



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

### **CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

Proyecto de Investigación previo  
a la obtención del título de  
Ingeniera en Alimentos.

#### **Título del Proyecto de Investigación:**

“GALLETAS CON BASE EN CONCENTRACIONES DE HARINA DE CAMOTE  
(*Ipomoea batata* L) Y MAÍZ (*Zea mays*) EN EL CANTÓN PICHINCHA”

#### **Autora:**

Josselyn Stephania Gavilanez Saltos

#### **Directora del Proyecto de Investigación:**

Ing. Verónica Dayana Puente Jiménez M. Sc.

**Quevedo - Los Ríos - Ecuador**

**2017**

# **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, Josselyn Stephania Gavilanez Saltos, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Josselyn Stephania Gavilanez Saltos**

**C.I. 131114634-2**

# CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La suscrita, Verónica Dayana Puente Jiménez, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Josselyn Stephania Gavilanez Saltos, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado: “Galletas con base en concentraciones de harina de camote (*Ipomoea batata* l) y maíz (*Zea mays*) en el cantón Pichincha”, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**Ing. Verónica Dayana Puente Jiménez M.Sc.**  
**Directora del Proyecto de Investigación**

# CERTIFICACIÓN DEL URKUND EMITIDA POR EL DIRECTOR

Verónica Dayana Puente Jiménez M. Sc., en calidad de Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y como Directora certifico que se he usado la herramienta informática URKUND producto del análisis se obtuvo una similitud de un 7%, la cual no indica en ningún momento la presencia demostrada de plagio o de falta de rigor en el documento: por consiguiente doy constancia que he revisado el Proyecto de Investigación titulado: “Galletas con base en concentraciones de harina de camote (*Ipomoea batata* L) y maíz (*Zea mays*) en el cantón Pichincha”, la misma que ha sido elaborada y presentada por la egresada Josselyn Stephania Gavilanez Saltos, por lo tanto el presente trabajo cumple con los requisitos técnicos y legales por la institución.

URKUND	
Documento	<a href="#">tesis final Josselyn Gavilanez URKUM 1.docx</a> (D29653310)
Presentado	2017-07-14 18:00 (-05:00)
Recibido	vpuente.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Revisión contenido tesis Josselyn Gavilanez <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a> 7% de estas 66 páginas, se componen de texto presente en 1 fuentes.

---

**Ing. Verónica Dayana Puente Jiménez M. Sc.**  
**Directora del Proyecto de Investigación**



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

## **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

### **Título:**

“Galletas con base en concentraciones de harina de camote (*Ipomoea batata l*) y maíz (*Zea mays*) en el cantón Pichincha”

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos.

Aprobado por:

---

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS**

Ing. Christian Vallejo T. M.Sc

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

Ing. Jaime Vera Chang. M.Sc

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

Dr. Yuniel Méndez Martínez

**Quevedo – Los Ríos – Ecuador**

**2017**

## **AGRADECIMIENTO**

*Infinitas gracias al redentor del mundo Jesús porque me brinda cada amanecer.*

*A mis padres por su esfuerzo en procurar que nunca me falte nada y siempre estar conmigo en todo momento.*

*A mis amigos por ser ayuda y sacar una sonrisa sin nada a cambio y a mis docentes por ser la guía de este largo camino.*

*A todos infinitamente GRACIAS.*

*Josselyn Gavilanez Saltos*

## DEDICATORIA

*El presente trabajo va dedicado a mis padres Sonia y Guido por ser mis consejeros, guía, apoyo y motivación desde siempre y por ser la persona que soy gracias a ellos.*

*A mi hijo Joseph por ser ese motorcito que hace que cada día quiera ser mejor para él.*

*A mi esposo Darwin por entenderme y ayudarme.*

*A mi ángel que desde el cielo sé que siempre está conmigo. Mi Abuelita.*

*A mis amigos y compañeros de clases, por siempre estar ahí brindando su apoyo incondicional, a mis profesores porque a más de ser quienes guían en el camino de las aulas son amigos.*

*A mi familia por siempre estar pendiente de mí, en todo momento.*

*Los quiere con el alma.*

*Josselyn Gavilanez Saltos.*

## RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

Nuestro país posee una gran variedad de productos agrícolas entre ellos el camote que posee grandes beneficios nutricionales. El camote es una raíz de color púrpura, con un peso entre 500g; su carne es blanda, azucarada y rica en almidones. Actualmente la industria harinera, está realizando investigaciones para sustituir parcialmente la harina de trigo por harinas no tradicionales, con el objetivo de dar valor agregado a otros productos, siendo aquí donde la presente investigación busca dar a conocer a la población una nueva alternativa de consumo libre de gluten como son las galletas de harina de camote y maíz, ya que además de ser un producto nuevo posee vitaminas y minerales que son beneficiosas para la salud.

En lo que se refiere al proceso de elaboración de las galletas se tomaron en cuenta las normas técnicas para el estudio, las cuales arrojaron buenos resultados, tanto en análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales. Los resultados de los análisis físicos-químicos de las galletas en base a concentraciones de harina de camote y harina de maíz se hallaron de acuerdo a las normas establecidas, las cuales dan la seguridad de inocuidad al consumidor, siendo estos en la variable humedad, el más óptimo es el T2 con (5,244%), el cual tendrá un periodo de vida útil más prolongado; en materia seca el T1 con (89,6%) muestra la menor cantidad y el T2 con (94,74%) siendo la más alta; la variable ceniza (2,382%), grasa (17,294%), proteína (6,412%), fibra (2,23%) y energía (441,34 kg) correspondientes del T4, son los resultados más altos, de los cuales fibra y proteína son óptimos; en la evaluación sensorial se determinó que el tratamiento de mayor aceptabilidad fue el T1 destacándose entre los demás tratamientos. Para la realización de los análisis microbiológicos, se tomó en cuenta al mejor tratamiento en base a la evaluación sensorial el cual fue el T1 determinando que el análisis de aerobios mesófilos presentó 977 ufc/g; en el análisis de coliformes totales, presento ausencia y en el análisis de mohos y levaduras 65 ufc/g, todos estos datos están dentro de las normas NTE INEN 2085:2005.

**Palabras claves:** Camote, galletas, harina y maíz.

## ABSTRACT AND KEYWORDS

Our country has a great variety of agricultural products including sweet potato that has great nutritional benefits. The sweet potato is a purple root, weighing between 500g; its flesh is soft, sugary and rich in starches. Currently the flour industry is conducting research to partially substitute wheat flour for non-traditional flours, with the aim of giving added value to other products, being here where the present research seeks to make known to the population a new alternative of free consumption Of gluten as are cookies of sweet potato flour and corn, since in addition to being a new product has vitamins and minerals that are beneficial to health.

As regards the process of preparation of the cookies, the technical standards for the study were taken into account, which yielded good results, both in physical-chemical, microbiological and sensory analysis. The results of the physical-chemical analyzes of the cookies based on concentrations of sweet potato flour and maize flour were found according to the established standards, which give the safety of consumer safety, being these in the variable moisture, the optimum is T2 with (5.24%), which will have a longer shelf life; In dry matter T1 with (89.6%) shows the smallest amount and T2 with (94.74%) being the highest; The highest values of fiber and ash (2.382%), fat (17.294%), protein (6.412%), fiber (2.23%) and energy (441.34 kg) Protein are optimal; In the sensorial evaluation it was determined that the treatment of greater acceptability was the T1 standing out among the other treatments. For the accomplishment of the microbiological analyzes, the best treatment based on the sensorial evaluation was taken into consideration, which was the T1 determining that the analysis of mesophilic aerobes presented 977 cfu / g; In the analysis of total coliforms, present absence and in the analysis of molds and yeasts 65 cfu / g, all these data are within the norms NTE INEN 2085: 2005.

**Key words:** Sweet potato, crackers, flour, corn

## CÓDIGO DUBLIN

<b>Título:</b>	“Galletas con base en concentraciones de harina de camote ( <i>Ipomoea batata l</i> ) y maíz ( <i>Zea mays</i> ) en el cantón Pichincha”			
<b>Autora:</b>	Saltos Stephania Josselyn Gavilánez			
<b>Palabras claves:</b>	Camote	Galletas	Harina	Maíz
<b>Fecha de publicación:</b>	2017			
<b>Editorial:</b>	Quevedo. UTEQ, 2017.			
<b>Resumen:</b>	<p>Nuestro país posee una gran variedad de productos agrícolas entre ellos el camote que posee grandes beneficios nutricionales. El camote es una raíz de color púrpura, con un peso entre 500g; su carne es blanda, azucarada y rica en almidones. Actualmente la industria harinera, está realizando investigaciones para sustituir parcialmente la harina de trigo por harinas no tradicionales, con el objetivo de dar valor agregado a otros productos, siendo aquí donde la presente investigación busca dar a conocer a la población una nueva alternativa de consumo libre de gluten como son las galletas de harina de camote y maíz, ya que además de ser un producto nuevo posee vitaminas y minerales que son beneficiosas para la salud.</p> <p>En lo que se refiere al proceso de elaboración de las galletas se tomaron en cuenta las normas técnicas para el estudio, las cuales arrojaron buenos resultados, tanto en análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales. Los resultados de los análisis físicos-químicos de las galletas en base a concentraciones de harina de camote y harina de maíz se hallaron de acuerdo a las normas establecidas, las cuales dan la seguridad de inocuidad al consumidor, siendo estos en la variable humedad, el más óptimo es el T2 con (5,244%), el cual tendrá un periodo de vida útil más prolongado; en materia seca el T1 con (89,6%) muestra la menor cantidad y el T2 con (94,74%) siendo la más alta; la variable ceniza (2,382%), grasa (17,294%), proteína (6,412%), fibra (2,23%) y energía (441,34 kg) correspondientes del T4, son los resultados más altos, de los cuales fibra y proteína son óptimos; en la evaluación sensorial se determinó que el tratamiento de mayor aceptabilidad fue el T1 destacándose entre los demás tratamientos. Para la realización de los análisis microbiológicos, se tomó en cuenta al mejor tratamiento en base a la evaluación sensorial el cual fue el T1 determinando que el análisis de aerobios mesófilos presentó 977 ufc/g; en el análisis de coliformes totales, presento ausencia y en el análisis de mohos y levaduras 65 ufc/g, todos estos datos están dentro de las normas NTE INEN 2085:2005.</p>			

	<p>Our country has a great variety of agricultural products including sweet potato that has great nutritional benefits. The sweet potato is a purple root, weighing between 500g; Its flesh is soft, sugary and rich in starches. Currently the flour industry is conducting research to partially substitute wheat flour for non-traditional flours, with the aim of giving added value to other products, being here where the present research seeks to make known to the population a new alternative of free consumption Of gluten as are cookies of sweet potato flour and corn, since in addition to being a new product has vitamins and minerals that are beneficial to health.</p> <p>As regards the process of preparation of the cookies, the technical standards for the study were taken into account, which yielded good results, both in physical-chemical, microbiological and sensory analysis. The results of the physical-chemical analyzes of the cookies based on concentrations of sweet potato flour and maize flour were found according to the established standards, which give the safety of consumer safety, being these in the variable moisture, the optimum is T2 with (5.24%), which will have a longer shelf life; In dry matter T1 with (89.6%) shows the smallest amount and T2 with (94.74%) being the highest; The highest values of fiber and ash (2.382%), fat (17.294%), protein (6.412%), fiber (2.23%) and energy (441.34 kg) Protein are optimal; In the sensorial evaluation it was determined that the treatment of greater acceptability was the T1 standing out among the other treatments. For the accomplishment of the microbiological analyzes, the best treatment based on the sensorial evaluation was taken into consideration, which was the T1 determining that the analysis of mesophilic aerobes presented 977 cfu / g; In the analysis of total coliforms, present absence and in the analysis of molds and yeasts 65 cfu / g, all these data are within the norms NTE INEN 2085: 2005.</p>
<b>Descripción:</b>	
<b>URI:</b>	En blanco hasta cuando se dispongan los repositorios.

## TABLA DE CONTENIDO

PORTADA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL URKUND EMITIDA POR EL DIRECTOR .....	iv
CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES .....	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS .....	ix
CÓDIGO DUBLIN .....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.1. Problema de la investigación. ....	4
1.1.1. Planteamiento del problema. ....	4
1.1.1.1. Diagnóstico.....	4
1.1.1.2. Pronóstico.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos. ....	5
1.2.1. General. ....	5
1.2.2. Específicos.....	5
1.3. Justificación. ....	5
<b>CAPÍTULO II</b>	
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	7
2.1. Marco conceptual.....	8
2.2. Marco referencial. ....	9
2.2.1. Camote.....	9
2.2.1.1. Historia y clasificación.....	9
2.2.1.2. Cultivos y disponibilidad.....	9
2.2.1.3. Diversidad y tipos.....	10

2.2.2.	Valor nutritivo.....	10
2.2.3.	Composición química del camote.....	11
2.2.4.	Producción nacional del camote.....	11
2.2.5.	Harina de camote.....	12
2.2.6.	Harina de maíz.....	13
2.2.6.1.	Aplicación y su función.....	14
2.2.7.	Galletas.....	14
2.2.7.1.	Clasificación.....	14
2.2.7.2.	Disposiciones generales.....	15
2.2.7.3.	Requisitos.....	15
2.2.7.4.	Materia prima de las galletas.....	15
2.2.8.	Evaluación sensorial.....	16
2.2.8.1.	Propiedades sensoriales.....	17
2.2.8.2.	Tipos de jueces.....	17
2.2.8.3.	Pruebas sensoriales.....	18
<b>CAPÍTULO III</b>		
	<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>19</b>
3.1.	Localización.....	20
3.1.1.	Condiciones geográficas.....	20
3.2.	Tipos de investigación.....	20
3.3.	Métodos de investigación.....	20
3.3.1.	Método inductivo-deductivo.....	20
3.3.2.	Método estadístico.....	21
3.4.	Fuentes de recopilación de información.....	21
3.5.	Diseño de la investigación.....	21
3.5.1.	Esquema del ANDEVA.....	21
3.5.2.	Modelo matemático.....	22
3.5.3.	Esquema del experimento.....	22
3.6.	Instrumentos de la investigación.....	22
3.6.1.	Variables fisicoquímicas.....	23
3.6.2.	Variables microbiológicas.....	23
3.6.3.	Variables organolépticas.....	23
3.6.4.	Valoración económica.....	23
3.7.	Procedimiento experimental.....	24

3.7.1.	Diagrama para la obtención de harina.....	24
3.7.2.	Descripción del proceso de la obtención de la harina. ....	25
3.7.3.	Diagrama del proceso de elaboración de galletas. ....	26
3.7.4.	Descripción del proceso de elaboración de galletas.....	27
3.8.	Tratamiento de los datos. ....	28
3.9.	Recursos humanos y materiales.....	28
3.9.1.	Materia prima. ....	28
3.9.2.	Insumos. ....	29
3.9.3.	Equipos.....	29
3.9.4.	Reactivos. ....	29
3.9.5.	Materiales de laboratorio.....	30
3.9.6.	Instrumentos. ....	30
3.9.7.	Materiales de oficina. ....	31
3.9.8.	Materiales de seguridad industrial.....	31
3.10.	Mediciones experimentales. ....	31
3.10.1.	Análisis bromatológico.....	31
3.10.1.1.	Humedad o pérdida por calentamiento.....	32
3.10.1.2.	Materia seca o sólidos totales.....	32
3.10.1.3.	Ceniza o materia inorgánica. ....	32
3.10.1.4.	Extracto etéreo o grasa bruta. ....	32
3.10.1.5.	Nitrógeno total o proteína bruta. ....	32
3.10.1.6.	Fibra bruta. ....	32
3.10.1.7.	Sustancias extractables no nitrogenadas o elementos no nitrogenados.....	32
3.10.1.8.	Energía.....	33
3.10.2.	Análisis microbiológico. ....	33
3.10.2.1.	Aerobios mesófilos.....	33
3.10.2.2.	Coliformes totales.....	33
3.10.2.3.	Mohos y levaduras.....	33
3.10.3.	Análisis sensorial.....	33
3.10.4.	Análisis económico. ....	35
3.10.4.1.	Costos totales.....	35
3.10.4.2.	Precio de venta. ....	35
3.10.4.3.	Ingresos brutos. ....	35
3.10.4.4.	Beneficio neto.....	35

3.10.4.5.Relación beneficio costo. ....	36
3.10.4.6.Tasa promedio de rentabilidad. ....	36
<b>CAPÍTULO IV</b>	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	37
4.1. Análisis bromatológico de las galletas con harina de camote y harina de maíz.....	38
4.2. Análisis sensorial de las galletas con harina de camote y maíz.....	43
4.3. Análisis microbiológico de las galletas con harina de camote y maíz. ....	45
4.4. Análisis económico de la tecnología aplicada para la elaboración de galletas de harina de camote y harina de maíz. ....	46
<b>CAPÍTULO V</b>	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	48
5.1. Conclusiones.....	49
5.2. Recomendaciones. ....	54
<b>CAPÍTULO VI</b>	
BIBLIOGRAFÍA .....	55
<b>CAPÍTULO VII</b>	
ANEXOS .....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Pág.</b>
1. Descripción taxonómica del camote.....	10
2. Composición nutricional del camote (100 g). ....	11
3. Estimación de la producción del camote en la costa y oriente ecuatoriano. ....	12
4. Composición química de la harina de camote (100 g). ....	13
5. Características físico químicas de la harina de maíz. ....	13
6. Características microbiológicas de la harina de maíz.....	13
7. Requisitos bromatológicos para las galletas.....	15
8. Requisitos microbiológicos para las galletas.....	15
9. Condiciones meteorológicas del lugar del experimento.....	20
10. Esquema del ANDEVA.....	21
11. Esquema del experimento con los tratamientos, repeticiones y unidades experimentales.....	22
12. Descripción de la formulación para la elaboración de las galletas de harina de camote y harina de maíz.....	28
13. ANDEVA de análisis bromatológicos de galletas de harina de camote y harina de maíz. .....	38
14. Valores promedios del análisis sensorial de las galletas con concentraciones de harina de camote y harina de maíz. ....	43
15. Costo de elaboración y rentabilidad (dólares), de la harina de camote .....	46
16. Costo de elaboración y rentabilidad (dólares), de las galletas de harina de camote y harina de maíz.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
1. Diagrama del proceso para la obtención de harina de camote. ....	24
2. Diagrama del proceso de elaboración de galletas con harina de camote y maíz.....	26
3. Promedios registrados para los parámetros sensoriales de galletas de harina de camote y harina de maíz. ....	44
4. Resultados de análisis microbiológicos a las galletas de harina de camote y harina de maíz.....	45

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo.	Pág.
1. Pelado de camote .....	62
2. Camote.....	62
3. Colocado de camote en bandejas de aluminio.....	62
4. Procesado del camote .....	62
5. Secado del camote a 65°C por 24 horas .....	62
6. Camote en base seca .....	62
7. Pesaje del camote.....	63
8. Molienda del camote .....	63
9. Pesaje de azúcar.....	63
10. Insumos para elaboración de galletas .....	63
11. Harina de camote y maíz .....	63
12. Pesaje de margarina .....	63
13. Evaluación sensorial de las galletas de harina de camote y maíz.....	64
14. Mezclado de harinas en estudio.....	64
15. Muestras de galletas de harina de camote y maíz.....	64
16. Rotulado de cajas petri .....	64
17. Medios de cultivos para los análisis microbiológicos. ....	64
18. Conteo de ufc en cajas petri.....	64
19. Balance de masa de la obtención de harina de camote.....	65
20. Balance de masa de la elaboración de galletas de harina de camote y maíz. ....	66
21. Hoja de respuesta para la prueba afectiva (aceptación).....	67
22. Hoja de respuesta para la prueba descriptiva (sensorial).....	68
23. Análisis bromatológico de las galletas de harina de camote y maíz en el Laboratorio de Química perteneciente a la Universidad Tecnológica Equinoccial. ....	69
24. Técnica de análisis para la determinación de Humedad o Pérdida por calentamiento..	71
25. Técnica de análisis para la determinación de Cenizas o Materia inorgánica. ....	73
26. Técnica de análisis para la determinación de Grasa. ....	74
27. Técnica de análisis para la determinación de Proteína Bruta. ....	76
28. Técnica de análisis para la determinación de Fibra. ....	78
29. Técnica de análisis para la determinación de Energía. ....	81

## INTRODUCCIÓN

El camote (*Ipomoea batata*) es uno de los cultivos alimenticios más importantes, versátiles y sub explotado en el mundo, con una producción anual de 122 millones de Tm; Se lo ubica en el cuarto lugar en países en vías de desarrollo como Asia, África y América Latina (1).

Ecuador posee una gran variedad de productos agrícolas como el arroz, trigo - maíz y camote que poseen grandes beneficios nutricionales. El camote (*Ipomoea batata*) es una raíz tuberosa comestible con alto contenido de antioxidantes como el beta caroteno, vitamina A, C, B6 y proteínas (2).

Este tubérculo, a más de ser un cultivo de producción limpia, puede llegar a rendimientos de 30.000 a 60.000 Kg/ha, pese a que es de poca explotación industrial a nivel nacional, se lo cultiva en la Costa, Sierra y Oriente. Su ciclo productivo es aproximadamente, tres a cuatro meses, no necesita mucho riego ni mayores labores agrícolas, siendo su única necesidad tener un suelo adecuado y luz para poder almacenar carbohidratos (3).

El Ministerio de Industrias y Productividad, pretende fortalecer la asociatividad agroindustrial y mejorar la cadena de valor entre el productor y la industria para incrementar no solo los niveles de producción agrícola, sino aumentar la industrialización para la exportación de este alimento (4).

La demanda de camote aún es baja, a eso se debe que el área de cultivo todavía es reducida en comparación con otros productos. El problema principal, es que las personas lo consumen poco, se ha perdido la costumbre de comerlo, incluso en algunos sectores los niños no lo reconocen, no saben qué es un camote (5).

El maíz, por su composición intrínseca, es rico en hidratos de carbono y, en consecuencia, constituye un alimento que sacia y es capaz de calmar el hambre durante largo tiempo. La principal ventaja de la harina de maíz con respecto a otras harinas, como las de trigo, cebada, centeno o avena, es el hecho de carecer de gluten, por lo que resulta adecuada para las personas con enfermedad celiaca o intolerancia al gluten (6).

En el mercado local y nacional, existen variedades de galletas disponibles para el consumo humano, elaboradas especialmente a base de harina de trigo. Por tal motivo la presente investigación busca alternativas de sustitución de esta harina, razón por la cual en este

estudio se propone el uso de camote y maíz. Siendo, las galletas elaboradas a base de harina de camote y harina de maíz un producto innovador, no ofertado en el mercado (7).

**CAPÍTULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de la investigación.**

### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

Una organización de agricultores en Rocafuerte (Manabí) trabaja en el cultivo y la elaboración de harina de camote pese a que la funcionalidad de este producto puede ser más amplia. Se lo puede comercializar en fresco, pulpa, empackado o en conservas. En sectores como Charapotó es en dónde hay más áreas de cultivo, seguido de Loja y Azuay. Existen otras provincias en donde hay superficie sembrada, pero en cantidades mínimas (5).

Es necesario conocer que tan importante es la pérdida de este producto al momento de su transformación en harina ya que el camote posee abundante agua en su composición química.

Uno de los principales problemas es el desconocimiento de este tubérculo y la poca explotación a nivel industrial, a pesar del bajo costo de producción que tiene el camote, ya que muchas personas ignoran los valores nutricionales y medicinales que posee, dando como resultado un consumo reducido de éste. El consumo promedio en el país es de 2 kg por persona al año.

#### **1.1.1.1. Diagnóstico.**

La falta de conocimiento de la población sobre el camote y su aporte nutricional, baja el consumo del mismo y por consiguiente su aprovechamiento es reducido.

#### **1.1.1.2. Pronóstico.**

Las galletas con harina de camote son un producto innovador que no existe en el mercado, lo cual constituye una iniciativa micro empresarial en el futuro.

### **1.1.2. Formulación del problema.**

Para que Ecuador pueda competir en mercados internacionales, debe aprovechar las ventajas organolépticas que posee el camote como son el color, olor dulce característico y sabor, mediante procesos industriales como son la harina y las galletas, en otros países como Perú, este tubérculo es aprovechado en snack, puré y papillas.

### **1.1.3. Sistematización del problema.**

- ¿Se podrá producir galletas a base de harina de camote, cumpliendo con las características físicas y químicas?
- ¿Qué tratamiento presenta las mejores características organolépticas?
- ¿La mezcla de harina de camote y maíz, darán un buen resultado en la elaboración de galletas?

## **1.2. Objetivos.**

### **1.2.1. General.**

Elaborar galletas en base a concentraciones de harina de camote y maíz en el cantón Pichincha.

### **1.2.2. Específicos.**

- Caracterizar mediante análisis físico - químicos las galletas con base en concentraciones de harina de camote y maíz.
- Evaluar la aceptabilidad sensorial de las galletas con base en concentraciones de harina de camote y maíz.
- Determinar los parámetros microbiológicos del mejor tratamiento.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

## **1.3. Justificación.**

La presente investigación permite contribuir con información confiable para resolver el problema del no aprovechamiento del camote, ya que no es procesada en un producto con fines de consumo humano, generando pérdidas económicas para el país, por falta de la industrialización del mismo.

En la actualidad la industria harinera, está realizando investigaciones para sustituir parcialmente la harina de trigo por harinas no tradicionales, con el objetivo de dar valor

agregado a otros productos y con ello el de reducir costos de producción. Por tal motivo, a través de la formulación de galletas de harina de camote y harina de maíz se pretende impulsarlas tanto de manera nutricional como económicas para bienestar del consumidor.

Es por ello esta investigación se encuentra dirigida a darle un valor agregado en el proceso de industrialización al camote, como es la transformación en harina para luego procesarla en forma de galletas, y más aún por ser un tubérculo libre de gluten que va dirigido a personas celiacas como alternativa para lunch.

## **CAPÍTULO II**

# **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Marco conceptual.**

### **Camote**

El camote (*Ipomoea Batatas*) es una raíz tuberosa reservante comestible, de forma indefinida (8). Es un cultivo nativo de países andinos, a pesar de su producción se adapta fácilmente a climas cálidos y tropicales (9).

### **Maíz**

El maíz (*Zea mays*) es el cereal de los pueblos y culturas del continente americano. En los países industrializados, el maíz se lo utiliza principalmente como forraje, materia prima para la producción de alimentos procesados y, recientemente, para la producción de etanol (10).

El maíz es popular debido a que tiene un alto rendimiento por unidad de superficie, crece en áreas cálidas y moderadamente secas, madura rápidamente y tiene resistencia natural al daño causado por las aves. Estados Unidos es el más grande productor de maíz, pero gran parte de su cosecha se utiliza para alimentar animales domésticos (11).

### **Harina.**

Producto que se obtiene del proceso de la molienda de los granos de trigo. Se denominan también harinas a los productos que se extraen de otros granos como el centeno, trigo, arroz y maíz, también a los obtenidos de la patata. Pero el uso inespecífico hace referencia a la harina a partir del trigo común (*Triticum aestivum*) (12).

### **Galletas**

Son productos de consistencia más o menos dura y crocante, cuya forma es variable, obtenidas por el crecimiento de la masa preparada con harina, con o sin leudantes, leche, féculas, sal, huevo, agua, azúcar, grasas, saborizantes, colorantes, conservadores y demás ingredientes debidamente permitidos. Son muy aceptados por la población, consumidos entre las comidas (13).

## **2.2. Marco referencial.**

### **2.2.1. Camote.**

#### **2.2.1.1. Historia y clasificación.**

Los científicos creen que el camote fue domesticado hace más de 5000 años. Existe mucha controversia acerca de que si fue domesticado en América central o del Sur. Este cultivo fue introducido en China a fines del siglo XVI (14).

La palabra camote (*Ipomoea batata*), es de origen náhuatl, dialecto de los antiguos habitantes de Centroamérica y México. En algunas regiones de África, el camote es llamado cilera abana, que significa “protector de los niños”. La gran variedad de camote conocido con su nombre científico *Ipomoea batata*, puede ser de dos tipos: húmedo y seco, entre los húmedos están: las de pulpa anaranjada y amarillas. Entre los de tipo seco están los de pulpa blanca o cremosa y pulpa morada (15).

#### **2.2.1.2. Cultivos y disponibilidad.**

El camote también conocido como batata o boniato, cuyo nombre científico es *Ipomoea Batata*, es una raíz de color purpura, con un peso entre 500 g; su carne es blanda, azucarada y rica en almidones.

La planta es herbácea y perenne de 1 a 6 m de altura con tallos delgados y hojas de color verde jaspeando con manchas purpuras, originaria de zonas subtropicales pero que se adaptan muy bien a climas fríos. Su cultivo es muy rustico, requiere pequeñas extensiones y soporta condiciones marginales, sembrados en suelos de baja calidad, con un limitado abastecimiento de agua y gran resistencia a las plagas; y su cosecha se puede realizar tres veces al año; por lo que sus costos de producción son muy competitivos (16).

Existen muchas variedades de camote de las cuales Perú posee unas 250 y a pesar de contar con un ecosistema y condiciones climáticas similares a la del Ecuador, en el país existen muy pocas variedades entre las que destacan: Imperial (amarillo) y Guayaco (morado) (16). En la Tabla 1, se indica la taxonomía del camote.

**Tabla 1.** *Descripción taxonómica del camote.*

Reino	Viridiplantae
División	Magnoliophyta
Sub división	Angiospermae
Clase	Magnoliopsida
Sub clase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Convolvulaceae
Género	Ipomoea
Sección	Batatas
Especie	Ipomoea batatas

FUENTE: (17).

### **2.2.1.3. Diversidad y tipos.**

El camote es un tubérculo que se obtiene de la planta del mismo nombre y es consumida como hortaliza. Pesa entre 0,5 a 3,0 kg, presenta una forma alargada, aunque existen ejemplares casi esféricos. Existen más de 500 variedades de este tubérculo que se diferencian tanto por el color de su piel y de la carne como por su textura, suave o áspera (1).

### **2.2.2. Valor nutritivo.**

Contiene carbohidratos, proteínas y celulosa. Las raíces poseen alto contenido de calcio, fosforo, carbohidratos, entre otros elementos. Posee alta concentración de azúcares, caroteno y pro vitamina A (1).

El camote posee alto contenido de beta caroteno, se ha comprobado que en 100 g de camote de pulpa proporciona más del 100 % del beta caroteno requerido diariamente por el organismo humano, es decir más vitamina A de la que proporciona 100 g de zanahoria (16).

Se le considera un producto altamente nutritivo, de bajo costo y una alternativa para la alimentación por su valioso contenido de carbohidratos, proteínas y caroteno, que son necesarios para el normal desarrollo de los niños, especialmente, para los menores de 5 años, cuyo índice de desnutrición es alto (16).

El camote contiene una alta concentración de carbohidratos, proteínas, celulosa, entre otros elementos tales como: caroteno, pro vitamina A, sodio, fósforo, potasio y calcio en pequeñas cantidades (18). En la Tabla 2, se observa la composición nutricional del camote por cada 100 g.

**Tabla 2.** *Composición nutricional del camote (100 g).*

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>
Calorías (kcal)	105
Proteínas (g)	1,65
Grasas (g)	0,30
Agua (g)	72,84
Hidratos de carbono (g)	24,28
Potasio (mg)	337
Fibra (g)	3
Hierro (mg)	22
Calcio (mg)	0,59
Fosforo (mg)	28
Vit. A (IU)	14,545
Vit. C (mg)	22,7
Ceniza (g)	0,95

FUENTE: (7).

### **2.2.3. Composición química del camote.**

Los responsables de la capacidad antioxidante en el camote morado son las antocianinas y compuestos fenólicos, los cuales se ubican en las cascaras del camote, por lo tanto lo convierten en una fuente de antioxidantes (19).

Los extractos metanólicos de camote presentan actividad antioxidante para retardar la oxidación linoléica. El glucósido peonidina, una antocianina purificada a partir del camote morado, ha demostrado dicha actividad antioxidante (20).

El camote, debido a su alto contenido de vitaminas A y C contienen propiedades antioxidantes, que eliminan los radicales libres del cuerpo, que son químicos que dañan las células y las membranas; se les asocia con cierto tipo de artero esclerosis, enfermedades al corazón, diabetes y cáncer de colon. Puesto que estos mismos nutrientes tienen además propiedades desinflamatorias, que pueden ayudar a tratar ciertas enfermedades que conllevan inflamaciones, como el asma, la osteoporosis y el reumatismo artrítico. El camote es también una buena fuente de vitamina B6, la cual es necesaria para convertir la *homocysteine* en moléculas benignas (21).

### **2.2.4. Producción nacional del camote.**

En el Ecuador, de acuerdo al estudio realizado por el MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca) se determinó que la producción en la Costa es de 18,91 %; en la Sierra 68,18 %; y, la Amazonía 12,90 %. El rendimiento promedio nacional del periodo

es de 1782 Tm. (7). En la Tabla 3, se muestra la producción del camote por regiones de provincias del Ecuador.

**Tabla 3.** *Estimación de la producción del camote en la costa y oriente ecuatoriano.*

<b>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA</b>									
ECUADOR									
ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN (Tm) 2005									
REGIÓN COSTA, ORIENTE Y GALAPAGOS: Tubérculos y raíces									
<b>PRODUCTOS</b>	<b>Esmeraldas</b>	<b>Manabí</b>	<b>Los Ríos</b>	<b>Guayas</b>	<b>El oro</b>	<b>Sucumbíos</b>	<b>Napo</b>	<b>Orellana</b>	<b>Pastaza</b>
Camote	-	240	-	94	3	16	25	-	189
Mellocos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papas	-	-	-	-	750	3.590	-	-	-
Papa china	-	-	6	4	62	-	-	-	18
Yuca	3.950	30.885	1.460	1.740	235	7.800	3.800	2.450	140
Zanahoria amarilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**FUENTE:** (7).

Según datos SIGAGRO-MAGAP, durante el año 2010 en Manabí se sembraron aproximadamente 397 hectáreas, con una producción de 3.773 Tm y un rendimiento promedio de 9,8 toneladas por hectárea (22).

### **2.2.5. Harina de camote.**

La harina de camote es un producto obtenido de la deshidratación que consiste en la extracción de agua de la raíz reservante y su posterior molienda, llevadas a contenidos óptimos de humedad para su almacenamiento y adecuada conservación. En el caso del camote la producción de harina es una de las mejores posibilidades de conservación de sus características nutricionales, dada la alta percibibilidad de sus raíces. Al ser un producto deshidratado, su vida útil puede ser hasta un año sin la necesidad de adicionar ningún tipo de conservante (23). En la Tabla 4, se detalla la composición química de la harina de camote por cada 100 g.

**Tabla 4.** *Composición química de la harina de camote (100 g).*

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>
Energía (kcal)	353
Agua (g)	9,9
Proteínas (g)	2,1
Grasa total (g)	0,9
Carbohidratos totales (g)	84,3
Carbohidratos disponibles (g)	81,3
Fibra cruda (g)	1,8
Fibra dietaria (g)	3
Cenizas (g)	2,8
Sodio (mg)	19
Potasio (mg)	320
Calcio (mg)	28
Fosforo (mg)	47
Hierro (mg)	0,7

FUENTE: (7).

### 2.2.6. Harina de maíz.

Producto obtenido a partir de la molienda del maíz con tecnología avanzada, privilegiando una precisa granulometría y altísima pureza, característica especial de este producto (24). En la Tabla 5 y 6, se muestran las características fisicoquímicas y microbiológicas de la harina de maíz respectivamente.

**Tabla 5.** *Características físico químicas de la harina de maíz.*

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>
Grasa	2,20 % Max
Almidón	81,00 %
Fibra	0,52 %
Cenizas	0,43 %
Proteína	5/6 Max
Humedad	12,00 % Max

FUENTE: (24).

**Tabla 6.** *Características microbiológicas de la harina de maíz.*

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>
Aerobios totales (UFC/G)	9000
Stafilococcus	Negativo
Aflatoxinas	Ausencia de B1, B2, G1 Y G2.
Salmonella	Negativo
Scherichia Coli	Negativo

FUENTE: (24).

### 2.2.6.1. Aplicación y su función.

Se usa en la preparación de alimentos para consumo humano, siendo una harina muy apreciada por tratarse de un producto de una granulometría sumamente homogénea en un rango muy estrecho, lo que la convierte en una harina de cocción rápida. De uso especial para celíacos, ya que su proteína no contiene gluten (24).

### 2.2.7. Galletas.

Para efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones: según la NTE INEN 2085:2005.

- **Galletas:** son productos que se obtienen mediante el horneado adecuado de las figuras elaboradas por el amasado de derivados del trigo o similares junto a otros ingredientes apropiados para el consumo humano.
- **Galletas simples:** son aquellas elaboradas sin procesos posteriores al horneado.
- **Galletas saladas:** son un tipo de (galletas) que tienen insinuación salada.
- **Galletas dulces:** son otro tipo de (galletas) pero que tiene una insinuación dulce.
- **Galletas wafer:** obtenidas a partir del horneado de una masa acuosa (oblea) agregada un relleno para obtener un sánduche.
- **Galletas revestidas o recubiertas:** son el tipo de (galletas) que en su exterior presentan una capa o baño. Estas se pueden presentar como rellenas o simples (25).

#### 2.2.7.1. Clasificación.

Las galletas se clasifican en los siguientes tipos según la NTE INEN 2085:005.

- **Tipo I.** De sal.
- **Tipo II.** De dulce.
- **Tipo III.** Modo wafer.
- **Tipo IV.** Rellenas.
- **Tipo V.** galletas con capas o bañadas (25).

### 2.2.7.2. Disposiciones generales

Las galletas se deben de tener un proceso de elaboración acorde a las normas de sanidad y de buenas prácticas empleando para ello materias primas inocuas y en estado apto para el consumo y con un manejo de conservación adecuado a las normas vigentes del territorio.

A las galletas se le está permitido agregar elementos tales como: sal, lácteos y derivados, huevo, azúcares naturales, lecitina, frutas, grasa, pasta de cacao, levaduras, aceites y cualquier otro producto permitido para el consumo de las personas (25).

### 2.2.7.3. Requisitos.

Las galletas se deben de regir a los requisitos bromatológicos y microbiológicos, que se observan en la Tabla 7 y 8 respectivamente.

**Tabla 7.** *Requisitos bromatológicos para las galletas.*

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
ph en solución acuosa al 10 %	5,5	9,5	NTE INEN 526
Proteína % (% N x 5,7)	3,0	-	NTE INEN 519
Humedad %	-	10,0	NTE INEN 518

FUENTE: (25).

ELABORADO: Autora

**Tabla 8.** *Requisitos microbiológicos para las galletas.*

Requisitos	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529 - 5
Mohos y levaduras	3	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529 -10

FUENTE: (25).

ELABORADO: Autora.

### 2.2.7.4. Materia prima de las galletas.

- **Margarina**

Son grasas semisólidas con aspecto similar a la mantequilla pero más untuosa. Se obtienen mediante procedimientos industriales a partir de grasas insaturadas de origen vegetal o bien a partir de grasas de origen animal y vegetal (26).

- **Huevos**

Se define como alimento funcional, aquel cuyo consumo contribuye a aportar beneficios sobre la salud. Presenta compuestos que han sido identificados como fisiológicamente

activos y se han demostrado efectos positivos para mantener y potenciar la salud, así como prevenir la aparición de determinadas patologías (27).

- **Azúcar**

Aporta algunas propiedades en los alimentos, así:

- Sabor: el dulce es la propiedad funcional más reconocida del azúcar. La percepción de la dulzura relativa del azúcar depende de factores como la temperatura, el pH, la concentración, la presencia de otros ingredientes, y la diferencia de la capacidad de los individuos al gusto.
- Caramelización: a altas temperaturas, los cambios químicos asociados con la fusión de azúcares dan como resultado un color marrón oscuro y nuevos sabores.
- Textura: el azúcar hace una importante contribución a la forma en que percibimos la textura de los alimentos.
- Ablandador: el azúcar es un importante agente de ablandamiento en alimentos tales como productos horneados (28).
- Reacción de maillard: es el resultado de la interacción química entre los azúcares y las proteínas a altas temperaturas. Un grupo amino de una proteína se combina con un azúcar reductor para producir un color marrón en una variedad de alimentos.

El azúcar también proporciona al alimento propiedades que ayudan a extender su vida útil, como:

Preservación: la interacción entre el azúcar y el agua controla el nivel de humedad en los productos horneados. El azúcar tiene una alta afinidad para el agua lo que ayuda a retardar la pérdida de humedad en tortas y galletas, para evitar que se sequen, extendiendo así su vida útil (28).

### **2.2.8. Evaluación sensorial.**

Ciencia que se encarga de evocar, medir, analizar e interpretar todas aquellas reacciones que se generan ante la ingesta de alimentos y otras sustancias, las mismas que son percibidas a través de los sentidos. A la evaluación sensorial se la considera un análisis de aceptabilidad o rechazo por parte de las personas que intervienen en la prueba, denominados catadores o miembros de un equipo de evaluación sensorial. Para el desarrollo respectivo de un análisis

organoléptico se debe de apoyar con diferentes disciplinas como: matemáticas, estadísticas, psicología, química, entre otras (29).

#### **2.2.8.1. Propiedades sensoriales.**

- **Color.-** corresponde a la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto, esta prioridad presenta tres características como: tono, intensidad y brillo.
- **Olor.-** es la percepción a través de la nariz de sustancias volátiles que se liberan en los objetos.
- **Aroma.-** es la apreciación de las sustancias olorosas o aromáticas de un alimento después de haberse colocado este en la boca.
- **Gusto.-** se detecta a través de la lengua, pudiendo ser ácido (agrio), dulce, salado o amargo; o bien una mezcla de dos o más de estos cuatro.
- **Sabor.-** es una combinación de tres propiedades: olor, aroma y gusto. La medición y apreciación del sabor son complejas.
- **Textura.-** es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, se presenta cuando el alimento sufre algún tipo de deformación (30).

#### **2.2.8.2. Tipos de jueces.**

- **Juez experto.-** aquella persona que tiene gran experiencia en probar un determinado tipo de alimento, posee gran sensibilidad para percibir, distinguir y evaluar las características de éste.
- **Juez entrenado.-** sujeto con gran habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial en específico, la misma ha recibido previamente enseñanza teórica y práctica.
- **Juez semientrenado o de laboratorio.-** hace referencia a personas que han recibido un entrenamiento teórico, similar a los jueces entrenados.

- **Juez consumidor.-** se trata de personas que no tienen que ver con la evaluación organoléptica, ni tienen cargos como investigadores o empleados en fábricas procesadoras de alimentos. Generalmente son personas elegidas al azar en el lugar en donde se desarrolle la prueba sensorial (30)

### 2.2.8.3. Pruebas sensoriales.

La evaluación sensorial se desarrolla mediante diferentes pruebas, dependiendo del tipo de información que se desee obtener. Existen tres tipos principales de pruebas: afectivas, discriminativas y descriptivas (31).

- **Pruebas afectivas.-** son pruebas en las que el catador da a conocer el nivel de agrado, aceptación y preferencia de un producto alimenticio, puede ser frente a otro. Entre las pruebas afectivas se encuentran: de preferencia, grado de satisfacción y de aceptación (29).
- **Pruebas discriminativas.-** son aquellas que se utilizan cuando un investigador desea establecer si dos pruebas o más son perceptiblemente diferentes. Son empleadas en la academia y en la industria, en los procedimientos de control de calidad, en el estudio del impacto por cambios en la formulación o el proceso, así como en la habilidad de los consumidores para discriminar entre dos o más productos similares. Se clasifican en: comparación apareada, igual – diferente, triangular, dúo o trio, ABX (31).
- **Pruebas descriptivas.-** tienen como finalidad definir las propiedades de la muestra del producto alimenticio y medirlas de la manera más objetiva posible. En este tipo de prueba lo importante es conocer la magnitud o intensidad de los atributos del producto en estudio, por lo tanto, proporcionan mucha más información; sin embargo son más difíciles de realizar en cuanto al entrenamiento y la interpretación de los datos (30).

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización.

La presente investigación se desarrolló en el Laboratorio de Bromatología de la Finca Experimental “La María” perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en el Km 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme, recinto San Felipe, Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos. Entre las coordenadas geográficas de 01 ° 06´ de latitud sur y 79 ° 29´ de longitud oeste a una altura de 120 msnm.

#### 3.1.1. Condiciones geográficas.

En la Tabla 9, se indican las condiciones meteorológicas del lugar del experimento.

**Tabla 9.** *Condiciones meteorológicas del lugar del experimento.*

<b>Datos meteorológicos</b>	<b>Valores promedios</b>
Temperatura (°C)	25,47
Humedad relativa (%)	85,84
Precipitación (mm anual)	2223,78
Heliofanía (horas luz año)	898,77
Zona ecológica	Bosque semi húmedo tropical

FUENTE: (32).

ELABORADO: Autora.

### 3.2. Tipos de investigación.

Se realizó una investigación exploratoria, descriptiva y experimental. La investigación es de carácter exploratorio, dado que aunque existe información sobre de la harina de camote en otros lugares, en la institución no se ha desarrollado alguna. Otro tipo de investigación es descriptiva, la cual describe paso a paso los métodos y resultados obtenidos en la investigación. Concluyó con la investigación experimental, ya que se realizaron mezclas entre harinas, para la determinación del mejor tratamiento para la elaboración de galletas.

### 3.3. Métodos de investigación.

#### 3.3.1. Método inductivo-deductivo.

Se aplicaron métodos de investigación con el afán de encontrar soluciones ante el problema antes mencionado en el presente trabajo, el cual corresponde a la falta de aprovechamiento o valor agregado al camote, como consecuencia a la obtención de harina para su posterior elaboración de galletas.

### 3.3.2. Método estadístico.

Con el empleo de software libre se cuantificó, tabuló y ordenó los datos adquiridos mediante los análisis realizados, físico-químicos, microbiológicos y sensoriales en las galletas elaboradas a partir de la mezcla entre harina de camote y harina de maíz.

### 3.4. Fuentes de recopilación de información.

#### 3.4.1. Primarias

Se obtuvo información primaria a través de las Normas establecidas para el uso del laboratorio y las técnicas empleadas para la realización de la investigación.

#### 3.4.2. Secundarias.

La información secundaria permitió fortalecer teóricamente la investigación. Se refiere a la información citada en varios textos, libros e internet, enfocados al tema de estudio.

### 3.5. Diseño de la investigación.

En el presente trabajo se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 4 tratamientos y 5 repeticiones. Para la comprobación de las medias de los tratamientos se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad, para determinar diferencias entre ellos.

#### 3.5.1. Esquema del ANDEVA.

En la Tabla 10, se detalla el análisis de varianza que se ha planteado para la investigación.

**Tabla 10.** *Esquema del ANDEVA.*

Fuente de variación (FV)		Grados de libertad (GL)	
Tratamiento	(t-1) (4-1)		3
Error experimental	t(r-1) 4(5-1)		16
Total	t*r-1 4*5-1		19

ELABORADO: AUTORA.

### 3.5.2. Modelo matemático.

Las fuentes de variación para la investigación se efectuaron con el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}.$$

**Dónde:**

$Y_{ij}$  = Total de las observaciones en estudio.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$T_i$  = Efecto de los tratamientos en estudio.

$E_{ij}$  = Error experimental

### 3.5.3. Esquema del experimento.

En la Tabla 11, se muestra el esquema del experimento con las repeticiones, tratamientos y unidades experimentales de forma detallada, en la cual cada una estará conformada por 250 g de galletas.

**Tabla 11.** *Esquema del experimento con los tratamientos, repeticiones y unidades experimentales.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Harina de camote + harina de maíz</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Unidad experimental (kg)</b>	<b>Subtotal (kg)</b>
T1	50%+50%	5	0,25	1,25
T2	60%+40%	5	0,25	1,25
T3	70%+30%	5	0,25	1,25
T4	80%+20%	5	0,25	1,25
<b>Total</b>				<b>5,00</b>

Elaborado: AUTORA.

### 3.6. Instrumentos de la investigación.

Los instrumentos que se han considerado en la investigación son los análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales, así como la valoración económica del uso de tecnologías aplicadas para la obtención de la harina de camote y realización de galletas. Como herramientas del presente trabajo investigativo se analizaron estas variables.

### **3.6.1. Variables fisicoquímicas.**

- Humedad o pérdida por calentamiento
- Materia seca o sólidos totales
- Cenizas o materia inorgánica
- Extracto etéreo o grasa bruta
- Nitrógeno total o proteína bruta
- Fibra bruta
- Elementos no nitrogenados o sustancias extractables no nitrogenadas
- Energía

### **3.6.2. Variables microbiológicas.**

- Aerobios mesófilos
- Coliformes totales
- Mohos y levaduras

### **3.6.3. Variables organolépticas.**

- Color
- Olor
- Sabor
- Textura
- Aceptabilidad general

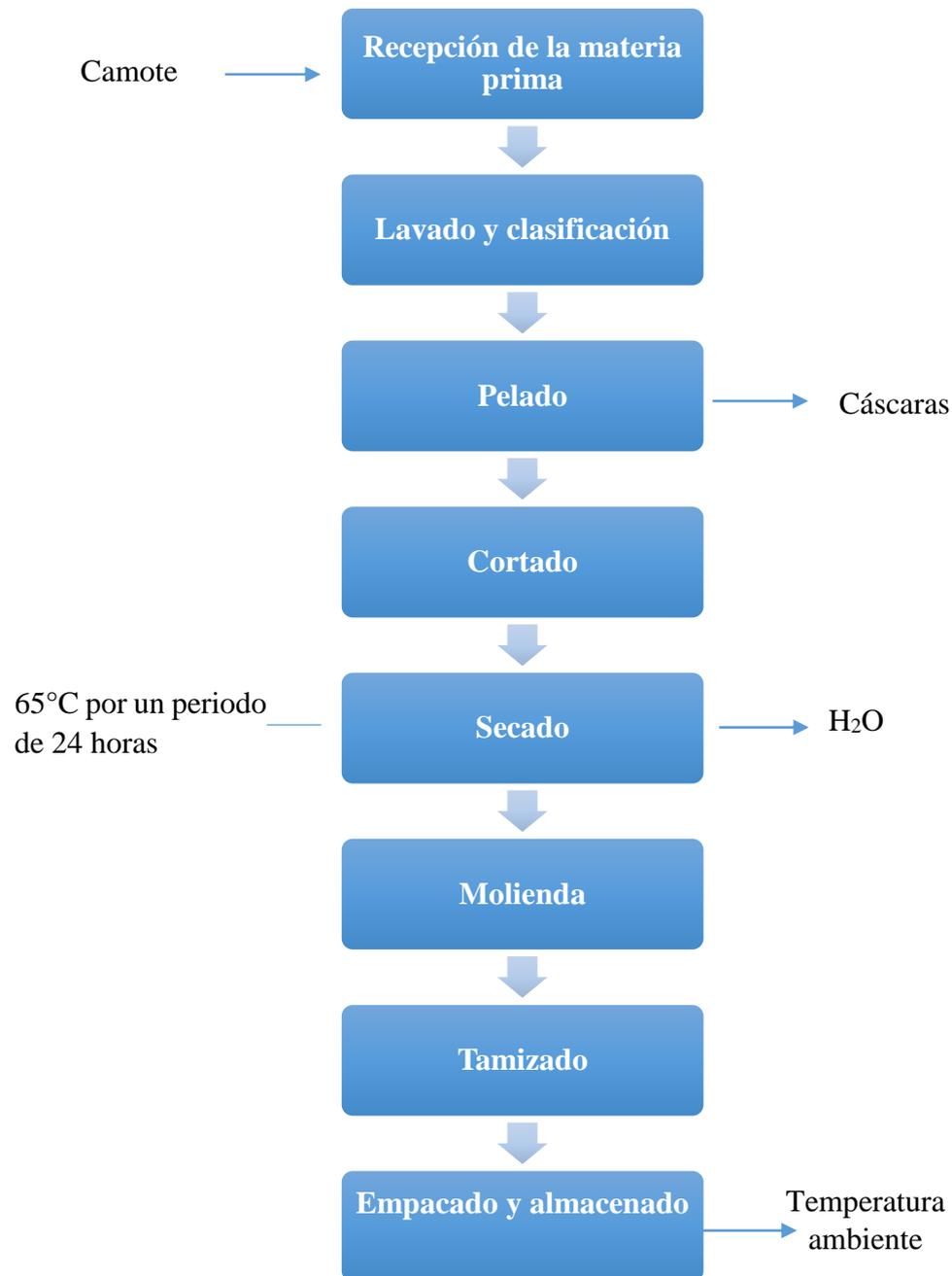
### **3.6.4. Valoración económica.**

- Relación beneficio/costo

### 3.7. Procedimiento experimental.

#### 3.7.1. Diagrama para la obtención de harina.

**Figura 1.** Diagrama del proceso para la obtención de harina de camote.



ELABORADO: AUTORA.

### **3.7.2. Descripción del proceso de la obtención de la harina.**

#### **Recepción**

En esta etapa se recibe la materia prima (camote), para llevar el proceso es importante inspeccionar por si presenta algún daño físico, y se procede a tomar pesos para hallar el rendimiento.

#### **Lavado y clasificación**

Es muy importante el lavado de la materia prima, para evitar que cualquier impureza presente afecte la calidad del producto que se obtendrá del proceso, además mediante la clasificación se eliminan cualquier camote defectuoso.

#### **Pelado**

Se procede a eliminar la cáscara, teniendo cuidado de no tener mayores pérdidas del producto, para evitar alteraciones en los resultados de rendimiento.

#### **Cortado**

Se cortaron los camotes sin cáscara en pequeños láminas no mayores de 0.5 cm aproximadamente.

#### **Secado**

Secado en una estufa a 65 °C por un periodo de tiempo de 24 horas.

#### **Molienda**

Una vez seca la muestra se deja enfriar para proceder con la molienda.

#### **Tamizado**

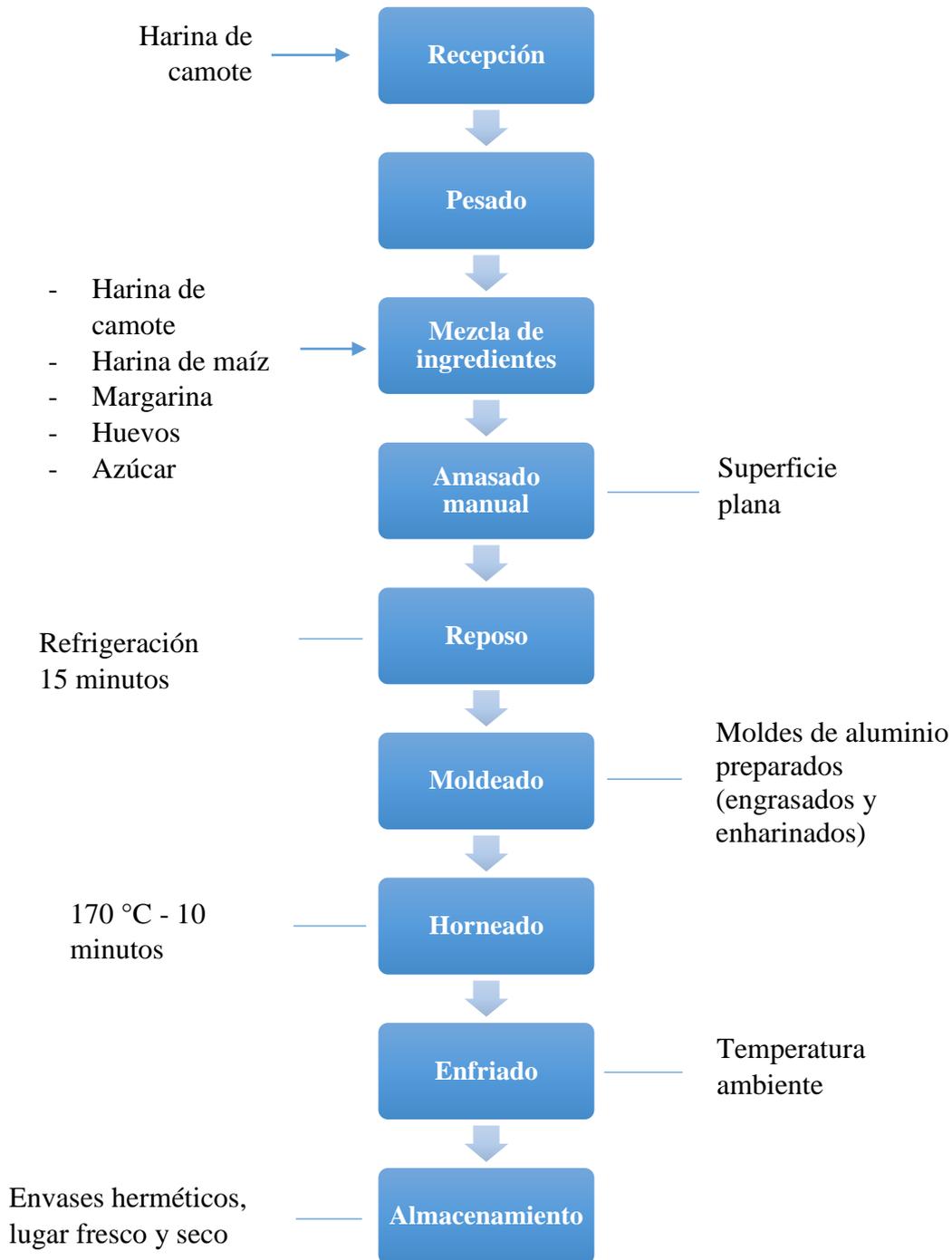
El producto de la molienda pasará por tamices para retener las partículas más grandes.

#### **Empacado y almacenado**

Una vez obtenida la harina, se procede a empacar y almacenar hasta hacer las galletas.

### 3.7.3. Diagrama del proceso de elaboración de galletas.

Figura 2 Diagrama del proceso de elaboración de galletas con harina de camote y maíz.



ELABORADO: AUTORA.

### **3.7.4. Descripción del proceso de elaboración de galletas.**

#### **Recepción**

Puesta a punto de los ingredientes a emplear en la producción de las galletas, sean estos los más importantes: la harina de camote, harina de maíz, margarina, huevos, azúcar.

#### **Pesado**

Se realiza la medición de peso a cada ingrediente por separado que se va a emplear en el proceso.

#### **Mezclado**

Una vez pesado todos los ingredientes, se procede a incorporarlos poco a poco, hasta obtener una masa uniforme.

#### **Amasado**

Luego de mezclar, se procede a amasar en una superficie plana, hasta lograr una masa homogénea.

#### **Reposo**

La masa obtenida se la lleva al refrigerador en un recipiente cubierto con papel film o plástico para evitar la resequedad de la masa y la absorción de olores y sabores extraños a su composición, se recomienda un reposo de 15 minutos.

#### **Moldeado**

Posterior al reposo, se extiende la masa en una superficie plana para dar forma a las galletas, ubicándolas en bandejas previamente engrasada y enharinadas para su posterior horneado.

#### **Horneado**

Se procede llevar las bandejas con la masa de galletas al horno pre-calentado a una temperatura de 170 °C por 10 minutos.

## Enfriado

Se sacan las galletas del horno y se las deja enfriar a temperatura ambiente.

## Almacenado

Una vez frías las galletas se las almacena en envases herméticos libre de contaminantes, en lugar fresco y seco, para su posterior análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales.

### 3.8. Tratamiento de los datos.

En la tabla 12, se detalla la formulación de las galletas de harina de camote y harina de maíz.

**Tabla 12.** Descripción de la formulación para la elaboración de las galletas de harina de camote y harina de maíz.

Ingredientes	%	T1(g)	T2(g)	T3(g)	T4(g)
Harina de camote		150	180	210	240
Harina de maíz		150	120	90	60
Azúcar		120	120	120	120
Mantequilla		100	100	100	100
Huevo		50	50	50	50

ELABORADO: Autora.

### 3.9. Recursos humanos y materiales.

Esta investigación se llevó a cabo con la asistencia de la Directora del Proyecto de Investigación la Ing. Verónica Dayana Puente Jiménez. M.Sc., quien fue guía importante para la realización del análisis económico y con quien se definió el tema. Demás recursos humanos con los que se contó fueron: Ing. German Jácome por ser guía en la elección del tema de investigación, Ing. Lourdes Ramos y Sr. Roberto Kaiser, con la asistencia en el Laboratorio de Bromatología de la UTEQ y estudiantes del 10mo módulo de Ingeniería en Alimentos por ser parte del desarrollo del análisis sensorial.

#### 3.9.1. Materia prima.

- Camote

### **3.9.2. Insumos.**

- Harina de maíz
- Margarina
- Azúcar
- Huevos

### **3.9.3. Equipos.**

- Estufa, con regulador de temperatura, Marca Memmert
- Mufla
- Balanza analítica con aproximación al 0,1 mg Marca OHAUS
- Unidad de digestión
- Desecador con silicagel
- Horno a gas
- Balanza gramera con capacidad 5 kg, Marca Camry
- Refrigeradora
- Molino artesanal
- Contador de colonias
- Incubadora
- Autoclave, marca All American
- Batidora eléctrica

### **3.9.4. Reactivos.**

- Ácido sulfúrico concentrado ( $H_2SO_4$ )
- Solución de hidróxido de sodio al 40%
- Solución de ácido bórico al 2%
- Solución de ácido clorhídrico al 0,1 N
- Indicador Kjeldahl
- Agar Saboraud Dextrose
- Agar Nutritivo
- Agar Rojo violeta
- Peptona

- Agua destilada
- Tabletas catalizadoras.

### **3.9.5. Materiales de laboratorio.**

- Espátula
- Crisoles de porcelana
- Pinzas para crisoles
- Tubos de destilación de 250 ml
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml
- Tubos de ensayo 10 ml
- Mortero y pilón
- Gradillas plásticas
- Cajas Petri
- Vasos de precipitación de 100 ml.
- Agitadores magnéticos
- Probeta de 10 ml
- Micropipetas de 1 ml
- Puntas para micropipetas de 0,5 y 1 ml
- Mechero de bunsen

### **3.9.6. Instrumentos.**

- Cuchillos
- Bandejas de aluminio
- Moldes de aluminio
- Cucharas
- Tamiz
- Fósforos
- Recipientes
- Fundas ziploc pequeñas
- Fundas plásticas
- Tabla de picar

### **3.9.7. Materiales de oficina.**

- Cuaderno
- Lapiceros
- Lápiz
- Marcadores
- Computadora
- Calculadora
- Impresora
- Hojas
- Pen drive
- Carpetas
- Cámara
- Teléfono celular

### **3.9.8. Materiales de seguridad industrial.**

- Mandil blanco
- Cofia
- Guantes de látex
- Mascarillas
- Algodón
- Alcohol antiséptico

### **3.10. Mediciones experimentales.**

#### **3.10.1. Análisis bromatológico.**

Las variables analizadas en el presente proyecto de investigación se llevó a cabo en la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE) sede en Santo Domingo de los Tsáchilas, las muestras de galletas fueron trasladadas en empaques ziploc al Laboratorio de Química de la institución ya mencionada, bajo los siguientes métodos de ensayo:

#### **3.10.1.1. Humedad o pérdida por calentamiento.**

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0518 (1981), pero con adaptación a la norma técnica del Laboratorio de química de la UTE, se detalla en el anexo 24.

#### **3.10.1.2. Materia seca o solidos totales.**

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0518 (1981), mediante una diferencia matemática entre el 100%.

#### **3.10.1.3. Ceniza o materia inorgánica.**

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0520 (1981), pero con adaptación a la norma técnica del Laboratorio de química de la UTE, se detalla en el anexo 25.

#### **3.10.1.4. Extracto etéreo o grasa bruta.**

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0523 (1981), pero con adaptación a la norma técnica del Laboratorio de Química de la UTE, se detalla en el anexo 26.

#### **3.10.1.5. Nitrógeno total o proteína bruta.**

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0519 (1981), pero con adaptación a la norma técnica del Laboratorio de Química de la UTE, se detalla en el anexo 27.

#### **3.10.1.6. Fibra bruta.**

Se realizó basándose en el método de ensayo de la NTE INEN 0522 (1981), pero con adaptación a la norma técnica del Laboratorio de Química de la UTE, se detalla en el anexo 28.

#### **3.10.1.7. Sustancias extractables no nitrogenadas o elementos no nitrogenados.**

Se lo realizo mediante una diferencia matemática entre el 100 % y la suma de los valores obtenidos en humedad, proteína bruta, extracto etéreo, ceniza y fibra.

### **3.10.1.8. Energía.**

Se realizó basándose en el método del factor atwater, pero con adaptación a la norma técnica del Laboratorio de Química de la UTE, se detalla en el anexo 29.

### **3.10.2. Análisis microbiológico.**

Se realizaron los análisis microbiológicos al mejor tratamiento en base a las pruebas sensoriales, para ello se consideró las técnicas estipuladas en los métodos de ensayo de la NTE INEN 0616 (2016), pero con adaptaciones al Laboratorio de Bromatología de la UTEQ.

#### **3.10.2.1. Aerobios mesófilos.**

Se lo realizó con el método de ensayo estipulado en la NTE INEN 1 529 – 5: 2006, pero con adaptación a la norma técnica del Laboratorio de Bromatología de la UTEQ.

#### **3.10.2.2. Coliformes totales.**

Se lo realizó con el método de ensayo, estipulado en la NTE INEN 1 529 – 7: 1990, pero con adaptación a la norma técnica del Laboratorio de Bromatología de la UTEQ.

#### **3.10.2.3. Mohos y levaduras.**

Se lo realizó con el método de ensayo, estipulado en la NTE INEN 1 529 – 10: 1998, pero con adaptación a la norma técnica del Laboratorio de Bromatología de la UTEQ.

### **3.10.3. Análisis sensorial.**

En el análisis sensorial se llevó a cabo dos pruebas: descriptivas (perfil sensorial) y afectiva (aceptación).

Para la realización de este análisis se contó con la colaboración de un grupo de 15 jueces semi – entrenados, los cuales recibieron de manera previa una introducción del tema. La evaluación se realizó a las siguientes propiedades organolépticas: color, olor, gusto, textura y una aceptabilidad general.

La escala de intervalo utilizada para la calificación en la prueba descriptiva fue la siguiente:

0: Nada

3: Bastante

1: Ligeramente

4: Demasiado

2: Moderado

Para la prueba afectiva se utilizó la escala hedónica:

-3: Me disgusta mucho

1: Me gusta poco

-2: Me disgusta

2: Me gusta

-1: Me disgusta poco

3: Me gusta mucho

0: Ni me gusta, ni me disgusta

Los resultados obtenidos se tabularon mediante la siguiente prueba estadística no paramétrica.

**Prueba paramétrica de Kruskal – Wallis.-** es un análisis diseñado para comparar  $k$  muestras en experimentos de un factor, se basa en rangos y para  $k=2$  es equivalente a la prueba de  $U$  de Mann – Whitney, teniendo en cuenta que las muestras provenientes de poblaciones continuas e idénticas. Sobre la  $H_0$ . De que todas las muestras provienen de poblaciones con el mismo punto central Kruskal y Wallis plantean la siguiente prueba.

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k n_i (\bar{R}_i - \bar{R})^2 = \frac{12}{N(N+1)} \left( \sum \frac{R_i^2}{n_i} - \frac{(\sum R_i)^2}{N} \right)$$

Cuando,  $n_1=n_2=n_3\dots n_i=n$ , entonces:  $H = \frac{12}{N(N+1)} \left( \frac{1}{n} \sum R_i^2 - \frac{(\sum R_i)^2}{N} \right)$

**Dónde:**

$N_i$  = tamaño de la  $i$  – énsima muestra,  $i=1,2,\dots,k, N = \sum n_i$ ,  $R_i$  = suma de rangos para la  $i$  – énsima muestra.  $H$  – test como también se la conoce se aproxima a la distribución  $\chi^2$  con  $k-1$  grados de libertad, cuando los valores de  $n$  son al menos igual a 5 (33).

### **3.10.4. Análisis económico.**

#### **3.10.4.1. Costos totales.**

Comprende de la suma de los costos directos (materia prima, insumos, materiales directos de fabricación y mano de obra directas) y los costos indirectos (materiales de seguridad, suministro de fabricación y control de calidad del producto).

$$CT = CD + CI$$

**Dónde:**

**CT**= Costos totales, **CD**= Costos directos y **CI**= Costos indirectos.

#### **3.10.4.2. Precio de venta.**

Es la forma a través de la cual se logra cubrir los costos de producción, entre otros y además en el que se incluye un porcentaje de utilidad, siendo este un precio ex – fabrica porque solamente determina cuanto es el ingreso por ventas.

$$PV = CT + \text{margen de utilidad (\%)}$$

**Dónde:**

**PV**= Precio de venta y **CT**= Costos totales.

#### **3.10.4.3. Ingresos brutos.**

Son las entradas de dinero que un proyecto de investigación tiene, principalmente por las actividades normales de operación y demás actividades.

$$IB = P + Q$$

**Dónde:**

**IB**= Ingreso bruto, **P**= Precio de venta y **Q**= Cantidad o peso de los productos fabricados.

#### **3.10.4.4. Beneficio neto.**

Es el valor que se obtiene mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales.

$$\mathbf{BN} = \mathbf{IB} - \mathbf{CT}$$

**Dónde:**

**BN**= Beneficio neto, **IB**= Ingresos brutos y **CT**= Costos totales.

#### **3.10.4.5. Relación beneficio costo.**

Es la relación que existe entre los ingresos brutos y los costos totales, para de esta manera determinar los beneficios por cada dólar invertido en el proyecto de investigación.

$$\mathbf{R} \frac{\mathbf{B}}{\mathbf{C}} = \mathbf{IB/CT}$$

**Dónde:**

**R B/C**= Relación beneficio/costo, **IB**= Ingresos brutos y **CT**= Costos totales.

#### **3.10.4.6. Tasa promedio de rentabilidad.**

Es el valor que comprende la relación del beneficio neto y los costos totales multiplicado por el 100 %.

$$\mathbf{TPR} = \frac{\mathbf{BN}}{\mathbf{CT}} * 100 \%$$

**Dónde:**

**TPR**= Tasa promedio de rentabilidad, **BN**= Beneficio neto y **CT**= Costos totales.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### 4.1. Análisis bromatológico de galletas de harina de camote y harina de maíz.

**Tabla 13.** ANDEVA de análisis bromatológicos de galletas de harina de camote y harina de maíz.

Tratamiento	Parámetros fisicoquímicos							
	Humedad o pérdida por calentamiento (%)	Materia seca o sólidos totales (%)	Cenizas o materia inorgánica (%)	Extracto etéreo o grasa bruta (%)	Nitrógeno total o proteína bruta (%)	Fibra bruta (%)	Elementos no nitrogenados o sustancias extractables no nitrogenadas (%)	Energía (kcal/100 g)
T1	10,3780 a	89,6000c	1,9500c	14,1000c	5,6600b	1,56800b	66,3100c	414,720c
T2	5,2440 b	94,7400a	2,0740bc	14,4180c	5,9840ab	2,14600a	70,2160a	434,520b
T3	6,1940 b	93,7600b	2,2580ab	15,2700b	5,9580ab	2,06000a	68,2860b	434,340b
T4	6,6180 c	93,3600b	2,3820a	17,2940a	6,4120a	2,23000a	64,6940d	441,340a
<b>Promedio</b>	7,1085	92,86	2,166	15,2705	6,0035	2,001	67,3765	431,23
<b>C.V. (%)</b>	3,63	0,26	7,35	1,73	4,23	7,75	0,68	0,46
<b>p - valor.</b>	<,0001	<,0001	0,0028	<,0001	0,0025	<,0001	<,0001	<,0001
<b>Máximo</b>	10,3780	94,7400	2,3820	17,2940	6,4120	2,23000	70,2160	441,340
<b>Mínimo</b>	5,2440	89,6000	1,9500	14,1000	5,6600	1,56800	64,6940	414,720
<b>s.e.</b>	**	**	*	**	*	*	**	**

#### **4.1.1. Humedad o pérdida por calentamiento.**

De acuerdo al análisis del ANDEVA de la variable humedad de las galletas de harina de camote y harina de maíz, se indicó que existe significancia estadística del T1 frente al T2, T3 y T4. Por su parte el T1 presenta el mayor contenido de humedad de 10,375 % comparado con el T2 que presenta menor valor de 5,244 %, siendo la media general 7,1085 % y el coeficiente de variación 3,63 %. Tanto que al realizar una comparación con los requisitos de la NTE INEN 2085:2005, se indica que los valores obtenidos se encuentran en los rangos permitidos que corresponden a min. – y máx. 10,0 %; por ello el porcentaje de humedad conseguido favorece el tiempo de vida de anaquel de las galletas.

Según Caiza (34), en los resultados obtenidos de galletas a base de oca, posee una humedad de 5,4 % como un máximo y un 3,8 % como mínimo. Tanto Cruz (35), en la elaboración de las galletas de harina de camote presentaron una humedad de 2,30 %. Según Navarrete y Ruíz (36) , en los tres mejores tratamientos de las galletas obtuvieron una humedad de T1 3,58 %, T2 2,49 y T3 3,93 % respectivamente. Según Gallegos (37), cuyos valores obtenidos oscilaron entre 5,81 % y 7,38 % que corresponde al 15% de harina de banano, 4,6% glucosa y 8 minutos de horneado. Según Benavides y Recalde (38), se observó que los tratamientos T4 y T3 presentaron mayor porcentaje de humedad en la galletas elaborada con okara de soya al 35 % - 30 % respectivamente y edulcoradas con panela al 28 %; mientras que los tratamientos T5 y T6 presentaron menor porcentaje de humedad debido a que tienen menos dosis de okara de soya.

#### **4.1.2. Determinación de análisis de materia seca en galletas de harina de camote y harina de maíz.**

De acuerdo al análisis del ANDEVA de la variable materia seca de las galletas de harina de camote y harina de maíz, se indicó que existe significancia estadística de los tratamientos T1, T2 y T3, T4. Por su parte el T2 presenta el mayor contenido de materia seca con 94,7400% comparado con el T1 que presenta menor valor de 89,6000 %, siendo la media general 92,86 % y el coeficiente de variación 0,26 %. Los tratamientos T3 y T4 no muestran significancia entre los demás tratamientos.

#### **4.1.3. Determinación Análisis de ceniza a galletas de harina de camote y harina de maíz.**

De acuerdo al análisis del ANDEVA de la variable ceniza de las galletas de harina de camote y harina de maíz, se indicó que existe poca significancia estadística en todos sus tratamientos ya que se interaccionan entre sí. Por su parte el T4 presenta el mayor contenido de ceniza con 2,382 % comparado con el T1 que presenta menor valor de 1,9500 %, siendo la media general 2,166 % y el coeficiente de variación 7,35 %.

Comparando datos con Caiza (34), presenta en las galletas a base de oca un 2,2 % de ceniza, que en los datos analizados de las galletas de harina de camote y harina de maíz, están similares no muestran gran variación. Según Cruz (35), presentó 1,66% en las galletas de harina de camote. Según Navarrete y Ruiz (36), en los resultados obtenidos de ceniza los mejores fueron los tratamientos T1 3,06 %, T2 3,13% y T3 3,22%. Según Gallegos (37), se obtuvo un valor de 1,40% para el mejor tratamiento , el cual no está dentro de los requerimientos de la norma mexicana NMX-F-007-1982 la misma que indica que los rangos de las galletas en cuanto a ceniza es de 0,4 – 1,0 %.

#### **4.1.4. Determinación de análisis de grasa a galletas de harina de camote y harina de maíz.**

De acuerdo al análisis del ANDEVA de la variable grasa de las galletas de harina de camote y harina de maíz, se indicó que existe significancia estadística entre el T3 y T4, en comparación el T1 y T2 ya que estos son similares estadísticamente. Por su parte el T4 muestra la mayor cantidad de grasa con 17,2940 %, comparado con el T1 que muestra 14,1000 % siendo el más bajo, con una media general de 15,2705 % y el coeficiente de variación 1,73%; en comparación con Benavidez y Recalde (38), en galletas integrales elaboradas con okara de soya al 35% - 30% respectivamente edulcoradas con azúcar morena indica que estas poseen un mayor contenido de grasa que van desde el 18,43% hasta el 21,22%, respectivamente en comparación con los obtenidos de las concentraciones de harina de camote y harina de maíz. Según Cruz y Vargas (39), las galletas de camote presentaron 21,10 % de grasa.

#### **4.1.5. Determinación de Análisis de proteína a galletas de harina de camote y harina de maíz.**

De acuerdo al análisis ANDEVA de la variable proteína de las galletas de harina de camote y harina de maíz, se indicó que existe significancia estadística, el T4 con la mayor cantidad de 6,4120 %, el T1 con la menor cantidad de 5,6600 %; siendo la media general 6,0035 % y el coeficiente de variación 4,23 %; lo cual muestra que las galletas se encuentran dentro de los rangos establecidos por las normas NTE INEN 2085:2005 ya que para la proteína presenta un mínimo de 3,0% y no presenta máximo, lo cual quiere decir que las galletas estas en óptimas condiciones en proteína. Comparando valores con Benavides y Recalde (38), se observó que el T8 presento mayor porcentaje de proteína con 11,18 %. La proteína obtenida en los análisis realizados a las galletas de harina de camote y harina de maíz, es bajo, ya que estas harinas son bajas en proteína en comparación a las okara de soja que van desde 9,22% hasta 11,18% respectivamente.

Según Cruz y Vargas (39), las galletas de harina de camote en proteína presentó 3,72 % que da a conocer que tiene un bajo porcentaje de proteína en comparación a las galletas de harina de camote y harina de maíz. Según Navarrete y Ruiz (36), en los resultados obtenidos de las galletas de trigo los mejores tratamientos fueron, T1 7,52%; T2 7,69 % y T3 7,10%.

#### **4.1.6. Determinación de Análisis de fibra a galletas de harina de camote y harina de maíz.**

De acuerdo al análisis del ANDEVA de la variable fibra de las galletas de harina de camote y harina de maíz nos muestra una mínima significancia estadística entre sus tratamientos el T1 difiere del T2, T3 y T4. El T4 presenta la mayor cantidad de proteína con 2,2300 % en comparación con el T1 1,56800 % siendo el de menor cantidad, con una media general de 2,001 % y un coeficiente de variación de 7,75 %. En comparación con Benavides y Recalde (38), nos dice que las galletas de okara en los tratamientos T8 con 3,05 % y T7 2,7 % presentaron mayor cantidad de fibra, en tanto el T2 presento la menor cantidad con 2,1 %.

Según Navarrete y Ruiz (36), las galletas de trigo en fibra los mejores tratamientos fueron T1 96,42 %, T2 97,51 % y T3 97,07% con alto contenido de fibra.

#### **4.1.7. Determinación de Análisis de Elementos No Nitrogenados a galletas de harina de camote y harina de maíz.**

De acuerdo al análisis del ANDEVA de la variable Elementos no nitrogenados de las galletas de harina de camote y harina de maíz, se indicó que existe una alta significancia estadística dentro de todos sus tratamientos, el T2 muestra la mayor cantidad con 70,2160 % en comparación con el T4 64,6940 % con la menor cantidad, con una media general del 67,3765 % y un coeficiente de variación de 0,68 %.

Benavides y Recalde (38), Nos dice que las galletas elaboradas con harina integral de okara de soya al presenta el mayor porcentaje de carbohidrato el T1 64,36 % con mayor cantidad y el T8 con 60,00 % con la menor cantidad, debido que a más dosis de harina integral será mayor el porcentaje de carbohidratos.

#### **4.1.8. Determinación de Análisis de energía a galletas de harina de camote y harina de maíz.**

De acuerdo al análisis del ANDEVA de la variable energía de las galletas de harina de camote y harina de maíz, se indicó que existe significancia estadística entre sus tratamientos. Por su parte el T4 presenta el mayor contenido de energía 441,340 % comparado con el T1 que presenta menor valor 414,720 %, siendo la media general 433,23 % y el coeficiente de variación 0,46 %. La tabla de alimentos industrializados Bejarano, Bravo et al (40), muestra que las galletas dulces a base de harina de trigo van desde 397 hasta 451 kg de energía, lo que da como resultado que las galletas a base de harina de camote y maíz, están dentro de los parámetros de energía que el cuerpo necesita para su ingesta recomendada.

## 4.2. Análisis sensorial de las galletas con harina de camote y maíz.

**Tabla 14.** Valores promedios del análisis sensorial de las galletas con concentraciones de harina de camote y harina de maíz.

Tratamiento	Parámetros sensoriales				
	COLOR	OLOR	GUSTO	TEXTURA	ACEPTABILIDAD GENERAL
T1	42,27 b	46,13b	47,43b	48,93b	48,77b
T2	24,67a	24,37a	25,40a	23,03a	23,80a
T3	31,20ab	29,13a	27,87a	29,07a	27,17a
T4	23,87a	22,37a	21,30a	20,97a	22,27a
<b>Promedio</b>	30,50	30,50	30,50	30,50	30,50
<b>K – W (H)</b>	10,67	17,21	19,88	24,02	22,50
<b>p - valor.</b>	0,0087	0,0003	0,0001	<0,0001	<0,0001
<b>s.e.</b>	*	*	*	*	*

ELABORADO: AUTORA.

### Variable color.

De acuerdo al análisis del ANDEVA en el variable color de las galletas de harina de camote y harina de maíz, se indicó que existe significancia estadística entre sus tratamientos, el T1 con 42,27 % presenta la mayor cantidad de aceptabilidad, en comparación con el T4 23,87 %, con una media general de 30,5% y un coeficiente de 10, 67 %. Por otra parte el color de las galletas se tornó café claro que es el color característico de una galleta.

### Variable olor.

De acuerdo al análisis del ANDEVA en la variable olor de las galletas de harina de camote y harina de maíz, se indicó que existe significancia estadística entre sus tratamientos, por su parte el T1 presento 46,13 % de aceptabilidad siendo el de mayor cantidad en comparación con el T4 que presento 22,37 % con la menor cantidad de aceptabilidad, presento una media de 30,5 % y un coeficiente de 17,21 %. Las galletas de harina de camote y harina de maíz, tenían un olor dulce muy agradable a los sentidos.

### Variable gusto.

De acuerdo al análisis del ANDEVA en la variable gusto de las galletas de harina de camote y harina de maíz, se indicó que existe significancia estadística entre sus tratamientos, por su parte el T1 presenta la mayor cantidad con 47,43 %, en comparación con el T4 con 20,97 %

siendo el de menor aceptabilidad, presenta una media de 30,5 % con un coeficiente de 19,88 %. Las galletas de harina de camote y harina de maíz tenían un gusto agradable unos tratamientos con un sabor predominante de camote y otros de maíz.

### **Variable textura.**

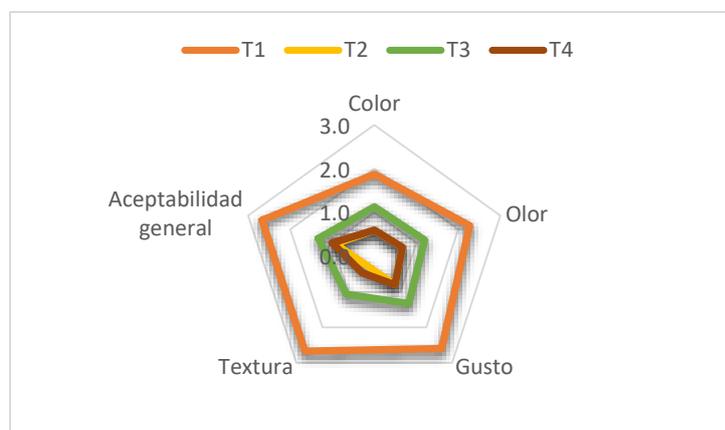
De acuerdo al análisis del ANDEVA en la variable textura de las galletas de harina de camote y harina de maíz, se indicó que existe significancia estadística entre sus tratamientos, por otra parte el T1 presenta 48,93 % con la mayor cantidad de aceptación en comparación con el T4 con 20,97 % con la menor cantidad de aceptabilidad, presenta una media de 30,5 % y un coeficiente de 24,02 %. La textura de las galletas de harina de camote y harina de maíz era crujientes, media arenosa por parte de la harina de camote ya que se la obtuvo por medio de molino artesanal.

### **Variable aceptabilidad general.**

De acuerdo al análisis del ANDEVA en la variable aceptabilidad general de las galletas de harina de camote y harina de maíz, se indicó que existe significancia estadística entre sus tratamientos, por otra parte el T1 con 48,77 % presenta la mayor aceptabilidad, en comparación con el T4 con 22,27 % con la menor cantidad de aceptabilidad, una media de 30,5 % y un coeficiente de 22,50 %.

#### **4.2.1. Promedios registrados para los parámetros sensoriales de galletas de harina de camote y maíz.**

**Figura 3.** Promedios registrados para los parámetros sensoriales de galletas de harina de camote y harina de maíz.

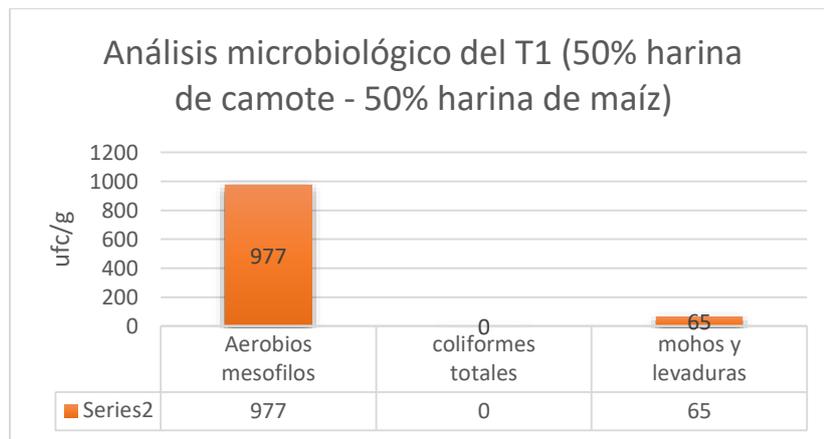


**ELABORADO:** AUTORA.

En la figura 3, muestra una panorámica de las respuestas otorgadas por los catadores en las características organolépticas medidas en las galletas con diferentes concentraciones de harina de camote y maíz. Demostrándose que el T1 se destaca por su textura, gusto y aceptabilidad general.

### 4.3. Análisis microbiológico de las galletas con harina de camote y maíz.

**Figura 4.** Resultados de análisis microbiológicos a las galletas de harina de camote y harina de maíz.



ELABORADO: AUTORA.

En la figura 4, se detallan los resultados que se obtuvieron de los análisis microbiológicos, los cuales en Aerobios mesófilos la norma NTE INEN 2 085: 2005 muestra un máximo de 1.000 ufc/g, del cual las galletas presenta 977 ufc/g, en coliformes totales muestra ausencia, y en mohos y levaduras en la norma NTE INEN 2 085: 2005 Posee un máximo de 100 ufc/g, y en el análisis realizado se obtuvo 65 ufc/g, lo cual destaca que las galletas del T1 son aptas para el consumo humano, ya que se presentan dentro de los rangos establecidos por las normas.

Según Cruz y Vargas (39), las galletas de harina de camote presentó en aerobios  $2 \times 10^1$ , hongos  $1 \times 10^1$  y levaduras  $1 \times 10^1$  ufc/g respectivamente. Los cuales muestran que se encuentran dentro de los límites permitidos en las normas INEN.

#### 4.4. Análisis económico de la tecnología aplicada para la elaboración de galletas de harina de camote y harina de maíz.

**Tabla 15.** Costo de elaboración y rentabilidad (dólares), de la harina de camote

Costos Directos	Tratamiento
Materia prima	0,76
Materiales directos	0,009
Mano de obra directa	0,12
Materiales para el envase	0,03
<b>Total Costos Directos</b>	<b>0,92</b>
<b>Costos Indirectos</b>	
Materiales de seguridad	0,0008
Suministro de fabricación	0,07
<b>Total Costos Indirectos</b>	<b>0,07</b>
<b>Costos Totales</b>	<b>0,99</b>
<b>Rendimiento (kg)</b>	<b>0,50</b>
<b>Costo por kg</b>	<b>1,97</b>
<b>Precio de venta (kg) (U. 20 %)</b>	<b>2,36</b>
<b>Ingresos brutos</b>	<b>1,18</b>
<b>B.N.</b>	<b>0,19</b>
<b>B/C</b>	<b>1,19</b>
<b>Rentabilidad (%)</b>	<b>20,00</b>

U.: Margen de utilidad.

B.N.: Beneficio neto.

B/C: Relación beneficio/costo.

ELABORADO: AUTORA.

**Tabla 16.** Costo de elaboración y rentabilidad (dólares), de las galletas de harina de camote y harina de maíz.

<b>Costos Directos</b>	<b>Tratamiento</b>			
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
Materia prima	1,70	1,82	1,94	2,06
Materiales directos	0,00003	0,000029	0,000029	0,000029
Mano de obra directa	0,04	0,04	0,04	0,04
Materiales para el envase	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
<b>Total Costos Directos</b>	<b>1,74</b>	<b>1,86</b>	<b>1,98</b>	<b>2,10</b>
<b>Costos Indirectos</b>				
Materiales de seguridad	0,0003	0,00025	0,00025	0,00025
Suministro de fabricación	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
Análisis de laboratorio	0,37	0,37	0,37	0,37
<b>Total Costos Indirectos</b>	<b>0,3703</b>	<b>0,3703</b>	<b>0,3703</b>	<b>0,3703</b>
<b>Costos Totales</b>	<b>2,11</b>	<b>2,23</b>	<b>2,35</b>	<b>2,47</b>
<b>Rendimiento (unidades)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Costo por unidad</b>	<b>0,21</b>	<b>0,22</b>	<b>0,23</b>	<b>0,24</b>
<b>Costo por paquete (25 unidades)</b>	<b>0,53</b>	<b>0,56</b>	<b>0,59</b>	<b>0,62</b>
<b>Precio de venta (paquete) (U. 20%)</b>	<b>0,63</b>	<b>0,67</b>	<b>0,70</b>	<b>0,74</b>
<b>Ingresos brutos</b>	<b>2,53</b>	<b>2,68</b>	<b>2,82</b>	<b>2,96</b>
<b>B.N.</b>	<b>0,42</b>	<b>0,45</b>	<b>0,47</b>	<b>0,49</b>
<b>B/C</b>	<b>1,19</b>	<b>1,20</b>	<b>1,20</b>	<b>1,19</b>
<b>Rentabilidad (%)</b>	<b>20,00</b>	<b>20,22</b>	<b>20,03</b>	<b>20,02</b>

U.: Margen de utilidad.

B.N.: Beneficio neto.

B/C: Relación beneficio/neto.

ELABORADO: AUTORA.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones.

En base a los objetivos planteados en el presente proyecto de investigación se establecen las siguientes conclusiones:

- Basados en los parámetros físicos – químicos, podemos decir que las galletas en base a concentraciones de harina de camote y harina de maíz están acorde a las normas establecidas, las cuales dan la seguridad de inocuidad al consumidor.
- En base a análisis bromatológicos en la variable humedad, el más óptimo es el T2 con (5,244%), el cual tendrá un periodo de vida útil más prolongado. En materia seca el T1 con (89,6%) muestra la menor cantidad y el T2 con (94,74%) siendo la más alta. En la variable ceniza con (2,382%), grasa (17,294%), proteína (6,412%), fibra (2,23%) y energía (441,34kg) del T4, son los resultados más altos, de los cuales fibra y proteína son óptimos.
- En la evaluación sensorial realizada a las galletas en base a concentraciones de harina de camote y harina de maíz, luego de tabular los datos obtenidos de la cata, se determinó que el tratamiento de mayor aceptabilidad fue el T1 con 48,77% destacándose entre los demás tratamientos.
- En los análisis microbiológicos, realizados al mejor tratamiento de la evaluación sensorial se determinó que las galletas en base a concentraciones de harina de camote y harina de maíz están en óptimas condiciones para el consumo humano, ya que en aerobios mesófilos presentó 977 ufc/g; en coliformes totales, presentó ausencia y en mohos y levaduras 65 ufc/g, todos estos datos están dentro de las normas NTE INEN 2085:2005.
- Referido al análisis económico el tratamiento con mayor rentabilidad fue el T2 con 20,22% de rentabilidad.

## **5.2. Recomendaciones.**

- Como principal recomendación se da a conocer que en el momento de la desecación del camote se colocará como máximo 1,50 kg de pulpa respectivamente cortado o laminado, ya que en mayor cantidad de materia prima la deshidratación es más lenta.
- Para la elaboración de la harina de camote lo más óptimo es moler en molino pulverizador, ya que en el manual, la harina se torna un poco gruesa o granulada y pierde un alto porcentaje de harina.
- Para la elaboración de galletas es recomendable, una vez lista la masa se cubra con papel fil y se deje reposar en refrigeración por un lapso de tiempo de 15-20 min, ya que se torna una masa homogénea.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

1. Jorge LD. Potencial agroproductivo de variedades de camote ( Ipomoea batata L.) para el valle del río carrizal. tesis de grado. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ingeniería Agrícola; 2006.
2. Suarez K. Tiempo y temperatura del escaldado para la obtención de la pulpa de camote (Ipomea batata) y elaboración de mermelada. Tesis de grado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2015.
3. Caamaño M. Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de harina de camote en el cantón Catamayo Provincia de Loja. Tesis de grado. Loja: Universidad Nacional de Loja, Área Jurídica, social y administrativa; 2016.
4. El Universo. Alianza pública privada para industrializar y exportar camote. El Universo. 2012 Enero.
5. La Hora. Siembra de camote mejora. 2011 Diciembre.
6. Gamiño FR. Maíz, trigo y arroz. Los cereales que alimenta al mundo. La Ciencia a tu Alcance. Universidad Autónoma de Nuevo León. 2013; Primera edición.
7. Rubio A, Guevara X, Túquerres J, Cadena L. Incidencia de la harina de camote (Ipomoea batata L.), como sustituto de la harina de trigo (Triticum vulgare), en la elaboración de galletas, edulcoradas con estevia (Stevia rebaudiana) y panela. Tesis ingenieril. Ibarra: Universidad Técnica del Norte, Escuela de ingeniería agroindustrial; 2012.
8. Achata A, Fano H, Gayos H, Chiang O, Andrade M. Camote en el sistema alimentario del Perú. Centro Internacional de la Papa. 1990.
9. Bastidas S, Cruz Sdl. Utilización de harina de camote (Ipomoea batatas) en la elaboración de pan. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de ingeniería mecánica y ciencias de la producción; 2010.
10. Serratos Hernández JA. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. Greenpece México. 2012 Septiembre; II.
11. Latham M. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. [Online]. Ithaca, Nueva York; 2002 [cited 2017 Enero 25. Available from: <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0u.htm>.
12. Zamora Carriel JD. Evaluación el proceso de obtención de harina de palmito (bactris gasipaes) y u aplicación en panificación en el Cantón Quevedo. Tesis de grado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ingeniería Agroindustrial; 2012.
13. Mejía Domínguez CM. Elaboración de galletas enriquecidas con concentrado protéico foliar de zanahoria (Daucus carota). Tesis en ciencias de los alimentos. Huacho: Universidad Nacional de José Faustino Sánchez Carrión, Escuela de Postgrado; 2009.

14. Roquel M. Diseño de una línea de producción para la elaboración de harina de camote (*Ipomoea batata*). Trabajo de graduación. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería : Escuela de ingeniería Química; 2008.
15. Segura G. Caracterización de 18 cultivadores de camote (*Ipom L*) San Jerónimo Baja Verapaz. Tesis. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de agronomía; 1990.
16. Centro Internacional de la Papa CIP. [Online].; 2005 [cited 2016 DICIEMBRE 14. Available from: <http://cipotato.org/es/sweetpotato/>.
17. Revelo Ruíz JH. Proyecto de prefactibilidad de la producción y comercialización el camote (*Ipomoea batata*) frito en la ciudad de Ibarra. Tesis de grado. Ibarra: Universidad Técnica del Norte, Facultad de ingeniería en Ciencias Agropecuarias y ambientales; 2014.
18. Ruíz L. Obtención de harina de camote para su aplicación como base en la elaboración de productos tipo galletas. Tesis de Ingeniería. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del litoral; 2010.
19. Campos D, Chirinos R, Cisneros L, Ojeda D. Antocianinas, compuestos fenólicos y actividad antioxidante en cascaras de tres variedades de camote morado. [Online].; 2004 [cited 2016 Diciembre 13. Available from: [UNALM.: www.bisac.com.pe/informacion/ta](http://www.bisac.com.pe/informacion/ta).
20. Jongen W. Fruit and vegetable processing, improving quality. [Online].; 2002 [cited 2016 diciembre 13. Available from: [books.google.com.pe/books?id=ZRWYIXX4ougC&pg=PA38&dq=ipomea+bata](http://books.google.com.pe/books?id=ZRWYIXX4ougC&pg=PA38&dq=ipomea+bata).
21. Raudez G, Poveda M. Caracterización y evaluación preliminar de seis genotipos de camote con fertilización orgánica e inorgánica. [Online].; 2004 [cited 2016 Diciembre 3. Available from: <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30r243.pdf>.
22. Cobeña G. INIAP evalúa materiales de camote en la provincia de Manabí. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. 2017 Enero;(http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com\_content&view=article&id=731:iniap-evalua-materiales-de-camote-en-la-provincia-de-manabi&catid=97&Itemid=208).
23. Rodríguez G, García H, Camacho J, Arias F, Rivera J, Duque F. Manual técnico para su elaboración. La harina de camote. Corpoica; 2002.
24. Grupo La Santina. GLS. [Online]. [cited 2016 Diciembre. Available from: <http://www.grupolasantina.com/pdf/Espanol/Harina%20de%20Maiz.pdf>.
25. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Requisitos. Galletas. Norma Técnica Ecuatoriana 2085:2005. Quito: INEN; 2005.

26. Alimentación Sana.org. [Online]. [cited 2017 febrero 15. Available from: <http://www.alimentacion-sana.org/informaciones/novedades/margarinas.htm>.
27. Barroeta A. Instituto de Estudios del Huevo. [Online]. Barcelona [cited 2017 abril 10. Available from: [http://www.institutohuevo.com/images/archivos/ana\\_barroeta\\_el\\_huevo\\_alimento\\_funcional08\\_13135328.pdf](http://www.institutohuevo.com/images/archivos/ana_barroeta_el_huevo_alimento_funcional08_13135328.pdf).
28. Instituto Canadiense de Azúcar. [Online]. [cited 2017 febrero 10. Available from: <http://www.sugar.ca/Nutrition-Information-Service/Health-professionals/Functional-Properties-of-Sugar.aspx>.
29. Hernández Alarcón E. Evaluación sensorial. [Online].; 2005. Available from: <http://s3.amazonaws.com/ppt-download/m-150821123726-lva1-app6892.docx?response-content-disposition=attachment&Signature=SVBT7rkYJVnFOtdU03xLPZXHe0w%3D&Expires=1486926697&AWSAccessKeyId=AKIAJ6D6SEMXSASXHDAQ>.
30. Anzaldúa Morales A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. España: ACRIBIA, S.A.; 2005.
31. Gastélum Olivas R, Moorillón Nevárez V, Franco Gastélum M. Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. Revista Tecnociencia Chihuahua. 2009 Enero-Abril; III(1-3).
32. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agr. INIAP. [Online].; s.f [cited 2016 Diciembre 10. Available from: [www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com\\_content&view=article&id=35&Itemid=14](http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=35&Itemid=14).
33. Sánchez Otero J. Introducción a la estadística no paramétrica y al análisis multivariado. In. Quito; 2006.
34. Caiza Asitimbay CD. Elaboración y valoración nutricional de tres productos alternativos a base de OCA (Oxalis tuberosa) para escolares del proyecto Runa Kawsay. Tesis de grado. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Escuela de Bioquímica y farmacia; 2010.
35. Cruz Zárate EM. Diseño de una planta procesadora de galletas, utilizando harina de camote (Ipomoea batata), ubicada en Guayllabamba Provincia de Pichincha al Norte de la ciudad de Quito. Tesis de grado. Quito: Universidad de Las Américas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias; 2011.
36. Navarrete Herrera GE, Ruíz Hidrobo DC. Elaboración de galletas de Trigo (Triticum aestivum) enriquecidas con harina de amaranto (Amaranthus tricolor). Tesis de grado. Ibarra: Universidad Técnica del Norte, Escuela de Ingeniería Agroindustrial; 2012.

37. Gallegos Chango AM. Elaboración de galletas con una mezcla de harina de banano (*Musa cavendishii*), harina de trigo y glucosa. Tesis de grado. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos; 2013.
38. Benavides Bolaños A, Recalde Centeno JM. Utilización de okara de soya como enriquecedor en galletas integrales edulcoradas con panela y azúcar morena. tesis de grado. Ibarra: Universidad Técnica del Norte, Escuela de Ingeniería Agroindustrial; 2007.
39. Cruz Zárate M, Vargas Herrera J. Diseño de una planta procesadora de galletas, utilizando harina de camote (*Ipomoea batata*), ubicada en Guayllabamba Provincia de Pichincha al Nororiente de la ciudad de Quito. tesis de grado. Universidad de las Américas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias; 2011.
40. Bejarano E, Bravo M, Huaman M, Roca A, Rojas E. Tabla de composición de Alimentos industrializados. Lima: Ministerio de salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición; 2002.

**CAPÍTULO VII**  
**ANEXOS**

Fotos del experimento.



**Anexo 1.** *Camote*



**Anexo 2.** *Pelado de camote*



**Anexo 3.** *Procesado del camote*



**Anexo 4.** *Colocado de camote en bandejas de aluminio*



**Anexo 1.** *Secado del camote a 65°C por 24 horas*



**Anexo 2.** *Camote en base seca*



**Anexo 3.** *Pesaje del camote*



**Anexo 4.** *Molienda del camote*



**Anexo 9.** *Insumos para elaboración de galletas*



**Anexo 10.** *Pesaje de azúcar*



**Anexo 11.** *Pesaje de margarina*



**Anexo 12.** *Harina de camote y maíz*



**Anexo 13.** *Mezclado de harinas en estudio*



**Anexo 14.** *Evaluación sensorial de las galletas de harina de camote y maíz*



**Anexo 15.** *Rotulado de cajas petri*



**Anexo 16.** *Muestras de galletas de harina de camote y maíz*



**Anexo 5.** *Medios de cultivos para los análisis microbiológicos.*



**Anexo 6.** *Conteo de ufc en cajas petri*





**Anexo 9. Hoja de respuesta para la prueba afectiva (aceptación).**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



**PRUEBA AFECTIVA (ACEPTACIÓN)**

**Catador:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Producto:** Galletas con base en concentraciones de harina de camote y maíz.

**Indicaciones:** Por favor pruebe cada una de las muestras de galletas que se le presentan marcadas con claves e indique según la escala, su opinión sobre ellas. Marque con una X el reglón que corresponda a la calificación para cada muestra.

**Cuadro 1. Calificación de los atributos sensoriales de la muestra \_\_\_\_\_.**

Escala	Atributos				
	Color	Olor	Gusto	Textura	Aceptabilidad general
-3					
-2					
-1					
0					
1					
2					
3					

**Si su respuesta fue a partir de -3 hasta 0, por favor indique el por qué:**

**Color:** \_\_\_\_\_

**Olor:** \_\_\_\_\_

**Gusto:** \_\_\_\_\_

**Textura:** \_\_\_\_\_

**Aceptabilidad general:** \_\_\_\_\_

**MUCHAS GRACIAS**

**Anexo 10. Hoja de respuesta para la prueba descriptiva (sensorial).**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



**PRUEBA DESCRIPTIVA (PERFIL SENSORIAL)**

**Catador:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Producto:** Galletas con base en concentraciones de harina de camote y maíz.

**Indicaciones:** Por favor pruebe cada una de las muestras de galletas que se le presentan marcadas con claves e indique según la escala, su opinión sobre ellas. Marque con una X en el lugar que mejor describa el parámetro a evaluar.

**Cuadro 1. Calificación de las atributos sensoriales que constituyen el perfil de la muestra \_\_\_\_\_.**

Atributos	Características	Escala			
		1	2	3	4
<b>Color</b>	Café oscuro				
	Café claro				
<b>Olor</b>	A camote				
	A maíz				
<b>Gusto</b>	Dulce				
	Astringente				
<b>Textura</b>	Crujiente				
	Fragmentable				
	Grasosa				
	Húmeda				
	Seca				
	Dura				

**Comentarios:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**MUCHAS GRACIAS**

**Anexo 11. Análisis bromatológico de las galletas de harina de camote y maíz en el Laboratorio de Química perteneciente a la Universidad Tecnológica Equinoccial.**



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
SEDE SANTO DOMINGO

**REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO**

SOLICITANTE: SRTA JOSSEYN GAVILANEZ SALTOS  
TIPO DE MUESTRA: GALLETAS: (HARINA DE CAMOTE 50% Y HARINA DE MAIZ 50%)  
DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD TECNICA DE QUEVEDO  
IDENTIFICACIÓN: 2901  
TELÉFONO: 0991894327  
FECHA DE INGRESO: 08/03/2017  
FECHA DE ENTREGA: 21/03/2017

**RESULTADOS :**

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD %	MATE SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	FIBRA %	E.L.N.N %	ENERGIA KILO CAL/100gr
2901	(T1 R1)	**	90,2	2,02	15,62	6,30	1,83	74,2	** BASE SECA
		9,84		1,82	14,06	5,68	1,65	66,9	417,2
2901	(T1 R2)	**	89,3	2,02	15,79	6,10	1,72	74,4	** BASE SECA
		10,71		1,80	14,10	5,45	1,54	66,40	414,3
2901	(T1 R3)	**	89,3	2,44	15,83	6,50	1,76	73,5	** BASE SECA
		10,71		2,18	14,13	5,80	1,57	65,60	412,8

E.L.N.N Elementos no nitrogenados.  
HUMEDAD Estufa -Secado a 105°C  
CENIZA Mufla-Incinerado 550°C  
GRASA Soxhlet solvente éter de petróleo  
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25  
FIBRA Método digestión ácido-básica

MSc. ELSA BURBANO C.  
JEFE DE LABORATORIOS



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
SEDE SANTO DOMINGO

**REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO**

SOLICITANTE: SRTA JOSSEYN GAVILANEZ SALTOS  
TIPO DE MUESTRA: GALLETAS: (HARINA DE CAMOTE 60% Y HARINA DE MAIZ 40%)  
DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD TECNICA DE QUEVEDO  
IDENTIFICACIÓN: 2902  
TELÉFONO: 0991894327  
FECHA DE INGRESO: 08/03/2017  
FECHA DE ENTREGA: 22/03/2017

**RESULTADOS :**

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD %	MATE SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	FIBRA %	E.L.N.N %	ENERGIA KILO CAL/100gr
2902	(T2 R1)	**	94,8	2,22	15,20	6,60	2,01	74,0	** BASE SECA
		5,18		2,11	14,41	6,26	1,91	70,1	435,3
2902	(T2 R2)	**	94,6	2,15	14,82	6,20	2,41	74,4	** BASE SECA
		5,39		2,03	14,02	5,87	2,28	70,41	431,3
2902	(T2 R3)	**	94,9	2,16	15,50	6,10	2,22	74,0	** BASE SECA
		5,07		2,05	14,71	5,79	2,11	70,27	436,7

E.L.N.N Elementos no nitrogenados.  
HUMEDAD Estufa -Secado a 105°C  
CENIZA Mufla-Incinerado 550°C  
GRASA Soxhlet solvente éter de petróleo  
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25  
FIBRA Método digestión ácido-básica

MSc. ELSA BURBANO C.  
JEFE DE LABORATORIOS





**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
SEDE SANTO DOMINGO

**REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO**

SOLICITANTE: SRTA JOSSEYN GAVILANEZ SALTOS  
TIPO DE MUESTRA: GALLETAS: (HARINA DE CAMOTE 70% Y HARINA DE MAIZ 30%)  
DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD TECNICA DE QUEVEDO  
IDENTIFICACIÓN: 2903  
TELÉFONO: 0991894327  
FECHA DE INGRESO: 08/03/2017  
FECHA DE ENTREGA: 22/03/2017

**RESULTADOS :**

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD %	MATE. SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	FIBRA %	E.L.N.N %	ENERGIA KILO CAL/100gr
2903	(T3 R1)	**	94,0	2,72	15,88	6,30	2,33	72,8	** BASE SECA
		5,97		2,56	14,93	5,92	2,19	68,4	431,8

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD %	MATE. SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	FIBRA %	E.L.N.N %	ENERGIA KILO CAL/100gr
2903	(T3 R2)	**	93,5	2,31	16,36	6,50	2,31	72,5	** BASE SECA
		6,47		2,16	15,30	6,08	2,16	67,83	433,3

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD %	MATE. SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	FIBRA %	E.L.N.N %	ENERGIA KILO CAL/100gr
2903	(T3 R3)	**	93,9	2,31	16,61	6,20	1,98	72,9	** BASE SECA
		6,12		2,17	15,59	5,82	1,86	68,44	437,4

E.L.N.N Elementos no nitrogenados.  
HUMEDAD Estufa -Secado a 105°C  
CENIZA Mufia-incinerado 550°C  
GRASA Soxhlet solvente éter de petróleo  
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25  
FIBRA Método digestión ácido-básica

ING. ELSA BURBANO C.  
JEFE DE LABORATORIOS



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
SEDE SANTO DOMINGO

**REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO**

SOLICITANTE: SRTA JOSSEYN GAVILANEZ SALTOS  
TIPO DE MUESTRA: GALLETAS: (HARINA DE CAMOTE 80% Y HARINA DE MAIZ 20%)  
DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD TECNICA DE QUEVEDO  
IDENTIFICACIÓN: 2904  
TELÉFONO: 0991894327  
FECHA DE INGRESO: 08/03/2017  
FECHA DE ENTREGA: 22/03/2017

**RESULTADOS :**

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD %	MATE. SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	FIBRA %	E.L.N.N %	ENERGIA KILO CAL/100gr
2904	(T4 R1)	**	93,2	2,93	18,09	6,10	2,11	70,8	** BASE SECA
		6,76		2,73	16,87	5,69	1,97	66,0	438,5

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD %	MATE. SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	FIBRA %	E.L.N.N %	ENERGIA KILO CAL/100gr
2904	(T4 R2)	**	93,3	2,41	19,18	7,10	2,49	68,8	** BASE SECA
		6,68		2,25	17,90	6,63	2,32	64,22	444,5

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD %	MATE. SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	FIBRA %	E.L.N.N %	ENERGIA KILO CAL/100gr
2904	(T4 R3)	**	93,5	2,51	18,61	7,00	2,74	69,1	** BASE SECA
		6,50		2,35	17,40	6,55	2,56	64,65	441,4

E.L.N.N Elementos no nitrogenados.  
HUMEDAD Estufa -Secado a 105°C  
CENIZA Mufia-incinerado 550°C  
GRASA Soxhlet solvente éter de petróleo  
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25  
FIBRA Método digestión ácido-básica

ING. ELSA BURBANO C.  
JEFE DE LABORATORIOS



**Anexo 12. Técnica de análisis para la determinación de Humedad o Pérdida por calentamiento.**

**1. OBJETIVO.**

Esta norma establece el método para determinar el contenido de Humedad y otras materias volátiles en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados con baja cantidad de agua.

**2. INSTRUMENTAL.**

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Estufa, con regulador de temperatura
- Desecador, provisto de silicagel u otro deshidratante
- Crisoles de porcelana
- Espátula
- Pinza

**3. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.**

- 3.1.** Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
- 3.2.** La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.
- 3.3.** Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

**4. PROCEDIMIENTO.**

- 4.1.** La determinación debe efectuarse por duplicado.
- 4.2.** Calentar el crisol de porcelana durante 30 min en la estufa, en donde va a ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
- 4.3.** Homogenizar la muestra y pesar 2 g con aproximación al 0,1 mg.
- 4.4.** Llevar a la estufa a 130 °C por dos horas o 105 °C por 12 horas.
- 4.5.** Transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

**5. CÁLCULOS.**

$$\% H = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

**Dónde:**

W0 = Peso de la Muestra (g)

W1 = Peso del crisol más la muestra después del secado

W2 = Peso del crisol más la muestra antes del secado

## 6. DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA.

$$\%MS = 100 - HT$$

**Dónde:**

HT= Humedad Total

MS= Materia Seca

### **Anexo 13. Técnica de análisis para la determinación de Cenizas o Materia inorgánica.**

#### **1. OBJETIVO.**

Esta norma establece el método para determinar el contenido de ceniza en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

#### **2. INSTRUMENTAL.**

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Mufla, con regulador de temperatura, ajustada a 600 °C
- Estufa, con regulador de temperatura
- Desecador, con silicagel u otro deshidratante
- Crisoles de porcelana
- Espátula
- Pinza

#### **3. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.**

**3.1.** Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

**3.2.** La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.

**3.3.** Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

#### **4. PROCEDIMIENTO.**

**4.1.** La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

**4.2.** Lavar cuidadosamente y secar el crisol de porcelana en la estufa ajustada a 1000 °C durante 30 minutos. Dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg.

**4.3.** Sobre el crisol pesar con aproximación al 0,1 mg, aproximadamente 2 g de muestra.

**4.4.** Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerlo allí durante unos pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material que podrían ocurrir si el crisol se introduce directamente en la mufla.

**4.5.** Introducir el crisol en la mufla a 600 ± 20 °C hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (esto se obtiene al cabo de 3 horas).

**4.6.** Sacar el crisol con las cenizas, dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg.

#### **5. CÁLCULOS.**

$$\% C = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

#### **Dónde:**

W<sub>0</sub> = Peso de la Muestra (g)

W<sub>1</sub> = Peso del crisol vacío

W<sub>2</sub> = Peso del crisol más la muestra calcinada

## **Anexo 14. Técnica de análisis para la determinación de Grasa.**

### **1. OBJETO.**

Esta norma establece el método para determinar el contenido de Grasa o Extracto Etéreo en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

### **2. INSTRUMENTAL.**

- Vasos Beacker para grasa
- Aparato Golfish
- Dedales de Extracción
- Portadedales
- Vasos para recuperación del solvente
- Balanza analítica
- Estufa (105 °C)
- Desecador
- Espátula
- Pinza Universal
- Algodón Liofilizado e Hidrolizados

### **3. REACTIVOS.**

- Éter de Petróleo

### **4. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.**

**4.1.** Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

**4.2.** La cantidad de la muestra extraída dentro de un lote debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

**4.3.** Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que lo contiene.

### **5. PROCEDIMIENTO.**

**5.1.** La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

**5.2.** Secar los vasos beakers en la estufa a  $1000 \pm 0.1$  °C, por el tiempo de una hora.

**5.3.** Transferir al desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg, cuando haya alcanzado la temperatura ambiente.

**5.4.** Pesar aproximadamente 1 g de muestra sobre un papel filtro y colocarlos en el interior del dedal, taponar con suficiente algodón hidrófilo, luego introducirlo en el portadedal.

**5.5.** Colocar el dedal y su contenido en el vaso beaker, llevar a los ganchos metálicos del aparato de golfish.

**5.6.** Adicionar en el vaso beaker 40 ml de solvente, al mismo tiempo abrir el reflujo de agua.

**5.7.** Colocar el anillo en el vaso y llevar a la hornilla del aparato golfish, ajustar al tubo refrigerante del extractor. Levantar las hornillas y graduar la temperatura a 5,5 (550 °C).

**5.8.** Cuando existe sobre presión abrir las válvulas de seguridad 2 o 3 veces.

**5.9.** El tiempo óptimo para la extracción de grasa es de 4 horas, mientras tanto se observa que éter no se evapore caso contrario se colocará más solvente.

**5.10.** Terminada la extracción, bajar con cuidado los calentadores, retirar momentáneamente el vaso con el anillo, sacar el portadedal con el dedal y colocar el vaso recuperar del solvente.

**5.11.** Levantar los calentadores, dejar hervir hasta que el solvente este casi todo en el vaso de recuperación, no quemar la muestra.

**5.12.** Bajar los calentadores, retirar los beaker, con el residuo de la grasa, el solvente transferir al frasco original.

**5.13.** El vaso con la grasa llevar a la estufa a 105 °C hasta completa evaporación del solvente por 30 minutos.

**5.14.** Colocar los vasos beaker que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a 100 ±5 °C, enfriar hasta temperatura ambiente en desecador, pesar y registrar.

## **6. CÁLCULOS.**

$$\% G = \frac{W2 - W1}{W0} \times 100$$

### **Dónde:**

G = Porcentaje de grasa

W0= Peso de la muestra

W1= Peso del vaso beaker vacío

W2= Peso del vaso más la grasa

## **Anexo 15. Técnica de análisis para la determinación de Proteína Bruta.**

### **1. OBJETO.**

Esta norma establece el método para determinar el contenido de proteína bruta por el método de Kjeldahl (Método directo), en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados

### **2. INSTRUMENTAL.**

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Unidad digestora J.P. SELECTA, s.a. (Block 40 plazas-Digest)
- Sorbona o colector/extractor de humos (unidad scrubber y bomba de vacío de circulación de agua)
- Unidad de Destilación FISHER DESTILLING Unit DU 100
- Plancha de calentamiento con agitador magnético
- Micro - Tubos de destilación de 100 ml
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml
- Gotero
- Bureta graduada y Accesorios
- Espátula
- Gradilla

### **3. REACTIVOS.**

- Ácido sulfúrico concentrado 96 % (d= 1,84)
- Solución de Hidróxido de Sodio al 40 %
- Solución de Ácido Bórico al 2 %
- Solución de Ácido Clorhídrico 0,1 N (HCl), debidamente Estandarizada
- Tabletas Catalizadoras
- Indicador Kjeldahl
- Agua destilada

### **4. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.**

- 4.1.** Moler aproximadamente 100 g de muestra, en un micro molino que contenga un tamiz de abertura de 1 mm y que a través pase un 95 % del producto.
- 4.2.** Transferir rápidamente la muestra molida y homogenizada a un recipiente herméticamente cerrado, hasta el momento de análisis.
- 4.3.** Se homogeniza la muestra interviniendo varias veces el recipiente que lo contiene.

### **5. PROCEDIMIENTO.**

#### **A. DIGESTIÓN:**

- 5.1.** Pesar aproximadamente 0,3 g de muestra prepara sobre un papel exento de Nitrógeno y colocarlo en el micro-tubo digestor.
- 5.2.** Añadir al micro-tubo una tableta catalizadora y 5 ml de ácido sulfúrico concentrado.
- 5.3.** Colocar los tubos de digestión con las muestras en el block-digest con el colector de humos funcionando.
- 5.4.** Realizar la digestión a una temperatura de 350 a 400 °C y un tiempo que puede variar entre 1 y 2 horas.
- 5.5.** Al finalizar, el líquido obtenido es de un color verde o azul transparente dependiendo del catalizador utilizado.
- 5.6.** Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente.

5.7. Evitar la precipitación agitando de vez en cuando.

**B. DESTILACION:**

5.8. En cada micro- tubo adicionar 15 ml de agua destilada

5.9. Colocar el micro-tubo y el matraz de recepción con 50 ml de ácido Bórico al 2 % en el sistema de destilación kjeltec.

5.10. Encender el sistema y adicionar 30 ml de Hidróxido de Sodio al 40 %, cuidando que exista un flujo normal de agua.

5.11. Recoger aproximadamente 200 ml de destilado, retirar del sistema los accesorios y apagar.

**C. TITULACIÓN:**

5.12. Del destilado recogido en el matraz colocar tres gotas de indicador.

5.13. Titular con Ácido Clorhídrico 0,1 N utilizando un agitador mecánico.

5.14. Registrar el volumen de ácido consumido.

**6. CÁLCULOS.**

$$\%PB = \frac{(V_{HCl} - V_b) * 1,401 * NHCl * F}{g \text{ muestra}}$$

**Dónde:**

1,401= Peso atómico del nitrógeno

NHCl= Normalidad de Ácido Clorhídrico 0,1 N

F = Factor de conversión (6,25)

VHCl = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

Vb = Volumen del Blanco (0,3)

## **Anexo 16. Técnica de análisis para la determinación de Fibra.**

### **1. OBJETO.**

Esta norma establece el método para determinar el contenido de Fibra Cruda por el método de weende en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

### **2. INSTRUMENTAL.**

- Equipo Dosi-Fiber
- Balanza Analítica sensible al 0,1 mg
- Tropa o Bomba de Vacío
- Matraz kitasato
- Crisoles porosos
- Estufa
- Mufla
- Desecador

### **3. REACTIVOS NECESARIOS.**

- Ácido Sulfúrico  $H_2SO_4$  0,180M (7,1ml 96 % en 1 litro con agua destilada)
- Hidróxido Potasio KOH o Hidróxido de Sodio NaOH 0,223 (12,5 g en litro con agua destilada)
- Antiespumante, por ejemplo Octanol
- Acetona

### **4. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.**

- 4.1.** Moler la muestra de tamiz de 1mm.
- 4.2.** Calentar el reactivo en la placa calentadora (accesorios 4000634 o similar) a una T<sup>a</sup> de 95 -1000 C.
- 4.3.** Llenar los crisoles con las muestras molidas y situarlo en la “gradillas porta-crisoles “(4). Esta gradilla se puede figar en la parte frontal de la unidad principal. Mediante la “asa de crisoles” Recoger los crisoles e introducirlos en la unidad principal frente a las resistencias (6). Bajar la palanca de fijación (5) y bajar la palanca reflectora.
- 4.4.** Situar los mandos de la válvula (5) en posición “OFF”.
- 4.5.** Abrir el grifo de entrada de agua refrigerante. Caudal entre 1 y 2 litros/minuto.
- 4.6.** Accionar el interruptor principal (POWER) (9), el piloto ámbar se iluminara. El potenciómetro (7) en posición “Off”.

### **5. PROCESO DE EXTRACCIÓN CALIENTE.**

- 5.1.** Levantar la tapa superior (1) y añadir el reactivo en cada columna (10) determinar la cantidad de reactivos mediante la escala graduada de cada columna.
- 5.2.** Girar el potenciómetro de ajuste (7) (sentido horario) hasta la posición 80-90 %. La resistencia se pone en marcha.
- 5.3.** Añadir antiespumante en cada columna.
- 5.4.** Cuando el reactivo empieza a hervir disminuir la potencia de calor girando el potenciómetro (7) (sentido anti horario) hasta el 20-30 %.
- 5.5.** Mientras dura la extracción puede aprovecharse de calentar el segundo reactivo o agua destilada.
- 5.6.** Finalizada la extracción apagar el calefactor por el interruptor (9).

**5.7.** Abrir el grifo de la trompa de agua (si se ha utilizado este sistema para producir presión de vacío). Situar los mandos de la válvula (5) en la posición “Aspirar”. Una vez completada la filtración cerrar la válvula.

**5.8.** Si durante la filtración es necesario disolver el residuo, accionando el interruptor de la bomba de aire (8) (PRESSURE) y situar el mando de la válvula en la posición soplar volviendo luego a la posición espirar. La potencia de la bomba de soplar es ajustable interiormente.

*NO PARA LA BOMBA (PRESSURE) CON LAS VÁLVULAS EN POSICIÓN “SOPLAR”*

**5.9.** Lave la muestra con agua destilada caliente. El agua se introduce por la entrada de cada columna. Situar los mandos de la válvulas en la posición espirar para dejar las muestra seca. Cerrar de nuevo las válvulas. Si el método precisa de varias extracciones repetir el proceso.

**5.10.** Para sacar los crisoles de la unidad de extracción utiliza el “asa porta-crisoles” encajando en los crisoles y librándolos desbloqueados de la palanca de la izquierda.

**5.11.** Trasladarlos a la gradilla.

## **6. PROCEDIMIENTO.**

**6.1.** Pesar (con una presión de  $\pm 1$  mg) de 1 a 1,5 g de muestra en un crisol poroso. La cantidad de muestra es W0.

**6.2.** Introducir los crisoles en el Dosi-Fiber.

## **7. HIDRÓLISIS ÁCIDA EN CALIENTE.**

**7.1.** Asegurarse que las válvulas están en la posición “cerrado”.

**7.2.** Añadir 100-150 de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> caliente en cada columna y unas gotas de anti-espumante

**7.3.** Abrir el circuito de refrigeración y activar las resistencias calefactoras (potencial 90 %)

**7.4.** Esperar a que hierva, reducir la potencial al 30 % y dejar hervir durante el tiempo de extracción (30 min a 1 hora dependiendo del material). Para una hidrólisis más efectiva accionar la bomba de aire en la posición “Soplar”.

**7.5.** Para la calefacción Abrir el circuito de vacío y poner los mandos de las válvula en posición “Adsorción”. Lavar con agua destilada y filtrar. Repetir este proceso tres veces.

## **8. HIDRÓLISIS BÁSICA EN CALIENTE.**

**8.1.** Repetir los pasos 3 y 7 pero utilizando KOH o NaOH en lugar de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

## **9. EXTRACCIÓN EN FRIO CON ACETONA.**

**9.1.** No realizar las extracciones en frio con acetona en el equipo Dosi-Fiber.

**9.2.** Preparar el fisco “kitasatos” con las trompas de vacío. Situar el crisol en la entrada del kitasato y añadir acetona a la vez que el circuito de vacío está adsorbiendo hacia el frasco. Repetir esta operación 3 veces.

**9.3.** Poner las muestras a secar en la estufa a 150 °C durante 1 hora.

**9.4.** Dejar enfriar en desecador.

**9.5.** Pesar con una precisión de  $\pm 0,1$  mg la cantidad pesada es W1.

**9.6.** Incinerar las muestras de los crisoles en el Horno de mufla a 500 °C durante un tiempo de 3 horas.

**9.7.** Dejar enfriar en desecador. Tener en cuenta las recomendaciones dadas para la manipulación de los crisoles.

**9.8.** Pesar los crisoles con una precisión den  $\pm 1$  mg la cantidad pesada es W2.

**10. CÁLCULOS.**

$$\% \text{ Fibra} = \frac{W1 - W2}{W0} \times 100$$

## **Anexo 17. Técnica de análisis para la determinación de Energía.**

### **1. OBJETO.**

Esta norma establece el método para determinar el contenido de energía en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

### **2. INSTRUMENTAL.**

- Balanza Analítica, sensible al 0,1 mg
- Bomba de ignición
- Prensa para pastillado
- Calorímetro
- Cubeta del calorímetro
- Alambre cromo-niquel
- Tanque de oxígeno
- Bureta graduada de 25 ml
- Matraz erlenmeyer
- Vasos de precipitación
- Espátula

### **3. REACTIVOS.**

- Carbonato de Sodio 0,1 N
- Solución de Fenolftaleína al 2 %
- Oxígeno
- Agua destilada

### **4. PROCEDIMIENTO.**

**4.1.** En la prensa realizar una pastilla de la muestra, y pesar sobre la capsula en una balanza analítica entre 1 g a 1,5 g de muestra.

**4.2.** Llevar la muestra a la bomba de ignición, sellar y colocar 30 atmosfera de oxígeno.

**4.3.** En la cubeta del calorímetro colocar 2000 ml de agua destilada o desmineralizada. La temperatura del agua debe estar por debajo de la temperatura de la sala de trabajo.

**4.4.** Colocar la bomba de ignición en la cubeta del calorímetro, llevar al calorímetro y conectar los electrodos de conducción de la corriente eléctrica.

**4.5.** Colocar la tapa del calorímetro y la correa en las poleas para accionar el brazo agitador.

**4.6.** Dejar funcionar el brazo agitador durante tres minutos para que se establezca la temperatura.

**4.7.** Registrar la temperatura inicial y obturar el botón de encendido con la consiguiente ignición, la temperatura empieza a subir, leer la temperatura cada minuto hasta que se estabilice

**4.8.** Registrar la temperatura final, parar el motor y retirar la correa, levantar la cubierta del calorímetro y colocarlo sobre el soporte estándar para que permanezca sostenido.

**4.9.** Desconectar los electrodos, y levantar la bomba, secarla con una toalla limpia.

**4.10.** Abrir lentamente la válvula situada en la parte superior de bomba y expulsar los gases.

**4.11.** Después de haberse liberado toda la presión, desenroscar la tapa, halar de la cabeza del cilindro y colocarlo sobre el soporte estándar.

**4.12.** Examinar el interior de la bomba y enjuagar con agua destilada los residuos en el interior de la bomba y colocarlos en un matraz erlenmeyer.

- 4.13. Luego adicionar al matraz con el contenido 1 ml de solución de fenolftaleína al 2 %.
- 4.14. Determinar la cantidad de ácidos presentes mediante la valoración de la solución acuosa, con solución de carbonato de sodio 0,1 N.
- 4.15. Los ácidos formados (sulfuro y nítrico), durante la ignición de la muestra se expresa como ácido nítrico.

## 5. CÁLCULOS.

$$\mathbf{Hg} = \frac{T_w - e_1 - e_2 - e_3}{m}$$

### Dónde:

Hg= Calor de combustión Cal/g

T = Temperatura final – Temperatura inicial

W = Energía equivalente del calorímetro 2410,16

e1 = Mililitros consumidos de solución Carbonato de Sodio

e2= (13,7 X 1,02) peso de la pastilla

e3 = cm del alambre restante X 2,3

m = Peso de la pastilla