



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO

TEMA:
DESARROLLO DE SNACKS CON SUBPRODUCTOS DE CACAO Y
PLATANO COMO ESTRATEGIA DE INNOVACION
AGROALIMENTARIA.

AUTOR:
ZAMBRANO CASTRO KARLA PAOLA

TUTOR:
ING. ELIZABETH TELLI TACURI TROYA, Mg

EL CARMEN – MANABÍ – ECUADOR
2025 (2)

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular, modalidad Proyecto de Investigación bajo la autoría de la estudiante Zambrano Castro Karla Paola, legalmente matriculado/a en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, periodo académico 2026-1, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"DESARROLLO DE SNACKS CON SUBPRODUCTOS DE CACAO Y PLÁTANO COMO ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN AGROALIMENTARIA"**.

La presente investigación ha sido desarrolladas en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 03 de agosto de 2026.

Lo certifico,



 Ing. Elizabeth Tacuri Troya, Mg
Docente Tutor(a)
Área: Ingeniería, Industria y construcción

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL
UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS
TESIS DE GRADO

Los miembros del tribunal examinador aprueban el presente informe del trabajo de titulación sobre el tema:

**DESARROLLO DE SNACKS CON SUBPRODUCTOS DE CACAO Y PLATANO
COMO ESTRATEGIA DE INNOVACION AGROALIMENTARIA**

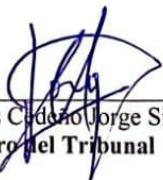
Presentado por el estudiante **Zambrano Castro Karla Paola**, luego de haber sido analizado y sustentado conforme a la normativa vigente. En mérito a ello, el autor se hace acreedor al título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

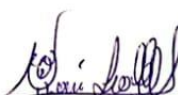
MIEMBROS DEL TRIBUNAL



Ing. Mg. Klever Fernando Mejía Chanaluisa.
Miembro del Tribunal



Ing. Mg. Vivas Cordero Jorge Sifrido.
Miembro del Tribunal



Ing. Mg. Avellan Vázquez Leonardo Enrique.
Miembro del Tribunal

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, Zambrano Castro Karla Paola, portador de la cédula de identidad N.º 135167280-1, egresado de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, declaro bajo juramento que el presente trabajo de investigación titulado **“DESARROLLO DE SNACKS CON SUBPRODUCTOS DE CACAO Y PLATANO COMO ESTRATEGIA DE INNOVACION AGROALIMENTARIA”** ha sido desarrollado de manera original y constituye un trabajo propio.

Asimismo, manifiesto que los datos, resultados, análisis y conclusiones presentados en esta investigación son producto exclusivo del trabajo realizado, y que toda información proveniente de fuentes bibliográficas, documentos técnicos o aportes de otros autores ha sido debidamente citada y referenciada conforme a las normas académicas vigentes.

Mediante la presente declaración, cedo a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo de titulación, de conformidad con lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y la normativa institucional vigente.



Zambrano Castro Karla Paola
C.I. 135167280-1

DEDICATORIA

Dedico este logro en primer lugar a Dios, quien me ha ayudado en cada parte de esta etapa dándome fortaleza y guiándome en cada paso que daba, impulsándome a no darme por vencida y seguir adelante. A mi padre Gustavo Zambrano quien puso todo su esfuerzo para suplir cada una de mis necesidades durante todos estos años, todo su sacrificio sirvió de motivación para no rendirme y lograr cumplir esta meta. A mi madre Ana Castro por día a día velar por lo que me faltaba y siempre tenerme presente en sus oraciones para que pueda lograr cumplir esta meta. A mis hermanos quienes han visto de cerca todo mi esfuerzo y dedicación, esperando que sirva de inspiración para su futuro. A Andrés una personita especial que Dios puso en mi camino en esta recta final, quien fue de mucho apoyo y ayuda cuando ya no podía quien con sus palabras de ánimo me motivaba a seguir. A mis amigos por las experiencias compartidas y por todo lo vivido.

Este logro además de ser mío también es de todos aquellos que han sido parte de todo este camino y me han motivado de alguna manera a no darme por vencida

Gracias a todos por su amor, y apoyo incondicional.

Karla Paola Zambrano Castro

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo representa el resultado de años de esfuerzos, aprendizaje y dedicación, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios por darme fortaleza, sabiduría y perseverancia para poder superar cada desafío que se ha presentado durante mi formación académica por permitirme tener la fe y esperanza intacta para lograr esta meta.

Asimismo, a mis padres y familia que con su sacrificio, apoyo y amor expresaban palabras de aliento que me acompañaban día a día para no rendirme antes las adversidades.

Además, agradezco a mis amigos por compartir conmigo experiencias, conocimientos y momentos inolvidables que hicieron esta etapa más agradable y especial.

Y finalmente expreso mi gratitud a todos los que hicieron posible este logro, a través de palabras de motivación y apoyo incondicional.

Karla Paola Zambrano Castro

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar snacks a base de subproductos de cacao (*Theobroma cacao L.*) y plátano (*Musa × paradisiaca*) como estrategia de innovación agroalimentaria, orientada al aprovechamiento integral de los recursos agrícolas mediante principios de sostenibilidad, economía circular y generación de valor agregado. El estudio respondió a la problemática del escaso aprovechamiento de residuos agroindustriales, como pseudotallo, bellota y maguey, los cuales son descartados a pesar de su contenido de fibra, carbohidratos, minerales y compuestos bioactivos con potencial para la elaboración de alimentos funcionales.

La investigación se desarrolló en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión El Carmen, evaluando la combinación de tres subproductos agroindustriales con tres frutas complementarias: mango, plátano maduro y arándanos. En el análisis fisicoquímico se identificaron diferencias significativas entre las materias primas. La bellota presentó 94,64 % de humedad, 0,76 % de proteína, 1,46 % de fibra y pH 5,83; el pseudotallo registró 95,72 % de humedad, 0,27 % de proteína, 0,86 % de fibra y pH 6,88; mientras que el maguey de cacao destacó por su 77,48 % de humedad, 1,32 % de proteína, 2,57 % de fibra, pH 4,51 y 14,3 brix, evidenciando un mayor contenido de sólidos solubles y compuestos fenólicos.

La evaluación sensorial determinó que el tratamiento elaborado con maguey de cacao y plátano maduro alcanzó la mayor aceptabilidad organoléptica, sobresaliendo en color, brillo, olor, dulzor y textura, además de disminuir la percepción del amargor característico del cacao. Finalmente, Se concluye que el aprovechamiento de subproductos de cacao y plátano constituye una alternativa técnica, económica y ambientalmente viable para desarrollar snacks saludables, fortalecer la agroindustria rural, incrementar los ingresos de pequeños productores y promover modelos de producción sostenibles basados en la economía circular.

Palabras Claves: Cacao, Plátano, Economía Circular, industria.

ABSTRACT

This research aimed to develop snacks based on cocoa (*Theobroma cacao* L.) and plantain (*Musa × paradisiaca*) by-products as an agri-food innovation strategy. The initiative focused on the comprehensive utilization of agricultural resources based on principles of sustainability, the circular economy, and value-added generation. The study addressed the issue of underutilized agro-industrial residues—specifically the pseudostem, male flower bud ("bellota"), and cocoa pulp/mucilage ("maguey"), which are typically discarded despite containing fiber, carbohydrates, minerals, and bioactive compounds with potential for functional food production.

The research was conducted at the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (El Carmen extension), evaluated combinations of three agro-industrial by-products with three complementary fruits: mango, ripe plantain, and blueberry. Physicochemical analysis revealed significant differences among the raw materials. The male flower bud showed 94.64% moisture, 0.76% protein, 1.46% fiber, and a pH of 5.83; the pseudostem recorded 95.72% moisture, 0.27% protein, 0.86% fiber, and a pH of 6.88; meanwhile, the cocoa pulp ("maguey") stood out with 77.48% moisture, 1.32% protein, 2.57% fiber, a pH of 4.51, and 14.3 °Brix, demonstrating higher levels of soluble solids and phenolic compounds.

Sensory evaluation determined that the treatment made with cocoa pulp and ripe plantain achieved the highest organoleptic acceptability. It excelled in color, gloss, aroma, sweetness, and texture, while also reducing the perception of cocoa's characteristic bitterness. Finally, it is concluded that utilizing cocoa and plantain by-products represents a technically, economically, and environmentally viable alternative for developing healthy snacks, strengthening rural agro-industry, increasing small-scale producers' income, and promoting sustainable production models based on the circular economy.

Keywords: Cocoa, Plantain, Circular Economy, industry.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	IV
AGRADECIMIENTOS	V
DEDICATORIA	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Justificación	3
1.3. Pregunta de investigación	4
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Propiedades de los subproductos de cacao y plátano aplicadas al desarrollo de snacks	5
2.1.1. Operaciones unitarias en la elaboración de snacks	5
2.1.2. Evaluación de la calidad del snack	6
2.1.3. Pequeños productores y desarrollo agroindustrial	6
3. METODOLOGÍA	7
3.1. Ubicación geográfica y características del área de estudio	7
3.2. Materiales, equipos y reactivos	8
3.2.1. Materia Prima.....	8
3.2.2. Materiales para la preparación	8
3.2.3. Equipos	8
3.2.4. Envases de almacenamiento	8
3.3. Tipo y diseño de investigación	9
3.3.1. Factores de estudio y tratamientos experimentales	9
4. RESULTADOS	11
5. DISCUSIÓN	12
6. CONCLUSIONES	13
7. RECOMENDACIONES	14
8. REFERENCIAS	15
9. ANEXOS	17

ÍNDICE DE TABLAS

- **Tabla 1.** Codificación de los 9 tratamientos.
- **Tabla 2.** Distribución de las 9 unidades experimentales sin repetición
- **Tabla 3.** Análisis descriptivo de los atributos sensoriales del Snack, usando una escala de Liker
- **Tabla 4.** Hoja de registro para parámetros fisicoquímicos en laboratorio.
- **Tabla 5.** Estructura detallada de costos directos e indirectos para la producción del tratamiento óptimo.

ÍNDICE DE FIGURAS

- **Figura 0.** Ubicación del Campus de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, ULEAM Extensión El Carmen (Manabí).
- **Figura 1.** Análisis sensorial del tratamiento T1 - Maguey y mango
- **Figura 2.** Análisis sensorial del tratamiento T2 - Maguey y maduro
- **Figura 3.** Análisis sensorial del tratamiento T3 - Maguey y arándanos
- **Figura 4.** Análisis sensorial del tratamiento T4 - pseudotallo y mango
- **Figura 5.** Análisis sensorial del tratamiento T5 - pseudotallo y maduro
- **Figura 6.** Análisis sensorial del tratamiento T6 - pseudotallo y arándanos
- **Figura 7.** Análisis sensorial del tratamiento T7 - bellota y mango
- **Figura 8.** Análisis sensorial del tratamiento T8 - bellota y maduro
- **Figura 9.** Análisis sensorial del tratamiento T9 - bellota y los frutos

ÍNDICE DE ANEXOS

- **Anexo 1.** Extracción y separación manual del mucílago/maguey de la mazorca de cacao
- **Anexo 2.** Determinación del peso del pseudotallo de plátano en balanza analítica
- **Anexo 3.** Proceso de corte y acondicionamiento en tiras del pseudotallo de plátano
- **Anexo 4.** Selección de bellotas de plátano y granos de cacao para procesamiento
- **Anexo 5.** Acondicionamiento térmico y cocción de la biomasa con sazónadores naturales
- **Anexo 6.** Picado en cubos de materia prima (plátano y bellotas) para homogeneización
- **Anexo 7.** Extendimiento de la mezcla en bandejas de deshidratación
- **Anexo 8.** Homogeneización de la formulación mediante licuado
- **Anexo 9.** Lámina deshidratada de snack obtenido
- **Anexo 10.** Muestra deshidratada lista para evaluación sensorial y empaque
- **Anexo 11.** Lámina snack deshidratada elaborada
- **Anexo 12.** Ficha de evaluación sensorial hedónica

1. INTRODUCCIÓN

En la situación actual de la producción alimentaria, la ingeniería agrícola y las disciplinas relacionadas con la agricultura se enfrentan a un gran reto para transformar los sistemas convencionales hacia prácticas que sean sostenibles y eficientes en términos de energía. A nivel global, el aumento continuo de la población ha elevado la necesidad de tierras agrícolas, generando una competencia directa entre la producción de alimentos para las personas y la necesidad de recursos para la alimentación de animales. Ante esta situación, resulta esencial disminuir la dependencia de materias primas provenientes del exterior y desarrollar métodos innovadores que garanticen el acceso a los alimentos (Macay Anchundia et al., 2023).

Desde esta perspectiva, es crucial reconsiderar los métodos de producción lineales que se enfocan en la extracción, el procesamiento y la disposición, y adoptar modelos que se basen en la bioeconomía y la economía circular. Una sugerencia de investigación es implementar el principio de "3R" (reducir, reutilizar y reciclar) a través del uso de biomasa en cascada, no solo como una necesidad ambiental, sino también como una oportunidad técnica valiosa para crear productos con alto valor comercial, ampliar el mercado y fortalecer la capacidad económica de las comunidades rurales. De hecho, investigaciones orientadas a la innovación agroindustrial sugieren que la transformación de *musáceas* en formatos de consumo masivo representa una alternativa viable para diversificar la oferta en mercados internacionales (Cerdeña Salgado et al., 2025).

En cuanto a las cadenas agrícolas tropicales que tienen un gran potencial para la economía circular, son significativos el banano (*Musa × paradisiaca*) y el cacao (*Theobroma cacao* L.) En Ecuador, la provincia de Manabí se destaca como la mayor productora de *musáceas*, especialmente en áreas clave como el cantón El Carmen, que aporta más del 45% de la producción nacional y cerca del 70% en la región costera. Sin embargo, el manejo convencional de estos cultivos genera una gran cantidad de subproductos; en el caso del banano, entre el 70% y el 80% de la biomasa total (incluyendo raquis, pseudotallos, pieles y frutos no comercializables) queda sin aprovechar, mientras que, en el cacao, las cáscaras de las vainas y el mucílago suelen ser desechados sin ningún tipo de procesamiento (Silva Alvarado et al., 2021).

La acumulación constante de residuos orgánicos en los cultivos es el principal tema de este análisis. Si estos materiales se dejan expuestos o se queman sin control, pueden causar contaminación, favorecer la aparición de enfermedades como la Sigatoka negra y ocasionar significativas pérdidas económicas a los agricultores. Desde nuestra perspectiva analítica, el

desafío más grande radica en que esta biomasa, que es rica en fibra, azúcares solubles y minerales, sigue siendo vista como "residuo", lo que impide reconocer su potencial para el desarrollo de nuevos productos alimenticios destinados al consumo humano. A pesar de los progresos en el mercado que están relacionados con la producción de snacks tradicionales como las papas fritas, existe una notable carencia de investigaciones sobre la evaluación bromatológica, la estandarización de procedimientos y la elaboración de productos procesados a partir de subproductos agrícolas. Como argumentan Cerda Salgado et al. (2025), el diseño de alternativas alimentarias fundamentales para el procesamiento de musáceas requiere no solo viabilidad técnica, sino también un enfoque comercial estructurado para responder a las exigencias de sostenibilidad del mercado actual. La ausencia de metodologías definidas para el desarrollo sostenible de productos obstaculiza la capacidad de las pequeñas y medianas empresas para integrar de manera efectiva estos residuos en sus cadenas de valor. Por esta razón, este estudio busca cerrar esta brecha tecnológica mediante la creación de tentempiés innovadores que utilicen subproductos del cacao y del plátano. La investigación está fundamentada en la ciencia, ofreciendo conocimientos sobre las características funcionales y sensoriales de estos residuos; desde un punto de vista económico y social, ayuda a crear valor y a fomentar la economía local; y desde una perspectiva ambiental, brinda una solución práctica para disminuir los desechos generados en las granjas. Así, el proyecto tiene como objetivo establecer una base para un negocio agrícola más eficaz y sustentable que responda a las demandas actuales del sector agrícola.

1.1. Planteamiento del problema

La agricultura constituye uno de los pilares fundamentales para la seguridad alimentaria, el desarrollo económico y la generación de empleo en las zonas rurales. Sin embargo, los sistemas productivos continúan orientándose principalmente a la obtención y comercialización del producto fresco, mientras que una gran cantidad de biomasa con potencial agroalimentario es descartada durante las actividades de cosecha y postcosecha. Esta situación limita el aprovechamiento integral de los recursos agrícolas, reduce las oportunidades de diversificación productiva y disminuye la rentabilidad de los pequeños y medianos productores.

En el cultivo de plátano (*Musa × paradisiaca*), el aprovechamiento comercial se concentra casi exclusivamente en la pulpa del fruto, mientras que aproximadamente el 85 % de las partes vegetativas, como el pseudotallo, la bellota o inflorescencia masculina, las hojas y otros tejidos, permanecen en el campo como residuos agrícolas. Aunque estos materiales contienen carbohidratos, proteínas, fibra dietética, agua, minerales y compuestos antioxidantes de interés para la industria alimentaria, su potencial continúa siendo poco aprovechado y, en la mayoría de los casos, no reciben ningún proceso de transformación que permita generar valor agregado. Una situación similar ocurre en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*), donde únicamente cerca del 25 % del peso del fruto corresponde a los granos destinados a la comercialización. El restante 75 %, conformado por la mazorca, el mucílago y el maguey, generalmente es eliminado o dejado en las plantaciones. Estos subproductos poseen un importante contenido de azúcares, fibra, compuestos bioactivos y energía, características que representan una oportunidad para el desarrollo de nuevos alimentos y para fortalecer la economía circular dentro de la cadena agro productiva.

Esta realidad afecta principalmente a los pequeños y medianos agricultores que poseen entre una y cinco hectáreas de cultivo y cuya economía familiar depende casi exclusivamente de la venta de materias primas. En los últimos años, el incremento constante del precio de fertilizantes, insumos agrícolas y agroquímicos ha reducido significativamente los márgenes de rentabilidad. A ello se suman las pérdidas ocasionadas por enfermedades como moko, sigatoka y Erwinia en plátano, así como moniliasis, escoba de bruja y otras patologías que afectan al cacao, cuyo manejo demanda inversiones que muchas familias rurales no están en capacidad de asumir.

De igual manera, la variabilidad de los precios de comercialización durante el año genera incertidumbre económica, limita la planificación de la producción y dificulta la sostenibilidad de las unidades productivas. Esta problemática se intensifica por los efectos del cambio

climático, expresados en alteraciones de las precipitaciones, incremento de temperaturas y mayor incidencia de plagas y enfermedades, factores que disminuyen la productividad y elevan los costos de producción.

Paralelamente, los consumidores muestran una creciente preferencia por alimentos saludables, sostenibles e innovadores, elaborados con ingredientes naturales y procesos responsables con el ambiente. No obstante, existe una limitada oferta de productos agroalimentarios desarrollados a partir de subproductos del cacao y del plátano que permitan aprovechar su valor nutricional y funcional, generar nuevas oportunidades de mercado y diversificar los ingresos de los productores.

Frente a este escenario, resulta necesario impulsar alternativas de innovación agroalimentaria que transformen los subproductos agrícolas en alimentos con valor agregado. El desarrollo de snacks elaborados a partir de subproductos de cacao y plátano representa una estrategia técnicamente viable para reducir el desperdicio de biomasa, promover el aprovechamiento integral de los cultivos, fortalecer la economía circular y contribuir a mejorar la competitividad y los ingresos de los pequeños y medianos productores agropecuarios.

1.2. Justificación

La presente investigación se justifica por la necesidad de promover alternativas innovadoras que permitan el aprovechamiento integral de los recursos agrícolas mediante la transformación de subproductos del cacao (*Theobroma cacao* L.) y del plátano (*Musa × paradisiaca*) en snacks saludables con valor agregado. Desde la perspectiva de la Ingeniería Agropecuaria, esta propuesta contribuye a fortalecer la cadena agroalimentaria, diversificar la producción y generar nuevas oportunidades para los pequeños y medianos productores.

En el ámbito social, el desarrollo de snacks a partir del pseudotallo y la bellota del plátano, flor del plátano, así como del maguey del cacao, representa una alternativa para incrementar la disponibilidad de alimentos nutritivos y de bajo costo. Estas materias primas contienen fibra dietética, carbohidratos, minerales, compuestos antioxidantes y otros componentes bioactivos que favorecen una alimentación saludable. La incorporación de plátano maduro, mango y arándanos mejora el valor nutricional y sensorial del producto, al aportar vitaminas, minerales, azúcares naturales y antioxidantes, permitiendo ofrecer un snack accesible para diferentes grupos de consumidores, especialmente para quienes buscan opciones naturales y funcionales.

En el ámbito económico, esta investigación propone una estrategia para transformar materiales que actualmente carecen de valor comercial en productos con mayor valor agregado, incrementando el aprovechamiento de cada hectárea cultivada. Esta alternativa permite diversificar las fuentes de ingreso, reducir las pérdidas ocasionadas por los residuos agrícolas y fortalecer la rentabilidad de los pequeños productores, quienes enfrentan elevados costos de producción, fluctuaciones de precios y limitaciones para acceder a tecnologías que mejoren su competitividad.

En el ámbito ambiental, el aprovechamiento de los subproductos del cacao y del plátano contribuye a disminuir la acumulación de biomasa residual en las plantaciones y promueve un modelo de economía circular basado en el uso eficiente de los recursos. El proceso de deshidratación empleado para la elaboración de los snacks permite obtener un alimento con mayor vida útil, sin necesidad de fritura, por lo que no incorpora grasas añadidas ni favorece la formación de compuestos como la acrilamida, asociados a procesos de cocción a altas temperaturas en alimentos ricos en almidón. Como resultado, se obtiene un producto más saludable, con menor impacto ambiental y mayor aceptación por parte de consumidores que demandan alimentos naturales, sostenibles y nutritivos.

En conjunto, esta investigación integra los principios de sostenibilidad social, rentabilidad económica y responsabilidad ambiental, demostrando que la innovación agroalimentaria puede

convertirse en una herramienta para fortalecer la competitividad del sector agropecuario, mejorar la calidad de vida de las familias rurales y fomentar un aprovechamiento integral de los recursos agrícolas.

1.3. Pregunta de investigación

¿Cómo influye el uso de subproductos de cacao y plátano en el desarrollo de snacks innovadores en términos de valor nutricional, aceptabilidad sensorial y viabilidad agroalimentaria?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Desarrollar snacks a base de subproductos de cacao (*Theobroma cacao L.*) y plátano (*Musa × paradisiaca*) como estrategia de innovación agroalimentaria.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Analizar las características fisicoquímicas de los subproductos de cacao y plátano procesados.
2. Determinar el tratamiento de mayor aceptabilidad organoléptica a través de una evaluación sensorial.
3. Estimar los costos de producción correspondientes al tratamiento con mejores características sensoriales.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Propiedades de los subproductos de cacao y plátano aplicadas al desarrollo de snacks

Los subproductos del cacao y del plátano poseen características nutricionales y funcionales que los convierten en materias primas con alto potencial para la elaboración de snacks. Su contenido de fibra, minerales, carbohidratos y antioxidantes mejora el valor nutricional del producto final (Cherrez Pérez et al., 2025).

Además, presentan propiedades tecnológicas favorables como la retención de agua y la absorción de grasas. De acuerdo con las investigaciones de José Luis Celi Guáitara y Gino Josue Chamba Betancourth, estas características facilitan la formación de mezclas homogéneas y permiten obtener productos con excelente textura y aceptación sensorial (Cerde Salgado et al., 2025).

2.1.1. Operaciones unitarias en la elaboración de snacks

La elaboración de alimentos procesados a partir de subproductos requiere de operaciones unitarias que garanticen la calidad e inocuidad del producto. El proceso inicia con la selección, inspección y lavado de la materia prima, seguido de etapas como la cocción, dosificación de ingredientes, licuado y moldeado (Rosero Benítez et al., 2025).

Como sostienen Pedro Enrique Cherrez Pérez y sus colaboradores, la correcta estandarización de cada fase operativa es indispensable para asegurar la estabilidad física del alimento (Cerde Salgado et al., 2025). Posteriormente, el producto se deshidrata para obtener una textura crocante y prolongar su vida útil, finalizando con el sellado en empaques herméticos que protegen sus características físicas y organolépticas (Celi Guáitara et al., 2025).

2.1.2. Evaluación de la calidad del snack

La evaluación de la calidad es una etapa clave para asegurar inocuidad y valor nutricional. Se analizan parámetros físicos como la humedad, el color, la textura y las dimensiones del snack (Rosero Benítez et al., 2025).

Asimismo, según los protocolos presentados por Cerde Salgado, Celi Guáitara y Cherrez Pérez (2025), se efectúan análisis bromatológicos (fibra, cenizas y materia seca), controles microbiológicos y pruebas sensoriales para determinar el nivel de aceptación entre los consumidores antes de su comercialización.

2.1.3. Pequeños productores y desarrollo agroindustrial

Como destacan Esteban Cerde Salgado y Paola Rosero Benítez, la transformación de subproductos agrícolas en bienes con valor agregado genera nuevos ingresos, reduce pérdidas en finca y promueve el desarrollo económico sustentable de las zonas rurales.

3. METODOLOGÍA

3.1. Ubicación geográfica y características del área de estudio

La fase experimental de transformación agroindustrial y preparación de muestras se llevó a cabo en las instalaciones del Campus de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), Extensión El Carmen, ubicado en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, Ecuador.



Figura 0. Av. Chone (Paso lateral) Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

3.2. Materiales, equipos y reactivos

3.2.1. Materia Prima

- ✓ Pseudotallo de Plátano barraganete Musa AAB (Triturado y deshidratado).
- ✓ Bellota de plátano barraganete Musa AAB (Triturado y deshidratado).
- ✓ Maguey de Cacao (Triturado y deshidratado).
- ✓ Maduro (Triturado.)
- ✓ Mango (Triturado.)
- ✓ Arándanos (Triturado.)
- ✓ Azúcar (Endulzante)
- ✓ Agua

3.2.2. Materiales para la Preparación

- ✓ Utensilios de Cocina
- ✓ Tabla de cortar.
- ✓ Tazón grande para mezclar.
- ✓ Procesador de alimentos o licuadora.
- ✓ Sartén o bandeja para hornear.

3.2.3. Equipos

- ✓ Deshidratadora (para deshidratar).
- ✓ Licuadora o procesador (para triturar ingredientes).

3.2.4. Envases de Almacenamiento

- ✓ Fundas de plástico o bolsas ziplock.
- ✓ Envases herméticos

3.3. Tipo y diseño de investigación

Análisis porcentual de los resultados

- **Tabla 1.**

Análisis descriptivo de las variables en estudio.

Tratamiento (Factor A)	Niveles del Factor B
A = Maguey	Mango Maduro Arándanos
B = Pseudotallo	Mango Maduro Arándanos
C = Bellota	Mango Maduro Arándanos

Variables Independientes

Atributos sensoriales

1. Color
2. Brillo
3. Olor
4. Pastosidad
5. Amargor
6. Acidez
7. Dulzor

Metodología Utilizada por el Laboratorio

- **Humedad:** Método Gravimétrico por secado en estufa
- **Ceniza:** Método Gravimétrico
- **Proteína Cruda:** Método Kjeldahl
- **Extracto Etéreo:** Método Soxhlet
- **Fibra Cruda:** Método de Weende

- **Tabla 2.**

Distribución de las 9 unidades experimentales sin repetición

TRATAMIENTOS	I
1	A1B1. Maguey Mango
2	A1B2.Maguey-Maduro
3	A1B3.Maguey-Arandáños
4	A2B1.Pseudotallo-Mango
5	A2B2. Pseudotallo-Maduro
6	A2B3. Pseudotallo-Arándanos
7	A3B1. Bellota-Mango
8	A3B2. Bellota-Maduro
9	A3B3. Bellota-Arandáños.

- **Tabla 3.**

Análisis descriptivo de los atributos sensoriales del Snack, usando una escala de Liker

Escala de Liker

Recomendaciones: -

Marcar con una X en el cuadro que crea correspondiente- Observar bien las muestras.

La siguiente evaluación sensorial se medirá atributos de color, brillo, olor, pastosidad, amargor, acidez, dulzor, textura en base a una escala hedónica de 7 puntos.

Escala de Liker	
Sensorial hedónica	Valoración
Me gusta mucho	7
Me gusta	6
Me gusta un poco	5
Ni me gusta /Ni me disgusta	4
Me disgusta un poco	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

4. RESULTADOS

4.1 Análisis fisicoquímico de la materia prima.

➤ Bellota del plátano barraganete (Muestra 8893)

En un estado húmedo presenta una elevada humedad (94,64%) y un pH ligeramente ácido (5,83) con 2,6 °Bx. Al evaluar su composición en base seca, sobresale por un alto contenido de extracto etéreo/lipídico (48,11%), una importante fracción proteica (14,19%) y un aporte significativo de fibra cruda (27,32%).

➤ Pseudotallo de Plátano Barraganete (Muestra 8894)

Muestra el mayor contenido de humedad en estado fresco (95,72%) y un pH cercano a la neutralidad (6,88). En base seca, destaca principalmente como fuente de Extracto Libre de Nitrógeno (ELN: 57,96%), fibra cruda (20,01%) y un elevado contenido de cenizas/minerales (13,16%), con un aporte bajo de grasa (2,62%) y proteína (6,25%).

➤ Maguey de Cacao (Muestra 8895)

Registra el menor nivel de humedad inicial (77,48%), el pH más ácido (4,51) y el mayor contenido de azúcares solubles (14,3 °Bx). En base seca, se consolida como una fuente predominantemente de carbohidratos no estructurales (ELN: 74,46%), con moderada fibra cruda (11,40%), cenizas (6,15%) y bajos contenidos de proteína (5,88%) y extracto etéreo (2,11%).

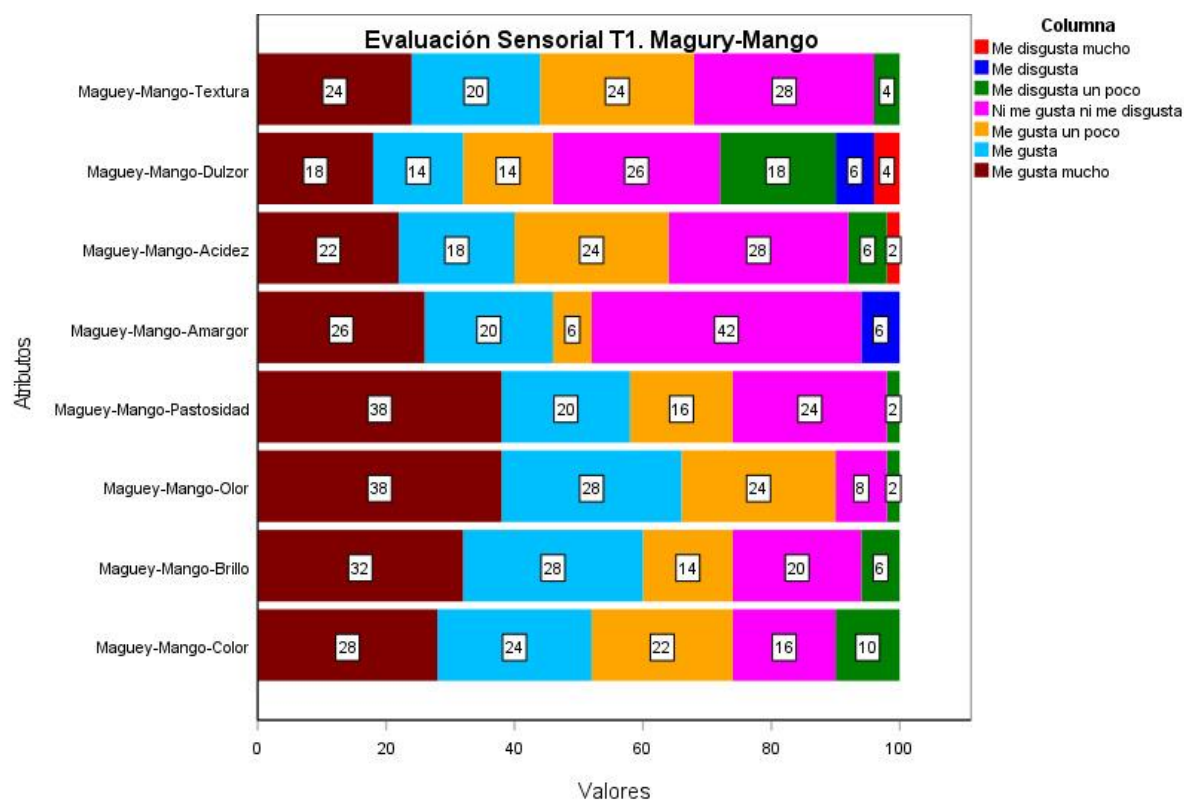
Tabla 4: Registro de Parámetros Fisicoquímicos en Laboratorio

Muestra	Identificación	Base	Humedad (%)	Proteína (%)	Ext. Etéreo (%)	Ceniza (%)	Fibra (%)	E.L.N. N (%)	pH	brix (%)
8893	Bellota Plátano Barraganete	Húmeda	94,64	0,76	2,58	0,17	1,46	0,38	5,83	2,6
8893	Bellota Plátano Barraganete	Seca	-	14,19	48,11	3,22	27,32	7,16	-	-
8894	Pseudotallo Plátano Barraganete	Húmeda	95,72	0,27	0,11	0,56	0,86	2,48	6,88	2,32
8894	Pseudotallo Plátano Barraganete	Seca	-	6,25	2,62	13,16	20,01	57,96	-	-
8895	Magüey de Cacao	Húmeda	77,48	1,32	0,48	1,38	2,57	16,77	4,51	14,3
8895	Magüey de Cacao	Seca	-	5,88	2,11	6,15	11,40	74,46	-	-

4.2 Resultados del análisis sensorial, T1 correspondiente al Maguey -Mango.

Figura 1.

Análisis sensorial del tratamiento T1 – Maguey-Mango



La Evaluación sensorial maguey – mango (T1) presentados en la gráfica, demuestran la viabilidad técnica y comercial del uso de subproductos agroindustriales bajo un enfoque de economía circular. En concordancia con el objetivo de determinar el tratamiento de mayor aceptabilidad, se observa una respuesta altamente positiva en atributos determinantes como el Olor y la Pastosidad, donde el 38% de los evaluadores calificó su percepción como Me gusta mucho. Este nivel de aceptación es fundamental para la innovación agroalimentaria, ya que valida que el aprovechamiento de residuos de cacao y plátano no solo mitiga el desperdicio, sino que genera productos con perfiles sensoriales atractivos.

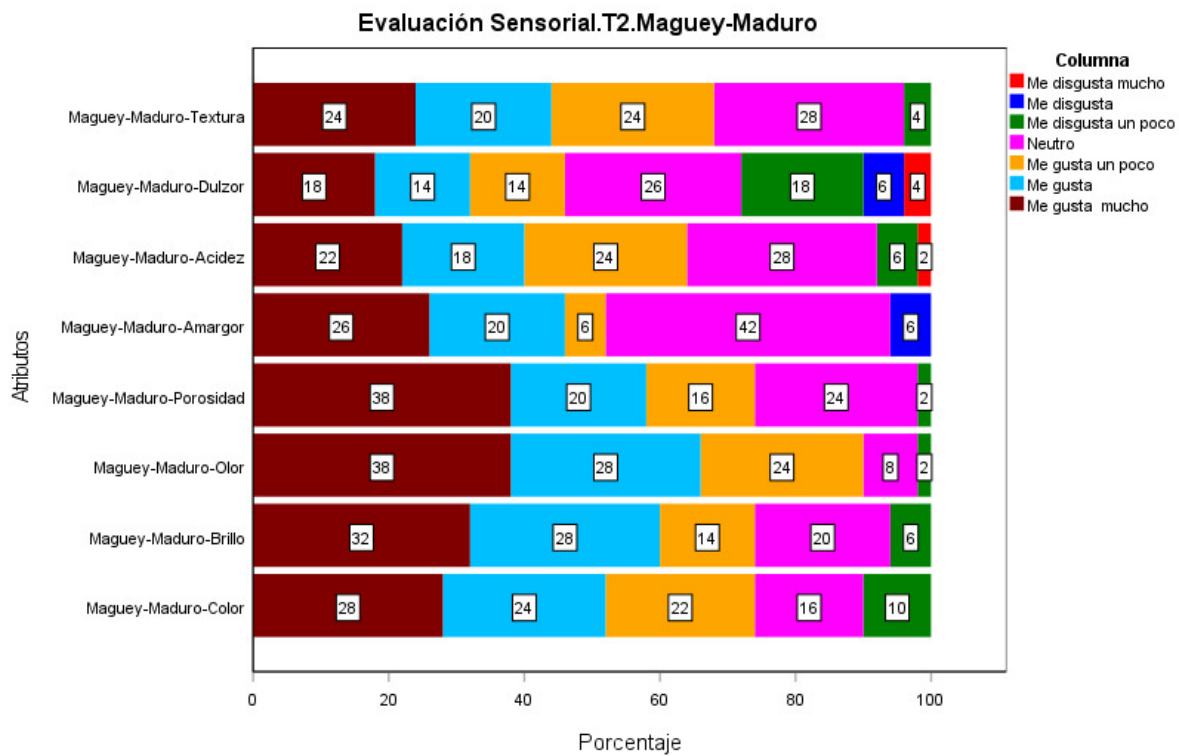
Desde la óptica de la agricultura sostenible, destaca la percepción del Amargor, que presenta una neutralidad del 42% (Ni me gusta ni me disgusta). Esto sugiere una integración exitosa de los compuestos fenólicos de los subproductos, permitiendo un equilibrio que no compromete el paladar del consumidor. Al consolidar altas valoraciones en Color (28%) y Brillo (32%) en la escala superior, el tratamiento T1 se posiciona como la base idónea para el análisis de costos y

escalabilidad nutricional, Transformar estos subproductos en snacks de alta calidad técnica cierra ciclos productivos y promueve un sistema alimentario más resiliente y eficiente.

4.2 Resultados del análisis sensorial, T2 correspondiente al Maguey- Maduro.

Figura 2.

Análisis sensorial del tratamiento T2 – Maguey-Maduro



La evaluación sensorial del tratamiento Maguey–Maduro (T2) evidenció una aceptabilidad favorable en la mayoría de los atributos evaluados, lo que demuestra el potencial agroalimentario de los subproductos del cacao y del plátano para el desarrollo de alimentos innovadores. En los atributos de color, brillo, olor y porosidad, predominan las valoraciones ubicadas entre “me gusta” y “me gusta mucho”, reflejando que la incorporación de plátano maduro contribuyó a mejorar la apariencia visual, el aroma y la textura del snack. Asimismo, el atributo dulzor presentó una tendencia positiva hacia las categorías de aceptación, debido al aporte de azúcares naturales del plátano maduro, que permitieron equilibrar las características propias del maguey del cacao sin necesidad de incorporar azúcares refinados.

En cuanto a la textura, acidez y amargor, aunque se registraron respuestas distribuidas entre las categorías intermedias de la escala hedónica, la mayor proporción de los evaluadores manifestó una percepción entre neutra y favorable, indicando que el tratamiento posee características

sensoriales aceptables y con posibilidades de optimización mediante ajustes en el proceso de deshidratación y formulación.

Desde el punto de vista bioquímico, estos resultados son consistentes con la composición de las materias primas utilizadas. El maguey del cacao constituye una fuente importante de fibra dietética, azúcares naturales, minerales y compuestos fenólicos con actividad antioxidante, mientras que el plátano maduro aporta carbohidratos de fácil disponibilidad, potasio, vitamina B6, vitamina C y compuestos bioactivos que mejoran el perfil nutricional y favorecen el desarrollo del color y el sabor durante el procesamiento. La combinación de ambos ingredientes permitió obtener un snack deshidratado con alto valor nutricional y funcional, alineado con las tendencias actuales de consumo de alimentos saludables.

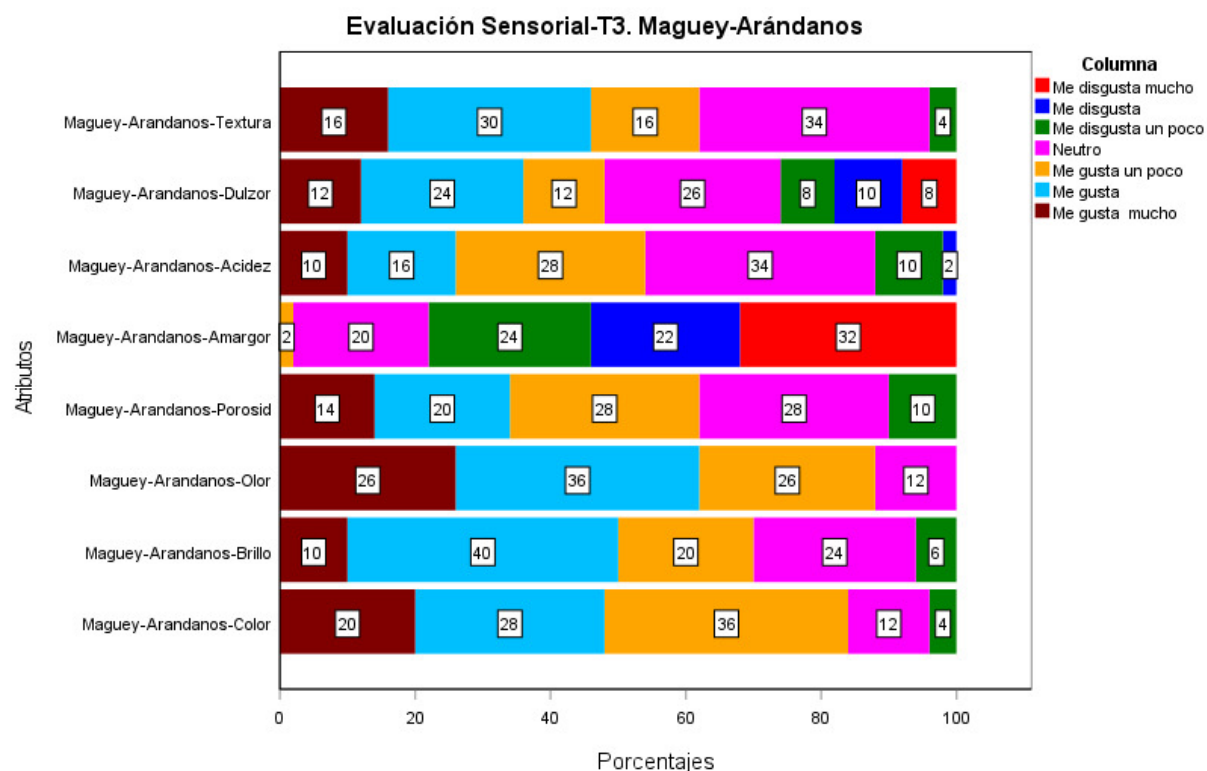
Estos resultados respaldan el cumplimiento de los objetivos de la investigación, al demostrar que los subproductos del cacao y del plátano pueden transformarse en alimentos con buena aceptación sensorial y potencial de comercialización. Desde la perspectiva de la economía circular, el aprovechamiento del maguey del cacao reduce el desperdicio de biomasa y reincorpora recursos que tradicionalmente son desechados a la cadena de valor agroalimentaria. Este enfoque fortalece la sostenibilidad ambiental al disminuir la acumulación de residuos orgánicos y promover un uso más eficiente de los recursos agrícolas.

En el ámbito económico, la transformación de subproductos en snacks representa una alternativa para generar valor agregado, diversificar la producción y mejorar los ingresos de pequeños y medianos productores. A nivel social, impulsa el emprendimiento rural, promueve la innovación agroindustrial y ofrece al consumidor un alimento nutritivo, elaborado a partir de materias primas locales, contribuyendo al desarrollo sostenible del sector agropecuario y al fortalecimiento de las cadenas productivas del cacao y del plátano.

4.3 Resultados del análisis sensorial, T3 correspondiente al Maguey-Arándanos.

Figura 3.

Análisis sensorial del tratamiento T3 - Maguey y arándanos



La evaluación sensorial del tratamiento Maguey–Arándanos (T3) mostró una aceptación favorable en la mayoría de los atributos evaluados, destacándose brillo, olor, color, textura y porosidad, donde las categorías “me gusta” y “me gusta mucho” concentraron los mayores porcentajes de respuesta. Estos resultados evidencian que la incorporación de arándanos mejoró la apariencia visual, el aroma y la textura del snack, aportando un perfil sensorial atractivo y diferenciador.

En contraste, el atributo amargor presentó una mayor variabilidad en las respuestas, lo que sugiere que los compuestos fenólicos característicos del maguey de cacao aún influyen en la percepción del sabor; sin embargo, esta característica puede considerarse propia de un alimento funcional rico en antioxidantes y susceptible de optimizarse mediante ajustes en la formulación. Desde el punto de vista bioquímico, el maguey del cacao constituye una fuente importante de fibra dietética, azúcares naturales, minerales y compuestos fenólicos con elevada capacidad antioxidante, mientras que los arándanos aportan antocianinas, vitamina C y otros polifenoles que fortalecen el potencial funcional del producto y favorecen la estabilidad del color durante el proceso de deshidratación. Esta combinación permitió obtener un snack con mayor valor

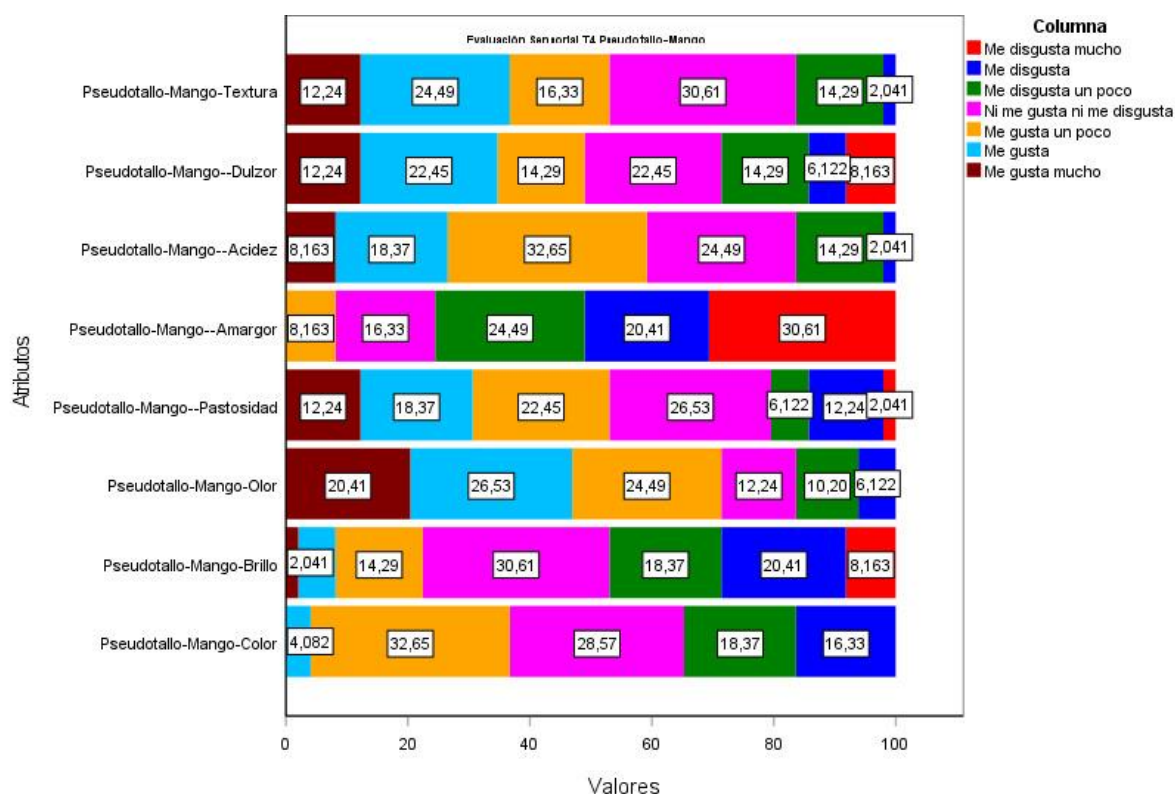
nutricional, libre de grasas añadidas y con una vida útil prolongada, manteniendo características acordes con las tendencias actuales de alimentación saludable.

Los resultados obtenidos demuestran que el aprovechamiento de subproductos del cacao constituye una alternativa viable para el desarrollo de alimentos innovadores, cumpliendo con los objetivos de la investigación relacionados con la aceptabilidad sensorial y el aprovechamiento agroindustrial. Desde la perspectiva de la economía circular, esta propuesta transforma biomasa que tradicionalmente se desecha en un producto con valor agregado, reduciendo pérdidas y optimizando el uso de los recursos agrícolas.

En el ámbito económico, genera nuevas oportunidades de comercialización para pequeños productores; en el social, promueve el emprendimiento rural y el acceso a alimentos funcionales; y en el ambiental, disminuye la generación de residuos orgánicos y fortalece modelos de producción más sostenibles para las cadenas agro productivas del cacao y el plátano.

4.4 Resultados del análisis sensorial, T4 correspondiente al Pseudotallo- Mango.

Figura 4. Análisis sensorial del tratamiento T4 – Pseudotallo-Mango



La evaluación sensorial Pseudotallo-Mango (T4) permite evidenciar el cumplimiento del primer y segundo objetivo: analizar las características fisicoquímicas de los subproductos y determinar su aceptabilidad organoléptica mediante una evaluación sensorial.

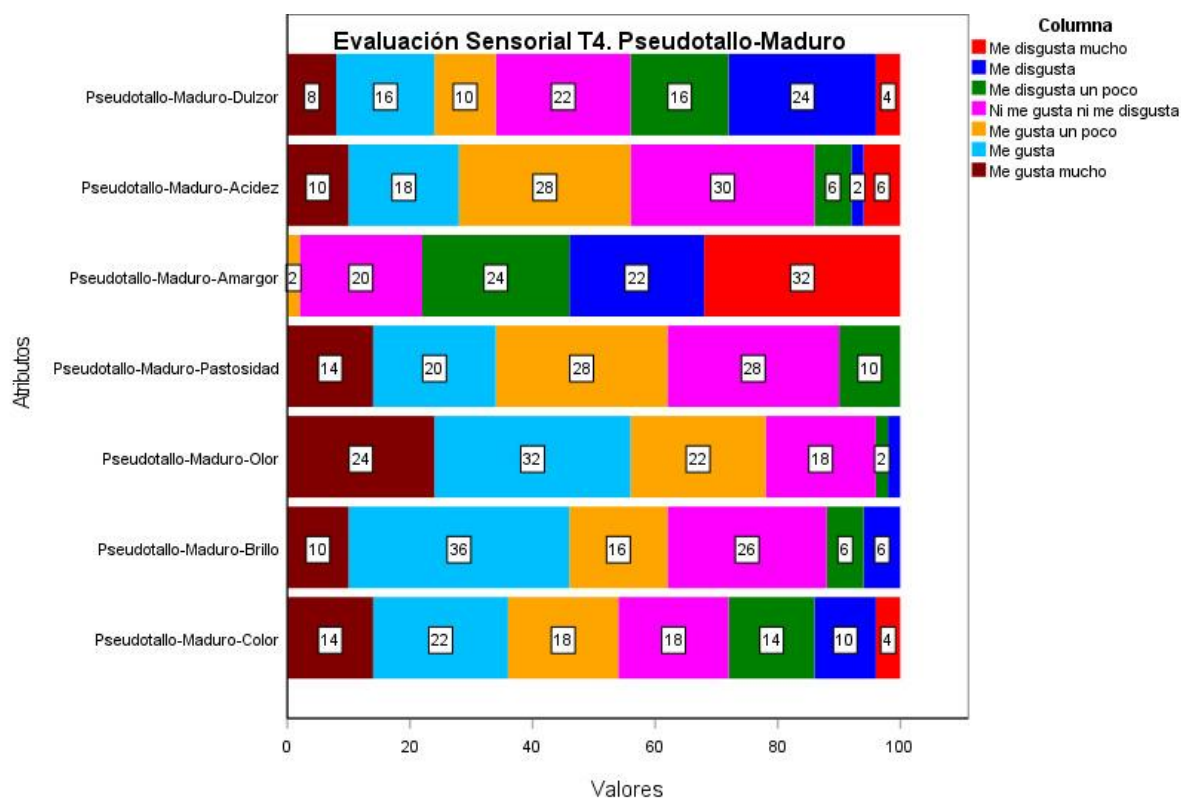
Las complejas características bioquímicas de los alimentos determinan de manera directa la percepción sensorial del consumidor. Los resultados gráficos muestran una notable aceptación en atributos como el olor, donde el 20,41% de los evaluadores indicó Me gusta mucho y un 26,53% Me gusta, reflejando que la composición bioquímica inicial influye de forma decisiva en las propiedades organolépticas deseadas. Sin embargo, atributos como el brillo y el color evidencian áreas de mejora, aportando retroalimentación crítica para optimizar la formulación del snack.

Desde una perspectiva multidimensional, este enfoque genera impactos trascendentales. En el ámbito ambiental, reduce la biomasa residual, disminuyendo la huella ecológica de la cadena agro productiva. En la dimensión social, empodera al sector rural al diversificar sus fuentes de ingresos mediante la valorización de cosechas secundarias.

4.5 Resultados del análisis sensorial, T5 correspondiente al Pseudotallo-Maduro.

Figura 5.

Análisis sensorial del tratamiento T5 - Pseudotallo -Maduro



El análisis de la gráfica de evaluación sensorial del Pseudotallo-Maduro (T5) evidencia el cumplimiento del segundo objetivo específico: determinar la aceptabilidad organoléptica del producto innovador.

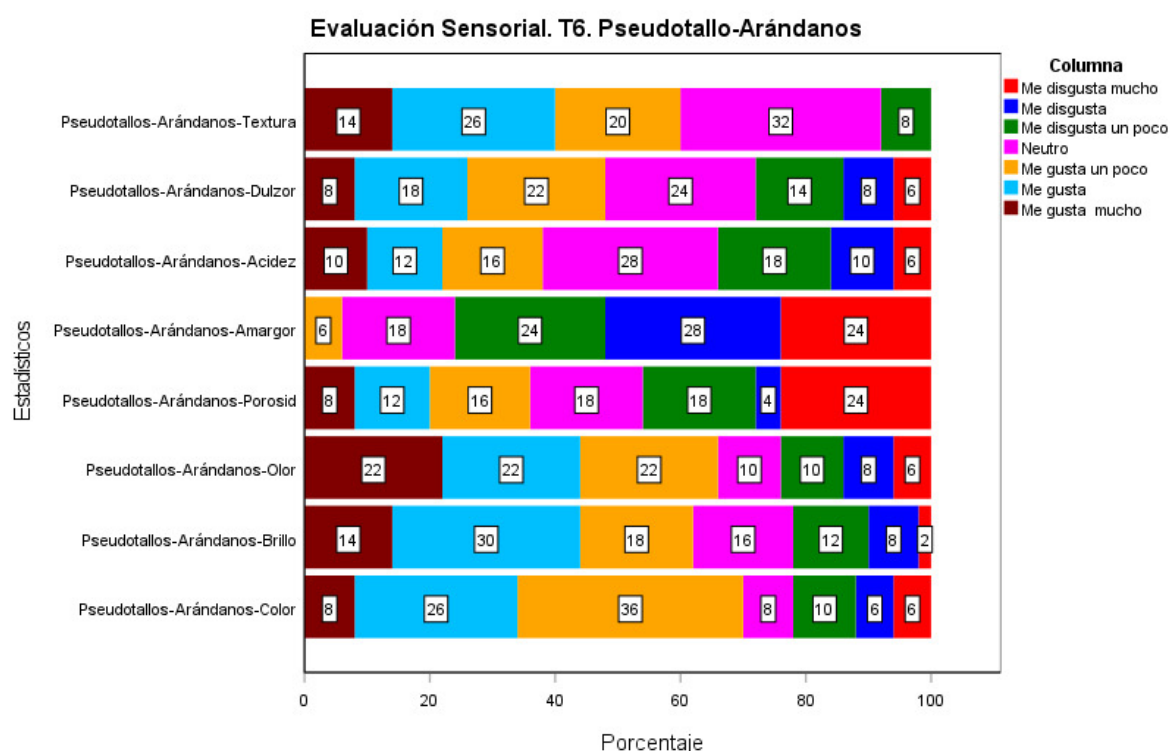
Los resultados de la presente investigación, aborda la valorización de residuos agrícolas bajo los principios de la economía circular y la sostenibilidad agropecuaria. Demuestran una recepción favorable en atributos clave como el olor y el brillo. Específicamente, el olor concentra una alta valoración positiva con un acumulado significativo en las categorías Me gusta y Me gusta mucho (32 y 24, respectivamente), lo cual refleja que el procesamiento fisicoquímico previo correspondiente al primer objetivo logra preservar compuestos aromáticos deseables. De igual manera, el brillo y el color muestran respuestas mayoritariamente favorables, posicionando al snack como un producto visualmente atractivo para el consumidor. No obstante, atributos como el amargor y la acidez presentan dispersiones hacia la neutralidad y el desagrado (Ni me gusta ni me disgusta), lo que pone de manifiesto la necesidad de ajustar las formulaciones fisicoquímicas. Esta retroalimentación sensorial es vital para conectar la innovación agroalimentaria con la viabilidad comercial.

Finalmente, estos hallazgos justifican avanzar hacia el tercer objetivo: estimar los costos de producción del tratamiento optimizado. De este modo, la transformación eficiente de subproductos no solo mitiga el impacto ambiental en el sector agrícola, sino que dinamiza la economía circular, ofreciendo alternativas nutritivas y rentables que redefinen la competitividad de la agroindustria sostenible moderna.

4.6 Resultados del análisis sensorial, T6 correspondiente al Pseudotallo-Arándanos.

Figura 6.

Análisis sensorial del tratamiento T6 - Pseudotallo -Arándanos



La evaluación sensorial del Pseudotallo–Arándanos (T6) evidenció una aceptación moderada en los atributos evaluados, destacándose principalmente el color, la textura y el brillo, donde las categorías “me gusta un poco”, “me gusta” y “me gusta mucho” concentraron la mayor proporción de respuestas. La incorporación de arándanos favoreció la intensidad del color y aportó notas aromáticas que contribuyeron a mejorar la percepción visual del producto.

No obstante, los atributos de amargor, porosidad y acidez presentaron una mayor dispersión en las valoraciones, indicando que las características propias del pseudotallo aún influyen en la percepción sensorial y requieren ajustes en la formulación para alcanzar una mayor aceptabilidad.

Desde el punto de vista bioquímico, el pseudotallo del plátano representa una fuente importante de fibra dietética, celulosa, hemicelulosa, minerales esenciales como potasio, calcio y magnesio, además de compuestos fenólicos con actividad antioxidante. Por su parte, los arándanos aportan antocianinas, vitamina C y polifenoles que incrementan la capacidad antioxidante del snack y mejoran sus características organolépticas. El proceso de deshidratación permitió conservar estos compuestos bioactivos, obteniendo un alimento de mayor estabilidad, sin grasas añadidas y con un perfil nutricional adecuado para consumidores que buscan opciones saludables.

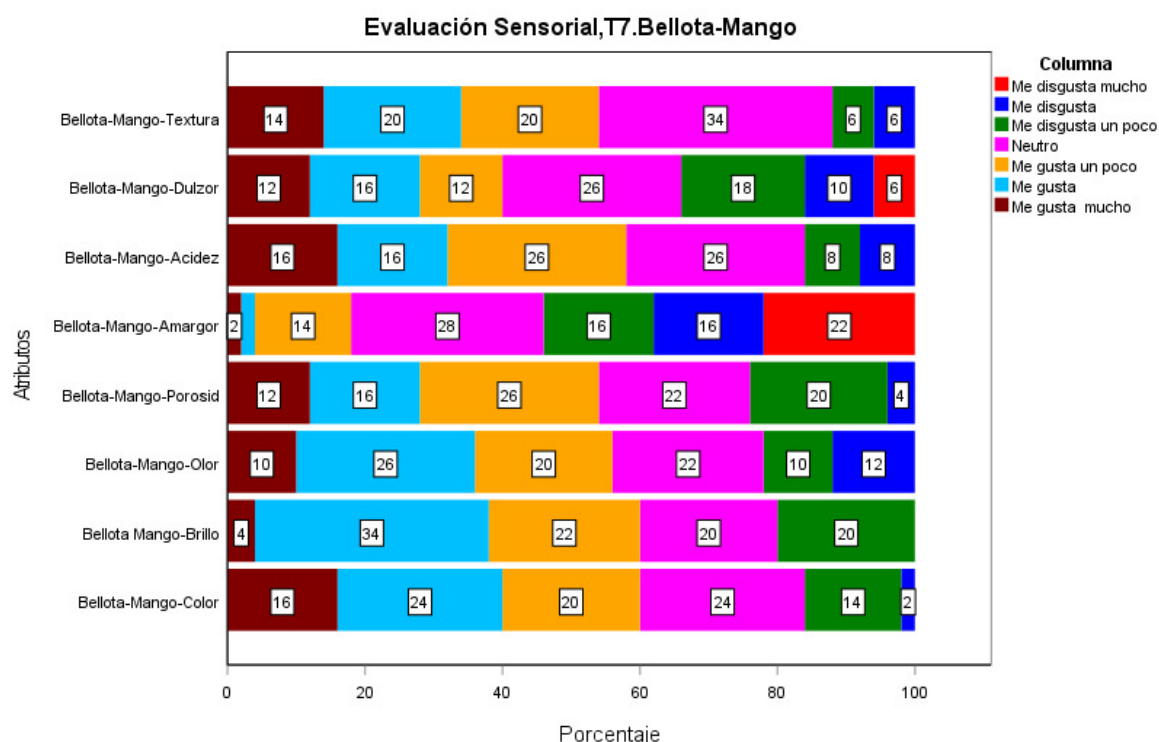
Los resultados demuestran que el pseudotallo de plátano, considerado tradicionalmente un residuo agrícola, posee un alto potencial para la elaboración de alimentos innovadores, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos de la investigación relacionados con la evaluación fisicoquímica, la aceptabilidad organoléptica y la viabilidad agroalimentaria. Desde la perspectiva de la economía circular, su aprovechamiento reduce el desperdicio de biomasa y promueve el uso eficiente de los recursos agrícolas.

En el ámbito económico, genera oportunidades para diversificar la producción y agregar valor a los cultivos; en el social, fortalece el emprendimiento y los ingresos de pequeños productores; y en el ambiental, disminuye la acumulación de residuos vegetativos en las plantaciones, favoreciendo sistemas agroalimentarios más sostenibles y competitivos para el sector agropecuario.

4.7 Resultados del análisis sensorial, T7 correspondiente a la Bellota-Mango.

Figura 7.

Análisis sensorial del tratamiento T7 – Bellota-Mango



El análisis de la gráfica de la Bellota-Mango (T7) permite cumplir los objetivos planteados, desde el aspecto biología, bioquímica y percepción sensorial, los tejidos vegetales rica en almidones, fibra y metabolitos secundarios determina el comportamiento reológico y la percepción sensorial. Los datos gráficos evidencian alta aceptación en brillo 34% en Me gusta

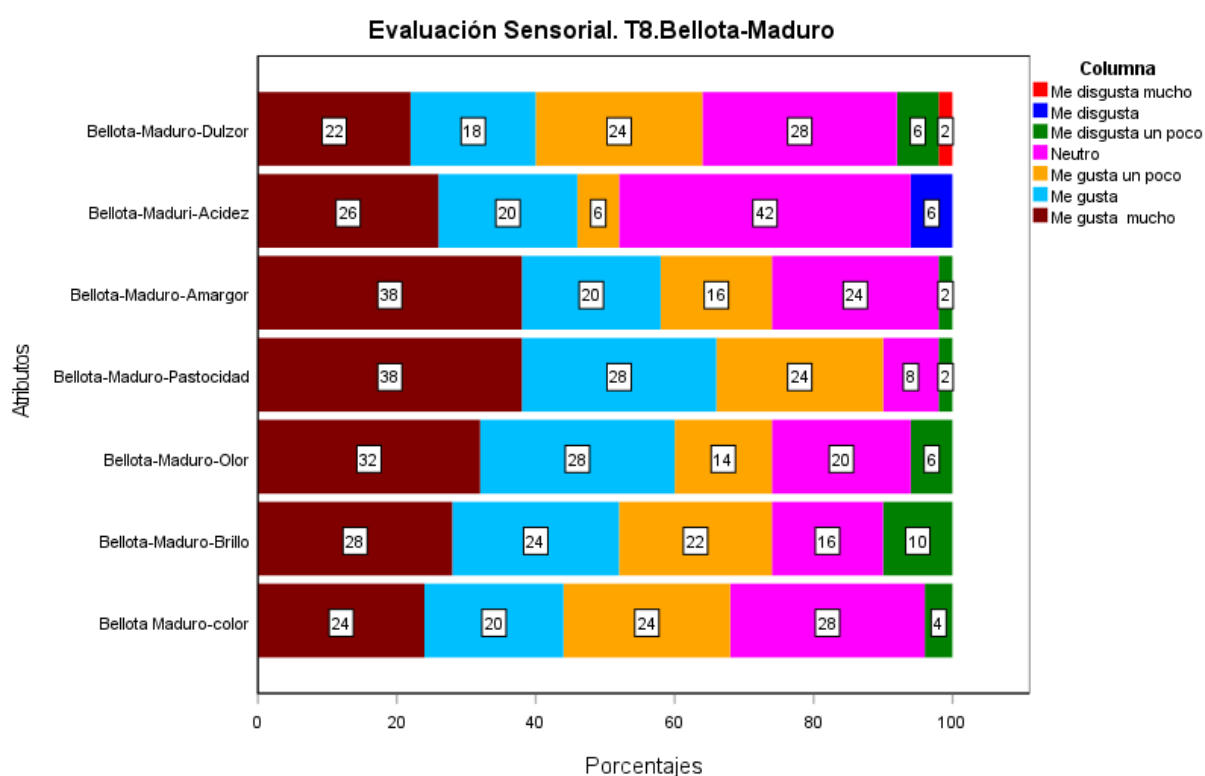
y color, reflejando que la estructura macromolecular procesada preserva propiedades visuales atractivas. No obstante, parámetros como el amargor muestran desafíos que orientan la mejora de la formulación.

Desde el impacto multidimensional y economía circular, la estrategia empodera a los pequeños productores agrícolas al brindarles opciones reales para diversificar sus ingresos mediante la valorización de biomasa, en cuanto a lo ambiental se mitiga la huella ecológica de la cadena agropecuaria reduciendo residuos orgánicos, en la determinación Agroalimentaria la respuesta organoléptica favorable justifica avanzar hacia la estimación de costos de producción del tratamiento óptimo, consolidando innovaciones de alto beneficio económico y nutricional

4.8 Resultados del análisis sensorial, T8 correspondiente a la bellota- Maduro.

Figura 8.

Análisis sensorial del tratamiento T8. Bellota-Maduro



El análisis detallado de la gráfica de la Bellota-Maduro (T8) permite dar cumplimiento riguroso a los objetivos específicos planteados en la tesis.

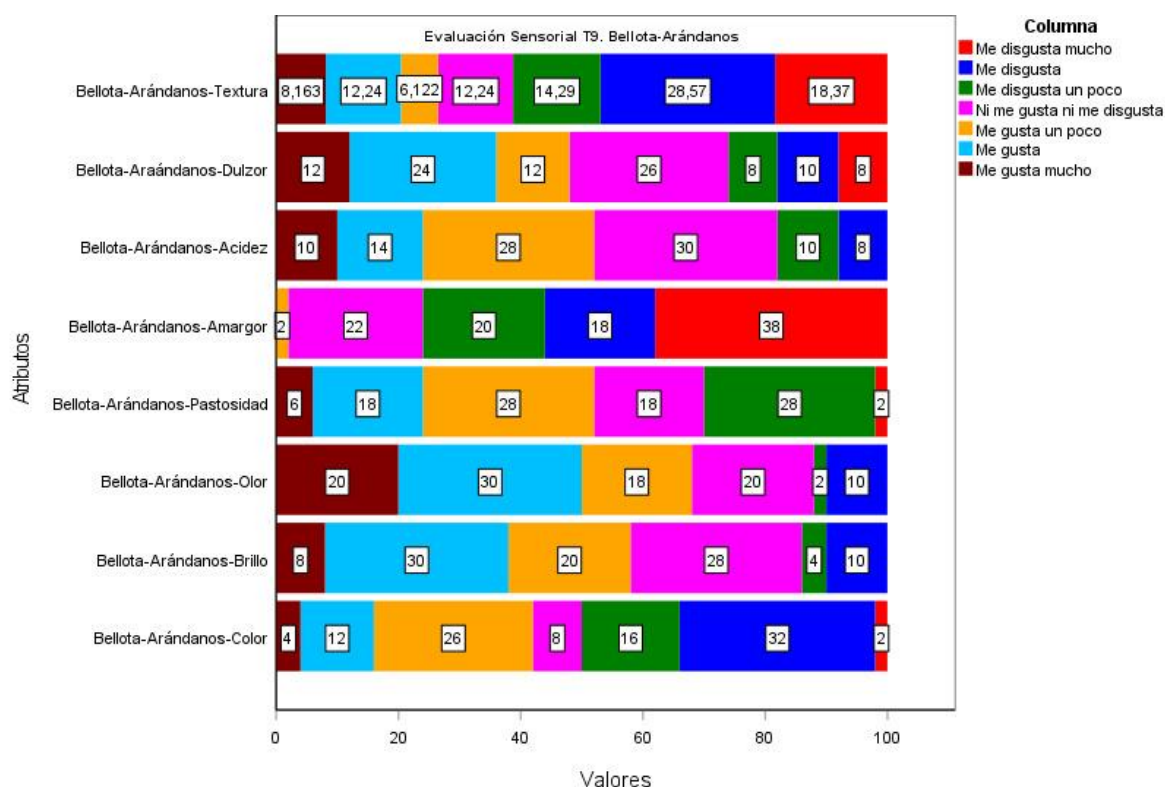
Desde la biología, bioquímica y percepción Sensorial, la composición bioquímica de los tejidos vegetales caracterizada por su alto contenido de almidones, fibra dietética y metabolitos

secundarios determina de manera directa su comportamiento reológico y modula con precisión la percepción sensorial del consumidor. Los resultados gráficos del tratamiento T8 muestran una favorable aceptación en atributos clave como el color, la porosidad y el olor, donde un porcentaje considerable de los panelistas evaluadores se posiciona favorablemente en las categorías de agrado. Sin embargo, parámetros críticos como el amargor reflejan retos organolépticos que orientan de manera técnica la mejora continua de la formulación del snack. Impacto multidimensional y economía circular, dimensión social y opciones para pequeños productores, esta estrategia de innovación agroalimentaria es vital para dotar a los pequeños productores agrícolas de alternativas comerciales reales, permitiéndoles diversificar sus fuentes de ingresos mediante la valorización de biomasa tradicionalmente descartada.

4.9 Resultados del análisis sensorial, T9 correspondiente a Bellota-Arándanos.

Figura 9.

Análisis sensorial del tratamiento T9 – Bellota-Arándanos



La evaluación sensorial bellota – arándanos (T9) según los resultados de esta gráfica consolida un puente estratégico indispensable entre la producción agrícola sostenible, la gestión agropecuaria integral y la consolidación de los principios de la economía circular. El análisis detallado de la gráfica correspondiente al tratamiento T9 (Bellota-Arándanos) permite

evidenciar de manera contundente el cumplimiento del segundo objetivo específico del estudio: determinar la aceptabilidad organoléptica a través de una rigurosa evaluación sensorial.

Los resultados gráficos demuestran una alta favorabilidad en atributos clave como el olor y el brillo, registrando porcentajes acumulados muy positivos en las escalas de agrado del consumidor (con un destacado 50% de valoración favorable en el olor). Esto valida empíricamente que el análisis previo de las características fisicoquímicas de los subproductos correspondiente al primer objetivo fue sumamente exitoso en la preservación de las propiedades organolépticas deseadas. No obstante, se observan desafíos puntuales en parámetros como la textura y el amargor, lo cual aporta una retroalimentación crítica fundamental para refinar y optimizar la formulación final del snack.

Desde una perspectiva multidimensional, los impactos son profundos. En el ámbito ambiental, este modelo reduce drásticamente el volumen de residuos orgánicos, mitigando la huella ecológica de la cadena agroindustrial. En la dimensión social, empodera activamente a las comunidades agrícolas al diversificar sus fuentes de ingresos y revalorizar subproductos tradicionalmente descartados.

4.10 Resultados de los costos directos de los tratamientos

- **Tabla 5.**

Estructura detallada de costos directos e indirectos para la producción del tratamiento óptimo

TIPO DE COSTO	¿QUÉ INCLUYE?	MANGO (USD)	MADURO (USD)	ARÁNDANO (USD)
Materia prima	Maguey Pseudotallo Bellota	0.25	0.25	0.25
Ingredientes	Fruta correspondiente.	17.00	16.93	18.50

5. DISCUSIÓN

Los resultados evidencian que la valorización de subproductos agroindustriales puede transformarse en una alternativa viable para el desarrollo de snacks funcionales con enfoque de economía circular, agricultura sostenible y agregado de valor. En términos del primer objetivo, el comportamiento físicoquímico de los subproductos incidió directamente en la respuesta sensorial, confirmando que la composición de fibras, almidones, compuestos fenólicos, azúcares reductores y pigmentos naturales condiciona color, aroma, textura, amargor y brillo. La presencia de polifenoles en los residuos de cacao explica la percepción de amargor en varios tratamientos, mientras que el plátano maduro favorece dulzor, aroma y una textura más suave por su mayor contenido de azúcares simples y la transformación del almidón durante la maduración. En contraste, formulaciones con pseudotallo o partes más fibrosas mostraron mayor variabilidad sensorial, atribuible a su elevada proporción de celulosa, hemicelulosa y lignina, que incrementan porosidad y pueden reducir la aceptabilidad oral (Ramírez-Navas et al.,2019).

Desde el segundo objetivo, el tratamiento con mejor aceptación sensorial fue el que combinó el subproducto con plátano maduro, ya que presentó mayor agrado en olor, color, brillo y dulzor, atributos decisivos en la preferencia del consumidor. Bioquímicamente, esto se asocia al efecto de los compuestos volátiles del plátano y a la mayor disponibilidad de azúcares, que atenúan la intensidad de notas amargas de origen fenólico (García-Valle et al.,2021). En cambio, las combinaciones con arándanos mejoraron la intensidad de color por la presencia de antocianinas, pero no siempre compensaron la astringencia o el amargor residual. Los tratamientos con mango mostraron buena aceptación visual, aunque con mayor dispersión sensorial en acidez y textura. Por ello, el tratamiento con plátano maduro se perfila como el mejor equilibrio entre aceptación organoléptica y viabilidad tecnológica.

Estos hallazgos respaldan el tercer objetivo, al priorizar un tratamiento con mayor potencial de escalamiento productivo y comercial. Además, se alinean con los ODS 2, 12 y 13, al promover producción responsable, reducción de desperdicios y resiliencia alimentaria; y con el PND, al fortalecer la agroindustria rural, la innovación territorial y la economía campesina (Chavan et al.,2022). En conjunto, el estudio demuestra que los residuos de cacao y plátano pueden convertirse en un snack con valor agregado, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental, al ingreso de la agricultura familiar y a la consolidación de cadenas agroalimentarias circulares.

4. CONCLUSIONES

- 1.** El análisis de las características fisicoquímicas de los subproductos de cacao y plátano procesados permitió confirmar que estos materiales poseen propiedades aptas para su transformación en snacks, debido a su contenido de fibra, compuestos fenólicos, almidones y azúcares naturales. Estas características influyen directamente en la textura, color, aroma y sabor del producto final.
- 2.** La evaluación sensorial demostró que sí es posible obtener un snack con buena aceptabilidad organoléptica a partir de subproductos agroindustriales. Entre los tratamientos evaluados, el de mayor aceptación fue el que presentó mejores atributos de color, olor, brillo, dulzor y textura, destacándose como la formulación más equilibrada y agradable para el consumidor.
- 3.** Los resultados evidencian que la incorporación de plátano maduro favorece la percepción sensorial del producto, al aportar mayor dulzor y suavizar el amargor natural asociado a los compuestos fenólicos del cacao. Esto mejora la aceptación general y fortalece el potencial comercial del snack.
- 4.** El tratamiento con mejores características nutricionales y sensoriales constituye también la base más adecuada para estimar los costos de producción, ya que combina aceptación del consumidor, aprovechamiento de subproductos y viabilidad técnica. Esto permite proyectar una alternativa con valor agregado y potencial de escalamiento.
- 5.** En términos generales, la investigación confirma que la valorización de subproductos de cacao y plátano es una estrategia viable para impulsar la innovación agroalimentaria, reducir residuos orgánicos y promover modelos de producción sostenibles, en beneficio de la economía circular, la agricultura familiar y el desarrollo agroindustrial.

5. RECOMENDACIONES

1. Realizar pruebas para saber cuánto tiempo de duración tiene el producto sin que pierda la calidad.
2. Probar diferentes empaques para que protejan la humedad y mantenga al producto crocante.
3. Empezar junto a productores locales para que la materia prima esta fresca y en buen estado.
4. Buscar nuevos sabores, para que haya mas variedades en el mercado.
5. Crear nuevas estrategias de marketing para que el producto pueda llegar a mas personas que lo puedan consumir.
6. Explorar nuevas tecnologías de secado para la deshidratación necesaria.
7. Crear una marca que sea atractiva y que haga resaltar al snack natural.

6. REFERENCIAS

- Caicedo, W., Vivas, A., & Pérez, M. (2020). Características químicas del ensilado de raquis de plátano (*Musa paradisiaca*) y banano orito (*Musa acuminata* AA) tratado con suero de leche y urea. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(4), e19035.
- Cevallos, V. (2022). Uso de agregados en el aprovechamiento de raquis de plátano (*Musa Paradisiaca*) para la elaboración de ensilajes a diferentes tiempos de preservación [Tesis de Maestría, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio Institucional UTEQ.
- Cuzme, A. (2022). Elaboración de ensilaje con subproductos de proceso de plátano con aplicación de microorganismos lácticos durante la época seca en trópico húmedo [Tesis de Grado, Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí Extensión El Carmen]. Repositorio ULEAM.
- Espinoza, I., Medina, M., Barrera, A., Villamar, R., & Vivas, M. (2020). Efecto de inclusión de cáscara de plátano en la degradabilidad in situ de ensilaje de maíz forrajero. *Ingeniería e Innovación*, 8(1), 1-12.
- Triana, E., Leal, F., Campo, Y., & Lizcano, H. (2014). Evaluación de ensilaje a partir de dos subproductos agroindustriales (cáscara de naranja y plátano de rechazo) para alimentación de ganado bovino. *Revista Alimentos Hoy*, 22(31), 33-45.
- Bravo Mendoza, M., Ruiz Cedeño, S. M., & Sablón Cossío, N. (2020). Prospectivas de la economía circular en la cadena agroalimentaria del cacao ecológico fino de aroma en la provincia de Manabí. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 37(1), 95-110.
- Garabiza, B. R., Prudente, E. A., & Quinde, K. N. (2021). La aplicación del modelo de economía circular en la agroindustria y su impacto socioeconómico. *Revista do Desenvolvimento Regional*, 22(2), 31-55.
- Avellán-Vásquez, L., Cobeña-Loor, N., Estévez-Chica, S., Zamora-Macías, P., Vivas-Cedeño, J., González-Ramírez, I., & Sánchez-Urdaneta, A. B. (2020). Exportación y eficiencia del uso de fósforo en plátano 'barraganete' (*Musa Paradisiaca* L.). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 43(1), 25-32.
- Latimer, G. W. / AOAC International. (2016). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (20.^a ed.). AOAC International. Rockville, Maryland, EE. UU.
- ISO 14040 / ISO 14044. (2006). *Gestión Ambiental — Evaluación del Ciclo de Vida — Principios y marco de referencia / Requisitos y directrices*. Organización Internacional de Normalización (ISO). Ginebra, Suiza.

Macay Anchundia, M. A., Cedeño Moreira, A. A., Zambrano Mendoza, M. E., & Intriago Vera, J. V. (2023). Uso de Raquis de Plátano (Musa AAB) para la Producción de Ensilaje Como Estrategia de Economía Circular. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 4848-4862

García-Valle, D. E., et al. (2021). Functional snacks enriched with fruit by-products: Impact on sensory acceptability, physicochemical traits, and bioactive stability. *Journal of Food Process Engineering*, 44(8), e13750.

Ramírez-Navas, J. S., et al. (2019). Aprovechamiento de residuos del cultivo de plátano (Musa AAB): Caracterización fisicoquímica y potencial tecnológico en la industria alimentaria. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 36(2), 145–168.

Chavan, R. S., et al. (2022). Circular economy in the agri-food sector: Valorization of agricultural waste into functional food products for sustainable development. *Trends in Food Science & Technology*, 122, 112–125.

7. ANEXOS



Anexo 1.



Anexo 2.



Anexo 3.



Anexo 4.



Anexo 5.



Anexo 6.



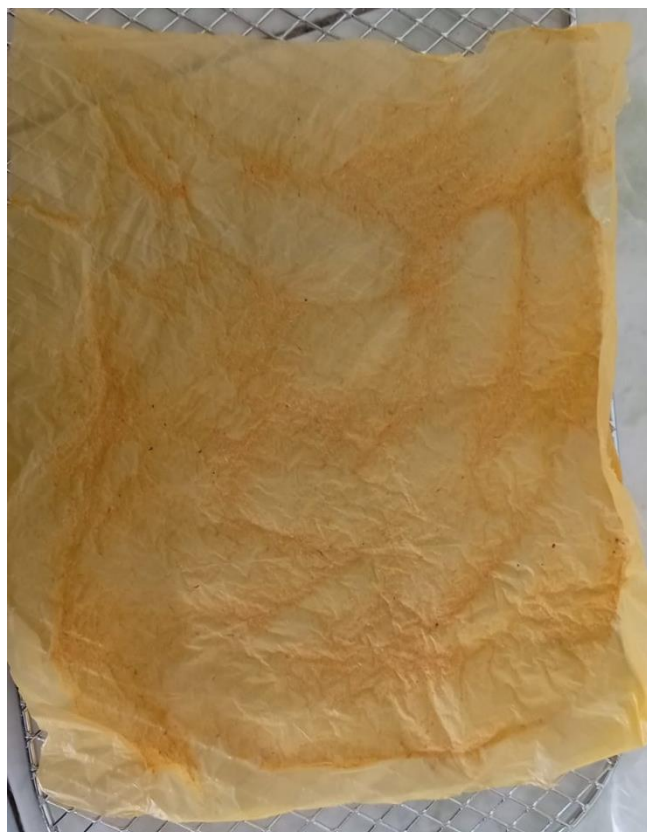
Anexo 7.



Anexo 8.



Anexo 9.



Anexo 10.



Anexo 11.

Anexo 12.

CUESTIONARIO

Ficha para la evaluación sensorial para determinar los atributos de la snack de diferentes partes vegetativas musaceae y cacao: color, brillo, olor, pastosidad, amargor, acidez, dulzor, textura, crujiente.

1. Manejo sostenible y seguridad alimentaria del cultivo de musáceas en Ecuador

PANELISTA N°

Apellidos y nombres:

Nelzi Talledo Nathaly

Fecha: 08. / 07. / 2026

Recomendaciones: -

Marcar con una X en el cuadro que crea correspondiente- Observar bien las muestras.

Estimado panelista, deseamos saber su valoración sobre los productos que ofrecemos para degustar. Por esta razón le pedimos que nos ayude con el siguiente cuestionario.

1. Sexo a. ☒ Femenino b. ☐ Masculino	2. Edad a. ☐ Menor a 17 años b. ☒ de 17 hasta 30 años c. ☐ de 30 hasta 50 años d. ☐ Mayor de 50 años	3. Dedicación a. ☒ Estudiante b. ☐ Trabajador	5. Con qué frecuencia usted consume chocolate a. ☐ Diariamente b. ☐ Semanalmente c. ☒ Ocasionalmente d. ☐ Nunca
---	---	--	--

FICHA DE EVALUACION SENSORIAL HEDÓNICA

Recomendaciones: -

Marcar con una X en el cuadro que crea correspondiente- Observar bien las muestras.

La siguiente evaluación sensorial se medirá atributos de color, brillo, olor, pastosidad, amargor, acidez, dulzor, textura en base a una escala hedónica de 7 puntos.

Escala hedónica:	
Me gusta mucho	7
Me gusta	6
Me gusta un poco	5
Ni me gusta /Ni me disgusta	4
Me disgusta un poco	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

Estimado panelista, deseamos saber su valoración sobre los productos que ofrecemos para degustar. Por esta razón le pedimos que nos ayude con el siguiente cuestionario.

FICHA DE EVALUACION SENSORIAL HEDÓNICA

1. Evaluación del color:

ESCALA	Pseudotallo			Maguey			Bellota		
	T1 Plátano	T1 Mango	T1 Arándanos	T2 Plátano	T2 Mango	T2 Arándanos	T3 Plátano	T3 Mango	T3 Arándanos
Me gusta mucho		☒	☒		☒			☒	☒
Me gusta	☒				☒				☒
Me gusta un poco				☒					
Ni me gusta Ni me disgusta						☒			
Me disgusta un poco							☒		
Me disgusta									
Me disgusta mucho									

Observaciones:

2. Evaluación del brillo:

ESCALA	Pseudotallo			Maguey			Bellota		
	T1 Plátano	T1 Mango	T1 Arándanos	T2 Plátano	T2 Mango	T2 Arándanos	T3 Plátano	T3 Mango	T3 Arándanos
Me gusta mucho		☒			☒	☒	☒	☒	☒
Me gusta			☒				☒		☒
Me gusta un poco	☒			☒					
Ni me gusta Ni me disgusta									
Me disgusta un poco									
Me disgusta									
Me disgusta mucho									

Observaciones:

3. Evaluación del Olor:

ESCALA	Pseudotallo			Maguey			Bellota		
	T1 Plátano	T1 Mango	T1 Arándanos	T2 Plátano	T2 Mango	T2 Arándanos	T3 Plátano	T3 Mango	T3 Arándanos
Me gusta mucho			X		X			X	
Me gusta		X				X			
Me gusta un poco	X			X			X		X
Ni me gusta Ni me disgusta									
Me disgusta un poco									
Me disgusta									
Me disgusta mucho									

Observaciones:

4. Evaluación de la pastosidad:

ESCALA	Pseudotallo			Maguey			Bellota		
	T1 Plátano	T1 Mango	T1 Arándanos	T2 Plátano	T2 Mango	T2 Arándanos	T3 Plátano	T3 Mango	T3 Arándanos
Me gusta mucho		X			X			X	
Me gusta	X		X			X			X
Me gusta un poco				X			X		
Ni me gusta Ni me disgusta									
Me disgusta un poco									
Me disgusta									
Me disgusta mucho									

Observaciones:

5. Evaluación del amargor:

ESCALA	Pseudotallo			Maguey			Bellota		
	T1 Plátano	T1 Mango	T1 Arándanos	T2 Plátano	T2 Mango	T2 Arándanos	T3 Plátano	T3 Mango	T3 Arándanos
Me gusta mucho		X	X		X			X	
Me gusta	X					X			X
Me gusta un poco				X			X		
Ni me gusta Ni me disgusta									
Me disgusta un poco									
Me disgusta									
Me disgusta mucho									

Observaciones:

6. Evaluación de la Acidez:

ESCALA	Pseudotallo			Maguey			Bellota		
	T1 Plátano	T1 Mango	T1 Arándanos	T2 Plátano	T2 Mango	T2 Arándanos	T3 Plátano	T3 Mango	T3 Arándanos
Me gusta mucho		X		X		X		X	V
Me gusta			X						
Me gusta un poco	X				X		X		
Ni me gusta Ni me disgusta									
Me disgusta un poco									
Me disgusta									
Me disgusta mucho									

Observaciones:

7. Evaluación de la Dulzor:

ESCALA	Pseudotallo			Maguey			Bellota		
	T1 Plátano	T1 Mango	T1 Arándanos	T2 Plátano	T2 Mango	T2 Arándanos	T3 Plátano	T3 Mango	T3 Arándanos
Me gusta mucho		X	X		X	X		X	X
Me gusta	X			X			X		

Me gusta un poco									
Ni me gusta Ni me disgusta									
Me disgusta un poco									
Me disgusta									
Me disgusta mucho									

Observaciones:

8. Evaluación de la Textura:

ESCALA	Pseudotallo			Maguey			Bellota		
	T1 Plátano	T1 Mango	T1 Arándanos	T2 Plátano	T2 Mango	T2 Arándanos	T3 Plátano	T3 Mango	T3 Arándanos
Me gusta mucho		X		X	X			X	X
Me gusta	X		X			X	X		
Me gusta un poco									
Ni me gusta Ni me disgusta									
Me disgusta un poco									
Me disgusta									
Me disgusta mucho									

Observaciones:

9. Evaluación de la Crujiente:

ESCALA	Pseudotallo			Maguey			Bellota		
	T1 Plátano	T1 Mango	T1 Arándanos	T2 Plátano	T2 Mango	T2 Arándanos	T3 Plátano	T3 Mango	T3 Arándanos
Me gusta mucho		X	X		X	X		X	X
Me gusta	X								
Me gusta un poco				X			X		
Ni me gusta Ni me disgusta									
Me disgusta un poco									
Me disgusta									
Me disgusta mucho									



Certificado de análisis
Compilatio Magister+ | ULEAM-ECU

PLAGIO - KARLA PAOLA ZAMBRANO CASTRO 2026-1

ID : e676fb0bd77337545afb1867b9f21eb13645b09d



7%
Textos sospechosos

Nombre del fichero : PLAGIO - KARLA PAOLA ZAMBRANO CASTRO 2026-1.txt
Tamaño del archivo original : 1,53 MB
Número de palabras : 5206

Depositante : ELIZABETH TACURI TROYA
Fecha de depósito : 3 de agosto de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 3 de agosto de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :



Similitudes

0%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA

5%

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.

Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos

3%

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :



Textos entre comillas

<1%

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

Elizabeth Tacuri Troya

Fuentes de similitudes (sección 2/2)

Similitudes

0%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.
