

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

DESARROLLO DE UNA TORTA PARA HAMBURGUESA A BASE DE CÁSCARA DE
BANANO COMO ALTERNATIVA PROTEICA

POR:

ZAIDA DALILA RODRIGUEZ MORALES

TESIS DE GRADO



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2024

DESARROLLO DE UNA TORTA PARA HAMBURGUESA A BASE DE CÁSCARA DE
BANANO COMO ALTERNATIVA PROTEICA

POR:

ZAIDA DALILA RODRIGUEZ MORALES

LIDIA MAGDALENA DIAZ PINEDA M.Sc.

Asesor Principal

TESIS DE GRADO

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2024

DEDICATORIA

"Este trabajo es el fruto de un largo camino recorrido con fe y determinación. Dedico a Dios este trabajo por haberme dado la fortaleza para superar los obstáculos y alcanzar esta meta. A mis padres, cuyo amor y apoyo incondicional han sido mi motor en este camino, a mis seres queridos, quienes han sido mi refugio y mi inspiración, a mis tutores, por su guía y paciencia, y a todos mis amigos, por los momentos de alegría y las palabras de aliento. Este logro es también un homenaje a todos aquellos que creen en el poder de la educación para transformar el mundo.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi más profunda gratitud a Dios, fuente infinita de sabiduría y amor, por guiarme en este camino y brindarme la fortaleza necesaria para culminar este proyecto.

A mis padres, quienes siempre han sido mi mayor inspiración y apoyo incondicional. A mis abuelos, por su amor infinito y sus oraciones. Su ejemplo de vida me guía siempre. Gracias por su amor, paciencia y confianza en mí. Sin ustedes, nada de esto hubiera sido posible.

A mi tía Iris Rodríguez, por sus sabios consejos, su constante aliento y apoyo incondicional, A mi tío Mibzar Morales y Geizi Morales, por su apoyo y por creer siempre en mí.

A mi hermana, mi mayor motivación, gracias por ser mi confidente, mi amiga. Tu fuerza me ha impulsado a seguir adelante; mi hermano por su cariño y por compartir conmigo esta alegría

A Victoria Martínez, Enyel Reyes y Mariela Martínez, mis queridos amigos, por escucharme y hacerme reír en los momentos más difíciles, por su compañía y amistad. Gracias por hacer de este camino una experiencia inolvidable.

A mis asesores, por su invaluable guía y paciencia, por su dedicación y por brindarme las herramientas necesarias para llevar a cabo esta investigación y a mi alma mater, por brindarme la oportunidad de formarme como profesional y por abrirme las puertas al mundo del conocimiento.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
LISTA DE TABLAS	v
LISTA DE GRÁFICOS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1. Proteínas Alternativas.....	4
3.2. Proteínas de Origen animal y vegetal.....	4
3.2.1. Características generales de las proteínas.....	5
3.3. Problemática de los residuos agroindustriales.....	6
3.3.1. Cultivos generadores de residuos.....	6
3.4. Banano (<i>Mussa cavendish</i>).....	8
3.5. Cáscara de banano.....	9
3.5.1. Composición nutricional de la cáscara banano.....	10
3.6. Harina de cáscara de banano.....Ñ.....	10
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	12
4.1. Ubicación y descripción del área de estudio.....	12
4.2. Materiales y Equipo.....	13

4.3.	Método.....	13
4.4.	Diseño experimental.....	13
4.5.	Metodología.....	14
4.5.1.	Etapa I: Procesamiento de la cáscara de banano.....	15
4.5.2.	Etapa II: Análisis fisicoquímicas de la cáscara fresca y harina de cascara de banano.....	16
4.5.3.	Etapa III: Formulación de la torta para hamburguesa.....	17
4.5.4.	Etapa IV: Análisis microbiológico de las tortas para.....	18
4.5.5.	Etapa V: Aceptabilidad de la torta para hamburguesas a base de cáscara de banano.....	18
4.5.6.	Variables respuesta.....	19
4.6.	Análisis Estadístico.....	20
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
5.1.	Procesamiento de la cáscara de banano.....	21
5.2.	Análisis fisicoquímicos de la cáscara fresca y harina de cascara de banano.....	22
5.3.	Desarrollo de formulaciones.....	24
5.4.	Análisis microbiológicos.....	25
5.5.	Aceptación de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.....	26
5.6.	Aceptación general.....	28
5.6.1.	Parámetros sensoriales.....	29
5.6.2.	Mercado.....	32
VI.	CONCLUSIONES.....	34
VII.	RECOMENDACIONES.....	35
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	36
IX.	ANEXOS'.....	41

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición química de la cáscara de banano.....	10
Tabla 2. Diseño experimental BxA.....	14
Tabla 3. Combinación de tratamientos investigados.....	14
Tabla 4. Formulación de torta para hamburguesa de banano.....	17
Tabla 5. Rendimiento de la cáscara de banano al para obtención de harina.....	21
Tabla 6. Límite máximo permitido de UFC/g, sobre los análisis microbiológicos en la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.....	25
Tabla 7. Características sociodemográficas de los participantes.....	27
Tabla 8. Percepción saludable de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano....	30
Tabla 9. Percepción producto natural de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.....	30
Tabla 10. Percepción de sabrosura de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.....	31
Tabla 11. Percepción de atracción de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.....	31
Tabla 12. Codificación de parámetros de mercado / compra.....	33

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Aceptación general de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano...	29
Gráfico 2. Mercado (compra) de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano....	32

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Planta de Procesamiento Hortofrutícola, Campus principal UNAG.....	12
Figura 2. Harina de cáscara de banano obtenida de la materia prima.....	22
Figura 3. Atractivo de las formulaciones; T1 (60% haría de cáscara de banano y 40% soya texturizada); T2 (60% cáscara de banano y 40% soya texturizada; T3 (60% harina de cáscara de banano y 40% arroz); T4 (60% cáscara de banano y 40% arroz).....	31
Figura 4. Análisis de varianza de aceptación por prueba de Fisher, InfoStat, versión 2008	47
Figura 5. Análisis (saludable) de varianza por prueba de Fisher, InfoStat, versión 2008.....	47
Figura 6. Análisis (natural) de varianza por prueba de Fisher, InfoStat, versión 2008.....	47
Figura 7. Análisis (atractivo) de varianza por prueba de Fisher, InfoStat, versión 2008.....	48
Figura 8. Análisis (sabroso) de varianza por prueba de Fisher, InfoStat, versión 2008.....	48

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexos 1. Codificación de tratamientos.....	41
Anexos 2. Formato de evaluación sensorial.....	41
Anexos 3. Ficha Sociodemográfica.....	43
Anexos 4. Escala Hedónica.....	45
Anexos 5. Procesamiento de la cáscara de banano.....	45
Anexos 6. Análisis fisicoquímicos.....	46
Anexos 7. Desarrollo de formulaciones.....	46
Anexos 8. Análisis microbiológicos.....	46
Anexos 9. Evaluación sensorial.....	46
Anexos 10. Análisis Estadístico.....	47

RODRIGUEZ MORALES Z. D. 2024. Desarrollo de una torta para hamburguesa a base de cáscara de banano como alternativa proteica. Tesis de grado Ing. En Tecnología Alimentaria. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras, C.A. 48 pág.

RESUMEN

Ante el desafío de alimentar al mundo, explorar el potencial proteico de la cáscara de banano que comúnmente es desechada, es una vía prometedora para desarrollar alimentos más sostenibles. En este sentido, la investigación tuvo por objetivo desarrollar una torta para hamburguesa a base de cáscara de banano, utilizando un enfoque descriptivo-cuantitativo y un diseño transversal. Para obtener la harina se determinaron parámetros fisicoquímicos de la cáscara fresca obteniendo una humedad de 87.41 ± 0.88 y un pH de 5.03 ± 0.01 , posteriormente se deshidrató la cáscara de banano a 60°C durante 8 horas, logrando un rendimiento del 3.51%, determinando un pH de 5.06 ± 0.03 , humedad de 6.67 ± 0.04 y un contenido de cenizas de 10.71 ± 0.35 . Se desarrollaron cuatro formulaciones variando la cáscara de banano al 60% como fuente de proteína y como extensores el 40% de soya texturizada y arroz. Los análisis microbiológicos mostraron que las tortas cumplían con los límites establecidos de *Escherichia coli* <10 UFC/g. Se realizó una evaluación sensorial con un total de 50 penalistas, con edades comprendidas entre los 18 y 75 años (60% mujeres, 40% hombres), mostrando diferencias significativas en la aceptabilidad. Siendo el tratamiento tres (60% harina de cáscara de banano y 40% arroz) el que presentó el menor porcentaje de preferencia con 70.89%. A diferencia de este, el tratamiento cuatro (60% cáscara de banano y 40% de arroz) fue la mejor valorada por los consumidores con un 79.56% de aceptación general, destacando el potencial de la cáscara de banano como alternativa proteica sin comprometer la calidad del producto final.

Palabras claves: Cáscara de banano, Seguridad alimentaria, Residuos, Aceptabilidad, Formulación.

I. INTRODUCCIÓN

El banano (*Mussa cavendish*) se destaca como uno de los cultivos más producidos y consumidos a nivel mundial, jugando un papel crucial tanto en la seguridad alimentaria como en la economía en muchos países. Sin embargo, la producción masiva de banano genera grandes cantidades de residuos, especialmente la cáscara, que representa entre 35% y el 50% del peso total del fruto (Gomes, 2022). Tradicionalmente, la cáscara de banano se considera un desecho sin valor, contribuyendo significativamente a los problemas ambientales debido a la eliminación ineficiente de estos residuos en vertederos. En un contexto de creciente preocupación por la sostenibilidad y la gestión de residuos agroindustriales, la reutilización de la cáscara de banano ha captado la atención de investigadores por su contenido nutritivo y funcional. Rica en fibra dietética, aminoácidos esenciales, ácidos grasos poliinsaturados, compuestos antioxidantes y potasio; la cáscara de banano presenta una oportunidad viable para transformar este subproducto en ingredientes alimentarios de valor agregado (Bishnoi, 2023). Esto no solo ayuda a mitigar el problema del desperdicio, sino que también puede contribuir a la creación de alternativas alimenticias innovadoras y nutritivas.

El interés en las proteínas vegetales ha aumentado significativamente debido a sus beneficios para la salud y el medio ambiente. Las proteínas de origen vegetal no solo son una fuente importante de aminoácidos esenciales, sino que también se asocian con un menor impacto ambiental en comparación con las proteínas de origen animal. Según (Jenny 2019), se recomienda que al menos el 50% del total diario de proteína en la dieta proceda de fuentes vegetales, promoviendo así una dieta equilibrada y sostenible. En este contexto, la investigación actual se enfoca en desarrollar una torta para hamburguesa a base de cáscara de banano como una alternativa proteica. Este enfoque busca no solo reducir el desperdicio

alimentario, sino también ofrecer una solución proteica que aproveche los beneficios de la cáscara de banano. El estudio evaluó las propiedades fisicoquímicas de la cáscara de banano y la calidad y seguridad mediante análisis microbiológicos, determinando su viabilidad como un ingrediente funcional en la formulación de productos alimenticios,

Además, se analizó cómo la incorporación de harina de cáscara de banano en la formulación de la torta puede afectar las propiedades sensoriales en la aceptación del consumidor del producto final. Esta investigación pretendió aportar una solución práctica y ecológica para la reutilización de subproductos agrícolas, con el objetivo de contribuir a un sistema alimentario más sostenible y equilibrado.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Desarrollar una torta para hamburguesa a base de cáscara de banano como alternativa proteica.

2.2. Objetivos específicos

Elaborar harina de cáscara de banano para desarrollar una torta para hamburguesa.

Desarrollar tortas para hamburguesas con diferentes concentraciones de harina de cascara de banano y cáscara fresca de banano.

Realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las tortas de hamburguesas a base de cáscara de banano.

Evaluar la aceptabilidad de las tortas para hamburguesas de cáscara de banano por medio de evaluación sensorial.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Proteínas Alternativas

La seguridad alimentaria es un asunto de suma importancia y de alerta internacional ante el incremento en la población mundial y los riesgos de no poder producir los alimentos (Bernal, 2020).

La creciente demanda de nuevas fuentes proteicas más sostenibles y que puedan satisfacer las necesidades de una población mundial en crecimiento -así como la existencia de grupos poblacionales que siguen dietas especiales, adaptadas a patologías, creencias sociales, creencias religiosas o consideraciones éticas- requieren del desarrollo de nuevos alimentos nutricionalmente adecuados.

La producción sostenible de alimentos proteicos representa uno de los retos más importantes para el sector agroindustrial. La tendencia de transición de la proteína de origen animal a proteínas alternativas genera nuevos retos tecnológicos y de seguridad alimentaria. La ponencia valora las diferentes fuentes de ingredientes proteicos alternativos, los retos industriales con las proteínas alternativas, y como se abordan (Gamero,2021).

3.2. Proteínas de Origen animal y vegetal

La ingesta adecuada de proteínas resulta crucial para el óptimo funcionamiento del organismo. Según su fuente, las proteínas pueden ser de origen animal o vegetal. Las primeras son una excelente fuente de zinc, vitaminas del complejo B y aminoácidos

esenciales, se digieren con más facilidad y aportan todos los aminoácidos esenciales. Sin embargo, un alto consumo de proteínas de origen animal se asocia a un mayor riesgo de mortalidad y desarrollo de complicaciones para la salud cardiovascular.

Aunque las proteínas de origen vegetal suelen percibirse como una fuente de proteína incompleta al contener una menor o nula cantidad de alguno de los aminoácidos limitante, es posible obtener proteínas de alta calidad mediante la combinación de fuentes vegetales. Tanto la proteína de origen animal como vegetal son ricas en péptidos funcionales que pueden actuar como factores inmunomoduladores, antitrombóticos, e hipocolesterolémicos, entre otros.

La producción de proteínas vegetales implica un impacto ambiental considerablemente menor, en comparación con la producción de proteínas de origen animal. Por consiguiente, es necesario avanzar en la producción y la promoción de alternativas de alimentos, fuente de proteína vegetal, que suplan las necesidades nutricionales de la población y disminuyan el coste para el medio ambiente asociado a la producción y consumo de proteínas de origen animal (Quesada y Gómez 2019).

3.2.1. Características generales de las proteínas

Las proteínas son las macromoléculas orgánicas más abundantes en las células vivas, y en el ser humano. Se desempeñan como componentes estructurales, enzimas, hormonas, mensajeros, transportadores y componentes del sistema inmune, entre otras. Están construidas a partir un mismo conjunto de 20 aminoácidos, de los cuales nueve no pueden ser sintetizados en el organismo, por lo que se les considera aminoácidos esenciales.

Diversos estudios, incluyendo aquellos realizados en modelos animales, han demostrado que las proteínas tienen la capacidad de complementarse entre sí, por lo que en la actualidad, los complementos de proteínas vegetales son consideradas una opción saludable que permite

alcanzar las recomendaciones de ingesta establecidas para este macronutriente (Richter, 2015).

3.3. Problemática de los residuos agroindustriales

Según (Quevedo 2013), la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) define a la agroindustria como el conjunto de actividades manufactureras a través, de las cuales se generan diversos productos a partir materias primas provenientes de la actividad agropecuaria. Es decir, la agroindustria consiste en transformar materias primas de origen animal o vegetal en artículos con valor agregado mediante una serie de procesos industriales.

Según (Aguiar, 2022), las industrias que procesan frutas generan residuos como hojas, semillas, cáscaras, estopa, vástago, que, al no darles un adecuado tratamiento, se convierten en fuente de contaminación ambiental y en un problema económico por los costos para realizar la disposición final.

3.3.1. Cultivos generadores de residuos

Los desechos sólidos son los residuos que se generan debido a las actividades humanas, los que generalmente se desechan como inútiles. Se obtienen como un subproducto de las actividades comerciales, industriales o agrícolas, y por lo general son una gran fuente de contaminación, por lo que actualmente se buscan alternativas de usos de estos residuos (Kadirvelu, 2003).

Las generaciones de residuos en los procesos de producción agrícola son notorias, algunas plantaciones aportan más, otras menos, pero en este caso en específico nos referiremos a las bananeras. Al comentar sobre residuos sólidos, nos referimos, a todo producto residual generado por determinada actividad, ya sea por la intervención directa del hombre o por las

actividades desarrolladas por otros organismos vivos. Los residuos han existido siempre, pero desde el mismo momento en que comienzan a acumularse en el medio ambiente ya sea por la velocidad con la que se generan, como por la naturaleza química de estos, hace que se dificulte su descomposición e incorporación a los ciclos naturales, comenzando a ser un problema ambiental (García Batista, 2020).

Cada año se producen más de 114 millones de toneladas métricas de banano. La cáscara, que representa aproximadamente un tercio del peso de la fruta, se desecha comúnmente como desperdicio en la industria alimentaria. Durante siglos, la cáscara ha sido apreciada por su potencial para curar una gran cantidad de dolencias. Este subproducto contiene una gran concentración de compuestos con potentes antioxidantes vinculados a varios beneficios para la salud (Putra, 2022).

La producción mundial de alimentos debe aumentar en un 60 % para 2050 para satisfacer las necesidades de la población; sin embargo, si se continúa con el tipo de producción actual (lineal) en lugar de una economía circular, se generará una mayor cantidad de residuos agroindustriales (RAI). De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 1,300 millones de toneladas de los alimentos producidos son desechados anualmente a nivel mundial, lo que significa pérdidas del 30%, por lo que tales alimentos se convierten entonces en materia prima subutilizada y que podrían ser consumidos. Cuando no reciben un segundo uso, los residuos agroindustriales se convierten en problemas ambientales, económicos, de seguridad alimentaria y sostenibilidad, que comprometen la alimentación y salud de las poblaciones más vulnerables, debido a que estos restos generalmente terminan en vertederos.

Las evidencias indican que los residuos agroindustriales son, en general, fuentes de nutrientes y compuestos fenólicos, con porcentajes de recuperación superiores al 50%, como en el caso de las fibras. Esto sugiere su potencial para ser aplicados en la producción de alimentos, debido también a sus características tecnofuncionales, entre las que destacan su

capacidad gelificante, emulsificante, estabilizante y espesante, así como su utilización como biomasa para la producción de proteína (Salazar-López, 2023).

Muchos de estos subproductos, provenientes del arroz, café, trigo, banano, caña de azúcar, cítricos, piña y yuca, son contaminantes, debido a que no se le está dando un buen uso a través de técnicas adecuadas de manejo. Por mucho tiempo, en la explotación industrial del banano, la mayoría de los residuos de frutas no aprovechables han sido lanzados a las vías, laderas y ríos (Castro Ramírez 1974).

Los residuos de cáscara de banano son una fuente rica en fibra, potasio y otros nutrientes, por lo que tienen un gran potencial para ser valorizados y utilizados en diversas aplicaciones, como la producción de biocombustibles, biomateriales, alimentos funcionales y piensos para animales (Serna-Jiménez, 2021).

3.4. Banano (*Mussa cavendish*)

El banano es la segunda fruta más producida en el mundo, representando el 16 por ciento de la producción total de fruta en todo el mundo (Pathak, 2017). Existen más de 1 000 variedades de bananos en el mundo, que proporcionan nutrientes vitales a las poblaciones de los países productores e importadores. La variedad más comercializada es el banano Cavendish, que representa poco menos de la mitad de la producción mundial, con un volumen de producción anual estimado en 50 millones de toneladas. El banano es especialmente importante en algunos de los países menos desarrollados y de renta baja con déficit alimentario, donde puede contribuir no sólo a la seguridad alimentaria de los hogares como alimento básico, sino también a la generación de renta como cultivo comercial (FAO, 2023).

Existen variedades de bananos de acuerdo a su forma, color y sabor. Según la FAO, el banano más cultivado y consumido es el Cavendish, un banano dulce y sin semillas. Es un alimento

rico en potasio, vitamina B6 y ácido fólico. Su consumo es ideal para quienes realizan actividades físicas, además puede ayudar a quienes sufren de colesterol alto o problemas de digestión, gracias a su alto contenido de fibra y proteínas

3.5. Cáscara de banano

Cerca del 95% de los residuos que se generan del plátano no son aprovechados eficientemente por el cultivador, ya que su producción la enfoca en la comercialización o como opción alimenticia para el hogar, por lo que después de usar el fruto destina lo restante a abono para la cosecha. Según (Cardona 2009).

La cáscara de plátano tiene potencial para ser incorporada como un ingrediente funcional debido a su alto contenido de fibra dietética y proteínas con una variación de 20 a 50% según sea la variedad, material y proceso de obtención. El procesamiento o consumo de la fruta de banano generó alrededor del 30-40 % de la cáscara (El Barnossi, 2021)

En los últimos años se ha estudiado la composición de la cáscara de plátano y la harina a partir de ella, para el aprovechamiento de sus principales componentes como lo es la fibra dietética y las proteínas. Se han realizado investigaciones para incorporar la harina de cáscara de plátano en productos de consumo humano como arepas, pan y pastas. La comercialización de banano podría ser doblemente aprovechada: económicamente para el consumo con fines nutricionales e industriales, aprovechando la disponibilidad potencial de varios compuestos naturales incorporados en los subproductos de la fruta (por ejemplo de la cáscara) y a los cuales se generan en la etapa del cultivo (hojas, tronco, brácteas, raíces) (Pilco, 2018).

3.5.1. Composición nutricional de la cáscara banano

La cáscara del plátano posee gran cantidad de fibra dietética, aminoácidos esenciales, proteínas, potasio y ácidos grasos poliinsaturados, de igual forma se han obtenido de estos elementos como proteínas, etanol, metanol, enzimas, pectinas y carbón vegetal. Se examina que la cáscara del plátano es una fuente de sustancias antioxidantes, antimicrobianas y fitoquímicos con capacidad de reaccionar en contra de radicales libres (Blasco & Gómez, 2014).

Tabla 1: Composición química de la cáscara de banano

Componentes	Cáscara de banano
% Humedad	95.66
% Proteína cruda	4.77
% Fibra cruda	11.95
Energía bruta, Kcal	4,592
% Calcio	0,36
% Fosforo	0,23
% Ceniza	14.58

La cáscara de banano como ingrediente puede aportar una alta cantidad de energía bruta, que se puede atribuir a la cantidad de biomoléculas presentes en la cáscara (C, H, O, N, P, S) (Meza, 2020).

3.6. Harina de cáscara de banano

La cáscara de banano es considerada como producto de desecho agroindustrial, posee una mayor cantidad de minerales, proteína y fibra más que la pulpa, debido a su alta cantidad de almidón, tiene la posibilidad de que pueda ser procesada para la elaboración de productos

comestibles cómo es la harina. (Valverde, 2016)

La harina de banano tiene gran beneficio en la salud de los consumidores debido a que el hierro es un oligoelemento indispensable para la vida, dado que constituye parte de la hemoglobina, además que no contiene gluten, por lo que es un alimento disponible para pacientes con enfermedades celiacas, que son aquellas personas que no consumen gluten, (Flores, 2018).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación y descripción del área de estudio



Figura 1:Planta de Procesamiento Hortofrutícola, Campus principal UNAG.

El estudio se llevó a cabo en la planta de procesamiento hortofrutícola, ubicada en el campus central de la Universidad de Agricultura, localizada en el Barrio, El Espino, kilómetro 6 carretera a Dulce Nombre de Culmí, La extensión de Catacamas es de 7,228.5 km², la ciudad de Catacamas está situada entre los (14°; 54', 04"), latitud Norte y (85°; 55',31"), del Meridiano de Greenwich. El municipio limita al norte con Gualaco, San Esteban y Dulce Nombre del Culmí; al sur con Patuca y Trojes, El Paraíso; al este, Dulce Nombre de Culmí y el departamento de Jinotega, Nicaragua; y al oeste con Santa María de El Real, San Francisco de Becerra y Juticalpa.

4.2. Materiales y Equipo

Se utilizó la cáscara de banano (*Mussa cavendish*) como materia de estudio; haciendo uso de materiales como: Probetas (100ml), Matraz Erlenmeyer (250 ml), Beaker marca Pyrex (250 ml), Crisoles de 40 Ø, guantes látex, guantes de cuero, mascarilla y redcilla (tela desechable.), gabacha (tela), calculadora científica; así mismo, se utilizaron equipos específicos para los análisis requeridos para el estudio como ser: Balanza analítica, termómetro, refractómetro, pHmetro, Termobalanza, Desecador, Mufla, Incubadora, Deshidratador industrial, Estufa de 4 quemadores (comercial de gas metano), Fridera de aluminio de 24 cm, molino de carne manual #22.

4.3. Método

La investigación-tuvo un enfoque descriptivo-cuantitativo con un diseño transversal a escala de laboratorio, implementando el método de evaluación fisicoquímico y microbiológico, en cuatro diferentes formulaciones, evaluando el potencial de la cáscara de banano como ingrediente para el desarrollo de una torta para hamburguesa nutritiva y sostenible.

4.4. Diseño experimental

La investigación es de tipo experimental, el cual se empleó un diseño experimental BxA con dos factores y dos niveles cada uno, con un total de cuatro tratamientos. Esta metodología permitió evaluar el efecto individual y conjunto de los factores sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas de las tortas para hamburguesas. Las cuatro combinaciones de niveles de los dos factores se asignaron aleatoriamente a las unidades experimentales (tortas de hamburguesa). Esta aleatorización permitió controlar la variabilidad experimental y garantizar la validez interna del estudio.

Tabla 2: Diseño experimental BxA

Extensor		Factor de estudio	
Factor B		Factor A	
40%	Soya Texturizada	60%	Harina de cáscara de banano
	Arroz		Cáscara de banano

En la tabla 2 se describe el diseño experimental, donde A es el factor de estudio del porcentaje de harina de cáscara de banano y cáscara de banano, B es el factor porcentual de soya texturizada y arroz como extensores de la formulación, cada factor especificando el nivel de porcentaje de estudio. La determinación de porcentajes del diseño experimental es un proceso complejo que requiere investigación, experimentación y análisis rigurosos, proceso el cual (T. Agroin B. UEA, 2110, 2020), determino en su investigación “Elaboración de hamburguesa respectivamente a base de harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L) y dos tipos de pescado: Tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*) y Sábalo (*Brycon amazonicus*)”

Tabla 3: Combinación de tratamientos investigados.

Factores	Niveles		Combinación
Tratamientos	T1	B1A1	40% soya texturizada, 60% Harina de cáscara de banano
	T2	B1A2	40% Soya texturizada, 60% Cáscara de banano,
	T3	B2A1	40% arroz, 60% Harina de cáscara de banano,
	T4	B2A2	40% arroz, 60% Cáscara de banano

4.5. Metodología

Para el desarrollo de la investigación se implementó la realización de fases experimentales:

- Primera fase: Procesamiento de la cáscara de banano para la obtención de la harina.

- Segunda fase: Análisis fisicoquímicas de las cáscara fresca y harina de cáscara de banano.
- Tercera fase: Desarrollo de formulaciones de torta para hamburguesa.
- Cuarta fase: Análisis microbiológicos (*Escherichia coli*).
- Quinta fase: Análisis sensorial.
- Sexta fase: Análisis estadísticos (ANOVA, análisis de varianza de Fisher $p > 0.005$).

4.5.1. Etapa I: Procesamiento de la cáscara de banano

A partir de las cáscaras de banano desechadas en el comedor estudiantil, se inició una cadena de procedimientos en la Planta de Procesamiento Hortofrutícola. Estos incluyeron la deshidratación y la posterior molienda, resultando en una harina de cáscara de banano.

Procedimiento

Lavado y desinfección: Se lavaron las cáscaras de banano con agua corriente para eliminar la suciedad y los residuos, para luego desinfectar las cáscaras sumergiéndolas en una solución de agua con hipoclorito de sodio [70%] a 30ppm durante 5 minutos, previo a ser sumergidas en una solución salina al 2% (p/v).

Escaldado: Se escaldaron las cáscaras de banano en agua a 70°C durante 2 minutos para inactivar enzimas que causan el oscurecimiento y deterioro durante el secado, posteriormente realizar un choque térmico con agua fría (3°C-5°C), para detener el proceso de cocción.

Deshidratación: Previo a la deshidratación se le retiro la fibra (parte blanca de la cáscara) para colocarlas en las bandejas del deshidratador, asegurándose de que no se superpongan. Estableciendo una temperatura de 60°C, por un tiempo de 8 horas. Se monitoreo el proceso

de secado periódicamente, registrando el tiempo y la temperatura. Las cáscaras de banano se consideran secas cuando estas se presentaban crujientes y quebradizas al tacto, con un porcentaje de humedad de 5% al 10%.

Molienda y tamizado: Una vez secas, se molieron las cáscaras de banano en un molino de martillo con el tamiz más fino hasta obtener un polvo.

Almacenamiento: La harina de cáscara de banano se empacaron en bolsas al vacío, almacenándolas en un lugar fresco, seco y oscuro para evitar la reabsorción de humedad y el deterioro.

4.5.2. Etapa II: Análisis fisicoquímicas de la cáscara fresca y harina de cascara de banano.

Humedad

El porcentaje de humedad se determinó en una termobalanza, bajo el manual de harinas y vegetales fresco, estableciendo un programa de aplicación adecuado para el producto a analizar, con temperaturas específicas. El principio operacional de este método consiste en usar una termobalanza para la preparación de una muestra y posteriormente realizar el secado.

pH

Se utilizó un pHmetro el cual hace una lectura rápida y precisa, se preparó una solución con 10g de muestra (cascara o harina de banano) y 100ml de agua destilada. El pHmetro funciona midiendo el potencial eléctrico generado por un electrodo de vidrio sensible a los iones hidrógeno.

Cenizas

Se tomó 3g de harina y se colocaron en un crisol de porcelana esterilizados, seguidamente fue llevada a la mufla a 550°C durante 8 horas, previo a eso realizar el enfriamiento de la muestra y realizar pesaje final. El análisis se realizó por triplicado bajo los fundamentos A.O.A.C 923.03, 1990. Para calcular el porcentaje de cenizas se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Cenizas (\%)} = \text{Peso cenizas} / \text{Peso inicial} * 100$$

4.5.3. Etapa III: Formulación de la torta para hamburguesa

El desarrollo de formulaciones para la torta para hamburguesa implica un proceso sistemático que considera diversos factores para obtener un producto final con las características deseadas. Diseñando un plan de experimentación que incluyo diferentes combinaciones de ingredientes y niveles de cada complemento.

Tabla 4: Formulación de torta para hamburguesa de banano.

Formulación	Ingredientes		Extensores		Complementos
	Harina de cáscara de banano	Cáscara de banano	Soya texturizada	Arroz	Ingredientes
1	60%	0%	40%		100%
2	0%	60%	40%		
3	60%	0%	0%	40%	
4	0%	60%	0%	40%	

En el marco de la elaboración de la hamburguesa de cáscara de banano, se utilizaron los siguientes ingredientes: 20% cebolla, 20% pimentón dulce, 15% fécula de maíz, 15% aceite

vegetal, 5% de remolacha, 5% azúcar, 5% ají rojo, 5% de sal, 5% de ajo, 3% de perejil en polvo y 2% de glutamato monosódico.

4.5.4. Etapa IV: Análisis microbiológico de las tortas para.

Para determinar el recuento de *E. coli* en una muestra, se realizó una serie de diluciones. Primero, se pesaron 10 gramos de la muestra y se mezclaron con 90 ml de agua peptonada, obteniendo así una dilución inicial (10^{-1}). A partir de esta primera dilución, se realizaron diluciones sucesivas (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5}) transfiriendo 1 ml de la dilución anterior a un nuevo tubo con 9 ml de agua peptonada. Posteriormente, se tomó 1 ml de cada una de estas diluciones y se depositó en placas Petrifilm 3M. Estas placas se incubaron a 37°C durante 24 horas para permitir el crecimiento de las UFC/g. Al finalizar el tiempo de incubación, se contaron las colonias de *Escherichia coli* que hayan crecido en las placas para determinar la cantidad de UFC/g presente en la muestra original.

4.5.5. Etapa V: Aceptabilidad de la torta para hamburguesas a base de cáscara de banana.

Las características como sabor, apariencia, natural y saludable, son aspectos cruciales que determinan la aceptabilidad sensorial del producto alimenticio.

Se prepararon las 4 diferentes formulaciones de la torta para hamburguesas a base de cáscara de banana, luego se cocinaron las tortas a 170°C de 4-5 minutos por lado, se cortan las tortas en 4 porciones iguales, posteriormente se presentaron a los panelistas de forma codificada, solicitando a los consumidores que calificaran las tortas de acuerdo a los criterios establecidos.

Se recluto un grupo de consumidores no entrenados (50 penalistas) en análisis sensorial, que representen el público objetivo del producto, considerando aspectos como edad, sexo y hábitos alimenticios, para obtener un panel diverso.

Para el análisis se utilizó una evaluación hedónica, donde los panelistas calificaron cada criterio en una escala de 1 a 9, siendo 1 la calificación más baja y 9 la más alta, para que, se facilite la contabilización de las respuestas y así, poder obtener resultados más exactos.

4.5.6. Variables respuesta

Variable Independiente: Cáscara de banano

Variables Dependientes:

Propiedades Fisicoquímicas

- pH
- %Humedad
- % Cenizas

Análisis microbiológicos (recuento de *Escherichia coli*).

4.6. Análisis Estadístico

Los datos recolectados fueron organizados y tabulados en una hoja de cálculo de Excel, permitiendo su manejo y clasificación eficiente. Posteriormente, se empleó el programa estadístico InfoStat versión 2008 se utilizó para realizar el análisis de varianza (ANOVA) y para generar gráficos de interacción que facilitan la interpretación y el entendimiento de las variables en estudio. Este proceso permitió una evaluación rigurosa y estructurada de la información para sustentar los hallazgos obtenidos

El ANOVA se utilizó para determinar si existen diferencias significativas entre los niveles de cada factor y la interacción entre los dos factores. El ANOVA descompone la variabilidad total de los datos en varias fuentes de variabilidad, incluyendo a los factores y el error mediante el análisis de Fisher ($p > 0.005$).

Si el valor p de un factor o de la interacción es menor que el nivel de significancia (por ejemplo, $\alpha = 0.05$ con Fisher, se puede decir que existe una diferencia significativa entre los niveles del factor o de la interacción.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Procesamiento de la cáscara de banano.

La harina de cáscara de banano se obtuvo mediante deshidratación con aire caliente a 60°C durante 8 horas, logrando un rendimiento del 3.51% como se muestra en la tabla 5, ligeramente superior a lo reportado por (Acosta Coello y Parodi Redhead, Almendra, 2020). Esta diferencia puede deberse a factores como la variedad de banano, madurez, condiciones de secado y etapas de procesamiento. La harina obtenida presentó un color marrón oscuro (figura 1) y un aroma característico a dulce de banano, lo que sugiere un potencial uso en la elaboración de una torta para hamburguesa. Estos resultados son prometedores, considerando que se utiliza un residuo (cáscara de banano) como materia prima, según (Zhang, 2005) al sugerir que estos subproductos pueden constituir una fuente de proteína de bajo costo.

Tabla 5: Rendimiento de la cáscara de banano al para obtención de harina.

Etapa del proceso	Masa de cáscara de banano	Rendimiento harina de cáscara de banano %	
Masa Inicial	123.08	(Masa final/masa inicial) *100	
Selección de bananos	111.41	Masa Inicial	123.08 Lb
Pelado: Obtención de cáscaras	104.82Lb	Masa final	4.32 Lb
Lavado por inmersión	98.50 Lb.	% Rendimiento	3.51%
Escaldado	90.50 Lb.		
Retirado de fibra	64.84		
Secado	4.84		
Molienda	4.32		
Polvo	4.32		



Figura 2: Harina de cáscara de banano obtenida de la materia prima.

5.2. Análisis fisicoquímicos de la cáscara fresca y harina de cascara de banano.

pH

Cáscara fresca: El pH obtenido fue de 5.03 ± 0.01 , así como en investigaciones como (Freire Herrera y Molina Cevallos 2023), refleja la influencia de factores intrínsecos de la cáscara de banano, como la composición de sus paredes celulares y la presencia de ácidos orgánicos, representando valores de 5.18 ± 0.03 en su investigación “Caracterización fisicoquímica de la cáscara de banano variedad gros michel (*Musa acuminata*, *aaa group*)”. Estos componentes químicos contribuyen a establecer un equilibrio ácido-base característico de este material, lo que explica la relativa constancia del valor de pH observado en diferentes estudios.

Harina de cáscara de banano: Presentó un valor de pH de 5.06 ± 0.03 . Este valor se encuentra cercano al pH demostrado en la investigación de (Colmenares, 2009) quien reportó un valor de pH de 5.76. Este parámetro igualmente indica que es de alta importancia debido a que influye en el sabor y palatabilidad del producto. El pH de la harina de cáscara de se encuentra dentro de la escalas de harinas comerciales, como la de trigo, que establecen rangos de pH entre 5.0 – 6.8 (Chagman y Huamán, 2010.)

Humedad

Cáscara fresca: El contenido de humedad de las cáscaras de banano (*Mussa cavendish*) fue de 87.41 ± 0.88 en base seca utilizando el criterio de terminación de humedad específico para cada producto analizado (A30), lo cual resultó ser inferior a los valores reportados en la investigación de (Monsalve Gil, 2006) para la variedad (*Mussa paradisiaca l.*) Esta diferencia podría atribuirse a varios factores, como la variedad de banano utilizada que tiene una composición genética que favorece un menor contenido de agua. Además, las condiciones de cultivo, como la región geográfica y las prácticas agrícolas, podrían haber influido en la fisiología de la fruta. Finalmente, las diferencias en los métodos de secado y medición de la humedad también podrían haber contribuido a esta discrepancia.

Harina de cáscara de banano: Se obtuvo un porcentaje de 6.67 ± 0.04 . Este se aproxima con el valor obtenido por (Torres, Sancho & Gozzi, 2018) en su investigación “Caracterización fisicoquímica de la harina de plátano con cáscara (*Musa paradisiaca*) y su aceptabilidad en budines sin gluten.” con una humedad del 6.5%.

La humedad de la harina de trigo se encuentra en el rango permitido, tomando como referencia la Norma de Harina de Trigo del (Codex Alimentarius 2021). Según (Espitia-Pérez y Pardo-Plaza, 2013), estos niveles de humedad reducen la degradación al prevenir el ataque de bacterias y hongos, al igual que durante su transformación disminuye la actividad enzimática responsable de la senescencia en frutos climatéricos. Este porcentaje de humedad

evita que la harina se aglomere, formando grumos que dificultan su procesamiento y la mezcla con otros ingredientes afectando su uniformidad y la textura del producto final.

Cenizas

El porcentaje de cenizas fue de 10.71 ± 0.35 , el cual resultó ser menor al obtenido por (Tucubal y Daniela, 2023) quien reportó un valor de 10.75%. Este componente nutricional representa los minerales inorgánicos presentes dentro de la cáscara de plátano donde pueden incluirse hierro, potasio, calcio y zinc. Este valor resulta ser aproximadamente 10 veces más alto que la harina de trigo, según los resultados obtenidos por (De La Horra, 2012) y similar a los obtenidos por (Barrera, 2019) en polvo de cáscara de plátano. Esta cantidad de cenizas le dan al producto un alto valor nutricional, ya que algunos de estos se pueden considerar como esenciales para el funcionamiento de organismo, siendo beneficioso desde un punto de vista nutricional.

5.3. Desarrollo de formulaciones

Las tortas para hamburguesa a base de cáscara de banano muestran buena estabilidad y cohesividad debido a las propiedades de la harina obtenida, que aporta fibra y otros componentes estructurales que ayudan a unir los ingredientes. La fibra y los almidones presentes en la cáscara de banano actúan como agentes de cohesión, mejorando la textura y evitando que la torta se desmorone. Estos hallazgos son consistentes con los reportados por (T. AGROIN. B. UEA. 2110), quienes sugieren que la incorporación de cáscara de banano y harina de cáscara de banano mejora significativamente las propiedades proteicas y fibrosas del producto.

Sin embargo, se observó que la formulación 2 (60% cáscara de banano y 40%soya texturizada), presentó una menor estabilidad a altas temperaturas, lo cual podría atribuirse a las interacciones entre los componentes de la cáscara de banano y la soya texturizada, siendo afectadas por el calor, lo que a su vez podría influir en la estabilidad. Sin embargo, las

formulaciones diseñadas en este trabajo tienen un gran potencial para su aplicación en la alternativa como alimento proteico, aunque se requieren estudios adicionales para optimizar su estabilidad a largo plazo.

5.4. Análisis microbiológicos

La tabla 6 muestra que las tortas para hamburguesa se encontraban por debajo los límites permitidos establecidos (UFC/g) por el Reglamento técnico centroamericano (RTCA-67.01.3306.). El recuento de UFC/g de *Escherichia coli* es utilizada como indicador de contaminación fecal en el alimento (Campuzano F, 2015), dentro de las tratamientos este parámetro indica que el producto fue manipulado bajo condiciones higiénicas.

Tabla 6: Límite máximo permitido de UFC/g, sobre los análisis microbiológicos en la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.

8.0 Grupo de Alimento: Carnes y productos cárnicos. Esta categoría incluye todos los tipos de productos cárnicos, de aves de corral y caza, en piezas y cortados o picados, frescos y procesados, carnes congeladas, incluyendo empanizados y rebosados y carnes enlatadas.										
8.1 Subgrupo del alimento: Productos cárnicos crudos (empacados y sin empacar). No incluidas materias primas.										
8.1.1 Subgrupo del alimento: Productos cárnicos crudos diferentes al pollo										
Carne cruda y no tratada incluida la de aves de corral y caza, picada o deshuesada mecánicamente. Ejemplos de estos productos son: carne de vacuno fresca (hamburguesas); <i>boerewors</i> ; salchichas frescas para el desayuno; <i>gehackt</i> (carne picada); longaniza (salchicha fresca sin curar); albóndigas frescas; piezas de aves de corral deshuesadas mecánicamente, trituradas y moldeadas (empanadas o recubiertas, o sin empanar ni recubrir); y salchichas frescas (p. ej., de vacuno, italianas y de cerdo).										
Parámetro	Plan de muestreo				Límite		Tratamientos			
	Tipo de riesgo	Clase	n	c	m	M	T1	T2	T3	T4
<i>Escherichia coli</i>	A	3	5	1	<10 UFC/g	<10 ² UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente. UFC/g: unidad formadora de colonia en un gramo. Límites obtenidos de los criterios microbiológicos de Honduras conforme al Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA-67.01.3306.).

5.5. Aceptación de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.

Participantes

En total se entrevistaron de 50 personas, con edades comprendidas entre los 18 y 75 años (60% mujeres y 40% hombres). Los panelistas fueron seleccionados aleatoriamente en el centro comercial (Mall Premier) de Catacamas, Olancho. Cada individuo fue abordado personalmente y, tras aceptar participar, se les condujo a un área particular donde se les aplicó una entrevista estructurada. Con el fin de garantizar el anonimato, los datos personales de los participantes no fueron registrados y toda la información recopilada se trató de forma confidencial. Las características sociodemográficas de la muestra, segmentada según el interés de consumo de carne, se detallan en la Tabla 7.

La información sociodemográfica, desempeña un papel fundamental en la comprensión de la aceptación de una nueva alternativa alimentaria como la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano. La edad, por ejemplo, se relaciona con la disposición a probar nuevos alimentos y con la importancia otorgada a la salud y la nutrición. Los estudios como lo refleja (Gonzales Santos, 2024) por su parte, influyen en el conocimiento sobre la alimentación saludable y en la valoración de los beneficios nutricionales de los productos a base de plantas

Según (Retuerto Griessner, 2021) el padecimiento de enfermedades crónicas, como la diabetes, enfermedades cardiovasculares o la hipertensión, puede motivar la búsqueda de alternativas alimentarias más saludables y con menor contenido de grasas saturadas. En este sentido, la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano, al ser un producto novedoso y con un perfil nutricional favorable, resulta especialmente atractiva para personas preocupadas por su salud y bienestar. En suma, la caracterización sociodemográfica de la población objetivo permitió identificar segmentos de consumidores con mayor probabilidad de aceptar y consumir este tipo de productos.

Tabla 7: Características sociodemográficas de los participantes.

Características	Participantes %	
	Consumo de carne %	
	Total (n = 50)	Porcentaje %
Género		
Femenino	30	60
Masculino	20	40
Edad		
10-24 años	22	44
25-35 años	10	20
36-50 años	9	18
>51 años	9	18
Nivel Educativo		
Primaria	8	16
Secundaria	17	34
Superior	19	38
Postgrado	6	12
Hábitos Alimenticios		
General	37	74
Carne Blanca	6	12
Mariscos	3	6
Vegetariano	2	4
Vegano	2	4
Composición de carne en la dieta diaria		
0-30%	16	32
31-60%	26	52
>61%	8	16
Enfermedades		
Diabetes	7	14
Anemia	4	8
Cardiovasculares	10	20
Respiratorias	1	2
Osteoporosis	2	4
Hipertensión	6	12
Ninguna	20	40

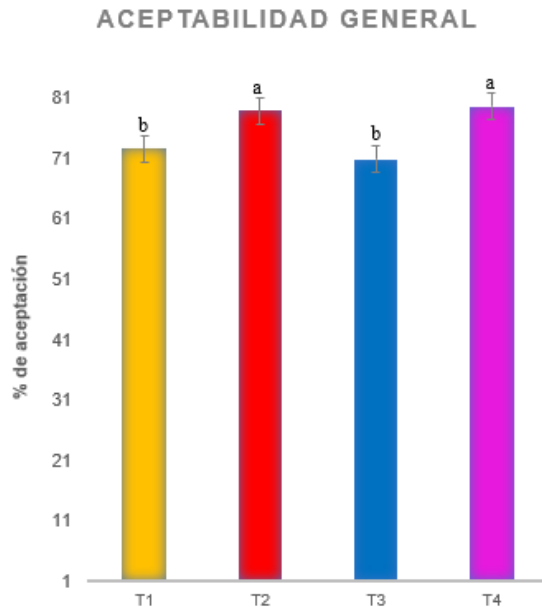
5.6. Aceptación general

Para evaluar la aceptabilidad general de las diferentes formulaciones de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) seguido de una prueba de Fisher ($p > 0.005$). Los resultados obtenidos indican que, si bien existen diferencias estadísticas entre algunas formulaciones, estas no son lo suficientemente grandes como para considerar que una sea significativamente mejor que las demás.

El test LSD de Fisher, con un nivel de significancia del 5%, reveló que las formulaciones T1 y T3 no presentan diferencias significativas en cuanto a la aceptación de los consumidores. Sin embargo, tanto las formulaciones T2 como T4 mostraron una aceptación significativamente mayor en comparación con las dos primeras como se muestra en el gráfico 1:. A pesar de esta diferencia, al comparar entre sí las formulaciones T2 y T4, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Estos hallazgos sugieren que, en general, las cuatro formulaciones evaluadas son bien aceptadas por los consumidores. Si bien las formulaciones T2 y T4 obtuvieron una calificación ligeramente superior, la diferencia no es lo suficientemente marcada como para descartar las otras opciones. Por lo tanto, cualquier formulación podría ser una buena opción para la producción comercial de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.

Gráfico 1: Aceptación general de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.



Fuente: InfoStat, versión 2008.

Según (Severiano-Pérez 2019), la evaluación sensorial es una ciencia y presta atención a la precisión, exactitud y reproducibilidad de sus metodologías, pero también considera y analiza la relación entre un estímulo físico dado y la respuesta del sujeto, el resultado a menudo se considera como un proceso de un solo paso. De hecho, hay al menos tres pasos en el proceso: el estímulo interactúa con el órgano sensorial y se convierte en una señal nerviosa que viaja al cerebro. Con experiencias previas en la memoria, el cerebro interpreta, organiza e integra las sensaciones entrantes en las “percepciones”. Finalmente, se formula una respuesta basada en la percepción del sujeto (Schiffman, 1996), que le permite saber si lo que está percibiendo es dulce, duro, amarillo o cualquier otro atributo sensorial.

5.6.1. Parámetros sensoriales

Se evaluaron cuatro formulaciones mediante una prueba sensorial, en la cual 50 participantes calificaron cada atributo (saludable, natural, sabroso y atractivo visual) en una escala hedónica de 9 puntos. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente utilizando la prueba de Fisher ($p > 0.005$) para comparar las medias de las diferentes formulaciones.

Los resultados mostraron que, aunque todas las formulaciones fueron percibidas como saludables (Tabla 8) y naturales (Tabla 9), sin tener diferencias significativas entre los tratamientos y que no existieron desviaciones destacadas en términos de sabrosura (Tabla 10), sí existieron variaciones notables en lo atractivo visual ($p < 0.05$) (Tabla 11).

según Lawless y Haymann (2010) la percepción de los estímulos se debe revisar de forma independiente porque estos son una fuente compleja. La presencia de un estímulo como el atractivo en el alimento puede afectar la percepción de otros, como el aroma o la sabrosura. Es importante destacar que la percepción sensorial es subjetiva y puede variar entre individuos, por lo que los resultados obtenidos fueron interpretados en el contexto de la muestra evaluada. La evaluación sensorial se ha definido como la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar esas respuestas a los productos percibidos a través de los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído (Stone y Sidel 2004).

Tabla 8: Percepción saludable de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.

Formulación	Formulación	Media	DE
F1	60% harina cáscara de banano, 40% soya texturizada	1.64 ^a	± 0.89
F2	60% cáscara de banano, 40% soya texturizada	1.64 ^a	± 0.82
F3	60% harina cáscara de banano, 40% arroz	1.66 ^a	± 0.74
F4	60% cáscara de banano, 40% arroz	1.48 ^a	± 0.78

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 9: Percepción producto natural de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.

Formulación	Formulación	Media	DE
F1	60% harina cáscara de banano, 40% soya texturizada	1.74 ^a	± 0.89
F2	60% cáscara de banano, 40% soya texturizada	1.90 ^a	± 0.88
F3	60% harina cáscara de banano, 40% arroz	1.60 ^a	± 0.77
F4	60% cáscara de banano, 40% arroz	1.86 ^a	± 0.87

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 10: Percepción de sabrosura de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.

Formulación	Formulación	Media	DE
F1	60% harina cáscara de banano, 40% soya texturizada	2.48 ^a	± 1.32
F2	60% cáscara de banano, 40% soya texturizada	2.68 ^a	± 1.57
F3	60% harina cáscara de banano, 40% arroz	2.46 ^a	± 1.27
F4	60% cáscara de banano, 40% arroz	2.42 ^a	± 1.43

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 11: Percepción de atracción de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.

Formulación	Formulación	Media	DE
F1	60% harina cáscara de banano, 40% soya texturizada	3.60 ^b	± 1.10
F2	60% cáscara de banano, 40% soya texturizada	1.70 ^a	± 0.83
F3	60% harina cáscara de banano, 40% arroz	3.78 ^b	± 1.08
F4	60% cáscara de banano, 40% arroz	1.54 ^a	± 0.85

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En cuanto a la atracción, se denota una diferencia en el nivel de aceptación de las muestras, conforme a las combinaciones de ingredientes en combinación con harina de cáscara de banano, lo cual es producto de coloración marrón oscuro que le confiere la harina (T1 y T3) (figura 2). Resultados similares encontraron (Mosso Vazquez, Jeyne, 2022), quienes mencionan que los productos en lo que se notó más la adición de la cáscara de plátano, a primera vista los panelistas pensaban que se trataba de galletas de chocolate.



Figura 3: Atractivo de las formulaciones; T1 (60% haría de cáscara de banano y 40% soya texturizada); T2 (60% cáscara de banano y 40% soya texturizada; T3 (60% harina de cáscara de banano y 40% arroz); T4 (60% cáscara de banano y 40% arroz).

5.6.2. Mercado

"El análisis estadístico, mediante la prueba de Fisher, reveló diferencias significativas en la percepción de atractivo entre los cuatro tratamientos de la torta de hamburguesa a base de cáscara de banano. Los tratamientos T2 y T4, obtuvieron las calificaciones más altas, indicando que su apariencia resulta más agradable para los consumidores.

Aunque todos los tratamientos fueron percibidos como saludables y naturales, los tratamientos T2 y T4 se destacaron por su mayor familiaridad y menor percepción de novedad, lo que sugiere que los consumidores valoran productos que se ajustan a sus expectativas culinarias grafico 2, inclinándose a un criterio de compra positivo dando como resultado que probablemente si comprarían las tortas para hamburguesa a base de cáscara de banano correspondientes al T2 y T4, al contrario del T1 y T3 que su mercado resalta en forma negativa, dado a que los consumidoras probablemente o no lo comprarían hasta una decisión de no comprarlo, ya que el atractivo de las tortas influye en su decisión.

Estos resultados son prometedores para la comercialización de este nuevo producto, por que indican que es posible desarrollar una torta de hamburguesa a base de cáscara de banano que sea tanto saludable como apetecible para los consumidores."

Gráfico 2: Mercado (compra) de la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.

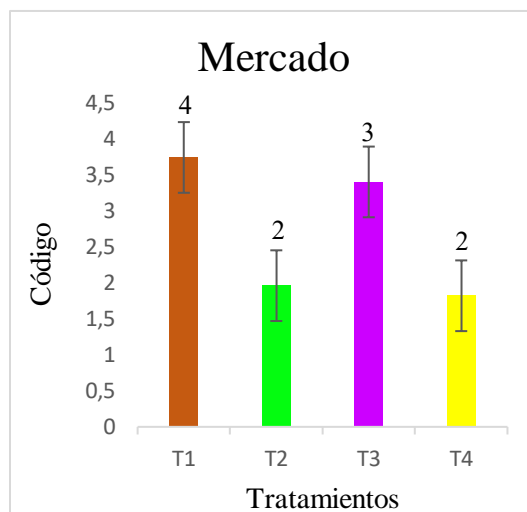


Tabla 12: Codificación de parámetros de mercado / compra.

Mercado/Compra	
Descripción	Código
Ciertamente lo compraría	1
Probablemente lo compraría	2
Talvez lo compraría/Talvez no lo compraría	3
Probablemente no lo compraría	4
Ciertamente no lo compraría	5

Los resultados sugieren que las características sensoriales y visuales de la torta de hamburguesa a base de cáscara de banano desempeñan un papel crucial en la decisión de compra de los consumidores. Como menciona (González Hernández,. 2011), la relación entre los atributos tangibles, el valor de marca y la evaluación sensorial es estrecha y bidireccional. Los atributos tangibles son la base sobre la cual se construye la percepción del consumidor y, por lo tanto, influyen en la actitud hacia la marca. La evaluación sensorial permite medir la percepción de los consumidores sobre estos atributos y determinar qué tratamientos son más atractivos.

VI. CONCLUSIONES

La elaboración de una torta de hamburguesa a base de cáscara de banano ha demostrado el potencial de este subproducto agroindustrial como una fuente alternativa de proteína. La harina de cáscara de banano, obtenida mediante un proceso de deshidratación, presentó características fisicoquímicas adecuadas para su incorporación en alimentos procesados, además de contribuir a reducir el desperdicio de alimentos y promover una alimentación más sostenible.

Los resultados microbiológicos indicaron que las tortas de hamburguesa elaboradas cumplían con los estándares de seguridad alimentaria, lo que garantiza su inocuidad para el consumo humano.

Se confirmó la viabilidad de las tortas para hamburguesa como una opción en el mercado de productos cárnicos más sostenibles y nutritivos, dado su nivel de estabilidad y cohesividad en la formulación. Aunque se identificaron algunas limitaciones en su estabilidad a altas temperaturas, los resultados de la evaluación sensorial fueron favorables, destacando los tratamientos T2 y T4 como los más atractivos para los consumidores. Este atractivo visual se evidenció como un factor decisivo en la intención de compra, lo que indica la importancia de un diseño y presentación atractivos. Con futuras optimizaciones en la formulación y considerando el interés de consumidores enfocados en la salud y la nutrición, este producto podría consolidarse como una opción comercialmente viable y competitiva en el mercado.

VII. RECOMENDACIONES

Si bien se ha realizado un análisis inicial de los componentes principales, se recomienda profundizar en la caracterización bromatológica de la harina de cáscara de banano y de las formulaciones finales. Esto incluye determinar el perfil de aminoácidos esenciales, el contenido de vitaminas y minerales, así como la presencia de compuestos bioactivos como antioxidantes y fitoquímicos. Esta información permitirá conocer en detalle el valor nutricional del producto y su potencial para prevenir enfermedades crónicas.

Es importante evaluar la estabilidad de las formulaciones a lo largo del tiempo, considerando factores como la oxidación de lípidos, el crecimiento microbiano y las posibles modificaciones en las propiedades sensoriales. Esto permitirá determinar la vida útil del producto y establecer las condiciones de almacenamiento adecuadas.

Basándose en los resultados obtenidos, se pueden desarrollar nuevas formulaciones incorporando otros ingredientes funcionales, como semillas, frutos secos o legumbres, para mejorar el perfil nutricional y sensorial del producto. Además, se puede explorar la posibilidad de utilizar diferentes variedades de banano y evaluar su impacto en las propiedades de la harina y de las formulaciones finales.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Coello y Parodi Redhead, Almendra - 2020 - Diseño y validación de receta nutricional de snack.pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 12 oct. 2024. Disponible en https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652565/Acosta_CC.pdf?sequence=3.
- Aguiar, S; Estrella, ME; Cabadiana, HU. 2022. Residuos agroindustriales: su impacto, manejo y aprovechamiento. AXIOMA (27):5-11. DOI: <https://doi.org/10.26621/ra.v1i27.803>.
- Barrera, AVG; Santos, SDV; Hernández, JRM. 2019. DIVERSIFICACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS A BASE DE CÁSCARAS DE VEGETALES PARA USO COMO MATERIA PRIMA EN LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS. .
- Bernal, J; Agudelo Martínez, A; Bernal, J; Agudelo Martínez, A. 2020. Medición de inseguridad alimentaria-nutricional, hambre y estrategias de afrontamiento de niños y adolescentes en Medellín-Colombia. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 70(1):20-29. DOI: <https://doi.org/10.37527/2020.70.1.003>.
- Bishnoi, S; Sharma, S; Agrawal, H. 2023. Exploration of the Potential Application of Banana Peel for Its Effective Valorization: A Review. Indian Journal of Microbiology 63(4):398-409. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12088-023-01100-w>.
- Campuzano F et al. - 2015 - Determinación de la calidad microbiológica y sanit.pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 12 oct. 2024. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v13n23/v13n23a08.pdf>.
- Cardona, CA. 2009. Perspectivas de la producción de biocombustibles en Colombia: contextos latinoamericano y mundial. Revista de Ingeniería . DOI: <https://doi.org/10.16924/revinge.29.13>.

- Carrillo, M. y Reyes, A. (2013). Vida Util de los Alimentos. Revista Iberoamericana De Las Ciencias Biiologicas Y Agropecuarias, 2(3), 7–90. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5063620>
- Castro Ramírez, A. 1974. Investigación sobre la utilización de los rechazos bananeros disponibilidad de la materia prima y uso actual.
- Colmenares, M. (2009). Elaboración de harina de pulpa y cascara de plátano verde *clón hartón* común para la formación e una mezcla de harina para arepas a base de plátano: maíz [Trabajo Especial de Grado]. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/8988/1/Tesis%20COLMENARES%20LEAL.pdf>.
- Chagman y Huamán - 2010 - SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO.pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 12 oct. 2024. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v76n4/a08v76n4>.
- De La Horra et al. - 2012 - Indicadores de calidad de las harinas de trigo ín.pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 12 oct. 2024. Disponible en <https://pdfs.semanticscholar.org/5f34/2c05c4068b33e584bbc4a5c7307cfa2a2a63.pdf>.
- El Barnossi, A; Moussaid, F; Iraqi Housseini, A. 2021. Tangerine, banana and pomegranate peels valorisation for sustainable environment: A review. Biotechnology Reports 29:e00574. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.btre.2020.e00574>.
- Espitia-Pérez y Pardo-Plaza - 2013 - Características del análisis proximal de harinas o.pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 12 oct. 2024. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v62n3/v62n3a01.pdf>.
- FAO publications catalogue 2023. 2023. s.l., FAO. DOI: <https://doi.org/10.4060/cc7285en>.
- Freire Herrera, AB; Molina Cevallos, GG. 2023. Caracterización fisicoquímica de la cáscara de banano variedad gros michel (musa acuminata, aaa group) (en línea) (En accepted: 2023-12-13t16:32:42z). . Consultado 12 oct. 2024. Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/22263>.
- Gamero, A; Fernández-Villa, T; Pérez-López, A; Valera-Gran, D; Petermann-Rocha, F; Baladia, E; Lozano-Lorca, M; Nava-González, EJ; Navarrete-Muñoz, EM; Gamero, A; Fernández-Villa, T; Pérez-López, A; Valera-Gran, D; Petermann-Rocha, F; Baladia, E; Lozano-Lorca, M; Nava-González, EJ; Navarrete-Muñoz, EM. 2021. La influencia de

- la nutrición en la industria alimentaria. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética* 25(2):125-127. DOI: <https://doi.org/10.14306/renhyd.25.2.1321>.
- García Batista, RM; Quevedo Guerrero, JN; Socorro Castro, AR; García Batista, RM; Quevedo Guerrero, JN; Socorro Castro, AR. 2020. Prácticas para el aprovechamiento de residuos sólidos en plantaciones bananeras y resultados de su implementación. *Revista Universidad y Sociedad* 12(1):280-291.
- Gomes, S; Vieira, B; Barbosa, C; Pinheiro, R. 2022. Evaluation of mature banana peel flour on physical, chemical, and texture properties of a gluten-free Rissol. *Journal of Food Processing and Preservation* 46(8):e14441. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.14441>.
- Gonzales Santos, M; Rosenthal, A; Beatriz Araujo Martins, I; de Alcantara, M; Almeida Lima, M; de Assis Carvalho, R; Deliza, R. 2024. Exploring the role of the general interest in health on the perceptions of Healthy, Industrialized, and Ultra-processed foods among Brazilians. *Food Research International* 181:113992. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.113992>.
- González Hernández, EM; Orozco Gómez, MM; Barrios, A de la P. 2011. El valor de la marca desde la perspectiva del consumidor. Estudio empírico sobre preferencia, lealtad y experiencia de marca en procesos de alto y bajo involucramiento de compra. *Contaduría y administración* (235):217-239.
- Jenny. 2019. Proteína animal | Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (S.E.D.C.A.) (en línea, sitio web). Consultado 30 abr. 2024. Disponible en <https://nutricion.org/portfolio-item/proteina-animal/>.
- Lawless, H. y Haymann, H. «Evidence for neural inhibition of bitter sweet taste mixtures.» *J. Physiol. Psychol*, (93): 538-547, 1979.
- Meza, J; González, J; Ballesteros, J; Moreno, C. 2020. Evaluación nutricional de la cáscara de plátano Tabasco y su efecto productivo en la alimentación de conejos Nueva Zelanda. *EDUCATECONCIENCIA* 27:56-66. DOI: <https://doi.org/10.58299/edu.v27i28.256>.
- Monsalve Gil, JF; Medina De Perez, VI; Ruiz Colorado, AA. 2006. Producción de etanol a partir de la cáscara de banano y de almidón de yuca (en línea) (En accepted: 2019-06-25t20:34:46z). Consultado 12 oct. 2024. Disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/22305>

- Mosso Vazquez, J. (2022). Utilización del desecho orgánico de cáscara de plátano como aditivo de enriquecimiento en productos alimenticios. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla <https://hdl.handle.net/20.500.12371/16171>
- Pathak, PD; Mandavgane, SA; Kulkarni, BD. 2017. Fruit peel waste: characterization and its potential uses. *Current Science* 113(3):444-454.
- Pilco, G; Borja-Espín, D; Goetschel, ML; Andrade, P; Irazabal, J; Vargas Jentzsch, P; Guerrero, J; Rueda-Ayala, V; Ramos, L. 2018. Caracterización bromatológica y evaluación de la actividad antimicrobiana en cáscara de banano Ecuatoriano (*Musa paradisiaca*). *Enfoque UTE* 9:48-58. DOI: <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n2.297>.
- Putra, NR; Aziz, AHA; Faizal, ANM; Che Yunus, MA. 2022. Methods and Potential in Valorization of Banana Peels Waste by Various Extraction Processes: In Review. *Sustainability* 14(17):10571. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141710571>.
- Quesada, D; Gómez, G. 2019. ¿Proteínas de origen vegetal o de origen animal?: Una mirada a su impacto sobre la salud y el medio ambiente. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo* 2(1):79-86. DOI: <https://doi.org/10.35454/rncm.v2n1.063>.
- Quevedo, T. (2013). *AGROINDUSTRIA Y CONCENTRACIÓN DE LA PROPIEDAD DE LA TIERRA*. s.l., s.e.
- Retuerto Griessner, M; Roset Martin, P; Salas, R. 2021. Consumo de carnes rojas y procesadas y su impacto sobre la salud cardiovascular en España. *Atencion Primaria* 53(9):102133. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102133>.
- Richter, CK; Skulas-Ray, AC; Champagne, CM; Kris-Etherton, PM. 2015. Plant Protein and Animal Proteins: Do They Differentially Affect Cardiovascular Disease Risk? *Advances in Nutrition* 6(6):712-728. DOI: <https://doi.org/10.3945/an.115.009654>.
- RTCA-67.01.3306.-Industria-de-alimentos-y-bebidas-procesados.-Buenas-practicas-de-manufactura.-Principios-generales..pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 12 oct. 2024. Disponible en <https://senasa.gob.hn/wp-content/uploads/2023/03/RTCA-67.01.3306.-Industria-de-alimentos-y-bebidas-procesados.-Buenas-practicas-de-manufactura.-Principios-generales..pdf>.
- Salazar-López, NJ; Enríquez-Valencia, SA; Zuñiga Martínez, BS; Gustavo A. González-Aguilar, GA. 2023. Residuos agroindustriales como fuente de nutrientes y compuestos

- fenólicos (en línea). EPISTEMUS 17(34). DOI: <https://doi.org/10.36790/epistemus.v17i34.265>.
- Serna-Jiménez, JA; Luna-Lama, F; Caballero, Á; Martín, M de los Á; Chica, AF; Siles, JÁ. 2021. Valorisation of banana peel waste as a precursor material for different renewable energy systems. *Biomass and Bioenergy* 155:106279. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2021.106279>.
- Severiano-Pérez, P. 2019. ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Inter disciplina* 7(19):47-68. DOI: <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287>.
- Schiffman, Harvey. *Sensation and perception. An integrated approach*, 4a ed. Nueva York: John Wiley & Sons. 1996.
- T. AGROIN. B. UEA. 2110.. Disponible en <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/872/T.%20AGROIN.%20B.%20UEA.%20%202110.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Toconás, NM; Villalva, FJ; Sajama, JN; Olivares-La-Madrid, AP; Ramón, AN; Alcocer, JC; Goncalvez de Oliveira, E; Armada, M; Toconás, NM; Villalva, FJ; Sajama, JN; Olivares-La-Madrid, AP; Ramón, AN; Alcocer, JC; Goncalvez de Oliveira, E; Armada, M. 2023. Harina de banana: producción, caracterización fisicoquímica, tecnológica y funcional. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética* 27(1):7-16. DOI: <https://doi.org/10.14306/renhyd.27.1.1732>.
- Torres-Oblitas. K., Sancho. AM., & Gozzi. MS (2018). Caracterización físico-química de harina obtenida a partir de cáscaras de bana-na (*Musa paradisiaca*) y su aceptabilidad en budines sin gluten. *Ciencia y tecnología de alimentos*, 28(2): 22-29.
- Tucubal, B; Daniela, A. s. f. Elaboración de harina de Cáscara de Plátano Verde (*Musa Paradisiaca* cv. “Curaré Enano”) y su revalorización en Salchicha Tipo Bratwurst y Pan Integral. .
- Wilks, M; Phillips, CJC. 2017. Attitudes to in vitro meat: A survey of potential consumers in the United States. *PLOS ONE* 12(2):e0171904. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171904>.
- Zhang, P; Whistler, RL; BeMiller, JN; Hamaker, BR. 2005. Banana starch: production, physicochemical properties, and digestibility—a review. *Carbohydrate Polymers* 59(4):443-458. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2004.10.014>.

IX. ANEXOS´

Anexos 1: Codificación de tratamientos.

Tratamiento	Formulación	Código
1	60% harina cáscara de banano, 40% soya texturizada	090
2	60% cáscara de banano, 40% soya texturizada	996
3	60% harina cáscara de banano, 40% arroz	702
4	60% cáscara de banano, 40% arroz	615

Anexos 2: Formato de evaluación sensorial



Universidad Nacional de Agricultura Ficha de evaluación sensorial

Evaluador _____
Muestra _____

Término de consentimiento:

¡Bienvenido (a)!

Se le está solicitando a participar en un estudio sobre alimentación y procesamiento. Su participación es voluntaria, lo que significa que puede retirarse en cualquier momento sin ningún daño o penalización. Si acepta la invitación deberá responder las preguntas del cuestionario. Toda la información obtenida se mantendrá confidencial y se respetará el anonimato.

Cualquier duda relativa a la investigación puede ser aclarada con la estudiante de la carrera de Ingeniería de Tecnología Alimentaria de la Universidad Nacional de Agricultura: Zaida Dalila Rodríguez (zrodriguez21a0542@unag.edu.hn).

Instrucciones:

En la siguiente evaluación sensorial, se evaluarán aceptación general de una torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.

1. Usted está recibiendo una torta para hamburguesa a base de cáscara de banano. Por favor pruebe la torta y marque con una “X” cuanto a usted le gusto siguiendo la escala proporcionada.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Por favor describa las primeras cuatro palabras, frases, pensamientos o sentimientos que vienen a su mente al probar u observar la torta para hamburguesa a base de cáscara de banano.

_____	_____
_____	_____

3. Las siguientes preguntas se referirán a sus percepciones sobre la torta para hamburguesa a base de cáscara de banana, en comparación a las tortas para hamburguesa tradicionales.

1. ¿Qué tan saludable cree que es esta torta para hamburguesa (en la cual se sustituye la carne por cáscara de banano) en comparación a las tortas para hamburguesa tradicionales?

- Mucho más saludable
- Algo más saludable
- Ni más saludable, ni menos saludable
- Algo menos saludable
- Mucho menos saludable

2. ¿Qué tan natural cree que esta torta para hamburguesa (en la cual se sustituye la carne por cáscara de banano) en comparación a las tortas para hamburguesa tradicionales?

- Mucho más natural
- Algo más natural
- Ni más natural, ni menos natural

- Algo menos natural
- Mucho menos natural
3. ¿Qué tan atractiva le es esta torta para hamburguesa (en la cual se sustituye la carne por cáscara de banano) en comparación a las tortas para hamburguesa tradicionales?
- Mucho más atractiva
- Algo más atractiva
- Ni más atractiva, ni menos atractiva
- Algo menos atractiva
- Mucho menos atractiva
4. ¿Qué tan sabrosa le es esta torta para hamburguesa (en la cual se sustituye la carne por cáscara de banano) en comparación a las tortas para hamburguesa tradicionales?
- Mucho más sabrosa
- Algo más sabrosa
- Ni más sabrosa, ni menos sabrosa
- Algo menos sabrosa
- Mucho menos sabrosa
5. ¿Si encontrara este producto en el mercado, usted?
- Ciertamente no lo compraría
- Probablemente no lo compraría
- Tal vez lo compraría / Tal vez no lo compraría
- Probablemente lo compraría
- Ciertamente lo compraría
6. ¿A qué valor compraría este producto?
-

Anexos 3: Ficha Sociodemográfica



Datos Sociodemográficos

Evaluador _____

- **Género** Masculino Femenino

- **Edad** 18- 24 25- 35 36-50 51 A Mayores De 65

Grado de escolaridad

- Educación inicial
- Educación primaria
- Educación secundaria
- Educación superior
- Educación de postgrado

Profesión

¿Cuáles son sus hábitos alimenticios?

- Comer carne
- Comer carne blanca
- Comer solo mariscos
- Vegetariano
- Vegano
- Otros _____

¿Qué porcentaje de su dieta se compone de carne?

Ya fue diagnosticado(a) con las enfermedades descritas. Por favor marque las que sean necesarias.

- Diabetes
- Cáncer
- Obesidad
- Anemia
- Otro _____
- No fui diagnosticado con ninguna de las opciones.
- Enfermedades cardiovasculares
- Enfermedades respiratorias
- Osteoporosis
- Hipertensión

Anexos 4: Escala Hedónica

Puntaje	Significado
1	Me disgusta mucho mas
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta bastante
4	Me disgusta ligeramente
5	Ni me gusta / ni me disgusta
6	Me gusta ligeramente
7	Me gusta bastante
8	Me gusta bastante
9	Me gusta muchísimo

Anexos 5: Procesamiento de la cáscara de banano



Anexos 6: Análisis fisicoquímicos



Anexos 7: Desarrollo de formulaciones



Anexos 8: Análisis microbiológicos



Anexos 9: Evaluación sensorial



Anexos 10: Análisis Estadístico

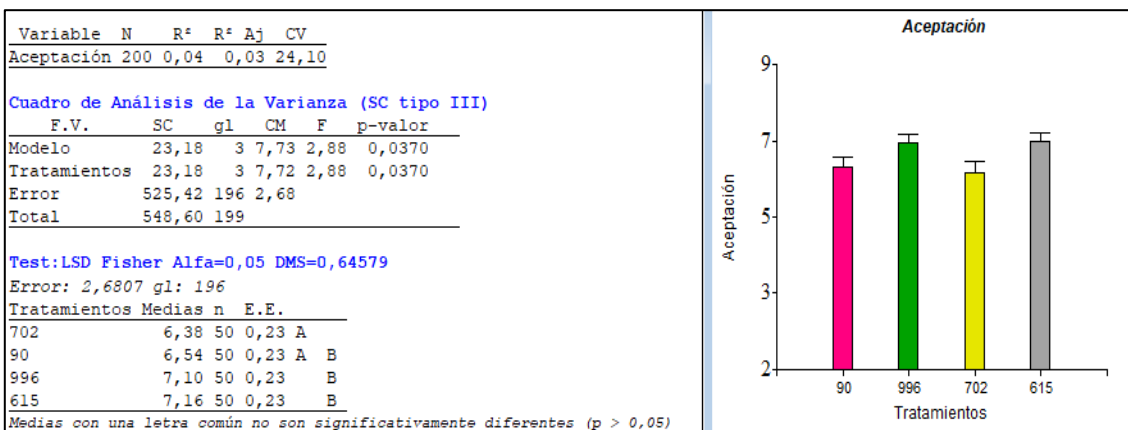


Figura 4: Análisis de varianza de aceptación por prueba de Fisher, InfoStat, versión 2008.

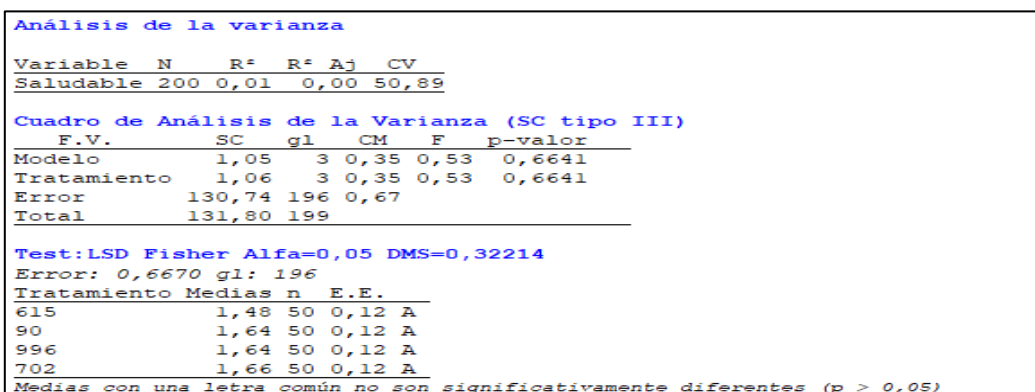


Figura 5: Análisis (saludable) de varianza por prueba de Fisher, InfoStat, versión 2008.

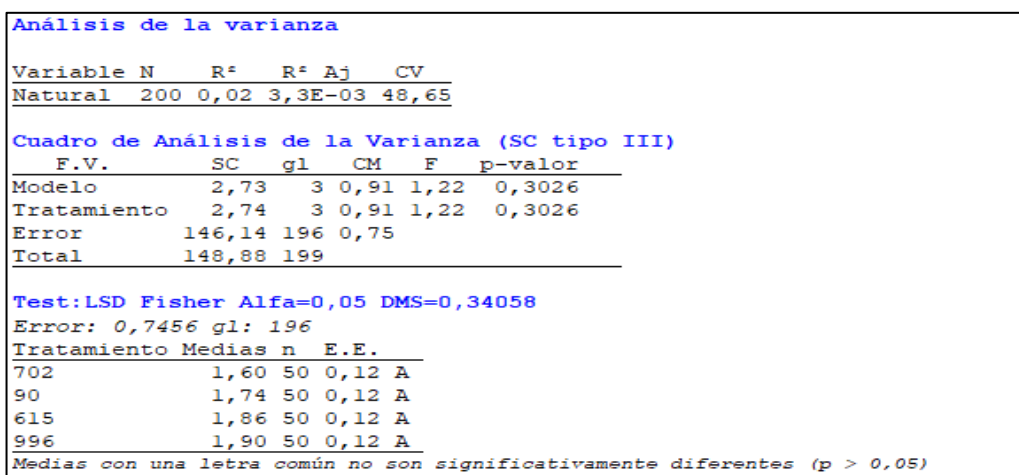


Figura 6: Análisis (natural) de varianza por prueba de Fisher, InfoStat, versión 2008.

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Atractivo	200	0,53	0,53	37,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	215,70	3	71,90	74,36	<0,0001
Tratamiento	215,70	3	71,90	74,36	<0,0001
Error	189,50	196	0,97		
Total	405,20	199			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,38783
 Error: 0,9668 gl: 196

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
615	1,54	50	0,14	A
996	1,70	50	0,14	A
90	3,60	50	0,14	B
702	3,78	50	0,14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Figura 7: Análisis (atractivo) de varianza por prueba de Fisher, InfoStat, versión 2008.

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sabroso	200	0,01	0,00	56,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,02	3	0,67	0,34	0,7988
Tratamiento	2,02	3	0,67	0,34	0,7988
Error	391,96	196	2,00		
Total	393,98	199			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,55778
 Error: 1,9998 gl: 196

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
615	2,42	50	0,20	A
702	2,46	50	0,20	A
90	2,48	50	0,20	A
996	2,68	50	0,20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Figura 8: Análisis (sabroso) de varianza por prueba de Fisher, InfoStat, versión 2008.

