



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

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**INFORME DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO
A LA OBTENCION DE TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE
CAMOTE TOQUECITA (*Ipomoea batatas*) EN EL PERFIL DE
CALIDAD DE GALLETAS DULCES**

AUTORES:

ITALO JAVIER MUÑOZ ANDRADE

JIPSON GABRIEL RIVERA LEONES

TUTORA:

ING. DIANA CAROLINA CEDEÑO ALCIVAR. Mgtr.

CALCETA, FEBRERO DE 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

RIVERA LEONES JIPSON GABRIEL con cédula de ciudadanía **2300598535**, y **MUÑOZ ANDRADE ITALO JAVIER** con cédula de ciudadanía **1314435916**, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE CAMOTE TOQUECITA (*Ipomoea batatas*) EN EL PERFIL DE CALIDAD DE GALLETAS DULCES** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

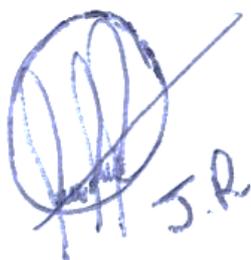
A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

JIPSON GABRIEL RIVERA LEONES
CC: 2300598535

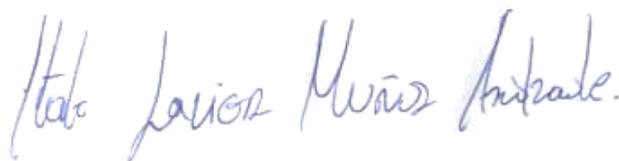
ITALO JAVIER MUÑOZ ANDRADE
CC: 1314435916

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

ITALO JAVIER MUÑOZ ANDRADE con cédula de ciudadanía **1314435916**, y **JIPSON GABRIEL RIVERA LEONES** con cédula de ciudadanía **2300598535**, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA CAMOTE TOQUECITA (*Ipomoea batatas*) EN EL PERFIL DE CALIDAD DE GALLETAS DULCES** cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized circular mark and the initials 'J.R.'.

JIPSON GABRIEL RIVERA LEONES
CC: 2300598535

Handwritten signature in blue ink, reading 'Italo Javier Muñoz Andrade'.

ITALO JAVIER MUÑOZ ANDRADE
CC: 1314435916

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. DIANA CAROLINA CEDEÑO ALCIVAR, Mgtr. Certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE CAMOTE TOQUECITA (*Ipomoea batatas*) EN EL PERFIL DE CALIDAD DE GALLETAS DULCES**, que ha sido desarrollado por Italo Javier Muñoz Andrade y Jipson Gabriel Rivera Leones, previo a la obtención del título de INGENIERO AGROINDUSTRIAL, de acuerdo al REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. DIANA C. CEDEÑO ALCIVAR, Mgtr.

CC: 1313678086

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE CAMOTE TOQUECITA** (*Ipomoea batatas*) **EN EL PERFIL DE CALIDAD DE GALLETAS DULCES**, que ha sido desarrollado por **ITALO JAVIER MUÑOZ ANDRADE** y **JIPSON GABRIEL RIVERA LEONES** previo a la obtención del título de INGENIERO AGROINDUSTRIAL, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. EDISON FABIAN MACÍAS ANDRADE, Ph.D.

CC: 0910715218

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING. FRANCISCO DEMERA L, Mgtr.

CC: 1313505214

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. GUILBERT VERGARA V, Mgtr.

CC: 1307843860

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de la educación superior de calidad y en el cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios por permitir que todas las metas que me propuse a inicio de la carrera se fueran cumpliendo con el pasar del tiempo; A mis padres y hermanos que me brindaron el apoyo emocional y económico para poder cumplir el objetivo y a mi tutora que con su acompañamiento y conocimiento se consiguió llevar la investigación a buen puerto.

DEDICATORIA

A Dios que con su bendición me permitió culminar la carrera a pesar de las adversidades que se me presentaron, A mis padres y hermanos que sin duda alguna sin ellos no podría conseguir este logro, siendo pilar fundamental en todo el transcurso de la carrera; A mi abuela que con su dedicación y esfuerzo hizo de mí una mejor persona.

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
CONTENIDO GENERAL.....	viii
CONTENIDO DE TABLAS.....	xi
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
PALABRAS CLAVE	xii
ABSTRACT.....	xiii
KEY WORDS.....	xiii
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	5
2.1. CAMOTE (<i>IPOMOEA BATATA</i>).....	6
2.2. PROPIEDADES Y CONTENIDO NUTRICIONAL.....	6
2.3. CAMOTE VARIEDAD TOQUECITA.....	7
2.4. HARINA DE CAMOTE	7
2.5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE CAMOTE.....	8
2.6. HARINA DE TRIGO	9
2.7. USOS DE LA HARINA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA	10

2.8. GALLETAS	10
2.9. REQUISITOS.....	11
2.9.1. MATERIA PRIMA DE LAS GALLETAS	11
2.9.2. ISOTERMAS DE ADSORCIÓN.....	12
2.9.3. MÉTODO DE GAB.....	12
2.9.4. ANÁLISIS DE TEXTURIZACIÓN.....	13
2.9.4.1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	13
2.9.4.2. EVALUACIÓN SENSORIAL.....	13
3.1. UBICACIÓN	14
3.2. DURACIÓN.....	14
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	14
3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL	14
3.3.2. DETERMINACIÓN DE ISOTERMA DE ADSORCIÓN	15
3.3.3. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD.....	15
3.3.4. DETERMINACIÓN DE CENIZAS	16
3.3.5. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ.....	16
3.3.6. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	16
3.3.7. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACEPTABILIDAD SENSORIAL.....	17
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	17
3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	17
3.6. VARIABLES A MEDIR	18
3.7. MANEJO DE EXPERIMENTO	18
3.7.1. CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE CAMOTE VARIEDAD TOQUECITA	19
3.7.1.1. OBTENCIÓN DE LOS CAMOTES.....	19
3.7.2. ELABORACIÓN DE LA HARINA DE CAMOTE	19
3.7.3. ELABORACIÓN DE LA GALLETA DULCE.....	21

3.7.4. DETERMINACIÓN DE ISOTERMA DE ADSORCIÓN EN LA GALLETA.	23
3.7.5. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.....	23
3.7.6. DETERMINACIÓN DE CENIZA.....	23
3.7.7. TRATAMIENTOS.....	23
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	25
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE CAMOTE VARIEDAD TOQUECITA (<i>Ipomoea batata</i>).....	26
4.2. CALIDAD BROMATOLÓGICA, MICROBIOLÓGICA Y PERFIL DE CALIDAD DE LAS GALLETAS DULCES	28
4.2.1. CALIDAD BROMATOLÓGICA.....	28
4.2.2. CALIDAD MICROBIOLÓGICA.....	30
4.2.3. PERFIL DE CALIDAD.....	30
4.3. ACEPTABILIDAD DE LAS GALLETAS DULCES MEDIANTE ANÁLISIS SENSORIALES.....	31
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
4.1. CONCLUSIONES.....	33
4.2. RECOMENDACIONES.....	33
BIBLIOGRAFÍA.....	34
ANEXOS.....	34

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Contenido nutrimental de tubérculos de camote	7
Tabla 2. Composición química de la harina de camote (100 g).....	9
Tabla 3 Requisitos bromatológicos para las galletas.	11
Tabla 4 Escala hedónica para prueba organoléptica	17
Tabla 5 Esquema del ANOVA	17
Tabla 6 Ingredientes para la formulación de la galleta dulce.....	18
Tabla 7 Matriz operacional de variables.....	18
Tabla 8 Materiales para la obtención de harinas.....	19
Tabla 9 Detalle de Tratamientos	24
Tabla 10 Análisis bromatológicos y microbiológicos de la harina de camote toquecita (Ipomoea batata).	28
Tabla 11 Análisis de varianza de las variables humedad, cenizas y acidez. ...	28
Tabla 12 Resultados de análisis de hongos y levaduras de las galletas de camote.	30
Tabla 13 Análisis de varianza de isoterma de adsorción.	31
Tabla 14 Test de Kruskall Wallis para los atributos sensoriales de los tratamientos.	31

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Campus politécnico	14
Figura 2. Diagrama de proceso de la harina de camote variedad Toquecita ..	19
Figura 3. Diagrama de proceso de la galleta de camote variedad Toquecita..	21

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue obtener galletas dulces a partir de la sustitución parcial de harina trigo por harina de camote toquecita (*Ipomoea batatas L.*) sobre la calidad bromatológica, microbiológica, perfil de calidad y sensorial. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) de un solo factor, los tratamientos estuvieron compuestos por el porcentaje de harina de camote variedad toquecita (5,10, 15, 20, 25 y 30) y el porcentaje de harina de trigo (70, 75, 80, 90, 95) respectivamente. Se realizó la caracterización de la harina de camote toquecita mediante análisis fisicoquímicos y bromatológicos (Humedad, acidez, cenizas, y control de mohos y levaduras). Los resultados obtenidos demostraron que la harina de camote variedad toquecita cumple con los parámetros bromatológicos y microbiológicos cumplen con los límites máximo establecidos por la NTE INEN 2085. El T2 (25% de harina de camote toquecita) fue el que presentó mejor calidad bromatológica, microbiológica y perfil de calidad. Por lo que se concluye que la harina de camote toquecita es una alternativa viable y saludable para la elaboración de galletas dulces.

PALABRAS CLAVE

Camote, variedad toquecita, galletas dulces, Isoterma de absorción.

ABSTRACT

The objective of this research was to obtain sweet cookies from the partial replacement of wheat flour with sweet potato flour (*Ipomoea batatas* L.) on the bromatological, microbiological, quality and sensory profile. A Completely Randomized Design (DCA) of a single factor was applied, the treatments were composed of the percentage of sweet potato flour variety toquecita (5,10, 15, 20, 25 and 30) and the percentage of wheat flour (70, 75, 80, 90, 95) respectively. The characterization of the toquecita sweet potato flour was carried out through physicochemical and bromatological analyzes (Humidity, acidity, ash, and control of molds and yeasts). The results obtained demonstrated that the sweet potato flour of the toquecita variety meets the bromatological and microbiological parameters and meets the maximum limits established by the NTE INEN 2085. T2 (25% of toquecita sweet potato flour) was the one that presented the best bromatological and microbiological and profile quality. Therefore, it is concluded that toquecita sweet potato flour is a viable and healthy alternative for the preparation of sweet cookies.

KEY WORDS

Sweet potato, toquecita variety, sweet cookies, absorption isotherm.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A nivel mundial el camote es el octavo cultivo más importante del mundo después del trigo, arroz, papa, tomate, maíz, yuca y bananas. Anualmente se producen más de 105 millones de toneladas métricas en el mundo, más del 95 % de esta cantidad en los países en desarrollo (*Datos y Cifras Del Camote*, 2015).

Ecuador posee unas 1.147 hectáreas aproximadamente de este tipo de tubérculo, entre las variedades ya existentes y se prevé que, de comenzar una posible exportación del nuevo material, dicho hectareaje aumente (Rodríguez & Bernal, 2021). En 2019 INIAP [Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias], liberó la variedad de camote Toquecita de pulpa anaranjada, que se caracteriza por ser precoz (se cosecha a los 3 meses después de sembrada), con rendimientos superiores a 21 t/ha, con alto valor nutricional y excelentes características agroindustriales (INIAP, 2021).

Manabí es el mayor productor de camote con 1.030 hectáreas y con producciones que van desde las 9,7 toneladas y más (FAO, 2012). En esta provincia por desconocimiento el camote ha sido evadido su potencial uso industrial, como tubérculo de alta energía cuyas raíces tienen un contenido de carbohidratos, vitaminas u otros elementos, para la elaboración de harinas como subproducto (Puente, 2017).

En el sitio la Sabana ubicada en la parroquia San Antonio del cantón Chone existe la necesidad de desarrollar productos con camote (*Ipomoea batatas L.*) de la variedad toquecita que cumplan con los requerimientos de calidad, sin embargo, en esta comuna no existe mano de obra capacitada para elaborar productos estandarizados a base de camote, ausencia de equipos tecnológicos para el procesamiento de esta materia prima y recursos económicos limitados. Asimismo, en esta comunidad hace un año se realizó una prueba piloto para medir el rendimiento de producción en $\frac{1}{4}$ de cuadra lo que obtuvo como resultado un total de 80 quintales métricos que equivale a 8000 kg con un peso por planta

de alrededor de 2 kg aproximadamente, lo cual evidencia suficiente cantidad de materia prima que no es aprovechada.

Se estima que para este año aumente el rango de producción a 600 quintales métricos en una hectárea, que equivalen en un total de 60000 kg de camote (*ipomoea batatas L.*) de la variedad toquecita como lo indica el INIAP en su portal web.

El camote variedad toquecita en composición proximal es fuente de proteína (5 g/100g en base seca), grasa (1,83 g/100 g), fibra (6,59 g/100g), cenizas (6,62 g/100g), carbohidratos (81,01g/100g) y en el contenido funcional polifenoles (1634,56 mg/100g) (Armijos et al., 2020). El camote contiene una relación de sodio de 19-55 mg/100g y potasio de 200-385 mg/100g. Por lo tanto, es adecuado para incluir en un plan de alimentación con una restricción de sodio de 500 mg/día en pacientes con hipertensión arterial (HTA). De acuerdo al Food and Drug Administration (FDA), el camote posee una poderosa cantidad de vitamina A (retinol) la cual es un excelente antioxidante. Dicha cantidad le otorga a una persona más del 100% de la cantidad diaria requerida.

El aporte de proteína del camote es de 0.5-2.1 g/100g. La calidad de su aporte proteico es valiosa dado que contiene aminoácidos esenciales; tales como: leucina (.092 g/100g), isoleucina (0.055 g/100g), lisina (0.066 g/100g), metionina (0.029 g/100g), fenilalanina (0.089 g/100g), treonina (0.083 g/100g), triptófano (0.031 g/100g), valina (0.086 g/100g) e histidina (0.031g /100g). Estos aminoácidos presentes en el camote son esenciales para el buen funcionamiento del organismo (Vidal et al., 2018, 15).

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 al ser una especie recientemente liberada de la variedad toquecita se desconoce su aprovechamiento total, hasta el momento solo cuentan con el terreno para dicha materia prima, más no cuentan con la capacitación ni la información adecuada y suficiente para dicha transformación de productos a base de camote (*ipomoea batatas L.*) de la variedad toquecita.

La producción de harina es una de las mejores posibilidades de conservación de sus características nutricionales, dada la alta perecibilidad de sus raíces. Al ser un producto deshidratado, su vida útil puede ser de hasta un año sin la necesidad de adicionar ningún tipo de preservante. Dentro de sus componentes químicos resaltan proteínas (2,1 g), fibra cruda (1,8 g), calcio (28 mg), potasio (320 mg), sodio (19 mg), fósforo (47 mg). La harina de camote preserva las características nutricionales de las raíces y puede ser utilizada como sustituto de otras harinas para la elaboración de pan, pastas, snacks, espesantes, extensor de sopas, condimentos, papillas para bebés y dulces (Rubio y Túquerres, 2012).

Por lo cual en este estudio se pretende caracterizar la harina de camote de la variedad toquecita y a su vez proponer alternativas de solución, una de las cuales serán elaborar galletas como sustituto de la harina de trigo, ya que (Ruiz, 2011) en su investigación recomienda que al momento de realizar galletas lo más apropiado es una mezcla de harina de camote/trigo en una proporción del 50/50 para que dicha fórmula pueda captar las propiedades necesarias.

En el mercado actual no existe diversidad de productos ofertantes de este tipo de harina, las cuales podrán ser destinadas para consumo humano. Con estos antecedentes, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo influirá la sustitución parcial de harina de camote por harina de trigo en la calidad bromatológica, y sensorial de galletas dulces?

1.2 JUSTIFICACIÓN

El camote es un tubérculo cuyo cultivo es de bajo costo, producto precoz y fácil manejo poscosecha, por tal razón organismos gubernamentales del Ecuador como el INIAP y el Ministerio de Agricultura están incitando su cultivo a través de programas de capacitación (Bernal y Rivadeneira, 2015)

Hoy en día existe la tendencia de consumir productos innovadores, aprovechando cada vez más los alimentos no tradicionales. Esto incide también en complementar la dieta diaria con elaborados que se encuentran al alcance de nuestras manos. Así un alimento complementario, inocuo, de buen sabor y que utiliza insumos de bajo costo como el camote, tendría un doble beneficio al

presentarse una alternativa para su consumo y contribuir con la producción de esta materia prima que actualmente no es muy aprovechada en el país (Ruíz y Rodríguez, 2011).

Estudios han desarrollado productos de panificación incluyendo panes y galletas con la sustitución de harina de trigo y maíz por harina de camote, a razón de 20, 30, 40 y 50%, evaluando las características reológicas en la calidad panadera y perfil de textura para su uso en el ámbito industrial (Sacón et al., 2016; Gavilánez, 2017).

Esta investigación aportará con el Plan de Creación de Oportunidades junto con el objetivo 12 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el cual establece fomentar modelos de desarrollo sostenibles aplicando medidas de adaptación y mitigación al cambio climático. Objetivo 3. Fomentar la productividad y competitividad en los sectores agrícola, industrial, acuícola y pesquero, bajo el enfoque de la economía circular.

Este proyecto corresponde al desarrollo de procesos o nuevos productos de la carrera de Agroindustria aprobado en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí - Manuel Félix López (ESPAM MFL). Así mismo, el producto a desarrollar cumplirá con los requisitos bromatológicos y microbiológicos como indica la norma NTE INEN 2 085:2005 para galletas dulces.

Además, éste estudio contribuirá con el proyecto de vinculación titulado "FORTALECIMIENTO DE ÁREAS FUNCIONALES DE MIPYMES AGROALIMENTARIA DE LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA ESPAM-MFL".

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Obtener galletas dulces a partir de la sustitución parcial de harina trigo por harina de camote toquecita (*Ipomoea batatas L.*) sobre calidad bromatológica, microbiológica, perfil de calidad y sensorial.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la harina de camote variedad toquecita mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos.
- Determinar los porcentajes de harina de camote variedad toquecita para medir la calidad bromatológica, microbiológica y de perfil de calidad de las galletas dulces.
- Evaluar la aceptabilidad de las galletas dulces mediante análisis sensoriales.

1.4. HIPÓTESIS

La sustitución parcial de harina de camote variedad toquecita por harina de trigo cumple con los requisitos bromatológicos, microbiológicos y perfil de calidad en las galletas dulces.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CAMOTE (*IPOMOEA BATATAS*)

El camote es un eficaz y nutritivo antioxidante. El Centro Internacional de la Papa, descubrió que este “tubérculo consumido por sectores pobres; y famoso por su alto valor nutritivo”, previene el cáncer de estómago, las enfermedades relacionadas con el hígado y retarda el envejecimiento. La investigación arroja que la especie del camote (batatas) de pulpa anaranjada es rica en vitamina A y C, así como potasio y hierro. Son clave para disminuir el riesgo y desarrollar un cáncer al estómago y enfermedades hepáticas. Hay unas 500 especies y se puede sembrar en los meses de abril y junio (Centro Internacional de la Papa, sd).

La utilización del camote en el país está básicamente asociado a la fabricación de platos típicos, ya sea frito, cocinado o asado, aunque también se conocen usos alternativos como la harina, sustituyendo en un 30% la harina de trigo en panificación (Cobeña, Cárdenas, Mendoza, & INIAP, 2019).

2.2. PROPIEDADES Y CONTENIDO NUTRICIONAL

Se han realizado diversos estudios para conocer la composición nutricional del tubérculo de camote. Es un alimento rico en carbohidratos, proteínas, lípidos, vitamina A, C, niacina, fibra y agua. Por tal razón se sugiere como un alimento alto de alto valor nutricional. El sabor dulce del camote es dado por la degradación del almidón a azúcares simples como sacarosa, siendo este el mayor componente, seguido de la fructosa y glucosa (Vidal , Zaucedo, & Ramos, 2018)

El camote contiene una relación de sodio y potasio. Por lo tanto, es adecuado para incluir en un plan de alimentación con una restricción de sodio. Además, posee una poderosa cantidad de vitamina A, siendo de dicha manera un excelente antioxidante. Es importante acotar que la batatas contiene mayor cantidad en proteína del 0.5-2.1g/100g y su aporte proteico es valioso dado que contiene aminoácidos esenciales como: lisina, valina e histidina para el buen funcionamiento del organismo (Vidal , Zaucedo, & Ramos, 2018)

Tabla 1. Contenido nutrimental de tubérculos de camote

CONTENIDO	UNIDAD/100g
Agua	64-74 (g)
Fibra	1,2-3,5 (g)
Lípidos	0,5-2,1 (g)
Proteínas	1,2-3,5 (g)
Grasas	0,4-3 (g)
Carbohidratos	20,19-27,3 (g)
Azúcar	4,18-9,7 (g)
Glucosa	2,37-4,68 (mg)
Fructosa	1,43-4 (mg)

2.3. CAMOTE VARIEDAD TOQUECITA

El camote Toquecita de pulpa anaranjada es considerado un alimento funcional por su composición nutricional. Sus aplicaciones en la industria son cada vez mayores, siendo utilizados como complemento o sustituto en la elaboración de productos alimenticios. Los compuestos bioactivos contenidos en esta raíz tuberosa juegan un papel importante en la promoción de salud, aportando nutrientes esenciales a la dieta alimenticia que ayudan a prevenir enfermedades que dañan la salud del ser humano (Cobeña Ruiz, y otros, 2019)

La forma de la raíz reservante es elíptica, con defectos de constricciones horizontales superficiales; el grosor de la corteza es intermedia (2-3 mm). El color predominante de la piel es anaranjado, con intensidad intermedia; el color secundario de la piel es anaranjado. El color predominante de la carne es anaranjado intermedio; el color secundario de la carne es anaranjado, con distribución de anillos delgados en la corteza. La formación de las raíces reservantes es dispersa. El rendimiento promedio por hectárea de raíces comerciales está en 22000 kg y el de follaje en 19428,5 kg, el ciclo del cultivo puede extenderse hasta 140 días (Zambrano Demera, 2017).

2.4. HARINA DE CAMOTE

La harina de camote se ha convertido en una solución clave para la producción de nuevos productos en el hábitat global actual. Tiene un alto contenido de energía y bajo contenido de proteínas, y se ha informado que tiene un buen valor biológico. Se ha encontrado que contiene una fuente alta de β -caroteno. El

contenido imperativo de nutrientes que se encuentra en las harinas de camote juega un papel fundamental en el mantenimiento de los principales desarrollos de productos alimenticios y también puede hacer que se use como ingrediente en las numerosas formulaciones de alimentos. Por lo tanto, puede reemplazar parcialmente la harina de trigo en productos horneados y puede utilizarse de manera efectiva si sus propiedades funcionales se identifican adecuadamente (Alemu et al., 2020, p8).

Es un producto obtenido de la deshidratación que consiste en la extracción, pelado, rodaje y sometido a un proceso de secado para posteriormente pasar a 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 perecibilidad de sus raíces. Al ser un producto deshidratado, su vida útil puede ser de un año sin la necesidad de adicionar ningún tipo de preservante (Túquerres & Rubio Guevara , 2012)

La transformación del camote en harina es una opción útil para conservar y diversificar su empleo en diversos productos alimenticios. Su alto porcentaje de color, crujibilidad, dureza y dulzura contribuye a tener mayor aceptabilidad para la elaboración de galletas primordialmente. Por lo general, muchas industrias han optado parcialmente por sustituir la harina de trigo por la harina de camote, debido al bajo índice que tiene en costo y sobre todo el alto porcentaje nutricional que posee (Arellano, 2017).

Por lo tanto, la producción de harina es una de las mejores posibilidades de conservación de sus características nutricionales debido a que es más estable que la raíz fresca altamente precederá (Túquerres & Rubio Guevara , 2012)

2.5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE CAMOTE

Los compuestos químicos que componen la harina son los mismos que los del camote, aunque con una modificación porcentual debido a las operaciones realizadas para dicha obtención. En la siguiente tabla se observa el análisis químico de la harina de camote con sus respectivos valores energéticos y el contenido nutricional (Arellano, 2017).

Tabla 2. Composición química de la harina de camote (100 g)

Componentes	Cantidad
Energía (Kj)	1477
Agua /g)	9,9
Proteínas (g)	2,1
Grasa total (g)	0,9
Carbohidratos totales (g)	84,3
Fibra cruda (g)	1,8
Fibra dietaria (g)	3
Calcio (mg)	153
Fósforo (mg)	99
Zinc (mg)	0,30
Hierro (mg)	5,70
Vitamina C (mg)	7,90

2.6. HARINA DE TRIGO

Según la norma INEN 616:2006, es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano del trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado).

Según el Código Español se entiende por harina, sin otro calificativo, el producto de molturar el trigo industrialmente limpio. Las harinas de otros cereales y leguminosas deberán llevar, junto a su nombre genérico, indicación del grano del cual proceden.

Es importante destacar que la cantidad de proteína es muy diferente en diversos tipos de harina. Con especial influencia sobre el contenido de proteínas y sobre la cantidad de gluten tiene el tipo de trigo, época de cosecha y grado de extracción. La cantidad de gluten presente en una harina es lo que determina que la harina sea "fuerte" o "floja". De lo cual se establece lo siguiente:

- **La harina fuerte:** es rica en gluten, tiene la capacidad de retener mucha agua, dando masas consistentes y elásticas, panes de buen aspecto, textura y volumen satisfactorios.
- **La harina floja:** es pobre en gluten, absorbe poca agua, forma masas flojas y con tendencia a fluir durante la fermentación, dando panes bajos y de textura deficiente. No son aptas para fabricar pan, pero sí galletas u otros productos de repostería.

2.7. USOS DE LA HARINA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

La harina tiene múltiples aplicaciones en la industria alimentaria y se utiliza habitualmente en repostería, mezcladas con aceite, azúcar y otros componentes como el cacao, la vainilla y otras esencias. Con ellas se prepara una gran variedad de productos que incluye pasteles, tortas, bizcochos, galletas, rosquillas y hojaldres. También se emplea para elaborar pastas, para lo cual se usan harinas de trigo duro.

La inmensa mayoría de la harina de trigo producida se emplea para fabricar pan. La variedad más apropiada para este tratamiento es el trigo crecido en climas secos, que posee mayor dureza y alcanza un valor en proteínas comprendido entre el 11 y el 15%.

2.8. GALLETAS

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

Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano. Existen diversas categorías de galletas de las cuales se describen:

- **Galletas Simples:** son aquellas definidas (Galletas) sin ningún agregado posterior al horneado.
- **Galletas saladas:** aquellas definidas (Galletas) que tienen connotación salada.
- **Galletas con rellenos:** aquellas definidas (Galletas) a las que se les añaden relleno.
- **Galletas revestidas o recubiertas:** aquellas definidas (Galletas) que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.

2.9. REQUISITOS

Las galletas se deben de regir a los requisitos bromatológicos y microbiológicos, que se observan en la tabla 3 respectivamente.

Tabla 3 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

2.9.1. 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 (EROSKI, sf).

- **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 (El sitio Avicola, 2015).

- **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
- **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 (Zukán, 2016).

2.9.2. ISOTERMAS DE ADSORCIÓN

La isoterma de un producto relaciona gráficamente, a una temperatura constante, el contenido en humedad de equilibrio de un producto con la actividad termodinámica del agua del mismo, ya que, en el equilibrio, este último parámetro es igual a la humedad relativa del aire que rodea al producto. Las isotermas son importantes para el análisis y diseño de varios procesos de transformación de alimentos, tales como secado, mezcla y envasado de los mismos. Además, son importantes para predecir los cambios en la estabilidad de los alimentos y en la elección del material de empaque adecuado (Ayala, 2011, 88-96).

2.9.3. MÉTODO DE GAB

El modelo de GAB tiene un número razonablemente reducido de tres parámetros, W_0 , CG y KG , y representa adecuadamente los datos experimentales en un intervalo de a_w de 0 a 0.95 para la mayoría de los alimentos, de interés práctico. Ambas ecuaciones, B.E.T. y G.A.B., están basadas en los mismos principios de la monocapa, sin embargo, el modelo de G.A.B. introduce un grado de libertad adicional (la constante KG) que le otorga gran versatilidad, ya que en el modelo de E.T. asume que la adsorción física se localiza en las multicapas sin interacciones laterales. Con la incorporación del parámetro KG , el modelo de G.A.B. asume que las moléculas en multicapas

tienen interacciones con el adsorbente en valores energéticos similares a los que tienen las moléculas de la monocapa (Ramírez et al., 2014).

2.9.4. ANÁLISIS DE TEXTURIZACIÓN

2.9.4.1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Es conocido como una técnica eficaz para la medición de textura. Es definido por la ISO 5492 como el conjunto de propiedades reológicas y estructurales de un producto que pueden ser percibidas por mecanorreceptores, receptores táctiles y, en ciertos casos, por receptores visuales y auditivos. De hecho, la textura es una característica importante de cualquier producto que afecta su operación, manejo y vida útil, así como la aceptación del consumidor. (Hoyos, Villada, & Fermendez, 2017)

2.9.4.2. EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial se ha definido como la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar esas respuestas a los productos percibidos a través de los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído (Stone y Sidel, 2021,

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se desarrolló en tres etapas; la primera etapa (elaboración de harina de camote variedad Toquecita), se ejecutó en el Taller de Procesos de Harinas y Balanceados, la segunda etapa (elaboración de la galleta) se realizó en los Talleres de Procesos de Frutas y Hortalizas y la tercera etapa (análisis bromatológicos de la galleta) se realizó en los laboratorios de Bromatología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL) ubicada en el sitio el Limón en la ciudad de Calceta, cantón Bolívar provincia de Manabí-Ecuador con las siguientes coordenadas: Latitud 0°49'38" sur; longitud 80°11'13" oeste, con una altitud de 22 m.s.n.m.

Figura 1. Ubicación del Campus politécnico



Fuente. (Google Earth, 2022)

3.2. DURACIÓN

La investigación tuvo una duración de 9 meses a partir de la aprobación del proyecto.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL

Esta investigación se basó en el método experimental, para lo cual se manipuló una variable en condiciones controladas: la adición de harina de camote, para comprobar su efecto en las propiedades bromatológicas, organolépticas y perfil de calidad.

3.3.2. DETERMINACIÓN DE ISOTERMA DE ADSORCIÓN

La determinación de Isoterma de Adsorción se realizó en referencia al método GAB. Para el cálculo se utilizará la siguiente fórmula [1]:

$$X_w = \frac{X_m \cdot C \cdot k \cdot a_w}{(1 - k \cdot a_w) \cdot (1 + (C - 1) \cdot k \cdot a_w)} \quad [1]$$

Donde

- X_m = es la humedad del producto correspondiente a la situación en que los puntos de absorción primarios están saturados por moléculas de agua.
- C = es la constante de Guggenheim, característica del producto y relacionada con el calor de absorción de la monocapa.
- k = es un factor de corrección relacionado con el calor de absorción de la multicapa.

3.3.3. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD

Se determinó la humedad utilizando los métodos de la norma NTE-INEN 464(1980) que mediante la pérdida de calentamiento se realiza los cálculos con la siguiente fórmula [2]:

$$P_c = \frac{m - m_1}{m} \times 100 \quad [2]$$

Donde

- P_c = pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa.
- m = masa de la muestra inicial.
- m_1 = masa de la muestra seca.

3.3.4. DETERMINACIÓN DE CENIZAS

La determinación de ceniza se lo realizó mediante los métodos de la norma NTE-INEN 467 (1980) se aplicó la siguiente fórmula [3]:

$$C = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} * 100 \text{ [3]}$$

3.3.5. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

Para la determinación de acidez en la harina se hizo referencia el método propuesto en la norma NTE INEN 521 adaptada al laboratorio de Química general de la ESPAM MFL, para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula [4]:

$$\text{Acidez} = \frac{\text{Cons de NaOH} \times N \times \text{meq de ácido acético}}{Pm} \times 100 \text{ [4]}$$

Donde:

- Cons Na OH= Consumo de Hidróxido de Sodio
- N= Normalidad (0,1)
- Meq= Ácido acético (0,06)
- Pm= Peso de la muestra

3.3.6. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Se realizó análisis microbiológicos a las muestras de galletas de camote utilizando los métodos de ensayo que están referenciados en la normativa (NTE INEN 1529-10) para mohos y levaduras UFC/g, el cálculo se hizo por medio de la fórmula [5].

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1n_2) d} \text{ [5]}$$

Donde:

- $\sum C$ = Suma de las colonias contadas en todas las placas elegidas.
- n_1 = Número de placas contadas de la primera dilución seleccionada.
- n_2 = Número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada.

- d = Dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos, por ejemplo 10^{-2} .
- V = Volumen del inóculo sembrado en cada placa.

3.3.7. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACEPTABILIDAD SENSORIAL

Se estudió el grado de aceptación del producto se basó en las características organolépticas (olor, color, sabor y textura), la cual se realizaron a 50 catadores no entrenados, donde los atributos a evaluar serán color, sabor, olor y textura, para ello se utilizó una escala hedónica de cinco puntos detallados en la tabla 1.

Tabla 4 Escala hedónica para prueba organoléptica

ESCALA	Me gusta mucho	Me gusta moderadamente	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta moderadamente	Me disgusta mucho
COLOR					
OLOR					
SABOR					
TEXTURA					

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación fue de tipo experimental y se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) de un solo factor, a cada tratamiento se le asignó tres réplicas.

Tabla 5 Esquema del ANOVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	17
Tratamientos	6
E.E	18

3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo constituida por galletas dulces con un peso de 750 g para cada uno de los tratamientos.

En la tabla 6, se presentan los ingredientes utilizados para elaboración de las galletas dulces, para la formulación se utilizó la fórmula panadera que consiste en la relación entre el peso del ingrediente sobre el peso de total de la harina multiplicado por el 100%.

Tabla 6 Ingredientes para la formulación de la galleta dulce.

Aditivos	Tratamientos											
	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g
Harina de camote	30	150	25	125	20	100	15	75	10	50	5	25
Harina de trigo	70	350	75	375	80	400	85	425	90	450	95	475
Huevo	10	50	10	50	10	50	50	50	50	50	50	50
Mantequilla	20	100	20	100	20	100	100	100	100	100	100	100
Azúcar	20	100	20	100	20	100	100	100	100	100	100	100
Total	150	750	150	750	150	750	150	750	150	750	150	750

3.6. VARIABLES A MEDIR

Tabla 7 Matriz operacional de variables

Variables a medir	Tipo de variable	Método de ensayo	Instrumento	Fase de toma de muestra	N° de muestra	Medición
Isoterma de adsorción	Cuantitativa	GAB	Fórmula [1]	Producto final	18	%
Humedad	Cuantitativa	NTE-INEN 464:1980	Fórmula [2]	Producto final	18	%
Ceniza	Cuantitativa	NTE-INEN 467:1980	Fórmula [3]	Producto final	18	%
Acidez	Cuantitativa	NTE INEN 521:2013	Fórmula [4]	Producto final	18	%
Mohos y levaduras	Cuantitativa	NTE INEN 1529-10	Fórmula [5]	Producto final	18	UFC/g
Grado de aceptabilidad	Cuantitativa	Statgraphics	Escala Hedónica	Producto final	50	%

3.7. MANEJO DE EXPERIMENTO

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos en esta investigación se realizaron los siguientes procedimientos.

3.7.1. CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE CAMOTE VARIEDAD TOQUECITA

3.7.1.1. OBTENCIÓN DE LOS CAMOTES

Los camotes fueron recibidos en el sitio la Sabana, cantón Chone y transportados en un vehículo hasta los Talleres de Harina y Balanceado de la carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL.

3.7.2. ELABORACIÓN DE LA HARINA DE CAMOTE

Tabla 8 Materiales para la obtención de harinas

EQUIPOS		MATERIALES		OTROS	
CANT/UNID	DESCRIPCIÓN	CANT/UNID	DESCRIPCIÓN	CANT/UNID	DESCRIPCIÓN
1	Estufa	1	Cuchillo	10 lb	Camote
1	Balanza analítica	1	Cuchillo		
1	Molino	1	Bandeja		

A continuación, se describe el proceso de la elaboración de la harina

Camote (5Kg)

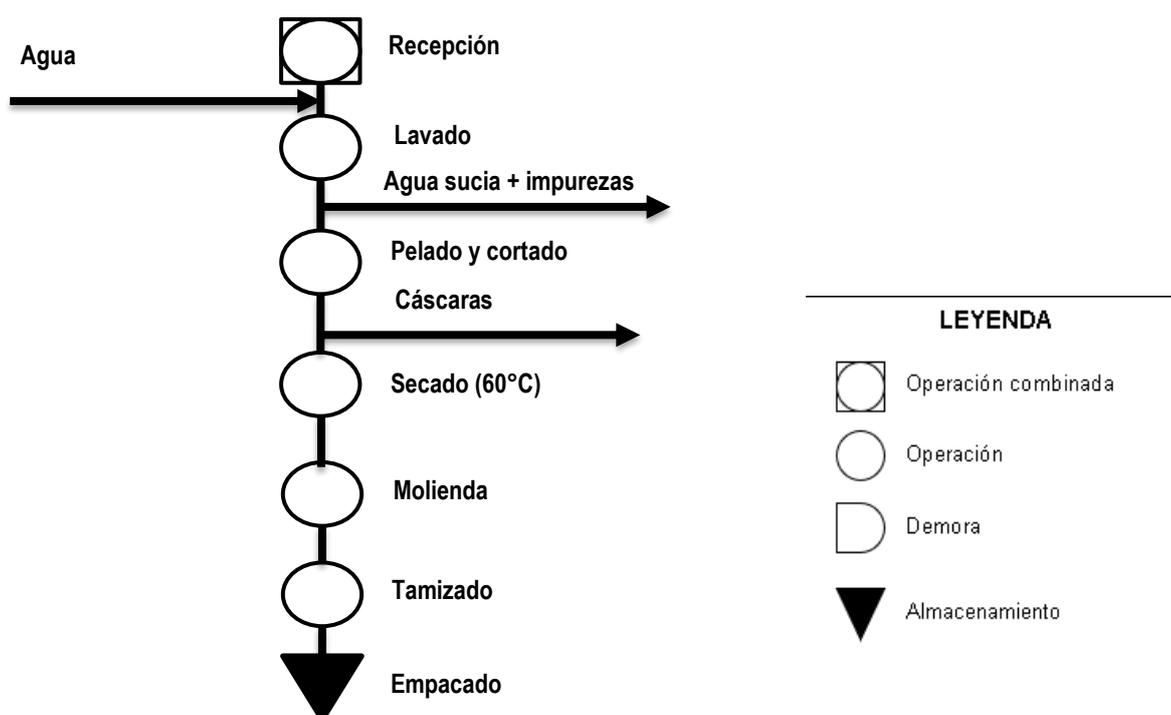


Figura 2. Diagrama de proceso de la harina de camote variedad Toquecita

Recepción: Se receptaron los camotes variedad Toquecita en el sitio la Sabana, cantón Chone, posteriormente se seleccionaron los camotes tomando en cuenta que no presentaran daños y que estén en buen estado.

Lavado: En esta etapa se procede al lavado de los camotes para eliminar los residuos de tierra e impurezas.

Pelado y cortado: Se realizó el pelado de los camotes, retirando la cáscara con un cuchillo de acero inoxidable, después se procedió a cortarlos en rodajas finas y se colocaron en bandejas de acero inoxidable.

Deshidratado: Se colocaron en una estufa marca Mermmet C405.1786 a temperatura de 60°C durante 24 horas.

Molienda: En esta etapa se procedió a la molienda de las rodajas de camote ya deshidratadas en un molino artesanal marca Corona, se realizó dos veces la molienda para así obtener partículas reducidas.

Tamizado: El tamizado se lo realizó manualmente con un tamiz de 1,8mm para reducir el tamaño de la partícula de la harina.

Almacenado: Se almacenó la harina en fundas de polietileno a temperatura ambiente 25°C en un lugar fresco.

3.7.3. ELABORACIÓN DE LA GALLETA DULCE

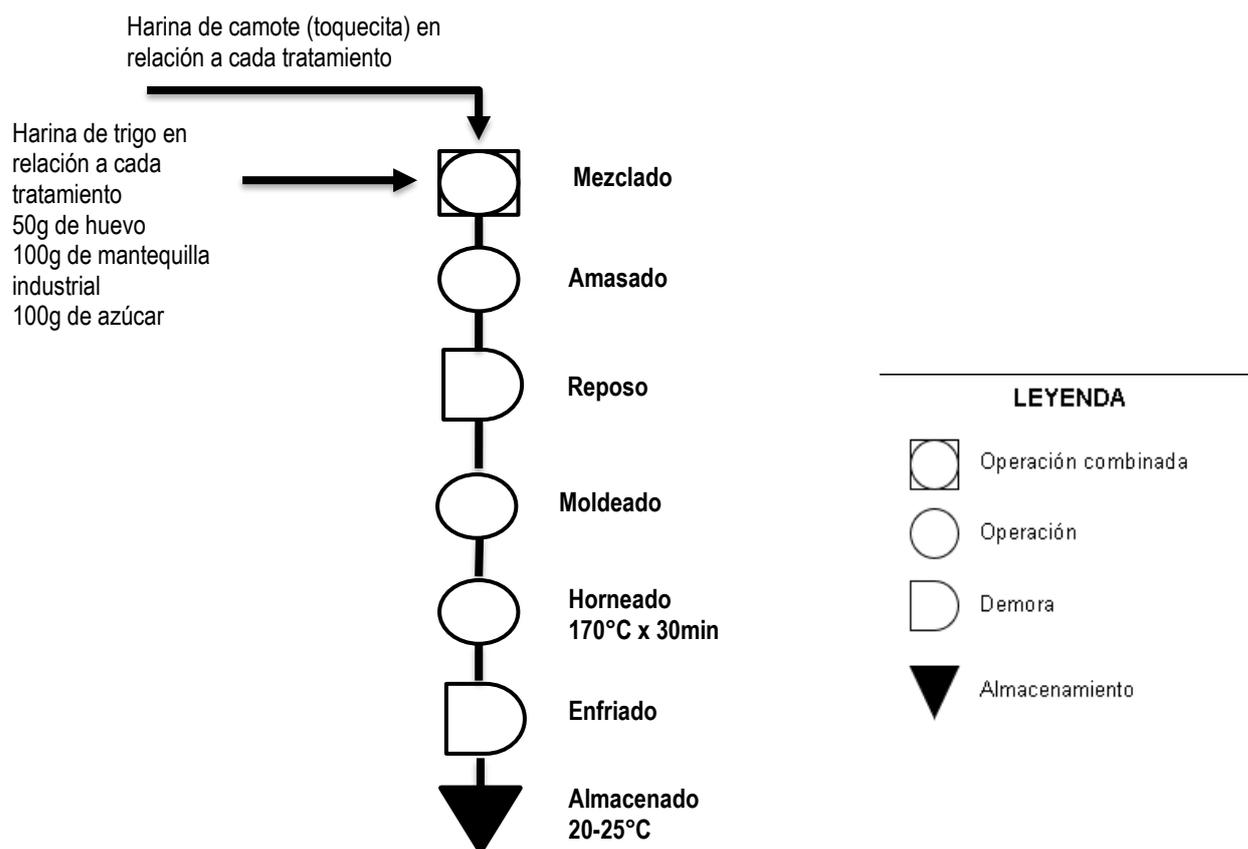


Figura 3. Diagrama de proceso de la galleta de camote variedad Toquecita

A continuación, se describe el proceso de la elaboración de la galleta

Recepción:

Para la elaboración de las galletas se utilizó harina de trigo, mantequilla industrial, azúcar común, esencia de vainilla, huevos, y como base para la masa se utilizará la harina de camote variedad toquecita obtenida del proceso descrito en el apartado 3.6.3.

El proceso de elaboración de las galletas sigue una serie de operaciones que se describen a continuación:

Pesado:

Se realizó la medición de peso a cada ingrediente (la harina de camote, harina de trigo, margarina, huevos, azúcar) por separado que se va a emplear en el proceso.

Mezclado:

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

Amasado Manual:

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

Reposo:

La masa obtenida se llevó 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 30 minutos.

Moldeado:

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

Horneado:

Se procedió a llevar las bandejas con la masa de galletas al horno pre-calentado a una temperatura de 170°C durante 30 minutos.

Enfriado:

Se sacaron las galletas del horno y se las dejó enfriar a temperatura ambiente (20-25°C).

Almacenado:

Las galletas se almacenaron en envases herméticos libres de contaminantes, en lugar fresco y seco, para su posterior análisis físicos, químicos y sensoriales.

3.7.4. DETERMINACIÓN DE ISOTERMA DE ADSORCIÓN EN LA GALLETA.

Rivera et al, (2018) Las isotermas de adsorción se realizaron para dos temperaturas, T° de trabajo (20°C) y T° ambiente (27-30°C). La metodología consistió en dejar en equilibrio una masa conocida de muestra (en triplicado) con su atmósfera, en un recipiente cerrado herméticamente, el cual contiene un vaso con disolución saturada de sal de actividad de agua conocida. A partir de ese momento se controló el peso de la muestra 4 veces al mes, hasta que se llega a peso constante (condición de equilibrio). A los recipientes que contenían sal con HR mayor a 75% se les adicionará Thymol en una placa Petri pequeña, para evitar el desarrollo microbiano, especialmente el enmohecimiento.

3.7.5. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Se tomó una muestra de la harina, la cual se pesó con una aproximación de 5 g, de muestra preparada en un pesa-filtro previamente pesado y se distribuyó uniformemente en su fondo, luego se calentó el pesa-filtro con la muestra durante cuatro horas en la estufa a una temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ después se enfrió en el desecador en temperatura ambiente durante 45 min y finalmente se tomó el peso de la muestra y se aplicará la fórmula [1].

3.7.6. DETERMINACIÓN DE CENIZA

Se tomó una muestra de la harina de camote toquecita aproximadamente 2g en un crisol de porcelana, se prepara la muestra para el proceso de calcinación durante 25 minutos, luego se pasó a la mufla a una temperatura de 600°C durante 2 horas y finalmente se llevó al desecador por un tiempo de 30 minutos para enfriar la muestra, el proceso culmina cuando se obtiene una ceniza de color blanco y se aplicó la fórmula [2].

3.7.7. TRATAMIENTOS

La combinación de los niveles de los factores en estudio da como resultado los tratamientos.

Tabla 9 Detalle de Tratamientos

Tratamientos	Descripción
T1	Porcentaje de harina de camote (30%)
T2	Porcentaje de harina de camote (25%)
T3	Porcentaje de harina de camote (20%)
T4	Porcentaje de harina de camote (15%)
T5	Porcentaje de harina de camote (10%)
T6	Porcentaje de harina de camote (5%)

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para el análisis estadístico de las variables en estudio se realizaron las siguientes pruebas en el programa INFOSTAT versión 2020 versión libre. La variable humedad no cumplió con los supuestos del ANOVA (ver anexo 6), mientras que las variables cenizas, acidez e isoterma de adsorción cumplieron con los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad (Levene) (ver anexos 7, 8, 9 y 10). Se realizó el análisis de varianza (ANOVA), con el propósito de establecer la diferencia significativa estadística entre los tratamientos mediante la prueba de Tukey, al 5% de probabilidad, de acuerdo a los grados de libertad (GL) del error. Asimismo, se obtuvo el coeficiente de variación (CV) con el propósito de analizar la variabilidad de los datos obtenidos con respecto de las variables de humedad, cenizas, acidez e isoterma de adsorción

Para la interpretación estadística de los resultados de la evaluación sensorial de las galletas, enmarcando los atributos sensoriales evaluados: olor, color, sabor y textura. El análisis de Kruskal Wallis mostró diferencias significativas entre los tratamientos, con la finalidad de determinar el atributo mejor calificado por los catadores no entrenados.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE CAMOTE VARIEDAD TOQUECITA (*Ipomoea batatas*)

En la tabla 11, se presentan los resultados de los parámetros bromatológicos y microbiológicos evaluados en la caracterización de la harina de camote variedad toquecita (*I. batatas*). En lo que corresponde a la humedad se puede visualizar que se obtuvo un promedio de 6,26%, valor que se encuentra dentro de lo establecido por la norma INEN 616 (2015), la misma que manifiesta que las harinas destinadas a la pastelería y galletería deben presentar un máximo de humedad del 14,5 %. De la misma manera, el valor obtenido cumple con lo dispuesto por la norma del Codex Alimentarius, CODEX STAN 152 (1985), la cual recomienda un máximo de 15,5%.

En relación a lo anterior, Aguilar y Estrella (2021) expresan que el porcentaje de humedad en las harinas es un factor determinante en su conservación y calidad, esto debido a que según Guerra et al. (2020) una alta humedad incide en la velocidad de multiplicación de los microorganismos, generando la descomposición y pérdida de calidad sanitaria del producto.

Es necesario mencionar que el valor obtenido en la presente investigación es inferior al presentado por Ramos y Díaz (2020), quienes obtuvieron un 8,65 % en su evaluación a la harina de camote. Es importante destacar que este producto presenta una menor humedad a diferencia de la harina de trigo, lo cual resulta favorable debido a que tiende en menor proporción al deterioro de la misma. En relación a lo anterior, Astiz et al. (2022), evaluaron harinas de tres variedades de trigo (*B. meteoro*, MS 514 y ACA 356) clasificadas como grupo de calidad industrial y obtuvieron valores de humedad de 12,9 % - 13,5 %.

Por otra parte, en la tabla 11 también se muestra el porcentaje de cenizas presente en la harina (3,48 %), resultando superior al dispuesto por la INEN 616 (2015), la misma que establece un máximo de 0,8 %, Chumo y Rodríguez (2018) manifiestan que un alto contenido de cenizas proporciona un producto de apariencia oscura, no obstante, el autor también destaca que los valores de

cenizas suelen ser más críticos para uso en productos de pastelería fina, pastas frescas y discos de masa.

En relación a lo anterior, Montachana (2023) señala que el contenido de cenizas está estrechamente vinculado con la cantidad de minerales, por lo que, el alto valor de cenizas presentes en la harina puede ser inferido debido a que el calcio, fósforo y potasio están presentes en el tubérculo en grandes cantidades.

En lo que respecta a acidez, se puede observar en la tabla 11 que se obtuvo un 0,1 %, encontrándose dentro de lo estipulado por la INEN 616 (2015), la misma que establece que las harinas destinadas a pastelería y galletería deben presentar una acidez máxima de 0,2 %. Guardando relación con lo obtenido, Silva (2019) detalla que la harina de camote presenta una acidez de 0,096 %, esto debido principalmente a que el tubérculo posee componentes como ácido fólico, ascórbico, entre otros, los mismos que le brindan la característica ácida.

Finalmente, el análisis microbiológico determinó que la harina de camote presentaba $\leq 1,0 \times 10^1$ de unidades propagadoras de mohos y levaduras por gramo (UP/g), encontrándose dentro de lo estipulado por la norma INEN 616 (2015), la misma que establece un máximo de estos microorganismos por gramo de $1,0 \times 10^3$ (UP/g). Lo anterior concuerda con Ayol (2022), quien en su investigación referente al uso de harina de camote determinó la ausencia de mohos y levaduras, destacando que el producto es apto para su procesamiento.

Mercado y Hernández (2019) señalan que el hallazgo de mohos y levaduras se encuentra estrechamente vinculado con las condiciones de almacenamiento (humedad), así mismo, a las prácticas de higiene empleadas en el momento de la elaboración del producto, por lo cual, se puede señalar que en el desarrollo de la presente investigación se cumplió con aquello, haciendo apta la harina de camote para la formulación de las galletas.

Tabla 10 Análisis bromatológicos y microbiológicos de la harina de camote toquecita (*Ipomoea batatas*).

Parámetros bromatológicos y microbiológicos	Valor Promedio (%)
Humedad	6,26 %
Ceniza	3,48
Acidez	0,1
Mohos y Levaduras	$\leq 1,0 \times 10^1$ UP/g

4.2. CALIDAD BROMATOLÓGICA, MICROBIOLÓGICA Y PERFIL DE CALIDAD DE LAS GALLETAS DULCES

4.2.1. CALIDAD BROMATOLÓGICA

En la tabla 12, se evidencia que las variables cenizas y acidez presentaron diferencias significativas p-valor $<0,05$ con respecto a la media de los tratamientos.

Tabla 11 Análisis de varianza de las variables humedad, cenizas y acidez.

FV	%Humedad	% Ceniza	% Acidez
T1 (30% harina de camote toquecita)	4,73 \pm 0,02 ^c	0,65 \pm 0,01 ^b	0,05 \pm 0,01 ^a
T2 (25% harina de camote toquecita)	4,60 \pm 0,01 ^{abc}	0,67 \pm 0,01 ^b	0,08 \pm 0,01 ^b
T3 (20% harina de camote toquecita)	4,67 \pm 0,02 ^{bc}	0,79 \pm 0,01 ^c	0,07 \pm 0,01 ^b
T4 (15% harina de camote toquecita)	4,73 \pm 0,02 ^c	0,86 \pm 0,01 ^d	0,11 \pm 0,01 ^c
T5 (10% harina de camote toquecita)	4,45 \pm 0,02 ^{ab}	0,56 \pm 0,01 ^a	0,12 \pm 0,01 ^c
T6 (5% harina de camote toquecita)	4,05 \pm 0,02 ^a	0,55 \pm 0,01 ^a	0,09 \pm 0,01 ^{bc}
P-VALOR	0,0064	$<0,0001$	$<0,0001$
CV	16,1	2,30	11,14

Los resultados de humedad para los diferentes tratamientos oscilan entre 3,39% y 4,72% y están en concordancia con la norma NTE INEN 2085 (2005) para galletas que recomienda como límite superior 10% en humedad; los valores de humedad bajos se deben principalmente al proceso de horneado en donde se ha eliminado la mayor cantidad de agua posible (Toapanta, 2023). Los resultados en este estudio son comparables con lo reportado por Cajavilca (2022) quien obtuvo valores de 5,7 % en galletas hechas a base de granos andinos y camote.

El análisis de varianza para la variable ceniza de las galletas (tabla 12), determinó que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, siendo el de mayor valor T4 (15% de harina de camote) con 0,86% seguido por T3 (20% de harina de camote) con 0,79% y con el menor valor para T6 (5% de harina de camote) y T5 (10% de harina de camote) con 0,55 y 0,56 respectivamente, todos con un coeficiente de variación de 0,627. Según Almora et al. (2023) el contenido de cenizas en galletas básicas depende mucho de la fuente de minerales, por lo que generalmente es de 2,03%; el valor citado se encuentra por encima del obtenido en la presente investigación; además Díaz y Espinoza (2022), mencionan que la ceniza presente en las harinas como la de camote, proviene de la capa de aleurona, y esta capa se altera durante el proceso de secado, disminuyendo de esta forma el contenido de cenizas en las galletas sin importar el porcentaje que se sustituya parcialmente.

El contenido de cenizas en un alimento está relacionado principalmente en indicar la cantidad de residuos inorgánicos o minerales (Sebastião et al., 2021). El valor reportado en cenizas para los seis tratamientos de galletas no guarda relación con el aporte de minerales que brinda la harina de camote; esta disminución de valores se debe a la sustitución parcial que se realiza con la harina de trigo al momento de la elaboración, por ello al ir la harina de trigo en proporciones mayores al 50%, no se logra valores de cenizas altos en los diferentes tratamientos.

Oliveira et al. (2023), sustentan que, en el estudio de galletas con sustitución parcial, el contenido de cenizas oscila por valores inferiores a 2,08% y varía en función al contenido de minerales del vegetal utilizado.

En cuanto a la acidez titulable se observa diferencia significativa entre tratamientos, con valores que oscilan entre 0,05% y 0,12% (tabla 12). Las galletas desarrolladas en la presente investigación poseen valores de acidez considerados bajos en comparación con la investigación de Cañar (2023), misma que muestra una acidez promedio de 1,15% a 1,38% para galletas elaboradas con productos andinos.

Es importante destacar que una de las características de la harina de trigo es no tener acidez, por ende, al mezclarse con la harina de camote en sustitución parcial, la galleta obtiene valores de acidez bajos (Oliveira et al.,2023).

4.2.2. CALIDAD MICROBIOLÓGICA

En la tabla 13, se muestran los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos realizados en las galletas de camote. Basados en los resultados se encuentra que los tratamientos son <10 en un recuento total de mohos y levaduras, por lo que todos los tratamientos son iguales y cualquiera puede ser considerado como mejor.

Tabla 12 Resultados de análisis de hongos y levaduras de las galletas de camote.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	$<10^*$	AOAC 997.02
T2	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	$<10^*$	
T3	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	$<10^*$	
T4	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	$<10^*$	
T5	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	$<10^*$	
T6	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	$<10^*$	

*Satisfactorio $<1.0 \times 10^2$

** Aceptable $1.0 \times 10^3 \leq x \leq 2.0 \times 10^2$

***Insatisfactorio $\geq 2.0 \times 10^2$

La NTE INEN 2085 establece en sus requisitos microbiológicos para galletas un nivel de aceptación para mohos y levaduras de $1,0 \times 10^2$ (UP/g). Los resultados obtenidos para las galletas de la presente investigación se encuentran en el nivel satisfactorio, es decir aceptables según la normativa ecuatoriana, por ende, la galleta cumple con los requisitos sanitarios siendo apta para ser consumida.

4.2.3. PERFIL DE CALIDAD

En la tabla 14, se muestran los resultados obtenidos de los análisis de isoterma realizados en las galletas de camote, mismos que fueron significativos entre tratamientos (p -valor $<0,05$).

La isoterma de adsorción de humedad de los diferentes tratamientos de galleta presentaron valores superiores e inferiores a 0,75; presentando su mayor capacidad higroscópica en el minuto 2. El tratamiento T3 presentó la mejor

isoterma de adsorción durante el tiempo de evaluación a una temperatura de 105°C con un valor de 0,67. Noguera y Rivero (2020) establece que, si la absorción pasa a una absorción acelerada, el producto puede experimentar una disminución en su estabilidad, así mismo, pegajosidad y apelmazamiento por el aumento de humedad.

Tabla 13 Análisis de varianza de isoterma de adsorción.

FV	Isoterma de adsorción		
	1 min	2 min	3 min
T1 (30% harina de camote toquecita)	1,03±0,01 ^a	1,57±0,01 ^a	0,67±0,01 ^e
T2 (25% harina de camote toquecita)	0,83±0,01 ^b	0,54±0,01 ^e	0,89±0,01 ^c
T3 (20% harina de camote toquecita)	0,55±0,01 ^d	0,92±0,01 ^c	0,67±0,01 ^e
T4 (15% harina de camote toquecita)	0,62±0,01 ^c	0,83±0,01 ^d	0,75±0,01 ^d
T5 (10% harina de camote toquecita)	0,64±0,01 ^c	0,89±0,01 ^{cd}	1,05±0,01 ^b
T6 (5% harina de camote toquecita)	0,65±0,01 ^c	1,20±0,01 ^b	1,21±0,01 ^a
P-VALOR	<0,0001	<0,0001	<0,0001

4.3. ACEPTABILIDAD DE LAS GALLETAS DULCES MEDIANTE ANÁLISIS SENSORIALES

En la tabla 15 se evidencia que existe diferencias significancias (p-valor<0,05) para todos los atributos sensoriales evaluados en los tratamientos. Se evidencia que el T2 (25% harina de camote toquecita) obtuvo la mayor aceptabilidad en cuanto al color, olor, sabor y textura.

Tabla 14 Test de Kruskal Wallis para los atributos sensoriales de los tratamientos.

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Textura
T1 (30% harina de camote toquecita)	3,67 ^a	4,08 ^a	2,41 ^a	3,76 ^a
T2 (25% harina de camote toquecita)	4,52 ^b	4,72 ^b	4,56 ^b	4,26 ^b
T3 (20% harina de camote toquecita)	3,48 ^a	4,06 ^a	3,42 ^a	3,92 ^a
T4 (15% harina de camote toquecita)	3,86 ^a	4,12 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a
T5 (10% harina de camote toquecita)	4,02 ^a	4,06 ^a	3,92 ^a	3,86 ^a
T6 (5% harina de camote toquecita)	3,58 ^a	4,18 ^a	4,04 ^a	3,84 ^a
p-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

León et al., (2020) evaluó atributos de color, olor, sabor y textura mediante la adición del 25% de harina de camote aumentando la aceptabilidad general del producto, lo que se sustenta en que la harina de camote posee agentes espesantes que pueden impartir propiedades de textura y al mismo tiempo mejorar el color natural en la mayoría de los productos de repostería.

Gavilanez (2017) reporta que 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. Con respecto al color, sabor y textura no presentó diferencia significativa ($P \leq 0.05$). En base a los resultados obtenidos, se observó que la galleta elaborada a partir de la harina de camote con una concentración de 25% harina de camote y 75% harina de trigo obtuvo mayor aceptabilidad por parte de los panelistas.

Lo anterior debido a que ellos mencionaron que en esta galleta el sabor a camote no era intenso y poseía una dulzura y textura agradable. Al evaluar los atributos de textura, dureza, dulzura, color y aceptabilidad general, Singh et al., (2008) encontraron que la adición de 40% de harina de camote naranja aumentó el porcentaje de aceptabilidad del producto.

Los resultados del análisis de textura realizado en la galleta, se muestran en la tabla 15 se puede observar que se obtuvieron valores similares infiriendo el T2 según lo reportado por Zoulias et al., (2000) mencionaron que la textura del producto final depende estrictamente de la cantidad de grasa y su contenido en las formulaciones.

Respecto a color se puede observar que las galletas elaboradas a partir de harina de camote presentan una tonalidad amarilla la misma tendencia fue reportada por Singh et al., (2008) cuando sustituyeron 60% de harina de camote en una galleta. Adicionalmente, se puede decir que el color también fue afectado por la cantidad de harina en la formulación de la galleta.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- La harina de camote variedad toquecita cumplió con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos establecidos por la NTE INEN 616 (2015).
- El T2 (25% harina de camote toquecita y 75% harina de trigo) fue el que presentó mejor características bromatológicas, microbiológicas y perfil de calidad.
- La evaluación sensorial permitió establecer que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote toquecita en la obtención de galletas dulces presentó mayor aceptabilidad en el parámetro de color.

4.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar fundas ziploc para asegurar que la harina de camote variedad toquecita conserve su inocuidad y no gane humedad, ya que este debe ser 14,5% en harinas.
- Es necesario controlar la temperatura de horneado (170°C) en la elaboración de galletas mediante el uso de un horno que cuente con panel digital.
- Evaluar las condiciones de almacenamiento de las harinas para evitar la proliferación de mohos y levaduras.

BIBLIOGRAFÍA

- (IICA), I. I. (1994). *Trabajos seleccionados sobre producción lechera en la sierra ecuatoriana*. Quito: Asociación ganaderos de la sierra y oriente. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=r8mAgsOStgcC&oi=fnd&pg=PA54&dq=Insumos+tradicionales+para+alimentaci%C3%B3n+de+vacas+lecheras&ots=vraPOIZUJ7&sig=Wq5buRBS27LPSSd54kJNqEtNg7Q#v=onepage&q&f=false>
- Albán, F. y. (2019). *Diseño, construcción e implementación de una máquina pelletizadora de alimento balanceados para el sector pecuario con capacidad de 100 kg/h*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17754/1/UPS%20-%20ST004334.pdf>
- Anshari, B., & Sugiarta, W. (2014). Lombok Berbasis standar nasional indonesia. *ResearchGate*, 70-80. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/336362285_STUDI_MUTU_KAYU_LOKAL_PULAU_LOMBOK_BERBASIS_STANDAR_NASIONAL_INDONESIA_SNI_2002
- Araúz, D. J. (2014). *Efecto del tamaño de partícula de la ración totalmente mezclada y la relación forraje concentrado sobre las preferencias de alimentación en vacas lecheras*. Panamericana. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3492/1/CPA-2014-076.pdf>
- Arbelaez, C. (2011). *Análisis de la influencia que tiene la calidad del concentrado pelletizado sobre los rendimientos de las producciones pecuarias*. Antioquia: Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuaria. Obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/574/1/CALIDAD_%20CONCENTRADO_PALETIZADO_PRODUCION_PECUARIA.pdf
- Bailon, E. (22 de Abril de 2021). Producción al día de fibras de algodón. (A. Zambrano, Entrevistador) Recuperado el 22 de Junio de 2021
- Barreros, M. (2013). *Control de enfermedades parasitarias y respiratorias en pollos Broiler utilizando balanceado y aditivos*. Quito: Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2060/1/T-UCE-0004-43.pdf>
- Bermudez, E. (2020). Generación de tecnologías para incrementar productividad del algodón *Gossypium hirsutum* L. en Manabí, Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*, 85-95. Recuperado el 9 de Mayo de 2021, de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/1085-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3928-1-10-20200504.pdf>
- Beza, F. (2000). *Presentación de alimento para pavos (Meleagris gallapavo) en las fases de preiniciación e iniciación*. Guatemala: Universidad de San

- Carlos. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5456/1/Tesis%20Lic.%20Zoot.%20Freddy%20E%20Mayorga%20Beza.pdf>
- Blanco, J., & Rodríguez, P. (2014). Efecto de la suplementación energética sobre la producción de leche de vaca en trópico bajo. *Ciencia Unisalle*, 30-40. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1313&context=zootecnia>
- Cadena, F. I. (2015). *Efecto de la granulometría de la mezcla con inclusión de harina de trigo suave *Triticum aestivum* en la calidad de pellet como alimento concentrado para vacas lecheras*. Ibarra. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/03%20EIA%20383%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Casallas, A. C. (2008). *Evaluación de la semilla de algodón como suplemento en la dieta en ovinos de engorde*. Bogotá. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20semilla%20de%20algod%C3%B3n%20como%20suplemento%20en%20la%20dieta%20e.pdf>
- Cobeña Ruiz, G., Cárdenas Guillen, F., Zambrano Zambrano, E., Cañarte Bermudez, E., Mendoza García, A., & Limongi Andrade, R. (sd de sd de 2019). *repositorio*. Obtenido de [repositorio: https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5456/1/iniapeep2019PD445.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5456/1/iniapeep2019PD445.pdf)
- Cobeña, Cárdenas, Mendoza, & INIAP. (SD de SD de 2019). *INIAP*. Obtenido de [INIAP: file:///C:/Users/HP/Downloads/RECETARIO%20DE%20CAMOTE%20.pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/RECETARIO%20DE%20CAMOTE%20.pdf)
- Collaguazo, J. (2020). *Automatización del sistema de apertura del rodillo de una máquina trituradora de alimento animal de la empresa pronaca pueumbo*. Quito: Universidad Tecnológica de Israel. Obtenido de <http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/2425/1/UISRAEL-EC-ELDT-378.242-2020-010.pdf>
- Cruz, M. G., & Duque, D. S. (2019). *El sector algodonero en Ecuador: desafíos y oportunidades de la cadena de valor*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado el 13 de Mayo de 2021, de https://drive.google.com/file/d/1x2w9mwLP7s1UJlwakh7PF9LX-6_QGZrS/view
- Cueva, F. R. (2018). *Efecto de la relación entre la cantidad de balanceado y producción de leche en vacas de segundo tercio de lactancia*. Quito. Recuperado el 21 de Junio de 2021, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15930/1/T-UCE-0001-CAG-015.pdf>

- Dairexnet. (19 de August de 2019). *Dairy-Cattle*. Obtenido de Dairy-Cattle: <https://dairy-cattle.extension.org/gossypol-intake-from-cottonseed-feedstuffs-a-performance-concern-for-dairy-cattle/>
- Falcónez, M. C. (2010). *Efecto de la harina de cefalotórax de camarón sobre el factor de conversión alimenticia en pollos broiler cobb-500 en etapa inicial*. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/TTMAI04D.pdf>
- FAO y ABC. (2018). *Más que algodón*. Bogotá: CA1330ES. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ca1330es/CA1330ES.pdf>
- Flores, M. (2018). *Evaluación del tamaño de partícula en el alimento balanceado de cerdo mediante un análisis granulométrico*. Córdoba: Universidad Tecnológica del centro de Veracruz. Obtenido de <http://reini.utcv.edu.mx/bitstream/123456789/423/1/6824.pdf>
- García, E., Perez, M., Gasperin, R., García, A., Buenrostro, J., & Rosas, F. (2012). *Factores para mejorar la eficiencia nutricional en pollos de engorde*. Carolina del Norte: Asociación Especialista en Ciencia Avícola del Centro de Mexico. Obtenido de <https://www.avem.mx/memorias2012.pdf#page=18>
- Gavilanez S., J. S. (2017). *repositorio*. Obtenido de repositorio: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/385a3420-878f-415f-8b66-7b86b9ed5f6b/content>
- Gusev, V., Sysoeva, I., Zazykina, L., & Lukashenko, V. (2021). Advantages and disadvantages of mechanical manure dewatering. *ResearchGate*, 60-70. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/353064955_Advantages_and_disadvantages_of_mechanical_manure_dewatering
- Hassan, A., Zaafour, K., Withak, B., & Slim, N. (2018). Second generation biofuels production from waste cooking oil via pyrolysis process. *ResearchGate*, 70-80. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/324210266_Second_generation_biofuels_production_from_waste_cooking_oil_via_pyrolysis_process
- Heneo, S. (2016). *Procesos de Producción de Alimentos balanceados*. Antioquia: Corporación Universitaria Lasallista. Obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1492/1/Procesos_Produccion_Alimentos_balanceados_COLANTA.pdf
- Hernández, M. G. (2013). *Evaluación de tres tipos de adicificante (ácido cítrico, jugo de limón y vinagre) en la elaboración de queso excelso*. Riobamba. Recuperado el 13 de Junio de 2021, de <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/4085/1/20T00526.pdf>
- Hoyos, J., Villada, H., & Fermendez, A. y. (2017). *Parametro de calidad y Metodología para determinar las propiedades físicas alimentos*. Santiago Cali: Universidad del Cauca. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v28n5/art12.pdf>

- Imaizumi, H., Souza, J. D., Batiste, F., & Santos, F. A. (2015). Replacing soybean meal for cottonseed meal on performance of lactating dairy cows. *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/283307148_Replacing_soybean_meal_for_cottonseed_meal_on_performance_of_lactating_dairy_cows
- Kang, O. (2017). Comparison of Bio-Oil and Waste Cooking Oil as Binders during the Codensification of Biomass: Analysis of the Pellet Quality. *ResearchGate*, 70-80. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/343774881_Comparison_of_Bio-Oil_and_Waste_Cooking_Oil_as_Binders_during_the_Codensification_of_Biomass_Analysis_of_the_Pellet_Quality
- Lanuza, F. (2001). *Requerimientos de nutrientes segun estado Fisiológico en bovino de leche*. Chile: Instituto de Investigacione Agropecuaria. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/7079/NR33837.pdf?sequence=1>
- Lukmandaru, G., & Rudy, H. (2017). Studi Mutu Kayu Jati di hutan rakyat gunungkidul. *ResearchGate*, 80-90. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/326056652_Studi_Mutu_Kayu_Jati_di_Hutan_Rakyat_Gunungkidul_VI_Kadar_Zat_Anorganik_dan_Keasaman
- Molana, A. y. (2019). *Evaluación del efecto del tiempo de retención en el acondicionamiento hidrotérmico en la etapa de peletizado para disminuir la carga mesofílica a niveles permisibles de alimento balanceado para conejo*. Colombia: Universidad Nacional Abierta y Adistancia. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/344724862.pdf>
- Mosquera, J. (2014). *Evaluacion de dos tipos de sobrealimento concentrado para ganado lechero de la raza Holstein-Friesian Mestiza, en la hacienda "San Jose del Belen", bajo el sistema de pastoreo*. Quito: Escuela Politecnica Nacional. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7669/1/CD-5631.pdf>
- Onochie, P., Ighodaro, O., & Aliu, S. (2017). Proximate and ultimate analysis of fuel pellets from oil palm. *ResearchGate*, 30-40. Obtenido de pdf
- Otero, J. E. (2017). *Uso de pasta de algodón (Gossypium barbadense L.) de bajo nivel de gosispol en la alimentación de terneras holstein*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2888/L02-R496-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Papa, C. I. (sd de sd de sd). *Centro Internacional de la Papa*. Obtenido de Centro Internacional de la Papa: <https://cipotato.org/es/sweetpotato/>
- Philippe, H. (2008). Effect of pellet food size and preventing calculus accumulation in Dogs. *ResearchGate*, 90-100. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/5542251_Effect_of_Pellet_Foo

d_Size_and_Polyphosphates_in_Preventing_Calculus_Accumulation_in_Dogs

- Reyes, J., & Gomes, C. (2018). Uso de pasta de algodón (*Gossypium barbadense* L.) de bajo nivel de gopipol en la alimentación de terneras Holstein. *Scielo*, 25-30. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172018000200004&script=sci_arttext&tIng=pt
- Rocha, F. (2015). *Efecto de la granulometría de la mezcla con inclusión de harina de trigo suave (Triticum aestivum) en la calidad de pellet como alimento concentrado para vacas lecheras*. Ibarra: Universidad del norte. Obtenido de pdf
- Ruehler, M. (17 de Abril de 2020). *Adiveter*. Obtenido de Adiveter: <https://www.adiveter.com/la-importancia-del-tamano-de-particula-durante-el-proceso-de-peletizado/>
- Salau, J. (2013). Development of Kinect based System for Movement Analysis in Dairy Cows. *Researchgate*, 50-60. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/304623157_Development_of_Kinect_based_System_for_Movement_Analysis_in_Dairy_Cows
- Serra, N. (6 de Noviembre de 2020). *engormix*. Obtenido de engormix: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/mejorando-calidad-pellet-clave-t46194.htm>
- Sevilla, E. E. (2018). *Evaluación comparativa con dos sistemas de alimentación complementaria (silopak, balanceado) sobre el metabolismo hepático y producción de leche*. Ambato. Recuperado el 21 de Junio de 2021, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28359/1/Tesis%20134%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20578.pdf>
- Singh, S., Riar, C., & Saxena, D. (24 de July de 2008). *academic journals*. Obtenido de *academic journals*: https://academicjournals.org/article/article1380538072_Singh%20et%20al.pdf
- Stedele, T., Beims, R., & Laercio, E. (2019). Evaluation of distillation curves for bio-oil obtained from thermal cracking of was cooking oil. *ResearchGate*, 30-50. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/334526671_EVALUATION_OF_DISTILLATION_CURVES_FOR_BIO-OIL_OBTAINED_FROM_THERMAL_CRACKING_OF_WASTE_COOKING_OIL
- Tirantino, E. (2015). *Análisis de la incorporación de semilla de algodón en la composición de dietas destinadas a la recria y engorde de ganado bovino*. Barcelona: Facultad de Ciencias Agropecuarias. Recuperado el 10 de 05 de 2021, de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1985/Tirantino%20-%20An%C3%A1lisis%20de%20la%20incorporaci%C3%B3n%20de%20semillas%20de%20algod%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Túquerres , L. J., & Rubio Guevara , X. A. (SD de SD de 2012). *academia*.
Obtenido de academia:
https://www.academia.edu/34105820/Harina_de_camote_incidencia
- Vidal , A., Zaucedo, A., & Ramos, M. (10 de diciembre de 2018). *redalyc*.
Obtenido de redalyc:
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/813/81357541001/html/index.html>
- Zambrano Demera, J. (SD de SD de 2017). *repositorio*. Obtenido de repositorio:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13972/1/Zambrano%20Demera%20Jos%C3%A9%20Gregorio.pdf>
- Zamora, L., & Suarez, A. y. (2006). *Diseño y evaluación de un sistema tecnológico para la alimentación bovina en la zona cálida del Alto Magdalena*. Tolima: Revista de Medicina Veterinaria. Obtenido de
<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1123&context=mv>
- Zoulias, E., Spyros , P., & Oreopoulou, V. (nooviembre de 2000). *researchgate*.
Obtenido de researchgate:
https://www.researchgate.net/publication/229588476_Effect_of_sugar_replacement_by_polyols_and_acesulfame-K_on_properties_of_low-fat_cookies

ANEXOS

ANEXO 1. Proceso de obtención de la harina de camote toquecita



Foto 1. Pelado y cortado del camote.



Foto 2. Deshidratado del camote toquecita

Anexo 2. Caracterización de la harina de camote variedad toquecita mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos.



Foto 3. Análisis de humedad



Foto 4. Análisis de acidez



Foto 5. Análisis de Ceniza



Foto 6. Análisis microbiológicos

Anexo 3. Calidad bromatológica, Microbiológica y perfil de calidad de las galletas dulces.



Foto 7. Análisis de humedad



Foto 8. Análisis de ceniza



Foto 9. Análisis de acidez



Foto 10. Análisis microbiológicos



Foto 11. Análisis de Isotherma de adsorción.



Foto 12. Análisis de Isotherma de adsorción en las galletas

Anexo 4. Resultados de los análisis bromatológicos de las galletas dulces

  				
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ"				
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA ÁREA AGROINDUSTRIAL				
Estudiantes:		Rivera Leones Jipson Gabriel		
		Muñoz Andrade Italo Javier		
Dirección:		Calceta		
Fecha de realización de las muestras:		16 de febrero 2023		
Muestras enviadas:		18		
SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE CAMOTE TOQUECITA (<i>Ipomoea batata</i>) EN EL PERFIL DE CALIDAD DE GALLETAS DULCES				
Tratamientos	Réplicas	% Humedad	% Ceniza	% Acidez
T1	r1	4,75	0,65	0,04
	r2	4,72	0,67	0,06
	r3	4,73	0,64	0,04
T2	r1	4,60	0,67	0,08
	r2	4,61	0,68	0,09
	r3	4,59	0,66	0,07
T3	r1	4,67	0,80	0,07
	r2	4,69	0,79	0,09
	r3	4,66	0,77	0,06
T4	r1	4,71	0,88	0,11
	r2	4,73	0,86	0,12
	r3	4,74	0,85	0,11
T5	r1	4,47	0,57	0,12
	r2	4,44	0,54	0,12
	r3	4,45	0,56	0,11
T6	r1	4,07	0,57	0,09
	r2	4,05	0,56	0,09
	r3	4,04	0,53	0,10


ING. JORGE TECCA DELGADO
 TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



Anexo 5. Resultados de los análisis de isoterma de adsorción de las galletas dulces.

  				
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ" LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA ÁREA AGROINDUSTRIAL				
Estudiantes:		Rivera Leones Jipson Gabriel		
		Muñoz Andrade Italo Javier		
Dirección:		Calceta		
Fecha de realización de las muestras:		16 de febrero del 2023		
Muestras enviadas:		18		
SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE CAMOTE TOQUECITA (Ipomoea batata) EN EL PERFIL DE CALIDAD DE GALLETAS DULCES				
Tratamientos		ISOTERMA DE ABSORCIÓN		
		1 MIN	2 MIN	3 MIN
T1	r1	1,04	1,58	0,68
	r2	1,02	1,59	0,65
	r3	1,04	1,54	0,67
T2	r1	0,82	0,56	0,89
	r2	0,85	0,54	0,90
	r3	0,83	0,52	0,87
T3	r1	0,55	0,94	0,67
	r2	0,57	0,91	0,69
	r3	0,53	0,90	0,66
T4	r1	0,60	0,84	0,76
	r2	0,62	0,81	0,73
	r3	0,63	0,85	0,75
T5	r1	0,66	0,90	1,07
	r2	0,64	0,89	1,05
	r3	0,63	0,87	1,03
T6	r1	0,66	1,20	1,20
	r2	0,62	1,21	1,21
	r3	0,67	1,18	1,23


ING. JORGE TECA DELGADO
TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



Anexo 6. Resultados de los análisis microbiológicos de las galletas dulces.

República del Ecuador



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS		Página 1 de 3	
CLIENTE:	Rivera Leones Jipson Gabriel Muñoz Andrade Italo Javier	Nº DE ANÁLISIS:	18
DIRECCIÓN:	Calceta, Manabí, Ecuador.	Fecha de recibido:	11/01/2023
TELEFONO:	0967893810 - 0997750090	Fecha de análisis:	11/01/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Galletas simples a partir de harina de camote (Ipomoea batatas) variedad toquecita"	Fecha de reporte:	16/01/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	18	Fecha de muestreo:	11/01/2023
TIPO DE ENVASE:	Fundas ziploc de 250 g de capacidad	Método de muestreo:	N/A
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Responsables del muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para galletas simples, según las directrices proporcionadas por las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 085:2005-05.

Parámetro	Valores de guía recomendados (UPC/g)			
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	Potencialmente nocivo
Recuento de Hongos y levaduras	$<1.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2 \leq x \leq 2.0 \times 10^2$	$\geq 2.0 \times 10^2$	-

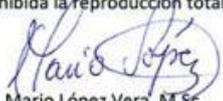
Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico de galletas simples a partir de harina de camote variedad toquecita *Ipomoea batatas*.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1R1	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	AOAC 997.02
T1R1	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	
T3R1	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	
T4R1	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	
T5R1	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	
T6R1	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	

Nota:

Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.


Ing. Mario López Vera, M.Sc.

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL



Oficinas Centrales
Calle 10 de agosto y Granda Centeno
Telfs.: (05) 2685 134/156
rectorado@espam.edu.ec

Campus Politécnico
Sitio el Limón, Calceta
Telfs.: (05) 3028904/3028838
www.espam.edu.ec

República del Ecuador


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


REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS		Página 2 de 3	
CLIENTE:	Rivera Leones Jipson Gabriel Muñoz Andrade Italo Javier	Nº DE ANÁLISIS:	18
DIRECCIÓN:	Calceta, Manabí, Ecuador.		
TELEFONO:	0967893810 - 0997750090	Fecha de recibido:	11/01/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Galletas simples a partir de harina de camote (Ipomoea batatas) variedad toquecita"	Fecha de análisis:	11/01/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	18	Fecha de reporte:	16/01/2023
TIPO DE ENVASE:	Fundas ziploc de 250 g de capacidad	Fecha de muestreo:	11/01/2023
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	N/A

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para galletas simples, según las directrices proporcionadas por las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 085:2005-05.

Parámetro	Valores de guía recomendados (UPC/g)			
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	Potencialmente nocivo
Recuento de Hongos y levaduras	$<1.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2 \leq x \leq 2.0 \times 10^2$	$\geq 2.0 \times 10^2$	-

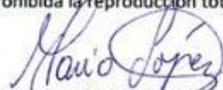
Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico de galletas simples a partir de harina de camote variedad toquecita *Ipomoea batatas*.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1R2	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	AOAC 997.02
T1R2	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	
T3R2	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	
T4R2	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	
T5R2	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	
T6R2	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	

Nota:

Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.


Ing. Mario López Vera, M.Sc.

TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL



Oficinas Centrales
Calle 10 de agosto y Granda Centeno
Telfs.: (05) 2685 134/156
rectorado@espam.edu.ec

Campus Politécnico
Sitio el Limón, Calceta
Telfs.: (05) 3028904/3028838
www.espam.edu.ec

República del Ecuador


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


REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS		Página 3 de 3	
CLIENTE:	Rivera Leones Jipson Gabriel Muñoz Andrade Italo Javier	Nº DE ANÁLISIS:	18
DIRECCIÓN:	Calceta, Manabí, Ecuador.		
TELÉFONO:	0967893810 - 0997750090	Fecha de recibido:	11/01/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Galletas simples a partir de harina de camote (Ipomoea batatas) variedad toquecita"	Fecha de análisis:	11/01/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	18	Fecha de reporte:	16/01/2023
TIPO DE ENVASE:	Fundas ziploc de 250 g de capacidad	Fecha de muestreo:	11/01/2023
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	N/A

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para galletas simples, según las directrices proporcionadas por las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 085:2005-05.

Parámetro	Valores de guía recomendados (UPC/g)			
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	Potencialmente nocivo
Recuento de Hongos y levaduras	$<1.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2 \leq x \leq 2.0 \times 10^2$	$\geq 2.0 \times 10^2$	-

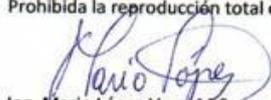
Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico de galletas simples a partir de harina de camote variedad toquecita *Ipomoea batatas*.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1R3	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	AOAC 997.02
T1R3	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	
T3R3	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	
T4R3	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	
T5R3	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	
T6R3	Recuento de Hongos y levaduras	UPC/g	<10	

Nota:

Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.


 Ing. Mario López Vera, M.Sc.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL



Oficinas Centrales
Calle 10 de agosto y Granda Centeno
Telfs.: (05) 2685 134/156
rectorado@espam.edu.ec

Campus Politécnico
Sitio el Limón, Calceta
Telfs.: (05) 3028904/3028838
www.espam.edu.ec

Anexo 7. Prueba de normalidad (Shapiro-wilk), Isotherma de adsorción.**Prueba de normalidad (Shapiro-wilk)**

	W	p
Isotherma 1min	0.945	0.350
Isotherma 2min	0.928	0.178
Isotherma 3min	0.908	0.079

Nota. Un valor p bajo sugiere una violación del supuesto de normalidad

Anexo 8. Prueba de normalidad (Shapiro-wilk), Isotherma de adsorción.**Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas**

	F	gl1	gl2	p
Isotherma 1min	0.6943	5	12	0.638
Isotherma 2min	0.4346	5	12	0.816
Isotherma 3min	0.0396	5	12	0.999

Anexo 9. Prueba de normalidad para la variable porcentaje de humedad.**Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas**

F	gl1	gl2	p
15.8	5	12	<.001

Prueba de normalidad (Shapiro-wilk)

Estadístico	P
0.548	<.001

Anexo 10. Prueba de normalidad para la variable porcentaje de cenizas.**Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas**

F	gl1	gl2	p
1.32	5	12	0.318

Prueba de normalidad (Shapiro-wilk)

Estadístico	P
0.952	0.453

Anexo 11. Prueba de normalidad para la variable porcentaje de acidez.**Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas**

F	gl1	gl2	p
0.480	5	12	0.785

Prueba de normalidad (Shapiro-wilk)

Estadístico	P
0.927	0.172