



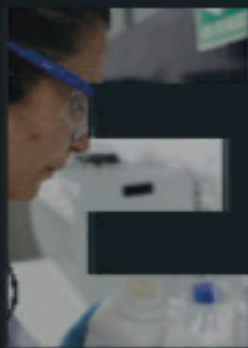
CENTRO AGROEMPRESARIAL Y
DESARROLLO PECUARIO DEL HUILA

REVISTA DE **VOL 10**
INVESTIGACIONES
AGROEMPRESARIALES



**CENTRO AGROEMPRESARIAL Y
DESARROLLO PECUARIO DEL HUILA**

REVISTA DE INVESTIGACIONES AGROEMPRESARIALES



CUERPO DIRECTIVO

Jorge Eduardo Londoño Ulloa

Director General SENA.

Edgar Adrián Zambrano Tamayo

Coordinador Grupo de la Investigación,
el Desarrollo y la Innovación Tecnológica
y Formativa.

Adriana Milena Gasca Cardoso

Directora (e) Regional Huila.

Carlos Andrés Jiménez Morea

Subdirector (e) Centro Agroempresarial
y Desarrollo Pecuario del Huila.

Silvia Cristina Carrera Quintana

Dinamizadora SENNOVA.

COMITÉ CIENTÍFICO

Silvia Cristina Carrera Quintana

Bióloga, P.h.D en Agroindustria y Desarrollo
Agrícola Sostenible,
Dinamizadora SENNOVA.

Judith Margarita Barros Gómez

Ingeniera Pesquera, P.h.D en Ciencias del Mar,
Docente Universidad del Magdalena.

Jennifer Kausca Castro Camacho

Ingeniera Agrícola, Máster en
Ingeniería Gestión Ambiental,
Docente Universidad Surcolombiana.

Hans Thielin Castro Salazar

Ingeniero Químico
M.Sc, Ph.d en Química
Docente Corporación Universitaria del Huila.

GESTIÓN EDITORIAL

Rocío del Carmen Guerrero Pinedo

Administradora Hotelera y Turismo, Habilidades
en Programación con Énfasis en Aplicaciones Web
Instructora SENNOVA.

Javier Ricardo Ortiz Puentes

Profesional en Cine y Comunicación Digital
Diseñador y Maquetador
Auxiliar Editorial SENNOVA.

Información y correspondencia, Revista de Investigaciones Agroempresariales

Carrera 10 # 11 - 22 Garzón - Huila
Teléfonos: 6088335034
e-mail.com: cajimenezm@sena.edu.co

La Revista de Investigaciones Agroempresariales
puede consultarse en su versión digital en el siguiente link:
<http://revistas.sena.edu.co/index.php/riag>

Presentación

La revista de Investigaciones Agroempresariales, es una publicación científica y tecnológica del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila y del grupo de Investigación INNOVAGRO C.A.D.P.H para la divulgación de conocimientos de orden productivo, social y cultural, especialmente en las líneas de investigación en sistemas sostenibles agropecuarios, pecuario, acuícola, biotecnología, TIC y afines.

Misión

La misión de la Revista de Investigaciones Agroempresariales es fomentar la comunicación y coolaboración entre investigadores nacionales e internacionales a través de la divulgación y transferencia de conocimiento relacionado con el sector productivo, social y cultural, con el fin de fortalecer la generación de nuevo conocimiento.

Público Objetivo

La Revista de Investigaciones Agroempresariales es una publicación dirigida a aprendices, instructores, investigadores y comunidad académica y científica en general, destinada a publicar artículos resultantes de las investigaciones originales en el área agrícola, pecuaria acuícola, administrativa, social, biotecnología y TIC. La publicación circula en formato digital con acceso libre.

Periodicidad

La Revista de Investigaciones Agroempresariales se publica de forma anual.

Copyright

La publicación de los artículos en la Revista es responsabilidad de los autores, los artículos publicados en medio impreso y electrónico están autorizados por los autores mediante cesión de derechos de autor.

Calidad Editorial Y Propiedad Intelectual

La revista de Investigaciones Agroempresariales se acoge a los lineamientos de copyright: Creative Commons 4.0, la política: Atribución No Comercial - Compartir igual (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), este tipo de política suscita el reconocimiento al derecho de autoría de carácter no comercial y que deben compartir con la información tal y como está publicado en la página web.



Índice

Editorial

- 06** Carlos Andrés Jiménez Mórea
Subdirector(e) Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila

Artículos de investigación y/o innovación

- 08** Características organolépticas de la carne de pollo pio pio campero con dietas alimenticias balanceado UTEQ y *Saccharomyces cerevisiae*, en la finca experimental “La Maria”

Piedad Yépez Macías, Luis Vásquez Cortez , Kerly Alvarado Vásquez
Frank Intriago Flor, Estrada Vallejo Rubén, Jaime Vera Chang

-
- 18** Fertilización edáfica con tres niveles de silicato de calcio y tres de nitrógeno en el cultivo de cacao (*Theobroma Cacao L.*) en la zona de quinsaloma

Jaime Fabián Vera Chang, Luis Humberto Vásquez Cortez, Kerly Alvarado Vásquez,
Wilfrido Antonio Escobar Pavón, José Benigno Jumbo Tejen, Frank Intriago Flor,
Gregorio Vásquez Montúfar, Luis Gody Montiel, Rommel Ramos Ramache

-
- 27** Estudio del efecto de distintos métodos de fermentación y lugar de procedencia sobre las características físico-químicas del cacao nacional (*Theobroma Cacao L.*)

Karol Yannela Revilla Escobar; Jhonnatan Placido Aldas Morejon; Victor Oswaldo Otero Tuarez;
Edison Leandro Aldas Morejon, Bladimir Manuel Zamora Basurto

-
- 37** Inventario de los recursos turísticos para el desarrollo del turismo agroecológico

Alfonso José Fernández, Verona Victoria Vizcaino Rivas, Naudy Omar Lares Jiménez

-
- 51** Calidad física de la almendra en trece clones élites de cacao (*Theobroma Cacao L.*)

Jaime Fabián Vera Chang, Luis Humberto Vásquez Cortez, Kerly Alvarado Vásquez,
Diana Véliz-Zamora

Índice

- 64** Transformación agroindustrial del subproducto (cacota) derivado del cultivo de cacao para uso potencial en alimento para animales

Juan Sebastian Ortiz Puentes , María Salomé Suarez Tejada

- 69** Evaluación del uso de aguas mieles como sustrato alternativo en la producción de fertilizantes orgánicos para cultivos transitorios

Silvia Cristina Carrera Quintana, Karen Marcela Vargas Bernal, Karen Julieth Lozano Rojas

Memorias: II Congreso Nacional de Turismo y Paisaje

- 79** Industrias culturales, cultura y creatividad: sostenibilidad de los destinos turísticos

Paulo Andrés López

- 80** Aportes de la agroecología al turismo regenerativo la huerta hotel, lago calima, colombia

Iván Castrillón

- 51** Mundos de gigantes

Raúl Mendivil

- 82** Gestión del paisaje para aportar al desarrollo regenerativo desde el turismo

Arvey Alfonso Granada Calderon

Editorial Revista de Investigaciones Agroempresariales



Carlos Andrés Jiménez Morea
*Subdirector(e) Centro Agroempresarial y
Desarrollo Pecuario del Huila.*

El Volumen 10 de la Revista de Investigaciones Agroempresariales por parte del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila para el año 2023 marca un hito significativo en el panorama académico de un arduo trabajo científico. Este esfuerzo técnico-científico tiene como objetivo primordial evaluar los avances logrados en el ámbito de la formación profesional integral, dirigido tanto a nuestra comunidad interna como externa, con la intención de aportar un valor significativo al desarrollo integral de la región.

En la Revista de Investigaciones Agroempresariales, nos sumergimos en el estudio detallado del cacao, un producto que ha sido objeto de exhaustivos análisis en diversos contextos tecnocientíficos, con un enfoque principal en el estudio de sus propiedades fisicoquímicas. Presentamos tres investigaciones de gran relevancia: 1) el impacto de distintos métodos de fermentación, 2) la calidad física de la almendra en trece clones élites y 3) la transformación agroindustrial del subproducto con potencial uso en animales. Estos estudios tienen el potencial de consolidar la posición del cacao a una posición de liderazgo en la región central del departamento del Huila y a sus diversas colaboraciones que se estrecha entre la academia, los productores y la sociedad.

Asimismo, se destaca la importancia de las investigaciones relacionadas con el café, resaltando la relevancia de este producto en la economía local, regional y nacional. Por otro lado, destacar el estudio acerca de la transformación vegetal destinada a la creación de un coagulante natural, con el propósito de mitigar los impactos ambientales generados por el procesamiento del café en la zona central del Huila.

El turismo emerge como una estrategia clave para fomentar la competitividad. Por lo tanto, presentamos un detallado inventario de recursos turísticos que impulsa el turismo agroecológico, recopilando información valiosa para fortalecer y potenciar este sector fundamental en la economía local.

Estos esfuerzos reflejan la integración de diversas disciplinas en la investigación, con el fin de ofrecer a la sociedad información confiable y contrastada que contribuya al desarrollo sostenible de la región.

Cada publicación de la revista despierta un creciente interés entre lectores, investigadores, instituciones académicas y grupos de reflexión, ya que cada artículo se convierte en un punto de partida crucial para analizar las dinámicas socioeconómicas, fomentando la inversión y el progreso en esta parte tan significativa del territorio.

En última instancia, esta revista representa una contribución valiosa a la dinámica empresarial, económica y social llevada a cabo por el Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila en la zona central del departamento. Se erige como un referente y un sólido apoyo para aquellos interesados en ampliar su comprensión, no solo en términos de conocimiento, sino también en lo concerniente a la cultura y otros aspectos inherentes a la región sur de Colombia, en el marco de las estrategias productivas regionales, mediante la valiosa contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Características organolépticas de la carne de pollo pio pio campero con dietas alimenticias balanceado UTEQ y *Saccharomyces cerevisiae*, en la finca experimental “La María”

Organoleptic characteristics of chicken meat pio pio Campero with balanced diets UTEQ and *saccharomyces cerevisiae*, in the experimental farm “La María”

Piedad Yépez Macías¹, Luis Vásquez Cortez^{3,5}, Kerly Alvarado Vásquez^{3,5},
Frank Intriago Flor⁴, Rubén Estrada Vallejo¹, Jaime Vera Chang²

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Zootécnica¹
Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, Ingeniería en Alimentos²
Facultad de Posgrados, Maestría en Agroindustria, Universidad Técnica de Manabí³
Departamento de Procesos Agroindustriales, Facultad de Ciencias Zootécnica, Universidad Técnica de Manabí⁴
International Junior Chamber Quevedo-Ecuador⁵

pyopez@uteq.edu.ec, lvasquez7265@utm.edu.ec, kalvarado6940@utm.edu.ec

Resumen

En la finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en la Provincia de Los Ríos, se llevó a cabo un estudio que buscaba evaluar las características sensoriales de la carne de pollo Pio Pio campero cuando se les suministraba una dieta compuesta por Balanceado UTEQ y Levadura (*Saccharomyces Cerevisiae*). Esta finca se encuentra en el Km 7 de la carretera Quevedo – El Empalme, con coordenadas geográficas de 79° 27' longitud Oeste y 01° 06' latitud Sur, a una altitud de 73 metros sobre el nivel del mar. El análisis sensorial se realizó mediante dos pruebas, una enfocada en atributos específicos y otra en las diferencias entre estos atributos, con la participación de cincuenta evaluadores. Se emplearon métodos de evaluación de intensidad de características no paramétricas y triangulación, además del análisis estadístico de rangos múltiples de Kruskal Wallis (1981) con un nivel de significancia de $P \leq 0,05$. Los resultados del análisis sensorial indicaron que no había diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en la carne de pollo Pio Pio campero alimentado con la dieta Balanceado UTEQ + Levadura, mostrando un perfil sensorial que incluía un sabor normal con un ligero aroma a pollo, un color ligeramente claro, una jugosidad moderada y una aceptación aceptable. Esto condujo a la aceptación de la Hipótesis Nula planteada en el estudio.

Palabras claves: *Saccharomyces cerevisiae*, análisis sensorial, panel sensorial.

Abstract

In the experimental farm “La María” of the State Technical University of Quevedo, located in the Province of Los Ríos, a study was carried out that sought to evaluate the sensory characteristics of Pio Pio campero chicken meat when they were fed a diet composed of Balanced UTEQ and Yeast (*Saccharomyces Cerevisiae*). This farm is located at Km 7 of the Quevedo – El Empalme road, with geographical coordinates of 79° 27' West longitude and 01° 06' South latitude, at an altitude of 73 meters above sea level. The sensory analysis was performed through two tests, one focused on specific attributes and the other on the differences between these attributes, with the participation of fifty evaluators. Methods of intensity evaluation of nonparametric characteristics and triangulation were used, in addition to the statistical analysis of multiple ranges of Kruskal Wallis (1981) with a significance level of $P \leq 0.05$. The results of the sensory analysis indicated that there were no significant differences between the treatments evaluated in the meat of chicken Pio Pio campero fed with the UTEQ + Yeast Balanced diet, showing a sensory profile that included a normal taste with a slight chicken aroma, a slightly light color, a moderate juiciness and an acceptable acceptance. This led to the acceptance of the Null Hypothesis raised in the study.

Keywords: *Saccharomyces cerevisiae*, sensory analysis, sensory panel.

Introducción

En la contemporaneidad, la crianza de aves de corral de la variedad campera ha emergido como una alternativa avícola que difiere del enfoque industrial convencional. Esta elección persigue la producción de aves de calidad superior a través de un sistema semi-extensivo, en contraposición al sistema ultra-intensivo empleado en la cría de aves broiler. Este planteamiento conlleva la obtención de un producto más genuino, apetitoso y con una textura optimizada, aunque con un coste superior. Adicionalmente, el enfoque de crianza en un entorno de semi-libertad agrega un valor adicional al producto, en especial en respuesta a la creciente inquietud de los consumidores por el bienestar animal (Iñiguez *et al.*, 2021). La crianza en un ámbito más amplio realza aún más el atractivo de este tipo de producto, al alinearse con las consideraciones éticas de los consumidores y su interés en asegurar el bienestar de los animales (Saavedra *et al.*, 2022).

Los clientes seleccionan una variedad cárnica alternativa que interpretan como de mayor calidad en contraposición a la carne de pollo obtenida de sistemas industriales o de crianza intensiva. Esta inclinación puede mantenerse de manera sostenida para ciertos consumidores o restringirse a momentos específicos debido al aumento en el precio en relación con la carne de pollo de origen industrial (Yepez *et al.*, 2023).

En el transcurso del tiempo en la región de América Latina fue testigo de los incrementos más significativos en términos de expansión económica. No obstante, las proyecciones señalan un aumento anual del 1% para el año 2006. Este incremento elevará la producción total a 630 millones de toneladas a nivel mundial, de las cuales alrededor de 300 millones de toneladas estarán destinadas a la alimentación de aves y cerdos. (Tenís *et al.*, 2021).

Los residuos con efectos perjudiciales para el medio ambiente podrían considerarse como una potencial fuente de elementos nutritivos como también los desechos agroindustrias. Principalmente, este proceso resulta beneficioso para los organismos monogástricos, cuyo sistema fisiológico demanda una dieta equilibrada y rica en nutrientes. Sin embargo, resulta crucial mejorar la eficiencia en la absorción de estos nutrientes, tornándolos más fácilmente digeribles y garantizando su calidad higiénica a través de la aplicación de métodos apropiados (Lozada *et al.*, 2017).

A lo largo de aproximadamente las últimas dos décadas, los progresos en el campo de la nutrición de aves han habilitado el incremento de la eficiencia productiva en diversas especies aviarias. La atención en relación a la nutrición de las aves debe centrarse en la formulación de planes nutricionales holísticos que abarquen todo el ciclo vital de las diferentes clasificaciones de aves, en contraposición a abordar cada régimen alimenticio de manera independiente (Yepez *et al.*, 2022). Es de suma importancia resaltar que, en la región de Sur América y América Central, el desarrollo de investigaciones en el campo de la nutrición de aves no ha progresado al mismo paso que el avance observado en la industria avícola en sí. Por consiguiente, resulta imperativo dedicar una atención específica a este dominio por parte de las entidades vinculadas con la cría de aves (Mero *et al.*, 2022).

Existen problemas en el desempeño de las dificultades de alimentos que impactan a la sociedad humana han instigado modificaciones en el ámbito de la alimentación animal, estas modificaciones conllevan la sustitución de las materias tradicionalmente empleadas para este propósito por otras de menor reconocimiento o que no son destinadas al consumo humano, este fenómeno ha estimulado la adopción de enfoques de nutrición atípicos. Adicionalmente, se observa un creciente imperativo de salvaguardar la salud humana mediante la incorporación de alimentos más beneficiosos, adecuados y de conservar la integridad del entorno. En esta misma línea, la agricultura orgánica o sostenible está adquiriendo notoriedad a nivel mundial, fomentando la utilización de subproductos agrícolas que, de otra manera, podrían generar contaminación medioambiental, como insumos alimentarios para los animales (Zambrano *et al.*, 2023).

Metodología

Lugar de investigación.

El trabajo de investigación se efectuó en la Finca Experimental “La María”, en el Plantel Avícola de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, esta finca está ubicada en el km 7 ½ de la vía Quevedo–El Empalme.

Diseño de experimento.

Se ejecutó una prueba de catación que comprendía dos categorías de pruebas: una primera enfocada en atributos y otra orientada a detectar diferencias entre los atributos. Para esto, se emplearon una prueba no paramétrica de intensidad de características y una prueba de triangulación. Un conjunto total de cincuenta examinadores participó en este procedimiento. Además, se llevó a cabo la prueba de rangos múltiples de Kruskal Wallis, con un nivel de significancia establecido en $P \leq 0,05$. Estos datos obtenidos fueron analizados utilizando el apoyo de un software estadístico libre InfoStat.

Factores.

En este estudio de investigación, se exploró el perfil sensorial de la carne procedente de aves de la variedad Pio Pio campero, y las diferencias se analizaron empleando una prueba triangular. Las muestras de prueba consistieron en 5000 g de pechuga de pollo Pio Pio campero para cada variante, y se entregaron 100 g a cada examinador, con dos repeticiones en las evaluaciones sensoriales. La evaluación se llevó a cabo con la colaboración de un grupo de evaluadores adultos con formación académica, los cuales eran afiliados a la institución.

Descripción Estadística

Unidad experimental.

Cada enfoque experimental se fundamentó en una unidad de análisis que consistía en 5 kg de carne de aves de la variedad Pio Pio campero, lo cual generó una suma global de 10 kg sujetos a evaluación en la investigación.

Mediciones experimentales.

Las magnitudes examinadas en el contexto de este experimento comprendieron:

Análisis organolépticos.

Con el propósito de valorar las características sensoriales (color, sabor, aroma y textura), se empleó el enfoque descriptivo de Kruskal-Wallis, el cual se caracteriza por ser un método no paramétrico destinado a la identificación de estas propiedades organolépticas (Yepez *et al.*, 2022).

Tabla 1.

Nivel de intensidad del perfil para producto de mortadela de pollo PE.

COLOR	SABOR	OLOR	TEXTURA	GUSTO
BLANCO	POLLO	POLLO	JUGOSA	INTENSIDAD
AMARILLO	PESCADO	PESCADO		

La escala establecida para las sesiones se compone de los siguientes valores: 0 = ausencia, 1 = mínima, 2 = moderada, 3 = leve, 4 = habitual, 5 = notable. La evaluación sensorial del producto final en el marco de esta investigación se llevó a cabo mediante la aplicación de la Prueba de Triángulo y la Prueba de Intensidad de Atributo (Gomez *et al.*, 2016).

- Se ha asignado un símbolo representativo, conocido como “literal”, en conjunto con códigos aleatorios para la identificación de las muestras. Estos códigos han sido seleccionados de manera aleatoria y han dado lugar a diversas combinaciones.
- A – Balanceado + *Saccharomyces cerevisiae*
- B - Balanceado
- Códigos **A** 6588-6007, **B** 8037-6593
- Combinaciones

Tabla 2.

Códigos empleados para denotar las distintas modalidades de tratamiento en la investigación.

ABB	6588, 8037, 6593	BBA	8037, 6593, 6007
AAB	6007, 6588, 8037	BAA	6593, 6007, 6588
ABA	6588, 6593, 6007	BAB	8037, 6588, 6593

Los datos obtenidos se estructuraron en una tabla y posteriormente se generó un gráfico de tipo telaraña para visualizar los diversos objetos de estudio. Previamente a la realización de la evaluación organoléptica, se llevaron a cabo sesiones de instrucción con los catadores, durante las cuales se presentó el producto en cuestión y ejemplos de productos similares presentes en el mercado. Se les suministraron muestras del producto y se les proporcionó información detallada acerca de los ingredientes y los pasos involucrados en el proceso de elaboración.

Las muestras fueron presentadas en recipientes de plástico y se identificaron con códigos únicos. Asimismo, se dispuso de agua fresca para que los panelistas pudieran enjuagar sus paladares después de degustar cada muestra, con el propósito de eliminar cualquier sabor residual del producto previo.

Manejo Del Experimento

Orientación a los catadores.

En la mayoría de las situaciones, la selección de panelistas, tanto para paneles con entrenamiento previo como para paneles sin entrenamiento, puede iniciar con el personal perteneciente a la institución u organización que está realizando la investigación. La mayoría de los individuos que forman parte de esta entidad son prospectos viables para integrar el panel, y generalmente estarán dispuestos a participar si sienten que su aporte es significativo (Ramos *et al.*, 2021).

Obtención de muestras de alimentos destinadas a evaluaciones sensoriales.

Es de suma importancia asegurar la completa inocuidad de todos los alimentos suministrados a los panelistas durante su evaluación, de manera que no impliquen ningún riesgo para la salud. En ningún caso se debería requerir que los evaluadores prueben o consuman alimentos que se encuentren en mal estado, con presencia de moho o que hayan estado sujetos a procesamientos que puedan provocar contaminación microbiológica o química. La seguridad alimentaria y el bienestar de los participantes constituyen aspectos primordiales en cualquier estudio de análisis sensorial (Peña *et al.*, 2017).

Preparación de objetos de estudio para pruebas organolépticas.

Es fundamental garantizar que todas las muestras destinadas a evaluaciones sensoriales comparativas sean sometidas a un proceso de preparación que siga un procedimiento estandarizado. Este enfoque se implementa con el propósito de mitigar la posibilidad de que los resultados sean afectados por los efectos de la preparación, a menos que dicho proceso sea una variable de interés en sí misma. Los pasos involucrados en la preparación deben ser uniformes y previamente establecidos durante las fases preliminares del estudio, siendo esencial documentarlos minuciosamente antes de la ejecución de las evaluaciones sensoriales. Esto asegura la consistencia en cada fase del experimento y minimiza cualquier potencial variabilidad derivada de la manipulación de las muestras (Severiano, 2019).

Presentación de muestras para pruebas organolépticas.

Es imperativo establecer una uniformidad en los procedimientos de presentación de las muestras, asegurando la asignación equitativa de porciones representativas a cada miembro del panel de evaluación. Por ejemplo, en el contexto de cortes de carne de ave, como las pechugas de pollo, es plausible segmentarlas en cubos de dimensiones uniformes. De este modo, se garantiza que cada participante del panel tenga acceso tanto a la región periférica como al núcleo de la pechuga. En situaciones concernientes a fluidos comestibles, es esencial realizar una adecuada homogeneización al extraer las muestras, con el propósito de asegurar una homogeneidad en la textura. En líneas generales, es recomendable suministrar al menos 30 gramos (1 onza) de sustancia sólida o 15 mL (0.5 onzas) de líquido a cada integrante del panel durante las fases de evaluación. Dicha práctica garantiza que los panelistas dispongan de una cantidad suficiente de muestra para efectuar una evaluación apropiada, respaldando que las fracciones representen fielmente el conjunto y propiciando resultados de evaluación sensorial que sean robustos y fiable (ASMSTP 434 1968).

Tabla 3.

Perfiles Organolépticos De La Carne De Pollo Criado Bajo Una Dieta Equilibrada Uteq Enriquecida Con Saccharomyces Cerevisiae.

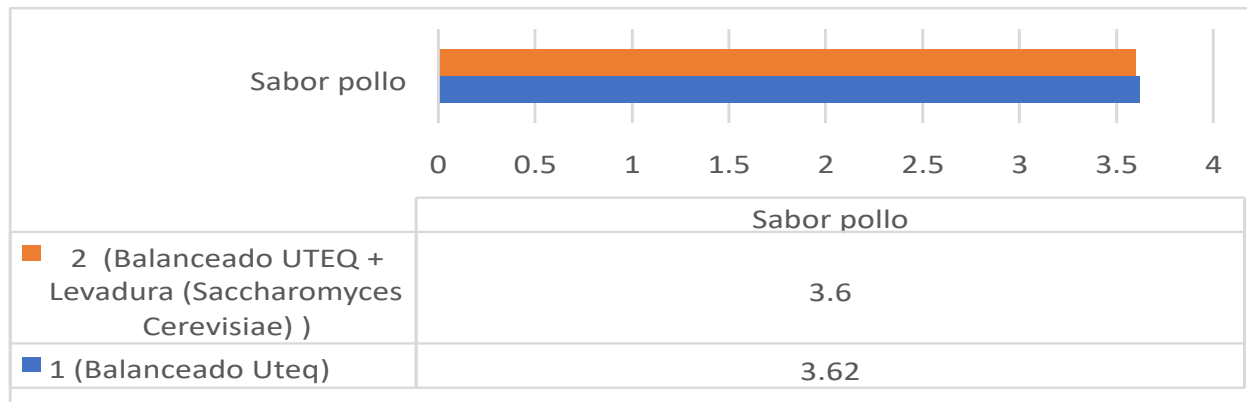
TRATAMIENTOS		Sabor pollo		Sabor pescado		Olor pollo		Olor pescado		Color blanco		Color amarillo		Textura (Jugosidad)		Gusto	
2	1 (Balanceado Uteq)	3,62	a	0,8	a	3,24	a	1,14	a	3,46	a	1,18	a	3,14	a	4,16	a
	(Balanceado UTEQ + Levadura (Saccharomyces Cerevisiae))	3,6	a	0,92	a	3,66	a	0,82	a	3,32	a	1,18	a	3,34	a	4,06	a
	H	3,08		3,00		2,09		0,62		0,32		3,00		0,72		0,03	

Sabor Pollo.

La diferencia en el sabor del pollo (Ilustración 1) entre el uso de alimento balanceado UTEQ y el uso de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) no fue estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Ambos grupos mostraron valores medios que se ubicaron en la escala 4, lo que indica un sabor normal a pollo.

Gráfico 1.

*La característica sensorial relacionada con el sabor del pollo en la carne de pollo Pio Pio Campero, cuando se alimenta con una dieta equilibrada de UTEQ enriquecida con levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).*

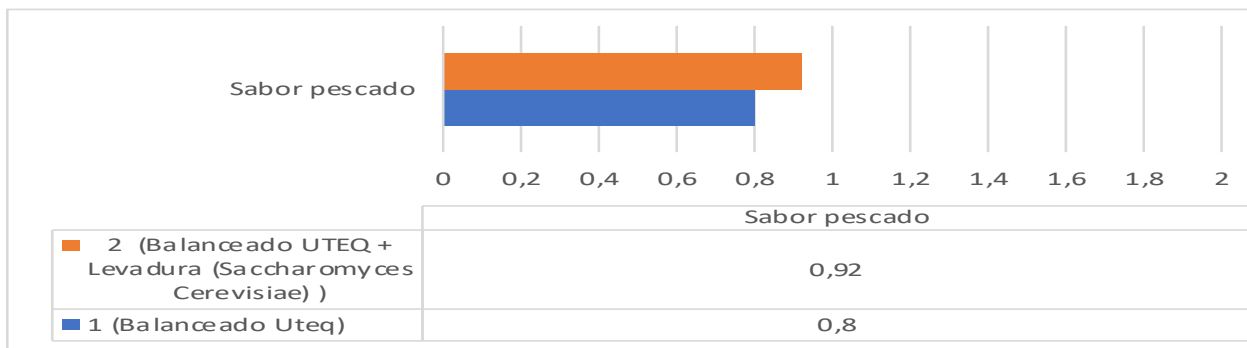


Sabor Pescado.

Las medias de la variable relacionada con la característica de sabor a pescado (Gráfico 2) no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Los valores registrados para esta variable se situaron en la escala 1, lo que indica que hubo muy poco olor a pescado. El tratamiento T2 (Balanceado UTEQ + *Saccharomyces cerevisiae*) presentó la media más alta, seguido de los tratamientos de control.

Gráfico 2.

*Variable sabor pescado de la carne de pollo Pio Pio campero con dieta alimenticia balanceado UTEQ + *Saccharomyces cerevisiae*.*

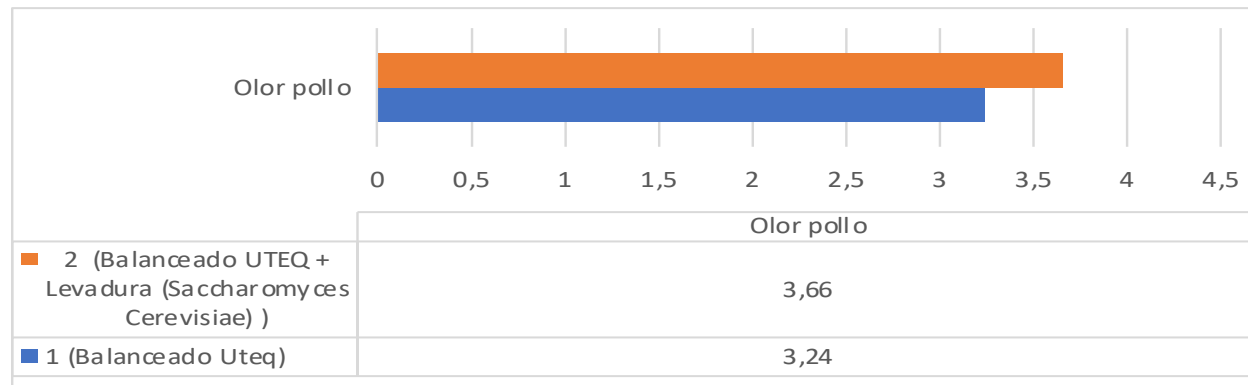


Olor Pollo.

La variable olor a pollo (Gráfico 3) no presentó diferencia estadística significativa ($p < 0.05$), en el uso de balanceado UTEQ y el uso de *Saccharomyces cerevisiae* registraron valores en las medias que corresponden a la escala de 3 (ligero olor a pollo).

Gráfico 3.

Variable olor pollo de la carne de pollo pio pio campero con dieta alimenticia balanceado uteq + saccharomyces cerevisiae.

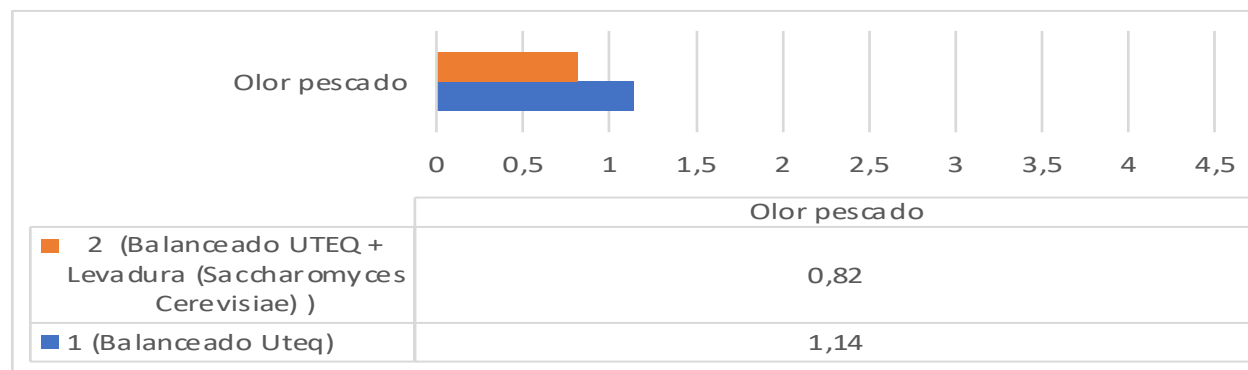


Olor Pescado.

Las medias de la variable correspondiente a la característica olor a pescado, no presentó diferencia estadística significativa ($p < 0.05$), los valores que registró esta variable corresponden a la escala 1 (casi nada de olor a pescado), el mayor valor de las medias se mostró en el tratamiento T1 (Balanceado UTEQ), seguido de los tratamientos 2 (Balanceado UTEQ + *Saccharomyces cerevisiae*).

Gráfico 4.

Variable olor pescado de la carne de pollo pio pio campero con dieta alimenticia balanceado uteq + saccharomyces cerevisiae.

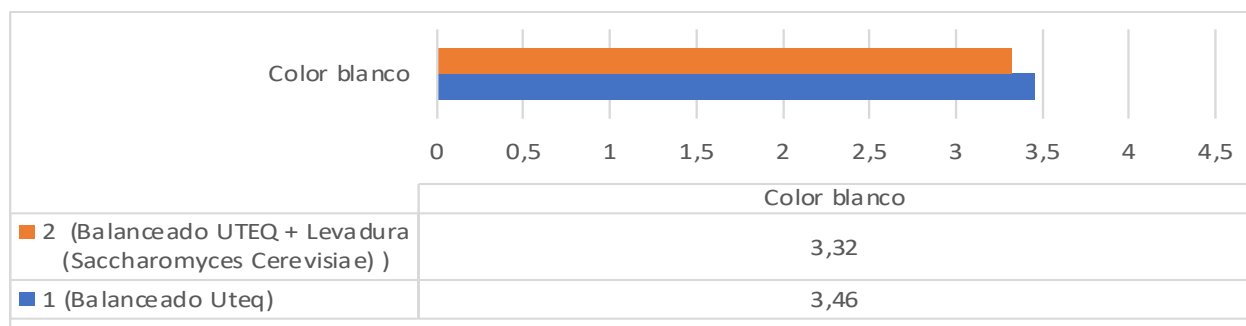


Color Blanco.

La variable relacionada con el color blanco (Gráfico 5) no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Tanto en el uso de balanceado UTEQ como en el uso de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), las medias registradas se situaron en la escala 3, lo que indica que hubo un ligero color blanco en ambos casos.

Gráfico 5.

Variable color blanco de la carne de pollo pio pio campero con dieta alimenticia balanceado uteq + saccharomyces cerevisiae.

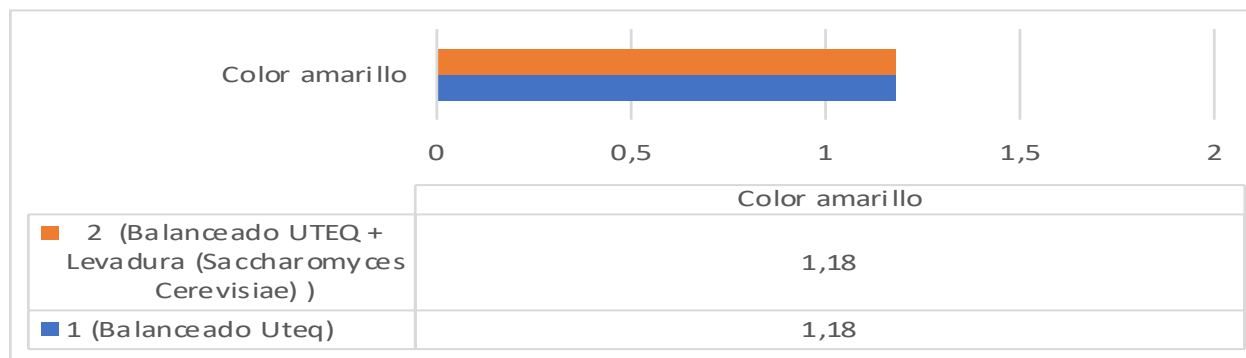


Color amarillo.

Las medias de la variable relacionada con la característica de color amarillo (Gráfico 6) no exhibieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Los valores registrados para esta variable se ubicaron en la escala 1, indicando que hubo muy poco color amarillo presente. Notablemente, las medias fueron idénticas en ambos tratamientos, T1 (Balanceado UTEQ) y T2 (Balanceado UTEQ + *Saccharomyces cerevisiae*), con un valor de 1.18.

Gráfico 6.

variable color amarillo de la carne de pollo Pio Pio campero con dieta alimenticia balanceado UTEQ + *Saccharomyces cerevisiae*.

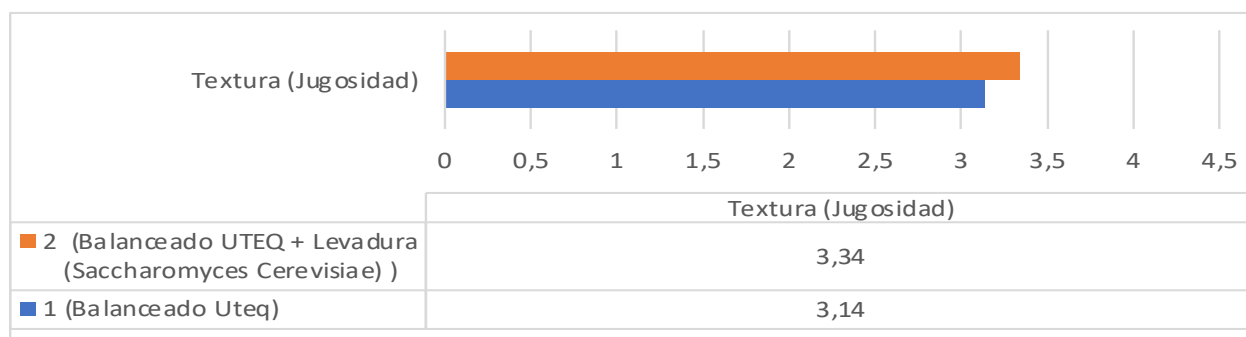


Textura jugosa.

La variable relacionada con la textura jugosa (Gráfico 7) no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Tanto en el uso de balanceado UTEQ como en el uso de (*Saccharomyces cerevisiae*), las medias registradas se situaron en la escala 3, lo que indica una textura ligeramente jugosa en ambos casos.

Gráfico 7.

Variable textura jugosa de la carne de pollo pio pio campero con dieta alimenticia balanceado uteq + *saccharomyces cerevisiae*.



Satisfacción o nivel de aprobación.

Las medias de la variable relacionada con la característica de agrado o aceptabilidad no exhibieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Los valores registrados para esta variable se situaron en la escala 4, lo que indica que a los panelistas les gustó normalmente en todos los tratamientos. El tratamiento T1 (Balanceado UTEQ) mostró la media más alta, seguido por el tratamiento T2 (Balanceado UTEQ + *Saccharomyces cerevisiae*).

Gráfico 8:

*La variable relacionada con la aceptabilidad de la carne de pollo Pio Pio Campero cuando se alimenta con una dieta equilibrada de UTEQ enriquecida con *Saccharomyces cerevisiae*.*

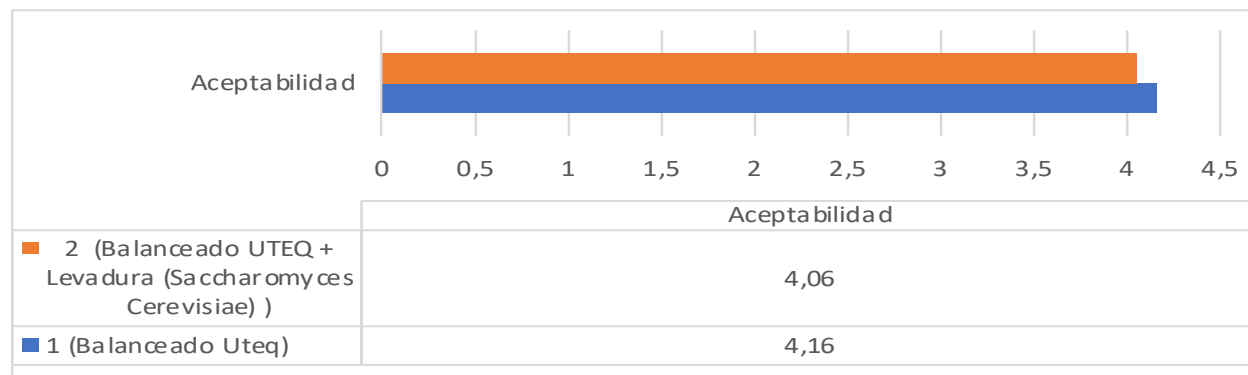
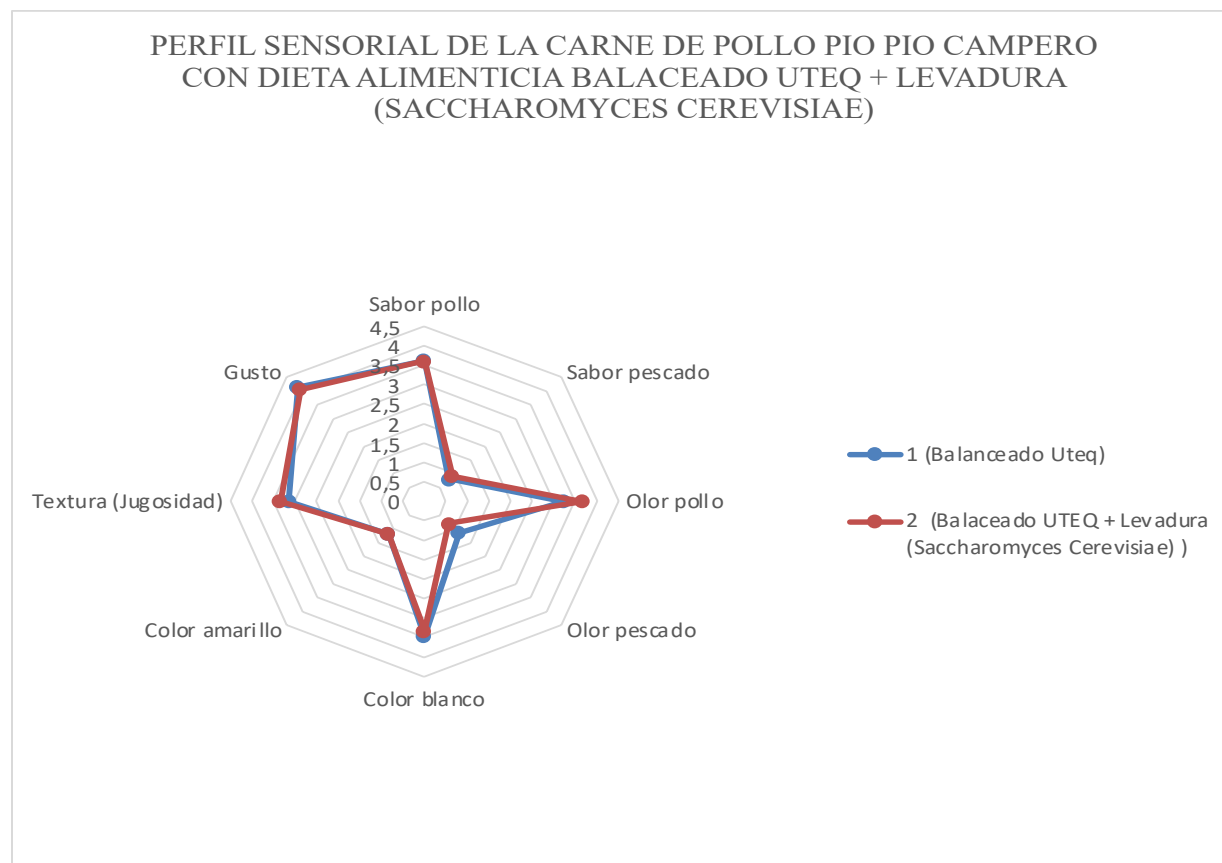


Gráfico 9:

*Perfil sensorial de la carne de pollo Pio Pio campero con dieta alimenticia balanceado UTEQ + (*saccharomyces cerevisiae*).*



Evaluación de las diferencias discernibles en la carne de pollo Pio Pio Campero cuando se alimenta con una dieta equilibrada de UTEQ enriquecida con *Saccharomyces cerevisiae*.

Los resultados obtenidos de la evaluación discriminativa de los tratamientos en estudio, a través de la prueba triangular (Tabla 3), muestran un total de 17 respuestas correctas de un total de 50 catadores. Al comparar estos resultados con el valor alfa del 95% de confianza, que es de 22, se concluye que no hay una diferencia significativa entre los dos tratamientos. Esto respalda los hallazgos del estudio de las características organolépticas, que también indicaron una falta de diferencia significativa entre los tratamientos.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados encontrados se plantean las siguientes conclusiones:

Según los análisis sensoriales, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio en relación con la carne de pollo Pio Pio Campero alimentada con una dieta equilibrada de UTEQ enriquecida con *Saccharomyces cerevisiae*. El perfil sensorial resultante mostró un sabor normal con un ligero olor a pollo, un color ligeramente blanco, una jugosidad moderada y una aceptabilidad en un nivel aceptable. En resumen, los tratamientos evaluados produjeron resultados sensoriales similares en términos de sabor, olor, color, textura y aceptación por parte de los panelistas.

En la prueba discriminativa (Triangular), los panelistas no lograron detectar diferencias, lo que lleva a la aceptación de la hipótesis nula (H0), que establece que “No existen diferencias sensoriales en las carnes de pollo Pio Pio Campero con dieta alimenticia Balanceado UTEQ + *Saccharomyces cerevisiae*”, y, en consecuencia, se rechaza la hipótesis alternativa que sugería diferencias significativas entre los tratamientos. En otras palabras, los resultados respaldan la idea de que no hay una distinción sensorial apreciable entre las muestras de carne de pollo obtenidas bajo estas dos condiciones dietéticas.

Referencias Bibliográficas

- Gomez, M., Gomez, N., & Martínez-Benavides, J. (2016). Evaluación de las características organolépticas, físicas y químicas de pechuga de pollo, en San Juan de Pasto (Nariño). *Veterinaria y Zootecnia*, 10(2), 62–71. <https://doi.org/10.17151/vetzo.2016.10.2.6>
- Iñiguez, F., Espiniza, X., & Galarza, E. (2021). Use of prbiotics and organic acids as stimulants of the developpment of broilers: review article. *Revista de Investigación En Ciencias Agropecuarias y Veterinarias*, 5(14), 166–172. <https://doi.org/https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.107>
- Lozada, E., Núñez, O., Rosero, M., & Aragadvay, R. (2017). Effects physiopathological of secondary compounds in monogastric feeding. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 4(1), 82–92. <https://doi.org/https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2017.040100082>
- Mero, U., Badury, A., & Cárdenas, E. (2022). Producción avícola y su incidencia en el desarrollo económico del cantón Olmedo, Provincia de Manabí. *Journal Business Science*, 3(2), 43–61. https://revistas.uleam.edu.ec/index.php/business_science/article/view/227
- Peña, M., Chanes, W., & Belloso, M. (2017). Novel technologies to improve food safety and quality. *Current Opinion in Food Science*, 30(2), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cofs.2018.10.009>
- Ramos, M., Jordán, O., Silva, M., Salvá, B., & Silva, R. (2021). Ideal sensory profile for the cabanossi with llama meat (Lama glama) from three feeding systems using the CATA method (Check-all-that-apply). *Scientia Agropecuaria*, 12(3), 393–401. <https://doi.org/https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.043>
- Saavedra, H., Rojas, M., & González, I. (2022). Medicago sativa, a supplement in broiler chicken feed. *Revista Ecológica Agropecuaria RECOA*, 1(1), 24–29. <https://doi.org/https://doi.org/10.53591/recoa.Vol1.Núm1.año2022>
- Severiano, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Dosier*, 7(19), 47–68. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.7028>
- Tenís, J., Alfaro, M., Rivas, M., Cárdenas, L., & Silva, R. (2021). Caracterísitcas productivas en pollos de engorde utilizando harina de orégano como promotor de crecimiento. *Revista Espam Ciencia*, 12(2), 107–115. https://doi.org/https://doi.org/10.51260/revista_espam

ciencia.v12i2.283

Yepez, P., Arévalo, W., Vásquez, L., & Alvarado, K. B. alimentados con balanceado U. + N. en fase engorde para mejorar las características organolépticas de la carne. (2022). Pavos BIG6 alimentados con balanceado UTEQ + NABO en fase engorde para mejorar las características organolépticas de la carne. JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH, 7(2), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.7545127>

Yepez, P., Vásquez, L., Alvarado, K., Vera, J., Vaca, A., Intriago, F., Naga, M., Rivadeneira, C., & Radice, M. (2023). Effect of the treatment (organic acids) in drinking water during the fat phase in broiler chickens. Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica, 3(2), 1–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.51252/revza.v3i2.571>

Zambrano, S., Suárez, G., Vásquez, L., Alvarado, K., Vera, J., Intriago, F., Raju, M., & Rivadeneira, C. (2023). Freeding Big- American turkeys with a balanced diet plus turnip (Brassica rapa L.). Revista Veterinaria y Zootecnica Amazónica, 3(2), 1–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.51252/revza.v3i2.544>

Fertilización edáfica con tres niveles de silicato de calcio y tres de nitrógeno en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la zona de Quinsaloma

Edaphic fertilization with three levels of calcium silicate and three levels of nitrogen in cocoa (*Theobroma cacao L.*) Crop in the quinsaloma area

Jaime Fabián Vera Chang¹, Luis Humberto Vásquez Cortez², Kerly Alvarado Vásquez³, Wilfrido Antonio Escobar Pavón⁴, José Benigno Jumbo Tejen⁵, Frank Intriago Flor⁶, Gregorio Vásquez Montúfar⁷, Luis Gody Montiel⁸, Rommel Ramos Ramache⁹

Ph.D en la Universidad Americana de Europa México- Cancún. Investigador en cultivo de cacao, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos Ecuador. <https://orcid.org/0000-0001-6127-2307>.¹

MSc en Agroindustria, Universidad Técnica de Manabí-Ecuador, Investigador en cultivo de cacao. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos Ecuador. <https://orcid.org/0000-0003-1850-0217>.²

Msc en Agroindustria, Universidad Técnica de Manabí-Ecuador, Investigador en cultivo de cacao. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos Ecuador. <https://orcid.org/0000-0003-0494-7085>.³

Investigador en Cultivo de Cacao, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, campus Experimental La María, Los Ríos - Ecuador.⁴

Investigador en Cultivo de Cacao, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, campus Experimental La María, Los Ríos - Ecuador.⁵

Departamento de Procesos Agroindustriales, Universidad Técnica de Manabí, <https://orcid.org/0000-0002-0377-1930>.⁶

Investigador en Cultivo de Cacao, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, campus Experimental La María, Los Ríos - Ecuador. <https://orcid.org/0000-0003-1260-8075>.⁷

Investigador en Cultivo de Cacao, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, campus Experimental La María, Los Ríos - Ecuador. <https://orcid.org/0000-0002-0551-9974>.⁸

Investigador en Cultivo de Cacao, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, campus Experimental La María, Los Ríos - Ecuador.⁹

jverac@uteq.edu.ec, luis.vasquez2015@uteq.edu.ec o lvasquez7265@utm.edu.ec, kerly.alvarado2015@uteq.edu.ec o kalvarado6940@utm.edu.ec, frank.intriago@utm.edu.ec, gvasquez@uteq.edu.ec, lgodoy@uteq.edu.ec

Resumen

En el ámbito agrícola nacional, el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) se perfila como una alternativa sumamente prometedora. Esto se debe a las condiciones ambientales idóneas que favorecen su crecimiento. La investigación se efectuó en el cantón Quinsaloma, provincia de Los Ríos, con el propósito de analizar el impacto de la fertilización del suelo en el cultivo de cacao. La investigación se enfocó en tres niveles de silicato de calcio y tres de nitrógeno, empleando un diseño experimental con bloques completos al azar y un esquema factorial 3x3. Se aplicaron distintas dosis de silicato de calcio (150, 250 y 350 kg/ha) y urea, generando nueve combinaciones únicas, además de un grupo de control sin tratamiento. A lo largo de los 120 días del ensayo, se realizaron evaluaciones quincenales. Estas evaluaciones abordaron aspectos como la cantidad de flores, la producción de frutos y la presencia de la plaga *Cherrelle Will*. Para una medición precisa, se empleó una escala específica. Los hallazgos demostraron que la combinación de 350 kg de silicato de calcio con 250 kg de urea (T8) generó el máximo número de flores. Similarmente, esta combinación se destacó en términos de producción de frutos, con un promedio de 24.87 mazorcas por árbol. Se observó la aparición de *Cherrelle* a partir de los 60 días de evaluación. En resumen, este estudio evidenció de manera concluyente los efectos beneficiosos de la fertilización del suelo utilizando silicato de calcio y nitrógeno como componentes clave para mejorar el desarrollo del cultivo de cacao.

Palabras clave: Silicio, Calcio, CCN-51, Fertilización

Absrtract

At the national agricultural level, the cultivation of cocoa (*Theobroma cacao L.*) is emerging as an extremely promising alternative. This is due to the ideal environmental conditions that favor its growth. The research was carried out in the canton of Quinsaloma, province of Los Ríos, with the purpose of analyzing the impact of soil fertilization on cocoa cultivation. The research focused on three levels of calcium silicate and three levels of nitrogen, employing an experimental design with complete random blocks and a 3x3 factorial scheme. Different doses of calcium silicate (150, 250 and 350 kg/ha) and urea were applied, generating nine unique combinations, in addition to a control group without treatment. Throughout the 120 days of the trial, biweekly evaluations were conducted. These assessments addressed aspects such as the number of flowers, fruit production and the presence of the pest *Cherrelle Will*. For accurate measurement, a specific scale was employed. The findings showed that the combination of 350 kg of calcium silicate with 250 kg of urea (T8) generated the maximum number of flowers. Similarly, this combination stood out in terms of fruit production, with an average of 24.87 ears per tree.

The appearance of Cherrelle was observed after 60 days of evaluation. In summary, this study conclusively evidenced the beneficial effects of soil fertilization using calcium silicate and nitrogen as key components to improve cocoa crop development.

Keywords: Silicon, Calcium, CCN-51, Fertilization

Introducción

La producción de cacao (*Theobroma cacao L.*) es de suma importancia para la economía local del país, ya que constituye un elemento clave en las exportaciones y sirve como materia prima en diversas industrias locales, no limitándose solo a la confitería. En Ecuador, se cultivan dos variedades de cacao a gran escala: el Nacional, reconocido por su fino aroma, y el clon CCN-51. Estas variedades predominan en las provincias costeras debido a las condiciones tropicales ideales. Aproximadamente 600 mil personas dependen directamente de la cadena de suministro del cacao en esta región, lo que representa cerca del 4% de la Población Económicamente Activa (PEA) nacional y el 12.5% de la PEA relacionada con la agricultura, parafrasear (Paspuel & Nieto, 2018).

En 2017, Ecuador registró 490,000 hectáreas de cacao, principalmente en la región costera (79.49%). Manabí lideró con 92,839 ha, seguida por Los Ríos (84,222 ha) y Guayas (79,768 ha). Aunque Manabí tuvo más cultivos, su productividad fue baja (13.60% comparado con Guayas, 32.03%, y Los Ríos, 23.56%). En 2014, Ecuador fue un importante exportador de cacao, produciendo 240,000 toneladas (Jácome & Quevedo, 2018).

La producción eficiente de cacao depende del equilibrio de macro y micronutrientes en el suelo, afectando la respuesta fisiológica y rendimiento de la planta. Evaluar y ajustar los nutrientes según la región es crucial para optimizar el cultivo y su producción (Rosas et al., 2021).

En varias naciones, se usan fertilizantes a base de silicio para mejorar la sostenibilidad y producción agrícola. El ácido monosilícico, forma asimilable de silicio, se desplaza hacia partes jóvenes de la planta debido a la pérdida de agua, formando sílice coloidal y luego sílica gel con mayor concentración. El silicio no causa problemas notables en exceso, a diferencia de otros elementos (Araya et al., 2015).

El calcio (Ca) es uno de los tres nutrientes secundarios, igual con el magnesio (Mg) y el azufre (S), que necesitan las plantas para crecer vigorosamente (Díaz *et al.*, 2007). El calcio desempeña un papel crucial en la cohesión de las paredes celulares en las plantas. La insuficiencia de calcio puede llevar a un desarrollo deformado de tejidos nuevos, como las puntas de las raíces, hojas jóvenes y brotes, debido a la formación inadecuada de las paredes celulares. Además, el calcio actúa como activador de enzimas específicas y como mensajero en la coordinación de diversas funciones celulares (González *et al.*, 2020).

La fertilización inadecuada afecta los rendimientos de cacao en el país. Este estudio busca demostrar los beneficios del silicato de calcio en floración y fructificación. Su objetivo es destacar las necesidades nutricionales del cacaotero y ayudar a agricultores a aumentar la productividad de cosechas en pequeña escala.

Materiales y Métodos

Localización.

La finca agrícola propiedad del Ingeniero Edison Rodríguez. Esta finca se encuentra en el área conocida como recinto Chipe, dentro del cantón Quinsaloma, ubicado en la Provincia de Los Ríos. La ubicación geográfica exacta se caracteriza por las coordenadas 01°08'26" de latitud sur y 79°21'32" de longitud oeste, con una altitud de 89 metros sobre el nivel del mar.

Tabla 1.

Características climáticas de la región de investigación.

Parámetros	Valores medios
Temperatura (°C)	25.3
Humedad Relativa (%)	82.0
Heliofania (horas luz/año)	1041.1
Precipitación (mm/año)	3229.3
Zona ecológica	bh-T

Nota: Tomado del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2016).

Manejo del Experimento.

Adecuamiento de la plantación.

Para la presente investigación, se contó con una plantación de cacao CCN-51 con una edad de 2.8 años, en su etapa productiva. Este cultivo se desarrolló utilizando el sistema de siembra de triángulo equilátero, con una distancia de 2.9 metros entre cada planta, lo que resultó en una densidad poblacional de 1373 plantas por hectárea. Antes de aplicar los tratamientos, las plantas fueron sometidas a una poda de mantenimiento.

El control de malezas se llevó a cabo siguiendo el programa de la finca, mediante la aplicación alternada de glifosato + metsulfuron en dosis de 2.0 L/ha y 16g/ha respectivamente, junto con paraquat en dosis de 1.5 L/ha. Además, se realizó un control manual de malezas según su emergencia. Se estableció una zona libre de malezas y hojarasca alrededor de cada planta, con un radio de 1 metro.

Antes de aplicar los fertilizantes, se efectuó riego de manera localizada, cuidando de evitar el encharcamiento del suelo.

Aplicación de los tratamientos.

Las dosis predeterminadas de los tratamientos (ver Tabla 2) se aplicaron de forma individual utilizando un método de dispersión uniforme en toda la circunferencia designada para este propósito. Los fertilizantes se distribuyeron sobre un suelo previamente humedecido y esta uniformidad en la humedad se mantuvo constante a lo largo de todo el proceso experimental mediante el empleo de riego localizado.

Diseño de la investigación.

Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar, con arreglo factorial 3x3 agregado con un tratamiento testigo sin aplicación de fertilizantes, evaluándose tres niveles de silicato de calcio comercial (CaSiO_3), cuya composición es de 62% de Si y 12% de Ca; y de tres niveles de urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) que contiene un 46% de N, más un tratamiento testigo, para lo cual se emplearon diez plantas por cada unidad experimental y distribuidos en tres bloques. Los tratamientos evaluados se presentan en la Tabla 2.

Los tratamientos estuvieron conformados por la combinación de tres niveles de dos factores de estudios (Vera Barahona & Vera Chang, 2018), los mismos que se detallan a continuación:

Factor A:

Niveles de Silicato de calcio:

A1: 150 kg/ha

A2: 250 kg/ha

A3: 350 kg/ha

Factor B:

Niveles de Urea:

B1: 150 kg/ha

B2: 250 kg/ha

Tabla 2.

Tratamientos a evaluar.

Tratamientos	Dosis por hectárea	Planta	Rep.	U.E.
T0 Testigo		10	3	30
T1 A1xB1	150 kg (CaSiO ₃) + 150 kg (CO(NH ₂) ₂)	10	3	30
T2 A1xB2	150 kg (CaSiO ₃) + 250 kg (CO(NH ₂) ₂)	10	3	30
T3 A1xB3	150 kg (CaSiO ₃) + 350 kg (CO(NH ₂) ₂)	10	3	30
T4 A2xB1	250 kg (CaSiO ₃) + 150 kg (CO(NH ₂) ₂)	10	3	30
T5 A2xB2	250 kg (CaSiO ₃) + 250 kg (CO(NH ₂) ₂)	10	3	30
T6 A2xB3	250 kg (CaSiO ₃) + 350 kg (CO(NH ₂) ₂)	10	3	30
T7 A3xB1	350 kg (CaSiO ₃) + 150 kg (CO(NH ₂) ₂)	10	3	30
T8 A3xB2	350 kg (CaSiO ₃) + 250 kg (CO(NH ₂) ₂)	10	3	30
T9 A3xB3	350 kg (CaSiO ₃) + 350 kg (CO(NH ₂) ₂)	10	3	30
Total plantas				300

En la Tabla 3 se refleja la dosis aplicada de cada fertilizante por planta en cada tratamiento evaluado.

Tabla 3.

Dosificación de cada fertilizante empleado.

Tratamientos	Dosis (g/planta)		
	CaSiO ₃	CO(NH ₂) ₂	Total
T0 Testigo	0	0	0
T1 A1xB1	109.25	109.25	218.50
T2 A1xB2	109.25	182.08	291.33
T3 A1xB3	109.25	254.91	364.16
T4 A2xB1	182.08	109.25	291.33
T5 A2xB2	182.08	182.08	364.16
T6 A2xB3	182.08	254.91	437.00
T7 A3xB1	254.91	109.25	364.16
T8 A3xB2	254.91	182.08	437.00
T9 A3xB3	254.91	254.91	509.82
Total (kg)	1.64	1.64	3.27

Índice de floración.

Se realizó un seguimiento quincenal de la fase de floración, donde se contabilizó la cantidad de cojinetes florales presentes en cada árbol. Estos datos fueron sumados para obtener el recuento total de flores al concluir el experimento. Se utilizó una escala subjetiva de evaluación que iba de 0 a 4, la cual dependía del nivel de producción de flores por parte de las plantas en cada unidad experimental.

Índice de fructificación.

Cada 15 días se contabilizaron los frutos recién formados en los mismos árboles seleccionados para contar las flores. Los frutos recién formados se diferenciaron de aquellos contabilizados en el último registro básicamente por su tamaño. Los datos se acumularon para presentar el total de frutos (López & Arévalo, 2012).

Incidencia de Cherrelle Wilt.

Dentro de este parámetro, se analizó el conteo de casos de “Cherrelle Wilt”, que se registró de manera mensual. Para esta evaluación, se utilizó una escala subjetiva que oscilaba de 0 a 4, según la aparición de frutos que se marchitaban prematuramente (en menos de seis semanas) en las plantas de cada unidad experimental. Los valores de esta escala estuvieron configurados de la siguiente forma: 0 indicaba ausencia total (0%), 1 señalaba presencia mínima (1-25%), 2 denotaba una presencia leve (26-50%), 3 indicaba una presencia moderada (51-75%) y 4 representaba una presencia alta (>76%). Estos datos se registraron durante los periodos de evaluación correspondientes. (Vera & Goya, 2015).

Tratamiento de los datos.

Los datos recolectados se sometieron a un análisis de varianza y para contrastar las medias, se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$). El diseño del análisis de varianza se presenta en la Tabla 4. Para llevar a cabo el análisis estadístico de los datos, se empleó el software estadístico InfoStat. (Vera Barahona & Vera Chang, 2018).

Tabla 4.

Análisis de varianza.

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	(ab-1)	9
Niveles de Silicato de Calcio	(a-1)	2
Niveles de Nitrógeno	(b-1)	2
Interacción AxB	(a-1)(b-1)	4
Testigo vs resto		1
Error experimental	ab(n-1)	20
Total	abn-1	29

Resultados y discusión

Índice de floración.

Se llevó a cabo una evaluación regular de la fenología de la floración cada 15 días, lo que generó un total de ocho evaluaciones a lo largo de un periodo de cuatro meses en el ensayo. En la primera evaluación, se notó que el tratamiento T8 alcanzó un índice de floración de 2.9. Según la escala utilizada para medir esta variable, este valor se ubica entre una incidencia de floración leve a moderada. Además, este promedio mostró diferencias estadísticamente significativas en comparación con los otros tratamientos evaluados.

Esta tendencia se mantuvo a los 60 días, ya que en la siguiente evaluación se observó una disminución en la emisión de flores por parte de las plantas en general. Nuevamente, el tratamiento T8 tuvo el valor más alto con 1.80 en esta etapa. Sin embargo, en esta ocasión, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre la mayoría de los tratamientos, a excepción del tratamiento T9, que obtuvo el valor más bajo con 0.80, mostrando una diferencia estadísticamente significativa (ver Tabla 5).

Desde el día 90 hasta el día 120 de evaluación, se registró un aumento en la incidencia de la floración. En este periodo, el tratamiento T9 destacó al presentar la tasa más alta de florecimiento, superando de manera estadísticamente significativa a los otros tratamientos examinados. El coeficiente de variación, que osciló entre un 17% y un 24%, se mantuvo en valores considerados aceptables para este tipo de análisis.

A lo largo del experimento, los tratamientos T8 y T9 mostraron los índices más elevados de floración. Este hallazgo sugiere que las mayores cantidades de silicato de calcio y urea permitieron lograr tasas más altas de floración. Esto puede explicarse por el hecho de que la combinación de estos fertilizantes desencadenó una reacción en el suelo que posibilitó que los elementos presentes en el suelo, aunque previamente no estuvieran disponibles para la planta, fueran aprovechados de manera efectiva.

Estudios llevados a cabo por (Correa *et al.*, 2018), han demostrado que al incorporar silicatos a través de enmiendas a base de calcio y materia orgánica en el sustrato, se logró incrementar la disponibilidad inmediata de macronutrientes clave como el nitrógeno, el fósforo y el potasio. Asimismo, se observó un aumento en la disponibilidad de elementos esenciales, con un destacado incremento en el contenido de nitrógeno, pasando del 0.06% al 0.29%.

La adición de silicato de calcio aumenta la floración en cacao CCN-51, coincidiendo con Sánchez *et al.*, (2014), Análisis de índice de floración mostró efecto del silicato desde la primera evaluación. Urea afectó a partir de los 60 días, interacción significativa entre ambos factores a partir de los 90 días.

El clon CCN-51 exhibe una respuesta positiva ante la aplicación de compuestos ricos en nitrógeno, logrando incrementar su producción al emplear dosis bajas de estos compuestos. Estos resultados guardan similitud con los hallazgos obtenidos por (Puentes *et al.*, 2014), cuya investigación demostró que el clon CCN-51 registró el rendimiento más alto con la dosis más baja (T1), mostrándose como la opción más eficiente en comparación con otros clones. No obstante, a medida que se incrementaron los niveles de fertilización en el suelo, se observó una disminución en el rendimiento. Esto se atribuye a la posibilidad de que el exceso de fertilización haya desequilibrado el aporte nutricional en la planta, lo cual podría haber resultado en una merma de la producción.

Tabla 5.

Índice de floración obtenidos en el cultivo de cacao CCN-51 bajo fertilización edáfica con Silicato de Calcio y Úrea en la zona de Quinsaloma, 2022.

Tratamiento	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días	105 días	120 días
T0	0.43 e*	0.80 c*	0.43 d*	1.00 d*	1.00 ab*	0.70 d*	1.00 cd*	1.67 d*
T1	2.80 ab	1.77 bc	1.53 c	1.90 bcd	1.20 ab	0.67 d	0.90 cd	1.23 d
T2	2.10 abc	1.43 bc	2.1 bc	1.70 cd	1.57 ab	1.20 bcd	0.77 d	1.43 d
T3	1.80 cd	2.00 abc	2.0 bc	1.77 cd	1.20 ab	1.00 cd	1.67 bcd	2.13 bcd
T4	1.10 de	1.87 bc	2.33 bc	2.00 bcd	1.57 ab	2.10 ab	2.30 ab	2.80 abc
T5	1.80 cd	2.20 ab	2.57 b	2.57 abc	1.67 ab	2.37 a	2.67 a	3.00 ab
T6	2.33 abc	2.37 ab	2.20 bc	2.23 bcd	1.20 ab	2.20 a	1.77 abc	1.90 bcd
T7	1.87 bcd	2.33 ab	2.57 b	3.23 ab	1.67 ab	1.90 abc	2.20 ab	1.70 cd
T8	2.90 a	3.33 a	3.70 a	3.53 a	1.80 a	2.33 a	2.00 ab	2.30 bcd
T9	2.13 abc	2.67ab	2.80 ab	2.47 abc	0.80 b	1.90 abc	2.67 a	3.77 a
Media	1.93	2.08	2.22	2.24	1.37	1.64	1.80	2.19
C.V (%)	17.62	21.99	13.92	20.58	24.27	20.02	18.92	17.46

***Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La variable fenológica de floración fue registrada empleando una escala arbitraria de 0 a 4, dependiendo del grado de emisión de flores por las plantas en cada unidad experimental.**

Esta escala está dispuesta de manera que 0 = 0% (nula presencia de flores); 1 = 1- 25% (poca presencia de flores);

2 = 26-50 % (ligera presencia de flores); 3 = 51-75 % (moderada presencia de flores) y

4 = >76% (abundante floración). C.V.: Coeficiente de variación.

Índice de fructificación.

La evaluación del promedio de mazorcas en diferentes tratamientos reveló que, en los primeros 15 días, no hubo diferencias notables (promedio: 1.26 mazorcas/planta). A partir del día 30, surgieron diferencias estadísticas significativas. El tratamiento T8 destacó con 7.10 mazorcas, creciendo a 22 mazorcas a los 60 días. Después del día 75, hubo disminución intermitente. Al final, T8 lideró con 24.87 mazorcas, promedio general: 11.64 (Tabla 6).

Paspuel & Nieto, (2018) en su estudio, se evidenció que la utilización de fertilizantes de origen inorgánico tuvo un impacto positivo en la respuesta fisiológica de la planta, mejorando la producción de frutos y aprovechando al máximo la genética de alto rendimiento inherente a esta variedad de cacao. Durante su experimento, examinaron tres tipos de fertilizantes y lograron un promedio de 32 mazorcas por planta al utilizar fertilizantes inorgánicos, superando tanto la fertilización orgánica como el grupo de control sin fertilizantes.

Busto & Vaca, (2017) la investigación demuestra que aplicar silicato en cacao aumenta la producción de mazorcas por planta. Mayor efecto con solución de silicio a 1.2 L/ha, alcanzando 44.5 mazorcas/planta. Acumulación de silicio como fitolitos en hojas mejora resistencia contra enfermedades, especialmente en células epidermales. Fortalece resistencia a plagas, enfermedades y estrés abiótico, formando barrera mecánica. Quiñonez & Samaniego, (2015), Su investigación revela de manera concluyente que el cultivo de cacao CCN-51 reacciona de forma altamente significativa ante la aplicación de fertilizantes que contienen silicio. En su estudio, al administrar una dosis de 180 kg/ha de dichos fertilizantes como la máxima cantidad, se obtuvo una respuesta sustancial en el promedio del número de frutos producidos por planta, llegando a 18.25 mazorcas. Aunque estos valores están por debajo del promedio obtenido en la presente investigación, resultaron superiores a los otros tratamientos evaluados y al grupo de control sin fertilizantes.

Tabla 6.

Promedio de frutos de cacao CCN-51 obtenidos bajo fertilización edáfica con Silicato de Calcio y Úrea en la zona de Quinsaloma, 2022.

Tratamiento	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días	105 días	120 días
T0	0.77 a*	1.00 d*	0.57 d*	1.23 d*	1.23 e*	1.37 e*	1.67 f*	2.43 f*
T1	1.33 a	2.10 cd	1.53 cd	2.77 cd	3.43 c	4.00 de	4.57 ef	5.00 ef
T2	1.53 a	1.90 cd	2.67 bcd	5.80 cd	7.57 bc	8.03 cd	9.10 d	8.13 de
T3	1.00 a	1.43 d	6.30 bcd	6.57 bcd	7.23 bc	7.57 cd	7.33 de	8.10 de
T4	1.13 a	3.53 bcd	9.47 abcd	11.00 bc	10.57 b	10.0 bc	10.00 cd	10.33 cd
T5	1.00 a	2.67 cd	7.33 bcd	11.33 bc	11.23 b	13.53 b	14.37 b	14.23 bc
T6	1.00 a	2.00 cd	11.77 abc	12.23 bc	12.43 b	14.23 b	13.67 bc	13.47 bc
T7	1.43 a	6.77 ab	12.57 ab	15.63 ab	12.23 b	13.80 b	13.57 bc	14.13 bc
T8	1.47 a	7.10 a	18.87 a	22.00 a	20.33 a	20.87 a	22.67 a	24.87 a
T9	1.97 a	5.03 abc	10.90 abcd	10.23 bcd	11.33 b	13.90 b	15.33 b	15.70 b
Media	1.26	3.35	8.20	9.88	9.76	10.73	11.23	11.64
C.V (%)**	20.65	15.05	17.98	19.24	11.51	8.18	6.41	6.22

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). C.V.: Coeficiente de variación.

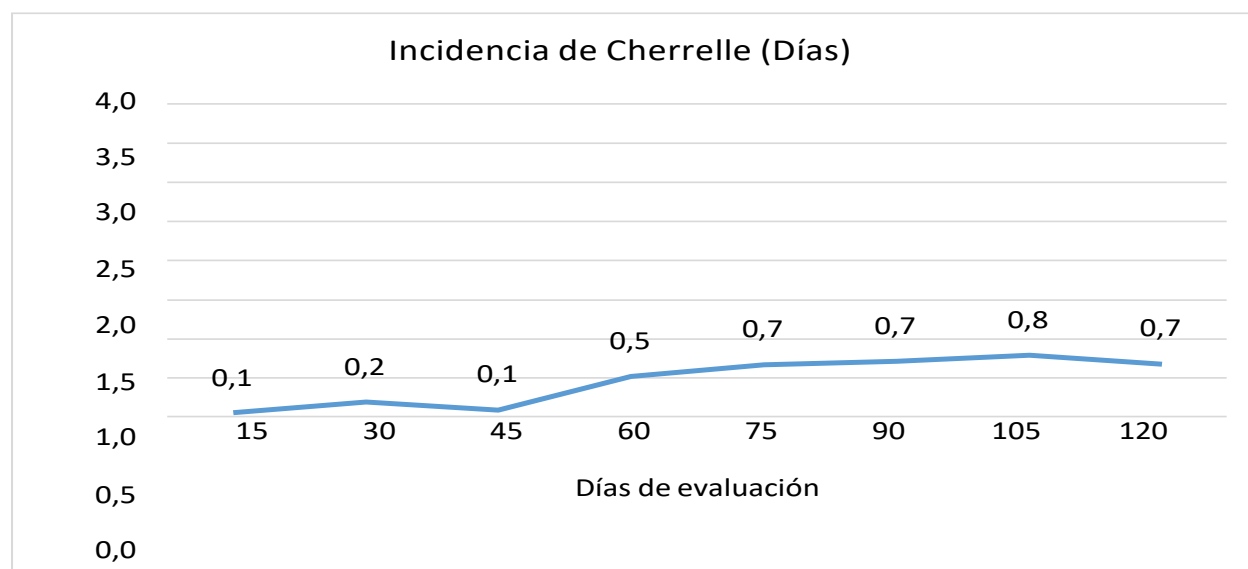
**Datos ajustados a $(\sqrt{x} + 0.5)$

Incidencia de Cherrelle Will.

La fluctuación en la cantidad de mazorcas, como se presentó en los resultados previos, puede atribuirse a la presencia de *Cherrelle Will.* Esta manifestación fue evaluada siguiendo el mismo enfoque metodológico utilizado para medir la floración. Se observó que a partir de los 60 días, se produjo un aumento en la incidencia de este desorden fisiológico en las plantas. Para los 75 días, las medias se elevaron, continuando hasta los 105 días y luego declinando en la última evaluación al finalizar la investigación (ver Gráfico 1).

Gráfico 1.

Incidencia de Cherrelle en el cultivo de cacao fertilizado edáficamente con Silicato de calcio y Úrea en la zona de Quinsaloma



En el cacao, dosis más bajas de silicio no afectan *Cherrelle Wilt*, pero dosis mayores aumentan la producción de frutos, coincidiendo con Quiñonez & Samaniego, (2017), En su investigación en Santo Domingo, T2 (200 kg/ha de silicio) mostró mayor *Cherrelle Wilt* (promedio 3.42), mientras 300 kg/ha aumentaron producción de mazorcas (promedio 5.48). T1 (100 kg/ha) siguió con 4.3 mazorcas. Dosis altas pueden mejorar frutos pero con riesgo de más *Cherrelle Wilt*.

El mismo autor también indica que la presencia de *Cherrelle Wilt*, así como el aumento en la producción de frutos, están conectados a una respuesta indirecta que el silicio proporciona a la planta en términos de resistencia a las condiciones de estrés ambiental que comúnmente enfrenta el cultivo durante ciertas épocas del año. (Aguilera & Pazmiño, 2017).

Quiñonez & Samaniego, (2016) Asimismo, ellos sostienen que la acumulación de silicio en las hojas contribuye a mantener una postura erguida de la planta, lo que resulta en una mejora de la tasa fotosintética. Sugieren que los cuerpos de sílice presentes en la epidermis de la hoja podrían facilitar la transmisión de luz hacia el tejido mesófilo fotosintético, potencialmente beneficiando este proceso. No obstante, enfatizan que actualmente no existen pruebas suficientes para respaldar esta hipótesis con total certeza, sin embargo, destacan que en suelos altamente intemperizados, la disponibilidad de silicio tiende a ser muy reducida. Por lo tanto, la aplicación de silicio podría tener una alta probabilidad de generar una respuesta positiva en el cultivo, aunque enfatizan que la relación precisa entre la acumulación de silicio y los beneficios para la planta sigue siendo objeto de estudio.

Conclusiones

Se evaluó el índice de floración mediante el uso de una escala cuantitativa en respuesta a la aplicación de silicato de calcio y nitrógeno, encontrando que las dosis utilizadas en el tratamiento T8 condujeron a una tasa de florecimiento más favorable.

Al utilizar dosis más elevadas de silicato junto con una cantidad promedio de urea, se logró un aumento en la cantidad de frutos formados a lo largo de toda la investigación. Específicamente, se registró un promedio de 24 frutos sanos al momento de la cosecha para el tratamiento que combinó 350 kg de silicato con 250 kg de urea. Este aumento en la producción de frutos se atribuye al mejoramiento del metabolismo de la planta debido a los efectos beneficiosos del silicio en la salud de las plantas, combinados con la presencia de nitrógeno, que favorece la eficiencia en la absorción de nutrientes.

La incidencia de *Cherrelle Wilt* se manifestó a partir de los 60 días y fue más pronunciada en los tratamientos con dosis más bajas, excepto en los casos de los tratamientos T9 y T7, que emplearon dosis elevadas de silicato. En estos últimos, se observó una incidencia significativa de *Cherrelle Wilt*, posiblemente debido a la alteración de los nutrientes del suelo causada por la presencia de silicio en estas dosis más alta.

Referencias bibliográficas

Aguilera, M., & Pazmiño, V. (2017). Efecto de la aplicación edáfica de un compuesto a base de silicio, para mejorar la productividad [Universidad de las Fuerzas Armadas]. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/12963>

Araya, M., Camacho, M., Molina, E., & Cabalceta, G. (2015). Evaluación de fertilizantes líquidos con silicio, calcio o magnesio sobre el crecimiento del sorgo en invernadero. *Agronomía Costarricense*, 39(2), 47–60. <https://www.redalyc.org/journal/436/43642603004/html/>

Busto, G., & Vaca, E. (2017). Efecto de un compuesto a base de silicio, sobre el manejo fitosanitario del cultivo de cacao CNN-51 [Universidad de las Fuerzas Armadas]. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/12964>

Corrales, M., Rada, F., & Jaimez, R. (2016). Efecto del nitrógeno en los parámetros fotosintéticos y de producción del cultivo de la gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus ex Hook. f.). *Acta Agronómica*, 65(3), 255–260. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15446/acag.v65n3.49555>

Correa, J., Rengifo, C., & Arévalo, C. (2018). Efecto de enmiendas cálcicas y orgánicas en la absorción de cadmio en plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Región San Martín [Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto]. [https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3237/1/AGRONOMIA-Juvicksa Amayda Correa Villacorta.pdf](https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3237/1/AGRONOMIA-Juvicksa%20Amayda%20Correa%20Villacorta.pdf)

Díaz, A., Cayón, G., & Mora, J. (2007). Metabolismo del calcio y su relación con la “mancha de madurez” del fruto de banano. *Agronomía Colombiana*, 25(2), 280–287. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v25n2/v25n2a10.pdf>

González, M., Ríos, D., Peña, K., García, E., Acevedo, M., Cortes, E., & Sánchez, M. (2020). Efecto de la concentración de fósforo y calcio sobre atributos morfo-fisiológicos y potencial de crecimiento radical en plantas de *Aextoxicon punctatum* producidas a raíz cubierta en la etapa de endurecimiento. *Revista Bosque* (Valdivia), 41(2), 137–146. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002020000200137>

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2016). Boletín Climatológico Anual 2015 (Issue 2). https://www.inamhi.gob.ec/meteorologia/boletines/bol_anu.pdf

Jácome, J., & Quevedo, J. (2018). Análisis de la diversidad fenotípica de cacao Nacional X Trinitario (*Theobroma cacao* L.) en la Provincia de El Oro [Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12430>

López, H., & Arévalo, M. (2012). Evaluación del efecto de aplicación del activador fisiológico orgánico florone en el cultivo de cacao [Universidad Técnica de Babahoyo]. In López, Hugo. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/981/T-UTB-FACIAG-AGROP-000040.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Paspuel, M., & Nieto, C. (2018). Respuesta del cacao a la aplicación del fertilizante “full cacao” en comparación con la fertilización convencional en Pangua [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15195>

Puentes, Y., Menjivas, J., & Aranzu, F. (2014). Eficiencias en el uso de nitrógeno, fósforo y potasio en clones de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Biagro*, 26(2), 99–106. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612014000200004#:~:text=La mayor eficiencia de recuperación,los clones en el T2

Quiñonez, W., & Samaniego, M. (2015). Efecto de la aplicación de tres niveles de fertilizantes eco-cacao en la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Esmeraldas [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2404>

Rodrigues, E., Reis, A., Pinto, N., Ferreira, M., & García, F. (2018). Nutrientes no solo e produção de quiabo conforme doses de silicato de cálcio e magnésio. *Revista de Agricultura Neotropical*, 5(1), 60–65. <https://doi.org/https://doi.org/10.32404/rean.v5i1.2097>

Rosas, G., Puentes, Y., & Menjivar, J. (2021). Efecto del pH sobre la concentración de nutrientes en cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Amazonia Colombiana. *Revista Actualidad y Divulgación Científica*, 24(1), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1643>

Sánchez, F., Vásconez, G., Abril, F., Vera, J., Ramos, R., Díaz, G., Torres, E., & Jácome, G. (2014). Zeolitas en la fertilización química del cacao ccn-51 asociado con cuatro especies maderables. *Ciencia y Tecnología*, 6(2), 21–29. <https://doi.org/https://doi.org/10.18779/cyt.v6i2.131>

Vera Barahona, J., & Vera Chang, J. F. (2018). Resumen de principios de diseños experimentales (G. Compás (ed.); 1st ed.). <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3764/1/1.pdf>

Vera, J., & Goya, A. (2015). Comportamiento agronómico, calidad física y sensorial de 21 líneas híbridas de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista La Técnica*, 15, 26–37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6087674>

Estudio del efecto de distintos métodos de fermentación y lugar de procedencia sobre las características físico-químicas del cacao nacional (*Theobroma cacao* L.)

Study of the effect of different fermentation methods and place of origin on the physicochemical characteristics of nacional cocoa (*Theobroma cacao* L.)

Karol Yannela Revilla Escobar^{1,2}; Jhonnatan Placido Aldas Morejon²; Victor Oswaldo Otero Tuarez³; Edison Leandro Aldas Morejon⁴; Bladimir Manuel Zamora Basurto⁵

Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional del Cuyo, Mendoza, Argentina^{1,2}

Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario - AGROCALIDAD²

Facultad Ciencias de la Vida y Tecnológicas, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí³

Facultad de Ciencias Industria y Producción, Universidad Técnica Estatal de Quevedo^{4,5}

Autor de correspondencia: karol.revilla2015@uteq.edu.ec

Resumen

En el presente trabajo tuvo como objetivo estudiar el efecto de distintos métodos de fermentación y lugar de procedencia sobre las características físico-químicas del cacao nacional (*Theobroma cacao*). Cabe mencionar que la fermentación es la clave para el desarrollo del aroma y sabor deseado. Para el tratamiento estadístico se aplicó un diseño trifactorial, A*B*C, donde Factor A = método de fermentación; Factor B = tipo de cacao y Factor C = la zona en estudio con 18 tratamientos y 3 repeticiones obteniendo un total de 54 unidades experimentales. En la fase experimental, se procedió a fermentar 5kg de cacao para cada muestra por un periodo de 5 días, realizando remociones y verificando las temperaturas. Se evaluaron características físicas y químicas al grano fermentado y seco. Esto permitió determinar que los métodos de fermentación influyeron significativamente sobre las características físicas y químicas, obteniendo para el índice de fermentación y semilla en los T12 y T16 respectivamente, así como también se obtuvo valores idóneos en los parámetros: pH en testa, pH en almendra, acidez titulable y grasas.

Palabras claves: fermentación, cacao, características, calidad

Abstract

The objective of this work was to study the effect of different fermentation methods and place of origin on the physicochemical characteristics of domestic cocoa (*Theobroma cacao*). It is worth mentioning that fermentation is the key to the development of the desired aroma and flavor. For the statistical treatment, a trifactorial design, A*B*C, was applied, where Factor A = fermentation method; Factor B = type of cocoa and Factor C = the area under study with 18 treatments and 3 replications, obtaining a total of 54 experimental units. In the experimental phase, 5 kg of cocoa were fermented for each sample for a period of 5 days, stirring and checking temperatures. Physical and chemical characteristics of the fermented and dried beans were evaluated. This allowed to determine that the fermentation methods had a significant influence on the physical and chemical characteristics, obtaining for the fermentation index and seed at T12 and T16 respectively, as well as ideal values for the parameters: pH in the testa, pH in the kernel, titratable acidity and fat.

Keywords: fermentation, cocoa, characteristics, quality..

Introducción

El cacao es uno de los cultivos más explotados comercialmente y uno de los productos agrícolas de mayor importancia económica, tanto a nivel local, nacional y mundial, siendo Ecuador uno de los principales productores de cacao nacional fino y de aroma, con una producción mundial de 60 % (Abad *et al.*, 2020). Las variedades que predominan en las plantaciones cacaoteras son: criollo, trinitario y forastero (Climaco *et al.*, 2018).

El cacao nacional es reconocido por su sabor y aroma, constituyendo la materia prima principal para la elaboración de chocolate (Erazo *et al.*, 2021). La calidad de los granos de cacao está relacionada al proceso de beneficiado (fermentación y secado) siendo importantes y determinantes para obtener buenas características organolépticas (Climaco *et al.*, 2018).

La calidad del cacao se desarrolla a partir del proceso de beneficiado donde se desarrollan una serie de transformaciones bioquímicas que favorecen la calidad organoléptica (aroma y sabor) (Álvarez *et al.*, 2018). Además, se desarrolla la pigmentación color marrón a partir de compuestos fenólicos, lo cual es un indicativo de una buena fermentación de los granos, también, los precursores sensoriales como polifenoles, alcaloides (cafeína y teobromina) y acidez volátil (en especial el ácido acético), son indicadores de la calidad organoléptica del cacao (Moreno *et al.*, 2019).

Actualmente el proceso de beneficiado del cacao se lleva a cabo de manera tradicional (Aguilar *et al.*, 2015). Sin embargo, Morales *et al.*, (2016) menciona que una forma de lograr la optimización de los sistemas de fermentación es el uso de prototipos de fermentadores de diversos materiales, formas e implementación de tecnología. Según afirma Rios & Lévano (2022) que en los procesos de investigación se ha encontrado que la madera permite obtener un mejor sabor y una mejor coloración del grano.

Por lo antes expuesto, la presente investigación tuvo como objetivo Estudio del efecto de distintos métodos de fermentación y lugar de procedencia sobre las características físico-químicas del cacao nacional (*Theobroma Cacao*).

Materiales y métodos

Material.

La materia prima se obtuvo en la Hacienda “Jacinto Sotomayor” en el Cantón Vines y en la Finca “Jesús Del Gran Poder” del Cantón Baba. La fermentación en cajones en cascada y sacos de yute se llevaron a cabo en las instalaciones de la empresa “COFINA” ubicada en el Cantón Vines y la fermentación controlada se realizó en el “Taller de Agroindustria” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los análisis físico-químicos se realizaron en los laboratorios de “Química y Microbiología” situados en el Campus Universitario “La María”, ubicada en el kilómetro 7 ½ de la vía Quevedo- El Empalme, Provincia de Los Ríos y otros laboratorios certificados.

Análisis estadístico.

Se empleó un diseño A*B*C donde factor A = Métodos de fermentación, factor B = Tipos de cacao y factor C = Lugar de procedencia, con 3 repeticiones. Para determinar diferencia significativa se utilizó una prueba de rangos múltiples de Tukey ($p < 0.05$).

Tabla 1.

Combinación de los tratamientos de la investigación.

Tratamientos	Descripción
T1	Cajones en cascada + Criollo + Cantón Vines
T2	Cajones en cascada + Criollo + Cantón Baba
T3	Cajones en cascada + Forastero + Cantón Vines
T4	Cajones en cascada + Forastero + Cantón Baba
T5	Cajones en cascada + Trinitario + Cantón Vines
T6	Cajones en cascada + Trinitario + Cantón Baba
T7	Sacos de yute + Criollo + Cantón Vines
T8	Sacos de yute + Criollo + Cantón Baba
T9	Sacos de yute + Forastero + Cantón Vines

T10	Sacos de yute + Forastero + Cantón Baba
T11	Sacos de yute + Trinitario + Cantón Vines
T12	Sacos de yute + Trinitario + Cantón Baba
T13	Fermentación controlada + Criollo + Cantón Vines
T14	Fermentación controlada + Criollo + Cantón Baba
T15	Fermentación controlada + Forastero + Cantón Vines
T16	Fermentación controlada + Forastero + Cantón Baba
T17	Fermentación controlada + Trinitario + Cantón Vines
T18	Fermentación controlada + Trinitario + Cantón Baba

Descripción del proceso fermentativo

Fermentación.

Para los métodos de fermentación de cajones en cascada y sacos de yute se utilizaron 5 kg de cada variedad de cacao, donde el día 1 se llevó a cabo el proceso de escurrido, luego se realizó una remoción para iniciar la fase anaerobia por un periodo de 48 h, en esta etapa la masa debe llegar a una temperatura de 45 °C. Posteriormente, se efectuó una segunda remoción de manera rápida para evitar que, el cacao pierda temperatura, luego se colocó a fermentar por 24 h, una vez transcurridas las 24 h se volvió a remover para dejar fermentando 1 días más, de esta manera se completó los 5 días de fermentación.

En cuanto, la fermentación controlada se realizó en envases de vidrio con perforaciones en la superficie. Se colocaron en una incubadora, a fin de controlar la temperatura y humedad relativa (45 °C y 10 % respectivamente), parámetros óptimos para el habitáculo de fermentación. Cabe mencionar, que en este método siguiendo el procedimiento de los métodos antes mencionados.

Secado.

Al finalizar con fase de fermentación, se procedió al secado de los granos de cacao, mediante una marquesina, en el cual, el primer día de secado se colocó una capa aproximadamente de 10 cm, a fin de evitar que el sol tueste las almendras, en el segundo día, se extendió la capa y se realizó remociones cada 2 h este proceso se repitió hasta obtener una humedad inferior al 7 %.

Análisis físico – químicos.

Índice de fermentación: se escogieron al azar 100 almendras fermentadas y secas, luego se realizó un corte longitudinal para exponer al máximo la superficie del cotiledón, seguido se observó las características que presentan según el grado de fermentación descritas en la tabla 2.

Tabla 2.

Clasificación del grano según las siguientes categorías del índice de fermentación

Índice de fermentación	Causa	Características de las almendras
Fermentación buena	Resultado de una buena fermentación y secado	De color café, grietas, quebradizo y la testa se separa fácilmente del cotiledón.
Fermentación media	Se presenta cuando el tiempo de fermentación es insuficiente, remoción tardías y bajas temperaturas	Coloración café con violeta, presenta menos grietas, menos quebradizo y aspecto algo compacto
Granos violetas	Resultado de interrupción de la fermentación, secado muy rápido.	Las almendras de color violeta intenso, aspecto compacto o semi compacto

Granos pizarra	Ausencia de fermentación	Color gris negruzco, opaco, son muy compactas, el sabor es muy desagradable y prolongado
Granos mohosos	El desarrollo de los hongos se favorece cuando la testa está rota, el contenido de la humedad de las almendras supera el 7 %.	Presentan una coloración blanquecina y en ocasiones verdosa o amarilla
Granos infestados	Son granos atacados por insectos, poca limpieza de las bodegas y almacenamiento por largo tiempo.	Las almendras presentan huevos y excrementos de insectos

Fuente: (Climaco *et al.*, 2018).

Índice de semilla.

se determinó mediante el peso de 100 granos de cacao fermentado y seco.

Humedad.

Se pesó 10 g de muestra de cacao triturado y se colocaron en una estufa “MEMMERT” a 130 °C por 24 h. El porcentaje de humedad de los granos de cacao se obtuvo en función del peso fresco.

pH en testa y almendra.

Se determinó por lectura directa de un potenciómetro, donde se utilizaron 30 almendras de cacao, separando la testa del cotiledón; luego de manera individual se licuó con 100 ml de agua destilada, se dejó reposar por 10 min y finalmente se filtró (Bedoya 2016).

Acidez titulable.

Se licuó 5 g de muestra con 10 ml de etanol y 90 ml de agua destilada, se dejó en reposo por 10 min y luego se procedió a filtrar, luego, se agregó 3 gotas de fenoltaleína y se tituló con NaOH al 0,1N con agitación constante, hasta que la muestra presente una coloración marrón-rosado. Cabe mencionar que se debe considerar el cálculo ácido predominante de la muestra, siendo para el cacao el ácido acético.

Grasa.

Se pesó 2 gramos de muestra libre de humedad, se cubrió con algodón, luego se colocó la muestra en el condensador y se adicionó aproximadamente 160 ml de éter para obtener tres descargas, se hizo circular agua por el condensador para iniciar calentamiento. Se efectuó la extracción durante 4 – 5 horas, el equipo fue desmontado y el éter se evaporó por medio de la rota vapor. Luego el matraz fue calentado en la estufa por un breve tiempo, se atemperó y llevo a peso constante (Medina, 2020).

Teobromina y cafeína.

Se realizó según el método de referencia AOAC 980.14-1998 en INIAP “Estación Experimental Santa Catalina.

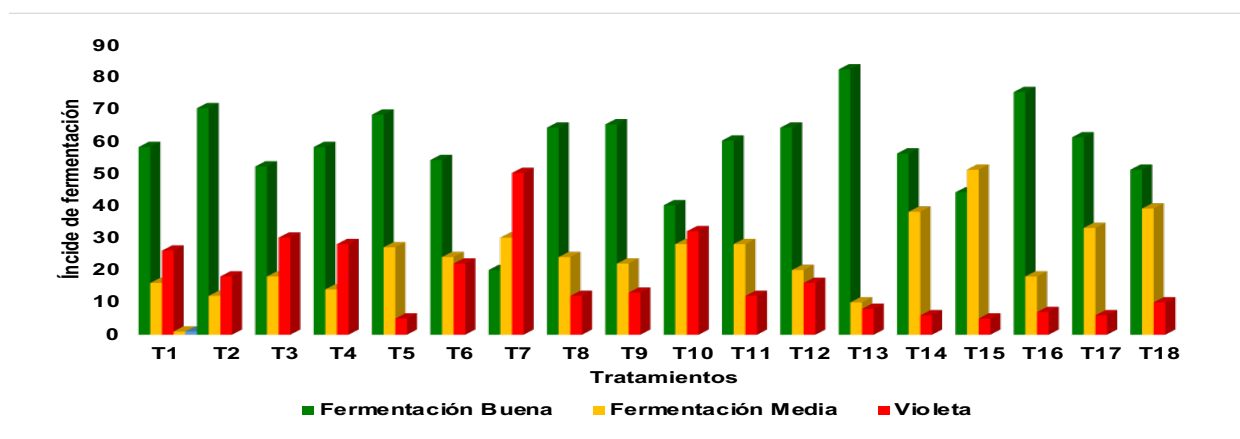
Resultados y discusión

Características físicas del cacao fermentado y seco.

En la gráfica 1, se muestra el índice de fermentación de los tratamientos estudiados (Método de fermentación + Tipo de cacao + Lugar de procedencia)

Gráfico 1.

Índice de fermentación del cacao fermentado y seco.



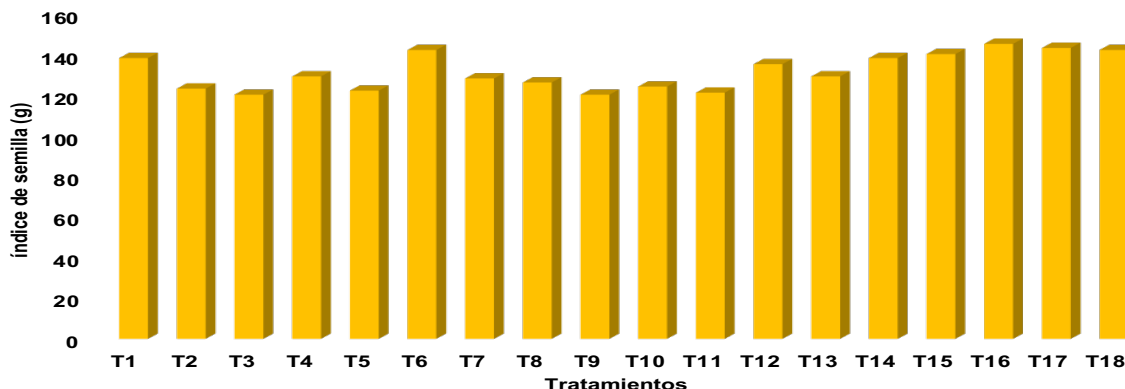
Tratamientos	Fermentación Buena	Fermentación Media	Violeta
T1	58	16	26
T2	70	12	18
T3	52	18	30
T4	58	14	28
T5	68	27	5
T6	54	24	22
T7	20	30	50
T8	64	24	12
T9	65	22	13
T10	40	28	32
T11	60	28	12
T12	64	20	16
T13	82	10	8
T14	56	38	6
T15	44	51	5
T16	75	18	7
T17	61	33	6
T18	51	39	10

En el índice de fermentación, se determinó que 83 % presentaron granos con buena y media fermentación. De esta forma se estableció que, los mejores tratamientos fueron: T13 situando 82 % fermentación buena; 10 % fermentación media; 8 % granos violeta y T16 con 75 % fermentación buena, 18 % fermentación media, 7 % granos violetas. Mientras que, el T7 se caracterizó por tener un alto contenido de granos violetas (50 %), cabe mencionar que en esta investigación no existió la presencia de almendras mohosas, pizarrosas e infectadas. Según los requisitos establecidos en la norma ecuatoriana “NTE INEN 0176” para el cacao beneficiado, los T13 y T16 pertenecen a la clasificación Arriba Superior Summer Plantación Selecta (A.S.S.P.S). Por otra parte, Galvez (2019) menciona que las almendras pizarrosas se presentan cuando el tiempo de fermentación es corto, a la vez hace referencia que niveles de fermentación superior al 75 % corresponden a un manejo adecuado de la temperatura en el proceso fermentativo. Además, el porcentaje de fermentación depende de factores como la temperatura, que es fundamental para que se produzca la muerte del embrión y se desencadene las reacciones bioquímicas (García *et al.*, 2021).

En el gráfico 2, se presenta el índice de semilla los tratamientos estudiados (Métodos de fermentación + Tipo de cacao + Lugar de procedencia).

Gráfico 2

Índice de semilla del cacao fermentado y seco



Tratamientos	Índice de semilla
T1	138
T2	123
T3	120
T4	129
T5	122
T6	142
T7	128
T8	126
T9	120
T10	124
T11	121
T12	135
T13	129
T14	138
T15	140
T16	145
T17	143
T18	142

Con respecto al índice de semilla, se observó diferencia significativa entre las medias de los tratamientos. Denotando que el método de fermentación influye en el peso de las almendras independientemente del tipo de cacao o lugar de procedencia, determinado que el T16 con 146 g presentó el peso más alto, mientras que el menor peso se obtuvo en los tratamientos T3 y T9 con 120 g. Estos valores guardan relación con Andrade et al., (2019) que determinaron un peso promedio de 124 g en el cacao nacional. Además, Machuca et al., (2019) describieron que la industria del cacao exige un valor mínimo de 1, es decir, 100 granos de cacao fermentadas y secas deben pesar, por lo menos 100 gramos.

Características químicas del cacao fermentado y seco

En la tabla 3, se describen los resultados de los tratamientos (Método de fermentación + Tipo de cacao + lugar de procedencia).

Tabla 3.

Caracterización química del cacao fermentado y seco

Tratamiento	pH testa	pH almendra	Acidez titulable	Grasa
T1	6,30 ^{CDE}	5,43 ^F	0,95 ^I	40,04 ^A
T2	6,64 ^{EFG}	5,93 ^J	0,77 ^{DE}	46,04 ^{CDE}
T3	6,50 ^{CDEFG}	5,55 ^G	0,46 ^A	47,21 ^{DE}
T4	6,63 ^{EFG}	5,81 ^I	0,76 ^D	48,42 ^{DE}
T5	6,01 ^C	5,41 ^{EF}	0,98 ^J	48,76 ^E
T6	6,76 ^{FG}	5,86 ^I	0,78 ^{EF}	44,27 ^{BDC}
T7	6,62 ^{EFG}	5,30 ^D	0,89 ^H	41,42 ^{AB}
T8	6,64 ^{EFG}	5,73 ^H	0,84 ^G	42,27 ^{ABC}
T9	6,65 ^{EFG}	5,35 ^{DF}	0,83 ^G	47,06 ^{DE}
T10	6,90 ^{FG}	5,51 ^G	0,47 ^B	48,95 ^E
T11	6,39 ^{CDEF}	5,22 ^C	0,81 ^F	48,06 ^{DE}
T12	6,80 ^{FG}	5,82 ^I	0,68 ^C	45,24 ^{BCDE}
T13	5,16 ^{AB}	5,02 ^H	1,38 ^L	39,73 ^A
T14	5,32 ^{AB}	5,22 ^C	2,03 ^O	42,62 ^{ABC}
T15	6,28 ^{CDE}	5,04 ^A	0,90 ^H	47,44 ^{DE}
T16	6,16 ^{CD}	5,19 ^C	1,45 ^M	48,79 ^E
T17	4,89 ^A	4,10 ^A	1,21 ^K	48,66 ^E
T18	5,49 ^B	5,07 ^B	1,54 ^N	47,01 ^{DE}

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p < 0,05$).

En cuanto al pH en testa se demostró que, los métodos de fermentación (cajones en cascada y sacos de yute) influyen significativamente ($p < 0,05$) en esta variable y se determinó que los tratamientos T6, T10 y T10 con 6,76, 6,80 y 6,80 respectivamente situaron valores superiores, sucediendo lo contrario con el T17 que obtuvo el menor valor (4,89). Estos valores guardan relación con el estudio de Medina (2020) que al realizar una modificación bioquímica del cotiledón de cacao mediante enzimas encontró valores de pH entre 5,01 – 6,74. Patiño *et al.*, (2021) determinaron de 5,05 y 5,86 de pH en testa, además, indicaron que a medida que avanzan los días de fermentación el pH disminuye, sucediendo lo contrario con la acidez que aumenta.

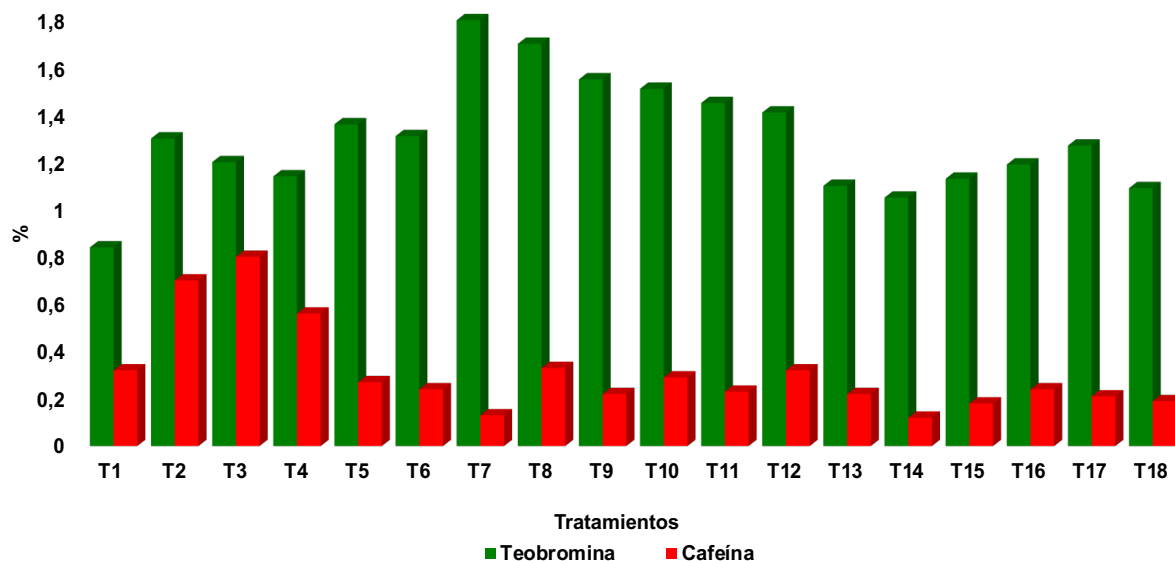
En los granos de cacao, el pH fluctuó entre 4,10 a 5,93, siendo estos valores inferiores a lo reportado por Steinau *et al.*, (2019), quienes obtuvieron un rango de 5,70 a 7,00 después del secado, también hace referencia que la acidez y astringencia del grano disminuye mientras el pH aumenta. Abad *et al.*, (2020) estiman que las diferencias de pH, se atribuyen a la variabilidad genética, lugar de obtención del material y manejo del cultivo.

En relación a la acidez titulable, se determinó que T14 con 2,03 fue estadísticamente diferente al T3 que obtuvo una acidez de 0,46. Estos valores guardan similitud con el estudio realizado por Homem *et al.*, (2017) que presentaron valores de acidez entre 1,17 a 2,39. Por su parte, Vera *et al.*, (2014) obtuvieron valores de 1,90 a 2,50 empleando métodos de fermentación convencionales.

En el contenido de grasa al existir diferencia significativa ($p < 0,05$), se determinó valores que oscilaron entre 40,04 - 48,79 %. Siendo inferior a lo obtenido por Castro *et al.*, (2016) que situó un valor promedio de 56 % en diferentes condiciones y procesos de fermentación. Por otro lado, Amaiz *et al.*, (2013) reportaron resultados semejantes cuando realizó el proceso de secado, evidenciando un aumento del contenido relativo de la grasa, además, mencionan que el contenido de grasa está relacionado con el tipo de cacao.

Contenido de alcaloides en el cacao fermentado y seco

En el gráfico 3, se observa el contenido de teobromina y cafeína en el cacao fermentado y seco.



Tratamientos	Theobromina	Cafeína
T1	0,84	0,32
T2	1,3	0,7
T3	1,2	0,8
T4	1,14	0,56
T5	1,36	0,27
T6	1,31	0,24
T7	1,8	0,13
T8	1,7	0,33
T9	1,55	0,22
T10	1,51	0,29
T11	1,45	0,23
T12	1,41	0,32
T13	1,1	0,22
T14	1,05	0,12
T15	1,13	0,18
T16	1,19	0,24
T17	1,27	0,21
T18	1,09	0,19

Respecto al contenido de teobromina, el T1 (0,84 %) fue estadísticamente superior a los tratamientos T7 y T8 con valores de 1,80 % y 1,71 % consecutivamente. Por otro lado, el contenido de cafeína situó el mayor valor en el T3 con 0,80 % mientras que, los tratamientos T3 y T14 presentaron valores inferiores con 0,13 % y 0,12 %. Ortiz et al., (2019) en su investigación obtuvo un contenido de teobromina entre 1,80 a 2,29 % y en cafeína 0,20 a 0,40 % en muestras fermentadas. Menéndez & Burgos (2021) estipulan que, la etapa de procesamiento primario, los alcaloides disminuyen y confieren a los productos tostados el balance adecuado de amargor. También, Zamora (2016) mencionó que la teobromina y cafeína tienen una relación positiva, al ser los responsables del amargor y astringencia del cacao.

Conclusiones

Dentro de los parámetros físicos, el método de fermentación controlada permitió obtener granos de buena fermentación (color café, con grietas, quebradizo y la testa se separa fácilmente del cotiledón), disminuyendo considerablemente el índice de granos violetas, además, influyó significativamente en el índice de semillas, obteniendo valores granos con mayor peso.

En relación a las características químicas, Los diferentes métodos de fermentación, indican significativamente en los parámetros químicos (pH testa, pH almendra, acidez titulable y grasa). Dado a que en el método de fermentación controlada se obtienen valores inferiores, mientras en cajones en cascada y sacos de yute estos parámetros ascienden. Así como también, el método fermentación controlada disminuye considerablemente el contenido de teobromina y cafeína.

Referencias Bibliográficas

- Abad, Á., Acuña, C., & Naranjo, E. (2020). El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Revista internacional de administración*, 20(7), 59-83. <https://doi.org/https://doi.org/10.32719/25506641.2020.7.3>
- Aguilar, S., Serna, C., & Aristizábal, R. (2015). Transformaciones Microestructurales en Soldaduras Disímiles de Acero Inoxidable Austenítico con Acero Inoxidable Ferrítico. *Soldagem & Inspeção*, 59-67. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/0104-9224/SI2001.07>
- Álvarez, R., Portillo, E., Portillo, A., & Villasmil, R. (2018). Evaluación de las propiedades sensoriales del licor de cacao (*Theobroma cacao* L.) obtenido en forma artesanal e industrial. *Revista Agrollanía*, 1-6. <http://www.postgradovipi.50webs.com/archivos/agrollania/2018/ARTICULO1.pdf>
- Amaiz, M., Pérez, S., Álvarez, C., Perozo, J., & González, S. (2013). Cambios de las propiedades físico-químicas y perfil de ácidos grasos en cacao de Chuao, durante el beneficio. *Agronomía Tropical*, 63(1-2), 37-47.
- Andrade, J., Rivera, J., Chire, & Ureña, M. (2019). Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao *Theobroma cacao* L. de Ecuador y Perú. *Enfoque*, 10(4), 1-12. <https://doi.org/1390-6542> / p-ISSN: 1390-9363
- Bedoya, C. (2016). Metodologías Analisis Bromatologico Cacao [Tesis de pregrado]. Caldas : Universidad de Antioquia. http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2064/1/Metodologias_analisis_bromatologico_cacao.pdf
- Castro, M., Hernandez, J., Marcilla, S., & Córdova, J. (2016). Efecto del contenido de grasa en la concentración de polifenoles y capacidad antioxidante de *Theobroma cacao* L. "Cacao". *Ciencia e Investigación*, 19(1), 19-23. <https://doi.org/10.15381/ci.v19i1.13623>
- Clímaco, L., Tovar, H., Garcia, F., & Morrillo, P. (2018). Evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) usando dos tipos de fermentadores. *Revista Científica UDO Agrícola*, 10(1), 76-87.
- Erazo, C., Bravo, K., Tuárez, Diego, Fernández, Á., Torres, Y., & Vera, J. (2021). Efecto de la fermentación de cacao (*Theobroma cacao* L.), variedad nacional y trinitario, en cajas de maderas no convencionales sobre la calidad física y sensorial del licor de cacao. *Revista de Investigación Talentos*, 8(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.33789/talentos.8.2.153>
- Galvez, C. (2019). Diseño de un fermentador y secador solar piloto, para dos variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.), en el cantón el Empalme Provincia Guayas [Tesis de pregrado]. Quito: Universidad Internacional SEK.
- García, E. O., Montalvo, C., & Ordoñez, G. (2021). Sucesión microbiana durante la fermentación espontánea de cacao en unidades productivas. *Ciencia en Desarrollo*, 12(2), 21-30. <https://doi.org/https://doi.org/10.19053/01217488.v12.n2.2021.12242>
- Homem, G., Reis, Q., Valle, R., Andrade, G., & Moreira, S. (2017). Importancia de los dispositivos usados en la fermentación de Cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 4(12), 579-587. <https://doi.org/10.19136/era.a4n12.1274>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2006). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 176. Cacao en grano. Requisitos. Servicio Ecuatoriano de Normalización, Quito, Ecuador. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/cacao6.pdf>

Machuca, J., Suarez, E., Motte, E., & Mialhe, E. (2019). Caracterización molecular de los microorganismos presentes durante el proceso fermentativo de los granos de cacao (*Theobroma cacao*). *Revista Peruana de Biología*, 26(4), 535 - 542. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v26i4.17220>

Medina, D. (2020). Modificación bioquímica del cotiledón de cacao (*Theobroma cacao* L) en la etapa de postcosecha con la adición de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y enzima (Polifenol oxidasa) para mejorar su calidad [Tesis de pregrado]. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6081/1/T-UTEQ-129.pdf>

Menéndez, L., & Burgos, G. (2021). Efectos de la fermentación y secado en el contenido de polifenoles y alcaloides del cacao. *Ciencias Técnicas y Aplicadas*, 7(5), 1280-1304. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i5.2310>

Morales, W., Vallejo, C., Sinche, P., Torres, Y., Jaime, V., & Anzules, E. (2016). Mejoramiento de las características físico-químicas y sensoriales del cacao CCN51 a través de la adición de una enzima y levadura durante el proceso de fermentación. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 169–181.

Moreno, E., Gavanzo, O., & Rangel, F. (2019). Evaluación de las características físicas y sensoriales de licor de cacao asociadas a modelos de siembra. *Ciencia y Agricultura*, 16(3), 75-90. <https://doi.org/https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n3.2019.9890>

Ortiz, J., Chungara, M., Ibieta, G., Tejada, L., & Peralta, C. (2019). Determinación de teobromina, catequina, capacidad antioxidante total y contenido fenólico total en muestras representativas de cacao amazónico boliviano y su comparación antes y después del proceso de fermentación. *Revista Boliviana de Química*, 36(1), 40-50. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4263/426360099004/html/>

Patiño, G., Puentes, Y., & Menjivar, C. (2021). Efecto del pH sobre la concentración de nutrientes en cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Amazonia Colombiana. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 24(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.31910/rudea.v24.n1.2021.1643>

Rios, J., & Lévano, D. (2022). Importancia de los dispositivos usados en la fermentación de Cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Agrotecnológica Amazónica*, 2(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.51252/raa.v2i1.281>

Steinau, I., González, S., & Castañeda, V. (2019). Evaluación de la incidencia de la fermentación en la calidad del grano de cacao trinitario en Caluco, Sonsonate, El Salvador. *Agrociencia*, 1-15. <https://revistas.ues.edu.sv/index.php/agrociencia/article/view/716>

Vera, J., Vallejo, C., Parraga, D., Macias, J., Ramos, R., & Morales, W. (2014). Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.). *Ciencia y Tecnología*, 7(2), 21-34. <https://doi.org/https://doi.org/10.18779/cyt.v7i2.139>

Zamora, E. (2016). Alcaloides y polifenoles del cacao, mecanismos que regulan su biosíntesis y sus implicaciones en el sabor y aroma. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 66(3).

Inventario de los recursos turísticos para el desarrollo del turismo agroecológico

Inventory of tourism resources for the development of agroecological tourism

Alfonso José Fernández

Licenciado en Turismo Agroecológico/T.S.U. Informática / Relaciones Industriales

(GCI) Venezuela Turística Agroecológica (VENTURAGRO) Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora". Venezuela.

alfjosefer@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0002-0678-7014> - Teléfono: +58-0424-5359731

Verona Victoria Vizcaino Rivas

Licenciada en Turismo Agroecológico

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora". Venezuela.

vvvr2421@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0003-0077-2150> - Teléfono: +58-0412-1408551

Naudy Omar Lares Jiménez

Doctor en Ciencias de la Educación Universitaria/Especialista en Educación

Comunitaria/Licenciado en Educación Mención Desarrollo Cultural

(GCI) Venezuela Turística Agroecológica (VENTURAGRO) Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora". Venezuela.

nomar1376@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0002-3160-171X> - Teléfono: +58-0414-3738745

Resumen

Los inventarios turísticos se consideran la base en la gestión de los territorios con potencial turístico. Este artículo tiene como objetivo Realizar el inventario de los recursos turísticos agroecológicos existen en el Barrio La Federación, Parroquia El Carmen, Municipio Barinas Estado Barinas. De esta forma, el enfoque es cualitativo de tipo descriptiva se aplicaron instrumentos de recolección de información utilizando listas de cotejos, fichas de inventarios de recursos turísticos, entrevista a profundidad con un guion temático. Las técnicas para recabar la información fueron la observación participante, registro fotográfico, libros de campos, revisión documental, mapas cartográficos o georeferenciales. Además, el método es la investigación Acción Participante (IAP), bajo un diseño de campo, donde se aplicó la metodología para evaluar el potencial turístico de un territorio (González et al. (2019) y clasificación de atractivos turísticos de (CICATUR, 2019). Los resultados obtenidos, se identificaron 36 recursos, luego se revisaron y se clasificó, caracterizo y jerarquizó en 10 Ficha Única para Levantamiento de Inventarios de Atractivos Turísticos. Como conclusión, se logró categorizar (01) sitio natural y (09) artificiales (Culturales), desprendiendo de esto la clasificación por tipo (01) sitio natural, (05) realizaciones técnicas, científicas o artística contemporáneas, (03) manifestaciones culturales y (01) de Folklore. De esta manera, el inventario presentado en la tabla 2, permitirá el desarrollo de la comunidad a través del impulso de nuevos emprendimientos sostenibles que contribuya a la generación de nuevos empleos, mejorar las infraestructuras, la calidad de vida e impulsar la educación de calidad.

Palabras Claves: inventario turístico, Recursos turísticos, turismo agroecológico, patrimonio y Jerarquización.

Abstract

Tourism inventories are considered the basis for the management of territories with tourism potential. The objective of this article is to carry out an inventory of the agroecological tourist resources that exist in the Barrio La Federación, Parroquia El Carmen, Municipality of Barinas, State of Barinas. In this way, the approach is qualitative of a descriptive type, information gathering instruments were applied using checklists, tourist resource inventory files, in-depth interview with a thematic script. The techniques to collect the information were participant observation, photographic record, field books, documentary review, cartographic or georeferential maps. In addition, the method is the Participating Action Research (IAP), under a field design, where the methodology was applied to evaluate the tourism potential of a territory (González et al. (2019) and classification of tourist attractions (CICATUR, 2019). The results obtained, 36 resources were identified, then they were reviewed and classified, characterized and ranked in 10 Unique Record for the Survey of Inventories of Tourist Attractions. In conclusion, it was possible to categorize (01) natural site and (09) artificial (Cultural), deriving from this the classification by type (01) natural site, (05) contemporary technical, scientific or artistic achievements, (03) cultural manifestations and (01) Folklore. In this way, the inventory presented in table 2, will allow the development of the community through the promotion of new sustainable enterprises that contribute to the generation of new jobs, improve infrastructure, quality of life and promote quality education.

Keywords: tourism inventory, tourism resources, agroecological tourism, heritage and Hierarchy.

Introducción

Los inventarios turísticos se consideran la base en la gestión de los territorios con potencial turístico. Esta herramienta formaliza la identificación, caracterización y revalorización de los bienes culturales y naturales para el desarrollo de actividades turísticas. Según la Organización Mundial del Turismo (OMT) (2020), indica que “El turismo receptor como interior, representa una parte importante del producto interno bruto de muchas economías de todo el mundo. También genera millones de empleos directos e indirectos, con una alta proporción de mujeres y jóvenes”. (p. 6). Por ello, el turismo articula un conjunto entramado de relaciones sociales económicas, culturales y ambientales, donde los jóvenes y mujeres son partidario a su desarrollo, a su vez; ejerce una eficaz influencia en la dinámica cambiante de numerosas regiones y países.

Por este motivo, los inventarios como instrumento de planificación y gestión turística, donde las comunidades establecerán la oferta de productos o servicios de calidad, implementando la gobernanza y las políticas de estado en actividades turísticas. En este sentido, las potencialidades turísticas de un territorio tienen como soporte los recursos naturales, culturales y agros, el cual debe ser transformado y adaptado a las necesidades de los visitantes o las motivaciones de los turistas.

De esta manera, los recursos turísticos forman parte de los elementos para potenciar los destinos turísticos generalmente por ocio, donde las comunidades se benefician debido a su ubicación geográfica, clima y muchas veces por su biodiversidad. (Levoyer, 2019, p.18). Cabe destacar que las potencialidades turísticas deben ser abordadas de acuerdo con sus características, en este caso, la agroecología como recurso turístico permitirá el aprovechamiento de las prácticas agrícolas-ganaderas para la comercialización de productos y servicios turísticos agroecológicos.

En este sentido, (Levoyer ob. cit.) indica que la agroecología “es un aporte al desarrollo social y ecológico, considerando esto una práctica de sostenibilidad con un aporte alternativo para el ambiente”. (p.17). Por esta razón, los recursos turísticos agroecológicos brindaran la revalorización del patrimonio agrícola, la cultural local y la agrobiodiversidad. De esta forma, los inventarios de recursos turísticos facilitaran la construcción de un instrumento que identifica, describa y valore el patrimonio agrícola, la cultural agroecológica como valor agregado en las comunidades. Por ello; el turismo agroecológico ha perfilado su actividad hacia el aprovechamiento de las prácticas agrícolas para el desarrollo local.

Por este motivo, el turismo agroecológico proporciona una visión amplia de las prácticas ancestrales a través de la integración de las comunidades en los principios de la sostenibilidad. En este sentido, las potencialidades turísticas agroecológicas brindan una diversidad de actividades como el avistamiento fauna, sistemas de siembras, preparación de abonos orgánicos, talleres de formación y capacitación, gastronomía con productos agroecológicos, comercialización de sus recursos y potencialidades turísticas.

Por ello, los recursos turísticos agroecológicos viabiliza el desarrollo socioeconómico, cultural y ambiental, por este motivo es necesario realizar el inventarios de recursos turísticos para la puesta de valor de la potencialidades turísticas. Para Fernández y Vizcaino (2022), indican que:

La valoración de los recursos turísticos agroecológico se determina con un inventario que integre la información descriptiva más relevante de dichos recursos. Por este motivo, el turismo desde las practicas agroecológicas beneficiaran y contribuirán al desarrollo de las comunidades locales apropiándose de las potencialidades turísticas agroecológicas. (p.13).

Bajo esta visión, los recursos buscan valorar los atractivos turísticos como un valor agregado para el desarrollo turismo agroecológico. Además, la implementación de los inventario turístico agroecológico permitirá el fomento de los atributos culturales, humanos, naturales y agroecológicos, el cual pueden componer un producto y servicio, el cual atraiga a los turistas o motiven al visitante a satisfacer sus necesidades. Por ello, el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCENTUR) (2018), en su Manual para la Formulación del Inventario de Recursos Turísticos a Nivel Nacional del Perú, menciona que:

Los inventarios se clasifican en dos (nacionales y locales), estas herramientas de gestión contiene información real, ordenada y sistematizada de los recursos turísticos que identifica el potencial turístico del país o región, permitiendo la priorización de acciones del Sector Público y Privado para su conversión en productos turísticos que respondan a las necesidades y a los diversos segmentos de la demanda (p.14).

De esta manera, el turismo agroecológico busca aprovechar los recursos agrícolas, ganadería, naturales y culturales partiendo de la incorporación del desarrollo sostenible en la actividad turísticas. En Venezuela, la Ley Organiza del Turismo (2014), unos de los principios fundamentales para la actividad turísticas, es el desarrollo sustentable. De acuerdo con el Artículo 5°, señala que:

El desarrollo del turismo debe procurar la recuperación, conservación e integración del patrimonio cultural, natural y social; y el uso responsable de los recursos turísticos, mejorando la calidad de vida de las poblaciones locales, fortaleciendo su desarrollo social, cultural, ambiental y económico. (p. 19).

Por consiguiente, los inventarios turísticos es un mecanismo que permite la gestión y planificación de los territorios con recursos turísticos agroecológicos. El estado Barinas es uno de los 23 estados del país, se ubica en la región suroccidental de los llanos Venezolanos, este presenta una gran variedad de recursos naturales, culturales y agrarios, donde el turismo agroecológico perfila en el desarrollo de la sustentabilidad y sostenibilidad de las comunidades con potencial turísticos.

Barinas por estar en una zona llanera donde predomina la ganadería, agricultura y agroindustria, presenta una característica única donde la actividad turística agroecológica propiciara el aprovechamiento de estas prácticas para el desarrollo de esta nueva modalidad de turismo. Este limita al norte con los Estados Trujillo, Portuguesa y Cojedes, al sur con Apure, al este con Guárico y al oeste con Táchira y Mérida. Cuenta con 12 Municipios y 54 Parroquias. El topónimo «Barinas» es una variante de «varinas» (el nombre de una etnia indígena que habitó el Piedemonte a la llegada de los españoles). Según el Instituto Nacional de Estadística INE (2021) ubica una población de 1.000.000 habitantes. (Fernández y Vizcaino, 2022, p.17).

De igual forma, El Municipio Barinas es uno de los 12 municipios del estado, está dividida en 14 parroquias, esta posee una superficie de 3.304 km², en ella se ubica Parroquia El Carmen, dentro de ella convergen más de 30 comunidades, barrios y urbanizaciones, en ella se localiza territorialmente el Barrio La Federación, el cual presenta desde la pandemia del COVID-19, género que muchos habitantes emprendieran la utilización de sus patios para establecer pequeños sistemas de siembras, venta de comunidad rápida, dulcería y gastronomía típica, hoy en día, se ha convertido en una comunidad con emprendimientos agroecológicos y culturales que pueden ser aprovechados para el desarrollo de las actividades turísticas agroecológicas.

En este sentido, el inventario de recursos turísticos propiciara la oportunidad de ofertar un destino distinto al turismo tradicional. Esta categoría de análisis brindara dar respuesta a la pregunta de investigación ¿Cuáles recursos turísticos agroecológicos existen en el Barrio La Federación, Parroquia El Carmen, Municipio Barinas Estado Barinas?

En síntesis, el objetivo de esta investigación brindara los elementos para

Realizar el inventario de los recursos turísticos agroecológicos existen en el Barrio La Federación, Parroquia El Carmen, Municipio Barinas Estado Barinas, propiciando una herramienta de gestión que sirva para la identificación, caracterización y jerarquización de los recursos en el territorio con potencial turísticos agroecológico.

Por lo expuesto, el inventario de recurso turístico proporciona información técnica y la viabilidad de su aprovechamiento en la comunidad del Barrio la Federación. Es decir; que a partir de este instrumento, se podrá diseñar productos turísticos agroecológicos que traerán beneficios socioeconómicos, culturales y medioambientales en el espacio geográfico. Por ello, es necesario identificarlos, caracterizarlos y jerarquizarlos con el fin de realizar el inventario turístico para el desarrollo del turismo agroecológico en la región barinesa.

Materiales y Métodos

Se realizó un recorrido metodológico, bajo el enfoque cualitativo de tipo descriptiva, cuyo objetivo es Realizar el inventario de los recursos turísticos agroecológicos existente en el Barrio La Federación, Parroquia El Carmen, Municipio Barinas Estado Barinas. Para ello, se aplicaron instrumentos de recolección de información utilizando listas de cotejos, fichas de inventarios de recursos turísticos, entrevista a profundidad con un guion temático. Las técnicas para recabar la información fueron la observación participante, registro fotográfico, libros de campos, revisión documental, mapas cartográficos o georeferenciales.

Del mismo modo, el método se sustenta en la investigación acción participante (IAP), bajo un diseño de campo para la realización del inventario de los recursos turísticos agroecológicos existen en el Barrio La Federación, Parroquia El Carmen, Municipio Barinas Estado Barinas, con el finalidad de identificarlos, caracterizarlos y jerarquizarlos aplicando diversas teorías o instrumentos (manual) para el levantamiento de inventarios o recursos turísticos. Al respecto, González et al. (2019), señala que “la metodología para evaluar el potencial turístico de un territorio está estructurado (Caracterizar el territorio, Inventariar los atractivos turísticos, Analizar la oferta, Analizar la demanda y Realizar un análisis FODA)”. (p. 12).

Figura 1.

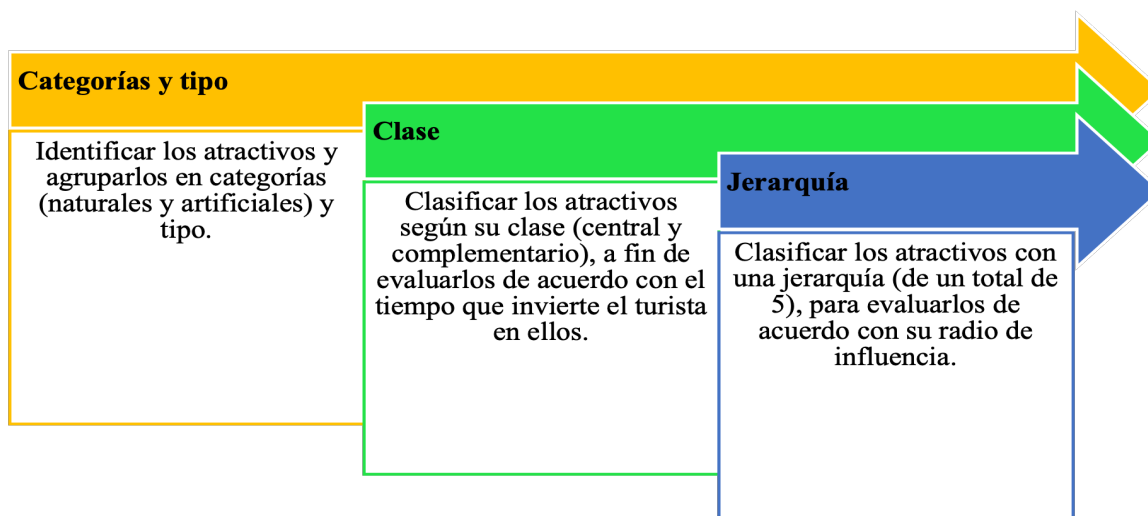
Metodología para evaluar el potencial turístico de un territorio (González et al. 2019).



Por lo expuesto en la Figura 1, el recorrido metodológico para la realización del inventario de los recursos turísticos se aplicará el Paso 1. Caracterizar el territorio y 2. Inventario de atractivos turísticos de un territorio, de acuerdo al Manual de Diseño y operación de productos agroturísticos (González et al., 2019: 12). Asimismo, se aplicará la clasificación de atractivos turísticos, según el Centro Interamericano de Capacitación Turística (CICATUR, 2019), esta considera que “un inventario turísticos se caracteriza por categorías o tipos, clase y jerarquías”. (p. 14). Además, se clasifican los atractivos turísticos en dos grandes categorías: sitios naturales y atractivos artificiales (museos y manifestaciones culturales, folclor, realizaciones técnicas y científicas y acontecimientos programados). (p. 19)”.

Figura 2.

Construcción de un inventario de atractivos turísticos según (CICATUR, 2019)



Por lo observado en la Figura 2, la categorización y tipo, es necesario aplicar la clasificación de los atractivos turísticos de acuerdo con las categorías sitios naturales y artificiales (Culturales). Asimismo, Martínez (2014), señala que: “los informantes claves constituyen los grupos de estudios que desempeñan un papel decisivo en la investigación, que sugiere ideas y opiniones que esclarecen e ilustran una realidad. Es decir, no solo entregan información sino que también forman parte del equipo de investigación”. (p. 47). Para realizar el inventario de los recursos turísticos agroecológico, fue necesario un estudio demográfico en la comunidad, el cual presenta una población aproximada de 1.820 habitantes según el Censo 2021 del Módulo Barrio Adentro La Federación. Del mismo modo, como el enfoque es cualitativo fue necesario tomó una muestra intencional de 3 actores sociales del Barrio La Federación, Parroquia El Carmen, Municipio Barinas Estado Barinas.

Resultados y Discusión

En este contexto, se podrá dar respuesta según Manual de Diseño y operación de productos agroturísticos de González et al., (2019), donde se podrá caracterizar el territorio a través de 4 dimensiones (Sociocultural, económico, ambiental y gobernanza).

Paso 1. Caracterizar el territorio

De esta manera, la comunidad del Barrio la Federación presenta una variedad de recursos que pueden ser potenciales para el desarrollo del turismo agroecológico. Asimismo, en este primer abordaje, es necesario establecer las 4 dimensiones, para ello se aplicara una matriz sistémica para la caracterización del Territorio Según González *et al.*, (2019).

Tabla 1.

Matriz sistemática de caracterización del territorio del Barrio La Federación

Dimensión Socioculturales

Histórico: Fundada entre los años 1955 y 1960, por un grupo de familias de origen llanero y andinos, quienes tomaron ilegalmente un lote de terrenos baldíos Municipales (Potreros Comunes), denominando el Barrio con el seudónimo “TABLITAS”. Para los años 1.961-1964, cambio el nombre de Barrio “La Federación”, en honor al General Ezequiel Zamora ya que combatió en la Guerra Federal en Santa Inés donde derroco a los conservadores. Dicha comunidad contaba con una población entre 100 – 300 habitantes.

Estructura y procesos demográficos: Su población es de 1.128 habitantes según el Censo 2021 del Módulo Barrio Adentro que lleva el mismo nombre, esta se distribuye demográficamente 260 niños y niñas, 256 jóvenes o adolescentes, 340 adultos, 272 adulto mayores y 25 personas con discapacidad.

Ingresos: Está constituida por familias de clase media baja, mayormente comerciantes informales, trabajadores públicos y privados con nivel educativo que va desde el sexto grado hasta nivel universitario.

Cultura y tradiciones: Predomina la dulcería y bebidas autóctonas de la región barinesa, tiene conocimiento en preparación de infusiones a través de plantas medicinales, Posee iglesias e hilos históricos de Ezequiel Zamora para construcción de recursos culturales, fiestas Litúrgica a la Virgen de la Mercedes, preparación de ponche de San Juan.

Dimensión Económico

Actividades económicas: Cuenta con pequeños patios productivos, ventas de abonos orgánicos a base de lombrices californianas, la gastronomía a través de dulces y repostería, plantas medicinales y algunos espacios con ornamentación, árboles autóctonos y frutales para la preparación de bebidas tradicionales, conocimientos ancestrales en las siembras y venta de café que han generado pequeños emprendimientos en la comunidad.

Plata turística: la comunidad ofrece planta turística como alojamientos de tres a cuatro estrellas los cuales brindan servicio de calidad y amplias instalaciones para recibir turistas nacionales e internacionales. También presentan dentro de sus instalaciones restaurantes y tascas. Algunos habitantes prestan el servicio de hospedaje o residencias tipo estudio para estudiantes que viene de otros estados y de los municipios del estado Barinas. Esta actividad permite la generación de ingresos a los dueños de las residencias ya que muchos de ellos estudian en la UNELLEZ, UNEFA, IUTAC, IUTAJIS u otras universidades del Estado.

Acceso a mercados: Evidenciar que la demanda turística se perfila en visitantes y turistas internos, es decir; esta presenta un flujo de 30% de visitantes que proviene de los municipios, 50% de las comunidades adyacentes y 20% Turistas internos de otros estados que pernotan unos 2 o 3 días en la comunidad, propiciando el consumo de producto y servicios en los diferentes comercios de la misma y su entorno socioeconómico.

Dimensión Ambiental

Ubicación geográfica: La comunidad del Barrio La Federación se encuentra en la Parroquia El Carmen del municipio Barina, sus límites son al norte con la Av. Guaicaipuro y Unellez, al sur Parroquia Barinas, Av. Cuatricentenaria y Agustín Codazzi, Este Avenida 23 de Enero con Avenida Cuatricentenaria y Zona Industrial y oeste Avenida Adonay Parra Jiménez y Urb. Juan Pablo II, pertenece a la Parroquia El Carmen del Municipio Barinas Estado Barinas.

Superficie del territorio y uso de suelo: Bajo las coordenada 8°37'13.1"N 70°13'34.3"W, 8.620292, -70.226191.

Clima: La comunidad en la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es mayormente nublada y es muy caliente y opresivo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 22 °C a 34 °C y rara vez baja a menos de 21 °C o sube a más de 37 °C.

Relieve: Está comprendido en los Llanos bajos.

Flora y fauna: el cual presenta una vegetación forestal y arbórea, donde se visualiza gran variedad de plantas ornamentales, medicinales, árboles forestales y frutales, especies, paisajes autóctonos de la región llanera. Además, la fauna predominante es animales de cría como cochinos, gallinas, pollos, otros; fauna silvestre como galápagos, tortugas, gallos, aves y animales caseros.

Dimensión Gobernanza

Grupos de interés: La Escuela Básica Ezequiel Zamora las cuales realizan actividades socioculturales tomando en cuenta la gastronomía, costumbres y tradiciones como parte de las políticas públicas en educación y cultura. La Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora UNELLEZ VPDS, está promoviendo la actividad turística comunitaria estableciendo proyectos socio integradores con los estudiantes de las Carrera de Turismo Agroecológicos, donde se han realizado distintos diagnósticos para captar las potencialidades turísticas de las comunidades abordadas por los estudiantes.

Políticas públicas: Presenta poco apoyo por parte de las instituciones en materia de turismo como: INATUR, CORBATUR Y MINTUR. Por otra parte, INPARQUE realiza actividad de ecoturismo, educación ambiental y visitas a las escuelas como partes de las políticas en materia de ambiente, y el Concejo comunal están desarrollando Talleres Socioproductivo para la comunidad.

Fuente: Tomado del Informe de Sistematización Potencialidades turísticas para el desarrollo del turismo agroecológico en el Barrio La Federación, Parroquia El Carmen, Municipio Barinas Estado Barinas. (Fernández y Vizcaino, 2022).

De acuerdo con la Tabla 1, luego de aplicar la entrevista a profundidad a los 3 informantes claves, se pudo determinar que el 70% de habitantes cuentan con patios productos (Musáceas), cacao, maíz, emprendimientos en dulcería, bebidas y otros derivados de la siembra, preparación de abonos orgánicos, residencias para estudiantes y hoteles, servicios complementarios y accesibilidad por las principales avenidas de la Parroquia, también predomina conocimientos en costuras, parques recreacionales, cuenta con servicios básicos y pequeños emprendimiento de comida rápida. Del mismo modo, se identificaron 36 recursos turísticos en la comunidad del Barrio la Federación, los cuales se adaptaran para que sean de interés para los visitantes, y así ofertar nuevos productos turísticos locales.

Paso 2. Inventario de atractivos turísticos de un territorio

De esta manera, luego de identificar los 36 recursos turísticos en la comunidad la federación, se hizo una revisión en la cual se caracterizaron y jerarquizaron según el método de e inventario de atractivos turísticos de un territorio según cicatur (2019), se logró la clasificación de 10 recursos turísticos, que se observan en la tabla 2.

Tabla 2.

Clasificación y jerarquización de los recursos turísticos de la comunidad del Barrio La Federación.

Recurso	Clasificación	Tipo	Subtipo	Jerarquización
Recorrido pintoresco de flora y fauna La Federación	Sitios Naturales	Camino Pintorescos	Jardines y Árboles	I
Ruta de la Música de la Federación	Realizaciones Técnicas, Científicas o artística contemporáneas	Prácticas Agroecológica	Cultivo	I
Ruta de las Plantas Medicinales	Realizaciones Técnicas, Científicas o artística contemporáneas	Prácticas Agroecológica	Saberes ancestrales	I
Cosecha y Procesamiento del Cacao Méndez	Realizaciones Técnicas, Científicas o artística contemporáneas	Prácticas Agroecológica	Cultivo del cacao	I
Abonos Orgánicos con Lombrices Californiana Doña Rosa	Realizaciones Técnicas, Científicas o artística contemporáneas	Prácticas Agroecológica	Abonos orgánicos	I
Tostado y venta al Café y los caballos	Realizaciones Técnicas, Científicas o artística contemporáneas	Prácticas Agroecológica	Tostado y Venta de Café	I
Fiestas Patronales de la Federación	Folklore	Creencias populares y Gastronomía	Tradiciones, Dulces y bebidas Típicas	I
Historia de la Comunidad La Federación	Manifestaciones Culturales	Histórico	Baquiana	I
Iglesia de las Mercedes	Manifestaciones Culturales	Arquitectura	Iglesia	I
Recorrido Ezequiel Zamora de la Federación	Manifestaciones Culturales	Arquitectura	Lugares Histórico	I

En respuesta a lo observado en la tabla 2, se procedió al llenado de las 10 ficha única para levantamiento de inventarios de atractivos turísticos, el cual permitió recabar la información necesaria en esta fase.

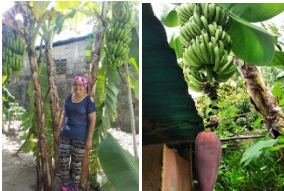
Ficha 1.

Ficha única para levantamiento de inventarios de atractivos turísticos.

A. DATOS PERSONALES				
Nombre del Recurso (*)	Recorrido pintoresco de flora y fauna de La Federación			N° Ficha (*)
Toponimia (*)	NINGUNO			001
UBICACIÓN		DATOS GEOREFERENCIA (*)		
Región: (*)	Llanos Occidentales	Coordenada Geográficas (*)	Latitud: (*)	8° 37' 0"
Estado: (*)	Barinas			
Municipio: (*)	Barinas		Longitud: (*)	- 70.25
Parroquia: (*)	El Carmen	Altitud (m.s.n.m) (*)	214 m.s.n.m	
Otros: (*)	La Federación			
Referencias: (*)	Frente a la Casa del Gobernador			
CLASIFICACIÓN DEL RECURSO TURÍSTICO				
Categoría: (*)	Sitios Naturales			
Tipo: (*)	Camino Pintorescos			
Sub-tipo: (*)	Jardines y Arboles			
DESCRIPCIÓN: (*)				
Recorrido las calles de la comunidad del Barrio La Federación, esta se encuentra rodeada de diversas flores y árboles forestales o frutales que adornan los jardines, tiene fácil acceso por las principales calles y avenidas donde puede observar durante la visita o recorrido la flora y fauna que esta posee.				
				
Particularidades (*)		Reconocimientos (*)		
Observación de la Flora y fauna de la comunidad como potencial ecoturísticos, el cual son Bellos jardines cubiertos de flores de diversos colores y faunas silvestres de la zona. Las flores y fauna adornan los jardines de la comunidad		Ninguno		
Estado actual (*)		Observaciones (*)		
Bueno		Las infraestructura de las casa esta deterioradas pero mantienen los colores de sus jardines.		

Ficha 2.

Ficha única para levantamiento de inventarios de atractivos turísticos.

A. DATOS PERSONALES				
Nombre del Recurso (*)	Ruta de la Musáceas de la Federación			N° Ficha (*)
Toponimia (*)	NINGUNO			002
UBICACIÓN		DATOS GEOREFERENCIA (*)		
Región: (*)	Llanos Occidentales	Coordenada Geográficas (*)	Latitud: (*)	8° 37' 0"
Estado: (*)	Barinas			
Municipio: (*)	Barinas		Longitud: (*)	- 70.25
Parroquia: (*)	El Carmen	Altitud (m.s.n.m) (*)	214 m.s.n.m	
Otros: (*)	La Federación			
Referencias: (*)	Frente a la Casa del Gobernador			
CLASIFICACIÓN DEL RECURSO TURÍSTICO				
Categoría: (*)	Realizaciones Técnicas, Científicas o artística contemporáneas			
Tipo: (*)	Prácticas Agroecológica			
Sub-tipo: (*)	Cultivo			
DESCRIPCIÓN: (*)				
Recorrido por los diversos patios productivos de la comunidad de la Federación para el conocimiento de siembra, cosecha y procesamiento de las musáceas y utilización en la gastronomía criolla de la comunidad.				
				
Particularidades (*)		Reconocimientos (*)		
Existen 70% de patios productivos y la mayoría siembran musáceas.		Ninguno		

Estado actual (*)	Observaciones (*)
Bueno	Las infraestructura de las casa esta deterioradas pero mantienen los colores de sus jardines.

Ficha 3.

Ficha única para levantamiento de inventarios de atractivos turísticos.

A. DATOS PERSONALES			
Nombre del Recurso (*)	Ruta de las Plantas Medicinales		Nº Ficha (*)
Toponimia (*)	NINGUNO		003
UBICACIÓN		DATOS GEOREFERENCIA (*)	
Región: (*)	Llanos Occidentales	Coordenada Geográficas (*)	Latitud: (*)
Estado: (*)	Barinas		8° 37' 0"
Municipio: (*)	Barinas		Longitud: (*)
Parroquia: (*)	El Carmen	Altitud (m.s.n.m) (*)	214 m.s.n.m
Otros: (*)	La Federación		
Referencias: (*)	Frente a la Casa del Gobernador		
CLASIFICACIÓN DEL RECURSO TURÍSTICO			
Categoría: (*)	Realizaciones Técnicas, Científicas o artística contemporáneas		
Tipo: (*)	Prácticas Agroecológica		
Sub-tipo: (*)	Saberes ancestrales		
DESCRIPCIÓN: (*)			
Recorrido por las diversas familias para el conocimiento de las técnicas de preparación y uso de las plantas medicinales como pasota, altamisa, caña flota, taparo, flor de sangre, anamú, pericón, anisillo, toronjil, limonaria, colombiana, otros			
			
Particularidades (*)		Reconocimientos (*)	
Existen 70% de las familias tienen plantas medicinales son utilizados para preparar infusiones, té y brebajes.		Ninguno	
Estado actual (*)		Observaciones (*)	
Bueno		Las infraestructura de las casa esta deterioradas pero mantienen los colores de sus jardines.	

Ficha 4.

Ficha única para levantamiento de inventarios de atractivos turísticos.

A. DATOS PERSONALES			
Nombre del Recurso (*)	Cosecha y Procesamiento del Cacao Familia Méndez		Nº Ficha (*)
Toponimia (*)	NINGUNO		004
UBICACIÓN		DATOS GEOREFERENCIA (*)	
Región: (*)	Llanos Occidentales	Coordenada Geográficas (*)	Latitud: (*)
Estado: (*)	Barinas		8° 37' 0"
Municipio: (*)	Barinas		Longitud: (*)
Parroquia: (*)	El Carmen	Altitud (m.s.n.m) (*)	214 m.s.n.m
Otros: (*)	La Federación		
Referencias: (*)	Frente a la Casa del Gobernador		
CLASIFICACIÓN DEL RECURSO TURÍSTICO			
Categoría: (*)	Realizaciones Técnicas, Científicas o artística contemporáneas		
Tipo: (*)	Prácticas Agroecológica		
Sub-tipo: (*)	Cultivo		
DESCRIPCIÓN: (*)			
Esta técnica de cosecha de cacao la realiza la baqueana para su auto sustento, solo tiene un árbol que da 10 kg, de cacao que es vendido a la comunidad luego que es cosechado y separan el grano, para su secado.			
			
Particularidades (*)		Reconocimientos (*)	

Vivencias y saberes en la cosecha y procesamiento del cacao para la preparación de bebidas y dulces a base de Cacao.

Esta emprendedora tiene el conocimiento de procesamiento del Cacao, a pesar que no cuenta con una gran plantación, de su árbol de cacao puede sacar hasta 10 a 15 kilos, el cual es procesado por ella misma y vendido a la comunidad que lo necesite. Esta emprendedora es un patrimonio viviente de la comunidad ella es la baquiana oriunda de Guadalupe estado Apure y tiene 60 años viviendo en ella, esta cuenta la historia del Estado Barinas y como era en los años 50 hasta la actualidad.

Estado actual (*)	Observaciones (*)
Bueno	El árbol sigue producción cacao

Ficha 5.

Ficha única para levantamiento de inventarios de atractivos turísticos.

A. DATOS PERSONALES				
Nombre del Recurso (*)	Abonos Orgánicos con Lombrices Californiana Rosa Ron			N° Ficha (*)
Toponimia (*)	NINGUNO			005
UBICACIÓN		DATOS GEOREFERENCIA (*)		
Región: (*)	Llanos Occidentales	Coordenada Geográficas (*)	Latitud: (*)	8° 37' 0"
Estado: (*)	Barinas			
Municipio: (*)	Barinas		Longitud: (*)	- 70.25
Parroquia: (*)	El Carmen	Altitud (m.s.n.m) (*)		214 m.s.n.m
Otros: (*)	La Federación			
Referencias: (*)	Frente a la Casa del Gobernador			
CLASIFICACIÓN DEL RECURSO TURÍSTICO				
Categoría: (*)	Realizaciones Técnicas, Científicas o artística contemporáneas			
Tipo: (*)	Prácticas Agroecológica			
Sub-tipo: (*)	Abonos orgánicos			
DESCRIPCIÓN: (*)				
La Sra. Rosa Ron Ingeniera Agroalimentación, tiene un emprendimiento en Lubricativos o abonos orgánicos, sus inicio se dio al estudiar la carrera de Técnico Superior en la misma área, donde aprendió esta práctica ancestral.				
				
Particularidades (*)		Reconocimientos (*)		
Vivencias y saberes en los Lubricativos o abonos orgánicos. Las herramientas a utilizar es envases de plásticos, estiércol de bobino, caprino, gallinácea, otros.		Este emprendimiento consiste elaboración del Abono Orgánico a Base de Lombrices Californianas, se inicia con las camas de las lombrices, luego de colocar la 1era Capa de Estiércol Bovino, se procede a insertar las lombrices, a los 5 días se realiza la primera revisión de la primera capa, y se procede a colocar una segunda capa, simultáneamente se debe de verificar la humedad del composteo para evitar la pérdida de las lombrices, luego de 21 días y haber colocado las demás capas y residuos de comida como hoja, o desperdicio de la cocina, se podrá obtener humos solido y/o liquido que podrá ser comercializado en la comunidad y fuera de ella.		
Estado actual (*)		Observaciones (*)		
Bueno		Cuenta con 5 a 8 canteras		

Ficha 6.

Ficha única para levantamiento de inventarios de atractivos turísticos.

A. DATOS PERSONALES				
Nombre del Recurso (*)	Tostado y venta al Café y los caballos			N° Ficha (*)
Toponimia (*)	NINGUNO			006
UBICACIÓN		DATOS GEOREFERENCIA (*)		
Región: (*)	Llanos Occidentales	Coordenada Geográficas (*)	Latitud: (*)	8° 37' 0"
Estado: (*)	Barinas		Longitud: (*)	- 70.25
Municipio: (*)	Barinas			

Parroquia: (*)	El Carmen	Altitud (m.s.n.m) (*)	214 m.s.n.m
Otros: (*)	La Federación		
Referencias: (*)	Frente a la Casa del Gobernador		
CLASIFICACIÓN DEL RECURSO TURÍSTICO			
Categoría: (*)	Realizaciones Técnicas, Científicas o artística contemporáneas		
Tipo: (*)	Prácticas Agroecológica		
Sub-tipo: (*)	Tostado y Venta de Cafè		
DESCRIPCIÓN: (*)			
Este emprendimiento tiene dos (04) años, el cual se encarga de tostar y molienda del cafè para la venta a todos público.			
			
Particularidades (*)		Reconocimientos (*)	
Vivencias y saberes de la forma de tostado y molienda del café como practica agroecológica local de la familia.		Este emprendimiento se caracteriza en tostar café de forma artesanal o industrial, luego que traen el café tostado se procede con una maquina especializada para la molienda en el mismo espacio, permitiendo así la venta y comercialización del mismo.	
Estado actual (*)		Observaciones (*)	
Bueno		Se utiliza una máquina de molienda industrializada y el rubro café.	

Ficha 7.

Ficha única para levantamiento de inventarios de atractivos turísticos.

A. DATOS PERSONALES				
Nombre del Recurso (*)	Fiestas Patronales de la Federación	N° Ficha (*)		
Toponimia (*)	NINGUNO	007		
UBICACIÓN		DATOS GEOREFERENCIA (*)		
Región: (*)	Llanos Occidentales	Coordenada Geográficas (*)	Latitud: (*)	8° 37' 0"
Estado: (*)	Barinas		Longitud: (*)	- 70.25
Municipio: (*)	Barinas			
Parroquia: (*)	El Carmen	Altitud (m.s.n.m) (*)	214 m.s.n.m	
Otros: (*)	La Federación			
Referencias: (*)	Frente a la Casa del Gobernador			
CLASIFICACIÓN DEL RECURSO TURÍSTICO				
Categoría: (*)	Folklore			
Tipo: (*)	Creencias populares y Gastronomía			
Sub-tipo: (*)	Tradiciones, Dulces y bebidas Típicas			
DESCRIPCIÓN: (*)				
Son fiestas que se realizan en honor al a la Patrona de la Comunidad de la Virgen de las Mercedes, Semana Santa, Virgen del Carmen y San Juan, donde se realizan procesiones, liturgias religiosas, preparación de comidas típicas, dulces y bebidas como parte de la gastronomía de la región de Barinas,				
Particularidades (*)		Reconocimientos (*)		
Los 24 de septiembre, donde se realizan novenas y misas de acción de gracias, luego un recorrido por todas las calles en peregrinación donde la comunidad católica se unen en fe y amor a la virgen para acompañarla en su procesión.		El peregrinaje inicia con una Novena 16 de Septiembre, donde se realiza el santo rosario y las habitantes asisten cada día hasta su procesión el día 24 de septiembre.		
Estado actual (*)		Observaciones (*)		
Bueno		También se celebran otras fiestas patronales.		

Ficha 8.

Ficha única para levantamiento de inventarios de atractivos turísticos.

A. DATOS PERSONALES				
Nombre del Recurso (*)	Historia de la Comunidad La Federación			N° Ficha (*)
Toponimia (*)	NINGUNO			008
UBICACIÓN		DATOS GEOREFERENCIA (*)		
Región: (*)	Llanos Occidentales	Coordenada Geográficas (*)	Latitud: (*)	8° 37' 0"
Estado: (*)	Barinas			
Municipio: (*)	Barinas		Longitud: (*)	- 70.25
Parroquia: (*)	El Carmen	Altitud (m.s.n.m) (*)	214 m.s.n.m	
Otros: (*)	La Federación			
Referencias: (*)	Frente a la Casa del Gobernador			
CLASIFICACIÓN DEL RECURSO TURÍSTICO				
Categoría: (*)	Manifestaciones Culturales			
Tipo: (*)	Histórico			
Sub-tipo: (*)	Baquiana			
DESCRIPCIÓN: (*)				
Las familias Rondón, Méndez y Gutiérrez relatan la historia de la comunidad desde sus orígenes.				
Particularidades (*)		Reconocimientos (*)		
El Barrio la Federación fue fundada entre los años 1955 y 1960, Donde un grupo de familias de origen llanero y andinos, como el Sr. Andrés Jiménez que venía de los llanos, Sabino Araque de los Andes y el tercero Manuel Burgos empezaron a delimitar o demarcar los linderos con cuatro palos enterrados, a estos fundadores se les unió otro grupo de familias que estaba esperando para obtener un pedacito de tierra donde vivir, los cuales fueron 26 personas de escasos recursos económicos, quienes tomaron ilegalmente un lote de terrenos baldíos Municipales (Potreros Comunes).		Para los años 1961, en el gobierno de Raúl Leoni y comienzo del Gobierno de Rafael Caldera en 1964, con iniciativa propia de la comunidad, la Doctora Odilia Traspuesto conjuntamente con los habitantes de la comunidad le dio el nombre de Barrio "La Federación", en honor al General Ezequiel Zamora ya que combatió en la Guerra Federal en Santa Inés donde derroco a los conservadores. Dicha comunidad contaba con una población entre 100 – 300 habitantes.		
Estado actual (*)		Observaciones (*)		
Bueno				



Ficha 9.

Ficha única para levantamiento de inventarios de atractivos turísticos.

A. DATOS PERSONALES				
Nombre del Recurso (*)	Iglesia de las Mercedes			N° Ficha (*)
Toponimia (*)	NINGUNO			009
UBICACIÓN		DATOS GEOREFERENCIA (*)		
Región: (*)	Llanos Occidentales	Coordenada Geográficas (*)	Latitud: (*)	8° 37' 0"
Estado: (*)	Barinas		Longitud: (*)	- 70.25
Municipio: (*)	Barinas			
Parroquia: (*)	El Carmen	Altitud (m.s.n.m) (*)	214 m.s.n.m	
Otros: (*)	La Federación			
Referencias: (*)	Frente a la Casa del Gobernador			
CLASIFICACIÓN DEL RECURSO TURÍSTICO				
Categoría: (*)	Manifestaciones Culturales			
Tipo: (*)	Arquitectura			
Sub-tipo: (*)	Iglesia			
DESCRIPCIÓN: (*)				
Recinto religioso para la llegada de fieles creyentes de la comunidad y aledaños.				



Particularidades (*)	Reconocimientos (*)
La Iglesia de la Mercedes se inició 1969 la construcción de la Iglesia, el cual fue inaugurado para los años 1970 – 1972, con el nombre de Nuestra Señora de las Mercedes.	La Patrona de la Comunidad y sus actividades en conmemoración de la Virgen de las Mercedes son cada 24 de septiembre, donde se realizan novenas y misas de acción de gracias, luego un recorrido por todas las calles en peregrinación donde la comunidad católica se unen en fe y amor a la virgen para acompañarla en su procesión.
Estado actual (*)	Observaciones (*)
Bueno	

Ficha 10.

Ficha única para levantamiento de inventarios de atractivos turísticos.

A. DATOS PERSONALES				
Nombre del Recurso (*)	Recorrido Ezequiel Zamora de la Federación			Nº Ficha (*)
Toponimia (*)	NINGUNO			010
UBICACIÓN		DATOS GEOREFERENCIA (*)		
Región: (*)	Llanos Occidentales	Coordenada Geográficas (*)	Latitud: (*)	8° 37' 0"
Estado: (*)	Barinas		Longitud: (*)	- 70.25
Municipio: (*)	Barinas			
Parroquia: (*)	El Carmen	Altitud (m.s.n.m) (*)	214 m.s.n.m	
Otros: (*)	La Federación			
Referencias: (*)	Frente a la Casa del Gobernador			
CLASIFICACIÓN DEL RECURSO TURÍSTICO				
Categoría: (*)	Manifestaciones Culturales			
Tipo: (*)	Histórico			
Sub-tipo: (*)	Lugares Histórico			
DESCRIPCIÓN: (*)				
Este recorrido a Ezequiel Zamora está compuesto por un espacio público permite realizar actividades lúdicas y recreativas, y actualmente venden Maíz para la realización de Cachapas, donde los habitantes del Municipio y visitantes podrán apoyar este emprendimiento. Procesamiento de Maíz y actividades lúdicas recreativas; y La escuela que lleva su nombre por haber pasado por esta zona a la guerra Federal y pernotada en el Parque La Federación.				
				
Particularidades (*)	Reconocimientos (*)			
En 1.967 fue fundada la Escuela Básica Ezequiel Zamora el cual fue fundada por el estado en el mes de noviembre, funcionaba como Escuela Unitaria No. 277, siendo su primera maestra: Benigna Sánchez de Rojas, con una inscripción de 54 alumnos. En el año 1.968 y aun cuando la educación se impartía de casa en casa, alcanzó una inscripción de 85 alumnos. Por esta razón se solicitó la asignación de personal y la creación de la escuela.	Para el año 1970, el Doctor Rafael Caldera inaugura el local construido para 150 alumnos. El 15 de enero de 1971 asciende a grupo escolar, identificada con el nombre de insigne Patriota, líder de la revolución federal “Ezequiel Zamora”. Para el año escolar 1.972-1.973, con el apoyo del Instituto Nacional de Nutrición, se construye el comedor escolar para 100 alumnos, bajo la responsabilidad de la señora Francisca de Vivas. En 1.975 se crea la primera sección de preescolar a cargo de la docente Coromoto de González y en el año de 1.984 se le asigna la denominación de Escuela Básica “Ezequiel Zamora”, tal como se mantiene en la actualidad.			
Estado actual (*)	Observaciones (*)			
Bueno				

Por otra parte, se desprendieron 10 recursos turísticos de acuerdo a la categoría 1 sitio natural y 9 artificiales (Culturales). Igualmente, según su tipo (1) Natural, (5) Realizaciones Técnicas, Científicas o artística contemporáneas, (3) Manifestaciones Culturales y (1) Folklore, permitiendo registrar en el Ficha Única para Levantamiento de Inventarios de Atractivos Turísticos, describiendo la situación actual, caracterices, registro fotográficos y cartográficos, otros. Para ello, se procedió a la Clasificación de los recursos turísticos de la Comunidad del Barrio La Federación.

Conclusiones

Según el estudio, y dando respuesta a las interrogante ¿Cuáles recursos turísticos agroecológicos existen en el Barrio La Federación, Parroquia El Carmen, Municipio Barinas Estado Barinas?, arrojó primeramente 36 recursos que se detectaron en el Paso 1, donde se aplicaron entrevistas a profundidad a tres (03) informantes claves. Seguidamente, en el paso 2, se realizó una revisión sistémica y documental, donde se clasificaron, caracterizaron y jerarquizaron los 10 recursos turísticos a través de una ficha única para el levantamiento de inventarios turísticos agroecológicos.

Asimismo, el proceso de caracterización se categorizaron de acuerdo con sus categorías (01) sitio natural y (09) artificiales (Culturales), desprendiendo de esto la clasificación por tipo (01) sitio natural, (05) realizaciones técnicas, científicas o artística contemporáneas, (03) manifestaciones culturales y (01) de Folkllore. Además, se evidencio una jerarquización de nivel I que son recursos turísticos que pueden ser transformados en un atractivo potencial para el desarrollo del turismo agroecológico.

Referencias Bibliográficas

Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (2014). Ley Orgánica de Turismo. Gaceta Oficial Extraordinaria de la República Bolivariana de Venezuela N° 6.152, 18 de noviembre de 2014.

Centro Interamericano de Capacitación Turística (CICATUR). Diseño y operación de productos agroturísticos. ISBN 978-92-9248-869-7. República Dominicana. Publicado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Enlace: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/8653>

Fernández, A. y Vizcaíno, V. (2022). Potencialidades turísticas para el desarrollo del turismo agroecológico en el Barrio La Federación, Parroquia El Carmen, Municipio Barinas Estado Barinas. Unellez. http://opac.unellez.edu.ve/doc_num.php?explnum_id=3325

González, M.; Blanco, M.; Araujo, N. y Escarramán, A. (2019). Diseño y operación de productos agroturísticos. ISBN 978-92-9248-869-7. República Dominicana. Publicado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Enlace: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/8653>

Levoyer, V. (2019). Plan de mejoramiento turístico para el aprovechamiento de los recursos naturales y agroecológico en la Finca San Miguel de Tomalón de la parroquia La Esperanza cantón Pedro Moncayo Universidad Tecnológica Israel. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/1932>

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2018). Manual para la Formulación del Inventario de Recursos Turísticos a Nivel Nacional, Editorial: MINCETUR. Depósito Legal: Biblioteca Nacional del Perú N° 2018-20437. Enlace: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/401761/Manual_para_la_Elaboracion_y_actualizacion_del_inventario_de_recursos_turisticos.pdf?v=1571841468 Organización Mundial del Turismo (2021), Panorama del turismo internacional, Edición 2020, OMT, Madrid, DOI: <https://doi.org/10.18111/9789284422746>

Calidad física de la almendra en trece clones élitos de cacao (*Theobroma cacao* L.)

Physical quality of the almond in 13 elite clones of cocoa (*Theobroma cacao* L.)

Jaime Fabián Vera Chang¹, Luis Humberto Vásquez Cortéz², Kerly Alvarado Vásquez³
Diana Véliz Zamora⁴, Cristóbal Peñaherrera Chang⁵, Frank Intriago Flor⁶, Maddela Naga Raju⁷, Matteo Radice⁸

Ph.D en la Universidad Americana de Europa México- Cancún. Investigador en cultivo de cacao, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos Ecuador.

<https://orcid.org/0000-0001-6127-2307>.¹

MSc en Agroindustria, Universidad Técnica de Manabí-Ecuador, Investigador en cultivo de cacao. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos Ecuador.

<https://orcid.org/0000-0003-1850-0217>.²

Msc en Agroindustria, Universidad Técnica de Manabí-Ecuador, Investigador en cultivo de cacao. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos Ecuador.

<https://orcid.org/0000-0003-0494-7085>.³

Msc en Ciencias Vegetales, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos - Ecuador. <https://orcid.org/0000-0003-2039-8741>.⁴

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. <https://orcid.org/0000-0002-5266-1578>.⁵

Departamento de Procesos Agroindustriales. Universidad Técnica de Manabí. <https://orcid.org/0000-0002-0377-1930>.⁶

Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. <https://orcid.org/0000-0002-7893-0844>.⁷

Departamento de Ciencias de la Vida. Universidad Estatal Amazónica, Puyo - Ecuador. <https://orcid.org/0000-0002-4771-8912>.⁸

jverac@uteq.edu.ec, luis.vasquez2015@uteq.edu.ec o lvasquez7265@utm.edu.ec, kerly.alvarado2015@uteq.edu.ec o kalvarado6940@utm.edu.ec, dvveliz@uteq.edu.ec, cristobalpenaherrera@uteq.edu.ec, frank.intriago@utm.edu.ec, mradice@uea.edu.ec

Resumen

La investigación se centró en el cacao de Ecuador, específicamente en las almendras conocidas por su alta calidad sensorial que las distingue como cacao fino de aroma. El objetivo principal fue realizar mediciones de características en las vainas, aplicar técnicas de postcosecha para cumplir con estándares de calidad y evaluar la calidad física de las almendras. Se utilizaron diversos métodos, como la descripción de la forma de los frutos, que incluyó medidas de peso, longitud, ancho y grosor de las vainas, así como el peso y cantidad de almendras frescas por fruto, los clones T2 UICYT-034, T3 UICYT-035, T5 UICYT-049, T6 UICYT-060, T10 UICYT-186, T11 UICYT-217, T12 IMC-067 (testigo) y T13 UICYT-068 (testigo) sobresalieron en términos de características físicas de los frutos. En lo que respecta a la calidad física de las almendras, los clones T2 UICYT-034, T5 UICYT-049 y T13 UICYT-068 (testigo) exhibieron las mejores propiedades deseables. Se realizó una prueba de corte según la norma INEN-176 para evaluar la calidad comercial del cacao, donde los clones T1 UICYT-007 (86,67) y T12 IMC-067 (testigo) (86,33) alcanzaron la categoría A.S.S.P.S. (Arriba Superior Summer Plantación selecta). Sin embargo, el T9 UICYT-119 no cumplió con los estándares requeridos debido a una fermentación total del 52%, lo que lo excluyó de cualquier categoría comercial, en resumen, el estudio identificó clones de cacao con características destacadas en las vainas y almendras, subrayando la importancia del proceso de fermentación para lograr la calidad comercial deseada en el cacao ecuatoriano.

Palabras claves: Morfología, fermentación, beneficiado, categoría, calidad.

Abstract

The research focused on cacao from Ecuador, specifically almonds known for their high sensory quality that distinguishes them as fine aromatic cacao. The main objective was to make measurements of characteristics in the pods, apply postharvest techniques to meet quality standards and evaluate the physical quality of the almonds. Various methods were used, such as the description of the shape of the fruits, which included measurements of weight, length, width and thickness of the pods, as well as the weight and quantity of fresh almonds per fruit, clones T2 UICYT-034, T3 UICYT-035, T5 UICYT-049, T6 UICYT-060, T10 UICYT-186, T11 UICYT-217, T12 IMC-067 (control) and T13 UICYT-068 (control) stood out in terms of physical characteristics of the fruits. Regarding the physical quality of almonds, clones T2 UICYT-034, T5 UICYT-049 and T13 UICYT-068 (control) exhibited the best desirable properties. A cutting test was carried out according to the INEN-176 standard to evaluate the commercial quality of cocoa, where clones T1 UICYT-007 (86.67) and T12 IMC-067 (control) (86.33) reached the category A.S.S.P.S. (Top Superior Summer Select Plantation). However, the T9 UICYT-119 did not meet the required standards due to a total fermentation of 52%, which excluded it from any commercial category, in summary, the study identified cocoa clones with outstanding characteristics in the pods and almonds, underlining the importance of the fermentation process to achieve the desired commercial quality in Ecuadorian cocoa.

Keywords: Morphology, fermentation, beneficiation, category, quality.

Materiales y métodos

Localización del estudio

La presente investigación se efectuó en la Finca Experimental La Represa, que pertenece a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, situada en la provincia de Los Ríos, Ecuador, en el kilómetro 7½ del recinto Fayta, a lo largo de la carretera que conecta Quevedo y San Carlos. Las coordenadas geográficas de la finca son de 1° 03' 18" de latitud sur y 79° 25' 24" de longitud oeste, con una altitud de aproximadamente 90 metros sobre el nivel del mar. (Vásquez et al., 2022).

Tabla 1.

Características Agroclimáticas del lugar experimental.

Parámetro	Promedio
Temperatura promedio	26 °C
Humedad relativa	82%
Heliofania	1041,1 horas/luz/año
Precipitación	3229,3 mm/año
Evaporación	1020,6 mm/año

Diseño de la investigación

En este estudio se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) conformado por 13 tratamientos siendo los clones élitos de cacao, con tres repeticiones (cosechas), cada unidad experimental estuvo constituida por 10 mazorcas fisiológicamente maduras; se aplicó para determinar diferencias entre medidas se empleó el test de Tukey al 5% de probabilidad $P \leq 0,05$ (Vera, 2018).

Morfología del fruto

Peso de la mazorca

El peso promediado de las mazorcas recolectadas, se calculó mediante la suma de los pesos de las mazorcas dividido para el número de mazorcas (Vera et al., 2021).

Ancho y largo de la mazorca

Para evaluar las dimensiones longitudinales y anchas de las mazorcas, se registró la distancia desde la base, en el punto de unión con el pedúnculo, hasta el extremo de la mazorca. Asimismo, se determinó la medida de la parte más amplia de la mazorca empleando un calibrador digital con graduación en milímetros, tal como se detalló en una investigación previa (Martínez et al., 2021).

Grosor de la mazorca

Para determinar el grosor de la mazorca, se efectuó un corte transversal en su punto medio y se utilizaron mediciones realizadas con un calibrador digital graduado en milímetros. El grosor máximo, conocido como el “espesor de lomo”, se midió en la parte prominente del corte transversal, mientras que el grosor mínimo, denominado “espesor de surco”, se midió en la depresión entre dos pares de la parte prominente del corte transversal (Díaz et al., 2022).

Calidad física

Índice de semillas

El índice de semillas (IS), se consiguió aplicando el uso de 100 g de almendras fermentadas y secas elegidas al azar y se calculó mediante la ecuación 1 (Vera et al., 2023).

Ecuación 1.

$$IS = \frac{\text{Peso seco de almendras (g)}}{\text{Numero de almendras (g)}}$$

Índice de semilla

Número de almendras

El número de habas de cacao, se obtuvo por conteo directo del número de almendras por cada mazorca muestreada y se calculó el promedio (Vera et al., 2014).

Peso de 100 granos de cacao

Se obtuvieron al azar 100 habas de cacao fermentadas y secadas al azar y se registró su peso en gramos, mediante el uso de una balanza de precisión. Las mismas que fueron utilizadas en la prueba de corte para obtener el % de fermentación (Freire & Díaz, 2022).

% de cascarilla y cotiledón

Para determinar el porcentaje de testa y cotiledón, se llevó a cabo el pesaje de almendras después de haber sido sometidas a un proceso de fermentación y secado. Luego, se procedió a retirar la capa externa de las almendras (testa) de manera que se separara del cotiledón. Posteriormente, se realizó un nuevo pesaje de ambas partes por separado. Utilizando la fórmula 2, se calculó el resultado experimental deseado. El porcentaje correspondiente al cotiledón se obtuvo indirectamente mediante la diferencia entre el peso total y el peso de la testa. (Vásquez et al., 2022).

Ecuación 2..

Porcentaje de testa y cotiledón

$$\% \text{Testa} = \frac{\text{Peso de la testa (g)}}{\text{Peso de Numero de Almendras}} * 100$$

Índice de mazorca

El índice de la mazorca (IM), se obtuvo al obtener el número de frutos de cacao fisiológicamente maduras sin síntomas de enfermedades necesarias para completar un kilogramo de cacao fermentado y seco, según la ecuación 3 (López et al., 2021).

Ecuación 3..

Índice de mazorca

$$IM = \frac{\text{Numero de mazorcas (g)}}{\text{Peso de almendras secas de Numero de mazorcas (g)}} * 100$$

Largo y ancho de la almendra

Para la evaluación de las dimensiones longitudinales y transversales del grano, se seleccionó la parte más amplia de la semilla como punto de medición para el ancho, y de manera similar, para determinar la longitud, se tomó como referencia la distancia desde la base del embrión hasta el extremo superior (Vera et al., 2019).

Largo y ancho de la almendra

Para la evaluación de las dimensiones longitudinales y transversales del grano, se seleccionó la parte más amplia de la semilla como punto de medición para el ancho, y de manera similar, para determinar la longitud, se tomó como referencia la distancia desde la base del embrión hasta el extremo superior (Vera et al., 2019).

Prueba de corte

Porcentaje de fermentación

La determinación del grado de fermentación se llevó a cabo en almendras secas mediante la aplicación de la “técnica de corte”. En esta metodología, se realizaron cortes longitudinales en 100 almendras seleccionadas al azar de cada muestra. Estas almendras se dispusieron sobre una superficie de tono blanco, y posteriormente se les asignó una calificación basada en las características internas mencionadas según (INEN, 2018), fueron las que se detallan a continuación (Andrade et al., 2019).

Tabla 2.

Caracterización para la clasificación del porcentaje de fermentación de las almendras de cacao.

Caracterización	Descripción
Almendras bien fermentadas.	Cuyos cotiledones presentaron una coloración marrón o marrón rojiza.
Almendras medianamente fermentadas.	Se identificaron aquellas, cuyos cotiledones presentaron una coloración medianamente marrón.
Almendras violetas.	Estuvo definido por el porcentaje de granos cuyos cotiledones presentaron una coloración violeta intenso.
Almendras pizarras.	Se consideraron aquellas, cuyos cotiledones presentaron un color gris negruzco y de aspecto compacto.
Total, fermentación.	El porcentaje de fermentación total se obtuvo sumando los porcentajes de almendras bien fermentadas y medianamente fermentadas.

Examen de la información recolectada

Para llevar a cabo el proceso de análisis de datos, se procedió a registrar y tabular tanto los datos cualitativos como cuantitativos generados durante el estudio de trece clones élitos de alta calidad. Estos clones fueron seleccionados de fincas de referencia reconocidas por albergar materiales de alto rendimiento. Estos clones, después de ser clonados y cultivados, formaron parte del Programa de Cacao gestionado por la Unidad de Investigación Científica y Tecnológica.

Tabla 3.

Objetos de estudio

Tratamiento	Código	Material genético	Procedencia
T1	UICYT-007	Nacional	La Represa
T2	UICYT-034	Nacional	La Represa
T3	UICYT-035	Nacional	La Represa
T4	UICYT-047	Nacional	La Represa
T5	UICYT-049	Nacional	La Represa
T6	UICYT-060	Nacional	La Represa
T7	UICYT-107	Nacional	La Represa

T8	UICYT-214	Nacional	La Represa
T9	UICYT-119	Nacional	La Represa
T10	UICYT-186	Nacional	La Represa
T11	UICYT-217	Nacional	La Represa
T12	IMC-067	Nacional (Testigo)	La Represa
T13	UICYT-068	CCN – 51 (Testigo)	La Represa

Resultados

Peso del fruto

El ANOVA reflejó diferencias altamente significativas en la variable de peso de fruto. El T2 UICYT-034 mostró el mejor desempeño, con un peso de 619.93 g, en contraste con el T9 UICYT-119, que tuvo un peso más bajo de 290.17 g. Sin embargo, el T13 UICYT-068 (testigo) no mostró diferencias significativas en comparación con otros tratamientos, con un peso de 433.73 g, según el análisis de Tukey ($p \leq 0.05$). El promedio general de peso de fruto fue de 446.03 g, con un coeficiente de variación del 15.82%.

Largo del fruto

El análisis ANOVA reveló diferencias significativas entre los tratamientos. El T6 UICYT-060 obtuvo los mejores resultados, con 19,95 cm, mientras que el T8 UICYT-214 tuvo el rendimiento más bajo, con 14,88 cm. Sin embargo, al compararlos con los testigos, T12 IMC-067 y T13 UICYT-068, no se encontraron diferencias estadísticas significativas, con valores de 19,56 cm y 19,47 cm, respectivamente, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). El promedio general fue de 17,63 cm, con un coeficiente de variación del 9,55%.

Ancho del fruto

En relación a esta variable, se identificaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.05$). Entre los tratamientos, T12 IMC-067 (testigo) y T6 UICYT-060 registraron los promedios más elevados, mientras que el T8 UICYT-214 mostró los valores más bajos, con mediciones de 9,15, 9,01 y 7,02 cm, respectivamente. El promedio general fue de 8,10 cm, con un coeficiente de variación del 6,48%.

Espesor del lomo del fruto

El análisis de varianza reveló la presencia de diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en esta variable. Los resultados más destacados correspondieron a los tratamientos T2 UICYT-034, T5 UICYT-049 y T10 UICYT-186, mientras que el T9 UICYT-119 mostró un valor inferior de 1,57, 1,48, 1,50 y 1,00 cm, respectivamente. El promedio general fue de 1,31 cm, con un coeficiente de variación del 11,83%.

Espesor del surco del fruto

El análisis reveló una diferencia altamente significativa ($p \leq 0.05$) en esta variable. Se observó que el T10 UICYT-186 obtuvo los promedios más altos en comparación con el T9 UICYT-119 y el T13 UICYT-068 (testigo), con valores de 1,22, 0,67 y 0,79 cm, respectivamente. Esto dio como resultado un promedio general de 0,6 cm, con un coeficiente de variación del 12,17%.

Peso fresco de almendras

El análisis de varianza realizado para el peso fresco de las almendras de cacao ($p \leq 0.05$) reveló diferencias significativas. Los tratamientos T3 UICYT-035 y T13 UICYT-068 (testigo) obtuvieron los mejores promedios, con valores de 134,03 y 138,47 gramos, respectivamente. En contraste, los tratamientos T4 UICYT-047, T8 UICYT-214 y T9 UICYT-119 registraron promedios más bajos, con mediciones de 72,20, 71,43 y 71,63 g, respectivamente. El promedio general fue de 100,88 g, con un coeficiente de variación del 20,65%.

Número de almendras

El análisis de varianza no reveló diferencias significativas entre los tratamientos ($p \leq 0.05$) en cuanto al número de almendras. Sin embargo, se observó que los grupos de control, T12 IMC-067 y T13 UICYT-068, exhibieron promedios más altos en número de almendras, con 49,43 y 46,43, respectivamente, mientras que el tratamiento T4 UICYT-047 tuvo el promedio más bajo, con 28,90. Esto resultó en un promedio general de 39,29 almendras y un coeficiente de variación del 18,72%.

Peso de la placenta del fruto

El análisis de varianza para la variable en cuestión ($p \leq 0.05$) mostró diferencias significativas entre los tratamientos. Los valores más altos fueron alcanzados por los tratamientos T6 UICYT-060, T12 IMC-067 (testigo) y T13 UICYT-068 (testigo), con mediciones de 14,53, 14,97 y 12,23 gramos, respectivamente. En contraste, los tratamientos T1 UICYT-007, T4 UICYT-047, T7 UICYT-107, T8 UICYT-214 y T9 UICYT-119 registraron promedios más bajos, con mediciones de 2,40, 2,27, 2,97, 2,63 y 2,07 gramos, respectivamente. En conjunto, se obtuvo un promedio general de 6,12 gramos y un coeficiente de variación del 22,90%.

Tabla 4.

Promedios estadísticos de la caracterización morfológica del fruto (PF: peso del fruto; LF: largo del fruto; AF: ancho del fruto; ELF: espesor del lomo del fruto; ESF: espesor del surco del fruto; PAF: peso de almendras frescas; NA: número de almendras; PLA: placenta) presentes en 13 clones élités de cacao (Theobroma cacao L.) pertenecientes de la finca experimental “La Represa”.

TRATAMIENTOS		P.F. (g)		L.F. (cm)		A.F. (cm)		E.L.F. (cm)		E.S.F. (cm)		P.A.F. (g)		N.A. (#)		PLA. (g)
T1	UICYT-007	340,97	cd	16,87	ab	7,85	abcd	1,26	ab	0,9	abcd	78,2	ab	34,3	a	2,4
T2	UICYT-034	619,93	a	18,82	ab	8,76	Ab	1,57	a	1,08	abc	129,68	ab	39,29	a	6,07
T3	UICYT-035	416,1	abcd	16,08	ab	7,86	abcd	1,26	ab	0,89	abcd	134,03	a	40	a	3,93
T4	UICYT-047	340,43	cd	16,22	ab	7,39	bcd	1,17	ab	0,88	abcd	72,2	b	28,9	a	2,27
T5	UICYT-049	562,72	ab	16,96	ab	8,5	abcd	1,48	a	1,18	ab	119,39	ab	39	a	7,45
T6	UICYT-060	492,9	abcd	19,95	a	9,01	A	1,26	ab	0,83	bcd	86,33	ab	43,57	a	14,53
T7	UICYT-107	410,67	abcd	18,89	ab	7,28	bcd	1,22	ab	0,91	abcd	88,53	ab	32,77	a	2,97
T8	UICYT-214	358,1	bcd	14,88	b	7,02	d	1,38	ab	1	abcd	71,43	b	32,53	a	2,63
T9	UICYT-119	290,17	d	15,23	ab	7,2	cd	1	b	0,67	d	71,63	b	49,4	a	2,07
T10	UICYT-186	509,67	abc	18,96	ab	8,66	abc	1,5	a	1,22	a	101,23	ab	40,2	a	5,43
T11	UICYT-217	468,3	abcd	17,27	ab	8,44	abcd	1,43	ab	1,14	ab	91,3	ab	34,9	a	2,6
T12	IMC-067 (Testigo)	554,73	ab	19,56	ab	9,15	A	1,26	ab	1,02	abcd	129	ab	49,43	a	14,97
T13	UICYT-068 (Testigo)	433,73	abcd	19,47	ab	8,18	abcd	1,22	ab	0,79	cd	138,47	a	46,43	a	12,23
PROMEDIO		446,03		17,63		8,1		1,31		0,96		100,88		39,29		6,12
CV (%)		15,82		9,55		6,48		11,83		12,17		20,65		18,72		22,9
MAX		619,93		19,95		9,15		1,57		1,22		138,47		49,43		14,97
MIN		290,17		14,88		7,02		1		0,67		71,43		28,9		2,07

Índice de semillas

El análisis de varianza reveló diferencias altamente significativas ($p \leq 0.05$) en el índice de semillas entre los clones. T2 UICYT-034 y T13 UICYT-068 (testigo) obtuvieron los valores más altos, mientras que T6 UICYT-060 registró el valor más bajo. El promedio general fue de 1,33, con un coeficiente de variación del 8,84%.

Peso de 100 almendras

Al analizar el peso de 100 almendras mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se observaron diferencias altamente significativas. Los valores más altos correspondieron a los tratamientos T2 UICYT-034 y T13 UICYT-068 (testigo), mientras que el T6 UICYT-060 mostró valores más bajos, con pesos de 159,33, 148,00 y 89,00 gramos, respectivamente. El promedio general fue de 132,72 gramos, con un coeficiente de variación del 8,84%.

Porcentaje de testa

El análisis de varianza no reveló diferencias significativas entre los tratamientos ($p \leq 0.05$) para esta variable. El T3 UICYT-035 obtuvo el contenido de testa más alto (16,00%), seguido por el T13 UICYT-068 (testigo) con 15,33%, mientras que el T9 UICYT-119 tuvo el valor más bajo, deseable, con 12,67%. El promedio general fue del 14,10%, con coeficiente de variación del 12,64%.

Porcentaje de cotiledón

El análisis de varianza realizado para el porcentaje de cotiledón no reveló diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p \leq 0.05$). Sin embargo, se observó que el T9 UICYT-119 obtuvo el valor más alto, con un 87,33%, en comparación con el T3 UICYT-035 y el T13 UICYT-068 (testigo), que registraron promedios más bajos de 84,00% y 84,67%, respectivamente. Esto resultó en un promedio general de 85,90%, con un coeficiente de variación del 2,08%.

Índice de mazorcas

El análisis de varianza ($p \leq 0.05$) reveló diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El valor más alto se obtuvo en el T8 UICYT-214, con 35,84, mientras que los valores más bajos, considerados deseables, correspondieron al T12 IMC-067 (testigo) y T13 UICYT-068 (testigo), con 17,89 y 15,99, respectivamente. El promedio general fue de 24,88, con un coeficiente de variación del 14,48%.

Largo de almendras

El análisis de varianza mostró significancia estadística ($p \leq 0.05$). El tratamiento T11 UICYT-217 registró el valor más alto, con 2,73 cm, mientras que los tratamientos T4 UICYT-047, T6 UICYT-060 y T8 UICYT-214 mostraron los valores más bajos, con 2,28, 2,30 y 2,28 cm,

Tabla 5

Promedios estadísticos en la calidad física de almendras (IND.S: índice de semillas; P.100.A: peso de 100 almendras; %TEST: porcentaje de testa; %COT: porcentaje de cotiledón; IND.M: índice de mazorca; L.A: largo de almendra; A.A: ancho de almendra) presentes en 13 clones élites de cacao (Theobroma cacao L.) pertenecientes de la finca experimental “La Represa”. FCP.

	TRATAMIENTOS	IND.S.		P.100.A.		%TEST		%COT		IND.M.		L.A. (cm)		A.A. (cm)	
T1	UICYT-007	1,4	Abede	139,67	abcde	14,67	a	85,33	a	23,48	abe	2,53	Ab	1,39	a
T2	UICYT-034	1,59	A	159,33	A	13,33	a	86,67	a	22,64	abe	2,45	Ab	1,44	a
T3	UICYT-035	1,26	Abede	126	abcde	16	a	84	a	24,08	abe	2,54	Ab	1,45	a
T4	UICYT-047	1,48	Abcd	147,67	abcd	13,33	a	86,67	a	28,32	bcd	2,28	B	1,45	a
T5	UICYT-049	1,52	Ab	152,33	Ab	14,67	a	85,33	a	23,12	abe	2,46	Ab	1,41	a
T6	UICYT-060	0,89	F	89	f	13,33	a	86,67	a	28,28	bcd	2,3	B	1,04	a
T7	UICYT-107	1,49	Abc	149,33	abc	14	a	86	a	24,47	abe	2,41	Ab	1,47	a
T8	UICYT-214	1,13	Ef	112,67	ef	14	a	86	a	35,84	d	2,28	B	1,26	a
T9	UICYT-119	1,13	Def	113,33	def	12,67	a	87,33	a	29,79	cd	2,33	Ab	1,29	a
T10	UICYT-186	1,17	Cdef	116,67	cdef	14	a	86	a	23,92	abe	2,6	Ab	1,44	a
T11	UICYT-217	1,49	Abc	149,33	abc	14	a	86	a	25,61	abcd	2,73	A	1,4	a
T12	IMC-067 (Testigo)	1,22	Bedef	122	bedef	14	a	86	a	17,89	ab	2,45	Ab	1,24	a
T13	UICYT-068 (Testigo)	1,48	Abcd	148	abcd	15,33	a	84,67	a	15,99	a	2,54	Ab	1,42	a
PROMEDIO		1,33		132,72		14,1		85,9		24,88		2,45		1,36	
CV (%)		8,84		8,84		12,64		2,08		14,48		5,84		11,55	
MAX		1,59		159,33		16		87,33		35,84		2,73		1,47	
MIN		0,89		89		12,67		84		15,99		2,28		1,04	

Prueba de corte

Grado de fermentación (%)

Según el análisis de varianza para esta variable, se encontró una alta significancia estadística ($p \leq 0.05$), otorgando resultados superiores por parte de los testigos T12 IMC-067 y T13 UICYT-068 con 79,67 y 73,67% respectivamente, y el menor de los promedios resultantes estuvo dado por los T7 UICYT-107 y T9 UICYT-119, con 36,00 y 34,67% respectivamente, otorgando una media general de 57,33% y un coeficiente de variación de 16,33%.

Mediana fermentación (%)

Mediante el análisis de varianza realizado ($p \leq 0.05$), se demostró que, si hubo significancia altamente significativa entre los tratamientos, del cual el T11 UICYT-217 con 28,00% obtuvo el mayor resultado, superando al T13 UICYT-068 (testigo) que obtuvo un 18,33%, y los valores más bajos obtenidos lo tuvieron el T1 UICYT-007 y T12 IMC-067 (testigo), con 9,67% y 6,67% respectivamente, llegando a un promedio general de 16,67% y un coeficiente de variación de 15,38%.

Fermentación total

Para esta variable de la fermentación total, existió significancia estadística mediante el análisis de varianza ($p \leq 0.05$), los que permitió definir que el T13 UICYT-068 (testigo) fue el que obtuvo un mayor porcentaje promedio resultando mejor y a su vez el que obtuvo el promedio inferior dado por el T9 UICYT-119, con promedios de 92,00 y 52,00% respectivamente, alcanzando un promedio general de 74% y un coeficiente de variación de 9,14%.

Violetas

Para esta variable, se aplicó el análisis de varianza ($p \leq 0.05$), del cual resultó que no existió diferencias significativas entre los tratamientos, a partir de esto el T1 UICYT-007 con 4,67% obtuvo un promedio bajo, que resultó mejor que el T13 UICYT-068 (testigo) con 5,67%, y el T8 UICYT-214 fue el que más alta cantidad de almendras violetas obtuvo con 21,00%, otorgándole un promedio general de 13,13% y un CV de 24,15%.

Pizarras

En el análisis de varianza empleado para esta variable a ($p \leq 0.05$), se determinó que no existió diferencia significativa entre los tratamientos, pero el T8 UICYT-214 es el que tuvo un promedio alto en almendras pizarras con 4,33%, en relación al T13 UICYT-068 (testigo) 1,33%, y el T7 UICYT-107 fue el que obtuvo un promedio de 0,00%, brindando una media general de 3,67% y un CV de 50,04% en cuanto a los mohos.

Mohos

Para esta última variable, mediante la utilización del análisis de varianza a ($p \leq 0.05$), se pudo determinar que hubo diferencia altamente

Tabla 6.

Porcentaje de fermentación y defectos físicos en almendras (BF: bien fermentadas; MF: mediana fermentación; TF: total fermentadas) presentes en 13 clones élitos de cacao (Theobroma cacao L.) pertenecientes de la finca experimental “La Represa”.

	TRATAMIENTOS	B.F.		M.F.		T.F.		VIOLETAS		PIZZARRAS		MOHO.		CATEGORIA
T1	UICYT-007	77	ab	9,67	b	86,67	ab	4,67	a	1	a	7,33	ab	ASSPS
T2	UICYT-034	62,67	abcd	15,33	ab	78	abcd	11,33	a	5,33	a	5,33	ab	ASSS
T3	UICYT-035	60,67	abcd	15,33	ab	76	abcd	15,33	a	4	a	4,67	ab	ASSS
T4	UICYT-047	62,67	abcd	15,33	ab	78	abcd	11,67	a	5,33	a	5	ab	ASSS
T5	UICYT-049	49	bcd	15,33	ab	64,33	cde	18	a	1,33	a	16,33	ab	ASN
T6	UICYT-060	52,33	abcd	18,33	ab	70,67	bede	19,33	a	9	a	1	b	ASS
T7	UICYT-107	36	d	22	ab	58	de	16,67	a	0	a	22	ab	ASN
T8	UICYT-214	45,33	cd	18,67	ab	64	cde	21	a	4,33	a	10,67	ab	ASN
T9	UICYT-119	34,67	d	17,33	ab	52	e	20,67	a	2,67	a	24,67	a	-----
T10	UICYT-186	60	abcd	16,33	ab	76,33	abcd	13,67	a	6,33	a	3,67	ab	ASSS
T11	UICYT-217	51,67	abcd	28	a	79,67	abcd	6,33	a	4,33	a	9,67	ab	ASSS
T12	IMC-067 (Testigo)	79,67	a	6,67	b	86,33	ab	5,33	a	2,67	a	5,67	ab	ASSPS
T13	UICYT-068 (Testigo)	73,67	abc	18,33	ab	92	a	5,67	a	1,33	a	1	b	CCN-51
PROMEDIO		57,33		16,67		74		13,05		3,67		9		
CV (%)		16,67		15,38(-)		9,14		24,15(-)		50,04(-)		44,63(-)		
MAX		79,67		28		92		21		9		24,67		
MIN		34,67		6,67		52		4,67		0		1		

Medias seguidas con las mismas letras no presentan diferencias significativas (Tukey, $p > 0.05$)

(-) Valores ajustados a Raíz de N + 0.5.

ASSPS: Arriba Superior Summer Plantación Selecta

ASSS: Arriba Superior Summer Selecto

ASS: Arriba Superior Selecto

ASN: Arriba Selección Navidad

ASE: Arriba Superior Época

Matriz de correlación

A partir de la matriz de correlación aplicada, para la variable peso del fruto existió una diferencia significativa con las variables del largo y ancho del fruto; del grosor de la mazorca, el peso de almendras frescas y el índice de mazorcas. En el caso de la variable del largo del fruto demostró tener diferencias significativas con las variables de ancho del fruto, el peso de fresco de almendras, peso de placenta e índice de mazorca, para la variable del ancho del fruto se determinó que hubo diferencias significativas con las variables del grosor del fruto, peso fresco de almendras, peso de placenta y el índice de mazorcas, con respecto a las variables pertenecientes al grosor del fruto, el espesor del lomo del fruto se encontró que la correlación que existió con el espesor del surco del fruto tuvo una diferencia altamente significativa. Así mismo el espesor del surco del fruto resultó tener significancia estadística con relación al largo de las almendras.

Para la variable del peso de almendras frescas se puede deducir que hubo diferencias significativas con respecto a las variables del número de almendras, peso de placenta, porcentaje de testa e índice de mazorcas. En lo concerniente al número de almendras se puede decir que existió una diferencia altamente significativa al encontrarse correlacionada al peso de placenta; con respecto al peso de placenta se determinó que se encontraron diferencias significativas con las variables que estuvieron correlacionadas como el índice de mazorcas y el ancho de las almendras; para la variable del índice de semillas se localizó diferencias altamente significativas con las variables correlacionadas del peso de 100 almendras y para el ancho de almendras. Y para la variable del peso de 100 almendras también se halló diferencia altamente significativa con la variable correlacionada del ancho de almendras.

En el porcentaje de testa se estableció la presencia de significativa estadística con las variables de índice de mazorca y el largo de almendras. Para la variable del índice de mazorca se dedujo la presencia de diferencia significativa con el largo de almendras; y para la última variable del largo de almendra permitió deducir la presencia de significancia estadística relacionada con el ancho de almendras.

Tabla 7.

Matriz de correlación (PF: peso del fruto; LF: largo del fruto; AF: ancho del fruto; ELF: espesor del lomo del fruto; ESF: espesor del surco del fruto; PAF: peso de almendras frescas; NA: número de almendras; MAG: maguay; IND.S: índice de semillas; P.100.A: peso de 100 almendras; %TEST: porcentaje de testa; IND.M: índice de mazorca; LA: largo de almendra; AA: ancho de almendra).

	P.F.	L.F	A.F.	E.L.F.	E.S.F.	P.A.F.	N.A.	PLA.	IND.S.	P.100.A.	%TEST	IND.M.	L.A.	A.A.
P.F.	1													
L.F	0,650**	1												
A.F.	0,852**	0,737**	1											
E.L.F.	0,753**	0,245	0,509*	1										
E.S.F.	0,670**	0,161	0,463*	0,900**	1									
P.A.F.	0,678**	0,479*	0,579*	0,352	0,247	1								
N.A.	0,254	0,36	0,458*	-0,247	-0,286	0,466*	1							
PLA.	0,565*	0,747**	0,739**	0,045	-0,034	0,538*	0,650**	1						
IND.S.	0,194	0,006	-0,071	0,286	0,292	0,309	-0,397	-0,306	1					
P.100.A.	0,198	0,008	-0,069	0,285	0,29	0,311	-0,391	-0,304	1,000**	1				
%TEST	0,058	0,009	0,047	0,128	0,106	0,584*	-0,028	0,088	0,234	0,231	1			
IND.M.	-0,502*	-0,663**	-0,578*	-0,112	-0,121	-0,790**	-0,438	-0,534*	-0,432	-0,433	-0,462*	1		
L.A.	0,312	0,227	0,389	0,419	0,489*	0,434	0,042	-0,06	0,383	0,383	0,508*	-0,545*	1	
A.A.	-0,019	-0,167	-0,274	0,213	0,288	0,256	-0,414	-0,557*	0,809**	0,806**	0,383	-0,321	0,481*	1

>0.458 significativo *

Discusión

Se presentan datos comparativos con resultados previos (Ayestas et al., 2013), evaluaron variables cualitativas en Nicaragua y obtuvieron un peso promedio de frutos de 683.1 g. (García et al., 2012), describieron el cacao Criollo mexicano y obtuvieron un promedio de 610.94 g al analizar mil frutos de una plantación en Tabasco, México.

Según (Andrade, Rivera, Chire, 2019), donde al evaluar las características físico-químicas en clones de origen ecuatoriano CCN-51 y EET96; y clones de origen trinitario ICS1 y ICS60, a partir de ahí se determinó que el clon CCN-51 obtuvo un peso superior en relación a los clones de origen trinitario con un peso de 995 g.

Según Chacón et al., (2007), en investigaciones en la región suroccidental de Venezuela evaluaron la caracterización morfológica de frutos y almendras de cacao (*Theobroma cacao* L.) en los estados Táchira, Zulia y Mérida de un Proyecto de Agenda Cacao, donde se obtuvo un promedio general de 16,8 cm.

Datos superiores fueron otorgados por (Ramírez et al., 2014), al implementar una metodología de selección participativa de cacao en plantaciones de productores pertenecientes al municipio de Tecpatán, donde fueron evaluados árboles sobresalientes del cual el NS-216 fue el que presentó un valor superior a los demás con 24 cm.

Datos que son superados por Ayestas y colaboradores (Ramírez et al., 2014), quien obtuvo un promedio de 9,2 cm, resultante de la documentación del manejo agronómico de los árboles promisorios del municipio de Waslala.

Así mismo, difiere con los datos obtenidos por Chacón y colaboradores (Chacón et al., 2007), obtuvo un promedio de 8,22 cm lo cual se podría decir que dicho valor puede ser afectado por el tipo de suelo que posee la región suroccidental de Venezuela donde se realizó el estudio el cual presenta un suelo profundo y suelos lechos rocosos. (Vera et al., 2014), también superó los resultados con un promedio de 10,3 cm pertenecientes al NS-133 mediante la implementación de una metodología de selección participativa en cacao en Chiapas, México.

Conclusiones

Con respecto a las características morfológicas de los frutos, los clones UICYT- 034, UICYT-035, UICYT-049, UICYT-060, UICYT-186, UICYT-217, IMC-067 (testigo1) y UICYT-068 (testigo2) presentaron diferencia estadística significativa en atributos físicos, como el peso, largo y ancho del fruto; el peso fresco y número de almendras.

En la calidad física de las almendras, los clones UICYT-034, UICYT-049 y UICYT-068 (testigo) registraron cualidades físicas deseadas.

Para la prueba de corte, el UICYT-007 (86,67) y el testigo IMC-067 (86,33) son los que ingresaron a la categoría A.S.S.P.S. (Arriba Superior Summer Plantación selecta) según la norma INEN-176. En contraste, el UICYT-119 no se pudo integrar en ninguna categoría comercial ya que registro un 52% de fermentación total el cual está por debajo de los estándares requeridos.

Referencias Bibliográficas

Alvarado, K., Vera, J., Tuarez, D., & Intriago, F. (2022). Fermentación de cacao (*Theobroma cacao* L.) con adición de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y enzima (PPO's) en la disminución de metales pesados. Centrosur, 2014. <https://centrosuragraria.com/index.php/revista/article/view/191>

Andrade, Rivera, Chire, U. (2019). Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador y Perú. Enfoque UTE, 10(4), 1–12.

Andrade, J., Rivera García, J., Chire Fajardo, G., & Ureña Peralta, M. (2019). Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador y Peru. In Enfoque UTE (Vol. 10, Issue 4). UTE.

Ayestas, E., Orozco, L., Astorga, C., Munguía, R., & Vega, C. (2013). Caracterización de árboles promisorios de cacao en fincas orgánicas de Waslala , Nicaragua. Agroforestería En Las Américas, 49, 18–25.

Chacón, I., Gómez, C., & Márquez, V. (2007). Caracterización morfológica de frutos y almendras de plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región suroccidental de Venezuela. *Revista de La Facultad de Agronomía de La Universidad Del Zulia*, 24(1), 202–207.

Cristian, E. (2013). Caracterización física-química y sensorial de 13 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) Tipo nacional establecidos en la finca “la represa” para obtención de pasta.

Díaz, A., Ramón, B., & Moreno, G. (2022). Physical-chemical characterization of the cocoa pod husk as a possible use in the production of agglomerated boards. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 12(1), 97–106. <https://doi.org/https://doi.org/10.19053/20278306.v12.n1.2022.14211>

Erazo, C., Armando, D., Garcia, T., & Chang, J. V. (2022). Efecto de la fermentación de cacao (*theobroma cacao* L.), variedad nacional y trinitario, en cajas de maderas no convencionales sobre la calidad física y sensorial del licor de cacao. *Revista de Investigación Talentos*, 8(2), 15.

Freire, D., & Díaz, D. (2022). Método de fermentación y secado para el beneficio de la obtención del chocolate blanco a partir del cacao criollo (*Theobroma cacao* L.), ecuatoriano. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 323–329.

García, P., González, V., Lázaro, E., Lagunes, E., & García, R. (2012). Description and physical properties of Mexican Criollo cacao during post-harvest processing. *Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 13(1), 58–65.

INEN. (2018). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 176. Febrero, 5, 2–9. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_176-5.pdf

López, M., Sandoval, A., García, J., & Criollo, J. (2021). Estudio morfoagronómico de materiales de cacao (*Theobroma cacao* L.) de diferentes zonas productoras en Colombia. *Revista Ciencia y Agricultura*, 18(3), 98–109. <https://doi.org/https://doi.org/10.19053/01228420.v18.n3.2021.12570>

Martínez, I., Fernández, Y., Bertin, P., Heide, M., Riera, M., Valdés, M., Declerck, S., & Decock, C. (2021). Morphological and genetic diversity, and phytopathology of traditional Cuban cacao (*Theobroma cacao* L.). *Anales de La Academia de Ciencias de Cuba*, 11(3), 1–21. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/444/4442475002/html/>

Mendoza, E., Boza, J., & Manjarrez, N. (2021). Impacto socioeconómico de la producción y comercialización del cacao de los pequeños productores del cantón Quevedo. *Revista Científica Ecociencia*, 8(1), 255–272. <https://doi.org/https://doi.org/10.21855/ecociencia.80.603>

Quevedo, J., Ramírez, M., Alfonso, E., García, R., & Tuz, I. (2022). Diversidad fisicoquímica y sensorial de 60 árboles elite de *Theobroma cacao* L., del sur del Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(1), 543–553. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2586>

Ramírez, S., López, O., Hernández, I., & García, S. (2014). Implementación de la metodología de selección participativa de Cacao en el municipio de Tecpatán, Chiapas- México. *Revista Digital de La Universidad Autonoma de Chiapas*, 3(6), 21–30. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31644/IMASD.6.2014.a01>

Vásquez, L., Vera, J., Erazo, C., & Intriago, F. (2022). Induction of rhizobium japonicum in the fermentative mass of two varieties of cacao (*Theobroma Cacao* L.) as a strategy for the decrease of cadmium. *International Journal Od Health Sciences*, 6(3), 11354–11371. <https://doi.org/https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS3.8672> Induction

Vera, J. (2018). Resumen de principios de diseños experimentales.

Vera, J., Álvarez, M., & Ibáñez, A. (2021). Sistema de producción de la almendra y del cacao: Una caracterización necesaria. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(ESPECIAL 3), 372–390. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i.36525>

Vera, J., Benavides, J., Vásquez, L., Alvarado, K., Reyes, J., Intriago, F., Naga, M., & Castro, V. (2023). Effects of two fermentative methods on cacao (*Theobroma cacao* L.) Trinitario, induced with *Rhizobium japonicum* to reduce cadmium. *Revista Colombiana de Investigación Agroindustriales*, 10(1), 95–106. <https://doi.org/https://doi.org/10.23850/24220582.5460>

Vera, Vallejo, C., Párraga, D., Morales, W., Macías, J., & Ramos, R. (2014). Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao L.*) en el Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 7(2), 21–34.

Vera, Véliz, B., & Herrera, N. (2019). Calidad física de almendras en veintiún cruces interclonales de cacao (*Theobroma cacao L.*) en Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 11(2), 402–408.

Transformación agroindustrial del subproducto (cacota) derivado del cultivo de cacao para uso potencial en alimento para animales

Agroindustrial transformation of the by-product (cocoa) derived from cocoa cultivation for potential use in animal feed.

Juan Sebastian Ortiz Puentes¹, María Salomé Suarez Tejada²

¹Ingeniero Agroecólogo, Investigador experto Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila.

²Tecnóloga en Producción Agropecuaria Ecológica, Investigador Junior Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila

jsortizp@sena.edu.co, mssuarez@sena.edu.co

Resumen

En la actualidad, la cáscara del cacao es considerada como un desecho, se estima que, en la producción de una tonelada de granos de cacao, se generan 10 toneladas de cascara o cacota como tradicionalmente se le conoce, generando problemas fitosanitarios en las fincas productoras cuando no se disponen de la manera correcta. Con el objetivo de transformar agroindustrialmente este subproducto derivado del cultivo del cacao para uso potencial en alimentación animal, se procedió a realizar la caracterización de la cacota de cacao recolectando muestras en los cultivos ubicados dentro de la zona de investigación en el departamento del Huila. Estas muestras se trataron según el protocolo establecido por este estudio para la obtención de harina. La caracterización permitió elaborar dos dietas balanceadas a base del subproducto (cacota de cacao), las cuales fueron analizadas bromatológicamente encontrándose una baja concentración de proteína (6,13%), una energía metabólica registrada de 1881 Kcal/Kg, presencia considerable de fibra (28,20%), un porcentaje moderado de humedad cerca del 16,65%, además un bajo contenido de extracto etéreo (0,41%) indicando una presencia mínima de grasas, y un contenido de cenizas del 13,36%, así como una rica fuente de minerales. Estos resultados, en conjunto, subrayan la complejidad de la muestra y destacan la importancia de evaluar cuidadosamente la interacción de estos componentes para determinar su aplicabilidad, ya sea en la alimentación animal u otras áreas específicas.

Palabras claves: Cacao, dieta, nutrición animal.

Abstract

Currently, the cocoa shell is considered waste; it is estimated that, in the production of one ton of cocoa beans, 10 tons of shell or cacota as it is traditionally known are generated, generating phytosanitary problems in the producing farms, when they are not arranged correctly. With the objective of agro-industrially transforming this by-product derived from cocoa cultivation for potential use in animal feed, the characterization of the cocoa pod was carried out by collecting samples in the crops located within the research area in the department of Huila. These samples were treated according to the protocol established by this study to obtain flour. The characterization made it possible to prepare two balanced diets based on the by-product (cocoa beans), which were analysed bromatological, finding a low protein concentration (6.13%), a registered metabolic energy of 1881 Kcal/Kg, a considerable presence of fibre (28.20%), a moderate percentage of humidity close to 16.65%, also a low content of ethereal extract (0.41%) indicating a minimal presence of fats, and an ash content of 13.36%, as well as a rich source of minerals. These results, together, underline the complexity of the sample and highlight the importance of carefully evaluating the interaction of these components to determine their applicability, whether in animal feed or other specific areas.

Keywords: Cocoa, diet, animal nutrition.

Introducción

El cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) ha adquirido gran importancia para Colombia en los últimos años, debido al incremento de las áreas cultivadas y al compromiso con su exportación por parte del Gobierno nacional (Antolinez-Sandoval et al., 2020). Para el año 2022 en Colombia se registraron 62.158 toneladas donde los 6 principales departamentos fueron Santander con 22.899 toneladas, Arauca con 10.520 toneladas, Antioquia con 5.188 toneladas, Tolima con 3.593 toneladas, Huila con 3.518 toneladas y Nariño con 3.372 (Fedecacao, 2022), siendo el departamento del Huila el quinto lugar en producción.

En la transformación del cacao, la semilla mantiene un valor económico significativo, siendo la cascara de la mazorca de cacao el principal residuo de la industrialización de este fruto, representando aproximadamente el 65% y el 80% en peso (González et al., 2021). Además, junto con otros residuos como la pulpa, cuando se depositan en los suelos se consideran un foco para la propagación de un hongo del género *Phytophthora* spp (Anzules-Toala et al., 2019).

No obstante, Herrera Rengifo et al., (2020) destaca que la composición química de la cáscara de cacao, permite catalogarla como un material de difícil degradación debido a su alto contenido de lignina y celulosa, en donde este material lignocelulósico se puede utilizar en una amplia variedad de procesos industriales.

En un estudio realizado para la caracterización fisicoquímica, microbiológica y funcional de harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.) de la variedad CCN-51, realizado por Villamizar-Jaimes et al., (2016) se determinó que el rendimiento de obtención de harina de cacota es bajo (4%), sin embargo, en vista de que no se está aprovechando podría ser de gran insumo en el área agroindustria, en parte por su alto contenido en fibra (23.26 %).

La cacota de cacao, como subproducto derivado del procesamiento del cacao (*Theobroma cacao* L.), con 700 mil toneladas producidas al año, representa un problema de disposición para la industria chocolatera a nivel mundial, relegando el uso residual más conveniente a la producción de energía (Barišić et al., 2020). Sin embargo, este producto es una valiosa fuente de compuestos nutraceuticos que pueden representar un recurso para la salud animal y transmitirse a la nutrición humana a través de su uso como alimento para animales, debido en parte a que contienen grandes cantidades de teobromina, cafeína y compuestos fenólicos, incluidas epicatequina, catequina, y otros flavonoides (Hernández-Hernández et al., 2019; Lu et al., 2018) y propiedades antioxidantes (Lecumberri et al., 2007).

En los últimos tiempos, ha surgido un creciente interés en explorar su potencial como un recurso significativo para la nutrición animal. En el contexto colombiano, donde los gastos de alimentación en sistemas pecuarios representan una franja considerable, fluctuando entre el 30 y el 70 % de los costos totales de producción, se vislumbra la posibilidad de optimizar la eficiencia económica en este sector. Este fenómeno adquiere mayor relevancia debido a la disminución de rentabilidad asociada al incremento en el uso de alimentos concentrados, planteando así la necesidad de investigar alternativas que no solo resulten económicamente viables, sino también sostenibles a largo plazo. El objetivo de este artículo es evaluar la transformación agroindustrial del subproducto (cacota) derivado del cultivo de cacao para uso potencial en alimento para animales.

Materiales y metodos

Materia prima: Las muestras de cacao corresponden a la variedad común-híbrido, obtenidas de manera aleatoria de fincas cacaoteras de la zona centro del departamento del Huila.

Obtención de harina de cacota: Las muestras de cacao, una vez recolectadas en el campo, fueron transportadas al laboratorio, donde se les realizó una limpieza y desinfección con jabón inoloro, tras este proceso, las muestras desinfectadas se secaron utilizando una toalla o papel absorbente, una vez limpios, las cacotas de cacao se cortaron en trozos pequeños y alargados con el objetivo de optimizar el proceso de deshidratación. Después de picar las muestras, se llevó a cabo el pesaje y se registró el dato del peso inicial, estos fragmentos de cacao se dispusieron en bandejas de secado en una capa uniforme, las cuales se colocaron en el horno deshidratador a una temperatura constante de 60 grados durante 36 horas. Pasado ese tiempo, se retiraron las bandejas con las muestras de cacao, posteriormente, se procedió a pesar las muestras con una gramera digital y se registró el dato del peso final, la cacota deshidratada resultante fue almacenada cuidadosamente en bolsas herméticas, concluido el proceso de deshidratación de la cacota, las muestras se trasladaron a una trituradora o molino de alimentos de la marca Colombia Ecommerce, donde se pulverizaron hasta obtener una textura fina y uniforme. La harina de cacao resultante se tamizó mediante un colador de malla fina para eliminar cualquier trozo grande o impureza.

Elaboración de dietas a partir de la harina de cacota: La formulación de las dietas se realizó teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales establecidos en las tablas brasileñas de nutrición para aves y cerdos (Rostagno et al., 2017), lo anterior ayudó a determinar el porcentaje de inclusión de la harina de cacota en la elaboración de las dietas para pollos en etapa de engorde y cerdos en etapa de engorde (Tabla

1). Seguidamente, se integraron las materias primas según la formulación en una mezcladora industrial, la mezcla resultante fue sometida a un proceso de peletización, definido como el moldeado de una masa de pequeñas partículas (alimento en harina) en partículas más grandes o pellets, mediante procedimientos mecánicos, presión, calor y humedad.

Tabla 1.

Inclusión de harina de cacota de cacao en dieta 1 y dieta 2

INGREDIENTES	DIETA 1 %	DIETA 2 %
Harina de cacota	1,0	30
H. frijol de calima	23,9	30
H. de maíz	53,0	26
H. De cascara de huevo	0,5	1,0
Melaza	0,7	1,0
Sal común	0,7	-
H. De Bore (tubérculo)	-	1,0
H. De Bore (Hoja)	14,4	0,5
H. de matarratón	-	0,5
H. De pescado	5,8	5,0
Aceite de canola	-	5,0

Análisis bromatológico de la harina de cacota

La evaluación de la composición nutricional se llevó a cabo mediante un análisis proximal aplicado a una muestra de 1 kg. Los análisis que se realizaron consistieron en la determinación de fibras (FDN, FDA, FDK), análisis proximal (Proteína bruta, Lignina, Celulosa, Hemicelulosa, Carbohidratos No estructurales, Humedad de laboratorio, Extracto etéreo, Cenizas, Sílice, Materia seca digestible (TDN)), Minerales (Azufre, Fósforo, Potasio, Calcio, Nitrógeno, Magnesio, Cloruros, Sodio, Hierro, Manganeseo, Cobre, Zinc, Boro) Energías (ED, EM, EN L, EN M, EN) mediante el método Van Soest (Ellen, 2016).

Resultados y discusión

En la tabla N° 2 se presenta el análisis bromatológico de la harina de cacota obtenida con en esta investigación.

Tabla 2.

Análisis bromatológico de la cacota de cacao variedad híbrido común.

FIBRA (%)		ANÁLISIS PROXIMAL (%)									ENERGIA (kcal/kg)	
FDN	FDA	Humedad	Grasas	Cenizas	Sílice	MSD (TDN)	Proteína	Lignina	Celulosa	Carbohidratos	ED	EM
48,5	51,1	17	0,4	13	0,75	52	6,1	18,1	27	40	2294	1881

Estudios equivalentes en términos de contenido nutricional de la cacota de cacao han revelado similitudes en varios aspectos. Villamizar-Jaimes et al., (2016), al abordar la caracterización fisicoquímica, microbiológica y funcional de la harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51, han proporcionado datos que presentan una proximidad notable en cuanto al contenido de proteína, registrando un valor de 5,68 %.

Por otro lado, el estudio de Murillo-Baca et al., (2020), centrado en las características fisicoquímicas, compuestos bioactivos y contenido de minerales en la harina de cáscara del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.) con las variedades Criollo y CCN 51, reveló valores ligeramente inferiores en humedad (5,98% y 5,74%), sin embargo, la fibra cruda reportó valores comparables, con 29,78% y 30,69%.

Herrera Rengifo et al. (2020) comunicó porcentajes de humedad de 84,35% y fibra con 6,80%. En contraste, estudios realizados por Vera-Rodríguez et al. (2021) proyectaron valores sustancialmente más altos en el porcentaje de fibra (39,49% y 34,84%) y energía metabólica (4410 y 4440 Kcal/Kg), además, se observaron valores significativamente más bajos en proteína (3,26%) para la variedad CCN-51. En síntesis, los datos recopilados en el análisis bromatológico de la harina de cacao revelan valores promedio en algunos parámetros, comparados con

estudios previos. Tabla 3.

Tabla 3.

Comparación de análisis bromatológico obtenido con otros estudios realizados.

Variedad	Fibra	Humedad	Grasas	Cenizas	MSD (TDN)	Proteína	Lignina	Celulosa	Carbohidratos	Energía	Bibliografía
Hibrido común	48,5	17	0,4	13	52	6,1	18,1	27	40	2294	Este estudio
Arriba ecuador	39,5	.	4,6	.	22,3	5,0	,	,	,	4410	Vera-Rodríguez et al., (2021)
CCN-51	34,8	.	4,9	.	22,3	3,3	.	.	.	4440	Vera-Rodríguez et al., (2021)
Común	6,8	84,4	0,8	8,2	.	.	45,2	30,7	.	.	Herrera Rengifo et al., (2020)
CCN-51	23,3	10,8	3,1	10,8	.	5,68	.	.	46,4	.	Villamizar-Jaimes et al., (2016)
Criollo	29,7	5,7	2,01	7,29	.	7,97	.	.	45,9	.	Murillo-Baca et al., (2020)
CCN-51	30,6	5,7	1,89	7,29	-	8,07	.	.	46,3	-	Murillo-Baca et al., (2020)

Análisis bromatológico de las dietas elaboradas: En este proceso, al igual que la Tabla 1 mediante análisis proximal aplicados a muestras de 1 Kg, se determinaron parámetros como la proteína, energía metabólica, fibra, humedad, el extracto etéreo (o grasa cruda) y las cenizas, los cuales se encuentran expresados en la Tabla 4, los resultados de los análisis bromatológicos de las dietas elaboradas arrojaron diferencias en la composición nutricional.

En primer lugar, la dieta 1 destinada a pollos presenta un contenido de proteína notablemente superior (14,19%) en comparación con la dieta 2 para cerdos (12,75%), en términos de energía metabólica, la dieta 1 también exhibe un valor más alto (2709 Kcal/Kg) en comparación con la dieta 2 (2277 Kcal/Kg).

La diferencia más destacada se observa en el contenido de fibra, donde la segunda dieta muestra un valor superior (9,15%) en comparación con la dieta 1 (2,43%), en cuanto a la humedad, ambas dietas presentan valores similares, sin embargo, la dieta 2 exhibe niveles más elevados de extracto etéreo (7,18%) y cenizas (7,70%), sugiriendo una mayor presencia de grasas y minerales en comparación con la dieta 1 (Extracto Etéreo: 3,73%, Cenizas: 5,91%)

Tabla 4.

Análisis bromatológico a las dietas formuladas a base de cacota de cacao.

DIETAS	FIBRA (%)		ANÁLISIS PROXIMAL (%)									ENERGÍA (kcal/kg)	
	FDN	FDA	Humedad	Grasas	Cenizas	Sílice	MSD (TDN)	Proteína	Lignina	Celulosa	Carbohidratos	ED	EM
D1	23,8	18,4	10,8	3,7	5,9	0,01	74,9	14,1	10,9	2,42	62,2	3303	2709
D2	41,3	10,6	10M6	7,1	7,7	0,02	62,9	12,7	20,1	8,93	42,9	2777	2277

MINERALES ppm												
Dietas	Na	Fe	Mg	Cu	Zn	Br	N	Mn	S	P	K	Ca
D1	3412	140	34	5	30	11	2,27	0,14	0,14	0,37	0,7	0,7
D2	749	238	21	6	43	6	2,04	0,20	0,18	0,37	1,7	0,7

Conclusiones

- La harina de cascara de cacao aporta valores nutricionales interesantes en cuanto a contenido de fibra y puede ser una materia prima para la elaboración de alimento para animales.
- Llevar a cabo un análisis bromatológico de todas las materias primas antes de realizar la formulación del alimento es esencial para obtener una comprensión precisa de la contribución nutricional de cada componente en la mezcla.
- Se sugiere seguir realizando estudios que permitan investigar la inclusión de la cascota de cacao para otras producciones pecuarias y su aporte nutricional.

Referencias bibliográficas

FEDECACAO. (2023, febrero 7). Producción cacaotera presentó una reducción del 10% en 2022 por lluvias. Sitefedecacao. <https://www.fedecacao.com.co/post/producci%C3%B3n-cacaotera-present%C3%B3-una-reducci%C3%B3n-del-10-en-2022-por-lluvias>

González Arias, L. F., Arcila Ospina, M., & Gómez Malaver, M. J. (2021). Evaluación del comportamiento de la harina de cáscara de mazorca de cacao en la elaboración de dos productos alimenticios. Revista Sennova: Revista del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. <https://doi.org/10.23850/23899573.4257>

Anzules Toala, V., Borjas Ventura, R., Alvarado Huamán, L., Castro-Cepero, V., Julca-Otiniano, A. (2019) Control cultural, biológico y químico de *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora* spp en *Theobroma cacao* 'CCN-51'. Revista Scientia Agropecuaria: Facultad de Ciencias Agropecuarias – Universidad Nacional de Trujillo, Perú. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/2656/2753>.

Herrera-Rengifo, J. D., Villa-Prieto, L., Olaya-Cabrera, A. C., & García-Alzate, L.S. (2020). Extracción de almidón de cáscara de cacao *Theobroma cacao* L. como alternativa de bioprospección. Revista Ion Investigación Optimización y Nuevos procesos en Ingeniería. <https://doi.org/10.18273/revion.v33n2-2020002>

Villamizar-Jaimes, Y., Rodríguez Guerrero, J., León Castrillo, L. (2016). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y funcional de harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51, Cuaderno Activa, 9, 65-75. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/421/493>

Vásquez, F. M. F. F., & Fernández, H. Z. (2020). Análisis proximal en alimentos Fundamentos teóricos y técnicas experimentales.

Rostagno, H. S., Santiago, H., Luiz, R., Teixeira, F., Melissa, A., Hannas Juarez, I., Donzele, L., Kazue, N., Fernando, S., Perazzo, G., Sandra, D., & Salguero Cruz, C. (2017). Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos. Wordpress.com. Recuperado el 29 de noviembre de 2023, de <https://eliasnutri.files.wordpress.com/2018/09/tablas-brasilec3blas-aves-y-cerdos-cuarta-edicion-2017-11.pdf>

Murillo-Baca, S., Ponce-Rosas, F., & Huamán-Murillo, M. (2020). Physicochemical characteristics, bioactive compounds and minerals content in cocoa fruit (*Theobroma cacao* L.) shell flour. Manglar (Tumbes), 17(1), 67–73. <https://doi.org/10.17268/manglar.2020.011>

Herrera Rengifo, J. D., Villa Prieto, L., Olaya Cabrera, A. C., & García Alzate, L. S. (2020). Extracción de almidón de cáscara de cacao *Theobroma cacao* L. como alternativa de bioprospección. Revista Ion Investigación Optimización y Nuevos procesos en Ingeniería. <https://doi.org/10.18273/revion.v33n2-2020002>

Vera-Rodríguez, J. H., Jiménez-Murillo, W. J., Naula-Mejía, M. C., Villa-Cárdenas, U. J., Zaruma-Quito, F. A., Montecé-Maridueña, G. Y., Cabrera-Carreño, W. J., Zambrano-Valencia, F. N., & Astudillo-Ludizaca, C. M. (2021). Residuos de la producción de cacao

Evaluación del uso de aguas mieles como sustrato alternativo en la producción de fertilizantes orgánicos para cultivos transitorios

Evaluation of the use of honey water as an alternative substrate in the production of organic fertilizers for transitory crops.

Silvia Cristina Carrera Quintana¹, Karen Marcela Vargas Bernal², Karen Julieth Lozano Rojas³

P.h.D Agroindustria y desarrollo agrícola sostenible, Universidad Surcolombiana. Msc Acuicultura y tecnología acuática tropical, Universidad del Magdalena. Bióloga, Universidad del Magdalena. Dinamizadora SENNOVA e Investigadora experta, Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila Sena- Garzón. ¹

Ms (c) Ingeniería ambiental, Universidad Europea del Atlántico. Ms (c) Ingeniería y tecnologías ambientales, Universidad Internacional Iberoamericana. Ing. Química, Universidad de Bofotá Jorge Tadeo Lozano. Investigadora experta, Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila Sena - Garzón. ²

Ing. Ambiental, Fundación Escuela Tecnológica de Neiva Jesús Oviedo Pérez. Investigadora Junior, Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila Sena - Garzón. ³

sccarreraq@sena.edu.co, kmvargas@sena.edu.co, kjlozano@sena.edu.co

RESUMEN

El beneficio del café como práctica ancestral genera desaforados volúmenes de aguas mieles capaces de contaminar cuerpos hídricos superficiales que propagan la acidificación de suelos, la muerte de ecosistemas, la proliferación de enfermedades que impactan directamente al eje ambiental, social y económico. El presente estudio pretende evaluar la eficiencia de remoción de coagulantes naturales (hidrocoloides, quitosano y pectina) para el tratamiento de aguas mieles de tal forma que permitan la elaboración de fertilizantes orgánicos para ser implementados como alternativa en cultivos transitorios. Para ello se recolectaron muestras de material vegetal para la transformación fisicoquímica dentro del laboratorio del C.A.D.P.H como biomaterial catiónico y aniónico. Se realizó el tratamiento por el método de test de jarras en proporciones de 220, 260, 280 y 300 mgL⁻¹ en donde se obtuvo un 78,9% de remoción de turbiedad y 98,13% de remoción de SST con un pH de 5 para el quitosano como coagulante y floculante. Así mismo se dispuso los sedimentos principalmente obtenidos para la elaboración del fertilizante orgánico como sustrato al proceso de fermentación y propagación de microorganismos siendo una propuesta ecosostenible como se detalla en la metodología. Cabe mencionar que la variación de los resultados obtenidos sobre la evaluación de cultivos de lechuga y espinaca presentaron una similitud en el alto de la hoja para los dos tipos de fertilizantes evaluados. Todos los resultados obtenidos se realizaron por triplicado y fueron analizados con el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion.

Palabras claves: beneficio del café, aguas mieles, coagulantes naturales, fertilizante orgánico, ecosostenible.

ABSTRACT

The processing of coffee as an ancestral practice generates enormous volumes of honey water capable of contaminating surface water bodies that spread the acidification of soils, the death of ecosystems, the proliferation of diseases that directly impact the environmental, social and economic axis. The present study aims to evaluate the efficiency of removal of natural coagulants (hydrocolloids, chitosan and pectin) for the treatment of honey water in such a way that it allows the preparation of organic fertilizers to be implemented as an alternative in transitional crops. For this, samples of plant material were collected for physicochemical transformation within the C.A.D.P.H laboratory as cationic and anionic biomaterial. The treatment was carried out by the jar test method in proportions of 220, 260, 280 and 300 mgL⁻¹ where 78.9% turbidity removal and 98.13% TSS removal were obtained with a pH of 5 for chitosan as a coagulant and flocculant. Likewise, the sediments mainly obtained for the production of organic fertilizer were used as a substrate for the fermentation process and propagation of microorganisms, being an eco-sustainable proposal as detailed in the methodology. It is worth mentioning that the variation in the results obtained on the evaluation of lettuce and spinach crops presented a similarity in the height of the leaf for the two types of fertilizers evaluated. All results obtained were performed in triplicate and were analyzed with the STATGRAPHICS Centurion statistical package.

Keywords: coffee benefits, honey waters, natural coagulants, organic fertilizer, eco-sustainable.

INTRODUCCIÓN

Las estadísticas de agricultura reflejan la producción de café en el mundo para el año 2022, se destacan tres países de Latinoamérica como potenciales productores entre ellos se encuentra Brasil con 62.600 sacos, Colombia con 12.600 sacos y Perú con 4.200 sacos producidos en esta vigencia. Aunque son cifras favorables para la economía de dichos países, dicha producción presenta un impacto directo para el eje ambiental, se estima que por cada kilogramo de café en pergamino seco se produce entre 40 y 60 litros de aguas mieles y de ellos solo el 5% de la fincas productoras cuentan con un sistema de tratamiento previo al vertimiento a los cuerpos hídricos (Rojas, Barrios, Rivas & Quintana, 2020) cifras que pueden llegar a los 33.000 mgL⁻¹ a 110.000 mgL⁻¹ (Cancho, Morales, Santos & Dilas-Jiménez, 2022).

En la actualidad la industria del café percute directamente a la problemática ambiental debido a los altos volúmenes de aguas mieles de café que se producen en el despalpe del producto especialmente en las zonas de alta montaña de los departamentos productores en Colombia. Atribuible principalmente en la afectación de material contaminante de las aguas superficiales, acuíferas y suelos a partir de su alta deposición de materia orgánica sólida y particulada junto con la acidificación de los suelos.

Este tipo de aguas además altera la demanda bioquímica de oxígeno DBO₅ en efluentes hídricas por encima de 2.500 mgL⁻¹ (Rojas, Barrios, Rivas & Quintana, 2020) cifras que pueden llegar a los 33.000 mgL⁻¹ a 110.000 mgL⁻¹ (Cancho, Morales, Santos & Dilas-Jiménez, 2022). Atribuible y no menos importante el pH oscila entre 4 y 4.5 (Zambrano, Rodríguez & Zambrano, 2006) con una turbiedad mayor a los 1200 NTU, como aporte de sólidos suspendidos totales ocasionando obstrucción de la fuente lumínica solar afectando directamente los ecosistemas acuáticos y alterando la cadena trófica de los diferentes cuerpos de agua que reciben estos afluentes. Algo similar ocurre con la aplicación de insumos agroquímicos a cultivos productivos, los cuales sin lugar a duda han contribuido con el crecimiento en la producción de alimentos en el mundo, pero la aplicación excesiva genera eutrofización, toxicidad de las aguas superficiales y subterráneas, degradación de suelos, y un desequilibrio biológico y ambiental en la reproducción de la biodiversidad (Gonzales, 2019).

La magnitud del problema directamente está muy relacionada con el prebeneficio de café y el tipo de fermentación que aplique el caficultor. Es decir, su color puede ser muy oscuro y puede ser un obstáculo para la radiación solar y la fotosíntesis (Cancho, Morales, Santos & Dilas-Jiménez, 2022). Esto conlleva además las afectaciones necróticas de los ecosistemas internos (fitoplancton y zooplancton) y externos (fauna y flora) amplificando a su vez, el área superficial de suelos acidificados no aptos para uso en cultivos.

La coagulación es una técnica de tratamiento de aguas para la clarificación que consiste en la aplicación de un coagulante por el método de jarras (Jar test) capaz de agrupar las partículas coloidales en suspensión, causantes de la turbidez, sólidos totales disueltos, color y olor, debido a la interacción entre cargas eléctricas opuestas creando agrupaciones de mayor tamaño (floculación) que tenga la capacidad de sedimentación (Quintero & Rodríguez, 2019; Enrique et al., 2013). Los coagulantes primarios son compuestos inorgánicos convencionales tales como: sulfato de aluminio, aluminato de sodio y cloruro férrico (Enrique et al., 2013). La mayoría de estos compuestos son sales ácidas capaces de afectar el pH del agua (Quintero & Rodríguez, 2019). En ocasiones los insumos químicos son costosos y a su vez la aplicación de estos genera afecciones a la salud y medio ambiente. Razón por la cual el gremio innovador e investigativo busca sustituir este tipo de coagulantes primarios con opciones más ecológicas en su mayoría de origen vegetal y solubles en agua.

La implementación de tecnologías verde que involucren biomateriales derivado de *Opuntia ficus*, como el mucilago, compuesto principalmente de carbohidratos o hidrocoloides conocido coloquialmente como mucilago, este a su vez está estructurado químicamente de forma ramificada conteniendo proporciones variables de L-arabinosa, D-galactosa, L-ramnosa, D-xilosa y ácido galacturónico, capaz de formar complejos viscosos y actuar como floculante natural (Aguas & Salcedo, 2015; Choque et al., 2018) y el quitosano obtenido en las industrias productoras de langostas a partir del caparazón que contiene principalmente los crustáceos, con materiales que pueden tener un potencial como coagulante en la remoción de turbidez de suspensiones coloidales por sus altos contenidos de ácidos húmicos (Fuentes et al., 2008).

El ministerio de ambiente y desarrollo sostenible en Colombia es el ente que establece los parámetros y valores límites máximos permisibles que deberá cumplir quienes realizan vertederos puntuales a cuerpos de agua superficiales y sistemas de alcantarillado público en donde es designado por actividades industriales. Por su puesto el beneficio de café es una de ellas. con el apoyo de la Federación Nacional de Cafeteros se estableció los parámetros máximos permisibles para dicha actividad (Ministerio de Ambiente, 2015) véase Tabla 1.

Tabla 1.

Valores máximos permisibles en vertederos puntuales a cuerpos de aguas superficiales para el beneficio del café.

Parámetro	Unidades	Beneficio de café (clasificación de la federación nacional de cafeteros-FNC/Cenicafé)	
		Proceso natural o ecológico	Proceso tradicional (Suave lavado)
pH	Unidades de pH	5,00 a 9,00	5,00 a 9,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	3000	650
Sólidos suspendidos (SST)	mg/L	800	400
Fósforo Total (P)	mg/L	No determinado	No determinado
Nitrógeno Total (N)	mg/L	No determinado	No determinado

Fuente: *Resolución 0631 de 2015 [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible], por lo cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. 17 de marzo del 2015.

Para mitigar el problema de contaminación de estos subproductos en la obtención del grano de café, se mencionan diversas tecnologías como biorremediación por fermentados para disminuir la carga toxica del agua. La tecnología becsub logra retener el 50% de las aguas mieles producidas al postbeneficio de café, sin embargo, una de las desventajas más notoria en su uso es el manejo de caudal al ingreso del proceso ya que no satisface ni el 70% del caudal generado y esto denota a su vez, el incremento de los parámetros fisicoquímicos en puntos de vertido (Sanz *et al.*, 2011). Otros estudios revelan que las aguas residuales de café pueden ser utilizadas como bioinsumos en la producción de hortalizas especialmente en el rábano y pepino (Bolaños *et al.*, 2013; Veliz *et al.*, 2016; Chemura, 2014).

La implementación de fertilizantes orgánicos permita la liberación gradual de nutrientes a lo largo del tiempo contribuye a un suministro sostenible y reduciendo el riesgo de contaminación del agua, a la par que enriquecen la materia orgánica y mantienen niveles equilibrados de salinidad. Además, favorecen la biodiversidad del suelo, reciclan desperdicios orgánicos, y minimizan el riesgo de resistencia de plagas y enfermedades.

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la eficiencia de remoción de coagulantes naturales (hidrocoloides, quitosano y pectina) para el tratamiento de aguas mieles de tal forma que permitan la elaboración de fertilizantes orgánicos y su posible uso en cultivos transitorios (lechuga y espinaca).

MATERIALES Y METODOS

Preparación de la solución de los coagulantes

Quitosano

Los residuos de crustáceos fueron recolectados de restaurantes de la región. Se utilizaron 60 kg de conchas de camarón las cuales se dividieron en 3 partes iguales, efectuando por triplicado cada experimento. Para la extracción del quitosano las conchas se sometieron a un lavado preliminar con abundante agua por triplicado hasta eliminar la totalidad de material orgánico, posteriormente se secaron a 35°C por 24 horas en un horno mermert modelo 750 y se molieron a un tamaño de partícula < 250µm en un molino mahlkonig EK43. Posteriormente se llevó a un tratamiento químico para la obtención de quitosano en tres etapas: 1) desmineralización, en donde los residuos fueron sometidas a una solución de ácido clorhídrico 0,6 N en una relación de 11:1 líquido-sólido durante 3 h a 30 °C, 2) desproteización, las muestras provenientes de la desmineralización se trataron con una solución de hidróxido al 1% durante 24 horas a 28 °C en agitación constante. El residuo obtenido se sometió a un lavado por triplicado y secado a 34°C para ser desacetilado. 3) desacetilación, el residuo obtenido es sometido a un último tratamiento mezclando con una relación de 1:4 con NaOH al 50% p/v a una temperatura de 100°C por 2 h, allí fue lavado con abundante agua destilada y se procedió a secar a 33°C por 24 h (Rodríguez & Gallego, 2019; Ricaurte & Morales, 2015).

Nopal

El opuntia ficus se recolectaron de los alrededores de Villavieja en función de la edad entre 2 a 3 años donde no mostraran enfermedades u hongos. Se realizó el pretratamiento de limpieza (extracción de espinas y pelado), se utilizaron 3 kg, se dividieron en 3 partes iguales, efectuando por triplicado cada experimento. Para la extracción de hidrocoloides se procedió a cortar las pencas previamente peladas en

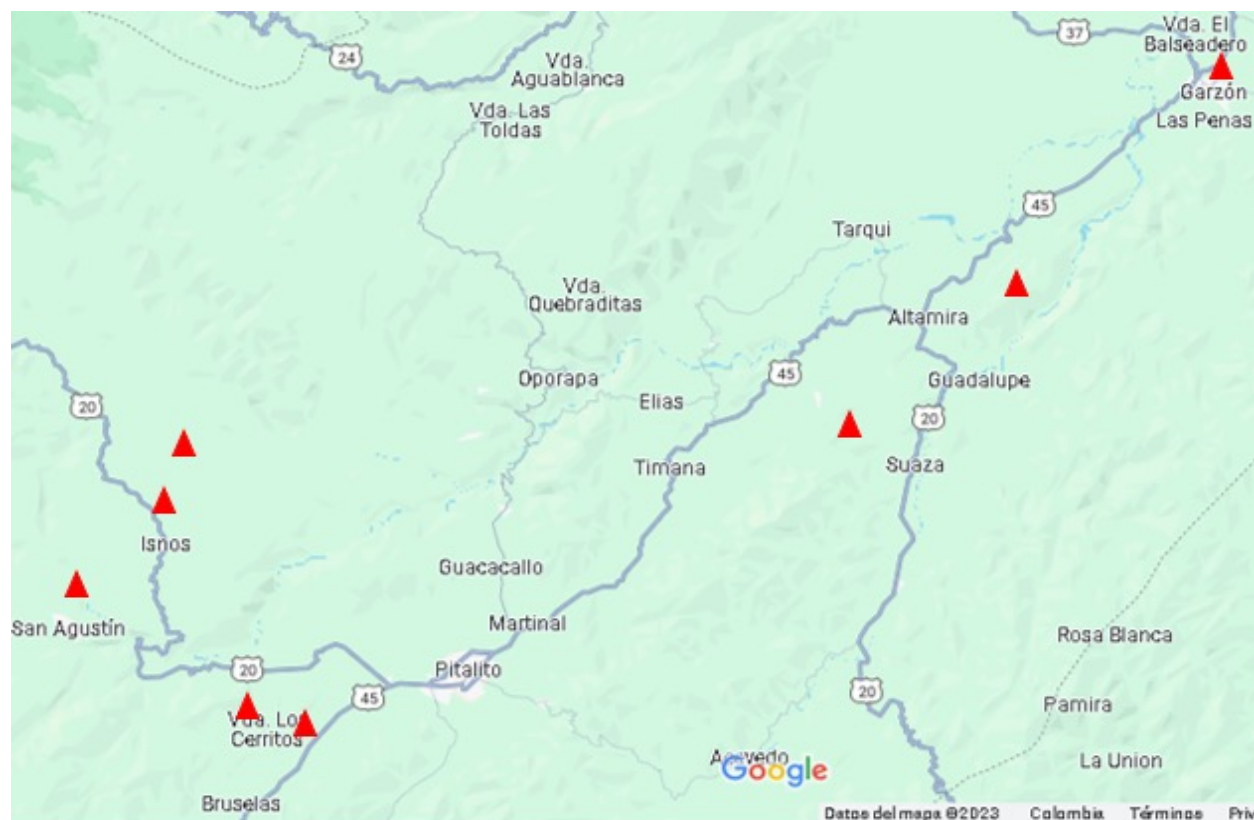
pequeños cubos de 1cm³ aproximadamente en donde fueron sometidas a una solución de agua destilada en una relación de 1:2, se empleó una plancha para calentar a temperatura de ebullición durante 15 minutos, luego se dejó reposar por 20 minutos, se filtró con un tamiz < 500 µm todo el mucilago del nopal separando de las fibras de la penca por completo. El residuo obtenido se sometió a una solución de etanol al 96% en una relación 1:4 mucilago- Etanol durante 24 h a 5°C, se filtró el sólido y se secó a 25°C por 24 h en un horno mermmert modelo 750, se pulverizó en un matraz y se empacó en bolsa ziploc.

Obtención de aguas mieles

La investigación se llevó a cabo en el municipio de Garzón, región céntrica y sur del Huila en Colombia véase (figura.1), especialmente en fincas productoras de café.

Figura 1.

Geoubicación de fincas aliadas cafeteras, Huila Colombia.



Pruebas de jarras

El test de jarras es un método que permitió identificar la selección del rango de operación sobre la dosis de coagulante natural a evaluar por tratamiento fisicoquímico en agua residual y determinar las condiciones óptimas en la eliminación del material en suspensión y material orgánico total de la muestra (Rodríguez-Jimenez & Gallego-Suarez, 2019). Para este experimento, se preparó el coagulante natural de quitosano y nopal sólido. Se prepararon dosis de nopal, quitosano y quitosano más pectina de: 220, 260, 280, 300 mgL⁻¹. El procedimiento de evaluación de coagulación-floculación se llevó a cabo por el método test de jarras con ello, se utilizó un agitador múltiple de velocidad variable con cuatro paletas, se agregó 0.5 L de aguas mieles a estudio a cada vaso precipitado y se tomó uno como control. Se adicionó la dosis del coagulante a evaluar a cada vaso precipitado conforme a la experimentación previamente establecida. Se inició el proceso de mezclado rápido de 100 rpm durante 1 minuto. Después, las revoluciones fueron reducida a 40 por 20 minutos. El proceso de coagulación y floculación finalizó con la etapa de sedimentación a 0 rpm durante 85 minutos. Una vez terminado el procedimiento fisicoquímico, las muestras de agua se tomaron del sobrenadante de cada vaso precipitado a 15°C y luego se analizaron.

Elaboración de fertilizante orgánico

En la elaboración del prototipo se tomó como base un digestor para material orgánico, generando con ello un proceso anaerobio para la propagación de microorganismos eficientes; se utilizó un recipiente plástico con tapa hermética de 100 L como reactor y para la solución

madre 50L de agua reposada, 0.87 L de microorganismos eficientes (EM-1) comerciales de la marca FUNDASES, 2.5 Kg de melaza y 0,01kg de levadura como fuente de energía- El recipiente se cerró herméticamente para evitar el paso de aire y lograr una propagación en ausencia de oxígeno, además de ello se perforó para la elaboración del contenedor de gas utilizando la manguera plástica y el recipiente PET, que permitió la salida del biogás o descarga de materias orgánicas estabilizadas, posteriormente para mantener las condiciones del sistema el reactor se mantuvo almacenado en un lugar fresco durante 15 días.

Para la elaboración del fertilizante orgánico se utilizó el reactor anaeróbico con los microorganismos ya propagados del primer prototipo agregando una mezcla de 50 Litros de aguas mieles del café, obtenidas de la finca la Bolsa ubicada en la vereda el Caguán del municipio de Garzón Huila. El reactor fue sellado nuevamente verificando que el agua del contenedor de gas no presentara fugas o entradas de aire. El reactor con las mezclas se almacenó en un lugar fresco agitándolo por 1 minuto diariamente durante 22 días, después del tiempo estipulado se destapó para verificar las condiciones del fertilizante realizando análisis de variables como pH, nitritos, fosforo y potasio en el laboratorio del centro de formación CADPH, mediante espectrofotometría UV-VIS con el equipo Thermo Scientific.

Evaluación en cultivos transitorios

Para evaluar el efecto del fertilizante orgánico elaborado y compararlo con un fertilizante químico se procedió a preparar la tierra para sembrar semillas de lechuga y espinaca en la granja experimental del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila, teniendo en cuenta la siguiente dosis de fertilización:

Tabla 2.

Método de dosificación

Proceso	Fertilizante orgánico	Fertilizante químico
En el proceso de cosecha duro 3 meses, a los 20 días se inicia con el proceso de fertilización en los cultivos transitorios de espinaca y lechuga.	Los primeros 10 días se inicia con una dosificación de 1.5ml por triplicado en las plantas de lechuga y espinaca.	Los primeros 10 días se inicia con una dosificación de 3 por triplicado en las plantas de lechuga y espinaca.
	En la segunda dosificación se aumentó a 1.5ml durante 7 días en las plantas de lechuga y espinaca por triplicado	En la segunda dosificación tuvo un aumento de 6 gramos por las plantas de lechuga y espinaca por triplicado.
	Tercera dosificación tuvo el aumento de 2.5 ml por las plantas de lechuga y espinaca por triplicado.	En la tercera dosificación tuvo un aumento de 8 gramos por las plantas de lechuga y espinaca por triplicado.
Total	Se utilizó 47 ml de fertilizante orgánico para realizar la evaluación del comportamiento del fertilizante orgánico en los cultivos transitorios.	Se utilizó 0.906 k/g de fertilizante químico 10-30-10 Producción, para realizar la comparación por triplicado en cultivos transitorios de lechuga y espinaca.

Análisis estadístico de datos

Todas las variables de estudio se analizaron con el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion,

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización fisicoquímica de fertilizante

A continuación, se presenta la valoración química del fertilizante obtenido

Tabla 3.

Composición fisicoquímica de fertilizante orgánico

Componente	Unidades (mg/L)
Nitritos	8
Fosforo	28.5
Potasio	17

La matriz obtenida sobre los parámetros de calidad de agua mieles iniciales obtenidas del beneficiadero de café, usadas para los ensayos de test de jarras se encuentran en la tabla 4.

Tabla 4.

Valores iniciales de aguas mieles del beneficiadero de café usada para el test de jarras

Parametro fisicoquímico	Coagulante Natural	Unidad de medida	Concentracion inicial	Concentracion final	Resolucion 0631 de 2015 Parametros fisicoquímicos maximos permisivos
SST	Quitosano	mg/L	20650	386	400-800
	Quitosan + Pectina		11970	5422	
	Nopal		12167	3491	
Turbidez	Quitosano	NTU	1203	232	>300
	Quitosan + Pectina		1100	430	
	Nopal		1152	470	
pH	Quitosano	Unidades	3,8	4,7	≥5 < 9
	Quitosan + Pectina		3,6	4,5	
	Nopal		3,7	4,1	
Conductividad	Quitosano	μS/cm	800	300	<1000 μS/cm
	Quitosan + Pectina		1700	1600	
	Nopal		1400	1200	

SST: sólidos totales suspendidos.

Mediante la técnica de test de jarras se pudo evidenciar el comportamiento de las aguas mieles por el método de coagulación-floculación con tres diferentes coagulantes naturales permitiendo que la carga electrónica de los coloides que constituyen dicha agua pueda neutralizarse y ser precipitada por una agitación constante de 40 minutos (Figura 2). La eficiencia de remoción en general nos indicó que para el coagulante de quitosano mostró una remoción de SST del 98,13%, nopal un 71,3% y quitosano + pectina un 54,67%, así mismo se identificó la eficiencia sobre la remoción de la turbidez del 78,9% para el quitosano, del 60,88% el quitosano + pectina y el nopal con 54,3%.

Figura 2.

Resultado comparativo de medidas sobre las variables fisicoquímicas en porcentaje de remoción de SST y Turbidez.

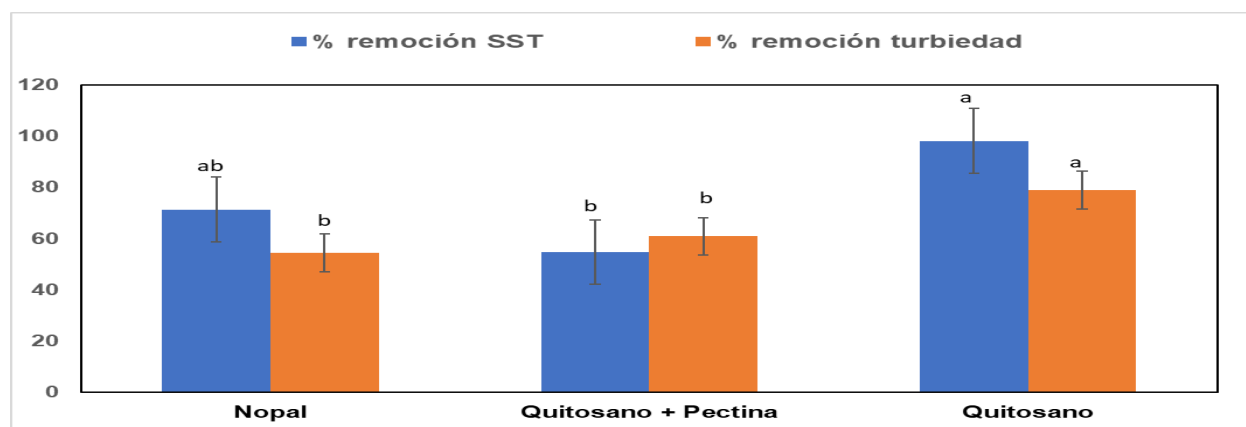
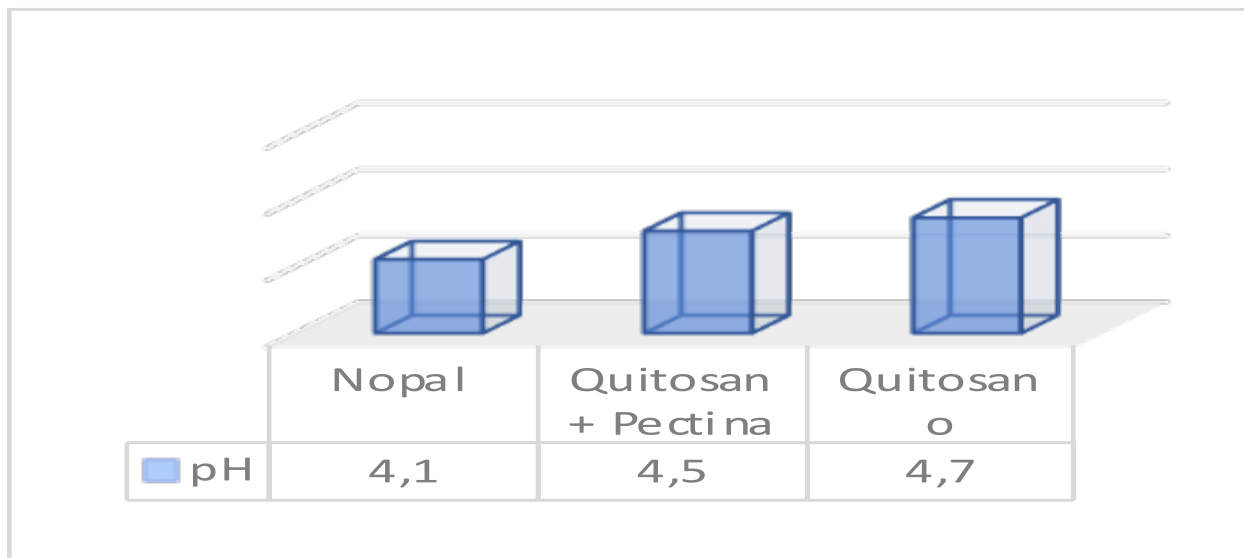
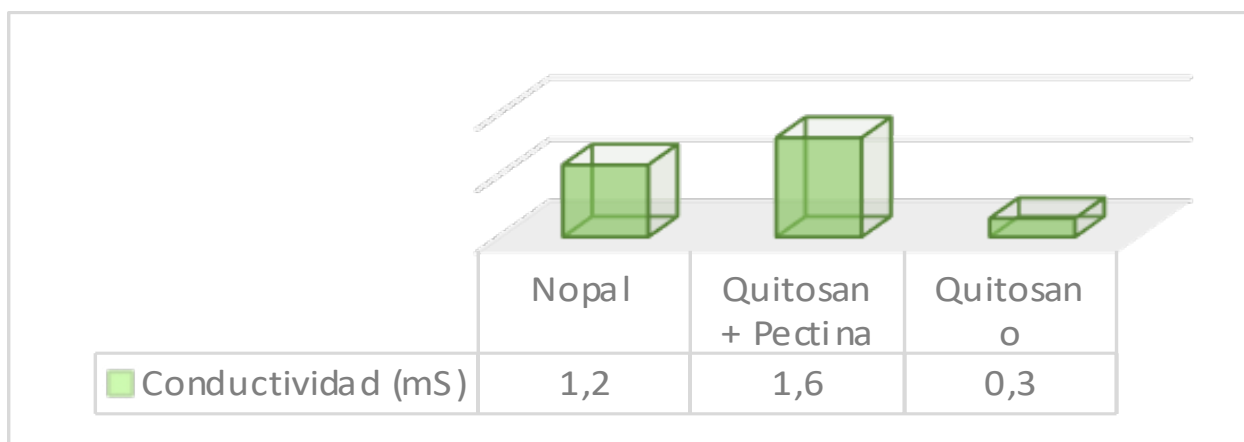


Figura 3.*Resultado del efecto del pH según coagulante utilizado sobre aguas mieles después del tratamiento fisicoquímico.*

Una de las principales causas del efecto en general es la capacidad de neutralizar las cargas repelentes de las aguas residuales que permitan la coagulación y la floculación, así pues, se estima que los coagulantes de quitosano extraído de subproducto de crustáceos muestran un muy buen comportamiento en comparación del nopal y el quitosano más pectina, probablemente por las múltiples cargas catiónicas y aniónicas desarrolladas sobre la estructura química del coagulante. Además, cabe resaltar los comportamientos de los demás coagulantes ya que presentan un comportamiento de remoción por encima del 50%, probablemente se pueda relacionar con la capacidad de carga electrónica disponible en los coagulantes siendo muy poca para tan grandes fuerzas de repulsión que se muestran en este tipo de aguas residuales agrícolas. Según la literatura reportada esta cuenta con un porcentaje excesivo de materia orgánica, entre ellos azúcares reductores, fibras entre otros. Un factor a evaluar y esto también influye es el pH ácido del medio (Figura 3), usualmente dificulta la atracción de enlaces y genera otras alteraciones sobre la evaluación.

Así mismo, cabe mencionar, además que los coagulantes de nopal y quitosano más pectina presentaron fallas exactamente sobre la floculación mas no en la coagulación, su interacción es muy poca lo que implica una dificultad de fuerza electrostática sobre las aguas mieles en la capacidad de decantar y ser sumergidos posteriormente por gravedad más rápidamente.

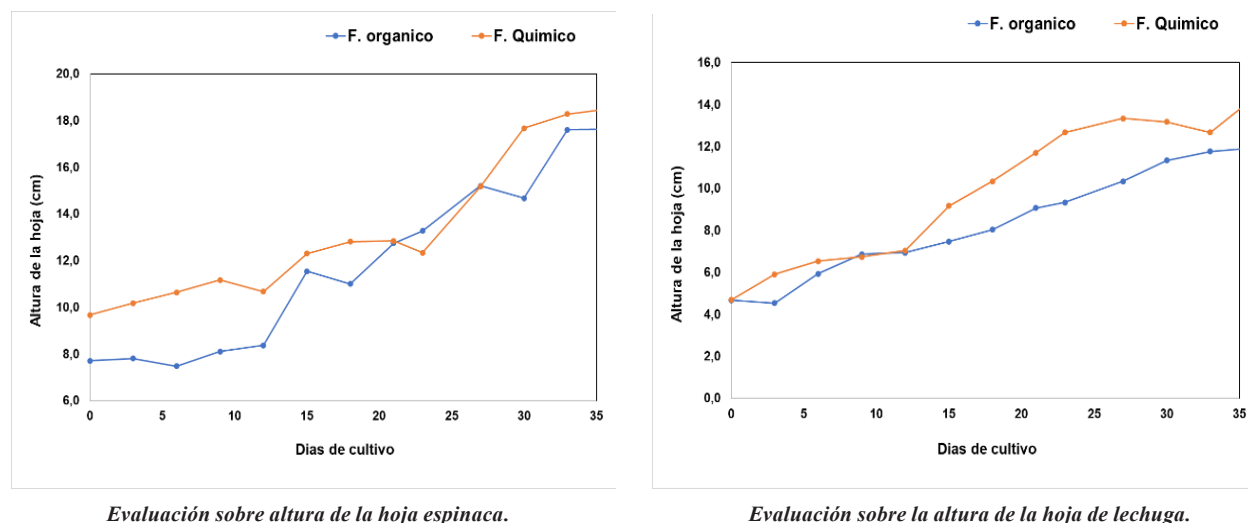
Figura 4.*Resultado del efecto sobre la conductividad (mS/cm) según coagulante utilizado después del tratamiento fisicoquímico.*

El parámetro fisicoquímico de conductividad en comparación con los valores iniciales (Tabla 1) del pretratamiento reflejan una reducción de 1.5 mS/cm (Figura 4) y un incremento de 0.9 unidades de pH para el coagulante quitosano. Desafortunadamente con el pH no se generó gran eficiencia en la remoción en ninguno de los coagulantes, por tanto, se aconseja implementar un acondicionador de pH con el coagulante quitosano sobre el tratamiento antes de llevar las aguas tratadas al vertimiento hídrico.

La producción de 50 litros de este fertilizante orgánico tiene un costo de \$18.537 mil pesos, lo que lo posiciona como una alternativa económica y favorable para cultivos transitorios la lechuga y espinaca, puesto que un fertilizante químico como agromix por 50 kg cuesta aproximadamente \$98.900 Esta opción es una alternativa eficiente para reducir los costos asociados a los fertilizantes químicos.

Figura 5.

Evaluación del fertilizante orgánico sobre cultivos de lechuga.



El fertilizante 2K presento un rendimiento similar en cultivos transitorios de lechuga y espinaca en comparación con el fertilizante químico, donde el paquete estadístico nos indicó unos resultados satisfactorios según la escala comparativa de crecimiento y desarrollo de los fertilizantes, el cual demostró que el fertilizante orgánico y fertilizante químico son similares, es decir que no tiene una diferencia estadísticamente y presenta un nivel de confianza del 95% (Figura 5)

CONCLUSIONES

El coagulante de mejor comportamiento respecto a las agua mieles obtenidas de beneficiadero de café fue el quitosano extraído de subproductos de los crustáceos teniendo un 78.9% de remoción de turbidez y 98.13% de remoción en SST. Según cifras funciona como neutralizador electrostático de las fuerzas catiónicas y aniónicos repelentes sobre la composición fisicoquímica de estas aguas residuales, es decir, interactúa como coagulador y precipitador en el tratamiento de aguas agrícolas como una opción rentable.

De acuerdo al Decreto 3930 de 2010 del ministerio de ambiente, la conductividad como parámetro fisicoquímico debe ser inferior a 1000 μ S/cm, dato que para nuestra investigación es de suma importancia puesto que el único coagulante que cumple dicha restricción es el quitosano extraído de subproductos de crustáceos, así pues, se establece en esta investigación que el coagulante natural de quitosano remueve 1.5 unidades en (mS/cm) y genera un incremento de 0.9 unidades de pH.

El fertilizante orgánico 2K se destaca por su amigabilidad con el medio ambiente, gracias a la presencia de microorganismos eficientes (EM-1) que contribuyen a la recuperación de suelos agrícolas. Su elevado contenido de fósforo y potasio favorece el desarrollo robusto de las raíces, promoviendo un crecimiento fuerte de las plantas. Esta práctica no solo busca el bienestar de las plantas, sino también la conservación del suelo y la restauración de microorganismos que pueden haberse visto afectados por el uso excesivo de fertilizantes químicos.

La aplicación del fertilizante orgánico 2K se alinea con la preocupación por el medio ambiente y la sostenibilidad, proporcionando beneficios tanto para los cultivos como para la salud a largo plazo del suelo. En la comparación que se realizó entre el fertilizante químico y el fertilizante orgánico, se destaca que el tratamiento más económico es el fertilizante orgánico elaborado con las aguas mieles del café, los residuos generados en el test de jarra y EM-1.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bolaños, E. A., Muelas, M., Mejía, L., & Trochez, T. (2013). Efectividad de la aplicación de bioinsumo de aguas residuales de café en productividad de hortalizas. *Temas Agrarios*, 18(1), 41-48. <https://doi.org/10.21897/rta.v18i1.708>.

Cancho, J. C. J., Morales, J. G. J., Santos, E. V., Collao, J. E. G., & Dilas-Jiménez, J. O. (2022). Limpieza del agua miel proveniente del beneficiado húmedo del café mediante polímeros naturales orgánicos. *Alpha Centauri*, 3(3), 02-10.

Contreras-Lozano, K., Aguas-Mendoza, J., Salcedo-Mendoza, J., Olivero-Verbel, R., Mendoza-Ortega, G. (2015). El Nopal (*Opuntia ficus-indica*) como coagulante natural complementario en la clarificación de agua. *Produccion + Limpia*, 10 (1), 1909-0455.

Correa, R. (2023). Fertilizantes: jaque a la economía. . Obtenido de Fertilizantes: jaque a la economía. : <https://www.larepublica.co/analisis/rodolfo-correa-3159692/fertilizantes-jaque-a-la-economia-3260590>

Enrique, R., Verbel, O., Darío, I., Martínez, M., Montes Gazabón, L. E., Iván, C., & Mercado Martínez, D. (2013). Remoción de la turbidez del agua del río Magdalena usando el mucílago del nopal *Opuntia ficus-indica* * Removing turbidity from Magdalena river by the use of *Opuntia ficus-indica* cactus mucilage Remoção da turbidez da água do rio Magdalena usando o mucilág. 8(1), 19–27.

Fuentes, L., Contreras, W., Perozo, R., Mendoza, I., & Villegas, Z. (2008). Uso del quitosano obtenido de *Litopenaeus schmitti* (Decapoda, Penaeidae) en el tratamiento de agua para consumo humano. *Multiciencias*, 8, 281–287. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/multiciencias/article/view/16755>

González, P (2019) Consecuencias ambientales dela aplicación de fertilizantes. Biblioteca nacional de chile BCN.

Quintero, L., & Rodríguez, N. (2019). Extractos vegetales para el tratamiento de las aguas residuales del café. *Ciencia, Tecnología e Innovación Para La Caficultura Colombiana*, tratamiento de aguas residuales por el metodo de Coagulacion y floculacion, 1–8.

Rojas, E. M., Cruz, S. M. O., Barrios, J. R., Pino, M. E. M., Rivas, D. A. V., & Quintana, S. G. C. (2020). Sistemas de tratamiento de aguas mieles de café en la Provincia de Rodríguez de Mendoza, Perú. *Revista Colombiana De Investigaciones Agroindustriales*, 7(1), 84-96.

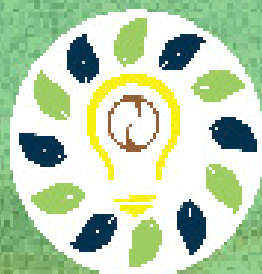
Rodríguez Jiménez, D. M., & Gallego Suarez, D. D. J. (2019). Evaluación del quitosano como coagulante para el tratamiento de efluentes piscícolas. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 21(1), 6-17.

Rodríguez Díaz, Y. J., De la Cruz Frías, G. A., López Mena, W. E., Ricaurte Valdés, L., & Morales Gutiérrez, M. L. (2015). Use of a natural polymer (chitosan) as a coagulant during water treatment for consumption.

Resolución 0631 de 2015 [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible]. por lo cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. 17 de marzo del 2015.

Sanz, J. R., Oliveros, C. E., Ramírez, C. A., López, U., & Velásquez, J. (2011). Controle los flujos de café y agua en el módulo becolsub. *Cenicafé. Avances Técnicos*, 405(1), 1–8. Torrente, A., Montealegre, E. M., Medina, A., & Bolívar R, H. (2015). Oportunidades para el departamento del Huila en el mercado de fertilizantes. *Revista RETO*], 3(3), 93–104.

Zambrano, D. A., Rodríguez, N., López, U., & Zambrano, A. (2006). Tratamiento anaerobio de las aguas mieles del café.



Congreso Nacional de Turismo y Paisaje

MEMORIAS



Industrias culturales, cultura y creatividad: sostenibilidad de los destinos turísticos.

No hay libertad humana que no esté unida a un cuerpo y un territorio. No hay existencia que no sea corporal, por lo tanto, los derechos son pequeños detalles que nos cambian la vida. De acuerdo a Angeles González, “La cultura es el aparato mediador entre el hombre biológico y el mundo, y cómo entendemos el mundo. Si no hay amor, si no hay derecho a la felicidad y si no hay reconocimiento del otro como un ser otro, no hay cultura ni vida perdurable”

El desarrollo de un territorio y su comunidad desde la dimensión cultural esta mediada por la puesta en valor de los atractivos culturales, la conservación y protección de los atractivos turísticos y el desarrollo de turismo cultural como una oportunidad de generación de ingresos y la diversificación de los destinos, siempre y cuando el desarrollo sea a escala humana.

La comprensión de lo cultural es supra dimensional, va más allá de las artes y los artefactos culturales para ser parte de la vida cotidiana, para la UNESCO (1982), se define como, el conjunto de los rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan una sociedad o un grupo social. Ella engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales al ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias.

En la actualidad, el concepto de diversidad cultural, patrimonio y derechos culturales se traslada de lo individual a lo colectivo, de lo homogéneo a lo heterogéneo, asumiendo no el concepto de cultura para hablar de culturas, de objetos de valor cultural a bienes del patrimonio cultural, de democratización cultural a democracia cultural, de desarrollo económico a desarrollo sostenible, endógeno y a escala humana, de comunidad como un objeto pasivo a la comunidad como un sujeto activo.

La gestión del turismo cultural y el patrimonio es una gestión de las emociones públicas compartidas.

Paulo Andrés López Z.



Aportes de la agroecología al turismo regenerativo la huerta hotel, lago calima, colombia

El turismo es responsable en parte de la emisión de gases de efecto invernadero y en muchos casos es degenerativo, pero el turismo regenerativo no solo intenta conservar, sino también regenerar y reparar el daño realizado. La regeneración se plantea a sí misma imitando a la naturaleza, fomentando prácticas vinculadas a la agricultura local que mejoren la fertilidad de los suelos y aseguran el acceso a los alimentos para la comunidad (National Geographic 2022).

¿Por qué estudiar el caso de La Huerta Hotel? Es un hotel que combina las disciplinas de agroecología y turismo regenerativo, opera con huella de carbono negativa, produce más de 50 alimentos en los terrenos del hotel que son consumidos por sus huéspedes, comparte valor con más de 25 colaboradores rurales, conserva sus propios bosques y genera menos de 20 kilos de residuos semanales.

Ha ganado varios premios de impacto; en el 2021 fue finalista del premio emprendedor social del año del Boston Consulting Group y Yunus, por dos años consecutivos ha ganado el reconocimiento Tripadvisor Choice Awards que premia al 10% de los hoteles mejores calificados en el mundo.

Iván Castrillón.



Mundos de gigantes

En el contexto actual, el turismo rural se ha convertido en una de las tendencias mas demandadas a nivel global. La proyección de esta ruta turística “Mundo de Gigantes” ha surgido a partir de una fascinante leyenda del municipio de Gigante que tiene como protagonista a Matambo y Mirthayu transformando esta región en un destino imperdible. La transformación de la región comenzó en el marco de la pandemia con el desarrollo de un proyecto innovador, “La Mano del Gigante”, su éxito motivo la construcción de una decena de gigantes que emergieron desde las montañas y valles de la región.

Estas colosales esculturas no solo han contribuido al atractivo de la región, sino que recientemente han consolidado la idea desarrollar el concepto de “Gigantismo Mágico” en toda su expresión, artística, gastronómica y cultural. “Mundo de Gigantes” combina experiencias vivenciales con elementos mágicos para crear una sensación de asombro y maravilla en los turistas. Incluye atracciones interactivas, espectáculos temáticos, esculturas y gastronomía en base a platos de gran tamaño, así como una variedad de actividades diseñadas para sumergir a los visitantes en esta experiencia mágica y fascinante. Existen diversos paquetes turísticos que invitan a conocer a todos los “Guardianes de la montaña” que el turista puede recorrer.

Una de las claves fundamentales en la gobernanza de este proyecto fue establecer vínculos desde el inicio con una ONG, una corporación turística y prestadores turísticos, en lugar de depender únicamente de emergencias estatales paternalistas. En este sentido, todas las fases del proyecto, desde el diseño del producto hasta el lanzamiento del producto a través del Festival Mundo de Gigantes, se financiaron mediante aportaciones privadas de los miembros de la Corporación.

Raúl Mendivil



Gestión del paisaje para aportar al desarrollo regenerativo desde el turismo

El desarrollo regenerativo ha emergido como un enfoque esencial para la transformación de destinos turísticos en todo el planeta. Su relación con el paisaje es innegable, ya que el paisaje es el escenario principal de cualquier experiencia turística.

Desde la actividad turística no se debe limitar únicamente a minimizar el impacto ambiental -cómo equivocadamente se entiendo la sostenibilidad-, sino que debe contribuir activamente a la restauración y mejora de los ecosistemas, con acciones y no con intenciones. El paisaje, en este contexto, se convierte en un socio estratégico. Quienes gestionan, de alguna manera, los destinos deben ser conscientes de la importancia de preservar y revitalizar sus paisajes, no solo como una atracción turística, sino como una forma de mantener vivo en el tiempo las culturas, las tradiciones y las costumbres locales de un territorio asociado a movimientos socio-económicos propios de la cotidianidad marcada por el paisaje en el que se habita.

La gestión del paisaje en el desarrollo regenerativo para el turismo implica también un enfoque holístico. Esto significa cuidar no solo la belleza visual, en este sentido, es esencial involucrar a las comunidades locales en la toma de decisiones y fomentar prácticas que permitan un desarrollo real y mancomunado en la actividad turística: Gobernanza. Componente indispensable cuando hablamos de desarrollo regenerativo ya que es ésta la que permite revitalizar los territorios “desde adentro” por medio de su planificación y ordenamiento. Además, se deben aplicar políticas que incentiven la movilidad sostenible, la inclusión, la accesibilidad, la gestión de residuos y la minimización del consumo de recursos.

En resumen, el turismo regenerativo y el paisaje están intrínsecamente conectados en la búsqueda de un futuro que permita el rescate de lo perdido y la revitalización de lo degradado. La gestión adecuada del paisaje es esencial para preservar la autenticidad y la belleza de los destinos, al tiempo que se impulsa la regeneración de los ecosistemas y la prosperidad de las comunidades locales. En este viaje hacia un turismo más responsable, el paisaje se convierte en nuestro aliado más valioso.

Arvey Alfonso Granada Calderon