombriz roja californiana: Cosecha, limpieza de tracto digestivo, sacrificio en solución salina de 10 a 15 % en agua, limpieza y desinfección, precocción, deshidratación a 70° C por 3 horas y molienda.

Tubérculos y legumbres: Pelado, lavado, precocción deshidratación y molienda, creación de guía de elaboración teniendo en cuenta insumos, materiales, equipos y diagramas de flujo, considerando las BPM.

Verificar: Tiempos, rendimientos y pruebas

Microbiológicas: (Coliformes totales y fecales, *E. coli*, mesófilos, hongos y levaduras, *B. cereus* y *Salmonella*

Análisis sensorial: Aplicación de pruebas hedónicas según la GTC 293.

Fisicoquímicas: Evaluará el perfil lipídico, mediante cromatografía de gases con detección de ionización de llama.

Evaluación bromatológica: Se tendrá en cuenta la cantidad de macro y micronutrientes.

Actuar: Se analizará los resultados considerando los errores o deficiencias para el mejoramiento y entrega de nuevos planes de trabajo, para finalmente garantizar la calidad, inocuidad, aceptación y las características nutricionales.

Tratamiento de la información: Mediante un diseño factorial simple se evaluará la mezcla de distintas harinas, es así que se establece que el porcentaje de harina de lombriz roja californiana en el alimento funcional se estabiliza para la mezcla en un 10% del total de contenido, así mismo de plantas aromáticas, el maíz morado (*Zea mays* L.), y chilacuan (*Vasconcellea pubescens*), como lo muestra la tabla.

Tabla 2. Tratamientos.

Harina	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Lombriz Roja Californiana (<i>Eisenia foetida</i>)	10 %	10 %	10 %
Plantas aromáticas, medicinales y condimentarias	2%	2 %	2 %
Maíz morado	4 %	4 %	4 %
Chilacuan	4 %	4 %	4 %
Mezcla de tubérculos	40%	50 %	30%
Mezcla de legumbres	40%	30%	50%

Resultados esperados

Elaboración de un alimento funcional con aceptación sensorial, propiedades nutricionales óptimas y accesible, que aporten a la seguridad alimentaria y permita una producción sostenible a escala local.

Replicar con material educativo y de divulgación los múltiples beneficios nutricionales y funcionales del nuevo alimento, fomentando su producción, aceptación y consumo a nivel comunitario.

Referencias citadas

1. CONPES. 2008. Consejo Nacional de Política Económica Social República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación.
2. Escalante V, Escobar A, Gonzáles J. 2023. Beneficios de consumo de alimentos funcionales.
3. Betancourt M. 2017. POLÍTICA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA NUTRICIONAL (SAN) Y DESARROLLO TERRITORIAL EN COLOMBIA.
4. THE FOOD TECH. 2023. Uso de la harina de legumbres en la industria alimentaria.
5. Lombritec. 2020. La lombriz – El superalimento inagotable que podría erradicar el hambre.



OBTENCIÓN DE UN BIONANOCOMPUESTO DE FIBRAS NATURALES Y ALMIDÓN MODIFICADO A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE PLÁTANO EN EL DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

Yessica ALVAREZ-LOPEZ ^{1*}, Cristhian ROSERO-CALDERÓN¹, Sara MORA-GORDILLO¹, Angie RENGIFO-JARAMILLO¹.

¹ Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Centro Agroforestal y Acuicola Arapaima, Puerto Asís, Colombia

***Autor de correspondencia:** yalvarez@sena.edu.co; SENA Regional Putumayo; Puerto Asís.

Resumen

El plátano es uno de los cultivos más importantes en el Putumayo, con una producción de 52,334 toneladas anuales, pero solo se aprovecha el 30% de la planta, generando muchos residuos. Este proyecto busca reutilizar estos residuos obteniendo fibras del pseudotallo y almidón de las cáscaras, y producir nanopartículas de plata mediante una síntesis verde para su reintegración en los cultivos. Se realizaron visitas a productores para identificar buenas prácticas agrícolas (BPA) y se extrajeron fibras usando un cuchillo. Para obtener almidón, se emplearon sulfito de sodio en concentraciones del 1% y 3% con tiempos de exposición de 20, 35 y 50 minutos. Las imágenes de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) confirmaron que los procedimientos de extracción fueron adecuados.

Palabras clave: Residuos, Escasas, Alternativas, SEM, Bionanocompuesto.

Introducción

En el Departamento del Putumayo, el plátano es uno de los cultivos con más producción, con 52.334 toneladas en una superficie de 9.412 hectáreas, sin embargo, esta producción genera una gran cantidad de residuos agrícolas de post-cosecha^[1]. Ya que solo el 30% corresponde al fruto, dejando partes como el raquis, las hojas, las cáscaras y el Pseudotallo sin aprovechar^[2]. Esto conlleva problemas ambientales, propagación de plagas y pérdida de valor agregado, la cual se podría evitar si se realizará abonos orgánicos, vermicompost, alimentación de animales, extracción de almidón y fibras del pseudotallo^[3]. El objetivo de este proyecto es desarrollar un bionanocompuesto de fibras naturales con nanopartículas de plata, utilizando almidón como agente estabilizante. Además, se evaluará el uso de nitrato de plata para sintetizar nanopartículas de forma ecológica, con aplicaciones fitosanitarias, promoviendo así las buenas prácticas agrícolas (BPA).

Materiales y métodos

Se realiza un reconocimiento de las buenas prácticas agrícolas (BPA) ejecutadas en fincas productoras del Putumayo, se recolectaron muestras de pseudotallo para extraer fibras, cortándolas en secciones y utilizando un cuchillo afilado^[4]. Las fibras se caracterizarán en cuanto a lignina, celulosa y hemicelulosa según normas TAPPI 2011. Para la obtención de almidón se usaron las cáscaras de plátano y sulfito de sodio en una concentración de 1 y 3% como antioxidante^[5], se evaluó el rendimiento en diferentes tiempos de exposición (20min, 35min, 50 min), se licua por 2 minutos, se tamizan (600, 300, 150 y 75 micras) y se deja en reposo por 1 hora y media, se centrifuga, se lleva al horno, luego se tamiza (75 micras) y se almacena. Se medirán propiedades funcionales del almidón como lo son Índice de absorción de agua, solubilidad y poder de hinchamiento y se determinará el contenido de amilosa y amilopectina. Posteriormente, se sintetizará nanopartículas de plata sobre fibras naturales extraídas de pseudotallo usando almidón modificado como agente estabilizante. Se emplearán técnicas como Microscopía Electrónica de barrido (SEM), Microscopio de fuerza atómica para caracterizar el bionanocompuesto. Los resultados se analizaron mediante ANOVA de dos vías y una prueba de Tukey usando RStudio.

Resultados y discusión

En las encuestas a productores plataneros se observó que la mayoría de los residuos generados no son aprovechados y se dejan en descomposición en los cultivos, se sugiere incentivar el uso de estos residuos para crear un valor agregado y minimizar la contaminación.

La concentración de sulfito de sodio al 1% proporciona mayor rendimiento en 20 y 35 minutos, mientras que la concentración al 3% requiere 50 minutos para alcanzar su mayor rendimiento, se puede sugerir que el rendimiento a esa concentración puede depender de un mayor tiempo de exposición.

Las imágenes obtenidas en Microscopio Electrónico de Barrido (SEM) se observa que los gránulos de almidón de plátano presentan formas ovaladas, alargadas y superficies lisas, con variaciones según el cultivar, que pueden ser más alargados o redondeados, uno de los almidones más pequeños midió 9,5 μm . Los tamaños de los gránulos oscilan entre 35-55 μm para los grandes y 7-8 μm para los pequeños^[6]. La morfología del almidón varía por su origen botánico: el almidón de maíz tiene gránulos angulares (1-7 μm para pequeños y 15-20 μm para grandes), el de arroz son pentagonales (3-5 μm) y el de papa ovalados e irregulares (1-20 μm). Los gránulos de plátano son más grandes y tienen superficies más suaves que los de maíz, arroz y papa, lo que influye en sus propiedades fisicoquímicas y funcionales. Las imágenes obtenidas en SEM demuestran que se ha realizado un procedimiento adecuado para la extracción de fibras y almidón de los residuos del plátano (cascara y pseudotallo).

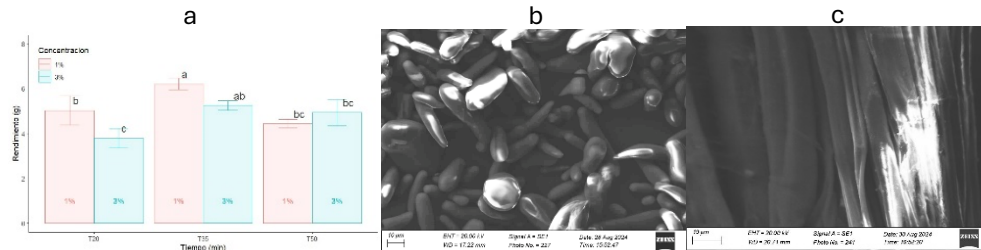


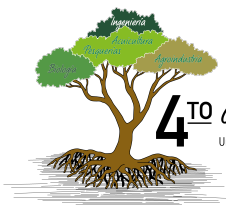
Fig. 1. Resultados obtenidos de extracción y caracterización de almidón y fibras (a) Evaluación de la concentración y tiempo de antioxidante para la obtención del almidón, (b) Caracterización en SEM de Almidón, (c) Caracterización en SEM de fibras del pseudotallo.

Conclusiones

Finalmente, el tratamiento con mayor rendimiento fue la concentración al 1% con un tiempo de 35 minutos de explosión en antioxidante (sulfito de sodio), frente a otras investigaciones el almidón obtenido fue de menor cantidad. La caracterización realizada permitió identificar tamaños de los gránulos y se observó granos correctamente aislados.

Referencias citadas

1. Agronet. 2022. Área, Producción, Rendimiento y Participación Municipal en el Departamento por Cultivo. MinAgricultura.
2. Izquierdo H. 2009. Empleo del follaje de plantas de *Musa* spp. como alternativa para la alimentación animal. Temas de Ciencia y Tecnología 49-60.
3. Agüero DR, Alfonso ET, Carreño FS. 2014. Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en bocas del toro, Panamá. Cultivos Tropicales 35: 90-97.
4. Cadavid Y, Cadena EM, Velez JM, Santa JF. 2016. Degradation of Dyes Using Plantain Fibers Modified with Nanoparticles. En: Figueiro R, Rana S (Eds). Natural Fibres: Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications. Dordrecht: Springer Netherlands. 99-111.
5. Thanyapanich N, Jimtaisong A, Rawdkuen S. 2021. Functional Properties of Banana Starch (*Musa* spp.) and Its Utilization in Cosmetics. Molecules. 26:3637.
6. Rivas-González M, Zamudio-Flores PB. 2009. Efecto del grado de acetilación en las características morfológicas y fisicoquímicas del almidón de plátano. Revista Mexicana de Ingeniería Química 8: 291-297.



USO DE LA CASCARILLA DE CACAO COMO INSUMO DE HARINA PANIFICABLE EN EL MUNICIPIO DE TUMACO

Jeniffer TENORIO-CIFUENTES^{1*}

¹ Centro Agroindustrial y Pesquero de la Costa Pacífica, SENA, Tumaco, Colombia

***Autor de correspondencia:** cifuentesjeniffer419@gmail.com; SENA; Tumaco.

Resumen

Tras los procesos de secado, fermentado, tostado y descascarillado de las semillas de cacao el uso de la cascarilla de cacao como insumo para la elaboración de harina. Se usarán seis tipos de tratamientos, variando el tipo de harina (harina de trigo y harina de trigo integral) y porcentajes de cascarilla de cacao (15%, 20%, 23.9%), se realizarán análisis organolépticos a cada tratamiento y a dos productos testigos (sin cascarilla) y se realizarán evaluaciones comparativas con los tratamientos. Se espera convertir la cascarilla de cacao en un insumo funcional para productos alimenticios y así, aportar al desarrollo sostenible en la región y un impacto económico, ya que, tendrá como finalidad la obtención de una harina enriquecida con la cual se elaborarán galletas.

Palabras clave: Cacao, cascarilla, aprovechamiento, harina, galleta.

Introducción

El *Teobroma cacao* L. pertenece a la familia de las *Sterculiaceae*, la cual es una sola especie, pero tiene variedades con frutos y semillas diferentes y es una planta originaria de América Tropical y se clasifica en tres grandes grupos: Criollo, Forastero y Trinitario según la Organización Internacional del Cacao. El cacao se utiliza principalmente para la producción de chocolate, siendo el continente africano el mayor productor con aproximadamente el 70,7%, compuesto por Costa de Marfil (39,8%), Ghana (21,1%) e Indonesia (9,8%)^[1]. En la industria de elaboración de productos a base de cacao, después del proceso de secado, fermentado y tostado de las semillas del fruto, se genera un residuo denominado cascarilla. Los residuos agroindustriales son productos secundarios obtenidos al procesar cereales, frutas o verduras^[2] y en los últimos años, ha aumentado el interés en el aprovechamiento de residuos en diferentes ámbitos debido al bajo costo, a su alta disponibilidad y a la necesidad de reducir el impacto ambiental. En este sentido, se han realizado estudios enfocados en el desarrollo de nuevas tecnologías que utilicen los residuos o subproductos generados para la producción de materias o sustancias con un valor agregado, considerando la diversidad de residuos^[3]. De igual forma, la utilización de estos residuos o subproductos no solo contribuye a disminuir la explotación de recursos, sino también a reducir la contaminación y degradación del ecosistema, evitando una disposición final inadecuada como las quemas, el uso en rellenos sanitarios o el vertimiento a fuentes hídricas^[4]. Actualmente existen numerosas investigaciones para recuperar y aprovechar residuos agroindustriales según su procedencia. En este sentido, la cascarilla de cacao tiene potencial como subproducto de la industria del chocolate, ya que se puede utilizar sin realizar modificaciones. Su principal componente es la fibra, además de compuestos fenólicos, lo que la convierte en un aditivo o ingrediente atractivo, principalmente en la industria alimentaria. Este subproducto de las industrias procesadoras de cacao contiene un alto porcentaje de fibra dietaria (>60%), la cual hoy reconocida como un elemento importante para una nutrición sana^[5] ya que las características y compuestos presentes en la cascarilla de cacao permiten su aplicación no solo en la industria de alimentos, sino también en la agricultura, la nutrición animal y la producción de energía. La cascarilla posee propiedades terapéuticas y medicinales y se ha logrado identificar un potencial uso para su inclusión en galletas, mediante la sustitución parcial de harinas convencionales en dos formulaciones: una con harina de trigo y otra con harina de avena^[6].

Justificación

La industria alimentaria genera grandes cantidades de desperdicios orgánicos debido al desconocimiento o la falta de recursos para aprovechar ciertos subproductos. Esta investigación busca evaluar el uso de la cascarilla del grano de cacao de Tumaco, un municipio agrícola con más de 17.000 hectáreas de cacao, que es vital para la economía local. El objetivo es aumentar el conocimiento sobre este subproducto, darle valor agregado, reducir pérdidas en el proceso de transformación y explorar nuevos productos derivados. Además, se busca establecer una metodología para su aprovechamiento, lo que contribuirá a la reducción del impacto ambiental, impulsará la economía agroindustrial y generará nuevas oportunidades de empleo, beneficiando muchas familias en la región.

Pregunta de investigación

¿Cuál es el efecto del uso de la cascarilla de cacao en el enriquecimiento de la harina panificable?

Objetivo general

Evaluar el potencial de la cascarilla de cacao como insumo de harina panificable.

Materiales y métodos

Molino, tamiz o colador, balanzas, bandejas para hornear, bowls de aluminio, rodillo, moldes para galletas, harina de trigo, harina de avena, cascarilla de cacao, margarina o mantequilla, endulzante, huevo, polvo para hornear, maní y sal. Se realiza la obtención de la cascarilla de cacao y recepción de las demás materias primas (harina, mantequilla o margarina, huevos, endulzante, sal, polvo de hornear y maní) garantizando su origen y trazabilidad, luego se almacenan y refrigeran para mantener sus propiedades organolépticas y seguridad alimentaria. Se efectúa la limpieza de la cascarilla para eliminar impurezas, después se procede a precalentar el horno a 180°C para tostar el maní de 10 a 15 minutos, luego seguimos con el secado de la cascarilla a una temperatura de 45°C durante 90 minutos, esto nos permitirá disminuir la humedad de la cascarilla y facilitará el proceso de molienda. Posterior al tostado y enfriado del maní a temperatura ambiente se realiza la eliminación de su cascarilla. Seguido al secado, la cascarilla es molida y tamizada para obtener una harina fina y uniforme listo para su incorporación en la masa. Se pesan los ingredientes de acuerdo a su formulación y en un recipiente grande se mezclan los ingredientes secos: harina (trigo o integral), cascarilla de cacao, polvo de hornear, sal y maní. En otro recipiente se bate la mantequilla o margarina junto con el endulzante y los huevos hasta obtener una mezcla homogénea a la cual se le agrega la mezcla de ingredientes secos poco a poco e ir amasando hasta lograr una masa uniforme y bien integrada, luego la masa se extiende hasta obtener un grosor de 1.5 cm y cortado usando un molde para garantizar su similitud, sucesivo a eso se colocan en bandejas previamente engrasadas para llevarlas al horno a una temperatura de entre 160°C y 200°C durante 17-20 minutos, hasta que adquieran un dorado uniforme. Luego de horneado las galletas se dejan enfriar a temperatura ambiente para realizar las pruebas organolépticas y evaluación comparativa entre los tratamientos.

Resultados esperados

Obtención de una galleta usando una harina enriquecida con cascarilla de cacao del municipio de Tumaco, que cumpla con los estándares y aceptación sensorial de la comunidad local.

Referencias citadas

1. Quintero-Rizzuto L, Díaz K. 2004. El mercado mundial del cacao. *Agroalimentaria*, 10(18):47–59.
2. Nigam S, Pandey A. 2009. *Biotechnology for agro-industrial. Residues utilization*. United Kingdom: Springer.
3. Casas L, Sandoval C. 2014. Enzimas en la valorización de residuos agroindustriales. *Revista digital universitaria*, 15(12):1-15.
4. Motato K, Mejía A, León Á. 2006. Evaluación de los residuos agroindustriales de plátano (*Musa paradisiaca*) y aserrín de abarco (*Cariniana piriformes*) como sustratos para el cultivo del hongo *Pleurotus djamor*, *Revista de la facultad de química farmacéutica* 13(1):24-29.
5. Aguiar S, Enríquez-Estrella M, Uvidia-Cabadiana H. 2022. Residuos agroindustriales: su impacto, manejo y aprovechamiento. *AXIOMA*, 1(27):5-11.
6. Vásquez A, Escobar C, Capera Jh, Falla E. 2024. Aprovechamiento de subproducto del cacao para la elaboración de galletas. *Revista Agropecuaria y Agroindustrial La Angostura*. 4. 10.23850/raaa.v4i4.4704.



EVALUACION DE LA IMPLMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA PRODUCTIVA CON BIOFERTILIZANTES DE MICROALGAS PARA USARLOS EN SISTEMAS AGRÍCOLAS SOSTENIBLES EN TUMACO

Fernanda MICOLTA-PULIA^{1*}; Anderson ORDOÑEZ-DELGADO¹; Diana LANDAZURY-FIGUEROA¹; Diogenes Bernardo Batioja-Estupiñán¹, Colombo ESTUPIÑÁN-MONTAÑO¹

¹ Servicio de aprendizaje Sena centro agroindustrial y pesquero de la costa pacífica, Tumaco, Colombia

*Autor de correspondencia: micoltamaryinfernanda@gmail.com. Servicio de aprendizaje Sena, Tumaco

Resumen

La implementación de biofertilizantes a base de microalgas constituye una solución innovadora y sostenible para optimizar la producción agrícola, ya que este enfoque, fundamentado en tecnologías de bajo costo, contribuyó significativamente al fortalecimiento de la economía campesina y a la promoción de prácticas agrícolas más sostenibles, ofreciendo, además, una alternativa accesible frente a los fertilizantes sintéticos. El proceso comenzó con la selección de microalgas del género *Chlorella*, obtenidas mediante donación de la Universidad de Nariño, tras lo cual las cepas fueron llevadas al laboratorio, donde se procedió a su siembra en medios de cultivo sólido y líquido. Posteriormente, para el escalado en biorreactores cilíndricos de 30 litros, se añadieron 500 ml de inóculo de microalgas y 18 g de fertilizante NPK como fuente de nutrientes, manteniéndose los biorreactores bajo condiciones de iluminación continua y aireación las 24 horas del día. Después de dos semanas de crecimiento, la biomasa fue extraída mediante precipitación por reposo, lo que permitió emplearla en ensayos de crecimiento vegetal.

Palabras clave: Biofertilizante, Microalgas, Agricultura, *Chlorella*.

Introducción

El uso de microalgas en la producción de biofertilizantes surgió como un aporte de la biotecnología y se considera una opción promisoriosa debido a su capacidad multifuncional, eficiencia fotosintética y capacidad de suministrar nitrógeno en formas disponibles para las plantas^[1]. Por otra parte, en la actualidad uno de los principales problemas agronómicos actuales es el uso indiscriminado de agroquímicos o fertilizantes sintéticos^[2], que amplifican los daños ambientales, como la degradación ecológica eutrofización, infertilidad del suelo y pérdida de biodiversidad^[3]. Además, los fertilizantes químicos afectan la economía campesina, debido a su elevado precio en el mercado, aumentando los costos de producción y disminuyendo la rentabilidad de los cultivos^[4]. El uso de biofertilizantes a base de microalgas es una estrategia clave para la agricultura sostenible en Tumaco, Nariño, ya que reduce los costos de producción, mejora la calidad de los cultivos y aumenta la productividad agrícola en el sector campesino.

Justificación

Tumaco es uno de los municipios con mayor potencial agrícola del pacífico nariñense, pero enfrenta un gran desafío debido a los altos precios de insumos, es por esto que la implementación de microalgas como biofertilizante es una estrategia clave para la agricultura orgánica sostenible, ya que reduce el uso de fertilizantes químicos y mejora la productividad a bajo costo. Además de fortalecer el suelo, genera buenas cosechas y promueve una economía rentable para los agricultores, contribuyendo a la seguridad alimentaria y la protección del medio ambiente sin pérdidas económicas.

Pregunta de investigación

¿Cuál es el efecto del uso de biofertilizantes derivados del cultivo de *Chlorella* en el crecimiento del pepino (*Cucumis sativus*)?

Objetivo general

Evaluar el efecto del crecimiento de pepino (*Cucumis sativus*) utilizando un biofertilizante a partir del cultivo de microalgas del género *Chlorella*

Materiales y métodos

Selección de la especie de microalgas: Se seleccionó el género *Chlorella*, cuya cepa fue donada por la Universidad de Nariño.

Siembra y medio de cultivo: Una vez obtenida la cepa, se llevó al laboratorio para realizar cultivos sólidos y líquidos utilizando materiales como cajas Petri, Erlenmeyer, y agua destilada. Las cajas Petri se envuelven en papel kraft y se aseguran con cinta esterilométrica antes de esterilizarlas a 180°C y 15 psi durante 1 h. Para preparar el medio de cultivo sólido, se mide 500 ml de agua destilada y se pesan 10 g de agar y 7.5 g de peptona. Se mezclan en un matraz Erlenmeyer y se calientan hasta hervir, repitiendo el proceso tres veces. Luego, se lleva a la cabina laminar, se vierte el medio en cajas Petri y, tras enfriarse, se esteriliza un asa de siembra. Finalmente, se toma una muestra de microalgas y se siembra en el medio. Para preparar el medio líquido, se miden 500 ml de agua destilada y se disuelven 7 g de peptonas en un Erlenmeyer. Se calienta la mezcla hasta hervir, agitando continuamente, y se repite este proceso tres veces. Luego, se cubre con papel aluminio y se esteriliza en autoclave a 121°C durante 1 h. Después de enfriar, se lleva a la cabina de flujo laminar, se esteriliza un asa al rojo vivo y se añade una muestra de microalgas al medio, cubriéndolo nuevamente con papel aluminio.

Concentración y recuento celular: Se utilizó la cámara de Neubauer para llevar a cabo el recuento celular cada 24 horas; se agitó el cultivo para asegurar una distribución homogénea y se observó al microscopio, contándose las células en las cuadrículas marcadas. Los datos obtenidos se registraron para elaborar una curva de crecimiento.

Escalamiento, Cosecha y procesamiento de la biomasa: para el escalado en biorreactores cilíndricos de 30 litros, se añadieron 500 ml de inóculo de microalgas y 18 g de fertilizante NPK como fuente de nutrientes. Los biorreactores se mantuvieron con iluminación continua y aireación las 24 horas del día. Tras dos semanas de crecimiento, la biomasa se extrajo mediante precipitación por reposo, y se llevaron a cabo ensayos de crecimiento vegetal.

Prueba del biofertilizante en *Cucumis sativus*: Se evaluarán el tiempo de germinación, el largo del tallo, el largo de la raíz, la cantidad de hojas, la calidad del fruto y el peso total.

Resultados esperados

Desarrollar un biofertilizante ecológico a partir de microalgas del género *Chlorella*, que promueva el crecimiento y el rendimiento de cultivos agrícolas en Tumaco, aprovechando su alto contenido de macro y micronutrientes, y su capacidad como bioestimulante para mejorar la salud del suelo y la sostenibilidad agrícola en la región.

Referencias citadas

1. García-Orellana Y, Soto G, Tafur V, Simbaña A, Tello E, Brito J. 2016. Efecto de un fertilizante orgánico microalgal en la germinación y crecimiento de plántulas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.). Revista Unellez de Ciencia y Tecnología, 34:33–39.
2. Grageda-Cabrera O, Vera-Núñez J, Aguilar-Acuña J, Macías-Rodríguez L, Aguado-Santacruz G, Peña-Cabriaes J. 2011. Fertilizer dynamics in different tillage and crop rotation systems in a Vertisol in Central Mexico. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 125–134.
3. Kohler H-R, Triebskorn R. 2013. Aug. Wildlife Ecotoxicology of Pesticides: Can We Track Effects to the Population Level and Beyond? Science, 341(6147):759–765.
4. Grageda-Cabrera OA, Vera-Núñez JA, PeñaCabriaes JJ. 2018. Efecto de los biofertilizantes sobre la asimilación de nitrógeno por el cultivo de trigo. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 9:281–289.



SINTESIS DE NANOESTRUCTURAS DE CARBÓN A PARTIR DE BORRA DE CAFÉ Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA Y AMBIENTAL

Beatriz ARTEAGA-BENAVIDES^{1*}, Camilo VILLEGAS-YÉPEZ¹, José MORA-CHAUCANES¹, Karen ALVAREZ-CARDENAS¹.

¹ Tecnoacademia Túquerres – Centro Sur Colombiano de Logística Internacional (SENA), Túquerres, Colombia.

***Autor de correspondencia:** bearteagab@sena.edu.co; Tecnoacademia Túquerres - Centro Sur Colombiano de Logística Internacional (SENA); Túquerres.

Resumen

La agroindustrialización y el alto consumo de café en Colombia, ha causado un incremento en los residuos generados en esta cadena productiva, siendo necesario aprovechar estos residuos para la generación de subproductos de alto valor agregado como las nanopartículas de carbono. Es por esto que esta investigación tiene como objetivo Aprovechar residuos agroindustriales de la cadena productiva del café para la síntesis de nanopartículas de carbono con potencial uso en la industria alimentaria y ambiental. Se llevará a cabo un proceso de carbonización para una posterior activación, la caracterización física de las estructuras de carbón se realizará en un Microscopio de Barrido Electrónico (SEM), TESCAN VEGA 3, así como también la presencia de humedad, pH y densidad aparente. Se busca desarrollar un método eficaz para la conversión de la borra de café en nanopartículas de carbono y así poder caracterizar las nanopartículas obtenidas mediante técnicas como microscopía electrónica y análisis de superficie.

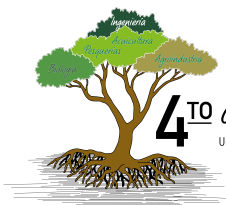
Palabras clave: nanopartículas de carbón, residuos de café, carbonización, activación química, industria alimentaria y ambiental.

Introducción

En la actualidad, el procesamiento industrial de las materias primas como las frutas y las verduras ha incrementado con el fin de generar productos de alto valor agregado y a su vez residuos que pueden ser fuente importante de diversos compuestos químicos como glúcidos, pigmentos, fibras, proteínas, polifenoles, ligninas, entre otros^[1,2]. Este es el caso del café que es el segundo producto más comercializado en todo el mundo, como consecuencia se generan grandes cantidades de residuos de café, especialmente el ripio el cual es el residuo después de la preparación de una taza de café. Estos residuos se han utilizado para la obtención de biocombustibles, compost, y alimento animal^[3]. Por otro lado, el café tostado presenta un alto contenido de carbohidratos, los cuales son utilizados en la obtención de carbono para la industria alimentaria, ambiental, combustibles, agrícola, entre otras^[1], convirtiéndose en una fuente para la obtención de nanopartículas de carbono. Las nanopartículas de carbono han emergido recientemente como un nuevo integrante de los nanomateriales basados en carbono, estas nanopartículas ofrecen una gama única de características excepcionales, como propiedades ópticas ajustables, buena biocompatibilidad, baja citotoxicidad, costo asequible, excelente solubilidad en agua, facilidad de preparación y gran área de superficie específica. Estas ventajas atractivas han generado un inmenso interés en una amplia gama de aplicaciones, que incluyen la lucha contra la falsificación, la biomedicina, la catálisis, adsorción de contaminantes y colorantes, los dispositivos fotovoltaicos, el envasado y los diodos emisores de luz^[4-6].

Justificación

La agroindustria genera residuos ricos en compuestos químicos, útiles para la producción de biomateriales con diversas aplicaciones. La transformación de estos residuos en productos valiosos puede mejorar la calidad de vida en el sector rural y aumentar la productividad y competitividad de las cadenas de producción agroindustriales^[2]. Estos residuos pueden ser fuentes importantes de diversos compuestos químicos y otros productos como glúcidos, pigmentos, fibra, proteína, polifenoles, lignina, potencialmente útiles^[7]. Es el caso de los residuos del café, que a nivel de investigación se ha explorado su uso en la alimentación de animales, obtención de etanol, edulcorantes, entre otras^[7]. Por otro lado, el café es un alimento muy importante a nivel global debido a la infusión preparada a partir de granos tostados y molidos, con aproximadamente 60 países tropicales y subtropicales que producen café de manera extensiva. Sin embargo, el 90% de estos países son subdesarrollados, mientras que el consumo generalmente se lleva a cabo en economías industrializadas^[8]. Esto convierte a los residuos de café como una fuente para la obtención de subproductos de alto valor agregado como las nanopartículas de carbono, las cuales tienen aplicación en el área de la medicina, remediación de suelos, purificación de aguas, empaques para alimentos, entre otras.



Pregunta de investigación

¿Cómo se pueden sintetizar y caracterizar nanopartículas de carbono a partir de la borra del café, y cuáles son sus aplicaciones potenciales en la industria ambiental y alimentaria?

Objetivo general

Aprovechar residuos agroindustriales de la cadena productiva del café para la síntesis de nanopartículas de carbono con potencial uso en la industria alimentaria y ambiental.

Materiales y métodos

El ripio se recolectará de cafeterías del municipio de Túquerres. Estas muestras se someterán a tratamientos de activación física y química^[7]. Antes de su activación, el será lavado y secado a 50°C durante 24 h. Posteriormente se carbonizará a 600°C en una mufla durante 25 min. Finalizado este proceso se dejará enfriar y se pulverizará con ayuda de un mortero. **Activación química:** se añadirá concentraciones de ácido fosfórico (H_3PO_4) al 40% y 86%. Primero se tomará una muestra de 40 gramos de café y se añadirá 150 mL de ácido fosfórico al 40% y se dejará en reposo durante 16 h. A continuación, se carbonizará en una mufla a 500°C durante 1 h, finalizado este proceso, se lavará varias veces con agua destilada caliente (70-80°C) y con solución de NaOH al 0,1M hasta ajustar un pH de 6,5 a 7. Finalmente se pondrá a secar a 110°C durante 48 h para eliminar la humedad presente. La activación química con concentración de ácido fosfórico al 85%, se realizará adicionando 1 mL de ácido por cada gramo de muestra y se dejará durante 16 h. Posteriormente se secará a 120°C durante 24 h, finalmente las muestras tratadas se enjuagarán con agua destilada e hidróxido de sodio, siguiendo el mismo procedimiento anterior. **Caracterización morfológica:** La caracterización física de las estructuras de carbón se realizará en un Microscopio de Barrido Electrónico, así como también la presencia de humedad, pH y densidad aparente, de acuerdo con las normas ASTM D2867-09, ASHTM D-3838-80 y ASTM D 2854- (2000), respectivamente.

Resultados esperados

- * Desarrollo de un método eficaz para la conversión del ripio de café en nanopartículas de carbono. Caracterización de las nanopartículas obtenidas mediante técnicas como microscopía electrónica y propiedades fisicoquímicas.
- * Evaluación del uso de las nanopartículas en la industria ambiental y de alimentos.
- * Generación de al menos un artículo científico para su publicación en revistas especializadas.
- * Posibilidad de divulgar los resultados en eventos científicos.
- * Colaboraciones Interdisciplinarias: Considerar alianzas con universidades y centros de investigación que trabajen en nanotecnología y sostenibilidad.

Referencias citadas

1. Farrera R, Marronquín C, Cid M, Dávila E, García H, Méndez M. 2017. Producción de carbón activado a escala laboratorio a partir de residuos de café. Ingeniería 40: 40–44.
2. Tejada-Tovar C, Rocha-Caicedo M, Paz-Astudillo I. 2023. The use of agro-industrial residues of coffee (*Coffea arabica*) for the removal of mercury from water. Journal of Water and Land Development 56: 164–171.
3. Kim M, Min H, Koo N, Park J, Lee S, Bak G, Kim J. 2024. The effectiveness of spent coffee grounds and its biochar on the amelioration of heavy metals-contaminated water and soil using chemical and biological assessments. J Environ Manage 146: 124–130.
4. Oladzadabbasabadi N, Dheyab M, Nafchi A, Ghasemlou M, Ivanova E, Adhikari B. 2023. Turning food waste into value-added carbon dots for sustainable food packaging application: A review. Advances in Colloid and Interface Science 321: 1–25.
5. Radha-Krushna B, Sharma S, Srinivasan A, Sahu S, Ponnazhagan K, George A, Govardhan-Rathla K, Manjula M, Shivakumar V, Devaraja S, Veera-Vanitha D, Nagabhushana H. 2024. Carbon dots as a distinctive platform fabricated through a sustainable approach for versatile applications. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects 703: 135135.
6. Jeong G, Park C H, Yi D, Yang H. 2023. Green synthesis of carbon dots from spent coffee grounds via ball-milling: Application in fluorescent chemosensors. Journal of Cleaner Production 392: 136250.
7. Solís-Fuentes J, Morales-Téllez M, Ayala-Tirado R, Durán-de-Bazúa M. 2012. Obtención de carbón activado a partir de residuos agroindustriales y su evaluación en la remoción de color del jugo de caña. Tecnología Ciencia Educación 27: 3648.
8. Serna-Jiménez J, Siles J, de-los-Ángeles-Martín M, Chica A. 2022. A Review on the Applications of Coffee Waste Derived from Primary Processing: Strategies for Revalorization. Processes 10: 2436.

OPTIMIZACIÓN DEL CULTIVO EN INVERNADERO DE ESPINACA DE NUEVA ZELANDA (*Tetragonia tetragonoides*) MEDIANTE EL USO DE BIOPOLÍMEROS SUPER ABSORBENTES Y *Chlorella vulgaris* COMO BIOFERTILIZANTE

Cristian David BARRERA TIQUE^{1*}, Carlos Hernando NIÑO RIVEROS²

¹ Semillero BIBA, Tecnoacademia Cazucá, SENA, Soacha, Colombia

***Autor de correspondencia:** cristianbarrera.t.902@gmail.com; chnino@sena.edu.co

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo mejorar el rendimiento del cultivo de espinaca de Nueva Zelanda (*Tetragonia tetragonoides*) para reducir las pérdidas durante los veranos intensos y disminuir la necesidad de fertilizantes químicos. Utilizando biopolímeros superabsorbentes y *Chlorella vulgaris* como biofertilizante, se busca mantener el suelo húmedo en temporadas secas, aumentar la eficiencia en el uso del agua, prevenir la erosión del suelo y mejorar la absorción de nutrientes, lo que optimizará el crecimiento de las plantas durante un período de un año. El proyecto se centrará en la integración de estos dos elementos para promover la agricultura ecológica, beneficiando tanto a pequeños agricultores como a grandes productores. La implementación será realizada por aprendices de la Tecnoacademia Cazucá, y los resultados se evaluarán mediante la medición de la humedad del suelo, la cantidad de luz diaria y la temperatura. Además, se registrarán el crecimiento de tallos, hojas, frutos y raíces, así como el peso húmedo y seco de las plantas.

Palabras clave: sostenibilidad, biopolímeros, microalga, biofertilizantes.

Introducción

La espinaca de nueva Zelanda es una especie con alta resistencia a la salinidad, pocas plagas y enfermedades conocidas, lo que implica no requerir de insecticidas o fungicidas en grandes cantidades, además de su resistencia a condiciones climáticas adversas. Por ende, es una opción atractiva en zonas de climas variables y suelos pobres [1,2]. No obstante, esta requiere una significativa cantidad de agua para su crecimiento óptimo [3]. La implementación de biopolímeros en el sustrato de cultivo puede jugar un papel crucial en la conservación del agua. su capacidad de retención útil en zonas con escasez hídrica y su uso se ha demostrado eficaz en la mejora de la retención de humedad en distintos tipos de suelo [4]; lo que reduce la frecuencia de riego y contribuye a la sostenibilidad del cultivo. En un contexto de cambio climático y creciente demanda de recursos hídricos, esta tecnología puede ser especialmente valiosa. *Chlorella vulgaris*, es una microalga que soporta condiciones adversas, y de conocida capacidad para aumentar el crecimiento, la biomasa y el contenido de pigmentos en plantas como lechuga, arroz y tomate [5]. Por otra parte, al ser utilizado como biofertilizante, *C. vulgaris* ha mostrado mayor rendimiento de cultivo en comparación con otros fertilizantes [6].

Justificación

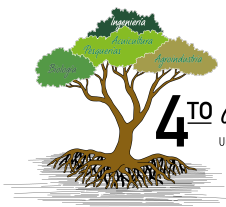
Los fertilizantes químicos convencionales, aunque eficaces en el cultivo de espinaca nueva Zelanda, pueden tener impactos medioambientales negativos, como la contaminación de aguas subterráneas y degradación del suelo. El uso de *Chlorella vulgaris* como biofertilizante representa una alternativa viable, al proporcionar macronutrientes además de promover condiciones benéficas para la biología del suelo incrementando la productividad y la calidad del cultivo [7]. Finalmente, la adopción de estas prácticas sostenibles puede tener un impacto positivo en la percepción pública y la aceptación de la agricultura moderna. La demanda de alimentos producidos de manera responsable y respetuosa con el medio ambiente está en aumento, y los consumidores están cada vez más interesados en conocer el origen y las prácticas asociadas a los productos que consumen.

Pregunta de investigación

¿Cómo afecta la aplicación de biopolímeros superabsorbentes y *Chlorella vulgaris* como biofertilizante en la retención de agua, la absorción de nutrientes y el rendimiento del cultivo de espinaca de Nueva Zelanda (*Tetragonia tetragonoides*) durante temporadas secas en comparación con los métodos tradicionales de fertilización?

Objetivo general

Optimizar el rendimiento del cultivo de espinaca de Nueva Zelanda mediante la integración de biopolímeros superabsorbentes y *Chlorella vulgaris* como biofertilizante, con el propósito de aumentar la productividad del cultivo.



Materiales y métodos

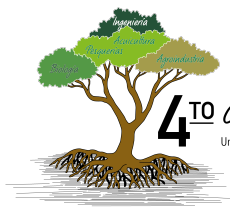
El cultivo de *Tetragonia tetragonoides* se realizará mediante semilla y se sembrará en línea preparando el terreno^[1]. Para el cultivo de *Chlorella vulgaris*: se empleará el fertilizante orgánico mineral para uso agrícola de la marca Fulvat. El medio de cultivo se diluirá en agua destilada para obtener una concentración de nitrógeno de 0.325 g/L. Se debe alcanzar pHs entre 8.5 – 11, que son las condiciones a las que se ha observado el crecimiento de esta microalga. Se establecerá el cultivo bajo un sistema cerrado que permitirá garantizar condiciones controladas de temperatura, luz y aireación. Se empleará el medio de cultivo seleccionado, en un volumen de trabajo de irá aumentando de 500 ml hasta llegar a 20 litros, temperatura de 28°C y luz continua mediante lámparas fluorescentes blancas, para el crecimiento de *Chlorella* y ciclos de luz: oscuridad 12:12^[8]. El invernadero tendrá un sensor de temperatura que permitirá regular la temperatura por nebulización, el riego y la fertilización se hará por medio de un sistema de riego por goteo. El área del cultivo será de 4,73 m x 3,45 m la distancia entre planta y planta será de 40 cm, la distancia de surcos será de 60 cm. La cosecha de la espinaca se realizará en un periodo de 75 días después del trasplante, se estudiaron 12 tratamientos.

Resultados esperados

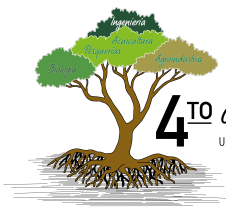
Se espera que la implementación de biopolímeros en el cultivo de espinaca reduzca significativamente la cantidad de agua requerida para el riego. Esto no solo contribuirá a una mayor sostenibilidad del cultivo, sino que también disminuirá los costos operativos asociados con el consumo de agua. Además, el uso de *Chlorella vulgaris* como biofertilizante debería promover un crecimiento más saludable y vigoroso de la espinaca, mejorando el rendimiento del cultivo y la biodiversidad del suelo, así como aumentando la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Se prevé una reducción en la necesidad de fertilizantes químicos, lo cual también contribuye a la sostenibilidad ambiental. En conjunto, estas técnicas innovadoras tienen el potencial de ofrecer beneficios económicos y ambientales, estableciendo un modelo más sostenible para los cultivos en invernadero.

Referencias citadas

1. Quispe Ccoricasa F. 2019. Soluciones nutritivas y sustratos en producción vertical de espinaca rastrera (*Tetragonia tetragonoides*) en condiciones fitotoldo del Centro Agronómico K'ayra - Cusco. Trabajo de Grado. Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco. 1-77.
2. Mujtar VE, Muñoz N, Cormick BPM, Pulleman M, Tittone P. 2019. Role and management of soil biodiversity for food security and nutrition; where do we stand?. *Global Food Security* 20:132–144.
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2013. Afrontar la escasez de agua: un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria. Food & Agriculture Org. 1-97
4. Darío RFR, Freddy MG. 2018. Absorción de agua de hidrogel de uso agrícola y su humedecimiento de tres tipos de suelo. *Rev. FCA UNCUYO*. 50:15-2.
5. Ortiz-Moreno ML, Sandoval-Parra KX, Solarte-Murillo LV. 2019. *Chlorella*, ¿un potencial biofertilizante? *Orinoquia* 23: 71-78.
6. Pooja K, Priyanka V, Rao BCS, Raghavender V. 2022. Cost-effective treatment of sewage wastewater using microalgae *Chlorella vulgaris* and its application as bio-fertilizer. *Energy Nexus* 7:100122.
7. Araujo-Abad S, Collahuazo-Reinoso Y. 2019. Producción de Biofertilizantes a Partir de Microalgas. *CEDAMAZ*. 10: 75-80
8. Infante C, Angulo E, Zárate A, Florez JZ, Barrios F, Zapata C. 2012. Propagación de la microalga *Chlorella* sp. en cultivo por lote: cinética del crecimiento celular. *Avances en Ciencias e Ingeniería*. 3:159-164



TURISMO



FORMULACIÓN DEL BRANDING TURÍSTICO Y EL MARKETING TERRITORIAL PARA UNA RUTA GASTRONÓMICA EXPERIMENTAL ANDINA – PACÍFICA – AMAZÓNICA NARIÑENSE

Ana Lucia PITACUAR-CUASQUER¹*, Andrea Sofía NORIEGA-VASQUEZ¹, Anderson Alexander ACHICANOY-BETANCOURT¹

¹ Centro Sur Colombiano de Logística Internacional, Ipiales, Colombia.

***Autor de correspondencia:** jfcordoba@sena.edu.co ; Centro Sur Colombiano de Logística Internacional; Ipiales.

Resumen

El proyecto "Formulación del Branding Turístico y Marketing Territorial para una Ruta Gastronómica Experimental Andina-Pacífica-Amazónica Nariñense" busca desarrollar el branding turístico y marketing territorial de la ruta gastronómica en Nariño, identificando características culturales y patrimoniales de 12 preparaciones gastronómicas típicas, definiendo su identidad visual y conceptual, y desarrollando una estrategia promocional digital para mejorar el posicionamiento turístico. El proyecto se divide en tres fases y busca abordar la falta de esfuerzos para promover el turismo gastronómico en Nariño, el desconocimiento técnico y el bajo interés en capacitación, con el objetivo de reconocer lugares y culturas locales, aumentar tasas de visita y promover el turismo gastronómico en la región.

Palabras clave: Ruta, Gastronómica, Branding, Marketing, Territorial.

Introducción

El proyecto busca la promoción, comunicación y publicidad de la marca territorial "Nariño Fusión" basada en una ruta gastronómica experimental, de los corredores andino, pacífico y amazónico del departamento de Nariño. Para ello se proponen tres fases: 1. Definir la identidad visual (sistema de signos) y la identidad conceptual (cultura tradición y patrimonio) de por lo menos doce preparaciones gastronómicas de los corredores geográficos mencionados. 2. Desarrollar una estrategia promocional que impulse el branding turístico y el marketing territorial de los corredores geográficos mencionados; 3. Incorporar una estrategia transmedia (utilizando multimedia y canales digitales), el uso de realidad, una aplicación para dispositivos móviles y un sitio web. La usabilidad está enfocada a dispositivos móviles.

Materiales y métodos

Metodología

Fase 1: Recolección de información (primaria, secundaria, terciaria) relacionada con el concepto de doce (12) preparaciones gastronómicas típicas nariñenses.

Fase 2: Construcción de identidad visual de por lo menos doce (12) preparaciones gastronómicas típicas nariñenses utilizando los enfoques que exige el ministerio de cultura para el tratamiento de patrimonio cultural inmaterial.

Fase 3: Construcción de una propuesta de identidad conceptual de por lo menos doce (12) preparaciones gastronómicas típicas nariñenses basadas en el ministerio de cultura para el tratamiento de patrimonio inmaterial.

Fase 4: Formulación de una campaña promocional de alcance regional que permita dar a conocer los signos distintivos que se solicitarán ante la Superintendencia de Industria y Comercio – SIC, e igualmente las marcas territoriales que se trabajarán de la mano con entes gubernamentales, oficinas de turismo y actores de clúster turístico de las subregiones objeto de estudio.

Diseño metodológico: Ruta cualitativa / No experimental / Transversal / Descriptivo.

Técnicas de recolección de datos: Observación, cuestionarios, encuestas, monitoreo de redes sociales, análisis del sitio web.

Fuentes de Información: Primarias (entrevistas con cultores, cocineros, historiadores, entre otros); Secundarias (libros académicos, bibliografías, artículos de revistas, reseñas y textos de referencia, entre otros).

Resultados y discusión

Una (01) propuesta de marketing territorial (por lo menos cinco (05) territorios nariñenses).

- Una (01) propuesta de branding turístico (por lo menos cinco (12) preparaciones gastronómicas típicas nariñenses).
- Una (01) campaña promocional digital, que impulse el branding turístico y el valor territorial de por lo menos doce (12) preparaciones de la ruta gastronómica nariñense.
- Dos (02) Aplicaciones para dispositivos Móviles (en inglés – español y lengua de señas colombiano)
- Una (01) página web – (landing page).
- Una (01) serie podcast sobre territorios y preparaciones típicas nariñenses (por lo menos 15 capítulos).
- Una (01) estrategia transmedia de alcance regional (tipología Minciencias).

Conclusiones

La propuesta de investigación está siendo desarrollada y hace parte del Banco de proyectos SENNOVA 2024, identificada con el código SGPS 1324.

Referencias citadas

1. Guerrero-González PE, Ramos-Mendoza JR. 2014. Introducción al turismo. Grupo Editorial Patria.
2. Organización Mundial del Turismo y Naciones Unidas. 2008. Recomendaciones internacionales para estadísticas de turismo 2008. Naciones Unidas.
3. Rodríguez Medina FE. 2018. Gastronomía, hotelería y turismo: Sostenibilidad e inclusión. Fundación Universitaria San Mateo.
4. Organización Mundial del Turismo y Basque Culinary Center. 2021. Guía para el desarrollo del turismo gastronómico. Secretaría General de la OMT y Basque Culinary Center.
5. Ministerio de Cultura de Colombia. 2014. Manual de herramientas para la identificación, documentación y gestión de las manifestaciones del Patrimonio Cultural Inmaterial. Ministerio de Cultura.
6. Tsai, C-TS, Wang Y-C. 2017. Experiential value in branding food tourism. Journal of Destination Marketing & Management, 6(1): 56– 65.
7. Duarte Talero L. 2021. Propuesta metodológica para la identificación de rutas turísticas en una región en particular mediante técnicas de clustering.
8. Berbel J, Palacios M, et al. 2019. La experiencia gastronómica como factor de motivación en los movimientos turísticos.

Literatura citada

- ArgenBio 2005. El Cuaderno de Porqué Biotecnología., n. 63., <http://www.porquebiotecnologia.com.ar/>
- Ruiz-Santos C. 2004. Utilidad de los congresos científicos en la difusión del conocimiento: percepción del investigador español en Economía de la Empresa., Universidad de Murcia, España. <http://www.cyta.com.ar/ta0602/v6n2a1.htm>
- Ángulo-Marcial N. 2009. La importancia de los congresos y reuniones académicas como fuente de información para la innovación y la generación del conocimiento. IV Congreso Internacional de Innovación Educativa. 454–464. <https://www.repo-ciie.dfie.ipn.mx/pdf/707.pdf>
- Salinas, Bertha y Martha, Sánchez M. (1999) . El diálogo grupal en reuniones: problema añejo y espacio para desarrollar habilidades de pensamiento en educación de adultos. Año 21. 1(2): 11–24. http://www.crefal.edu.mx/biblioteca_digital/CEDEAL/acervo_digital/coleccion_crefal/rieda/a1999_123/dialogo.pdf

