



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**DIRECCIÓN DE POSGRADO Y FORMACIÓN CONTINUA**

## **INFORME DE INVESTIGACIÓN**

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN AGROINDUSTRIA**

### **MODALIDAD:**

Trabajo de Titulación

### **TEMA:**

**MICROFIBRA DE CÁSCARA DE BANANO Y HARINA DE PULPA  
DE CAMOTE (*Ipomoea batatas L. lam*) EN LA CALIDAD FINAL DE  
UNA GALLETA**

### **AUTORAS:**

**ANGELA INÉS MOREIRA ANCHUNDIA  
MARÍA GUADALUPE SALDARRIAGA VELÁSQUEZ**

### **TUTOR:**

**ING. EDISON FABIAN MACÍAS ANDRADE, Mg.**

### **COTUTOR:**

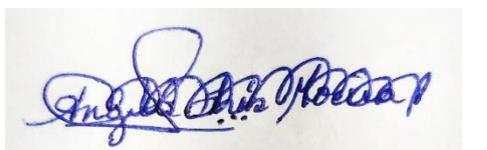
**ING. FRANCISCO MANUEL DEMERA LUCAS, Mg.**

**CALCETA, NOVIEMBRE 2021**

## DERECHOS DE AUTORÍA

**MOREIRA ANCHUNDIA ÁNGELA INÉS y SALDARRIAGA VELÁSQUEZ MARÁ GUADALUPE**, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, que se han respetado los derechos de autor de terceros, por lo que asumimos la responsabilidad sobre el contenido del mismo, así como ante la reclamación de terceros, conforme a los artículos 4, 5 y 6 de la Ley de Propiedad Intelectual.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido en el artículo 46 de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.



**ING. ANGELA INÉS MOREIRA  
ANCHUNDIA**



**ING. MARÍA GUADALUPE SALDARRIAGA  
VELÁSQUEZ**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

**ING. EDISON FABIAN MACÍAS ANDRADE, Mg**, certifica haber tutelado el trabajo de titulación Microfibra de cáscara de banano y harina de pulpa de camote (*Ipomoea batatas L. lam*) en la calidad final de una galleta, que ha sido desarrollado por **ÁNGELA INÉS MOREIRA ANCHUNDIA y MARÍA GUADALUPE SALDARRIAGA VELÁSQUEZ**, previo la obtención del título de Magister en Agroindustria, de acuerdo al Reglamento de unidad de titulación de los programas de Posgrado de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



Firmado electrónicamente por:  
**EDISON FABIAN  
MACIAS ANDRADE**

---

**ING. EDISON FABIAN MACÍAS ANDRADE, Mg**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **MICROFIBRA DE CÁSCARA DE BANANO Y HARINA DE PULPA DE CAMOTE (*Ipomoea batatas L. lam*) EN LA CALIDAD FINAL DE UNA GALLETA**, que ha sido propuesto, desarrollado y sustentado por **ÁNGELA INÉS MOREIRA ANCHUNDIA Y MARÍA GUADALUPE SALDARRIAGA VELÁSQUEZ**, previa la obtención del título de Magister en Agroindustria, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



Firmado electrónicamente por:

**DAVID  
WILFRIDO  
MOREIRA VERA**

---

PhD. DAVID WILFRIDO MOREIRA VERA

**MIEMBRO**



Firmado electrónicamente por:

**NELSON ENRIQUE  
MENDOZA GANCHOZO**

---

Mg. NELSON ENRIQUE MENDOZA GANCHOZO

**MIEMBRO**



Firmado electrónicamente por:

**ELY FERNANDO  
SACÓN VERA**

---

PhD. ELY FERNANDO SACÓN VERA

**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, que nos brindó la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y eficacia en el cual hemos formado nuestros conocimientos día a día.

A nuestros padres por darnos la confianza y estimulación para seguir adelante y así alcanzar nuestra ansiada meta.

A todos los docentes que durante esta etapa de formación académica nos dedicaron sus conocimientos esenciales para construirnos como profesionales de bien.

Las Autoras

## DEDICATORIA

A Dios por brindarnos fuerza para continuar venciendo cada obstáculo que se presentó en el trayecto académico.

A nuestros padres por su apoyo inquebrantable por darnos esa motivación de superación que necesitábamos en aquellos momentos en los que las cosas se tornaban un poco complejas.

A todos los docentes que nos manifestaron su ayuda en aquellos momentos que lo necesitábamos y por su paciencia durante este trayecto.

Las Autoras

## TABLA DE CONTENIDO

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
TABLA DE CONTENIDO.....	vii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	4
1.5. VARIABLES EN ESTUDIO.....	5
1.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	5
1.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	5
<b>CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>6</b>
2.1. SUB-APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS Y MATERIA PRIMA DE ORIGEN VEGETAL.....	6
2.1.1. APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE BANANO.....	6
2.1.2. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LA CÁSCARA DE BANANO.....	7
2.1.3. APROVECHAMIENTO E INDUSTRIALIZACIÓN DEL CAMOTE.....	8
• VALOR NUTRICIONAL DEL CAMOTE.....	8
2.2. MICROFIBRA DE CÁSCARA DE BANANO.....	9
2.2.1. PROCESO DE EXTRACCIÓN DE MICROFIBRAS.....	9
2.2.2. CAMOTE ( <i>Ipomoea batatas L. lam</i> ).....	11
2.3. GALLETAS.....	12
2.3.1. CLASIFICACIÓN DE LAS GALLETAS.....	13
2.3.2. GALLETAS ENRIQUECIDAS.....	13
2.3.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA GALLETA EN LA INDUSTRIA.....	16
2.4. COMPONENTES UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN.....	16
2.4.1. MICROFIBRA DE LA CÁSCARA DE BANANO.....	16
2.4.2. HARINA DE CAMOTE (GUAYACO MORADO).....	17
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....</b>	<b>19</b>

<b>3.1. UBICACIÓN</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2. DURACIÓN</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3. FACTORES EN ESTUDIO</b> .....	<b>19</b>
<b>3.4. NIVELES DEL FACTOR</b> .....	<b>19</b>
<b>3.5. TRATAMIENTOS</b> .....	<b>20</b>
<b>3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL</b> .....	<b>20</b>
<b>3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL</b> .....	<b>21</b>
<b>3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO</b> .....	<b>21</b>
<b>3.8.1. OBTENCIÓN DE LA MICROFIBRA DE CÁSCARA DE BANANO</b> ..21	
<b>3.8.2. OBTENCIÓN DE LA HARINA DE CAMOTE (GUAYACO MORADO)</b> 24	
<b>3.8.3. OBTENCIÓN DE GALLETA A BASE DE MICROFIBRA DE         CÁSCARA DE BANANO Y HARINA DE CAMOTE (GUAYACO MORADO)</b> 25	
<b>3.9. VARIABLES EVALUADAS Y MÉTODO DE EVALUACIÓN</b> .....	<b>28</b>
<b>3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>30</b>
<b>4.1. OBTENCIÓN DE LA MICROFIBRA DE CÁSCARA DE BANANO Y         HARINA DE CAMOTE (GUAYACO MORADO)</b> .....	<b>30</b>
<b>4.2. APORTE NUTRICIONAL DE LAS GALLETAS A BASE DE         MICROFIBRA DE CÁSCARA DE BANANO Y CAMOTE MORADO</b> .....	<b>32</b>
<b>4.2.1. RESULTADOS DEL PERFIL NUTRICIONAL DE LA GALLETA                 MEDIANTE PRUEBAS ESTADÍSTICAS</b> .....	<b>32</b>
<b>4.2.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS</b> .....	<b>45</b>
<b>4.3. ANÁLISIS SENSORIAL</b> .....	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>51</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES</b> .....	<b>51</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>51</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>52</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>65</b>

**Tablas:**

1. Caracterización de la cáscara de banano	20
2. Requisitos Microbiológicos	24
3. Beneficios de las galletas de acuerdo al perfil del consumidor	26
4. Nutrientes de declaración obligatoria	27
5. Niveles del factor	32
6. Relación de niveles de los factores en estudio	32
7. Descripción del ANOVA	33
8. Supuesto de ANOVA entre la microfibra de cáscara de banano y harina de camote	44
9. ANOVA: %humedad en la galleta a partir de los 8 días de elaboración	45
10. % Humedad para las galletas a los 8 días de elaboración	45
11. Análisis microbiológicos para galletas de microfibra de cáscara de banano y harina de camote (aerobios mesófilos, mohos y levaduras) (UFC/g).	54
12. Requisitos microbiológicos para galletas	55

**Figuras:**

1. Diagrama de proceso de elaboración de harina de microfibra de cáscara de banano.	35
2. Diagrama de proceso de elaboración de harina de camote (Guayaco Morado)	37
3. Diagrama de proceso de elaboración de Galleta a base de microfibra de cáscara de banano y harina de camote (Guayaco Morado).	39
4. Resumen de prueba de hipótesis para las variables en estudio	46
5. Subconjuntos homogéneos basados en % proteína	47
6. Subconjuntos homogéneos basados en % grasa	48
7. Subconjuntos homogéneos basados en % fibra	49
8. Subconjuntos homogéneos basados en % carbohidratos totales	50
9. Subconjuntos homogéneos basados en % azúcares	51
10. Subconjuntos homogéneos basados en mg de sodio	53
11. Resumen de prueba de hipótesis	56
12. Subconjuntos homogéneos basados en el análisis sensorial	56

**ANEXOS**

Anexo 1. Proceso de obtención de harina de microfibra de cáscara de banano	71
Anexo 2. Proceso de obtención de harina de camote (Guayaco Morado)	73
Anexo 3. Proceso de obtención de galleta a base de microfibra de cáscara de banano y harina de camote (Guayaco Morado)	75
Anexo 4. Análisis nutricional	77
Anexo 5. Análisis Microbiológicos a galletas	80
Anexo 6. Encuesta afectiva por preferencia	84
Anexo 7. Encuestas realizadas por los catadores no entrenados	85

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes porcentajes de microfibra de banano y harina de camote Guayaco Morado en la calidad nutricional, microbiológica y sensorial de una galleta. Para su obtención se emplearon diferentes porcentajes de harinas (10/90, 20/80, 30/70%), los cuales se obtuvieron a través del proceso mecánico. Seguidamente se evaluó 6 tratamientos con 3 réplicas en un diseño (DCA), mediante la prueba de Shapiro-Wilk y Levene evidenciando que, la humedad presentó diferencia estadística, por ello, se hizo una demostración mediante un estudio considerado como "Tukey" al 5% en distintas factores tales como: carbohidratos totales, colesterol, azúcares, grasa, fibra, sodio, las cuales estuvieron evaluadas por pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis, mientras que, el porcentaje de colesterol fue el único que no influyó entre las dosificaciones de microfibra de cáscara de banano y harina de camote Guayaco Morado en todos los tratamientos, sin embargo, para las demás variables el contenido de ambas harinas influyen en la composición nutricional de los mismos. Los análisis microbiológicos determinaron parámetros como: aerobios mesófilos de  $1,0 \times 10^3$ , mohos y levaduras con  $1,0 \times 10^2$ , realizados a cada tratamiento, los cuales están dentro de los rangos permitidos por la norma INEN 2085:2005. Finalmente se realizó una prueba afectiva por preferencia a los 3 mejores tratamientos de acuerdo al mayor porcentaje de proteína, a través de la prueba de Friedman se evidenció que el T6 (1,667) fue el de mayor preferencia por parte de los catadores no entrenados, en comparación con el T4 (2,181) y T5 (2,153).

**Palabras clave:** microfibra, cáscara de banano, galleta, calidad, valor nutricional, análisis sensorial.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of different percentages of banana microfiber and Guayaco Morado sweet potato flour on the nutritional, microbiological and sensory quality of a cookie. To obtain it, different percentages of flours were used (10/90, 20/80, 30/70%), which were obtained through a mechanical process. Subsequently, 6 treatments were evaluated with 3 replicates in one design (DCA), using the Shapiro-Wilk and Levene test, showing that the humidity presented statistical difference, therefore, a demonstration was made through a study considered as "Tukey" at 5 % in different factors such as: total carbohydrates, cholesterol, sugars, fat, fiber, sodium, which were evaluated by non-parametric Kruskal-Wallis tests, while the percentage of cholesterol was the only one that did not influence between the dosages of banana peel microfiber and Guayaco Morado sweet potato flour in all treatments, however, for the other variables the content of both flours influences their nutritional composition. The microbiological analyzes determined parameters such as: mesophilic aerobes of  $1,0 \times 10^3$ , molds and yeasts with  $1,0 \times 10^2$ , carried out at each treatment, which are within the ranges allowed by the INEN 2085: 2005 standard. Finally, an affective test was carried out by preference to the 3 best treatments according to the highest protein percentage, through the Friedman test it was evidenced that T6 (1,667) was the most preferred by untrained tasters, in comparison to T4 (2,181) and T5 (2,153).

**Keywords:** Microfiber, banana peel, biscuit, quality, nutritional value, sensory analysis.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Pilco et al. (2016) manifiestan que, en la actualidad millones de toneladas de subproductos agrícolas y de ello un 95% de cáscara de banano son generados a diario, sin darnos cuenta que contienen alto porcentaje nutricional que beneficia a la salud. Además, recalcan que el manejo inadecuado de este residuo presenta consecuencias ambientales y microbiológicas debido a la cantidad de humedad y nutrientes del mismo.

Blasco y Gómez (2014) mencionan que, la cáscara de banano posee componentes importantes utilizados en el enriquecimiento de otros productos alimenticios. Estudios recientes han comprobado que este residuo posee compuestos con una importante carga nutricional como los antioxidantes que intervienen frente a males del corazón y otros tipos de cánceres.

Mientras, Cobeña et al. (2017) exteriorizan que, como otros cultivos alimentarios, el camote existía como agricultura de subsistencia, consumido de manera directa o transformados en pequeñas cantidades en productos como; snack, harinas, entre otros, mismas que son poco conocidas, comercializadas y por ende consumidas.

En Ecuador, esta raíz es sembrada por pequeños y medianos agricultores en áreas reducidas. Según estadísticas del Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP, 2009), la superficie cultivada fue de alrededor de 1147 ha, con una producción de 3613 TM, correspondiendo a la Sierra el 42%, a la Costa 47% y a la Amazonía el 11%, siendo la provincia de Manabí, la de mayor producción de esta raíz tuberosa.

Según Cobeña et al. (2017) en Ecuador existe una gama de variedades de camote, clasificadas por la coloración de la pulpa, la pulpa morada correspondiente a la variedad Guayaco Morado, que tiene una coloración característica de pigmentación antocianina; Al tratarse de una variedad de alta productividad por su persistencia en el mercado, tiene un sabor dulce, lo que la convierte en un alimento

con alto valor energético, cualidades que lo convierten en un producto de bajo costo y de fácil acceso. Sin embargo, el hábito de consumo en Ecuador está por debajo de dos kilos/año.

La limitada información de la calidad nutricional del camote (Guayaco Morado) y de sus variados beneficios, principalmente en la alimentación humana, y la poca pesquisa sobre las diferentes alternativas de transformación agroindustrial, hacen que las personas ignoren este alimento y se excluya de la dieta diaria.

Pese a ello, es sustancial dar a conocer las bondades nutricionales y funcionales del camote Guayaco Morado para la obtención de nuevos productos ricos en nutrientes. El camote es una raíz que brinda grandes oportunidades para el desarrollo de alimentos (Vidal et al. 2018).

Tomando en cuenta que en la actualidad el camote (Guayaco Morado) y la cáscara del banano no son aprovechadas en su totalidad por la falta de interés e industrialización, hoy en día es necesario establecer un valor agregado por los componentes que aportan; sin embargo, uno de los principales problemas es el desconocimiento y la poca explotación de los mismos, a pesar del bajo costo de producción.

La escasez de alimentos nutritivos como el camote y residuos agrícolas como la cáscara de banano que se obtienen en grandes cantidades debido a la producción.

Por lo anteriormente mencionado la presente investigación va enfocada a la para obtener una harina de cáscara de plátano y camote de variedad Guayaco Morado disponibles en la provincia de Manabí, para su incorporación en una galleta, planteando la siguiente interrogante:

¿Qué efecto produce la mezcla de la microfibra de cáscara de banano y camote Guayaco Morado en la calidad final de una galleta?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Las galletas se encuentran entre los denominados alimentos de interés social definidos como los de consumo masivo, de alta aceptación, pero con valor nutricional mejorado y de bajo costo que aseguran un aporte de nutrientes adecuado para contribuir a un buen estado nutricional. (Macías et al., 2013).

Hoy en día se puede apreciar un alto consumo de productos horneados y entre los más apetecidos se encuentran las galletas, mismas que tienen una gama extensa de sabores, colores, texturas y olores complaciendo las exigencias del consumidor (Aguilar, 2016). Este producto juega un papel importante en los requerimientos nutricionales donde incluyen nutrientes como los minerales, fibra, proteína, vitamina A, C, fósforo, hierro, potasio, entre otros, que tienen un efecto beneficioso sobre la salud humana y reducen el riesgo de enfermedades más allá de las funciones nutricionales básicas que proporciona (Ortega et al. 2016).

El Universo (2007) “el consumidor ecuatoriano privilegia las galletas, lo cual está incidiendo en el desarrollo de nuevos productos en la línea de galletería, la estimación anual es alrededor de 30,000 toneladas de este producto”, además, destaca que el mercado de galletas, crea comercios entre los 40 y 60 millones de dólares cada año y su consumo es de 2,5 y 3 kilos/año per cápita, de acuerdo con,

En una investigación publicada por Falla y Ramón (2018) manifiestan que la aspiración e impulso en la sostenibilidad de alimentos nutritivos a partir de residuos y vegetales poco utilizados son una gran ventaja en una alimentación balanceada. De la misma manera los autores mencionan que la harina de cáscara de banano tiene alto aporte nutricional, convirtiéndose en un producto alternativo e interesante para la sustitución de la harina de trigo.

Es importante comentar que el bajo contenido de humedad al obtener el producto (harina) para la galleta permite que sea más estable en durabilidad y resistente a la proliferación de microorganismos patógenos. Así mismo, la harina de camote contribuye con su contenido nutrimental en; vitaminas, fibra, proteínas, lípidos, grasas, almidón, azúcares, aminoácidos, agua y minerales.

Es así, que, al mezclar ambas materias primas aportan excelentes propiedades

nutricionales y para garantizar aquello se establecen requerimientos del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2005) para galletas, esto permitiría nuevas incursiones en mercados competitivos y oportunidades de accesibilidad del producto como tal.

Desde el punto de vista investigativo de las autoras, se observó la oportunidad de aprovechar los residuos de la cáscara de banano y la harina camote Guayaco Morado, ya que se cuenta con suficiente disponibilidad en la provincia de Manabí, brindando de esta manera nuevas propuestas para la transformación de alimentos y sobre todo coadyuvando a los sectores agrícolas en el establecimiento de empleos indirectos y directos.

Por ello, la investigación contribuirá desde una perspectiva económica e innovadora se estaría aprovechando este residuo y a esta raíz en la transformación de un alimento nutritivo, debido a los múltiples beneficios nutricionales que producen. Adicionalmente se reducirían los costes de producción para la fabricación de una galleta enriquecida.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la calidad final de una galleta con la mezcla de micro-fibra de cáscara de banano y harina de camote (Guayaco Morado), para conocer su aporte nutricional ajustada a la norma técnica ecuatoriana 2085:2005

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer un método de obtención de la micro-fibra de cáscara de banano y harina de camote (Guayaco Morado)
- Evaluar el aporte nutricional de la galleta a partir de las harinas obtenidas
- Determinar la aceptabilidad de la galleta mediante evaluación sensorial

### **1.4. HIPÓTESIS**

La mezcla de microfibra de cáscara de banano y harina de camote (Guayaco

Morado) influye en la calidad final de una galleta ajustada a la norma técnica ecuatoriana 2085:2005

## **1.5. VARIABLES EN ESTUDIO**

### **1.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

- Mezcla de microfibra de cáscara de banano y harina de camote (Guayaco morado)

### **1.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

- Calidad final de la galleta

## **CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. SUB-APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS Y MATERIA PRIMA DE ORIGEN VEGETAL**

El aprovechamiento de residuos ha evolucionado a través de investigaciones donde no son productos de desecho problemáticos, sino que se convierten en potenciales materias primas a través de un valor agregado, de lo contrario representan un gran problema ambiental debido a su disposición final (Mejía et al. 2016), esto ha llevado a creer que el uso de residuos conducirá a una solución alternativa más parecida a un equilibrio ideal, donde el contenido de nutrientes asegura una mayor eficiencia en el procesamiento de alimentos. (Ramos, 2005).

Anchundia et al. (2016) manifiestan que, la cáscara de banano son residuos que representan un 30% del peso total de la fruta y poseen aplicaciones que se han venido utilizando para tratar diversas enfermedades. Se dice que cada año en Ecuador se originan cerca de 35,1031 toneladas métricas de restos lignocelulósicos que provienen de las plantaciones de banano (Ganchozo y Luna, 2018). “La cáscara de banano contiene fibra, de la cual el 60% es lignina, 25% celulosa y 15% es hemicelulosa” (Girón, 2016).

Según Bolívar (2012) el camote es un cultivo nativo que tiene una diversidad de usos desde el destinado, a la alimentación animal y humana (ganado lechero y porcino en especial), así como para fines industriales en la producción de almidón, alcohol, chifles, harina, etc. Por tal razón, Alcívar (2014) manifiesta que el camote, se podría elaborar en infinidad de productos, tales como: dulce de camote, snacks, galletas, torta, pan, colada, harina, etc. Para este autor lo mejor es que es alimento sin gluten, lo cual lo hace un producto especial en países en donde habitan personas que no pueden consumir este componente.

#### **2.1.1. APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE BANANO**

La cáscara de plátano es más aplicable como componente adicional al producto principal, ya que tiene elementos más interesantes en cuanto a textura y sabor. En la exploración de nuevas fuentes de fibras a partir de residuos (cascos), se ha

desarrollado el desarrollo de procedimientos para la elaboración de nuevos productos para su obtención y conservación. (Muñoz et al. 2016).

Compuestos antioxidantes, pectinas, celulosa, minerales, carbohidratos, tintes naturales, aromas, entre otros, son varios de los muchos compuestos identificados en las cáscaras de banano y también utilizados en la industria. En los últimos años ha crecido el interés por este subproducto, debido a que varios estudios reportan la presencia de compuestos bioactivos con actividad antimicrobiana y antifúngica. (Pilco et al., 2016).

Según estudios publicados por Girón (2016), la cáscara es beneficiosa contra el cáncer, posee más vitaminas y potasio que la fruta. La comercialización de la cáscara de banano podría ser aprovechada económicamente para el consumo con fines nutricionales e industriales, aprovechando la disponibilidad potencial de varios compuestos naturales incorporados en estos subproductos de la fruta (ejemplo de la cáscara) (Pilco et al., 2016).

López et al. (2014) exponen que, es factible realizar esfuerzos para desarrollar aplicaciones complementarias a la elaboración de productos a partir de la cáscara de plátano, con el fin de generar alimentos ricos en nutrientes.

### **2.1.2. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LA CÁSCARA DE BANANO**

Monsalve et al. (2006) realizaron la caracterización de la cáscara de banano que arrojó un contenido alto, celulosa almidón y hemicelulosa equivalente a más del 80%. Los resultados se presentan en la tabla 1.

Tabla 1.

*Caracterización de la cáscara de banano*

COMPONENTE	CÁSCARA DE BANANO (% BASE SECA)
Almidón	39,89
Humedad	89,10
Hemicelulosa	14,8
Celulosa	13,2
Lignina	14,00
Magnesio	0,16
Calcio	0,20
Cenizas	11,37

Fuente: Monsalve et al (2006)

### 2.1.3. APROVECHAMIENTO E INDUSTRIALIZACIÓN DEL CAMOTE

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2013) al “escalar la cadena alimentaria”, algunos ejemplos de alimentos procesados a partir del camote son: la harina de camote, el jugo de camote, los crujientes y los donuts. Mientras que Ponce y Mamani (2019) sostienen que al elaborar la harina camote se remplazará la harina de trigo y producirá fideos, debido a que el costo es menor.

De la misma manera los autores anteriormente mencionados realizaron una investigación en la cual obtuvieron harina de camote para la producción del fideo a nivel artesanal, lo cual concluyó que es posible porque contienen 65% de agua. Mientras que Alvarado y Ortega (2019) indican que la harina de camote es una de las opciones para la industria panadera, y define 5 variedades que son: Morado Ecuador, morado Brasil, Ina, Toquecita y Guayaco morado.

#### ● VALOR NUTRICIONAL DEL CAMOTE

Sacón et al. (2016) manifiestan que “El camote es un alimento altamente energético, cuyas raíces tienen un contenido total de carbohidratos del 25 al 30%, de los cuales el 98% se considera de fácil digestión.; consecuentemente es ideal para la elaboración de harinas como subproducto”. Por otra parte, Vidal et al. (2018) señalan que “esta raíz es rica en carbohidratos, proteínas, lípidos, carotenoides,

vitamina A, C, riboflavina, niacina, fibra y agua". Es por lo que lo sugieren como un alimento de alto valor nutricional.

Bernal y Rivadeneira (2015) indican que el valor nutritivo del camote es mayor en comparación con el de la papa, además de ser una fuente valiosa de fibra, antioxidante y rica en vitaminas y minerales.

## **2.2. MICROFIBRA DE CÁSCARA DE BANANO**

Es una fibra natural que es generada de la acumulación de azúcares de bajo peso molecular, para la obtención de micro celulosa los esfuerzos radican en alcanzar dimensiones que oscilan desde 1 hasta 100  $\mu\text{m}$ , estas dimensiones micrométricas hacen de este un material interesante por las buenas propiedades mecánicas ya que a estas escalas presentan características de baja densidad, alta rigidez, alta resistencia, biodegradabilidad, termo-estabilidad y baja expansión térmica (Ganchozo y Luna, 2018).

De la misma manera, destacan que las microfibras son utilizadas como ingrediente en productos para consumo humano, además son utilizados en empaques para evitar la descomposición. Las características presentes en ellas son esenciales en alimentos ricos en fibra dietética. Carchi (2014) afirma que, se ha despertado el interés científico en los últimos años, debido a sus extraordinarias propiedades eléctricas, mecánicas, termales, etc., así mismo, la tendencia de extracción y producción de microcelulosa a partir de varias fuentes ha adquirido un creciente interés debido a su abundancia.

Muchas son las utilidades industriales que se le puede dar a la celulosa, siendo sometida a modificaciones que generan una serie de compuestos con múltiples propiedades funcionales (Galeana, 2017). Es así como, Martín (2019) afirma que, la microcelulosa tiene un fuerte potencial de aplicabilidad en varios sectores industriales y en muchos campos científicos y técnicos de creciente interés para desarrollar nuevos productos sostenibles.

### **2.2.1. PROCESO DE EXTRACCIÓN DE MICROFIBRAS**

Galeana (2017) menciona que, parte de las técnicas utilizadas para obtener

microfibras de celulosa provienen de procesos manipulados. a partir de residuos de diversas especies agrícolas lignocelulósicos, siendo los tratamientos químicos y mecánicos los más utilizados, mismos que se detallan a continuación:

- **Método mecánico**

Reside en eliminar las partes amorfas de la celulosa mediante técnicas como: homogeneización, microfluidización, refinado y triturado, aunque también se pueden utilizar otros tratamientos como el electrohilado, ultrasonidos, criotración o explosión de vapor. Estos procesos mecánicos producen microfibras con dimensiones muy variables desde 10-100 nm de espesor y longitudes de 1000 nm, pero muestran una baja cristalinidad con respecto a los procesos mecánicos a los que están sometidas. (Herrera, 2018).

Por otra parte, Galeana (2017) menciona que, se reportan varios métodos de extracción, pero los más utilizados son: molienda y homogeneización a alta presión, donde la microfibra tiene un diámetro entre 10 y 40 nm con longitudes de 1,000 nm y la morfología de estas se la suele igualar al de un tallarín.

En un estudio realizado por Martín (2019) menciona que, la homogeneización a alta presión, molienda, criomolienda, seguida de la microfluidización, constituyen los principales tratamientos mecánicos utilizados para la obtención de microfibras. La principal ventaja de este tratamiento es su alta eficacia en la obtención de microfibra. Si bien el proceso de homogeneización requiere un elevado consumo energético, destaca por su sencillez, facilidad de uso y es en muchos casos la opción más económica.

- **Método químico**

Corresponde a la disolución de las zonas amorfas de las microfibras, a través de hidrólisis ácida, hidrólisis alcalina, agentes de oxidación, líquidos iónicos y tratamientos enzimáticos, sin embargo, el más utilizado es la hidrólisis ácida para la obtención de microfibras (Herrera, 2018).

Además, resalta que la hidrólisis debido al ácido utilizado, se difunde en las áreas amorfas de las microfibras, de esta manera, realiza la hidrólisis en zonas menos

reactivas involucrando la digestión de la celulosa con el ácido  $H_2SO_4$ , a  $45^\circ C$  durante 10 a 242 min. Cabe mencionar que la hidrólisis depende el ácido utilizado y concentración, así como tiempo de reacción y temperatura. Se han utilizado ácidos como el sulfúrico, clorhídrico, bromhídrico, nítrico y acético. A concentraciones menores de 64% y (p/p) a de  $45^\circ C$  durante 15 a 60 min, sin embargo, generalmente se emplea  $H_2SO_4$  por ser altamente estable.

Aunque, Galeana (2017) indica que, para obtener celulosa a partir de fibras vegetales, estas deben llevarse a cabo en un proceso de cuatro pasos: hidrólisis ácida, cloración, hidrólisis alcalina y blanqueo.

El proceso de blanqueo debe realizarse en una o más etapas para reducir el contenido de lignina. Cada nivel de blanqueador se define por su agente blanqueador, su pH, su temperatura y su duración. Después de cada uno de ellos, la pulpa se lava con agentes básicos para eliminar lejía y lignina. Sin embargo, la tendencia actual en el blanqueo se basa en nuevas secuencias de blanqueo completamente libres de cloro basadas en oxígeno, ozono, enzimas, peróxido de hidrógeno y agentes quelantes, como el ácido etilén-diamino tetracético (Martín, 2019).

### **2.2.2. CAMOTE (*Ipomoea batatas L. lam*)**

Según García et al. (2016) La especie *Ipomoea batatas L.*, conocida como boniato, boniato o boniato es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia Convolvulaceae, perenne y herbácea con tallos rastreros, originaria de la zona tropical de América, también mencionan que este cultivo pertenece al grupo "tubérculos", de los cuales se conocen alrededor de 53 variedades. Varela y Trejos (2019) enfatizan que la batata es una de las raíces más importantes del mundo y que se cultiva en regiones tropicales y subtropicales, creen que tiene un papel fundamental para la seguridad alimentaria.

### **CAMOTE EN EL ECUADOR**

De acuerdo con Naranjo y Zambrano (2009) el Ecuador por su posición sobre la línea ecuatorial goza de toda clase de climas, lo que le permite tener diversidad de cultivos, siendo esta raíz una de las más explotadas en la costa, sierra y oriente.

De la misma manera Sacón et al. (2016) coinciden en que, al ser un país privilegiado, no solo en cuanto a recursos agrícolas, sino también en aspectos como la humedad relativa y el suelo, lo hace apto para todo tipo de cultivo, sin embargo, hacen énfasis en que dicha planta en el país no está siendo aprovechada, pese a ser una excelente alternativa alimenticia en la fabricación de diversos bienes.

Motato et al. (2016) señalan que, en Ecuador, entre 2000 y 2015, la superficie cosechada de camote disminuyó de 2689 a 1147 ha; manteniéndose la producción en 3666 y 3442 t, respectivamente.

### 2.3. GALLETAS

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2005) define como galletas a los productos obtenidos por la cocción adecuada de figuras formadas por la mezcla de derivados del trigo u otros productos farináceos con ingredientes aptos para el consumo humano. Las galletas son un producto con muy poca humedad, ricas en grasa, azúcar y con alto contenido energético” (Girón, 2016).

Las galletas deben cumplir con los requisitos descritos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2005) para que el producto pueda expendirse y ser consumido. A continuación, se muestra la tabla 2 que se ha tomado como referencia para los requisitos microbiológicos.

Tabla 2.

*Requisitos Microbiológicos INEN*

Requisitos	N	m	M	C	Método de ensayo
R.E.P ufc/g	3	1,0 x 10 <sup>3</sup>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras	3	1,0 x 10 <sup>2</sup>	1,0 x 10 <sup>2</sup>	1	NTE INEN 1529-10

**Nota.** Abreviaturas:

n-número de unidades de muestra

m-nivel de aceptación

M-nivel de rechazo

c número de unidades entre m y M

Román y Valencia (2006) mencionan que, gracias a las características propias de las materias utilizadas, hacen de estos productos muy populares, permitiendo una

larga vida útil, e incorporando alto contenido de fibra y nutrientes en las formulaciones. Estos productos son básicos en gran parte del mundo, cuya particularidad es un alto aporte energético (Díaz y Hernández, 2012). Cabe mencionar que, se elaboran con base en cereales y amiláceas como leguminosas, raíces y residuos de estos, es por ello, que para la preparación de galletas se debe de realizar en condiciones sanitarias apropiadas.

### 2.3.1. CLASIFICACIÓN DE LAS GALLETAS

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2005), propone la siguiente clasificación para los requisitos de las galletas:

- Galletas saladas que pertenecen al tipo I
- Galletas dulces que pertenecen al tipo II
- Galletas waffer que pertenecen al tipo III
- Galletas con relleno que pertenecen al tipo IV
- Galletas revestidas o recubiertas que pertenecen al tipo V

Girón (2016) da a conocer también que, las galletas se pueden clasificar según su composición y estas son:

- **Galleta con elevado contenido de glúcidos:** complejo ya que esto representan un 50% del peso de la galleta y por lo que posee poca materia grasa y muy poco contenido de glúcidos simples.
- **Galletas energéticas:** poseen un elevado contenido de sustancias grasas y contienen un alto contenido calórico por parte de los glúcidos simples y complejos.
- **Gama crecimiento:** estas se originaron para contrarrestar el gran problema que asecha al mundo como es la obesidad infantil, estas galletas son realizadas basadas en un perfil nutricional mejorado, funcionando como un alimento óptimo ya sea a solas o combinadas con otros alimentos.

### 2.3.2. GALLETAS ENRIQUECIDAS

Las galletas enriquecidas en la alimentación diaria nos ayudan a mantener una dieta adecuada porque gracias a sus macronutrientes, vitaminas y minerales

aportaran una gran contribución energética al consumidor, siendo estas unas de las principales ventajas. Estos aportes dependen de la cantidad que se consuma, haciendo de ellas un alimento perfecto sea solas o acompañadas (Girón, 2016). Ver tabla 3 donde se muestran los beneficios de las galletas de acuerdo con el perfil del consumidor.

**Tabla 3.**

*Beneficios de las galletas de acuerdo con el perfil del consumidor*

<b>Niños y adolescentes</b>	Ayudan a su crecimiento, así como suponen un aporte energético que favorece su desarrollo y rendimiento intelectual.
<b>Adultos</b>	Aportan vitalidad, saciedad, y son ricas en nutrientes, picoteo saludable, para aquellos momentos de toma energética o placer
<b>Tercera edad</b>	Tienen beneficios para la salud y fortalecen sus huesos (calcio). Son un alimento cardiosaludable (bajas en sodio, colesterol, y calorías)
<b>Embarazadas</b>	Ricas en ácido fólico del complejo B que pueden ayudar a prevenir defectos de nacimiento en el cerebro y la médula espinal denominados defectos de tubo neural
<b>Deportistas</b>	Energéticas (ricas en carbohidratos). Permiten un mayor rendimiento físico y previenen momentos de hipoglucemia después de hacer ejercicio.
<b>Necesidades dietéticas especiales</b>	Gracias a la innovación en la composición de las galletas, hoy en día existen diferentes tipos de galletas funcionales aptas para personas con necesidades específicas.

**Fuente:** Girón (2016)

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2016) señala que la adición, fortificación o enriquecimiento de uno o más nutrientes se realiza con el fin de mejorar su calidad para las personas que lo consumen, generalmente con el objetivo de reducir o controlar una deficiencia nutricional. Por ello, manifiesta que los productos enriquecidos destinados al consumo deben de realizarles los siguientes análisis nutricionales. Se muestra la tabla 4 donde publican los nutrientes de declaración obligatoria.

**Tabla 4.***Nutrientes de declaración obligatoria según INEN*

<b>Nutriente</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Valor energético, energía (calorías)	kJ kcal	8,380-2,000
Grasa total	G	65
Ácidos grasos saturados	G	20
Carbohidratos totales	G	300
Fibra dietética	G	25
Proteína	G	50

**Nota.** Abreviaturas:

Kl kcal- kilocaloría es una unidad de energía g- gramos

Las galletas enriquecidas se caracterizan por su alto valor energético (400 490 Kcal / 100 g). En su composición destacan los carbohidratos (60/70%), entre los que se encuentran los polisacáridos (almidón), azúcares (25/35%) excepto en tortas saladas, lípidos (12/25%). Los ácidos grasos saturados constituyen más del 50% y los monoinsaturados el 30% en la mayoría de los pasteles. (Romero, 2014).

Los estudios han informado un aumento de la saciedad y una disminución del apetito con las dietas ricas en fibra. También se han encontrado otros beneficios donde se ha observado disminución del colesterol con galletas fortificadas a base de fibra, vitaminas y minerales (Muñoz et al., 2016). Dado que las galletas son un excelente medio nutritivo y tienen un alto consumo y aceptación, es importante enriquecer las galletas con subproductos o productos de origen vegetal y animal (Fernández et al., 2016).

La presencia de galletas de alta calidad nutricional ha crecido exponencialmente durante la última década. Los consumidores buscan obtener productos económicamente viables y aceptables sensorialmente; Sin embargo, no todos aportan nutrientes en cantidad suficiente para cubrir las necesidades demandadas, por ello, desde hace algunos años se reconoce el beneficio de las galletas fortificadas a base de residuos y materias primas ricas en alto contenido nutricional, las cuales están siendo aceptadas en el mercado, mejorando la calidad y la aceptación del consumidor (Salvatierra et al.2018).

### **2.3.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA GALLETA EN LA INDUSTRIA**

El mercado de galletas está en expansión, debido a que la industria satisface las expectativas cambiantes del consumidor, en décadas pasadas lo más importante era la diversificación (nuevos diseños y sabores), mientras que ahora se exige productos más saludables, es así como las empresas buscan desarrollar galletas con alto valor nutritivo, mayor contenido de fibra, bajas en calorías, sin comprometer su aceptabilidad sensorial (Velásquez et al., 2014).

De la misma manera, sustentan que el desarrollo de galletas por parte de las industrias reside en la renovación total o parcial de harina de trigo por harina de materias primas no tradicionales a bajo costo y alto valor nutricional, por ejemplo, de origen vegetal., animal y de residuos. Rodríguez (2016) ostenta que, comercializan una gran variedad de galletas, producidas y diseñadas para todos los gustos, por lo que el consumidor tiene cada vez más opciones en cuanto a variedades y calidad nutricional, por lo que este mercado se ha venido transformando en un mercado exigente y competitivo.

Pagés (2015) manifiesta que, hoy en día la industria de las galletas se encuentra en expansión debido al incremento del consumo per cápita en los últimos años (3 kilos), y su tendencia está a mantenerse e incluso a aumentar debido a la diversificación de los gustos. Según diferentes estudios de mercado realizados por las grandes empresas los ecuatorianos prefieren las galletas dulces, tradicionales, pero también las que aportan beneficios nutricionales al organismo.

## **2.4. COMPONENTES UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN**

### **2.4.1. MICROFIBRA DE LA CÁSCARA DE BANANO**

Gonzáles et al. (2016) manifiestan que, las microfibras de cápsula de plátano se pueden obtener a través de distintas técnicas como: mecánicas, químicas, enzimáticas o biológicas. Recientemente estas microestructuras han ganado atención científica, debido a su aplicación en micromateriales de fuentes renovables.

Ganchozo y Luna (2018) en su investigación mencionan que, las microfibras de

celulosa se preparan a partir de la cáscara del fruto de banano usando tratamiento alcalino a una alta presión hidrotérmica y seguido de la reacción con ácido oxálico con lo que se logra hidrolizar la hemicelulosa y despolimerizar los componentes de la lignina consiguiendo obtener microfibras de celulosa de 30 nm de diámetro. Es importante mencionar que la cantidad presente en los residuos de banano va a depender de la variedad y parte que se aproveche del mismo.

En otro estudio elaborado por Pulido et al. (2016) indican que, las fibras de cáscara de banano deben ser sintetizado por hidrólisis ácida. Luego, la suspensión debe diluirse y des ionizarse con agua para detener la reacción y completar la separación de las fibras.

La obtención de fibras de plátano como materia prima, misma que fueron cortadas en pedazos de hasta 10 cm y pre tratada con NaOH al 2% dentro de una autoclave y mantenida a 20 lb de presión durante 1 h, después del cual las fibras se colaron con agua destilada hasta borrar por completo el ácido y se secaron (Galeana, 2017).

Encarnación y Salinas (2017) mencionan que, la harina de cáscara de banano es un producto que se obtiene secando y moliendo plátanos enteros. Dependiendo del producto a fabricar, se pueden utilizar otras harinas como trigo o maíz. ser mezclado, entre otras. En una investigación desarrollada por Aguilar (2020) el cual determinó las características físicas, químicas y proximales de la harina de cáscara de plátano, obteniendo los siguientes resultados 9,2% de humedad, 11,57% de proteínas, 3,3% de grasas, 5,5% de fibra cruda, 2,41% de cenizas, 68,02% de carbohidratos, 0,15% de acidez y 348,06 kcal/100 g, por ello, este autor sugiere el aprovechamiento de este residuo debido a las bondades que mostró.

#### **2.4.2. HARINA DE CAMOTE (GUAYACO MORADO)**

Según Techeira et al. (2014) sobre una investigación realizada a la harina de camote Guayaco Morado obtuvieron como resultado, características fisicoquímicas deseables y una composición química principalmente representada por alto contenido de fibra y almidón, mientras que en las propiedades funcionales destacan su capacidad de absorción de agua y poder de hinchamiento de la harina de boniato

rojo, así como el contenido superior de agua. solubilidad de todas las muestras de harina de camote.

En un estudio realizado por Rincón et al. (2000) mencionan que, sobre la proteína cruda, se observaron los siguientes resultados, la harina de camote anaranjado presentó el valor de (12,33%), seguida por la batata morada (9,43%) y el camote amarillo (9,23%), por lo que podrían ser consideradas para la sustitución parcial o total de ingredientes con alto valor proteico.

La harina de camote Guayaco Morado proporciona una dulzura natural, color y sabor a los diversos productos. Con las necesidades diarias de micronutrientes como: el  $\beta$ -caroteno, hierro, vitamina C, además que proporciona entre 14-28% del requerimiento diario de magnesio y del 20-39% para el potasio. La harina de camote se puede almacenar durante 6 meses o más, en recipientes herméticos y protegidos de la luz (Carpio, 2016).

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN**

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Bromatología para la obtención de las harinas y el taller de Frutas y Hortalizas para la producción de las galletas, mismos que se encuentran ubicados en la carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López [ESPAM MFL], ubicada en el Sitio Limón, parroquia Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí. Situado geográficamente entre las coordenadas: Latitud  $-0,831\ 895''\ SO^{\circ}$  49 54,820 56. Longitud  $-80,176\ 751\ W\ 80^{\circ}10\ 36,302\ 88''$ . Los análisis microbiológicos y nutricionales se realizaron en el laboratorio Labolab Cia Ltd., el cual está situado en la ciudad de Quito. Los análisis sensoriales se realizaron a 72 catadores no entrenados, mediante una encuesta afectiva por preferencia para su posterior evaluación.

### **3.2. DURACIÓN**

El periodo investigativo fue de 6 meses a partir del mes de diciembre 2020 hasta mayo de 2021, en donde se realizaron actividades como: revisión bibliográfica, visitas de campo para la recolección de datos, obtención de harinas, fase de experimentación, tabulación de datos mediante programas estadísticos y obtención de resultados finales.

### **3.3. FACTORES EN ESTUDIO**

- **Factor A:** Tipos de harinas (microfibra de cáscara de banano y harina de camote (Guayaco Morado).
- **Factor B:** Porcentajes de adición de la microfibra de cáscara de banano y harina de camote (Guayaco Morado).

### **3.4. NIVELES DEL FACTOR**

Se consideraron los siguientes niveles en los factores de estudio:

Tabla 5.

Niveles del factor

FACTOR A	FACTOR B
a <sub>1</sub> : Microfibra de cáscara de banano	b <sub>1</sub> : 10/90 %
a <sub>2</sub> : Harina de camote (Guayaco Morado)	b <sub>2</sub> : 20/80 %
	b <sub>3</sub> : 30/70 %

FUENTE: Angela y Guadalupe (2021)

### 3.5. TRATAMIENTOS

De los niveles de factores en estudio se obtuvieron los siguientes tratamientos como se detalla en la tabla 6.

Tabla 6.

Relación de niveles de los factores en estudio

TRATAMIENTOS	RELACIÓN	DOSIFICACIÓN
T1	Microfibra de cáscara de banano y Harina de camote (Guayaco Morado)	10/90
T2		20/80
T3		30/70
T4		90/10
T5		80/20
T6		70/30

FUENTE: Angela y Guadalupe (2021)

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se aplicó un “Diseño completamente al azar” (DCA) con tres argumentos por cada unidad experimental y se lo analizó mediante el programa IBM SPSS versión 21. La tabla 7 se refiere a la descripción del ANOVA.

Tabla 7.

*Descripción del ANOVA*

<b>FUENTES DE VARIACIÓN</b>	<b>GL</b>
Total	17
Tratamientos	5
Factor a	1
Factor b	2
AB	2
Error experimental	12

FUENTE: Angela y Guadalupe (2021)

### **3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL**

Cada unidad experimental estuvo constituida por 300 g de masa, los porcentajes de la microfibras de cáscara de banano y harina de camote (Guayaco Morado) se adicionaron en base a la relación antes mencionada, así mismo los ingredientes utilizados.

### **3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

Para el acatamiento de los objetivos de esta indagación se desarrollaron los subsiguientes ordenamientos:

#### **3.8.1. OBTENCIÓN DE LA MICROFIBRA DE CÁSCARA DE BANANO**

En el proceso a la producción de la microfibras de cáscara de plátano se realizaron los siguientes procedimientos, mismo que se basaron en el proceso mecánico descrito por Ponce (2018), debido al bajo costo, fácil manipulación, elaboración y por el aprovechamiento en las propiedades nutrimentales que brinda. (Anexo 1).

**Selección:** Se tomó en cuenta las cáscaras de banano que se encontraban aptas para el proceso; separando las que presentaban golpes y alteraciones.

**Lavado:** Se utilizó agua potable y se desinfectó mediante una solución de hipoclorito de sodio a 50 ppm durante 10 minutos.

**Troceado:** Se realizó de forma manual con cuchillo de acero inoxidable, separando la parte comestible, luego se aplicó el tipo de corte juliana a la cáscara con diámetros de 8 cm de largo por 0,5 cm de ancho.

**Inmersión:** Las tiras de cáscaras fueron sumergidas en una solución de ácido cítrico al 0,25% y metabisulfito de sodio al 0,20% durante 30 minutos con el fin de inhibir el pardeamiento, evitando la oxidación del fruto por algún cambio de color que se pueda determinar mediante este proceso.

**Ecurrido:** Se procedió a colocar las rodajas en bandejas para que se escurran, secando cualquier residuo de ácido que haya quedado.

**Secado:** La deshidratación se llevó a cabo en un secador o deshidratador a  $150 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , hasta lograr un producto con un contenido de humedad del  $8,5 \pm 0,3\%$ .

**Molienda:** Se utilizó un molino, por el cual se pasaron las cáscaras de banano secas siendo pulverizadas hasta convertirlas en finas partículas.

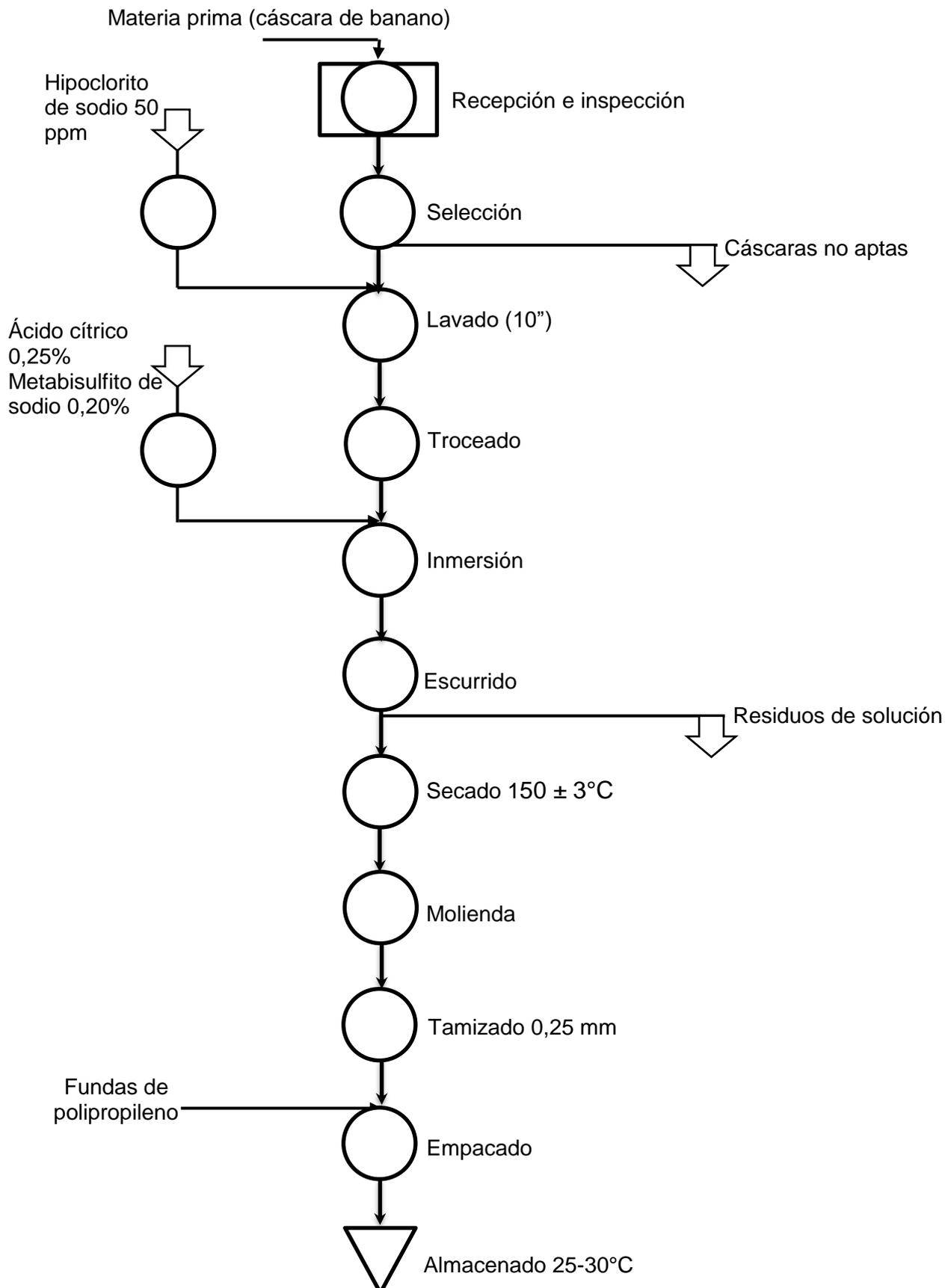
**Tamizado:** La totalidad del producto se pasó a través de un tamiz de 0,25 mm, a pesar de lo pequeñas que pueden ser las partículas de microfibras, es muy probable que queden residuos que no han sido correctamente molidos.

**Empacado:** La harina de cáscara de banano fue empacada en bolsas de polipropileno; de los cuales se tomaron para el respectivo uso en la elaboración de las galletas.

**Almacenamiento:** Una vez obtenido el producto terminado se almacenó a una temperatura de 25 a  $30^{\circ}\text{C}$ .

Figura 1.

Diagrama de proceso de elaboración de harina de microfibra de cáscara de banano.



FUENTE: Angela y Guadalupe (2021)

### **3.8.2. OBTENCIÓN DE LA HARINA DE CAMOTE (GUAYACO MORADO)**

**Recepción:** Se recibió la materia prima y se realizó una selección de estas tomando en cuenta que no presenten daños físicos o causados por bacterias. (Anexo 2).

**Lavado:** Se procedió a lavar los camotes con agua purificada, extrayendo todo residuo de tierra e impureza que haya podido afectar la calidad de los mismos.

**Troceado:** Se colocó en una picadora artesanal para facilitar el troceado en forma de rodajas (diámetro 1,5 mm a 2 mm).

**Deshidratado:** Posteriormente el secado o deshidratado se lo realizó a una temperatura entre 65-70°C por 24 horas hasta una humedad final promedio de 12–13%.

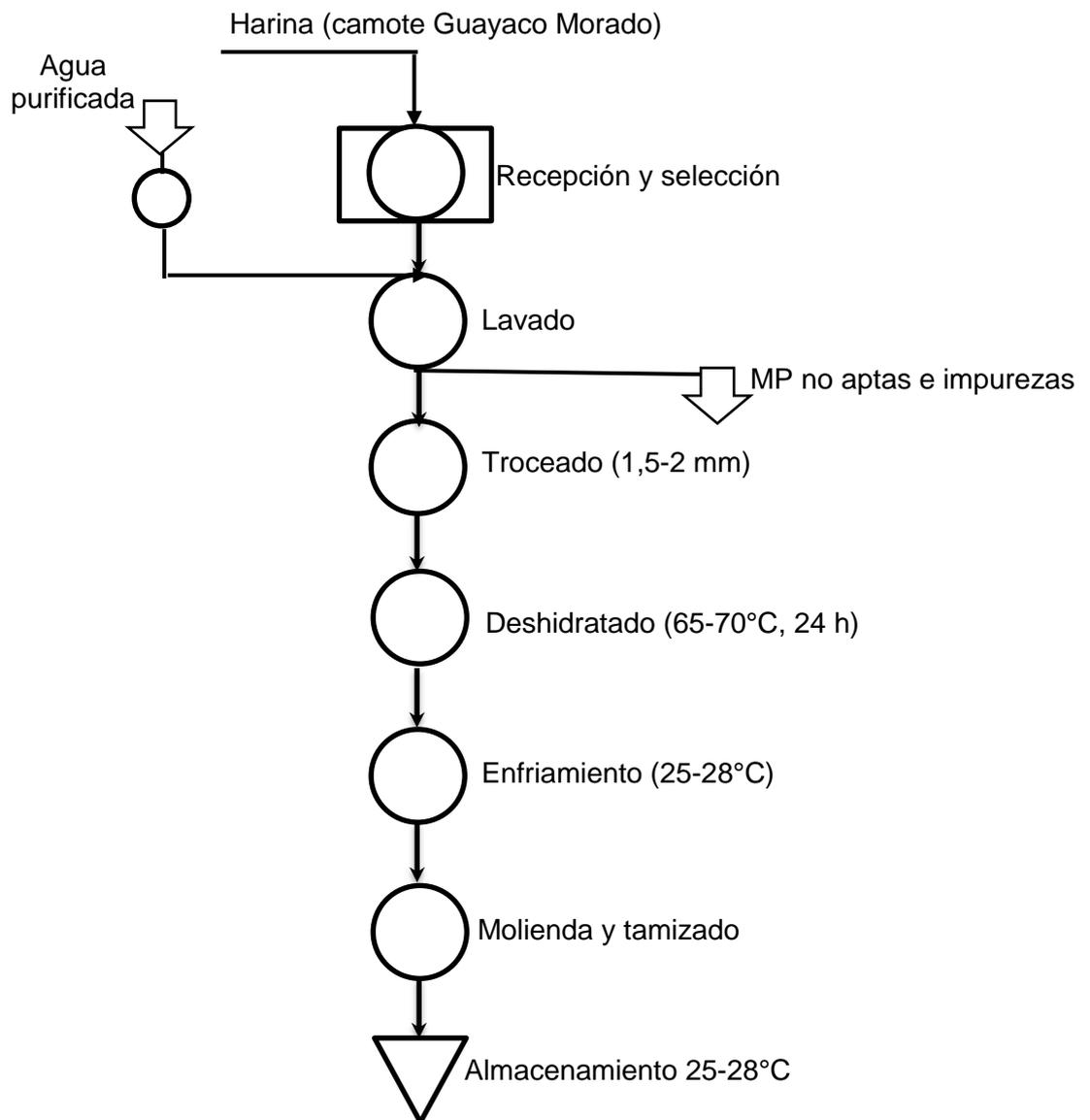
**Enfriamiento:** Se procedió a enfriar los camotes deshidratados a una temperatura no mayor de 25-28°C en un lugar seco y fresco.

**Molienda y tamizado:** Una vez enfriado el camote, se realizó la molienda en un molino industrial (tamiz de 1,5 mm) para la obtención de la harina.

**Almacenamiento:** Se almacenó a una temperatura de 25 – 28°C en un lugar fresco y seco.

Figura 2.

Diagrama de proceso de elaboración de harina de camote (Guayaco Morado)



FUENTE: Angela y Guadalupe (2021)

### 3.8.3. OBTENCIÓN DE GALLETA A BASE DE MICROFIBRA DE CÁSCARA DE BANANO Y HARINA DE CAMOTE (GUAYACO MORADO)

Seguidamente, se describe cada una de las etapas de la elaboración de galletas a

base de microfibras de cáscara de banano (*Musa x paradisiaca*) y harina de camote. (Anexo 3).

**Recepción:** En la producción de galletas se inició con la recepción de las materias primas previamente elaboradas.

**Pesaje:** Se procedió a pesar las materias primas a usar de acuerdo con el porcentaje formulado como son microfibras de cáscara de banano, harina de camote, grasa vegetal, albúmina, azúcar y se llevarán al área de proceso para ser vaciado al mezclador.

**Mezclado:**

**Mezcla 1:** Se incorporó azúcar y albúmina y se procedió a mezclar por 3 min hasta que formar una crema suave y ligera. Luego se adicionó la mantequilla (Rodríguez, 2016).

**Mezcla 2:** En un recipiente de acero inoxidable, se tamizó las harinas previamente elaboradas, mismas que debían estar libre de la presencia de grumos. Después se incorporó la mezcla 2 a la mezcla 1 hasta obtener una mezcla homogénea, se mezcló por 20 minutos, hasta obtener una masa uniforme.

**Moldeado:** Una vez obtenida la masa se colocó en una mesa enharinada extendiéndola con un rodillo hasta lograr un espesor homogéneo, seguidamente se controló el peso de cada una de las muestras, se estableció el peso de 8 g para cada una de ellas.

**Horneado:** El horno se encontró previamente calentado, luego se procedió a introducir las bandejas de galletas al horno por 7 min a 140°C (Rodríguez, 2016).

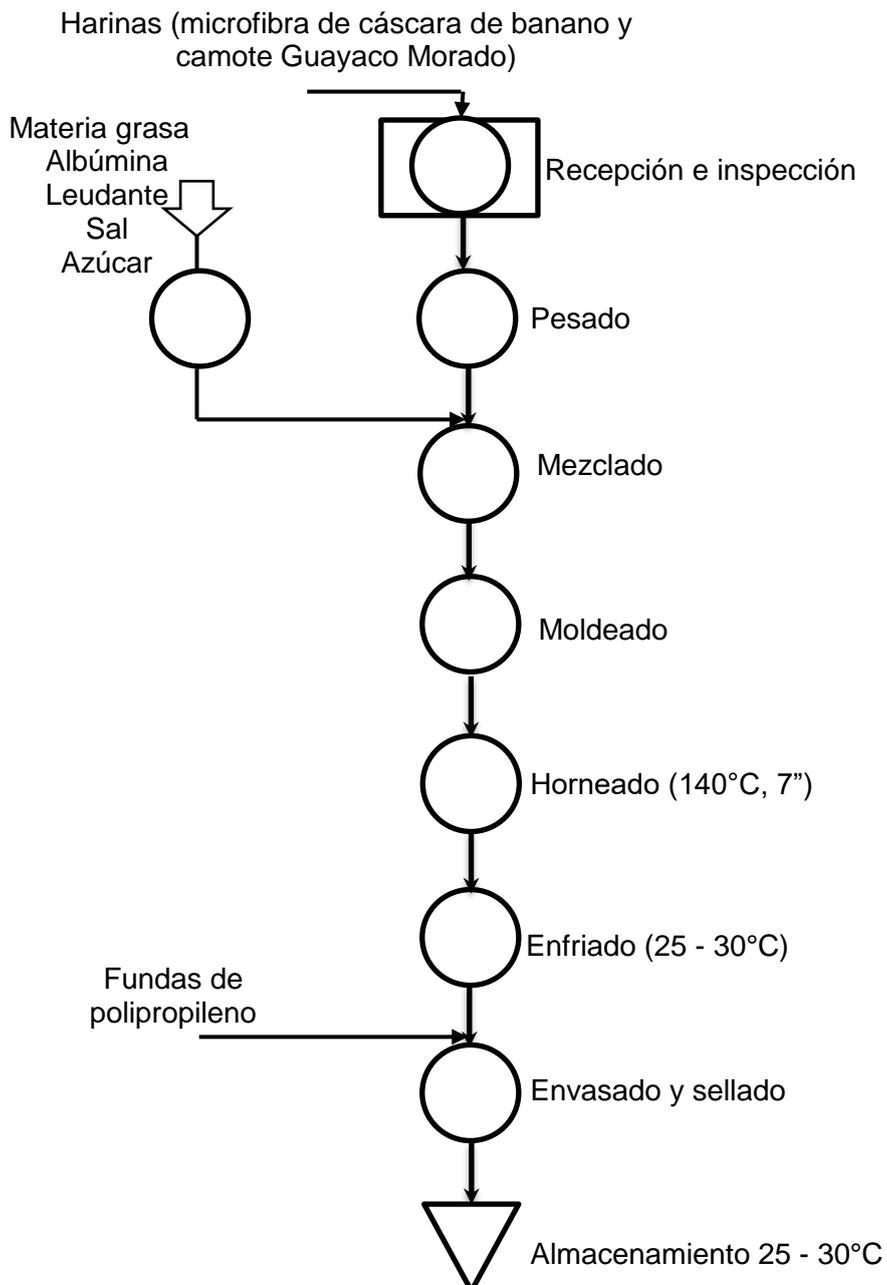
**Enfriamiento:** Posteriormente se procedió a enfriar las galletas en una temperatura ambiente (25-30°), para luego envasarlas.

**Envasado y sellado:** Se envasó 300g de galletas en fundas de polipropileno.

**Almacenamiento:** Una vez obtenido, el producto se almacenó en un lugar fresco y seco a temperatura ambiente.

Figura 3.

Diagrama de proceso de elaboración de Galleta a base de microfibra de cáscara de banano y harina de camote (Guayaco Morado).



FUENTE: Angela y Guadalupe (2021)

### 3.9. VARIABLES EVALUADAS Y MÉTODO DE EVALUACIÓN

La concentración final de las galletas enriquecidas dependerá de los porcentajes de las harinas antes mencionadas. Una vez elaboradas las galletas con la masa base de 300g se procedió a evaluar los siguientes parámetros nutrimentales obligatorios por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 2085:2005 para análisis microbiológicos y 1334-2:2016 para análisis nutricional. El análisis sensorial se aplicó de acuerdo con lo descrito por Ramírez et al. (2014) donde menciona que, la prueba afectiva por preferencia es un componente valioso y necesario que debe de aplicarse a los mejores tratamientos, mismos que cumplan con las normas para la degustación mediante catadores no entrenados.

#### Análisis Microbiológicos

- Arqueo de aerobios mesófilos      Método INEN ISO 4833
- Levaduras, mohos                      Método INEN 1529-10

#### Análisis Nutricional

- Humedad                                      Método PEE/LA/02 INEN ISO 712
- Proteína % (%N x 5,7)                      Método PEE/LA/01 INEN ISO 20483
- Carbohidratos totales                      Método CÁLCULO
- Fibra    Método INEN 522
- Grasa    Método PEE/LA/05 INEN ISO 11085
- Sodio    Método Electrodo selectivo
- Azúcares                                        Método PEE/LA09 AOAC 977.20
- Colesterol                                      Método Libermann Bourchard

#### Análisis sensorial

- Prueba afectiva por preferencia (mayor y menor agrado)

### **3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

La obtención de resultados se hizo mediante el estudio de supuestos de ANOVA, con los análisis de normalidad con test estadístico de Shapiro–Wilk y uniformidad con el test estadístico de Levene. En el caso de los que no cumplieron con los supuestos del ANOVA se aplicó pruebas no paramétricas con el test estadístico de Kruskal-Wallis.

Los que cumplieron con los supuestos de ANOVA se realizaron mediante ANOVA paramétrico, lo cual permitió conocer si los factores influyeron sobre las variables, en el caso de las diferencias estadísticas significativas se aplicó la prueba de significancia de Tukey al 5% de probabilidad de error entre los tratamientos.

Los resultados del análisis sensorial se consideraron a través la prueba no paramétrica de Friedman, donde se observan en el gráfico de subconjuntos homogéneos.

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. OBTENCIÓN DE LA MICROFIBRA DE CÁSCARA DE BANANO Y HARINA DE CAMOTE (GUAYACO MORADO)**

Con el afán de obtener la harina de cáscara de banano y harina de camote morado se optó por escoger el método mecánico descrito por Ponce (2018), donde mencionan que es el más factible, en cuanto al fácil acceso debido a su bajo costo, fácil manipulación y su aprovechamiento en las propiedades nutrimentales que genera es por ello que, la presente investigación se logró ejecutar mediante los procedimientos que engloba este método. Zambrano y Romero (2016) también hacen énfasis en el manejo es el mecánico, ya que, se caracteriza por utilizar molinos artesanales que permite obtener partículas finas y homogéneas. Por otra parte, Flecha (2015) en su investigación desarrollada sobre obtención de harinas para panificación asegura que el método mecánico proporciona una masa homogénea y lisa que se desprenda bien de las paredes de la amasadora. De la misma manera Ruíz y Rodríguez (2011) sustentan que este método permite obtener una harina fina, con características propias de cada materia prima en cuanto al color, olor y textura.

En la presente investigación el método mecánico proporcionó un polvo fino, con características propias de cada materia prima en cuanto a color, olor y textura, que después de ser integradas con los demás ingredientes (leche, huevo, azúcar, mantequilla) fue sometida a un proceso de amasado y cocción, el cual permitió obtener un producto comestible.

#### **● Elaboración de la harina de cáscara de banano**

Se pesaron 2001,5g de cáscara de banano seleccionadas, se lavaron con agua mineral y solución de hipoclorito de sodio a 50 ppm por 10 minutos, luego se procedió a cortar en tiras de 8cm de largo por 0,5cm de ancho, seguidamente fueron sumergidas en una solución de ácido cítrico al 0,25% y metabisulfito de sodio al 0,20% durante 30 minutos con el fin de inhibir el pardeamiento, se dejaron escurrir y se colocaron las rodajas distribuidas de manera homogénea en la bandeja

perforada del deshidratador y se deshidrató por 24 horas a 150°C. Las hojuelas obtenidas se llevaron al molino de martillo para lograr una reducción de tamaño obteniendo 1102,3g de harina, la cual se pasó por un tamiz. Finalmente, se almacenaron en bolsas plásticas tipo “ziploc” a temperatura ambiente para su posterior análisis, y concordando con lo estipulado por Ramírez (2019) quien señala que, para la elaboración de harina a base de cáscara de banano se debe de realizar el proceso de inmersión de las rodajas de 0,5 a 2cm para que el proceso de deshidratado sea más fácil y rápido, la temperatura es de 145°C a 160°C durante 24 horas con el objetivo de disminuir el porcentaje de agua, y antes de realizar ese paso se debe de sumergir la materia prima en una solución de ácido cítrico y metabisulfito de sodio para evitar la oxidación del mismo, luego se procede a la molienda para obtener así un producto con finas partículas y homogéneo.

Mientras que, Pérez y Marín (2009) indican que para elaborar harina a base de cáscaras de banano se debe de realizar paso a paso los procedimientos mecánicos para la obtención de las harinas, donde señalan que se debe de pesar, seleccionar, lavar en una solución de ácido cítrico para evitar oxidación en las cáscaras, el grosor debe ser entre 0,5 a 1 cm y uno de los pasos más importantes que resaltan los autores es que la deshidratación debe ser a una temperatura de 145°C por 24 horas para que durante la molienda se obtenga partículas finas (harina).

- **Elaboración de harina de pulpa de camote (Guayaco Morado)**

En la fabricación de la harina de pulpa de camote morado se pesó 2104,5g, debidamente seleccionados y lavados con agua purificada, luego se procedió al troceado en rodajas de 0,5mm, se deshidrato a una temperatura de 47,3°C por 24 horas, una vez enfriado se procedió a moler con un molino de martillo obteniendo un pulverizado de 1400,5g y se tamizó para obtener la harina. En el proceso descrito por Bernal y Rivadeneira (2015) manifiestan que, las operaciones más relevantes del proceso de elaboración de harina de camote es el corte del mismo (grosor), ya que las rodajas deben tener un diámetro de 0,5-2mm para que la pulpa se pueda deshidratar a una temperatura de 65-70°C por 24 horas para así obtener la harina.

Por otro lado, Huilcapi (2015) manifiesta que, la elaboración de harina de camote

no es un proceso muy complicado, pero hay operaciones que son de importancia ya que de ello dependerá la granulometría de la harina, una de ellas es el rallado de la raíz para facilitar el proceso de deshidratación, mismo que debe someterse durante 5 horas a una temperatura de 80°C, para con ello obtener polvo fino (harina).

## **4.2. APORTE NUTRICIONAL DE LAS GALLETAS A BASE DE MICROFIBRA DE CÁSCARA DE BANANO Y CAMOTE MORADO**

En el desarrollo experimental del siguiente documento de indagación se procedió a realizar diferentes procesos de los cuales cada uno de ellos cuenta con sus respectivos parámetros para elaborar el producto, posteriormente se evaluaron a través de parámetros nutricionales, microbiológicos y sensoriales, que fueron necesarios para la obtención de la galleta.

### **4.2.1. RESULTADOS DEL PERFIL NUTRICIONAL DE LA GALLETA MEDIANTE PRUEBAS ESTADÍSTICAS**

#### **• SUPUESTOS DE ANOVA**

En la tabla 8 se observa que la variable humedad cumplió con los supuestos del ANOVA, Shapiro Will y Levene con un  $p\_valor > 0,05$ ; mientras que, las variables proteína, grasa, fibra, carbohidratos totales, azúcares, sodio y colesterol no cumplieron con los supuestos antes mencionados

**Tabla 8.**

*Supuesto de ANOVA entre la microfibra de cáscara de banano y harina de camote*

	Sig. Shapiro Will	Sig. Levene
% humedad	,180	0,145
% proteína	,001	-
% grasa	,026	-

% fibra	,002	-
% carbohidratos t.	,001	-
% de azúcares	,001	-
mg de sodio	,016	-
% de colesterol	,000	-

FUENTE: Angela y Guadalupe (2021)

### ● HUMEDAD

Existe diferencias estadísticas significativas para los tratamientos, debido a esto se realiza la prueba de Tukey al 5% como se observa a continuación en la tabla 9.

**Tabla 9.**

*ANOVA: %humedad en la galleta a partir de los 8 días de elaboración*

	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Total	17	40,955			
Entre grupos	5	40,381	8,076	168,702	,000
Dentro de grupos	12	,574	,048		

FUENTE: Angela y Guadalupe (2021)

El análisis estadístico de Tukey para humedad demostró igualdades entre los tratamientos T3 y T4, así como en T4 y T5, ubicándolos en el subconjunto 3 y 4 respectivamente, mientras que el T1 se posicionó en el subconjunto 1 con la menor media de humedad y al T6 en el último con la mayor media del contenido de este parámetro.

**Tabla 10.**

*% Humedad para las galletas a los 8 días de elaboración*

Dosificaciones entre N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5
microfibra de cáscara de camote y harina de camote Guayaco Morado						
T1. 10% MFCB y 90% HCM 3	4,52000					
T2. 20% MFCB y 80% HCM 3		5,16333				
T3. 30% MFCB y 70% HCM 3			6,61667			
T4. 70% HCM y 30% MFCB 3			7,17000	7,17000		
T5. 80% HCM y 20% MFCB 3				7,46667		
T6. 90% HCM y 10% MFCB 3					9,05333	
Sig.		1,000	1,000	,077	,579	1,000

**Nota:** Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

En la tabla 10 se observa que el T1 se posesiona como el tratamiento con el valor más bajo en cuanto al porcentaje de humedad, sin embargo, los demás tratamientos al poseer un valor relativamente alto de este parámetro se ajustan a lo descrito por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) 2085:2005 manifestando que, uno de los requisitos específicos en galletas es la humedad el cual indica que el valor máximo es 10. Por otro lado, Espinosa et al. (2018) señalan que el porcentaje de humedad en la harina de cáscara de banano y harina de camote se relaciona directamente con el peso de las materias primas. No obstante, Bazán et al. (2015) señalan que en una galleta es necesario contar con valores por debajo de 10, ya que esto domina la posibilidad de desperfecto a través de microorganismos y por ende aumenta la vida útil del producto.

#### ● VARIABLES ANALIZADAS POR PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS

Como se observa en la figura 4 la variable % de colesterol no presenta diferencia estadística significativa, sin embargo, en las demás variables analizadas se evidencia que existen significancias estadísticas.

Figura 4.

Resumen de prueba de hipótesis para las variables en estudio

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución del porcentaje de proteína es la misma en las categorías de dosificación entre la microfibra de cáscara de camote y la harina de camote morado.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,010	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de % grasa es la misma entre las categorías de Dosificaciones entre microfibra de cáscara de banano y harina de camote Guayaco Morado.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,006	Rechazar la hipótesis nula.
3	La distribución de % fibra es la misma entre las categorías de Dosificaciones entre microfibra de cáscara de banano y harina de camote Guayaco Morado.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,006	Rechazar la hipótesis nula.
4	La distribución de % carbohidratos t. es la misma entre las categorías de Dosificaciones entre microfibra de cáscara de banano y harina de camote Guayaco Morado.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,006	Rechazar la hipótesis nula.
5	La distribución de % de azúcares es la misma entre las categorías de Dosificaciones entre microfibra de cáscara de banano y harina de camote Guayaco Morado.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,011	Rechazar la hipótesis nula.
6	La distribución de mg de sodio es la misma entre las categorías de Dosificaciones entre microfibra de	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,006	Rechazar la hipótesis nula.

	cáscara de banano y harina de camote Guayaco Morado.			
7	La distribución de % de colesterol es la misma entre las categorías de Dosificaciones entre microfibra de cáscara de banano y harina de camote Guayaco Morado.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,097	Retener la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.				

FUENTE: Angela y Guadalupe (2021)

En la figura 4 se observa que las relaciones establecidas entre microfibra de cáscara de banano y harina de camote, no influyen en el contenido de colesterol en los tratamientos, por ello, la variable analizada presentó valores promedios entre 48-6mg en los resultados de los análisis, mismos que se encuentran dentro de la norma INEN 1334-2 donde detalla que el valor máximo de mg de colesterol en galletas es de 300mg, por otro lado, García y Pacheco (2007) en su investigación mencionan que, el uso de harinas de otras fuentes como raíces y tubérculos es una sugerencia interesante por los aportes nutricionales que explican que estas tienen ciertas propiedades adscritas a las proteínas, fibra y minerales que ayudan a disminuir el colesterol, también sugieren que los valores también enfatizan que el las galletas no deben exceder los niveles de colesterol sugeridos por la normativa.

## PROTEÍNA

Se evidenció en el análisis estadístico que las relaciones entre microfibra de cáscara de banano y harina de camote influyen en la composición de proteína en todos los tratamientos evaluados debido a que se rechazó la hipótesis nula al poseer una significancia  $p\_valor > 0,05$  (Ver figura 5).

Figura 5.

*Subconjuntos homogéneos basados en % proteína*

	Subconjunto
--	-------------

		1	2	3
<b>Muestra<sup>1</sup></b>	<b>T1 10% MFCB y 90% HCM</b>	2,000		
	<b>T3 30% MFCB y 70% HCM</b>	6,333	6,333	
	<b>T2 20% MFCB y 80% HCM</b>	6,667	6,667	
	<b>T5 80% HCM y 20% MFCB</b>		11,667	11,667
	<b>T4 70% HCM y 30% MFCB</b>			14,667
	<b>T6 90% HCM y 10% MFCB</b>			15,667
<b>Probar estadística</b>		5,422	5,422	3,467
<b>Sig. (prueba de 2 caras)</b>		,066	,066	,177
<b>Sig. ajustada (prueba de 2 caras)</b>		,129	,129	,322
Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.				
<sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango de media de muestras de % proteína.				

**FUENTE:** Angela y Guadalupe (2021)

De acuerdo a la figura 5 los tratamientos 4, 5 y 6 se encuentran ubicados en el subconjunto 3 siendo aquellos catalogados como los tratamientos con mayor contenido proteico, estos valores alcanzados los convierten en los tratamientos idóneos, en cuanto a lo estipulado con la norma INEN 2085:2005 la cual menciona que el contenido mínimo de proteína en galletas debe ser 3, por otra parte, Ortega et al. (2016) en una investigación sobre formulación de galleta elaborada a base de avena (60%) y harina de banano (40%) la comparó con una galleta comercial Fitness de Nestlé, concluyendo que no existió diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los contenidos de proteína de la galleta comercial (8,24g) y la formulada con avena y harina de banano (8,98g). Debido al notable contenido de proteína en los T4, T5 y T6 se optó por catalogarlos como los mejores para ser evaluados en prueba afectiva por preferencia.

- **GRASA**

Como se muestra en la figura 6 los tratamientos 2 y 4 evidenciaron igualdades al ser ubicados en el subconjunto 3, en cuanto al T5 y T6 se agruparon en el subconjunto 4 respectivamente, sin embargo, el T6 posee la mayor media del contenido de grasa, mientras que el T1 se posicionó en el subconjunto 1 con la menor media

Figura 6.

*Subconjuntos homogéneos basados en % grasa*

		Subconjunto			
		1	2	3	4
Muestra <sup>1</sup>	T1 10% MFCB y 90% HCM	2,000			
	T3 30% MFCB y 70% HCM		5,000		
	T2 20% MFCB y 80% HCM		8,667	8,667	
	T4 70% HCM y 30% MFCB		10,333	10,333	
	T5 80% HCM y 20% MFCB			14,167	14,167
	T6 90% HCM y 10% MFCB				16,833
Estadístico de contraste		.2	5,956	5,956	3,137
Sig. (prueba 2lateral)		.	,051	,051	,077
Sig. ajustada (prueba 2lateral)		.	,099	,099	,212
Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.					
<sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango promedio de muestras de % grasa.					

<sup>2</sup>No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.

FUENTE: Angela y Guadalupe (2021)

En concordancia a los valores obtenidos en la figura 6 el tratamiento con mayor % de grasa es el T6 en comparación a los demás, y según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) 1334-2 manifiesta que el contenido máximo de grasa en galletas es de 65g, lo cual cataloga a los tratamientos como aceptables, debido a que se encuentran dentro de los rangos permitidos, de forma similar, en una investigación realizada por León et al. (2020) sobre galletas acabadas a base de harina de plátano (20%) y camote (80%) indicaron obtener valores entre 14-25,4g de grasa catalogándolas como galletas dulces. Por otra parte, Muñoz et al. (2017) manifiestan que el contenido y nivel de grasa en las enunciaciones de galletas es importante porque determinan la textura del producto final ya que, la grasa contribuye a la plasticidad de la masa y además repercute en la intensidad del aroma y calidad del producto obtenido.

#### ● FIBRA

En la figura 7 se observa que los tratamientos 3,2 y 1 se ubicaron en el subconjunto 4 al poseer el mayor contenido de fibra, mientras que, el T6 se asentó en el subconjunto 3 con un rango medio de este requisito, por otro lado, el T5 se posicionó en el subconjunto 1 con la menor media.

Figura 7.

*Subconjuntos homogéneos basados en % fibra*

		Subconjunto			
		1	2	3	4
Muestra <sup>1</sup>	T5 80% HCM y 20% MFCB	2,000			
	T4 70% HCM y 30% MFCB		5,000		
	T6 90% HCM y 10% MFCB			8,000	

	<b>T3 30% MFCB y 70% HCM</b>				11,000
	<b>T2 20% MFCB y 80% HCM</b>				15,167
	<b>T1 10% MFCB y 90% HCM</b>				15,833
<b>Estadístico de contraste</b>		.2	.2	.2	5,535
<b>Sig. (prueba 2lateral)</b>					,063
<b>Sig. ajustada (prueba 2lateral)</b>					,122
Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.					
<sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango promedio de muestras de % fibra.					
<sup>2</sup> No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.					

**FUENTE:** Angela y Guadalupe (2021)

En la figura 7 los tratamientos con el mayor porcentaje de fibra es el T3, T2 y T1, seguido del tratamiento T6 con un valor de 8g, y para el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) 1334-2 un nutriente con declaración obligatoria en galletas es la fibra, parámetro el cual indica y recomienda un valor máximo de 25g. Chirinos y Vargas (2016) en un análisis proximal realizado a galletas a base de harina de trigo, indicaron obtener 2,03g de fibra catalogándolas como galletas simples, además concluyeron que este tipo de alimentos posee poco contenido de fibra. Sin embargo, Sotelo et al. (2019) sugieren el uso de alimentos funcionales como fibra de hoja de agave, harina de plátano, quinua, avena y boniato en la preparación de galletas, ya que recomiendan que por su contenido a partir de 7 g pueden ser beneficiosos para la salud, además de una forma racional. el uso de materias primas tiene un efecto positivo en las poblaciones agrícolas.

## **CARBOHIDRATOS TOTALES**

En la figura 8 se observan 4 categorías, siendo los tratamientos 6, 5 y 4 los que poseen un contenido alto de fibra, por otro lado, el T1 y T2 se ubicaron en el subconjunto 1 con la menor media de este requerimiento.

Figura 8.

Subconjuntos homogéneos basados en % carbohidratos totales

		Subconjunto			
		1	2	3	4
Muestra <sup>1</sup>	T1 10% MFCB y 90% HCM	2,333			
	T2 20% MFCB y 80% HCM	4,667			
	T3 30% MFCB y 70% HCM		8,000		
	T6 90% HCM y 10% MFCB			11,500	
	T5 80% HCM y 20% MFCB			13,500	
	T4 70% HCM y 30% MFCB				17,000
Estadístico de contraste		2,333	. <sup>2</sup>	1,765	. <sup>2</sup>
Sig. (prueba 2lateral)		,127	.	,184	.
Sig. ajustada (prueba 2lateral)		,334	.	,457	.
Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.					
<sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango promedio de muestras de % carbohidratos t..					
<sup>2</sup> No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.					

FUENTE: Angela y Guadalupe (2021)

En la figura anterior se evidencia que los tratamientos con mayor valor de carbohidratos son el T6, T5 y T4, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) 1334-2 detalla que, el valor máximo de carbohidratos totales es de 300mg. En una investigación realizada por Carpio (2016) en cual elaboró pan a base de harina de camote, concluyó en que el contenido de carbohidratos presentó una disminución significativa en el tratamiento harina de trigo (70%) y harina de camote (30%) respecto a los otros tratamientos, la cual podría ser consecuencia de la mayor incorporación de harina de camote en la formulación del pan, siendo el alto contenido de fibra y el bajo contenido de carbohidratos, una de las característica principales de la harina de camote. Así mismo, Anchundia et al., (2019) concluyeron en su investigación que la harina de camote se caracteriza por tener altas cantidades de carbohidratos totales y almidón, su consumo contribuye con la ingesta de ácido glutámico y ácido aspártico, así como de las vitaminas A y vitamina C, es por ello que Zhidón (2013) manifiesta que el porcentaje de carbohidratos en raíces es de 25 a 30%, de los cuales el 98% es considerado fácilmente digestible.

### ● AZÚCARES

Con respecto al contenido de azúcares el análisis estadístico de la figura 9 indicó que los tratamientos T6, T5 y T3, así como el T5, T3 y T4 se encuentran ubicados en el subconjunto 1 y 2, sin embargo, el T6 se encuentra catalogado con el menor porcentaje de la media, por otra parte, el T1 y T2 se encuentran catalogados en el subconjunto 3 con la mayor media en este parámetro.

Figura 9.

*Subconjuntos homogéneos basados en % azúcares*

		Subconjunto		
		1	2	3
Muestra <sup>1</sup>	T6 90% HCM y 10% MFCB	2,000		
	T5 80% HCM y 20% MFCB	6,500	6,500	
	T3 30% MFCB y 70% HCM	8,167	8,167	

	<b>T4 70% HCM y 30% MFCB</b>	9,333	9,333	9,333
	<b>T1 10% MFCB y 90% HCM</b>		14,667	14,667
	<b>T2 20% MFCB y 80% HCM</b>			16,333
<b>Estadístico de contraste</b>		7,217	7,217 <sup>1</sup>	5,956
<b>Sig. (prueba 2lateral)</b>		,065	,065	,051
<b>Sig. ajustada (prueba 2lateral)</b>		,096	,096	,099
Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.				
<sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango promedio de muestras de % de azúcares.				
<sup>2</sup> No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.				

FUENTE: Angela y Guadalupe (2021)

En la figura 9, podemos ver que el mejor tratamiento es el T6 porque tiene menor cantidad de azúcares, y de acuerdo a lo establecido por Diario Contra Replica (2019) se señala que la batata tiene un índice glucémico bajo, es decir, liberan lentamente azúcar (glucosa) al torrente sanguíneo, por lo que concluyen que esta materia prima debe ser utilizada en la elaboración de galletas y pasteles, por lo que es un alimento con grandes beneficios para el cuerpo, de igual manera García y Pacheco (2007) obtienen galletas elaboradas a partir de harina de plátano verde y trigo, reportaron obtener promedios de 9.68 g y 9.70 g en cuanto a azúcar, también señalaron que el color caracterizado en las galletas en estudio se asoció con cambios por el contenido de azúcar, además, señalan Destaca que el azúcar en los productos horneados debe ser inferior a 5g dependiendo de lo que se pretenda. Por otro lado, Maldonado y Pacheco (2017) en su investigación detallaron haber obtenido 15,78 g de azúcar en una galleta elaborada con harina de plátano (70%) y harina de trigo (30%), concluyendo también que el contenido de azúcar es importante porque es un agente suavizante en productos horneados, proporcionando a los alimentos propiedades que ayudan a prolongar su vida útil.

## SODIO

En la figura 10 se evidencia la relación del contenido de sodio en los tratamientos T3 y T4 se ubicaron en el subconjunto 3, mientras que, el T6 se ubicó en el subconjunto 1 con la menor media y el T2 en el subconjunto 4 ya que demostró poseer mayor contenido de sodio.

Figura 10.

*Subconjuntos homogéneos basados en mg de sodio*

		Subconjunto			
		1	2	3	4
Muestra <sup>1</sup>	T6 90% HCM y 10% MFCB	2,000			
	T5 80% HCM y 20% MFCB		5,000		
	T3 30% MFCB y 70% HCM		8,667	8,667	
	T4 70% HCM y 30% MFCB		10,333	10,333	
	T1 10% MFCB y 90% HCM			14,000	
	T2 20% MFCB y 80% HCM				17,000
Estadístico de contraste		. <sup>2</sup>	5,956	5,956	. <sup>2</sup>
Sig. (prueba 2lateral)		.	,051	,051	.

<b>Sig. ajustada (prueba 2lateral)</b>		,099	,099	
Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.				
<sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango promedio de muestras de mg de sodio.				
<sup>2</sup> No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.				

**FUENTE:** Angela y Guadalupe (2021)

En la figura anterior se muestra que el T6 y T5 se diferencia con los demás tratamientos por su bajo contenido de sodio en la galleta, sin embargo, los demás tratamientos se encuentran dentro del rango permitido por la normativa, así como lo describe el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) 1334-2 que el contenido máximo de sodio para alimentos sólidos es de 2400mg. Para Montero et al. (2015) en su investigación realizada concluyen que las galletas, panes y snacks constituyen una de las principales fuentes bajas en sodio en la alimentación del consumidor. Además, Chirinos y Vargas (2016) aportan en su investigación que las galletas contienen  $4,05 \pm 0,08$  % de sodio. Por otra parte, Zhidón (2013) en su indagación sobre obtención de galletas enriquecidas con camote (30%) y soya (70%) concluye en que el porcentaje de sodio obtenido fue de 54 mg, además recomienda que la cantidad de sodio debe ser relativamente baja, es decir no se debe sobrepasar la cantidad de sodio permitida ya que provocaría consecuencias en la salud del consumidor.

#### 4.2.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

El producto se elaboró bajo los controles sanitarios apropiados. Sin embargo, fue necesario evaluar la carga bacteriana de la muestra alimenticia, cuyos resultados se muestra en la tabla 16, los cuales fueron comparados con los requisitos microbiológicos estipulados por la: norma NTE INEN 2085:2005, donde se analizaron para galletas tipo II, parámetros como: aerobios mesófilos, mohos y levaduras (Ver tabla 11).

**Tabla 11.**

Análisis microbiológicos para galletas de microfibra de cáscara de banano y harina de camote (aerobios mesófilos, mohos y levaduras) (UFC/g).

TRATAMIENTOS	PARÁMETRO	UNID AD	MÉTODO	RESULTADO
<b>T1 10% MFCB</b> <b>Y 90% HCM</b>	Recuento de Aerobios mesófilos	ufc/g	PEEMi/LA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^3$
	Recuento de Mohos	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
	Recuento de Levaduras	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
<b>T2 20% MFCB</b> <b>Y 80% HCM</b>	Recuento de Aerobios mesófilos	ufc/g	PEEMi/LA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^3$
	Recuento de Mohos	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
	Recuento de Levaduras	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
<b>T3 30% MFCB</b> <b>Y 700% HCM</b>	Recuento de Aerobios mesófilos	ufc/g	PEEMi/LA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^3$
	Recuento de Mohos	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
	Recuento de Levaduras	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
<b>T4 70% HCM Y</b> <b>30% MFCB</b>	Recuento de Aerobios mesófilos	ufc/g	PEEMi/LA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^3$
	Recuento de Mohos	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
	Recuento de Levaduras	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
	Recuento de Aerobios mesófilos		PEEMi/LA/01 INEN ISO 4833	

<b>T5 80% HCM Y 20% MFCB</b>	Recuento de Mohos	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^3$
	Recuento de Levaduras	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
		ufc/g		$1,0 \times 10^2$
<b>T6 90% HCM Y 10% MFCB</b>	Recuento de Aerobios mesófilos	ufc/g	PEEMi/LA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^3$
	Recuento de Mohos	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
	Recuento de Levaduras	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$

FUENTE: Angela y Guadalupe (2021)

Los resultados microbiológicos de los 6 tratamientos con los diferentes porcentajes de harina demuestran que los microorganismos presentes se encuentran en los valores permitidos, es decir, presentan ausencia de agentes microbianos, de este modo se evidencia que, las galletas cumplen con los rangos permitidos según la norma INEN 2085:2005, es decir, no figuran como riesgo para la salud de quienes las consuman (Ver tabla 12).

**Tabla 12.**

*Requisitos microbiológicos para galletas*

Requisitos	N	M	M	c
R.E.P ufc/g	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	1
Mohos y levaduras	3	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	1

Fuente: norma INEN NTE 2085:2005

Es importante señalar que los análisis microbiológicos son requisitos esenciales para los alimentos ya que son un medio para demostrar la viabilidad de su consumo y según la publicación de Gavilanez (2017) menciona que las galletas a

base de la mezcla de boniato y harina de maíz, mostraron una ausencia de aerobios mesófilos, mohos y levaduras de acuerdo a lo establecido en la norma INEN 2085, que resalta el hecho e indica que las galletas, cuando se presentan dentro de los rangos especificados, son seguras para el consumo humano.

Por otro lado, Girón (2016) realizó análisis a galletas de cáscara de plátano con mayor aceptación y mayor contenido nutricional, la cual, dio como resultado una presencia considerablemente baja de microorganismo ( $1,0 \times 10^1$ ) en cuanto a lo señalado por la norma, por ello, se consideran como un producto inocuo microbiológicamente y son muy estables en cuanto a la preparación de alimento a partir de ello.

### 4.3. ANÁLISIS SENSORIAL

Para el levantamiento de datos, se emplearon encuestas asignadas a un panel de 72 catadores no entrenados, mismos que calificaron al producto en cuanto a su percepción, esto permitió estar al tanto del grado de distinción de los consumidores. La encuesta utilizada se elaboró en base al formato descrito en el anexo 6.

Al existir contrastes estadísticos entre los tratamientos, se evidenció bajo la prueba de Friedman al 5% de probabilidad (figura 11), que existió diferencia estadística respecto a la percepción sensorial, puesto que, el p valor fue de 0,002; por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa.

Figura 11.

*Resumen de prueba de hipótesis*

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de T4, T5 and T6 son las mismas.	Análisis de dos vías de Friedman de varianza por rangos de muestras relacionadas	,002	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

La finalidad de este análisis fue determinar la preferencia del producto. Se observa que el tratamiento 6 presenta la mejor preferencia al ubicarse en el subconjunto 1

mientras que el T5 y T4 son menos preferidos por parte de los catadores no entrenados (Ver figura 12).

**Figura 12.**

*Subconjuntos homogéneos basados en el análisis sensorial*

		Subconjunto	
		1	2
Muestra <sup>1</sup>	T6	1,667	
	T5		2,153
	T4		2,181
Probar estadística		. <sup>2</sup>	,056
Sig. (prueba de 2 caras)		.	,814
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		.	,814
Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.			
<sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango de media de muestras.			

**FUENTE:** Angela y Guadalupe (2021)

De acuerdo a los valores obtenidos en la figura 12 se muestra que el T6 con harina de camote (90%) y microfibra de cáscara de banano (10%) fue el de mayor preferencia de acuerdo al análisis sensorial realizado en la presente investigación a catadores no entrenados, por ello, los parámetros nutricionales hacen que el producto tenga características agradables en cuanto a la percepción por parte del consumidor, y en concordancia con lo estipulado por García et al., (2016) mencionan que, la calidad nutricional y la potencialidad de uso de harina de camote en formulaciones para alimentos son importantes debido a las fuentes de proteínas, mismos que fueron de 3,73 a 10,01 g/100 g para especies de raíces y tubérculos, dado este contenido, realzan que son fuente amilácea y poseen tipologías

sensoriales agradables. Por otro lado, Netto et al., (2011) en su investigación concluyó que las tortas preparadas con 40% de harina de camote tenían una alta aceptación entre los catadores, por los altos niveles de betacaroteno y valor nutricional que posee, además, mencionan que el uso de harina de camote ayudó a alcanzar condiciones adecuadas, aumentando así la vida útil, lo cual favorece a mantener los nutrientes propios de la raíz con sus diversas vitaminas que aportan al organismo.

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

- Mediante el método mecánico se logró obtener harinas con características propias de cada materia prima en cuanto a color, textura y olor, además, se evidenció que es un método de fácil manejo que genera el aprovechamiento de las propiedades nutrimentales en galletas.
- Se evidenció que los parámetros de humedad, proteína, grasa, fibras, carbohidratos totales, azúcares, sodio y colesterol se encuentran dentro de los rangos permitidos de las normas INEN:2085:2005 y 1334-2, sin embargo, el contenido de todas las variables excepto colesterol se diferencia en todas las dosificaciones por sus variados valores en el contenido de la galleta.
- El tratamiento que tuvo la mejor preferencia por parte de los catadores no entrenados fue el T6 con valor de 1,667.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- En el proceso mecánico las etapas que requieren mayor atención y cuidado es la deshidratación y molienda, para la obtención de una harina con finas partículas totalmente homogéneas.
- Es necesario realizar un estudio económico de factibilidad a escala industrial para conocer la viabilidad de los procesos de harinas.
- Caracterizar las propiedades reológicas de las galletas elaboradas con microfibra de cáscara de banano y harina de camote morado.
- Determinar el límite máximo de contaminante de la galleta determinada por la norma INEN 2085:2005.
- Estudiar con otras variedades de camotes y dosificaciones de las harinas en la elaboración de productos horneados, debido al notorio contenido nutricional que proporciona.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, G. (2016). Elaboración de galletas a partir de la cáscara y pulpa de banano (*Musa paradisiaca*) fortificados con harina de haba (*Vicia faba* L.). [Tesis de ingeniería, Universidad Agraria de Ecuador, Guayaquil-Ecuador]
- Aguilar, V. (2020). Desarrollo de una sopa instantánea a partir de harinas de cáscaras de sandía (*Citrullus lanatus*) y de plátano (*Musa paradisiaca*). [Tesis de ingeniería, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio Institucional. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/15512/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-69.pdf>
- Alcívar, M. J. (2014). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de la harina de camote para el mercado español. [Tesis de Ingeniería, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio Institucional. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1744/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-9.pdf>
- Alvarado, J. y Ortega, J. (2019). Análisis gastronómico de productos en base de camote (*Ipomoea batatas*) dentro del área de panadería y pastelería en la ciudad de Guayaquil [Tesis de Licenciatura, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional. Repositorio Institucional. Recuperada de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/42127/1/BINGQ-GS-19P33.pdf>
- Anchundia, M., Pérez, E., y Torres, F. (2019). Composición química, perfil de aminoácidos y contenido de vitaminas de harinas de batata tratadas térmicamente. *Rev Chil Nutr*, 46 (2), 142. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v46n2/0717-7518-rchnut-46-02-0137.pdf>
- Anchundia, K., Santacruz, S., y Coloma, J. (2016). Caracterización física de películas comestibles a base de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*). *Rev Chil Nutr*, 43 (4), 394. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v43n4/art09.pdf>

- Bailón, I. y Rivadeneira, J. (2015). Sustitución parcial de la harina de trigo con diferentes harinas de camote y su efecto en la calidad panadera [Tesis de Ingeniería, Escuela Superior Agropecuaria de Manabí "M.F.L."]. Repositorio Institucional. Recuperada de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/443/1/TAI95.pdf>
- Barros, C. (20 de agosto de 2017). La galleta cautiva más al paladar nacional. El Universo. Recuperado el 16 de octubre de 2020 de <https://www.eluniverso.com/2007/08/20/0001/9/DCF43089F3D14A90B992DF41EF7BC988.html>
- Bazán, G., Gabrielli, G., Acosta, D. y Rojas, J. (2015). Galletas de buena aceptabilidad a base de harina de arroz (oriza sativa) y harina de papa (Solanum tuberosum) var. parda pastosa. *Agroindustrial Science*, 5 (1). Dialnet-GalletasDeBuenaAceptabilidadABaseDeHarinaDeArrozOr-6583476.pdf
- Bernal, I. y Rivadeneira, J. (2015). Sustitución parcial de la harina de trigo con diferentes harinas de camote y su efecto en la calidad panadera. [Tesis de Ingeniería, Escuela Superior Politécnica de Manabí "M.F.L."]. Repositorio Institucional. Recuperado de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/443/1/TAI95.pdf>
- Blasco, G., y Gómez, F. (2014). Propiedades funcionales del plátano (Musa sp). *Med-UV*, 23-26. [https://www.uv.mx/rm/num\\_anteriores/revmedica\\_vol14\\_num2/articulos/propiedades.pdf](https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol14_num2/articulos/propiedades.pdf)
- Bolívar, M. (2012). El cultivo del camote y el clima en el Ecuador. Quito. Ecuador
- Carchi, D. E. (2014). Aprovechamiento de los Residuos Agrícolas provenientes del cultivo de Banano para obtener Nanocelulosa [Tesis de Ingeniería, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional. Recuperada de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5292/1/tesis.pdf>
- Carpio, R. V. (2016). Contenido de  $\beta$ -caroteno, hierro y zinc en genotipos de camote (*Ipomoea batatas* L.) durante el almacenamiento, cocción y elaboración de pan. [Tesis de Posgrado, Universidad Nacional Agraria La

Molina]. Repositorio Institucional. Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2765/Q04-C377-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Carpio, R. V. (2016). Contenido de  $\beta$ -caroteno, hierro y zinc en genotipos de camote (*Ipomoea batatas* L.) durante el almacenamiento, cocción y elaboración de pan. [Tesis de Posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional. Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2765/Q04-C377-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chirinos, W. y Vargas, N. (2016). Análisis proximal de galletas de harina de trigo (*triticum vulgare*): tapirama (*phaseolus lunatus*) de Pueblo Nuevo de Paraguaná. Revista Centro Azúcar, 44, 10. <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v44n2/caz02217.pdf>

Cobeña, G., Cañarte, E., Mendoza, A., Cárdenas, F y Guzmán, A. (2017). Manual Técnico para el cultivo de Camote. (Manual N° 106). Recuperado el 17 de octubre de 2020 de [https://www.researchgate.net/publication/330968472\\_MANUAL\\_TECNICO\\_DEL\\_CULTIVO\\_DE\\_CAMOTE](https://www.researchgate.net/publication/330968472_MANUAL_TECNICO_DEL_CULTIVO_DE_CAMOTE)

Contra Réplica. (18 de julio de 2019). Politécnicos elaboran harina de camote para personas con diabetes Periodismo de investigación. <https://www.contrareplica.mx/nota-Politecnicos-elaboran-harina-de-camote-para-personas-con-diabetes201918725>

Decle, D. (2021). Diferencias entre los camotes morado, blanco y amarillo. Cocina delirante <https://www.cocinadelirante.com/tips/diferencia-de-los-camotes>

Díaz, R.O., y Hernández, M.S. (2012). Elaboración de galletas como alternativa para la soberanía alimentaria en la región Amazónica colombiana. Vitae, 19 (1), 273. <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914083.pdf>

Encarnación, S, y Salinas, J. (2017). Elaboración de harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*) y su uso potencial como ingrediente alternativo para pan y pasta fresca. [Tesis de Ingeniería, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras]. Repositorio Institucional. Recuperada de <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6056/1/AGI-2017-022.pdf>

- Espinosa, J., Centurión, D., Mayo, A., García, C., Morales, A., García, P. y Lagunes, L. (2018). Calidad de harina de tres cultivares de banano (*Musa spp.*) resistentes a la enfermedad Sigatoka negra en Tabasco. *Revista Agrocencia*, 52 (2), 219. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952018000200217](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000200217)
- Falla, F, y Ramón, M. (2018). Obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*). [Tesis de Ingeniería, La Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional. Recuperada <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/3970/BC-TES-TMP-2731.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fernández, A., Rojas, E., García, A., Mejía, J., y Bravo, A. (2016). Evaluación fisicoquímica, sensorial y vida útil de galletas enriquecidas con subproductos proteicos de suero de quesería. *Científica, FCV-LUZ*, 26 (2), 72. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95945988003.pdf>
- Flecha, M. (2015). Procesos y técnicas de panificación. Proyecto de Investigación, 42. Recuperado de: [https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2017-05-26\\_11-46-57140882.pdf](https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2017-05-26_11-46-57140882.pdf)
- Galeana, E. A. (2017). Aislamiento de nanofibrillas de celulosa a partir de residuos sólidos orgánicos agrícolas para la producción de biomateriales que puedan sustituir las fibras sintéticas. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Institucional. Recuperada de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/14100/Tesis.pdf?sequence=1>
- Ganchozo, H. G., y Luna, R. A. (2016). Obtención de un nanocompuesto estructurado por nanocelulosa y dopado con nanopartículas de plata (AGNPS) con actividad antibacterial y cicatrizante, utilizando como materia prima los residuos de banano: raquis y cascara (*Musa acuminata*). [Tesis de Ingeniería, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional. Recuperada de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35406/1/401-1340%20->

%20Síntesis%20de%20Nanofibras%20de%20celulosa%20con%20nanop  
 artículas%20de%20plata.pdf

García, A. Pacheco, E. (2007). Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* arracacia xanthorrhiza b). *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 60 (2). 4204. <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179914078020.pdf>

García, A., Pérez, M., García, A., y Madriz, P. (20 de junio de 2016). Caracterización postcosecha y composición química de la batata (*Ipomoea batatas* L. Lamb.) variedad topera. *Agron. Mesoam*, 27 (2), 288. <http://dx.doi.org/10.15517/am.v27i2.21426>

Gavilanez, J (2017). "Galletas con base en concentraciones de harina de camote (*Ipomoea batata* l) y maíz (*Zea mays*) en el cantón Pichincha". [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica Estatal De Quevedo]. Repositorio Institucional. Recuperado de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2288>

Girón, J. A. (2016). Elaboración y valoración bromatológica de galletas funcionales a base de cáscara de plátano verde (*Musa paradisiaca*) enriquecidas con semillas de zambo (*Cucurbita ficifolia*) y endulzadas con Stevia. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5040/1/56T00641%20UDCTFC.pdf>

Girón, J. A. (2016). Elaboración y valoración bromatológica de galletas funcionales a base de cáscara de plátano verde (*Musa paradisiaca*) enriquecidas con semillas de zambo (*Cucurbita ficifolia*) y endulzadas con Stevia. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5040/1/56T00641%20UDCTFC.pdf>

González, R.A., Reyes, J.N., Gutiérrez, F.A., y Pacheco, G.A. (2016). Nanocelulosa obtenida de residuos agroindustriales del cultivo de plátano macho (*Musa paradisiaca* L.). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1 (2), 302. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/3/53.pdf>

Herrera, M. P. (2018). Obtención de nanocelulosa a partir de celulosa de puntas de abacá. [Tesis de Ingeniería, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio

Institucional. Recuperada de  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19544/1/CD-8942.pdf>

Huilcapi, I. (2015). "Incidencia de la harina de camote "Ipomea Batatas" en la elaboración de un producto de panificación". [Tesis de Ingeniería Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. Repositorio Institucional. Recuperado de  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10447/1/84T00386.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2011). Rotulado de productos para consumo humano 1334-2. Primera edición. Quito, Ecuador.  
<https://www.controlsanitario.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2016/12/NTE-INEN-1334-2-Rotulado-de-Productos-Alimenticios-para-consumo-Humano-parte-2.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2016). Galletas. Requisitos., 2085:2005 Primera edición. Quito, Ecuador.  
<https://ia601602.us.archive.org/12/items/ec.nte.2085.2005/ec.nte.2085.2005.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2005, mayo). Galletas requisitos 2085:2005: primera revisión 2005. Quito, Ecuador.  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2085-1.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2016). Requisitos nutricionales de alimentos parte 2, 1334-2:2016: tercera revisión. Quito, Ecuador.  
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu175751.pdf>

León, G., León, D., Pajaro, N., Granados, C., Granados, E. y Bahoque, M. (2020). Elaboración de una galleta a base de harinas de plátano pelipita (*Musa abb*) y de batata (*Ipomea batatas*). *Rev. Chil. Nutr*, 47 (3), 1. Santiago, Chile.  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000300406>

López, J., Cuarán, J. C., Arenas, L. V., y Flórez, L. M. (2014). Usos potenciales de la cáscara de banano: elaboración de un bioplástico. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 1 (9).  
<https://doi.org/10.23850/24220582.109>

Macías, S., Binaghi, M., Zuleta, A., Ronayne, P., Costa, K., y Generoso, S. (2013). Desarrollo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo con harina

de algarroba (*Prosopis alba*) y avena para planes sociales. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4 (2), 171-184. <http://revencyt.ula.ve/storage/repo/ArchivoDocumento/rvcta/v4n2/art03.pdf>

Maldonado, R. y Pacheco, E. (2017). Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y de plátano verde. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 50 (4), 3. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222000000400011](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000400011)

Martín, A. B. (2019). Celulosa nanofibrilada y su aplicación en la industria papelera para la mejora de productos reciclados [Tesis Doctoral, Universidad Complutense De Madrid]. Recuperada de <https://eprints.ucm.es/51702/1/T40982.pdf>

Mejía, N., Orozco, E. J., y Galaán, N. (2016). Aprovechamiento de los residuos agroindustriales y su contribución al desarrollo sostenible de México. *Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 2 (6), 27-28. Recuperado de: [shorturl.at/nvwQV](http://shorturl.at/nvwQV)

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2009). Producción de Tubérculos. Quito, Ecuador

Monsalve, J., Medina, V., y Ruiz, A. (2006). Producción de etanol a partir de la cáscara de banano y de almidón de yuca. *DYNA*, 150 (12), 22. <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v73n150/a02v73n150.pdf>

Montero, M., Blanco, A. y Chan, V. (2015). Sodio en panes y snacks de mayor consumo en Costa Rica. Contenido basal y verificación del etiquetado nutricional. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*. 65 (1), 1. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2015/1/art-5/>

Moreira, K. (2013). Reutilización de residuos de la cáscara de bananos (*Musa paradisiaca*) y plátanos (*Musa sapientum*) para la producción de alimentos destinados al consumo humano. [Tesis de Ingeniería, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional. Recuperada de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3666/1/1113.pdf>

- Motato, N., Cevallos, L., Pincay, J. Anchundia, C., y Anchundia, M. (2016). Alternativas de siembra del camote (*Ipomoea batatas* L.) para el cantón Jaramijó, provincia de Manabí. *ESPAM CIENCIA*, 7 (1), 7. [http://revistasespam.espam.edu.ec/index.php/Revista\\_ESPAMCIENCIA/article/view/108/90](http://revistasespam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/108/90)
- Muñoz, K. L., Gonzáles, C. P y Sánchez, Y.A. (2016). Aproximación a una formulación de un alimento tipo galleta, bajo en calorías y que genere sensación de saciedad para consumo de población adulta. [Tesis de especialidad en Alimentación y Nutrición, Corporación Universitaria Lasallista]. Repositorio Institucional. Recuperado de [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1768/1/APROXIMACION\\_FORMULACION\\_ALIMENTO\\_TIPO\\_GALLETA.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1768/1/APROXIMACION_FORMULACION_ALIMENTO_TIPO_GALLETA.pdf)
- Muñoz, K. L., Gonzáles, C. P y Sánchez, Y.A. (2016). Aproximación a una formulación de un alimento tipo galleta, bajo en calorías y que genere sensación de saciedad para consumo de población adulta. [Tesis de especialidad en Alimentación y Nutrición, Corporación Universitaria Lasallista]. Repositorio Institucional. Recuperado de [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1768/1/APROXIMACION\\_FORMULACION\\_ALIMENTO\\_TIPO\\_GALLETA.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1768/1/APROXIMACION_FORMULACION_ALIMENTO_TIPO_GALLETA.pdf)
- Naranjo, J. y Zambrano, C. (2009). Proyecto de inversión para la producción y comercialización del camote frito como un snack alternativo para el consumo en el Ecuador. [Proyecto de Investigación, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio Institucional. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/4555>
- Netto, C., Madeira, E., Salvador, L., Figueiredo, R., Watanabe, E., Carvalho, J., Viana, J., y Regini, M. (2011). Sensory evaluation of cakes prepared with orange-fleshed sweet potato flour (*Ipomoea batatas* L.). *Perspect Nutr Humana*, 13 (2), 6. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion/article/view/12270/11129>
- Nolasco, J., Hernández, A., Rendón, R., y Cruz, J. (2020). Caracterización sensorial y percepción del nuevo consumidor de feijoa (*Acca sellowiana* (Berg) Burret). *Nova Scientia*, 12 (2), 6. <https://doi.org/10.21640/ns.v12i25.2492>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). Documento de debate sobre etiquetado de alimentos derivados de cultivos biofortificados por selección natural (mejoramiento genético convencional). Roma. Italia.
- Ortega, M., Barbosa, Y., Piñero, M., y Parra, K. (2016). Formulación y evaluación de una galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto del caujiil como alternativa de un alimento funcional. *Multiciencias*, 16(1). 77-84. <https://www.redalyc.org/pdf/904/90450808010.pdf>
- Ortega, M., Barboza, Y., Piñero, M. y Parra, K. (2016). Formulación y evaluación de una galleta elaborada con avena, linaza y pseudofruto del caujiil como alternativa de un alimento funcional. *Multiciencias*, 16 (1), 82. <https://www.redalyc.org/pdf/904/90450808010.pdf>
- Pagés, D. I. (2015). Desarrollo de un producto alimenticio elaborado a base de: zanahoria (*Daucus carota*), avena (*Avena sativa*), y trigo (*Triticum aestivum*). [Tesis de Maestría, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11588/1/DESARROLLO%20DE%20UN%20PRODUCTO%20ALIMENTICIO%20ELABORADO%20A%20BASE%20DE%20ZANAHORIA%20%28DAUCUS%20CAROTA%29%2C%20AVENA%20%28AVENA.pdf>
- Pérez, E y Marín, J. (2009). Elaboración de harina de pulpa y cáscara de plátano verde clón hartón común para la formulación de una mezcla de harina para arepas a base de plátano:maíz. [Tesis de Maestría, Universidad Central de Venezuela]. Repositorio Institucional. Recuperado de <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/8988/1/Tesis%20COLMENARES%20LEAL.pdf>
- Pilco, G., Borja, D., Goetschel, L., Andrade, P., Irazabal, J., Vargas, P., Guil, J., y Rueda, V. (2016). Caracterización bromatológica y evaluación de la actividad antimicrobiana en cáscara de banano ecuatoriano (*Musa paradisiaca*). *Enfoque UTE*, 95(2), 49-58. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v9n2/1390-6542-enfoqueute-9-02-00048.pdf>

- Ponce, F. (2018). "Características fisicoquímicas, sensoriales y bioactivas del pan de trigo sustituido parcialmente con harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.)". [Tesis Doctoral, Universidad Nacional Federico Villareal]. Repositorio Institucional. Recuperado de <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2389/Ponce%20Rosas%20Fortunato%20Candelario.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ponce, W., y Mamani, E. (23 de abril de 2019). Industrialización del camote. *Ciencia y Desarrollo*, 12, (103-106). <https://doi.org/10.33326/26176033.2008.12.261>
- Pulido, E., Morales, B., Zamudio, M., y Lugo, F. (2016). Obtención y caracterización de nanocelulosa a partir de tule (*Typha domingensis*). *Energía Química y Física*, 3 (6), 31. [https://ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Energia\\_Quimica\\_y\\_Fisica/vol3\\_num6/Revista\\_Energia\\_Quimica\\_Fisica\\_V3\\_N6.pdf#page=38](https://ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Energia_Quimica_y_Fisica/vol3_num6/Revista_Energia_Quimica_Fisica_V3_N6.pdf#page=38)
- Ramírez, J. S., Murcia, C. L., y Castro, V. (2014). Análisis de aceptación y preferencia del manjar blanco del valle. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustria*, 12(1), 22. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n1/v12n1a03.pdf>
- Ramírez, Y. (2019). Elaboración y caracterización de harina de banano orgánico (*Musa acuminata* variedad Cavendish Valery) de descarte usando la pulpa y cáscara bajo la Norma Técnica Colombiana 2799: Harina de plátano Morropón- Piura 2018- 2019. [Tesis Investigativa, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. Recuperado de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/45864/Ram%C3%ADrez\\_ICYM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/45864/Ram%C3%ADrez_ICYM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ramos, C. (2005). Residuos orgánicos de origen urbano e industrial que se incorporan al suelo como alternativa económica en la agricultura. *Revista CENIC. Ciencias Químicas*, 36 (1), 2. <https://www.redalyc.org/pdf/1816/181620586010.pdf>
- Rincón, A., Araujo, C., Carrillo, F., y Martín, E. (2000). Evaluación del posible uso tecnológico de algunos tubérculos de las dioscoreas: Ñame Congo (*Dioscorea bulbifera*) y mapuey (*Dioscorea trifida*). *Rev Alan*, 50 (3). [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-)

0622200000300012

- Rodríguez, A. D. (2016). Elaboración de Galletas a base de semillas de Chía (Silvia hispánica, l) utilizando Leche de Soya (Glycine max) con aporte de fibra Polidextrosa. [Tesis de Maestría, Universidad de Guayaquil]. Recuperado de [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16232/1/TESIS%20MPCA%20036\\_Elaboraci%C3%B3n%20de%20Galletas%20a%20base%20de%20semillas%20de%20Ch%C3%ADa%20utilizando%20Leche%20de%20Soya.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16232/1/TESIS%20MPCA%20036_Elaboraci%C3%B3n%20de%20Galletas%20a%20base%20de%20semillas%20de%20Ch%C3%ADa%20utilizando%20Leche%20de%20Soya.pdf)
- Rodríguez, Y. (2019). Elaboración y caracterización de harina de banano orgánico (Musa acuminata variedad Cavendish Valery) de descarte usando la pulpa y cáscara bajo la Norma Técnica Colombiana 2799: Harina de plátano Morropón- Piura 2018-2019. [Tesis de Ingeniería, Universidad Cesar Vallejo]. Recuperado de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/45864/Ram%C3%ADrez\\_ICYM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/45864/Ram%C3%ADrez_ICYM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Román, M.O., y Valencia, F.E. (2006). Evaluación de galletas con fibra de cereales como alimento funcional. Revista de la Facultad de Química Farmacéutica, 13 (2), 37. <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169813258005.pdf>
- Romero, M. R. (2014). Elaboración de galletas, empleando harina integral de xoconostle (Opuntia joconoxtle). [Tesis de Maestría, Benemérita Universidad Autónoma De Puebla]. Recuperado de <http://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/7007>
- Ruiz, L., y Rodríguez, J. (2011). Obtención de harina de camote para su aplicación como base en la elaboración de productos tipo galletas. Recuperado el 7 de junio de 2021 de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16099/3/Obtenci%C3%B3n%20de%20harina%20de%20camote%20para%20su%20aplicaci%C3%B3n%20como%20base%20en%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20productos%20tipo%20galletas.pdf>
- Sacón, E., Bernal, I., Dueñas, A., Cobeña, G., y López, N. (2016). Reología de

mezclas de harinas de camote y trigo para elaborar pan. RTQ, 36 (3).  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852016000300011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852016000300011)

Salvatierra, Y. A., Azorza, M. E., y Paucar, L. M. (11 de octubre de 2018). Optimización de las características nutricionales, texturales y sensoriales de cookies enriquecidas con chía (*Salvia hispánica*) y aceite extraído de tarwi (*Lupinus mutabilis*). *Scientia Agropecuaria*, 10 (1), 8. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.01>

Sotelo, A., Bernuy, O. y Vilcanqui, P. (2019). Galleta elaborada con harina de quinua, fibras del endospermo de tara y hojas de agave: Valor biológico y aceptabilidad global. *Scientia Agropecuaria*, 10 (1), 5. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.08>

Surco, J., y Alvarado, J. (2011). Estudio estadístico de pruebas sensoriales de harinas compuestas para panificación. *Revista Boliviana de Química*, 28 (2), 1. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rbq/v28n2/v28n2a12.pdf>

Techeira, N., Sívoli, L., Perdomo, B., Ramírez, A., y Sosa, F. (2014). Caracterización fisicoquímica, funcional y nutricional de harinas crudas obtenidas a partir de diferentes variedades de yuca (*Manihot esculenta crantz*), batata (*Ipomoea batatas lam*) y ñame (*Dioscorea alata*), cultivadas en Venezuela. *Rev Interciencia* 39 (3), 191-197. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33930206009.pdf>

Varela, I., y Trejos, C. (14 de junio de 2019). Detección de virus en camote (*Ipomoea batatas i*) Mediante Qpc. *Agronomía Mesoamericana*. <https://doi.org/10.15517/am.v31i1.37668>

Velásquez, L., Aredo, E., Caipo, Y., y Paredes, E. (2014). Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una galleta enriquecida con quinua (*Chenopodium quinoa*), soya (*Glycine max*) y cacao (*Theobroma cacao l.*). *Agroindustrial Science*, 4 (1), 35-36. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/695/71>

9

Vidal, A., Zaucedo, A., y Ramos, M. (2018). Propiedades nutrimentales del camote

(Ipomoea batatas L.) y sus beneficios en la salud humana. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 19(2), 132-146. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/813/81357541001/81357541001.pdf>

Zambrano, A y Romero C. (2016). Influencia del lactosuero dulce y harina de camote (Ipomoea batatas) en la calidad fisicoquímica y sensorial de una bebida láctea fermentada. [Tesis de Ingeniería, Escuela Superior Politécnica de Manabí "M.F.L"]. Repositorio Institucional. Recuperado de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/555>

Zhindón, L. (2013). Obtención de harina precocida de camote (ipomoea batatas L.) para su uso tecnológico en la industria alimentaria. [Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial]. Repositorio Institucional. Recuperada de: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5041/1/53886\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5041/1/53886_1.pdf)

## **ANEXOS**

# ANEXO1. Proceso de obtención de harina de microfibra de cáscara de banano

**Selección de la cáscara de banano**



**Lavado**



**Troceado**



**Inmersión**



**Ecurrido**

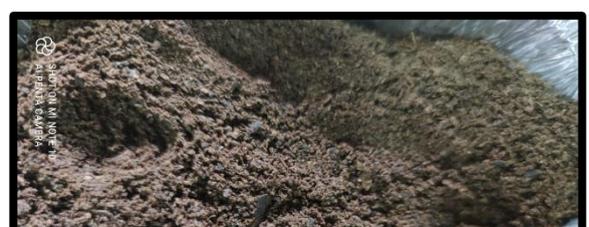


**Secado**



**Molienda**

**Tamizado**





**Empacado**



## ANEXO 2. Proceso de producción de harina de camote (Guayaco Morado)

**Recepción de camote  
(Guayaco Morado)**



**Lavado y pelado**



**Troceado**



**Deshidratado**



**Enfriado**



**Molienda**



## Empacado y almacenado



**ANEXO 3.** Proceso de obtención de galleta a base de microfibras de cáscara de banano y harina de camote (Guayaco Morado)

**Recepción y pesado de las harinas**

**microfibra de banano**



**Camote guayaco morado**



**Mezclado de ingredientes (albúmina, azúcar y manteca vegetal)**



**Moldeado**



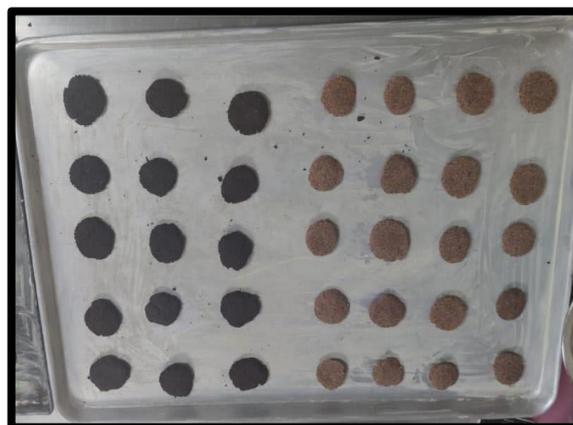
**Galletas (tratamientos)**



**Horneado**



**Enfriamiento**



**Almacenado**



## ANEXO 4. Análisis nutricional



## INFORMACIÓN NUTRICIONAL

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

**Nombre:** Moraira Anchundia Ángela Inés  
**Dirección:** Av. Eloy Alfaro - Chone  
**Muestra:** Proyecto de Titulación (Galleta a base de harina de camote y nanofibra de cáscara de banana)  
**Descripción:** Masa horneada  
**Contenido declarado:** 300 g por tratamiento  
**Fecha Elaboración:** 17 de abril del 2021  
**Fecha Vencimiento:** ---  
**Lote:** 1  
**Envase:** Funda de poliestileno  
**Conservación de la muestra:** Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

**Fecha de recepción:** 22 de abril del 2021  
**Toma de muestra por:** Cliente  
**Referencia:** 211458

	PARÁMETRO: HUMEDAD			UNIDAD	MÉTODO
	R1	R2	R3		
T1	4,73	4,38	4,45	%	PEE/LA/02 INEN ISO 712
T2	5,25	5,17	5,07	%	PEE/LA/02 INEN ISO 712
T3	6,85	6,65	6,35	%	PEE/LA/02 INEN ISO 712
T4	8,96	9,12	9,08	%	PEE/LA/02 INEN ISO 712
T5	7,45	7,89	7,06	%	PEE/LA/02 INEN ISO 712
T6	7,12	7,21	7,18	%	PEE/LA/02 INEN ISO 712

	PARÁMETRO: GRASA			UNIDAD	MÉTODO
	R1	R2	R3		
T1	18,35	18,98	18,25	%	PEE/LA/05 INEN ISO 11085
T2	23,27	22,96	23,09	%	PEE/LA/05 INEN ISO 11085
T3	22,12	21,87	21,94	%	PEE/LA/05 INEN ISO 11085
T4	25,29	25,02	25,67	%	PEE/LA/05 INEN ISO 11085
T5	24,63	25,02	24,35	%	PEE/LA/05 INEN ISO 11085
T6	23,31	23,71	23,06	%	PEE/LA/05 INEN ISO 11085

	PARÁMETRO: CARBOHIDRATOS TOTALES			UNIDAD	MÉTODO
	R1	R2	R3		
T1	48,44	48,67	49,03	%	CALCULO
T2	49,34	48,98	49,29	%	CALCULO
T3	51,3	52,01	51,37	%	CALCULO
T4	59,49	59,96	59,47	%	CALCULO
T5	59,49	60,02	60,03	%	CALCULO
T6	60,53	61,02	61,01	%	CALCULO

	PARÁMETRO: PROTEÍNA			UNIDAD	MÉTODO
	R1	R2	R3		
T1	11,67	11,76	11,71	%	PEE/LA/01 INEN ISO 20483
T2	12,99	12,5	13,08	%	PEE/LA/01 INEN ISO 20483
T3	13,03	12,95	12,98	%	PEE/LA/01 INEN ISO 20483
T4	17,59	17,34	17,76	%	PEE/LA/01 INEN ISO 20483
T5	17,36	17,23	17,09	%	PEE/LA/01 INEN ISO 20483
T6	17,47	17,5	17,35	%	PEE/LA/01 INEN ISO 20483

	PARÁMETRO: FIBRA			UNIDAD	MÉTODO
	R1	R2	R3		
T1	18,7	18,65	18,25	%	INEN 522
T2	18,3	18,45	18,65	%	INEN 522
T3	17,23	17,65	17,15	%	INEN 522
T4	14,91	15,02	15,04	%	INEN 522
T5	14,44	14,25	14,15	%	INEN 522
T6	14,49	14,54	14,65	%	INEN 522

	PARÁMETRO: AZÚCARES			UNIDAD	MÉTODO
	R1	R2	R3		
T1	7,81	7,94	8,01	%	PEE/LA09 AOAC 977.20
T2	8,02	8	7,95	%	PEE/LA09 AOAC 977.20
T3	7,32	7,25	7,15	%	PEE/LA09 AOAC 977.20
T4	7,01	7,12	7,09	%	PEE/LA09 AOAC 977.20
T5	7,18	7,21	7,22	%	PEE/LA09 AOAC 977.20
T6	7,21	7,3	7,32	%	PEE/LA09 AOAC 977.20

	PARÁMETRO: SODIO			UNIDAD	MÉTODO
	R1	R2	R3		
T1	46,68	47,01	46,78	mg/100g	Electrodo selectivo
T2	47,51	48,01	48,11	mg/100g	Electrodo selectivo
T3	45,85	45,35	46,01	mg/100g	Electrodo selectivo
T4	41,78	42,01	41,98	mg/100g	Electrodo selectivo
T5	42,48	42,74	42,64	mg/100g	Electrodo selectivo
T6	45,88	45,98	46,02	mg/100g	Electrodo selectivo

	PARÁMETRO: COLESTEROL			UNIDAD	MÉTODO
	R1	R2	R3		
T1	65,64	65,62	66,65	mg/100g	Libermann Bourchard
T2	67,19	66,2	76,23	mg/100g	Libermann Bourchard
T3	64,61	64,59	64,63	mg/100g	Libermann Bourchard
T4	65,69	66,7	66,71	mg/100g	Libermann Bourchard
T5	66,03	66,02	66,01	mg/100g	Libermann Bourchard
T6	66,44	66,35	6,45	mg/100g	Libermann Bourchard

Dra. Cecilia Luzuriaga GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada, tal como fue recibida en LABOLAB. LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB. Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAI.

\* Autorización de envío vía electrónica: Dra. Cecilia Luzuriaga – Gerente

#### INFORME TÉCNICO, INFORMACIÓN NUTRICIONAL

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.

Fco. Andrade 0e7-39 y Diego de Almagro Telf: 2563-225 / 2561-360 / 3238-503 / 3238-504 Cel: 099 969 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591

E-mail: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

## Anexo 5. Análisis Microbiológicos a galletas



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

## INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N°211438

Informe N° 211438A

Hoja 1 de 1

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL  
CLIENTE:**

Nombre: ANGELA INÉS MOREIRA ANCHUNDIA  
 Dirección: Av. Eloy Alfaro, Chono  
 Muestra: Proyecto de Investigación (Galletas a bases de harina de  
 camote y nano-fibra de cáscara de banana)  
 Descripción de la muestra: Masa homada  
 Fecha Elaboración: 17 de abril del 2021  
 Fecha Vencimiento: ---  
 Envase: Funda de polietileno  
 Conservación de la muestra: Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

Fecha de recepción: 22 de abril del 2021  
 Toma de muestra por: Cliente  
 Fecha de realización del ensayo: 22 - 27 de abril del 2021  
 Fecha de emisión del informe: 03 de mayo del 2021  
 Condiciones ambientales: 25,4°C 39%HR.

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:  
TRATAMIENTO 1**

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos	ufc/g	PEEMG/LA/01 INEN ISO 4833	1,0 x 10 <sup>0</sup>
Recuento de Mohos	ufc/g	PEEMG/LA/03 INEN 1529-10	1,0 x 10 <sup>2</sup>
Recuento de Levaduras	ufc/g	PEEMG/LA/03 INEN 1529-10	1,0 x 10 <sup>2</sup>

**RÉPLICAS:**

PARÁMETRO	RÉPLICAS	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos Recuento de Mohos Recuento de Levaduras	1	ufc/g ufc/g ufc/g	PEEMG/LA/01 INEN ISO 4833 PEEMG/LA/03 INEN 1529-10 PEEMG/LA/03 INEN 1529-10	1,0 x 10 <sup>0</sup> 1,0 x 10 <sup>2</sup> 1,0 x 10 <sup>2</sup>
Recuento de Aerobios mesófilos Recuento de Mohos Recuento de Levaduras	2	ufc/g ufc/g ufc/g	PEEMG/LA/01 INEN ISO 4833 PEEMG/LA/03 INEN 1529-10 PEEMG/LA/03 INEN 1529-10	1,0 x 10 <sup>0</sup> 1,0 x 10 <sup>2</sup> 1,0 x 10 <sup>2</sup>
Recuento de Aerobios mesófilos Recuento de Mohos Recuento de Levaduras	3	ufc/g ufc/g ufc/g	PEEMG/LA/01 INEN ISO 4833 PEEMG/LA/03 INEN 1529-10 PEEMG/LA/03 INEN 1529-10	1,0 x 10 <sup>0</sup> 1,0 x 10 <sup>2</sup> 1,0 x 10 <sup>2</sup>

**TRATAMIENTO 2**

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos	ufc/g	PEEMGLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^8$
Recuento de Mohos	ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras	ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$

**RÉPLICAS:**

PARÁMETRO	RÉPLICAS	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos	1	ufc/g	PEEMGLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^8$
Recuento de Mohos		ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras		ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Aerobios mesófilos	2	ufc/g	PEEMGLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^8$
Recuento de Mohos		ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras		ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Aerobios mesófilos	3	ufc/g	PEEMGLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^8$
Recuento de Mohos		ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras		ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$

**TRATAMIENTO 3**

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos	ufc/g	PEEMGLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^8$
Recuento de Mohos	ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras	ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$

**RÉPLICAS:**

PARÁMETRO	RÉPLICAS	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos	1	ufc/g	PEEMGLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^8$
Recuento de Mohos		ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras		ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Aerobios mesófilos	2	ufc/g	PEEMGLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^8$
Recuento de Mohos		ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras		ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Aerobios mesófilos	3	ufc/g	PEEMGLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^8$
Recuento de Mohos		ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras		ufc/g	PEEMGLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$

**TRATAMIENTO 4**

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos	ufc/g	PEEM/GLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^9$
Recuento de Mohos	ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras	ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$

**RÉPLICAS:**

PARÁMETRO	RÉPLICAS	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos	1	ufc/g	PEEM/GLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^9$
Recuento de Mohos		ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras		ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Aerobios mesófilos	2	ufc/g	PEEM/GLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^9$
Recuento de Mohos		ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras		ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Aerobios mesófilos	3	ufc/g	PEEM/GLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^9$
Recuento de Mohos		ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras		ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$

**TRATAMIENTO 5**

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos	ufc/g	PEEM/GLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^9$
Recuento de Mohos	ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras	ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$

**RÉPLICAS:**

PARÁMETRO	RÉPLICAS	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos	1	ufc/g	PEEM/GLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^9$
Recuento de Mohos		ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras		ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Aerobios mesófilos	2	ufc/g	PEEM/GLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^9$
Recuento de Mohos		ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras		ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Aerobios mesófilos	3	ufc/g	PEEM/GLA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^9$
Recuento de Mohos		ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras		ufc/g	PEEM/GLA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$

**TRATAMIENTO 6**

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos	ufc/g	PEEM/LA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^9$
Recuento de Mohos	ufc/g	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras	ufc/g	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$

**RÉPLICAS:**

PARÁMETRO	RÉPLICAS	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos	1	ufc/g	PEEM/LA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^9$
Recuento de Mohos		ufc/g	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras		ufc/g	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Aerobios mesófilos	2	ufc/g	PEEM/LA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^9$
Recuento de Mohos		ufc/g	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras		ufc/g	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Aerobios mesófilos	3	ufc/g	PEEM/LA/01 INEN ISO 4833	$1,0 \times 10^9$
Recuento de Mohos		ufc/g	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$
Recuento de Levaduras		ufc/g	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	$1,0 \times 10^2$

Dra. Cecilia Lazurraga GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada, tal como fue recibida en LABOLAB. LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB. Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

\* *Acreditación de servicios electrónicos: Dra. Cecilia Lazurraga – Gerente*

**INFORME TÉCNICO, INFORMACIÓN NUTRICIONAL**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.

Foo. Andrade Ca7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503 / 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591

E-mail: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.lazurraga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

## Anexo 6. Encuesta afectiva por preferencia



### ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

Por favor, enjuague la boca con agua antes de comenzar la evaluación sensorial. Frente a usted hay 3 muestras codificadas de pasteles hechos con microfibra de cáscara de plátano y harina de camote morado. Se le pedirá que pruebe cada una de estas muestras independientemente orden y emita su criterio de preferencia, desde la muestra de mayor agrado sensorial al de menos y coloque el código de acuerdo a la escala presentada. Tome en cuenta que la categoría 1 es el más preferido y el 3 el de menos preferencia.

Si existe alguna pregunta, no dude en hacerla.

<b>MAYOR AGRADO</b>	1	
<div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 100px; margin: 0 auto;"></div>	2	
<b>MENOR AGRADO</b>	3	

Gracias por su participación.

Anexo 7. Encuestas realizadas por los catadores no entrenados

