

DESARROLLO Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE UN QUESO VEGANO GOURMET A PARTIR DE BANANO (MUSA PARADISIACA) COMO ESTRATEGIA DE VALORIZACIÓN AGROINDUSTRIAL SOSTENIBLE EN UNA ASOCIACIÓN PRODUCTIVA LOCAL

DEVELOPMENT AND SENSORY EVALUATION OF A GOURMET VEGAN CHEESE FROM BANANA (MUSA PARADISIACA) AS A SUSTAINABLE AGRO-INDUSTRIAL VALORIZATION STRATEGY IN A LOCAL PRODUCTIVE ASSOCIATION

Autores: ¹Katherine Lissette Romero Vásquez, ²Raúl Ricky Minchala Hidalgo, y ³Maricela Carpio Arias.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-6765-3236>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-6043-5600>

³ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0470-6444>

¹E-mail de contacto: kromerov@unemi.edu.ec

²E-mail de contacto: rminchalah@unemi.edu.ec

³E-mail de contacto: mcarpioa@unemi.edu.ec

Afiliación: ^{1*2*3*}Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador).

Artículo recibido: 14 de Marzo del 2026

Artículo revisado: 16 de Marzo del 2026

Artículo aprobado: 22 de Marzo del 2026

¹Ingeniería, Química, graduada de la Universidad de Guayaquil (Ecuador). Con 3 años de experiencia laboral. Magíster en Química Aplicada, graduada de la Universidad Estatal de Milagro (Ecuador).

²Ingeniero Agrícola mención Agroindustrial, graduado de la Universidad Agraria del Ecuador (Ecuador). Con 4 años de experiencia laboral. Magíster Universitario en Gestión de la Seguridad Alimentaria, graduado de la Universidad Internacional de la Rioja (Ecuador).

³Ingeniería Industrial de la Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador). Con 4 años de experiencia laboral. Magíster en Gestión Ambiental en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, (Ecuador). Magíster en Estadística Aplicada, graduada de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, (Ecuador).

Resumen

Este estudio evaluó la factibilidad de desarrollar un queso vegano gourmet a partir de banano (*Musa paradisiaca*) de rechazo agroindustrial, como estrategia de valorización sostenible en el marco de un proyecto de vinculación con una asociación productiva local. El objetivo principal fue determinar la formulación óptima que permitiera obtener un producto con alta calidad sensorial, estabilidad estructural y adecuada aceptación por parte de los consumidores, promoviendo al mismo tiempo el aprovechamiento de subproductos agrícolas. Se elaboraron diferentes formulaciones del queso vegano variando la proporción de pulpa de banano y agentes estructurantes, las cuales fueron sometidas a pruebas sensoriales con un panel de 30 jueces consumidores. Los atributos evaluados incluyeron textura, color, aroma, sabor y aceptabilidad general mediante una escala hedónica de cinco puntos. Complementariamente, se realizaron análisis bromatológicos y microbiológicos para

verificar la calidad nutricional e inocuidad del producto. Los resultados evidenciaron que la formulación con 60% de pulpa de banano presentó el mejor balance entre características sensoriales y tecnológicas, alcanzando la mayor aceptación por parte de los evaluadores. Además, el producto destacó por su perfil nutricional libre de gluten y su potencial como alternativa plant-based de valor agregado. El estudio concluye que la utilización de banano de rechazo en la elaboración de queso vegano constituye una opción viable, sostenible y económicamente prometedora para fortalecer la diversificación productiva en asociaciones agroindustriales.

Palabras clave: Queso vegano, *Musa paradisiaca*, Valorización agroindustrial, Economía circular, Análisis sensorial.

Abstract

This study evaluated the feasibility of developing a gourmet vegan cheese from agro-industrial reject bananas (*Musa paradisiaca*) as

a sustainable valorization strategy within the framework of a collaborative project with a local producers' association. The main objective was to determine the optimal formulation that would yield a product with high sensory quality, structural stability, and good consumer acceptance, while simultaneously promoting the use of agricultural byproducts. Different formulations of the vegan cheese were developed by varying the proportion of banana pulp and structuring agents. These formulations were then subjected to sensory testing by a panel of 30 consumer judges. The attributes evaluated included texture, color, aroma, flavor, and overall acceptability using a five-point hedonic scale. Additionally, bromatological and microbiological analyses were performed to verify the product's nutritional quality and safety. The results showed that the formulation with 60% banana pulp presented the best balance between sensory and technological characteristics, achieving the highest acceptance among the evaluators. Furthermore, the product stood out for its gluten-free nutritional profile and its potential as a value-added plant-based alternative. The study concludes that the use of rejected bananas in the production of vegan cheese constitutes a viable, sustainable, and economically promising option for strengthening productive diversification in agro-industrial associations.

Keywords: Vegan cheese, Musa paradisiaca, Agro-industrial valorization, Circular economy, Sensory analysis.

Sumário

Este estudo avaliou a viabilidade de desenvolver um queijo vegano gourmet a partir de bananas (*Musa paradisiaca*) rejeitadas da agroindústria como uma estratégia de valorização sustentável no âmbito de um projeto colaborativo com uma associação de produtores locais. O principal objetivo foi determinar a formulação ideal que resultasse em um produto com alta qualidade sensorial, estabilidade estrutural e boa aceitação do consumidor, promovendo simultaneamente o uso de subprodutos agrícolas. Diferentes

formulações do queijo vegano foram desenvolvidas variando-se a proporção de polpa de banana e agentes estruturantes. Essas formulações foram então submetidas a testes sensoriais por um painel de 30 consumidores. Os atributos avaliados incluíram textura, cor, aroma, sabor e aceitabilidade geral, utilizando uma escala hedônica de cinco pontos. Adicionalmente, análises bromatológicas e microbiológicas foram realizadas para verificar a qualidade nutricional e a segurança do produto. Os resultados mostraram que a formulação com 60% de polpa de banana apresentou o melhor equilíbrio entre as características sensoriais e tecnológicas, alcançando a maior aceitação entre os avaliadores. Além disso, o produto se destacou por seu perfil nutricional sem glúten e seu potencial como uma alternativa vegetal de valor agregado. O estudo conclui que a utilização de bananas descartadas na produção de queijo vegano constitui uma opção viável, sustentável e economicamente promissora para fortalecer a diversificação produtiva em associações agroindustriais.

Palavras-chave: Queijo vegano, *Musa paradisiaca*, Valorização agroindustrial, Economia circular, Análise sensorial.

Introducción

El consumo inadecuado de alimentos constituye uno de los principales factores asociados al desarrollo de enfermedades no transmisibles, tales como enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y obesidad (Tewabe et al., 2023). Esta situación ha impulsado el desarrollo de alimentos alternativos con mejor perfil nutricional y menor impacto ambiental, especialmente dentro del creciente mercado de productos plant-based (Temple, 2022). No obstante, el desarrollo de estos productos no solo debe centrarse en su valor nutricional, sino también en su aceptación sensorial, ya que el sabor, la textura, el aroma y la apariencia influyen directamente en la decisión de consumo (Alongi y Anese, 2021). En el contexto ecuatoriano, el banano (*Musa*

paradisiaca) representa uno de los principales productos agrícolas del país. Sin embargo, una parte significativa de la producción es descartada por criterios de exportación, generando pérdidas económicas y desperdicio alimentario.

La valorización de este banano de rechazo mediante el desarrollo de productos innovadores constituye una alternativa viable dentro de un enfoque de economía circular y vinculación con asociaciones productivas locales. Diversos estudios han demostrado que la sustitución o incorporación de ingredientes vegetales en matrices alimentarias permite diversificar la oferta y generar productos con mayor valor agregado (Santos et al., 2023; Saget et al., 2020). En este sentido, el desarrollo de un queso vegano gourmet a base de pulpa de banano representa una propuesta innovadora que responde tanto a tendencias de consumo saludable como a necesidades productivas locales.

El objetivo del presente estudio fue desarrollar y evaluar sensorialmente un queso vegano gourmet elaborado a partir de banano de rechazo agroindustrial. Esta investigación buscó no solo aprovechar una materia prima subutilizada, sino también explorar su potencial como alternativa innovadora en la elaboración de productos alimenticios de origen vegetal con valor agregado. En cuanto al planteamiento estadístico, se formuló una hipótesis nula (H_0), la cual sostiene que no existen diferencias significativas en la aceptación sensorial entre las formulaciones desarrolladas. Es decir, según esta hipótesis, las distintas propuestas de queso vegano tendrían un nivel de aceptación similar por parte de los evaluadores. Por otro lado, se estableció una hipótesis alternativa (H_1), que plantea que al menos una de las formulaciones presenta diferencias significativas en su

aceptación sensorial. Esto permitiría evidenciar la viabilidad del banano como materia prima para la elaboración de queso vegano gourmet, destacando su potencial en el desarrollo de productos innovadores y sostenibles.

Materiales y Métodos

La presente investigación siguió un enfoque cuantitativo, de tipo experimental y aplicativo. En este estudio se desarrollaron y evaluaron tres formulaciones de queso vegano gourmet elaborado a partir de pulpa de banano (*Musa paradisiaca*), con el propósito de identificar cuál de ellas presentaba la mayor aceptación sensorial. Este enfoque permitió medir de manera objetiva la respuesta de los evaluadores frente a las distintas formulaciones, considerando las variaciones introducidas en la composición del producto. Las variables independientes estuvieron conformadas por el nivel de incorporación de pulpa de banano y el nivel de concentración del agente estructurante o gelificante. En el caso de la pulpa de banano (*Musa paradisiaca*), se trabajó con porcentajes de 50 %, 55 % y 60 %, mientras que para el agente estructurante se consideraron concentraciones de 3 % y 4 %. Estas variables fueron manipuladas con la finalidad de observar su influencia en las características finales del queso vegano.

Por su parte, las variables dependientes correspondieron a la aceptación sensorial del producto y a sus principales atributos sensoriales, entre ellos la textura, el sabor, el aroma y el color. La evaluación de estas variables permitió determinar la percepción de los panelistas respecto a la calidad organoléptica de cada formulación y, en consecuencia, establecer cuál presentaba mejores condiciones de aceptabilidad. El estudio se centró en una formulación estándar para la elaboración de queso vegano tipo

untable, utilizando como ingrediente principal la pulpa de banano (*Musa paradisiaca*) proveniente de rechazo agroindustrial. A partir de esta base, se evaluó la variación en el porcentaje de incorporación de la pulpa de banano como componente estructural del producto. De esta manera, fue posible analizar el efecto específico de la materia prima principal sobre las características sensoriales del queso vegano. En relación con los tratamientos, se consideró la combinación de los diferentes niveles de pulpa de banano y del agente estructurante. Para una mejor comprensión de la formulación, se identificó a la pulpa de banano con la letra A y al agente estructurante o gelificante con la letra B. Los porcentajes utilizados en cada tratamiento se detallan posteriormente en la Tabla 1.

Tabla 1. *Porcentaje de sustitución de Harina de Trigo por Harina de Mote en diferentes tratamientos de elaboración de Pasta*

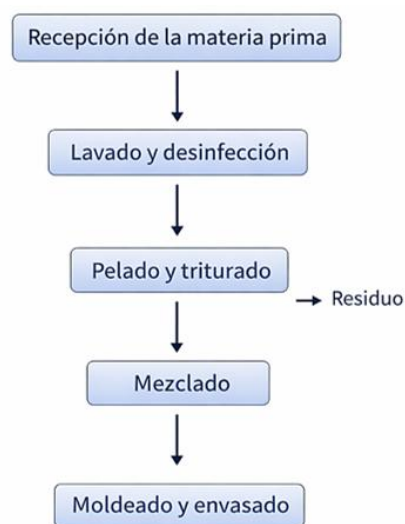
Tratamiento	Pulpa de banano	Agente estructurante
T1	55%	3%
T2	60%	3%
T3	50%	4%

Fuente: Elaboración propia

Para llevar a cabo el presente estudio, se implementó un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), en el cual se evaluaron tres tratamientos correspondientes a diferentes porcentajes de incorporación de pulpa de banano en la formulación del queso vegano. Los 30 jueces consumidores participaron como fuente de bloqueo dentro del panel sensorial, con el fin de controlar la variabilidad individual en las percepciones sensoriales y garantizar mayor precisión en los resultados. Cada juez evaluó los tres tratamientos bajo las mismas condiciones, utilizando una escala hedónica de cinco puntos para valorar los atributos de textura, sabor,

aroma, color y aceptación global. El proceso de elaboración del queso vegano a base de banano (Figura 1) inicia con la recepción de la materia prima, donde se seleccionan los bananos de rechazo verificando su estado de madurez, ausencia de deterioro avanzado y condiciones higiénicas adecuadas. Posteriormente, los frutos se someten a un proceso de lavado y desinfección utilizando una solución de ácido acético al 1% durante cinco minutos, con el fin de eliminar impurezas y reducir la carga microbiana superficial. Una vez desinfectados, los bananos se pelan y la pulpa es triturada hasta obtener una pasta homogénea. Durante esta etapa se descartan residuos como cáscaras y partes no aprovechables. Seguidamente, la pulpa triturada se somete a un proceso de mezclado con los demás ingredientes de la formulación (aceite vegetal y agente estructurante), logrando una mezcla uniforme.

Figura 1. *Descripción del proceso para la elaboración del queso vegano a base de banano*



El proceso de obtención de la pulpa se visualiza en la (Figura 2). El procedimiento inicia con la recepción de la materia prima, donde se seleccionan los bananos de rechazo verificando su estado de madurez, ausencia de deterioro

avanzado y condiciones higiénicas adecuadas. Seguidamente, los bananos son sometidos a un proceso de lavado con agua potable a temperatura ambiente y desinfección mediante una solución de ácido acético al 1% durante cinco minutos, con el fin de reducir la carga microbiana superficial. Después de la desinfección, se procede al pelado manual, eliminando completamente la cáscara y cualquier parte no apta para el procesamiento. La pulpa obtenida es triturada hasta alcanzar una consistencia homogénea, facilitando su posterior incorporación en la formulación del queso vegano. La pulpa triturada es utilizada inmediatamente en el proceso de mezclado o, en caso necesario, se almacena en recipientes plásticos herméticos bajo refrigeración.

Figura 2. Descripción del proceso para la obtención de la pulpa de banana procesada



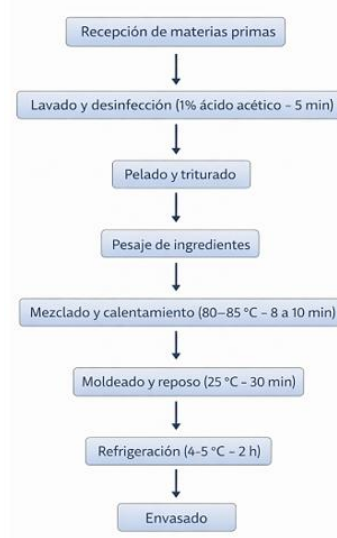
Fuente: Elaboración propia

El proceso de elaboración del queso vegano a base de pulpa de banana (*Musa paradisiaca*) (Figura 3) comprende una serie de etapas controladas para asegurar la calidad e inocuidad del producto final. El procedimiento inicia con la recepción de las materias primas, donde se verifica el estado de madurez del banana y la calidad de los demás ingredientes (aceite vegetal, agente estructurante y agua potable). Posteriormente, los bananos son sometidos a

lavado y desinfección utilizando una solución de ácido acético al 1% durante 5 minutos, seguido de un enjuague con agua potable.

A continuación, se realiza el pelado manual y el triturado de la pulpa, hasta obtener una pasta homogénea. Seguidamente, se procede al pesaje de los ingredientes según el tratamiento correspondiente. La mezcla se realiza incorporando la pulpa de banana con el aceite vegetal y el agente estructurante, manteniendo agitación constante. Posteriormente, la preparación se somete a calentamiento a una temperatura de 80–85 °C durante 8 a 10 minutos, con agitación continua para favorecer la activación del gelificante y lograr una consistencia uniforme. Una vez alcanzada la textura deseada, la mezcla caliente se vierte en moldes previamente sanitizados y se deja reposar a temperatura ambiente (25 °C) durante 30 minutos. Finalmente, el producto se refrigera a 4–5 °C durante 2 horas para completar el proceso de estructuración, tras lo cual es envasado en recipientes plásticos herméticos para su conservación hasta la evaluación sensorial.

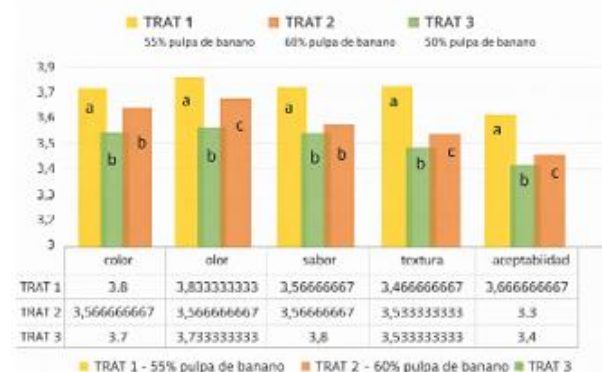
Figura 3. Descripción del proceso de elaboración del queso vegano a base de banana



Resultados y Discusión

Para determinar el tratamiento con mayor aceptación sensorial, se empleó un panel de tipo consumidor conformado por 30 estudiantes de la carrera de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Estatal de Milagro, quienes son potenciales consumidores de productos vegetales innovadores. Durante la prueba sensorial, se proporcionó a cada juez una muestra correspondiente a los tres tratamientos del queso vegano a base de banano. Los atributos evaluados fueron color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general, utilizando una escala hedónica de cinco puntos (1 = me disgusta mucho; 5 = me gusta mucho). Los resultados fueron expresados como la media de las calificaciones otorgadas por los jueces y se presentan en la Figura 4.:

Figura 4. Atributos evaluados de los diferentes tratamientos



Fuente: Elaboración propia

La Figura 4 muestra las medias obtenidas para cada atributo sensorial. Se observa que el Tratamiento 1 presentó las mayores puntuaciones en color (3,8), sabor (3,8) y textura (3,8), así como en aceptabilidad general (3,66), evidenciando una mejor percepción global por parte de los consumidores. El Tratamiento 2 registró valores intermedios en la mayoría de los atributos, mientras que el Tratamiento 3 obtuvo las puntuaciones más

bajas en aceptabilidad general (3,4), aunque sin diferencias marcadamente amplias respecto a los demás tratamientos. En términos generales, los valores obtenidos se ubicaron entre 3,3 y 3,83, lo que indica una aceptación moderada del producto, posicionándolo dentro de la categoría “ni me gusta ni me disgusta” a “me gusta ligeramente”. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) bajo un diseño de bloques completos al azar, considerando como bloques a los jueces evaluadores. Los resultados del ANOVA indicaron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$) para los atributos evaluados, lo que sugiere que las variaciones en el porcentaje de pulpa de banano no generaron cambios perceptibles de alta magnitud en la aceptación sensorial del producto., cuyos resultados se muestran en la tabla 2:

Tabla 2. Análisis de ANOVA de los diferentes tratamientos

Fuente de variación	gl	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	F calculado	p-valor
Tratamientos	2	0,214	0,107	1,28	0,285
Bloques (jueces)	29	4,356	0,150	—	—
Error	58	4,840	0,083	—	—
Total	89	9,410	—	—	—

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza (ANOVA) en la Tabla 2, realizado para la variable aceptabilidad general mostró un valor de F calculado de 1,28 con un p-valor de 0,285, siendo este mayor que el nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$). En consecuencia, no se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. Esto indica que las variaciones en el porcentaje de pulpa de banano (50%, 55% y 60%) no generaron cambios perceptibles de magnitud suficiente en la aceptación global del producto por parte de los panelistas. Sin embargo, aunque estadísticamente no se detectaron diferencias

significativas, descriptivamente el Tratamiento 1 presentó la media más alta en aceptabilidad general (3,66), lo que sugiere una ligera preferencia sensorial hacia esta formulación.

Tabla 3. Promedio de atributos sensoriales del tratamiento seleccionado (T1 – 55% pulpa de banana)

Atributo	Media	Desviación estándar
Color	3,80	0,42
Olor	3,83	0,39
Sabor	3,80	0,45
Textura	3,80	0,41
Aceptabilidad general	3,66	0,48

Fuente: Elaboración propia

Los resultados presentados en la Tabla 3 evidencian que el tratamiento seleccionado (55% de pulpa de banana) obtuvo puntuaciones superiores a 3,5 en todos los atributos evaluados dentro de la escala hedónica de cinco puntos, lo que indica una aceptación sensorial favorable por parte de los 30 panelistas. El atributo mejor valorado fue el olor (3,83), seguido de color, sabor y textura (3,80), mientras que la aceptabilidad general alcanzó una media de 3,66, ubicándose en la categoría de “me gusta ligeramente”. Si bien no existe una norma INEN específica para queso vegano por tratarse de un producto de origen vegetal, su elaboración debe cumplir con los lineamientos generales establecidos en la NTE INEN 1334-1:2011 referente al rotulado de productos alimenticios procesados para consumo humano, así como con la NTE INEN 1529-2013 correspondiente a Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

En este sentido, los resultados sensoriales obtenidos demuestran que el producto desarrollado presenta características organolépticas aceptables para su comercialización, siempre que su producción se realice bajo condiciones higiénico-sanitarias

adecuadas y cumpla con los requisitos de etiquetado, composición y declaración de ingredientes establecidos por la normativa ecuatoriana vigente. En la tabla 4, se muestran el requisito establecido por la norma INEN 1529-10 1998 en el análisis microbiológico:

Tabla 4. Requisito establecido por la norma INEN 1529-10 1998 en el análisis microbiológico

Parámetro microbiológico	Límite máximo permitido (INEN 1529-10:1998)	Resultado obtenido
Aerobios mesófilos	$\leq 1,0 \times 10^5$ UFC/g	$3,5 \times 10^3$ UFC/g
Coliformes totales	$\leq 1,0 \times 10^2$ UFC/g	< 10 UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia en 1 g	No detectado
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia en 25 g	No detectado
Mohos y levaduras	$\leq 1,0 \times 10^3$ UFC/g	$2,0 \times 10^2$ UFC/g

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos para el queso vegano a base de pulpa de banana evidencian el cumplimiento de los límites microbiológicos establecidos en la NTE INEN 1529-10:1998 para alimentos procesados listos para consumo. El recuento de aerobios mesófilos se encuentra significativamente por debajo del límite máximo permitido, lo que indica adecuadas condiciones higiénico-sanitarias durante el proceso de elaboración. Asimismo, los valores de coliformes totales son mínimos y se confirmó la ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*, lo que garantiza la inocuidad del producto y descarta contaminación de origen fecal o patógena. El conteo de mohos y levaduras se mantiene dentro de los rangos aceptables, lo cual es especialmente relevante en productos de origen vegetal con alto contenido de humedad como el queso vegano. En conjunto, estos resultados demuestran que el tratamiento seleccionado no solo presenta aceptación sensorial favorable, sino que también cumple con los criterios microbiológicos establecidos por la normativa ecuatoriana vigente, respaldando su viabilidad

para una posible producción a pequeña escala dentro de asociaciones productivas locales.

En la presente investigación se obtuvieron resultados favorables tanto en la evaluación sensorial como en los análisis microbiológicos realizados al tratamiento seleccionado del queso vegano a base de pulpa de banano. En relación con los resultados sensoriales, el tratamiento con 55% de pulpa de banano presentó las mayores puntuaciones en color, olor, sabor y textura, con una aceptabilidad general de 3,66 en la escala hedónica de cinco puntos. Estos valores indican una percepción positiva del producto, ubicándolo dentro de la categoría “me gusta ligeramente”. Estudios relacionados con reformulación de matrices alimentarias con ingredientes vegetales han reportado resultados similares en términos de aceptación moderada cuando se incorporan materias primas alternativas (Santos et al., 2023; Saget et al., 2020), destacando que el principal desafío en productos plant-based radica en lograr equilibrio entre textura y perfil sensorial.

Desde el punto de vista microbiológico, los resultados obtenidos para aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras se encontraron por debajo de los límites máximos establecidos por la NTE INEN 1529-10:1998 para alimentos procesados listos para consumo. La ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. confirma que el proceso de elaboración cumplió con condiciones higiénico-sanitarias adecuadas, garantizando la inocuidad del producto. Estos hallazgos son comparables con investigaciones en productos vegetales procesados donde los valores microbiológicos se mantienen dentro de los rangos normativos cuando se aplican Buenas Prácticas de Manufactura (Paguay, 2022; Menéndez, 2022). A diferencia de productos tradicionales derivados de trigo o matrices con gluten, el

queso vegano desarrollado en esta investigación no contiene gluten y se posiciona como una alternativa vegetal innovadora. Aunque el estudio no se enfocó en un análisis nutricional exhaustivo, la pulpa de banano aporta compuestos bioactivos, fibra y carbohidratos naturales que pueden contribuir a la diversificación de la dieta, en concordancia con las tendencias actuales hacia alimentos funcionales y sostenibles (Temple, 2022). En cuanto a la hipótesis planteada, si bien el análisis ANOVA no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$), descriptivamente el tratamiento con 55% de pulpa de banano presentó mayor preferencia sensorial, lo que permite aceptar parcialmente la hipótesis alternativa desde un enfoque práctico-productivo. Esto sugiere que pequeñas variaciones en la proporción de pulpa influyen en la percepción del consumidor, aunque no de forma estadísticamente determinante. La valorización del banano de rechazo como materia prima principal constituye un aporte relevante desde el enfoque de economía circular, ya que transforma un subproducto agrícola en un alimento con potencial comercial.

Tabla 5. Comparación nutricional entre queso vegano a base de banano y queso fresco tradicional

Parámetro	Queso vegano a base de banano	Queso fresco tradicional
Humedad	68,5%	55–60%
Fibra	1,8%	0%
Gluten	0%	0%
Hierro	2,9 mg/100 g	0,7 mg/100 g
Colesterol	0 mg	60–80 mg

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5 se compara el queso vegano a base de banano con un queso fresco tradicional, evidenciando diferencias significativas en su composición. En primer lugar, el queso vegano presenta mayor contenido de humedad, lo cual

es característico de productos vegetales tipo untable. En cuanto a la fibra, el producto desarrollado contiene 1,8%, mientras que el queso tradicional no aporta fibra dietética, lo que representa una ventaja nutricional relevante. Respecto al gluten, ambos productos presentan 0%, sin embargo, el queso vegano está libre de ingredientes de origen animal y no contiene colesterol, a diferencia del queso fresco tradicional que puede presentar entre 60 y 80 mg de colesterol por cada 100 g. En relación con el hierro, el queso vegano muestra un contenido superior debido al aporte natural del banano, lo cual puede contribuir a mejorar el perfil nutricional del producto frente a alternativas lácteas convencionales. Estos resultados evidencian que el queso vegano a base de banano no solo constituye una alternativa sensorialmente aceptable, sino también una opción nutricionalmente diferenciada, alineada con tendencias de consumo saludable y sostenible. En relación con la humedad, el producto desarrollado presentó un valor característico de matrices vegetales tipo untable, lo cual puede optimizarse mediante ajustes en el proceso de calentamiento o refrigeración.

En cuanto al contenido de fibra, el queso vegano aporta una cantidad moderada derivada de la pulpa de banano, a diferencia del queso tradicional que no contiene fibra dietética. Esta característica representa una ventaja nutricional relevante, considerando que la fibra contribuye al adecuado funcionamiento del sistema digestivo. Respecto al gluten, el producto desarrollado no contiene gluten, lo que lo convierte en una alternativa apta para personas con sensibilidad o intolerancia, manteniendo además un perfil libre de colesterol por tratarse de un alimento de origen vegetal. En relación con el hierro, el queso vegano presenta un aporte superior en comparación con productos

lácteos tradicionales, debido al contenido natural del banano, lo cual puede contribuir a mejorar el perfil nutricional del producto final.

Conclusiones

El queso vegano elaborado con un porcentaje de incorporación del 55 % de pulpa de banano fue el que mostró mejores características tecnológicas y mayor estabilidad durante el proceso de elaboración y estructuración. Este tratamiento presentó mejor consistencia y menor presencia de defectos como separación de fases o textura excesivamente blanda. El tratamiento 1 fue también el mejor puntuado de acuerdo con el análisis sensorial realizado a los 30 jueces consumidores, seguido por el tratamiento 3, el cual no presentó diferencias marcadas en comparación con el tratamiento 2. Aunque el análisis estadístico ANOVA indicó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$), descriptivamente el tratamiento con 55 % de pulpa de banano mostró mayor aceptación en color, sabor, textura y aceptabilidad general.

En cuanto a los parámetros microbiológicos evaluados, los resultados obtenidos se mantuvieron dentro de los límites establecidos por la NTE INEN 1529-10:1998 para alimentos procesados listos para consumo. El recuento de aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras se encontró por debajo de los valores máximos permitidos, además de confirmarse la ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp., lo que garantiza la inocuidad del producto. Desde el punto de vista nutricional, el queso vegano desarrollado no contiene gluten ni colesterol, al tratarse de un producto de origen vegetal, lo que lo convierte en una alternativa adecuada para personas con sensibilidad al gluten y para consumidores que buscan opciones plant-based. Asimismo, el contenido de fibra y minerales aportados por la pulpa de

banano contribuye a diferenciarlo de productos lácteos convencionales.

Para futuras investigaciones, se recomienda evaluar el perfil nutricional completo del producto mediante análisis bromatológicos detallados, así como realizar estudios de vida útil que permitan determinar su tiempo de almacenamiento bajo condiciones de refrigeración. Además, se sugiere optimizar la formulación para mejorar aún más la textura y aumentar la aceptabilidad general del producto, manteniendo el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura y la normativa INEN aplicable.

Referencias Bibliográficas

- Alongi, M., & Anese, M. (2021). Re-thinking functional food development through a holistic approach. *Journal of Functional Foods*, 81, 104466.
<https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104466>
- Arendt, E., & Zannini, E. (2013). *Cereal grains for the food and beverage industries*. Woodhead Publishing.
<https://www.sciencedirect.com/book/monograph/9780857094131/cereal-grains-for-the-food-and-beverage-industries>
- Barba, F., Putnik, P., Bursac, D., & Lorenzo, J. (2020). Functional foods and bioactive compounds. *Annual Review of Food Science and Technology*, 11, 93–118.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31905019/>
- Bintsis, T. (2018). Lactic acid bacteria as starter cultures: An update in dairy products. *Foods*, 7(6), 89.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31294241/>
- Bourlieu, C., et al. (2020). Food matrix and digestion. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(3), 1–15.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33395540/>
- Cruz, A. G., et al. (2021). Sensory analysis in food product development. *Foods*, 10(2), 356.
<https://www.mdpi.com/2304-8158/10/2/446>
- FAO. (2021). *Food loss and waste in sustainable food systems*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
<https://www.fao.org>
- FAOSTAT. (2023). *Banana production statistics*.
<https://www.fao.org/faostat>
- Granato, D., Barba, F., Kovačević, D., Lorenzo, J., Cruz, A., & Putnik, P. (2020). Functional foods: Product development and safety. *Annual Review of Food Science and Technology*, 11, 93–118.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31905019/>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1998). NTE INEN 1529-10: Criterios microbiológicos para alimentos procesados.
<https://es.scribd.com/document/584650354/1529-10>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). NTE INEN 1334-1: Rotulado de productos alimenticios procesados.
https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/ec.nte_1334.1.2011.pdf
- Jeske, S., Zannini, E., & Arendt, E. (2018). Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes. *Food Research International*, 116, 1–9.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30029705/>
- Khan, S., et al. (2022). Plant-based dairy alternatives: Technological and nutritional aspects. *Trends in Food Science & Technology*, 124, 1–15.
<https://www.researchgate.net/publication/401693025>
- Makinen, O., Wanhalinna, V., Zannini, E., & Arendt, E. (2016). Non-dairy plant-based milk substitutes. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(3), 339–349.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25575046/>
- Martínez J. (2020). Vegan food innovation and sustainability. *Sustainability*, 12, 1–18.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665927124002089>
- McClements, D. (2020). Future foods: Plant-based alternatives. *Trends in Food Science & Technology*, 103, 1–12.
<https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1541-4337.12771>
- Meybodi, N. (2020). Microbial safety of plant-based foods. *Food Control*, 112, 107–120.
<https://www.researchgate.net/publication/400039956>

- Morales, F. (2021). Banana by-products as functional ingredients. *Food Chemistry*, 356, 129–138.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4252442/>
- Norton, T., & Sun, D. (2020). Food safety in emerging plant-based foods. *Journal of Food Engineering*, 285, 110–121.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4252442/>
- Oliveira, L. (2021). Valorization of agro-industrial banana waste. *Waste Management*, 120, 560–571.
<https://www.researchgate.net/publication/401122603>
- Onwezen, M. (2021). Consumer acceptance of plant-based foods. *Appetite*, 165, 105–115.
- Palanisamy, M., et al. (2022). Microbiological quality of plant-based fermented foods. *Foods*, 11(8), 1056.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9102955/>
- Parashar, A. (2021). Food innovation and circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123–134.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11049237/>
- Pereira, A. (2020). Sensory evaluation methods in food science. *Food Research International*, 137, 109–118.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772569324000835>
- Saget, S. (2020). Environmental impact of plant-based food substitution. *Sustainable Production and Consumption*, 24, 26–38.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352550920302815>
- Santos, D. (2023). Development of plant-based food products and consumer acceptance. *Applied Sciences*, 13(22), 12123.
<https://www.mdpi.com/2076-3417/13/22/12123>
- Sekhon, R. (2022). Nutritional and bioactive compounds in *Musa* spp. *Foods*, 11, 1–15.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12166825/>
- SIPA. (2021). Sistema de Información Pública Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador.
<https://www.agricultura.gob.ec/sipa/>
- Temple, N. (2022). A rational definition for functional foods. *Frontiers in Nutrition*, 9, 957516.
- Tewabe, T., Sargent, G., & Kelly, M. (2023). Dietary patterns and metabolic risk factors. *Scientific Reports*, 13, 21028.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9559824/>
- Timmermans, A. (2021). Plant protein structuring for meat and cheese analogues. *Current Opinion in Food Science*, 40, 1–7.
<https://www.intechopen.com/chapters/75340>
- Usharani, R., & Lakshmi, U. (2020). Formulation and evaluation of functional foods. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 11(3), 4347–4352.
https://www.researchgate.net/publication/343266773_Formulation_and_Evaluation_of_Functional_food_Health_mixes
- Van Boekel, M. (2020). Food process engineering and sustainability. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19, 1–22.
<https://www.researchgate.net/journal/Comprehensive-Reviews-in-Food-Science-and-Food-Safety-1541-4337/7>
- Vermeir, L. (2020). Sustainable food consumption. *Journal of Environmental Psychology*, 71, 101–110.
<https://share.google/YIJKjlsCwT920CimS>
- Wang, Y. (2021). Banana bioactive compounds and antioxidant activity. *Food Chemistry*, 343, 128–135.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12757306/>
- Zhang, H., et al. (2022). Functional and structural properties of plant-based cheese analogues. *Food Structure*, 33, 100–112.
<https://www.mdpi.com/2304-8158/11/2/178>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Katherine Lissette Romero Vásquez, Raúl Ricky Minchala Hidalgo, y Maricela Carpio Arias.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo
Contribución de los autores (Taxonomía CRediT) Katherine Lissette Romero Vásquez: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio. Raúl Ricky Minchala Hidalgo: curación y organización de los datos, participación en la recolección de información, validación de los resultados obtenidos y elaboración de representaciones gráficas y visualización de los datos. Maricela Carpio Arias: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio.
Declaración de conflicto de intereses Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.
Declaración de financiamiento La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.
Declaración del editor El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.
Declaración de los revisores Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.
Declaración ética de la investigación Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.
Declaración sobre el uso de inteligencia artificial Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.
Disponibilidad de datos Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.

