



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

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

Título del Proyecto de la Investigación:

“Efecto en la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*)
con su similar de plátano (*musa spp*) en las características físico-químico y
sensorial del pan enrollado”.

Autor

Abraham Santiago Sabando Hidalgo

Auspicio Académico

Ing. Ángel Fernández Escobar

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

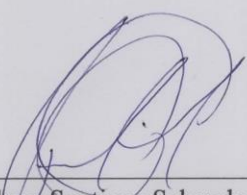
2019 – 2020



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **ABRAHAM SANTIAGO SABANDO HIDALGO**, 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.



Abraham Santiago Sabando Hidalgo
C.I.120785023-9



CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito Ing. Ángel Fernández Escobar MSc, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo certifica que el egresado Abraham Santiago Sabando Hidalgo, realizo el Proyecto de Investigación de grado titulado **“EFECTO EN LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON SU SIMILAR DE PLÁTANO (*musa spp*) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICO Y SENSORIAL DEL PAN ENROLLADO”**, previo a la obtención del título de Ingeniería en Alimentos, bajo mi dirección habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Ángel Fernández Escobar MSc

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

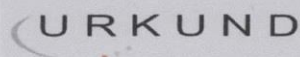


CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Dado que el suscrito es conocedor que el proyecto de investigación titulado **“EFECTO EN LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON SU SIMILAR DE PLÁTANO (*musa spp*) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICO Y SENSORIAL DEL PAN ENROLLADO”** de autoría del señor **ABRAHAM SANTIAGO SABANDO HIDALGO**, estudiante de la carrera de INGENIERIA EN ALIMENTOS, del cual fue designado el Profesor Tutor de Trabajo de investigación. Proyecto que ha sido analizado a través de la herramienta URKUND, no incluyendo las listas de fuentes de comparación entre la cuales se encuentran las paginas preliminares de caratula, declaración de auditoria, certificación, agradecimientos, dedicatoria, índices, entre otras fuentes que no son utilizadas en el texto de la tesis.

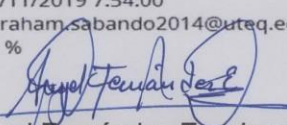
Por lo expresado, CERTIFICO que el porcentaje validado por el URKUND es de 10% de **similitud** (Figura 1), el mismo que es permitido por el mencionado Software, por lo cual solicito la continuación con los trámites pertinentes para solicitar fecha de sustentación del proyecto de investigación del Sr. **ABRAHAM SANTIAGO SABANDO HIDALGO**.

Figura 1. Certificación del porcentaje de confiabilidad (90%) y similitud (10%) de URKUND.



Urkund Analysis Result

Analysed Document:	EFECTO EN LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (<i>Triticum aestivum</i>) CON SU SIMILAR DE PLÁTANO (<i>Musa spp</i>) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICO Y SENSORIAL DEL PAN ENROLLADO..docx (D58844369)
Submitted:	14/11/2019 7:54:00
Submitted By:	abraham.sabando2014@uteq.edu.ec
Significance:	10 %


Ing. Ángel Fernández Escobar MSc.
Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

“EFECTO EN LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON SU SIMILAR DE PLÁTANO (*musa spp*) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICO Y SENSORIAL DEL PAN ENROLLADO”.

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos.

Aprobado por:

Dr. Ramiro Villegas Soto PhD.
PRÉSIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Carol Coello Llor MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Cyntia Erazo Solorzano MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2019

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme dado la fortaleza y la sabiduría para seguir adelante.

Á mi mama Martha Hidalgo Cevallos por siempre apoyarme en los momentos alegres y sobre todo los difíciles y a enseñarme que cada dificultad la vea como una oportunidad de triunfar.

Á mi papa Ángel Sabando Macias quien me enseñó a levantarme, a luchar por mis sueños y que nada en esta vida es gratis y lo mas importante que no importa lo lejos que llegues siempre tienes que estar agradecido con Dios.

Á mis hermanos Luis Sabando Hidalgo, Ángel Sabando Hidalgo quienes me enseñaron sobre el amor de la familia y el compromiso que se tiene con la misma y que no importa las circunstancias siempre hay que apoyarnos.

Á Norberto Gonzales de el aprendí que el querer es poder y que no importa el tiempo ni la distancia siempre y cuando este en los Planes de Dios siempre será posible.

A mi hijo Santiago Sabando Peña que aunque aún no lo sepa el a sido una de las partes mas importante de mi vida ya que gracias a el pude aferrarme a mi sueño de convertirme en un profesional y de darle un mejor porvenir.

Sobre todo, a mi esposa Petita Violeta Peña Eguer quien han sido mi pilar, mi fortaleza y sobre todo mi inspiración, quien conocen todo el sacrificio que emos tenido que hacer para poder cumplir nuestra meta, de ir con apenas el pasaje para llegar a clases, de las madrugadas de deberes y los sacrificios que tuvimos que hacer para poder culminar este proceso.

ABRAHAM SANTIAGO SABANDO HIDALGO

DEDICATORIA

A mi Esposa;

Petita Violeta Peña Eguer

A mi hijo;

Santiago Ian Sabando Peña

A mi Mama;

Martha Hidalgo Cevallos

A mis hermanos;

Ángel Sabando Hidalgo

Luis Sabando Hidalgo

Departe de;

Abraham Santiago Sabando Hidalgo

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

La presente investigación se realizó en la Finca Experimental la María, en el laboratorio de Bromatología, propiedad de la Universidad Técnica Estatal De Quevedo ubicado en las intercepciones Mocache – Quevedo, como objetivo de la investigación, fue el aprovechamiento de un sub producto como la harina de plátano (*Musa spp.*), en la elaboración de pan enrollado sustituyendo parcialmente a la harina de trigo en diferentes concentraciones y con la adición de masa madre en concentraciones del 10, 15 y 20% y así poder mantener las propiedades organolépticas del pan enrollado, encontrando la mejor formulación mediante un panel sensorial en donde se determinaron los parámetros hedónicos y descriptivos, utilizando un diseño experimental DCA aplicando una prueba de Tukey ($p \geq 0.05$) a los resultados obtenidos del perfil sensorial, siendo el factor determinante de la aceptabilidad ya que no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos en las demás características siendo esto posible gracias a la adición de la masa madre, siendo el mejor tratamiento el T5 con un 90% de harina de trigo, 10% de harina de plátano y 15% de masa madre, aplicándole a este los análisis físico – químico, con una humedad de 34%, ceniza de 5.39%, pH de 5.51%, acidez 0.24%, fibra 3.9% y grasa de 5.59%.

Palabras claves: harina de trigo, harina de plátano, masa madre, análisis sensorial.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Experimental Finca la María, in the Bromatology laboratory, owned by the State Technical University of Quevedo located at the Mocache - Quevedo interceptions, as the objective of the research, was the use of a sub product such as flour of banana (*Musa spp.*), in the preparation of rolled bread partially replacing wheat flour in different concentrations and with the addition of sourdough in concentrations of 10, 15 and 20% and thus be able to maintain the organoleptic properties of rolled bread , finding the best formulation through a sensory panel where hedonic and descriptive parameters were determined, using an experimental DCA design applying a Tukey test ($p \geq 0.05$) to the results obtained from the sensory profile, being the determining factor of acceptability and that no significant difference was found between the treatments in the other characteristics being this possible thanks to the addition of the sourdough, the best treatment being T5 with 90% wheat flour, 10% banana flour and 15% of sourdough, applying to this the physical-chemical analysis, with a humidity of 34%, ash of 5.39%, pH of 5.51%, acidity 0.24%, fiber 3.9% and fat of 5.59%.

Keywords: wheat flour, banana flour, sourdough, sensory analysis.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problematización.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Diagnóstico.....	5
1.1.1. Pronóstico.....	5
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	6
1.2. Objetivos.....	7
1.2.1. Objetivo general.....	7
1.2.2. Objetivos específicos.....	7
1.3. Justificación.....	7
1.4. Hipótesis.....	8
CAPÍTULO II.....	9
2.1. Marco conceptual.....	10
2.2. Marco referencial.....	11
2.2.1. Harina de trigo.....	11
2.2.1.1. Constituyentes del almidón	12
2.2.1.2. Valor nutricional de la harina de trigo.....	13
2.2.1.3. Clasificación de la harina de trigo según su fuerza.....	13
a. Harina de fuerza.....	13
b. Harinas flojas.....	14
2.2.1.4. Clasificación de harina de trigo panificable.....	14
a. Extra.....	14

b.	Harina integral.....	14
c.	Harinas especiales.	14
d.	Harina para pastificio.	15
e.	Harina para galletas.	15
f.	Harina autoleudantes.	15
g.	Harina para todo uso.....	15
2.2.1.5.	Calidad de la harina de trigo.....	15
a.	Farinograma.....	15
b.	Estenograma.	16
c.	Amilograma.....	17
2.3.	Harinas de plátano.	17
2.3.1.	Proceso de elaboración de harina de plátano.....	18
2.3.2.	Beneficio de la harina de plátano en la salud.	20
2.3.3.	Características del plátano.....	21
2.4.	Pan.	22
2.4.1.	Procesos de panificación.	24
2.4.1.1.	Amasado.	24
2.4.1.2.	Formado de la masa.....	24
2.4.1.3.	División y moldeado	25
2.4.1.4.	Maduración final.	25
2.4.1.5.	Cocción.....	25
2.4.2.	Principales componentes para la elaboración de pan.	26
2.4.2.1.	Harina.	26
2.4.2.2.	Agua.	27
2.4.2.3.	Sal.....	27
2.4.2.4.	Levadura.....	27
2.5.	Masa madre.	27

2.5.1.	Obtención de masa madre.	28
2.6.	Calidad del pan.	29
2.6.1.	Perfil sensorial.	29
2.6.2.	Procedimiento de la cata de pan	30
2.7.	Norma INEN del pan.	30
CAPÍTULO III		32
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		32
3.1.	Localización.	33
3.1.1.	Condiciones meteorológicas.	33
3.2.	Tipo de investigación.	33
3.2.1.	Investigación Empírico.	33
3.3.	Método de investigación.	33
3.3.1.	Método inductivo-deductivo.	33
3.3.2.	Método estadístico.	34
3.3.3.	Fuentes de recopilación de la investigación.	34
3.4.	Diseño de la investigación.	34
3.5.	Diseño factorial A*B.	34
3.6.	Modelo matemático.	35
3.7.	Variables a estudiar.	36
3.7.1.	Análisis bromatológicos.	36
3.7.2.	Análisis organoléptico.	36
3.8.	Factores de estudio.	37
3.8.1.	Cuadro de tratamiento.	37
3.9.	Diseño experimental.	38
3.9.1.	Características del Experimento	38
3.10.	Diagrama de flujo.	39
3.10.1.	Descripción de flujograma	40

3.11.	Formulaciones de los tratamientos	41
3.11.1.	Tratamiento 1	41
3.11.2.	Tratamiento 2.	41
3.11.3.	Tratamiento 3.	42
3.11.4.	Tratamiento 4.	42
3.11.5.	Tratamiento 5.	42
3.11.6.	Tratamiento 6.	43
3.11.7.	Tratamiento 7.	43
3.11.8.	Tratamiento 8.	43
3.11.9.	Tratamiento 9.	44
3.12.	Recursos humanos y materiales.	44
3.12.1.	Materiales.	44
3.12.2.	Equipos.	45
3.12.3.	Materiales de laboratorio.	45
3.12.4.	Materiales de oficinas.	45
3.13.	Calculo.	46
3.13.1.	Humedad.	46
3.13.2.	Ceniza.	46
3.13.3.	Acides.	46
3.13.4.	Fibra.	47
3.13.5.	Grasa.	47
CAPÍTULO IV		48
RESULTADOS		48
4.1.	Evaluación sensorial de la sustitución parcial de la harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) con su similar de plátano (<i>Musa spp.</i>) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.	49

4.1.1. Análisis hedónico del color en la sustitución parcial de la harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) con su similar de plátano (<i>Musa spp.</i>) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.	49
4.1.2. Análisis hedónico del aroma en la sustitución parcial de la harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) con su similar de plátano (<i>Musa spp.</i>) con la adición de masa madre en la elaboración n de pan enrollado.	50
4.1.3. Análisis hedónico del sabor en la sustitución parcial de la harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) con su similar de plátano (<i>Musa spp.</i>) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.	50
4.1.4. Análisis hedónico de la textura en la sustitución parcial de la harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) con su similar de plátano (<i>Musa spp.</i>) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.	51
4.1.5. Análisis hedónico de la apariencia en la sustitución parcial de la harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) con su similar de plátano (<i>Musa spp.</i>) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.	51
4.1.6. Análisis hedónico de la aceptabilidad en la sustitución parcial de la harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) con su similar de plátano (<i>Musa spp.</i>) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.	52
4.1.7. Análisis descriptivos de la apariencia de la miga en la sustitución parcial de la harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) con su similar de plátano (<i>Musa spp.</i>) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.....	52
4.1.8. Análisis descriptivos del color en la sustitución parcial de la harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) con su similar de plátano (<i>Musa spp.</i>) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.	53
4.1.9. Análisis descriptivos del aroma en la sustitución parcial de la harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) con su similar de plátano (<i>Musa spp.</i>) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.	53
4.1.10. Análisis descriptivos del sabor en la sustitución parcial de la harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) con su similar de plátano (<i>Musa spp.</i>) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.	54
4.2. Descripción del diagrama de flujo.....	56

4.2.1.	Balance de materia.	58
4.3.	Índice de rendimiento.	59
4.4.	Discusión.	60
4.4.1.	Discusión de los resultados obtenidos en el análisis sensorial de la sustitución parcial de la harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) con su similar de plátano (<i>Musa spp.</i>) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.	60
a)	Parámetro hedónico de las características del color.	60
b)	Parámetro hedónico de las características del aroma.	60
c)	Parámetro hedónico de las características del sabor.	60
d)	Parámetro hedónico de las características de la textura.	61
e)	Parámetro hedónico de las características de la apariencia.	61
f)	Parámetro hedónico de las características de la aceptabilidad.	61
g)	Parámetro descriptivo de las características de la apariencia de la miga.	62
h)	Parámetro descriptivo de las características del color.	62
i)	Parámetro descriptivo de las características del aroma.	62
j)	Parámetro descriptivo de las características del sabor.	63
4.4.2.	Discusión de los resultados obtenidos de los análisis físicos-químicos obtenidos del mejor tratamiento.	63
4.4.2.1.	Análisis físicos químicos del tratamiento con mejor perfil sensorial.	63
a)	Humedad.	64
b)	Ceniza.	64
c)	pH.	64
d)	Acidez.	64
e)	Fibra.	65
f)	Grasa.	65
CAPÍTULO V		66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		66
5.1.	Conclusión.	67

5.2.	Recomendación.	68
CAPÍTULO VI		69
BIBLIOGRAFÍA		69
6.1.	Bibliografía.....	70
CAPÍTULO VII.....		73
ANEXOS		73
7.1.	ANEXOS DE RESULTADO.....	74
7.2.	ANEXOS DE TRABAJO DE CAMPO	83
7.3.	Anexos de protocolos de análisis.	90

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	PÁGINA
1. Composición nutricional de la harina de trigo en base de 100g.....	21
2. Diseño factorial A*B.....	35
3. Descripción de los factores de estudio.....	37
4. Combinación de los tratamientos propuestos para el diseño Experimental.....	38
5. Formulación del tratamiento T1.....	41
6. Formulación del tratamiento T2.....	41
7. Formulación del tratamiento T3.....	42
8. Formulación del tratamiento T4.....	42
9. Formulación del tratamiento T5.....	42
10. Formulación del tratamiento T6.....	43
11. Formulación del tratamiento T7.....	43
12. Formulación del tratamiento T8.....	43
13. Formulación del tratamiento T9.....	44
14. Resultados obtenidos del análisis sensorial de la sustitución parcial de la harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) con su similar de plátano (<i>Musa spp.</i>) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.....	55
15. Cálculos de I.R del mejor tratamiento.....	59
16. Resultados obtenidos de los análisis físico-químico del mejor tratamiento.....	63

ÍNDICE DE ANEXOS

TABLA	PÁGINA
ANEXOS DE RESULTADO.....	74
Anexo 1 Variación de las medias en los parámetros hedónicos de las características del color.....	74
Anexo 2 Variación de las medias en los parámetros hedónicos de las características del aroma.....	74
Anexo 3 Variación de las medias en los parámetros hedónicos de las características del sabor.....	74
Anexo 4 Variación de las medias en los parámetros hedónicos de las características de la textura.....	74
Anexo 5 Variación de las medias en los parámetros hedónicos de las características de la apariencia.....	74
Anexo 6 Variación de las medias en los parámetros hedónicos de las características de la aceptabilidad.....	74
Anexo 7 Variación de las medias en los parámetros descriptivos de las características de la apariencia de la miga	75
Anexo 8 Variación de las medias en los parámetros descriptivos de las características del color.....	75
Anexo 9 Variación de las medias en los parámetros descriptivos de las características del aroma.....	75
Anexo 10 Variación de las medias en los parámetros descriptivos de las características del sabor.....	75
Anexo 11 Genero de los panelistas encuestados.....	75
Anexo 12 Índice de rendimiento de los tratamientos.....	76
Anexo 13 Humedad.....	77

Anexo 14 Ceniza.....	78
Anexo 15 Acidez.....	79
Anexo 13 Fibra.....	81
Anexo 13 Grasa.....	82

ANEXOS DE TRABAJO DE CAMPO.....	83
Anexo 1 Amasado.....	83
Anexo 2 Estirado de la masa amasado.....	83
Anexo 3 Cortado de la masa.....	83
Anexo 4 Formado del pan enrollado.....	83
Anexo 5 Pesado de las piezas de pan.....	83
Anexo 6 Horneado de los panes.....	83
Anexo 7 Parte externa de los tratamientos	84
Anexo 8 Forma de la miga de los tratamientos	84
Anexo 9 Parte interna de los tratamientos	84
Anexo 10 Catacion de los tratamientos.....	84
Anexo 11 Peso de las pieza de pan.....	84
Anexo 12 Toma de pH.....	84
Anexo 13 Muestras para calcinación.....	84
Anexo 14 Tes de catacion.....	85

ANEXOS DE PROTOCOLOS DE ANÁLISIS.....	90
Anexo 1 Determinación del porcentaje de humedad.....	90
Anexo 2 Determinación del contenido de ceniza	92
Anexo 3 Determinación de ph.....	94
Anexo 4 Determinación de acidez.....	95
Anexo 5 Determinación de grasa	96
Anexo 6 Determinación de fibra	99
Anexo 7 Normativa Ecuatoriana INEN.....	104

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	EFECTO EN LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (<i>Triticum aestivum</i>) CON SU SIMILAR DE PLÁTANO (<i>musa spp</i>) EN LAS CARACTERÍSTICA FÍSICO-QUÍMICO Y SENSORIAL DEL PAN ENROLLADO.			
Autor:	Abraham Santiago Sabando Hidalgo			
Palabras claves:	harina de trigo	harina de plátano	masa madre	análisis sensorial
Fecha de publicación:				
Editorial:	Quevedo. UTEQ, 2019.			
Resumen:	La presente investigación se realizó en la Finca Experimental la María, en el laboratorio de Bromatología, propiedad de la Universidad Técnica Estatal De Quevedo ubicado en las intercepciones Mocache – Quevedo, como objetivo de la investigación, fue el aprovechamiento de un sub producto como la harina de plátano (<i>musa spp</i>), en la elaboración de pan enrollado sustituyendo parcialmente a la harina de trigo en diferentes concentraciones y con la adición de masa madre en concentraciones del 10, 15 y 20% y así poder mantener las propiedades organolépticas del pan enrollado, encontrando la mejor formulación mediante un panel sensorial en donde se determinaron los parámetros hedónicos y descriptivos, utilizando un diseño experimental DCA aplicando una prueba de Tukey ($p \geq 0.05$) a los resultados obtenidos del perfil sensorial, siendo el factor determinante de la aceptabilidad ya que no se encontró diferencia significativas entre los tratamientos en las demás características siendo esto posible gracia a la adición de la masa madre, siendo el mejor tratamiento el T5 con un 90% de harina de trigo, 10% de harina de plátano y 15% de masa madre, aplicándole a este los análisis físico – químico, con una humedad de 34%, ceniza de 5.39%, pH de 5.51%, acidez 0.24%, fibra 3.9% y grasa de 5.59%. Abstract. The present investigation was carried out in the Experimental Finca la María, in the Bromatology laboratory, owned by the State Technical University of Quevedo located at the Mocache - Quevedo			

	interceptions, as the objective of the research, was the use of a sub product such as flour of banana (<i>Musa spp.</i>), in the preparation of rolled bread partially replacing wheat flour in different concentrations and with the addition of sourdough in concentrations of 10, 15 and 20% and thus be able to maintain the organoleptic properties of rolled bread , finding the best formulation through a sensory panel where hedonic and descriptive parameters were determined, using an experimental DCA design applying a Tukey test ($p \geq 0.05$) to the results obtained from the sensory profile, being the determining factor of acceptability and that no significant difference was found between the treatments in the other characteristics being this possible thanks to the addition of the sourdough, the best treatment being T5 with 90% wheat flour, 10% banana flour and 15% of sourdough, applying to this the physical-chemical analysis, with a humidity of 34%, ash of 5.39%, pH of 5.51%, acidity 0.24%, fiber 3.9% and fat of 5.59%.
Descripción:	132hojas A4s: dimensiones 21 x 29.7 cm + CD - ROM
URL:	En blanco hasta cuando se dispongan en los repositorios.

INTRODUCCIÓN

La harina es el ingrediente mayoritario en la elaboración de un elemento tan indispensable en nuestra dieta como es el pan, un alimento insustituible en cualquier dieta equilibrada. Aunque a simple vista pueda parecer un alimento sencillo, es un producto muy complejo, dado que la proporción de sus distintos componentes (proteínas y almidón), determinan en gran medida sus características tecnológicas y su aptitud e idoneidad para ser utilizada en los diferentes procesos: fabricación de distintos tipos de panes (1).

La harina de plátano es un producto de polvo blanquecino obtenido del plátano sin madurar el cual se obtiene a partir de varios procesos tecnológicos, teniendo como nutrientes la fibra y almidones, resistentes que favorecen para la digestión, poseyendo una gran variación en la utilización de diversos productos siendo la más utilizada en la colada de harina de plátano la cual es destinada en su mayoría para los niños (2).

La harina de plátano es un producto muy completo ya que contiene proteína, fibra, vitaminas, carbohidratos, minerales y almidones resistentes, es una de las pocas harinas que no proviene de cereales o de tubérculos, por sus cualidades se la a llegado a combinar con otras harinas, siendo la mas importante la de trigo, combinándolas en diversas formulaciones, obteniendo productos como galletas, pasteles y en varios tipos de panes, debido a la gran compenetración que existe entre las harinas (2).

La producción de harina plátano en el Ecuador se ve influida directamente a la exportación de plátano en el país, esto se debe a que la producción de harina de plátano es elaborada a partir del rechazo de la producción bananera, las empresas exportadoras de harina de plátano son RAYWANA y CAZMEPAR, en la provincia de Los Ríos el principal productor de harina de plátano es la ORIENTAL entre otros pequeños productores (3).

Se define masa madre a la masa elaborada con harina de trigo, levadura y agua (la sal en pequeñas dosis) que se ha dejado fermentar de forma natural, con el fin de incrementar la microflora natural que contiene la propia harina y poder así fermentar (subir) la masa. Los microorganismos implicados son las bacterias lácticas, como acidificantes, y las levaduras. El contenido en microorganismos es variable según el tipo de harina (14).

El pan constituye la base de la alimentación desde hace 7000 u 8000 años. Al principio era una pasta plana, no fermentada, elaborada con una masa de granos machacados groseramente y cocida, muy probablemente sobre piedras planas calientes. La composición del pan es, aproximadamente, la de la harina de que proviene, sin más variaciones que las que tengan lugar durante el amasado y por la acción del calor de la cocción (4).

En base al crecimiento de la demanda de nuevos productos de la industria panadera y la creación de nuevas panaderías, se plantea elaborar pan enrollado debido a que es uno de los productos panaderos que más se comercializa en la ciudad de Quevedo. Al ser un producto con un perfil sensorial mayormente conocido por la población, facilitará la toma de resultados con una mayor precisión (4).

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problematización.

1.1.1. Planteamiento del problema.

Debido a los avances de las nuevas tecnologías, se pueden elaborar productos de los cuales en su mayoría son producidos a partir de los rechazos de las empresas, al no cumplir con las características necesarias para ser expuestos al mercado, unos de estos sub productos es la harina de plátano que siendo una harina conocida por la población y al ser un fruto que se produce en la región no se le da un uso mas amplio en la industria alimenticia.

La provincia de Los Ríos cuenta con una de las principales empresas que elaboran harina de plátano, la cual es la Oriental, tiene diversos productos que están destinado en su mayoría para la elaboración de colada, estos productos ya vienen combinados con otros cereales como la avena.

La harina de plátano es un sub producto el cual contiene características que la hace una harina altamente versátil, para ser combinada con casi cualquier producto, uno de los alimentos que se le asemeja es la harina de trigo, al contener propiedades como la proteína, fibra y almidones resistente.

La industria panadera cuenta con una gran variedad de diferentes tipos de panes, siendo la base para la elaboración de estos alimentos, la harina de trigo la cual la mayor parte de esta, es importada de otros países como Canadá y EEUU.

El poco conocimiento de las propiedades de la harina de plátano ha provocado que no se explote en su totalidad los beneficios de este producto en el ámbito industrial y nutritivo.

1.1.2. Diagnóstico.

La población mundial en la actualidad está viviendo una transición que conlleva al mejoramiento de su nivel socio – económico, y en consecuencia un crecimiento de la industria alimenticia forzándola a la búsqueda de tecnologías que ayuden a la transformación de nuevos productos alimenticios.

La harina de plátano es de poco uso en el arte culinario e industrial, siendo casi en su totalidad utilizada para la elaboración de colada para bebés ya que esta contiene carbohidratos en un 87.83% del producto, de los cuales 73.42% son almidones totales de los cuales se dividen en almidones disponibles en un 48.59% y en almidones resistentes en un 24.82% (5).

Limitados son los registros de usos de la harina de plátano en la industria panadera. Se prevé que la utilización de esta harina aumentaría el contenido de almidón resistente y de fibra dietética lo cual enriquecería al producto final siendo este el pan.

1.1.1. Pronóstico.

En la presente investigación se determinará la mejor combinación de harinas entre la de trigo y plátano para la elaboración de pan enrollado, creando un nuevo producto, que beneficiara a las pequeñas industrias que elaboran harina de plátano ya que, al no solo utilizarlas para la elaboración de coladas, se estaría ampliando su aplicación en diversos alimentos siendo este la del pan enrollado.

1.1.2. Formulación del problema.

¿La sustitución parcial de la harina de trigo con harina de plátano en la elaboración de pan enrollado mejorará la calidad sensorial del producto final?

1.1.3. Sistematización del problema.

El país en la actualidad está pasando por una transición de la creación de nuevas tecnologías lo cual va de la mano de la creación de nuevos productos que beneficie a los pequeños emprendimiento siendo este el caso de la industria de la harina de plátano, utilizando este producto poco común en la alimentación humana a diferencia de otras harinas se pretende satisfacer las necesidades de los consumidores y promover el uso de harina de plátano en productos de consumo diario como el pan enrollado.

.

Al termino de los referentes empíricos, se plantea las siguientes preguntas de investigación, para poder resolver el problema planteado:

¿Qué nivel de sustitución de harina de trigo con harina de plátano será la adecuada para que las características sensoriales del pan enrollado sean aceptables?

¿Qué características químicas y sensoriales tendrá el pan enrollado sustituido parcialmente la harina de trigo por su similar de plátano?

¿Qué características físico químicas deberá tener la harina de trigo en mezcla con harina de plátano para elaborar pan enrollado?

¿Qué procedimiento tecnológico se deberá seguir para elaborar pan enrollado cuya harina de trigo sea sustituida parcialmente por su similar de plátano?

¿Qué formulación será la más idónea para elaborar pan enrollado cuya harina de trigo ha sido sustituida parcialmente por su similar de plátano?

1.2.Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Analizar los efectos en la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por su similar de plátano (*musa spp*) en las características fisicoquímico y sensoriales del pan enrollado.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Establecer el porcentaje de harina de trigo (*Triticum aestivum*) al ser sustituida con su similar de platano (*Musa spp*) y analizar el efecto de la masa madre en las propiedades organoléptica del pan enrollado.
- Analizar las características físico química del mejor tratamiento.
- Calcular el índice de rendimiento en la sustituyendo parcialmente de la harina de trigo por su similar de plátano en la elaboración de pan enrollado y poder comparar los resultados de los tratamientos.

1.3. Justificación.

La industria panadera es una de la industria más importante a nivel mundial y mucho más en los países en vía de desarrollo como Ecuador, ya que esta juega uno de los roles más importantes en la alimentación, brindando uno de los productos básicos para la canasta familiar siendo esta independientemente del nivel social que pertenezca.

Esto provoca que el pan sea un alimento de suma importancia ya que este aporta con la energía necesaria para complementar la dieta alimenticia de niños, jóvenes y adultos, al ser este un alimento muy importante y a la vez muy asequibles para las familias de bajos recurso económicos.

Dentro de la industria panadera se pueden elaborar pan con características igual o mejores que la que se elaboran con solo harina de trigo, esto es posible ya que existen harinas que cuentan con similitudes con la harinas de trigo logrando combinarlas y así formar una harina compuesta según la (FAO) en 1964 fue reconocidas las harinas compuestas donde se expresa que para que una harina sea compuesta se puede remplazar hasta un 40% de la harina de trigo con una similar para poder elaborar pan, galletas y pastas.

Una de las harinas que no siendo extraída de un cereal y que cuenta con característica similares a las de la harina de trigo es la de plátano verde, siendo esta una muy fácil de obtener ya que el producto del que se obtiene la harina de plátano es originario del Ecuador.

1.4. Hipótesis.

Ho: Sustituir parcialmente la harina de trigo con harina de plátano con diferentes niveles en la elaboración de pan enrollado tiene igual cantidad sensorial del producto final.

H1: Sustituir parcialmente la harina de trigo con harina de plátano con diferentes niveles en la elaboración de pan enrollado no tiene igual cantidad sensorial del producto final.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

Harinas.

La harina es el polvo fino que se obtiene del cereal molido y otros alimentos ricos en almidón. Puedes obtener harina de diferentes cereales. Aunque lo más común es la harina de trigo, la harina también está hecha de otros cereales como centeno, cebada, avena, maíz, arroz ... y también hay otros tipos de harina obtenida de otros alimentos como las legumbres (garbanzos, soja), castaña, yuca (6).

Harina de trigo.

La harina tiene un pigmento amarillo compuesto de 95% de xantofila o sus ésteres. El blanqueamiento del pigmento natural del endospermo del trigo por oxidación ocurre rápidamente cuando la harina se expone al aire, más lentamente su harina se expone a granel, y puede acelerarse mediante tratamiento químico utilizando agentes blanqueadores basados principalmente en compuestos clorados (6).

Harina de plátano.

La harina de plátano es un producto muy deseable por sus muchos beneficios para la salud, ya que tiene carbohidratos, vitaminas, proteínas, fibras y minerales que permiten a sus consumidores tener una dieta mucho más saludable (7).

Plátano.

El plátano es una planta herbácea que crece hasta 6 metros de altura, es de Asia pero su cultivo se extiende por toda América, es la base de alimentos para muchos países tropicales en desarrollo, es una de las frutas más consumidas a nivel mundial y proporciona una gran cantidad de triturado almidón se consume antes de que madure (8).

Pan.

Se define como un producto comestible que resulta de hornear una mezcla previamente fermentada, la cual contiene agua, harina, levadura y sal, siendo estos los ingredientes básicos, siendo estos los responsables de la apariencia y de los nutrientes que tendrá otros ingredientes que complementan al pan son azúcar, grasa animal o vegetal, leche, huevos entre otros (9).

Análisis sensorial.

El análisis sensorial es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos humanos. Dicho de otro modo, es la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un alimento o materia prima. Este tipo de análisis comprende un conjunto de técnicas para la medida precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los potenciales efectos de desviación que la identidad de la marca y otras informaciones pueden ejercer sobre el juicio del consumidor (9).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Harina de trigo

La harina es el polvo que se obtiene de la molienda del grano de trigo maduro, entero o partido, limpio, sano y seco, en el que se elimina gran parte de la cáscara (salvado) y el germen. El resto se tritura hasta obtener un grano de finura adecuada, contiene entre 65 y 70% de almidones, pero su valor nutricional fundamental está en su contenido, ya que tiene de 9 a 14% de proteínas; los más importantes son la gliadina y la gluteína, además de contener otros componentes como celulosa, grasos y azúcar (10).

La glutenina es la proteína que le da fuerza y resistencia a la masa (30-40%) de las proteínas totales del trigo y se encuentra en la parte de la albúmina; soluble en soluciones ácidas (11).

La gliadina es la proteína que da elasticidad a la masa (40-50%) de las proteínas totales de trigo, básicamente se concentra en el endospermo y es soluble en soluciones alcohólicas (11).

Además, encontramos albúmina y globulinas, cada una de las cuales representa entre el 5 y el 10% de las proteínas totales de trigo, respectivamente (11).

La hinchazón del gluten permite la formación de la masa: unión, elasticidad y capacidad de trabajo, retención de gases y mantenimiento de la forma de las piezas (12).

La cantidad de proteína es muy diferente en varios tipos de harina. Influencia especial en el contenido de proteína y con él en la cantidad de gluten tiene el tipo de trigo, el tiempo de cosecha y el grado de extracción (12).

Las harinas ricas en gluten son preferidas para las masas de levadura, especialmente las que se usan para hacer masas de hojaldre. Para las masas secas, sin embargo, un gluten terco y formador de masa es inconveniente (12).

2.2.1.1. Constituyentes del almidón

Estructuralmente, el almidón consta de dos polisacáridos químicamente distinguibles: amilosa y amilopectina. La amilosa es un polímero lineal con unidades de glucosa fusionadas por enlaces α (1-4), habiendo algunos enlaces α (1-6), que pueden estar presentes. Esta molécula no es soluble en agua, pero puede formar micelas hidratadas por su capacidad de unir moléculas cercanas por enlaces de hidrógeno y crear una estructura helicoidal que es capaz de desarrollar un color azul al crear un complejo con yodo (13).

La amilopectina es un polímero ramificado de unidades de glucosa en 94-96% de unidades por enlaces α (1-4), y en 4-6% con enlaces α (1-6). Estas ramas se encuentran aproximadamente cada 15-25 unidades de glucosa. La amilopectina es parcialmente soluble en agua caliente y en presencia de yodo produce un color violeta rojizo (13).

2.2.1.2. Valor nutricional de la harina de trigo

La harina de trigo es un alimento rico en carbohidratos, que toma 70% por cien gramos de ella; su consumo nos aporta una gran cantidad de nutrientes como proteínas y minerales; se destacan hierro, calcio, potasio, yodo, zinc, magnesio y sodio; El alto contenido de vitaminas hidrosolubles que proporcionan grandes beneficios en la dieta humana, son: B1 B2 B3 B6 B9, así como vitamina E, grasas y azúcares, entre otros que se representan en la Tabla 1 (11).

2.2.1.3. Clasificación de la harina de trigo según su fuerza.

Estos se clasifican según la variación en el contenido de proteínas en la harina, la capacidad de absorción de agua, estos pueden variar según su clasificación, uno débil puede absorber alrededor de 500 cc. De agua y una de mayor fuerza hasta 750 cc. esto se llama tasa de hidratación (14).

a. Harina de fuerza.

La harina de pan proviene del trigo que tiene un mínimo de 12 a 13% de proteína, es necesario ya que la proteína de trigo es la única que contiene gluten que sirve para reforzar la estructura de la masa en el proceso de fermentación, que puede retener los gases producido al adquirir mayor volumen. El índice de proteína es uno de los más importantes que debe controlarse específicamente si la formulación del producto final contiene grasas, lo que contrarresta las propiedades de las proteínas, por lo que si no se controla, sería casi imposible que la masa fermente (14).

Uno de los elementos que debe ser controlado y considerado es la incorporación de azúcar en la masa, este es el alimento esencial de las levaduras que producen gas carbónico en la etapa de fermentación, la consecuencia sería que una harina con poca proteína se desinfla una vez fermentada, porque no tiene fuerza para retener la gasificación. Debido a esto, las fortalezas de la harina se utilizan en la industria de la panadería y con la adición de mejoradores como el gluten fortalecen la estructura de la miga (14).

b. Harinas flojas.

Son harinas bajas en proteínas, estas tienen un promedio de 8 a 9%. Se utilizan para aquellas masas con baja elasticidad, como galletas, fondos de tartas o tartaletas. El desperdicio elástico de la masa se puede resolver dándole a la masa un descanso previo en un lugar frío y para poder usarla en la industria de la panadería, se usa una mezcla premezclada durante un período de tiempo, llamada masa madre, lo que ayuda a que el gas produzca un origen carbónico causado por la fermentación, dándole la fuerza que originalmente no tiene y el volumen esperado para el pan, sin la incorporación de aditivos o los llamados "aglomerantes" químicos que tienen el mismo objetivo (14).

2.2.1.4. Clasificación de harina de trigo panificable.

Según el INEN (2016) las harinas de trigo panificable se clasifican en:

a. Extra.

Es la harina hecha hasta cierto grado de extracción, que puede tratarse con blanqueadores y / o mejoradores, productos de malta, enzimas diastáticas y fortificada con vitaminas y minerales (15).

b. Harina integral.

Es la harina obtenida de la molienda de granos limpios de trigo y que contiene toda esta parte, que puede tratarse con mejoradores, productos de malta, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales (15).

c. Harinas especiales.

Son harinas con un bajo grado de extracción, según lo permitido por el proceso de industrialización, cuyo destino es la fabricación de productos de pastura, galletas y derivados de harinas autocurantes, que pueden tratarse con mejoradores, productos de malta, enzimas diastáticas y enriquecerse con vitaminas y minerales (15).

d. Harina para pastificio.

Es el producto final en 4.3. Hecho de trigos blandos y blandos o con trigos adecuados para estos productos, que pueden tratarse con blanqueadores, mejoradores, productos de malta, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales (15).

e. Harina para galletas.

Es el producto definitivo en 4.3. Hecho de trigos blandos y blandos o con otros trigos adecuados para el procesamiento, que pueden tratarse con blanqueadores, mejoradores, maltas, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales (15).

f. Harina autoleudantes.

Es el producto definido en 4.3. Que contiene agentes leudantes y que pueden tratarse con blanqueadores, mejoradores, productos de malta, enzimas diastáticas y fortificados con vitaminas y minerales (15).

g. Harina para todo uso.

Es el producto definido en 3.1. De variedades de trigo Hard Red Spring o Norther SpringHard Red Winter, contrapartes canadienses y trigo de otras fuentes que son adecuadas para la fabricación de pan, fideos. Galletas, etc. Tratadas o no con blanqueadores, mejoradores, productos de malta, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales (15).

2.2.1.5. Calidad de la harina de trigo.

La harina de trigo debe reunir las siguientes características.

a. Farinograma.

Los farinogramas de Brabender son curvas estándar reconocidas en todo el mundo por más de 60 años (16).

La interpretación correcta del farinograma es una herramienta extremadamente efectiva para predeterminar el uso correcto de una harina (16).

En esta serie de curvas se observan sutilmente las características de la harina que colocamos en la amasadora (16).

De esta manera el farinograma nos permite contar con las siguientes referencias:

- La cantidad de agua que necesita una harina para obtener la consistencia ideal.
- Tiempo de amasado adecuado para obtener una masa desarrollada adecuadamente.
- El punto que mantendrá la masa.
- ¿Qué le sucede a esa harina si aumentamos o disminuimos sus pequeños ingredientes: sal, azúcar, etc (16).

b. Estenograma.

Este análisis se realiza utilizando un equipo extensográfico, diseñado para conocer las características de extensión natural de una masa. El extensor mide la estabilidad de una masa y la resistencia a la que se opone durante el período de descanso. Se utiliza exclusivamente para trigo blando utilizado en galletas (16).

En el extensógrafo se registran las siguientes características:

- Extensibilidad o plasticidad de la masa.
- Resistencia de extensión
- Energía o potencial masa de panadería (7).

En un extensograma, el análisis farográfico se realiza primero para calcular la absorción de agua; Luego, cuando la masa se acerca al mezclador sin una manipulación excesiva, se divide en dos partes de 150gr. cada. En uno de ellos, se modela en forma de 42 cilindros y se coloca en la cámara extensora y se cierra con las mordazas (7).

c. Amilograma.

Para determinar cuantitativamente el comportamiento de las pastas de almidón, se realiza un amilograma en el dispositivo llamado visco-amilógrafo Brabender (17).

Una suspensión de almidón en agua se somete a calentamiento y enfriamiento controlados, y la viscosidad de la suspensión se registra continuamente (17).

2.3. Harinas de plátano.

La harina de plátano se considera como el reemplazo de la harina de trigo porque tiene muchas más propiedades nutricionales y su composición se basa solo en plátanos, en los que un polvo blanco se digiere fácilmente pero es muy sensible a la humedad, esta harina es rica en almidón resistente que actúa como fibra en el intestino al ser un acelerador del metabolismo en el cuerpo y ayuda a asimilar magnesio, minerales, calcio entre otros, no tiene gluten. Los expertos confirman que el plátano verde o el plátano macho, como también se le conoce, tienen más fibra que el plátano maduro (7).

El plátano verde contiene una gran cantidad de almidón resistente, la investigación informa que es muy beneficioso por sus efectos fisiológicos en el cuerpo, como la disminución del tiempo de tránsito intestinal, la reducción de la glucosa en sangre y, en consecuencia, la cantidad de nivel de colesterol. El almidón resistente en el proceso de digestibilidad en un individuo sano no se absorbe en el intestino y sirve como alimento para las 10 bacterias duodenales beneficiosas, esta digestión es muy similar a la proporción soluble de fibra dietética (7).

La harina de plátano es uno de los alimentos más equilibrados, ya que contiene todos los grupos de vitaminas y nutrientes. Es muy rico en carbohidratos y sales minerales, como: calcio orgánico, potasio, fósforo, hierro, cobre, flúor, yodo y magnesio. También tiene muchas vitaminas, como vitamina A, complejo B, como tiamina, riboflavina, pirodoxina y cianocobalamina y vitamina C. Su gran riqueza en vitamina C, combinada con la de fósforo, es ideal para fortalecer la mente. Es decir, es remineralizante y energético (7).

2.3.1. Proceso de elaboración de harina de plátano.

El pelado se realiza de forma manual

a. Control del pardeamiento enzimático.

La composición química del plátano se caracteriza por la presencia de almidones y escasez de ácidos, esto lo convierte en un producto extremadamente sensible al oxígeno. Cuando se hace un corte en los tejidos, aparece un color parduzco cuando entra en contacto con el oxígeno, esto se conoce como pardeamiento enzimático, el tejido produce esta coloración como defensa contra el crecimiento de mohos que no afectará ni el sabor ni el valor nutricional. Sin embargo, afecta el aspecto visual de los alimentos, este fenómeno se debe a la acción de enzimas, fenolasas, ya que los sustratos de estas enzimas son los compuestos de fenilo, que afectan los pigmentos con estructura fenólica. Para evitar este dorado, el producto se sumerge en ácido ascórbico al 1% durante cinco minutos (18).

b. Cubileteado.

Los plátanos pelados se cortan con un cuchillo o con máquinas rebanadoras para obtener trozos más pequeños que pueden tener forma de cubos o rodajas. Este paso es necesario para aligerar el proceso de secado (18).

c. Secado

Se utilizará secado solar, es aquel en el que los alimentos están expuestos a la luz solar para reducir los niveles de humedad de los alimentos. La aplicación del secado solar es una fuente valiosa para la deshidratación de productos con alta humedad que deben almacenarse o transformarse para su comercialización y consumo (18).

d. Molienda

Se puede usar un molino de martillos, a través del cual se pasa el producto seco para dividirse finamente, hasta que se obtienen pequeñas partículas, formando así la harina (18).

e. Cernido

La harina que se obtiene tiene diferentes tamaños de partículas, después de cada paso a través de un molino de cilindros clasifica el producto de acuerdo con el tamaño de las diferentes partículas, está hecho por tamices de tela de algodón a cuadros o de acero inoxidable. De esta manera obtienes un producto más fino (18).

f. Empaque

Una vez que la harina está lista, se puede empacar en bolsas, preferiblemente polipropileno o celofán. Las cantidades que se colocarán en cada paquete y el tipo del mismo, dependen del tipo de cliente y de las condiciones de almacenamiento (19).

g. Almacenamiento

Una vez listas las bolsas, se sellan debidamente para evitar que entre humedad del medio al producto y también que se vaya a contaminar con insectos o materias extrañas (18).

2.3.2. Beneficio de la harina de plátano en la salud.

La harina de plátano proporciona muchos beneficios para la salud, como controlar los niveles de colesterol, mejorar el estado de ánimo, regular los niveles de azúcar en la sangre, aumentar la saciedad, mejorar la función intestinal, combatir el cáncer de intestino, mejorar el estreñimiento, promover la saciedad y disminuir el hambre, prevenir los calambres musculares, prevenir enfermedades del corazón y acelera el metabolismo entre otras cosas (7).

Comer tanto la harina de plátano como la fruta en sí es muy beneficioso para los niños, los ancianos, los enfermos y los atletas, convirtiéndose en una de las mejores formas de nutrir nuestro cuerpo con energía vegetal. Es mejor consumir harina de plátano o comúnmente llamada seda de plátano (7).

Este producto contiene vitaminas, minerales, calcio, potasio, magnesio y más, el consumo de este alimento produce grandes beneficios para la salud, ya que ayuda a prevenir y combatir ciertas enfermedades que se detallan a continuación:

- Pérdida de peso
- Colesterol
- Diabetes (disminuye la absorción de glucosa)
- Previene enfermedades relacionadas con el corazón.
- Estreñimiento (ayuda a acelerar el metabolismo en el cuerpo)
- problemas musculares
- Previene el cáncer de próstata.
- Proporciona energía al cuerpo.
- Mejora el humor
- Reduce y alivia los síntomas premenstruales.
- Previene la osteoporosis.
- Reduce las arrugas (funciona como un gran antioxidante, vital para cuidar la salud de la piel)
- Hipertensión arterial
- Anorexia

- Diarrea infantil
- Reumatismo
- Problemas nerviosos

Cabe destacar que puede apreciar los beneficios que ofrece este producto, siendo un beneficio total para la salud en todas las edades de quienes lo consumen (7).

2.3.3. Características del plátano.

Las características de la harina de plátano se enuncian en la tabla 2.

Tabla 1 características de la harina de plátano.

Característica	Cantidad
Contenido de humedad (kg agua/kg muestra)	0.12
pH	7.62
Consistencia bostwick (cm/min)	Nd
Parámetro de calidad a	0.081
Parámetro de tonalidad rojo b	0.114
Parámetro de tonalidad amarillo l	3.410
Polifenol oxidasa residual (%)	100
Peroxidasa residual (%)	100
Capacidad de absorción de agua (g gel/g harina)	2.3
Índice de solubilización (%)	2.3
Poder de hinchamiento (g gel/g harina)	2.3
Capacidad de absorción aceite (g gel/g harina)	2.08
Absorción aceite fritura (kg aceite / kg masa frita)	0.28
Relación amilasa / amilopectina	0.20
Viscosidad máxima (RVU)	136
Temperatura de gelatinización (°C)	75.2
Grado de gelatinización (%)	0.00
Dureza de la masa (gf)	Nd

Pegajosidad de la masa (gf)	Nd
Adhesividad masa (mm ²)	Nd
Fuerza de ruptura del bocadito frito (gf)	Nd

Fuente: (20)

Elaborado: Abraham Santiago Sabando Hidalgo

2.4. Pan.

Parece que fue en Egipto donde apareció el primer pan fermentado, cuando se observó que la masa hecha el día anterior producía burbujas de aire y aumentaba su volumen, y que, añadida a la nueva masa de harina, daba un pan más ligero y mejor gusto. Existen bajorrelieves egipcios (3000 años a.C.) en la fabricación de pan y cerveza, lo que sugiere que fue en la civilización egipcia donde se utilizaron por primera vez los métodos bioquímicos para hacer estos alimentos fermentados (21).

Un pan bien hecho debe cumplir las siguientes condiciones: color amarillo dorado, que se manifiesta igualmente en toda la corteza; olor y sabor que lo hacen muy agradable, la miga debe ser homogénea, elástica y suave, blanca o marrón, dependiendo del tipo de harina, debe tener numerosas cavidades u "ojos", además de una distribución uniforme, la miga y la corteza deben estar bien unidas a lo largo de su superficie de contacto y finalmente, cuando se mastica, tanto la corteza como la miga, pero en particular debe suavizarse y experimentar fácilmente la acción de los jugos salivales (21).

La composición del pan es aproximadamente la de la harina de que proviene sin más variaciones que las que tengan lugar durante el amasado y por la acción del calor de la cocción

El Código Alimentario Español diferencia dos tipos de pan.

a. **Pan común:** se define como el consumo habitual en el día, hecho con harina de trigo, sal, levadura y agua, al que se pueden agregar ciertos adyuvantes tecnológicos y aditivos autorizados. Dentro de este tipo están incluidos (21).

- **Pan Bregado, de miga dura:** español o candeal, es el que se hace con cilindros de refinación

.

- **Pan flameado o de miga blanda:** es el que se obtiene con una mayor proporción de agua que el pan preparado y normalmente no necesita el uso de cilindros de refinación en su elaboración

b. **Pan especial:** Pan especial: es el que, por su composición, al incorporar algún aditivo o adyuvante especial, por el tipo de harina, por otros ingredientes especiales (leche, huevos, grasas, cacao, etc.), por no llevar sal, por no haber sido fermentado, o por cualquier otra circunstancia autorizada, no corresponde a la definición básica de pan común. Como ejemplos de pan especial tenemos (21).

- **Pan integral:** es aquel en cuya producción se utiliza harina integral, es decir, la obtenida al triturar el grano entero, sin separar ninguna parte de él (21).

- **Pan de Viena o pan francés:** es el pan flameado que entre sus ingredientes incluye azúcares, leche o ambos al mismo tiempo (21).

- **Pan rebanado o americano:** es el pan de corteza blanda cuyos moldes para hornear se utilizan (21).

- **Pan de cereales:** está hecho con harina de trigo más otra harina en una proporción no inferior al 51%. Obtén el nombre de este último cereal. Ejemplo: pan de centeno, pan de maíz, etc (21).

- **Pan de huevo:** pan de leche, pan de miel y pan de pasas, etc., son panes especiales a los que se agregan algunas de estas materias primas, que reciben su nombre de la materia prima agregada (21).

2.4.1. Procesos de panificación.

Las principales operaciones que tienen lugar durante el proceso de la elaboración de pan son las siguientes

2.4.1.1. Amasado.

Consiste en mezclar la harina, la sal, el agua y la levadura prensada en el recipiente de amasado, ajustando la temperatura del agua para que, después de 15 minutos de amasado, en una batidora mecánica, la masa tenga 24°C. Amasar produce dos efectos importantes (22).

a) Que las enzimas de harina convierten parte del almidón en maltosa, que es el nutriente más importante de la levadura (22).

b) Que el trabajo mecánico realizado por las palas de amasado permite la absorción de agua por las proteínas del gluten (gliadinas + gluteninas), desarrollando su elasticidad y extensibilidad, y también por los gránulos de almidón triturado (22).

El amasado dura de 10 a 20 minutos, pero con amasadoras de alta velocidad puede reducir el tiempo a 3 minutos y medio; En general, cuanto más suave es la harina, más corto es el tiempo de mezcla (22).

2.4.1.2. Formado de la masa

La masa se mantiene a una temperatura de 24 ° C, dejando fermentar durante dos horas y media. Dependiendo del proceso de fabricación, el tiempo de fermentación varía, al final del cual la masa habrá aumentado su volumen inicial 4 o 5 veces. Luego, se amasa mecánicamente nuevamente durante 5 minutos, dejando fermentar durante una hora y media (22).

2.4.1.3. División y moldeado

Después de la fermentación, la masa se lleva a un divisor, que la corta en trozos de cierto peso. Estas piezas se convierten en bolas, mecánicamente por otra máquina que actúa luego llamada máquina de moldeo o divisor, que a su vez deja caer las piezas en un elevador de cangilones y las deposita en la esterilla intermedia, donde la masa continúa fermentando a una temperatura controlada. La maduración intermedia dura aproximadamente 10 minutos, permitiendo que las características del gluten se recuperen de la acción mecánica sufrida por el corte y el moldeo (22).

2.4.1.4. Maduración final.

Las piezas se transportan desde el madurador intermedio a una segunda máquina de moldeo, que coloca cada pieza, más o menos alargada y fermentada, en un recipiente individual con la forma adecuada, una vez que las piezas están en el molde, se deja madurar nuevamente, procesar la masa se recupera de la acción desfavorable de la segunda moldura (22).

2.4.1.5. Cocción.

El pan se cocina en hornos continuos a una temperatura externa de 235-260 ° C (aunque la temperatura de la pasta es algo inferior a 100 ° C), para fijar rápidamente la estructura de la proteína, es decir, coagular el gluten con la velocidad necesaria. para que el trozo de masa no se extienda y permanezca rígido, influyendo en la estructura característica del pan y la gelatinización parcial de los gránulos de almidón (22).

A medida que aumenta la temperatura de la pieza, una serie de fenómenos como:

La levadura funciona rápidamente y da una mayor cantidad de dióxido de carbono, produciendo lo que se llama crecer en el horno de pan. Por encima de 42 ° C, se activan las levaduras, y cuando el centro de la masa alcanza 54.4 ° C, toda la levadura ha muerto (22).

Las amilasas continúan dando maltosa y dextrina a partir del almidón. Esta acción se paraliza cuando se alcanza una temperatura de 76,5 ° C.

A la temperatura de 50 ° C, los procesos de desnaturalización de las proteínas del gluten comienzan y continúan más y más rápidamente hasta 80 ° C. La estructura del pan esponjoso se estabiliza así (22).

El vapor de agua y el alcohol escapan del interior de la masa. La superficie pierde gran parte de su humedad, produciendo un endurecimiento al secarse (costra) y un ennegrecimiento no enzimático que se acompaña de la formación de compuestos olorosos, particularmente el maltol.

El calor también produce una pérdida de vitamina B1, del orden del 15% o más si el pH de la pasta se incrementa mediante la adición de bicarbonato, que se utiliza para aumentar la producción de CO₂ (23).

A 110-120 ° C, las dextrinas amarillas pasan a las dextrinas marrones, que adquieren el color verdaderamente marrón a 160 ° C (22).

2.4.2. Principales componentes para la elaboración de pan.

Siguiendo las definiciones anteriores, las materias primas utilizadas en la producción de pan: harina, agua, sal, levadura y otros componentes. Obviamente, el uso de los primeros 4 conduce a la elaboración de pan común, la ausencia de alguno de ellos o la inclusión de algún componente especial implica la elaboración de pan especial (21).

2.4.2.1. Harina.

La denominación harina, sin otro calificador, designa exclusivamente el producto obtenido de la molienda del endospermo del grano de trigo limpio. En el caso de otros

granos de cereales o legumbres, debe indicarse, por ejemplo: harina de maíz, harina de cebada, etc. Si no solo aparece el endospermo en la harina, sino que todos los componentes del grano se denominan harina de trigo integral (21).

2.4.2.2. Agua.

Es el segundo componente principal de la masa y es el que hace posible el amasado de la harina. El agua hidrata la harina facilitando la formación de gluten, con ella y con el trabajo mecánico del amasado se confieren características plásticas a la masa: cohesión, elasticidad, plasticidad y dureza o nervio. La presencia de agua en la masa también es necesaria para el desarrollo de las levaduras que tienen que realizar la fermentación del pan (21).

2.4.2.3. Sal.

Su objetivo principal es dar sabor al pan. Además, es importante porque hace que la masa sea más obstinada, actúa como un regulador de fermentación, favorece el color de la corteza durante la cocción y aumenta la capacidad de retención de agua en el pan (21).

2.4.2.4. Levadura.

En la panadería, el componente microbiano que contribuye a la masa se llama levadura para que fermente y produzca etanol y CO₂. Este CO₂ queda atrapado en la masa que se esponja y aumenta de volumen. Este fenómeno se llama levantamiento de masa. Los microorganismos presentes en la levadura son principalmente levaduras que son responsables de la fermentación alcohólica, pero también puede encontrar bacterias que actúan durante la fermentación al proporcionar productos secundarios que confieren ciertas características organolépticas al pan, en particular una cierta acidez (21).

2.5. Masa madre.

La masa madre es un cultivo de levaduras añadidas o presentes de forma natural en alimentos, como cereales, y bacterias presentes de forma natural en alimentos, como cereales, especialmente levaduras como *Saccharomyces cerevisiae*, también responsable

de la fermentación del vino y la cerveza que tradicionalmente ha servido para fermentar pan, antes de que existiera la levadura comercial (14).

Por lo general, está hecho de cereales como el trigo o el centeno. Las panaderías anticuadas mantienen la masa madre, ya sea en estado líquido o como un trozo de masa, para la producción diaria de pan que incorpora harina y los otros elementos que se utilizan para componer el pan. Las bacterias en la masa madre son relativamente resistentes a las bajas temperaturas (más que las de la levadura comercial), por lo que pueden almacenarse "vivas" alimentándolas con harina y agua: ya sea en estado pasivo, dormidas a bajas temperaturas (14).

2.5.1. Obtención de masa madre.

Para obtener una masa madre, se agrega un porcentaje mínimo de levadura prensada junto con harina, agua y sal, creando un cultivo que previene el crecimiento de bacterias malignas en la masa harinosa, este cultivo necesita 3 elementos básicos (14).

- Alimentos (harina)
- humedad
- Temperatura adecuada (30 a 32 ° C).

Un exceso o la falta de cualquiera de ellos puede provocar la muerte de los microorganismos que conforman la masa madre. Del mismo modo, los aumentos o disminuciones en las temperaturas influyen en la cantidad de alimentos necesarios. En condiciones normales, las bacterias duplican su número cada 2 horas aproximadamente, por lo que son capturas y hacen que las condiciones proliferen (14).

Para hacer masa madre necesita agua, un cereal y levadura. Del porcentaje total de la masa, se pesa un cierto porcentaje de cada insumo utilizado para la preparación de la masa, se mezclan 20% de harina, 19.3% de agua, 3% de levadura y 0.4% de sal. Durante 10 a 15 horas de fermentación (dependiendo de las condiciones, puede variar) habrá un aumento considerable en el volumen y crea una apariencia de agujeros por acidificación

y gasificación de la masa, está preparado para usarse en su totalidad para la fabricación de pan (14).

2.6. Calidad del pan.

2.6.1. Perfil sensorial.

La calidad sensorial del pan se percibe desde los sentidos de la vista, el olfato, el gusto, el oído y el tacto y juega un papel muy importante en la dimensión de la calidad total del producto. Desde el punto de vista del consumidor, la calidad sensorial es uno de los factores más importantes para la aceptación de un producto (23).

A lo largo de la cadena de producción de pan, desde el cultivo de trigo hasta el envasado (si lo hay), existen numerosos factores que tendrán un impacto decisivo en la calidad sensorial del pan, y las técnicas de análisis sensorial se convierten en herramientas cada vez más utilizadas tanto en las industrias de panadería como en la campo de investigación (23).

Se pueden distinguir dos tipos de métodos. Por un lado, los métodos afectivos (pruebas de aceptación del consumidor) que permiten evaluar la actitud del consumidor con respecto a aspectos como los atributos relacionados con la calidad del pan y la decisión de compra, la influencia del origen sociocultural, la percepción de frescura, la actitud del consumidor hacia los panes orgánicos. y desarrollo de nuevos productos de panadería (23).

Por otro lado, el uso de métodos analíticos (análisis descriptivos sensoriales) en los que se utilizan paneles de jueces capacitados, permite la elaboración del perfil sensorial de un pan determinado. Los jueces deben estar particularmente familiarizados con los descriptores sensoriales y la intensidad de cada atributo mediante el uso de definiciones verbales que describan los extremos de las escalas de intensidad de los atributos. En general, los atributos sensoriales del pan generalmente se agrupan en cuatro niveles: apariencia, olor, textura y sabor

Los parámetros más utilizados para la recopilación son.

- Color
- Olor
- Textura
- Gusto
- Aceptabilidad

2.6.2. Procedimiento de la cata de pan

Todavía no existe un método estandarizado común para la evaluación sensorial del pan. En las publicaciones científicas que utilizan pruebas sensoriales, se observa una gran variabilidad tanto en los métodos de preparación de las muestras como en los atributos evaluados (espesor de las rodajas, separación o no de la corteza y la miga, recipientes para contener las muestras, etc. ..) por lo que es difícil comparar resultados. Por lo tanto, se considera de gran interés para el trabajo futuro definir todos aquellos aspectos que pueden facilitar el desarrollo de una metodología estandarizada de evaluación sensorial del pan que permita una armonización de criterios y una caracterización del producto (23).

2.7. Norma INEN del pan.

Según la norma NTE INEN 2945 (2016 – 10) para panes deben cumplir los siguientes requisitos (24).

2.7.1. Pan

Producto obtenido de la fermentación y cocción de una masa básica hecha de harina de trigo, agua, levadura y sal (24).

2.7.2. Pan común

Producto a base de harina de trigo u otros tipos de harina sola o mezclada, agua, levadura, con o sin sal, incluso con grasas o aceites comestibles, con o sin azúcar, aditivos alimentarios y otros ingredientes alimentarios, como, por ejemplo, huevos y sus derivados, leche y sus derivados, frutas, etc (24).

2.7.3. Pan integral

Producto a base de cereales integrales, agua, levadura, sal, incluso con grasas o aceites comestibles, azúcar u otros aditivos alimentarios. (24).

2.7.4. Pan integral especial

Producto a base de cereales integrales, agua, levadura, con o sin sal, agregado o no con grasas o aceites comestibles, con o sin azúcar, aditivos alimentarios y otros ingredientes alimentarios, como, por ejemplo, frutas, granos, semillas oleaginosas, etc (24).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

El presente trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Bromatología, ubicado en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicado en el km 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme, Recinto San Felipe; Cantón Mocache, provincia de Los Ríos.

3.1.1. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del Laboratorio de Bromatología de la Finca Experimental “La María” son de: una temperatura promedio de 25.47°C, con un porcentaje de humedad relativa de 85.84, la precipitación es de 2223.78 mm anual y una heliofania (horas luz año) 898.77, ubicada en una Zona Ecológica (bosque semi húmedo tropical).

3.2. Tipo de investigación.

3.2.1. Investigación Exploratoria.

Esta investigación se considera analítica-experimental, debido a que evalúa la relación causa-efecto, de los factores elegidos a estudiar como son: la harina de plátano y la de trigo, las respuestas experimentales a analizar según el plan preestablecido son: análisis físicos-químicos (contenido de sólidos, acidez, pH, fibra y grasa) y sensoriales (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad) mediante panelistas.

3.3. Método de investigación.

3.3.1. Método inductivo-deductivo.

Basados en la deducción luego del análisis de los referentes empíricos y teóricos, con la finalidad de encontrar la solución a la problemática planteada en la presente investigación, de la cual corresponde a “la sustitución parcial de la harina de trigo con harina de plátano

en la elaboración de pan enrollado mejorará la calidad sensorial del producto final”, sumado al criterio de los métodos empíricos permitieron la formulación de las hipótesis.

3.3.2. Método estadístico.

En la presente investigación se utilizó un software libre (InfoStat) para la tabulación y cuantificación de los datos obtenidos en los análisis bromatológicos, del pan enrollado con sustitución parcial de la harina de trigo por su similar de plátano, y sensoriales (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad) para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos.

3.3.3. Fuentes de recopilación de la investigación.

En el presente trabajo de investigación se obtuvo la información de fuentes primarias de artículos científicos y tesis publicadas, y de fuentes secundarias como sitios web.

3.4. Diseño de la investigación.

El diseño empleado en la investigación fue un Diseño Factorial de $A * B$ con tres niveles y cuatro repeticiones dentro de un arreglo bifactorial como primer factor mezclas (a_0, a_1, a_2) como segundo factor masa madre (b_0, b_1, b_2).

Se utilizó la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), para la determinación entre medias.

3.5. Diseño factorial $A*B$

Para la evaluación de los efectos combinados de las dos variables, cada réplica del experimento contiene todas las posibles combinaciones de tratamientos. El diseño de dos factores difiere del diseño de bloques sustancialmente en que ninguno de los dos factores es considerado “exógeno” a los tratamientos.

El Diseño Factorial se representa en la tabla 2.

Tabla 2 Diseño factorial A*B

Fuente de Variación	Suma de cuadrado	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón de varianza
Repeticiones	SCR	(r-1)	CMR=SCR/(r-1)	CMA/CME
Factor A	SCA	(a-1)	CMA=SCA/(a-1)	CMB/CME
Factor B	SCB	(b-1)	CMB=SCB/(b-1)	CM(AB)/CME
Interacción	SC(AB)	(a-1) (b-1)	CM(AB)=SC(AB)/(a-1)(b-1)	
Residuo	SCE	(ab-1) (r-1)	CME=SCD/(ab-1)(r-1)	
Total	SCT	abr-1		

Elaborado por: Abraham Santiago Sabando Hidalgo

3.6. Modelo matemático.

El número de tratamientos que se ejecutaran dependerá de los niveles que tenga los factores siendo este el caso de un 3*3, es decir habrá 9 tratamientos distintos producto de 3 niveles del factor A y tres niveles del factor B. no obstante, como se requiere obtener suficientes grados de libertad para estimar la varianza del residuo o error experimental, será necesario replicar cuanto menos una vez el experimento.

Entonces, cada respuesta experimental puede expresarse por el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + R_k + E_{ijk}$$

μ = Efecto global

A_i = efecto del i-esimo nivel del factor A: 1 = 1.....a

B_j = efecto del j-esimo nivel del factor B: 1 = 1.....b

$(AB)_{ij}$ = efecto de la interacción entre los factores A y B

R_k = efecto de las replicaciones k = 1.....r

E_{ijk} = residuo o error experimental

3.7. Variables a estudiar.

Las variables que fueron efecto de estudio son las siguientes.

3.7.1. Análisis bromatológicos.

- Contenido de solidos
- pH
- Acidez
- Grasa
- Fibra

3.7.2. Análisis organoléptico.

Una vez elaborado el pan enrollado se procedió a realizar la evaluación sensorial de tipo descriptiva mediante escalas de intervalos de 5 puntos. Para poder determinar cuál de los tratamientos será el que tenga la mayor aceptabilidad se utilizara un conjunto de panelistas semi entrenados, de los cuales están compuestos por docentes y estudiantes de la carrera de Ing. En Alimento, siendo escogidos ya que han aprobado los módulos de evaluación sensorial. Los parames que se estudiaran son los siguientes.

- Olor
- Color
- Sabor
- Textura
- Aceptabilidad

Estos parámetros serán determinados mediante un conjunto de preguntas previamente formulada las de las cuales se les entregara una muestra de una piezas de pan por repetición con una botella de agua, para que así no pueden mesclar los sabores de los diferentes tratamientos, la evaluación se realizar en un aula de la UTEQ, los datos

obtenidos serán analizados mediante gráficos de telaraña y también serán tabulados mediante la prueba estadística no paramétrica “InfoStat”.

3.8. Factores de estudio.

Los factores de estudios que intervienen en la presente investigación se representan en la tabla 3.

Tabla 3 Descripción de los factores de estudio

Factor A: Mezclas de Harinas	Simbología	Mezclas	
		H. Trigo	H. Plátano
	a0	95	: 5
	a1	90	: 10
	a2	85	: 15
Factor B: Masa Madre	Masa madre		
	b0	10%	
	b1	15%	
	b3	20%	

Elaborado por: Abraham Santiago Sabando Hidalgo

3.8.1. Cuadro de tratamiento.

Se utilizó un diseño **A*B**, con los niveles en **A=3** y **B=3**, dando como un total de 9 tratamientos

Para analizar las respuestas experimentales se tratará una prueba de distribución normal de los datos y así orientar el diseño definitivo a pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas.

Las combinaciones de los tratamientos se representan en la tabla 4.

Tabla 4 Combinación de los tratamientos propuestos para el diseño Experimental

Nº	Tratamiento	Combinaciones
T1	a ₀ b ₀	harina de trigo 95 : 5 harina de plátano + 10% de masa madre.
T2	a ₀ b ₁	harina de trigo 95 : 5 harina de plátano + 15% de masa madre
T3	a ₀ b ₂	harina de trigo 95 : 5 harina de plátano + 20% de masa madre
T4	a ₁ b ₀	harina de trigo 90 : 10 harina de plátano + 10% de masa madre.
T5	a ₁ b ₁	harina de trigo 90 : 10 harina de plátano + 15% de masa madre
T6	a ₁ b ₂	harina de trigo 90 : 10 harina de plátano + 20% de masa madre
T7	a ₂ b ₀	harina de trigo 85 : 15 harina de plátano + 10% de masa madre.
T8	a ₂ b ₁	harina de trigo 85 : 15 harina de plátano + 15% de masa madre
T9	a ₂ b ₂	harina de trigo 85 : 15 harina de plátano + 20% de masa madre

Elaborado por: Abraham Santiago Sabando Hidalgo

3.9. Diseño experimental.

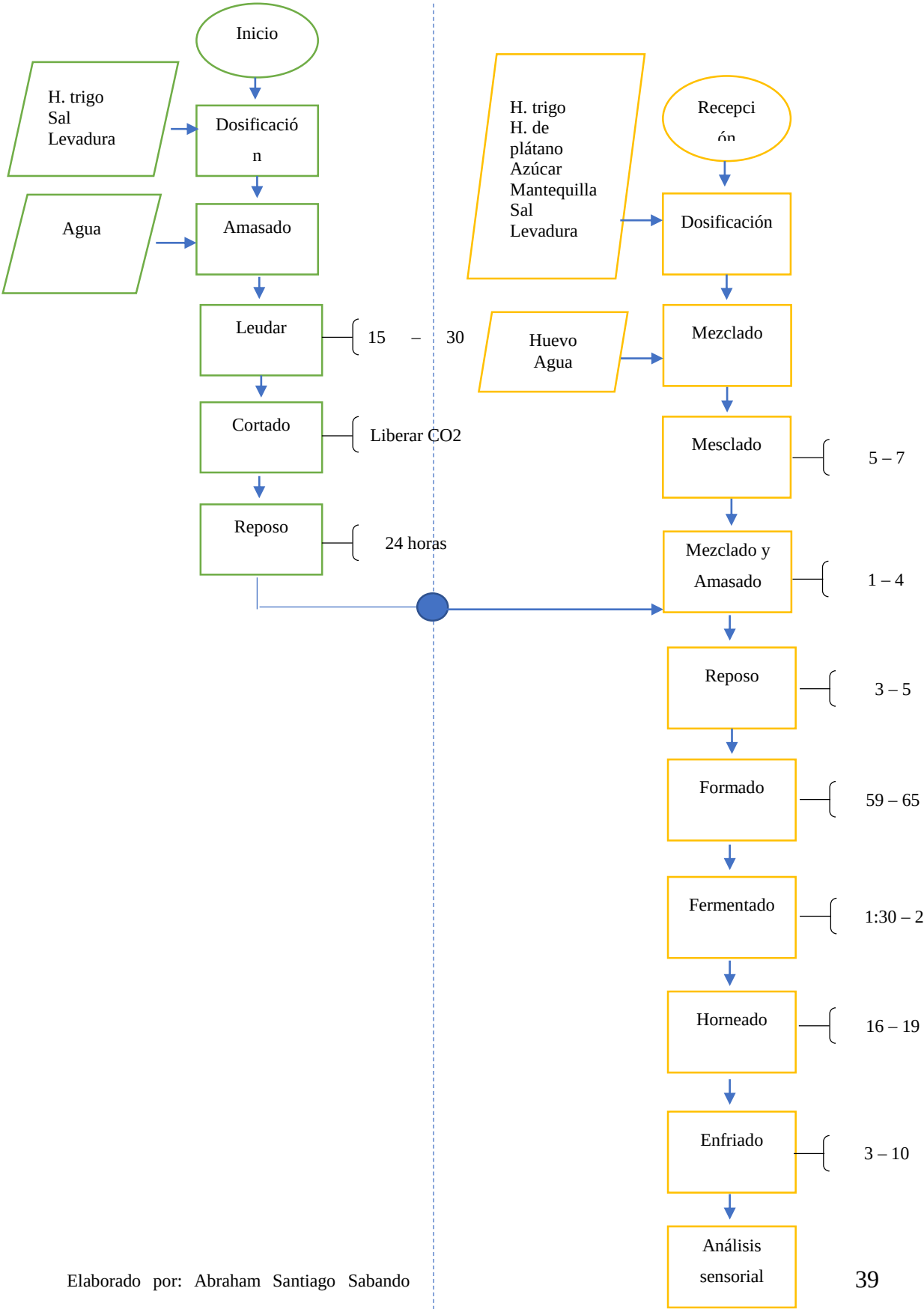
En el presente estudio se utilizó un arreglo factorial A*B con tres niveles en el Factor A (Concentraciones de Harinas) y tres niveles en el Factor B (porcentajes de más madre).

3.9.1. Características del Experimento

- Números de tratamientos: 9
- Números de repeticiones: 4
- Unidades experimentales: 36

3.10. Diagrama de flujo.

Flujograma 1 Elaboración de pan enrollado



3.10.1. Descripción de flujograma

a. Recepción de la materia prima e insumos

Se receptorá la materia prima siendo estas las harinas de trigo y la de plátano y los insumos que se utilizaran mantequilla, azúcar, sal, huevos, levaduras y las esencias.

b. Dosificación

Se calculará y pesara las cantidades requeridas para la realizar las fórmulas para la obtención pan enrollado que se necesitan en la investigación.

c. Mezclado y amasado

Colocaremos las dosificaciones previamente calculadas en una mescladora de pan en la cual también se amasará.

d. Formado

Se le comienza a dar forma a la masa previamente cortada a la característica de un pan enrollado.

e. Fermentado

Dejamos reposar la masa ya sobada para que esta se fermente y pueda crecer.

f. Horneado

Una vez ya crecida las masas sobadas se pasa a hornear en hornos panaderos.

.

g. Enfriado

Se coloca los panes a enfriar en las mismas charolas panaderas durante unos 5 a 10 minutos.

h. Análisis sensorial

Una vez fríos los panes se procederá a realizar la captación ya que en este estado los panes con estas características con consumido por la población.

3.11. Formulaciones de los tratamientos

3.11.1. Tratamiento 1

Tabla 5 Formulación del tratamiento 1

Ingrediente	Cantidad	%
Harina de trigo	1151g	95%
Harina de plátano	61g	5%
Azúcar	48.88g	4%
Sal	24.44g	2%
Mantequilla	60.6g	5%
Levadura	24.24g	2%
Huevo	60.6g	5%
Agua	666.6g	55%
Masa madre	121.2g	10%

3.11.2. Tratamiento 2.

Tabla 6 Formulación del tratamiento 2

Ingrediente	Cantidad	%
Harina de trigo	1151g	95%
Harina de plátano	61g	5%
Azúcar	48.88g	4%
Sal	24.24g	2%
Mantequilla	60.6g	5%
Levadura	24.24g	2%
Huevo	60.6g	5%
Agua	666.6g	55%
Masa madre	181.8g	15%

3.11.3. Tratamiento 3.

Tabla 7 Formulación del tratamiento 3

Ingrediente	cantidad	%
Harina de trigo	1151g	95%
Harina de plátano	61g	5%
Azúcar	48.88g	4%
Sal	24.24g	2%
Mantequilla	60.6g	5%
Levadura	24.24g	2%
Huevo	60.6g	5%
Agua	666.6g	55%
Masa madre	242.4g	20%

3.11.4. Tratamiento 4.

Tabla 8 Formulación del tratamiento 4

Ingrediente	cantidad	%
Harina de trigo	1091g	90%
Harina de plátano	121g	10%
Azúcar	48.88g	4%
Sal	24.24g	2%
Mantequilla	60.6g	5%
Levadura	24.24g	2%
Huevo	60.6g	5%
Agua	666.6g	55%
Masa madre	121.2g	10%

3.11.5. Tratamiento 5.

Tabla 9 Formulación del tratamiento 5

Ingrediente	cantidad	%
Harina de trigo	1091g	90%
Harina de plátano	121g	10%
Azúcar	48.88g	4%
Sal	24.24g	2%
Mantequilla	60.6g	5%
Levadura	24.24g	2%
Huevo	60.6g	5%
Agua	666.6g	55%
Masa madre	181.8g	15%

3.11.6. Tratamiento 6.

Tabla 10 Formulación del tratamiento 6

Ingrediente	cantidad	%
Harina de trigo	1091g	90%
Harina de plátano	121g	10%
Azúcar	48.88g	4%
Sal	24.24g	2%
Mantequilla	60.6g	5%
Levadura	24.24g	2%
Huevo	60.6g	5%
Agua	666.6g	55%
Masa madre	242.4g	20%

3.11.7. Tratamiento 7.

Tabla 11 Formulación del tratamiento 7

Ingrediente	cantidad	%
Harina de trigo	1030g	85%
Harina de plátano	182g	15%
Azúcar	48.88g	4%
Sal	24.24g	2%
Mantequilla	60.6g	5%
Levadura	24.24g	2%
Huevo	60.6g	5%
Agua	666.6g	55%
Masa madre	121.2g	10%

3.11.8. Tratamiento 8.

Tabla 12 Formulación del tratamiento 8

Ingrediente	Cantidad	%
Harina de trigo	1030g	85%
Harina de plátano	182g	15%
Azúcar	48.88g	4%
Sal	24.24g	2%
Mantequilla	60.6g	5%
Levadura	24.24g	2%
Huevo	60.6g	5%
Agua	666.6g	55%
Masa madre	181.8g	15%

3.11.9. Tratamiento 9.

Tabla 13 Formulación del tratamiento 9

Ingrediente	Cantidad	%
Harina de trigo	1030g	85%
Harina de plátano	182g	15%
Azúcar	48.88g	4%
Sal	24.24g	2%
Mantequilla	60.6g	5%
Levadura	24.24g	2%
Huevo	60.6g	5%
Agua	666.6g	55%
Masa madre	242.4g	20%

3.12. Recursos humanos y materiales.

El presente trabajo de investigación se elaboró con la asistencia del Tutor del Proyecto Ing. Ángel Fernández Escobar, con él se determinó el tema de investigación y se expusieron los objetivos planteados, el autor intelectual y material es el estudiante Abraham Santiago Sabando Hidalgo. Los recursos humanos empleados son; Ing., Wilma Maribel Llerena Silva Docente de la materia de Aroma y Sabor en la carrera de Ing. En Alimentos quien contribuirá en el desarrollo de los análisis sensoriales, la Ing. Lourdes Ramos responsable del Laboratorio de Bromatología de la UTEQ y el Ing. Espinoza Guerra Ítalo Fernando Docente de la materia de Paquetes Estadístico en la carrera de Ing. En Alimentos quien contribuirá en el la interpretación de los resultados estadísticos.

3.12.1. Materiales.

- Harina de trigo
- Harina de plátano
- Agua
- Mantequilla
- Manteca
- Huevos
- Levaduras
- Esencias

3.12.2. Equipos.

- Cernidero
- Balanza
- Cuchillo
- Mesa de acero inoxidable
- Amasadora

3.12.3. Materiales de laboratorio.

- Vaso de precipitación
- Matraz
- Potenciómetro
- Estufa
- Desecadora
- Balanza analítica
- Balanza gramera
- Mufla
- Pipeta
- Fenolftaleína

3.12.4. Materiales de oficinas.

- Cuaderno
- Lapiceros
- Computadora
- Lápiz
- Borrador
- Marcador
- Resaltador
- Calculadora
- Impresora
- Carpeta
- Pendrive

- Cinta adhesiva
- Cámara fotográfica

3.13. Análisis físico-químico

3.13.1. Humedad código TA/002 ver en (anexo 1).

Cálculos:

Para la determinación de Humedad se aplicará la siguiente fórmula:

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

Dónde:

W_0 = Peso de la Muestra (gr.)

W_1 = Peso del crisol más la muestra después del secado.

W_2 = Peso del crisol más la muestra antes del secado.

3.13.2. Ceniza código TA/003 ver en (anexo 2).

Cálculos:

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

Donde:

W_0 = Peso de la Muestra (gr.)

W_1 = Peso del crisol vacío.

W_2 = Peso del crisol más la muestra calcinada.

3.13.3. Acides código TA/002 ver en (anexo 4).

Expresión de resultados:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V[Mx] * C[Mx] * f[\text{acido lactico}]}{C[Mx] * \text{masa de muestra}} * 100$$

Donde:

V [Mx]= Volumen de gasto de la solución de NaOH estandarizada.

C [Mx] = Concentración de la solución de NaOH estandarizada.

f [ácido láctico]= factor de conversión de equivalencia de 1 ml de NaOH 0,1M a Ácido láctico anhidro (0,006404) Se informa como % de ácido cítrico con al menos un decimal.

3.13.4.Fibra código TA/007 ver en (anexo 6).

Cálculo:

$$\% \text{fibra bruta} = \frac{W_2 - W_1}{W_0} * 100$$

W₀ = Peso de la Muestra g

W₁ = Peso del crisol vacío más la muestra seca

W₂ = Peso del crisol más la muestra calcinada.

3.13.5.Grasa código TA/004 ver en (anexo 5).

Cálculo:

$$\%G = \frac{W_2 - W_1}{W_0} * 100$$

G = Porcentaje de grasa

W₀ = peso de la muestra

W₁ =Peso del vaso beaker vacío

W₂ = Peso del vaso más la grasa

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Evaluación sensorial de la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con su similar de plátano (*Musa spp*) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.

En la tabla 14 observamos los resultados obtenidos de los parámetros hedónicos (color, aroma, sabor, textura, apariencia y aceptabilidad) y descriptivos (apariencia de la miga, color, aroma y sabor), mediante la prueba estadística de test de Tukey con un ($p > 0.05$), se puede determinar estadísticamente que no se encuentra significancia en la mayoría de las características sensoriales a excepción de la aceptabilidad en donde encontramos diferencia significativa entre sus tratamientos, los factores a medir fueron dos (combinaciones de harina de trigo con su similar de plátano y la adición de masa madre), obteniendo nueve tratamientos diferentes entre sí, siendo el T1 (95 trigo y 5 plátano con 10% masa madre), T2 (95 trigo y 5 plátano con 15% masa madre), T3 (95 trigo y 5 plátano con 20% masa madre), T4 (90 trigo y 10 plátano con 10% masa madre), T5 (90 trigo y 10 plátano con 15% masa madre), T6 (90 trigo y 10 plátano con 20% masa madre), T7 (85 trigo y 15 plátano con 10% masa madre), T8 (85 trigo y 15 plátano con 15% masa madre) y T9 (85 trigo y 15% plátano con 20 masa madre), con estos resultados podemos determinar que la masa madre ha cumplido la función de mantener las características organolépticas del pan enrollado encontrando solo variación significativa en la aceptabilidad.

4.1.1. Análisis hedónico del color en la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con su similar de plátano (*Musa spp*) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.

En base a los resultados obtenidos en la tabla 14 de los parámetros hedónicos de la característica del color se pudo determinar mediante el test de Tukey con un ($P > 0.05$), que no existe significancia entre los tratamientos teniendo como resultado más bajo el T9 con una puntuación de 3.73, siguiendo el T6 con 3.93, el T5 con 4.05, el T2 y el T7 obtuvieron las mismas puntuación de 4.08, el T8 con 4.10, el T1 con 4.13, el T4 con 4.25 y el tratamiento que obtuvo la mayor puntuación fue el T3 con 4.40, con estos resultados podemos determinar mediante el test sensorial empleado en la investigación que los resultados se encuentran en un rango de ni me gusta, ni de disgusta y me gusta.

4.1.2. Análisis hedónico del aroma en la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con su similar de plátano (*Musa spp*) con la adición de masa madre en la elaboración n de pan enrollado.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 14 del test de Tukey con una confianza del 95%, se pudo determinar estadísticamente que no hay significancia entre los tratamientos en los parámetros hedónicos en la característica del aroma, obteniendo las siguientes puntuación del menor al mayor comenzando con el tratamiento T9 con 3.38, T3 con 3.60, T2 con 3.63, T4 con 3.73, T5 con 3.78, T6 con 3.80, T8 con 3.85, T1 3.90 y el tratamiento que obtuvo la mayor puntuación fuel el T7 con 3.93, , mediante al test sensorial empleado en la investigación se puede determinar que las masas se encuentran en un rango de ni me gusta ni me disgusta y me gusta.

4.1.3. Análisis hedónico del sabor en la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con su similar de plátano (*Musa spp*) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.

Mediante a los resultados obtenidos en la tabla 14 de los parámetros hedónicos de las características sensoriales del sabor se puedo determinar estadísticamente por medio de la prueba de Tukey con una confianza del 95%, no se encontró significancia entre los tratamientos obteniendo la menor puntuación el T9 con una puntuación de 3.53, el T3 con 3.58, el T1 con 3.60, el T7 con 3.78, el T6 con 3.80, el T2 con 3.83, el T5 y T8 obtubieron la misma puntuación siendo esta 3.95 y la que obtuvo la mayor puntuación fue el T3 con un resultado de 3.98, mediante estos resultados se puede determinar que las masas se encuentran en un parámetro de ni me gusta ni me disgusta y me gusta, basándonos en el test sensorial empleado en la investigación.

4.1.4. Análisis hedónico de la textura en la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con su similar de plátano (*Musa spp*) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.

En la tabla 14 observamos los resultados obtenidos del análisis estadístico de los parámetros hedónicos en la característica de la textura, mediante el test de Tukey con un ($P > 0.05$), pudimos determinar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, obteniendo el resultado mas bajo T9 con una puntuación de 3.75, los tratamientos T3 – T4 y T5 tuvieron la misma puntuación siendo esta 3.80, los tratamientos T3 y T8 tuvieron puntuaciones similares siendo de 3.83, el T7 tuvo una puntuación de 3.90, el T1 con una puntuación de 3.95 y el tratamiento con la puntuación mas alta fue el T2 con una puntuación de 4.08, con estos resultados podemos determinar mediante el test sensorial empleado en la investigación que los resultados se encuentran en un rango de ni me gusta ni de disgusta y me gusta.

4.1.5. Análisis hedónico de la apariencia en la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con su similar de plátano (*Musa spp*) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.

Con los resultados obtenidos en la tabla 14 podemos determinar mediante test de Tukey con una ($P > 0.05$), que en los parámetros hedónicos de la característica sensorial de la apariencia que estadísticamente no hay diferencia significativa entre los tratamientos habiendo una pequeña fluctuación en los resultados siendo el caso del tratamiento con menor puntuación fue el T9 con una puntuación de 3.55, seguido de los tratamientos T6 con 3.60, el T7 con 3.73, el T1 con 3.75, el T4 con 3.85, los tratamientos T3 y el T8 obtuvieron las mismas puntuaciones siendo estas 3.88, el T5 con 3.98 y la puntuación que obtuvo la mayor puntuación fue el T2 con 4.00, mediante estos resultados se puede determinar que las masas se encuentran en un parámetro de ni me gusta ni me disgusta y me gusta, basándonos en el test sensorial empleado en la investigación.

4.1.6. Análisis hedónico de la aceptabilidad en la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con su similar de plátano (*Musa spp*) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.

En la tabla 14 podemos observar los resultados obtenidos de la prueba de Tukey con una ($P > 0.05$), de los parámetros hedónicos en las características sensoriales de la aceptabilidad se pudo determinar estadísticamente que si hay diferencia significativa entre los tratamientos siendo que los tratamientos T1, T2, T3, T4, T6, T7 y T8 son iguales y el T9 que obtuvo la puntuación 2.78 siendo esta la más baja que mediante el test sensorial aplicado en la investigación esta en el rango de regular fuera el tratamiento menos aceptado, a comparación con el tratamiento T5 el cual tuvo la puntuación de 3.50 siendo esta la más alta mediante el los parámetros tomados del test sensorial aplicado en la investigación se determino que se encuentra en un parámetro de aceptable y bueno el cual lo coloca como el tratamiento con mayor aceptabilidad para los panelistas, los tratamientos que estadísticamente son iguales se encuentra en rango de puntuación de 3.13 y 3.38 lo cual los coloca en un rango del test sensorial de aceptable.

4.1.7. Análisis descriptivos de la apariencia de la miga en la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con su similar de plátano (*Musa spp*) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.

Mediante los resultados obtenidos en la tabla 14 de los resultados obtenidos del test de Tukey con un nivel de confianza del 95%, en los parámetros descriptivos del análisis sensorial de las característica de la apariencia de la miga se pudo determinar estadísticamente que no existe diferencia significativa entre los tratamientos siendo los tratamientos T5 – T7 y T8 los cuales obtuvieron las mismas puntuaciones de 2.45, el T4 con una puntuación 2.50, el T1 con una puntuación 2.53, el T2 con una puntuación de 2.60, el T3 con una puntuación 2.75, el T9 con una puntuación de 2.78 y el T6 con una puntuación de 2.90, los tratamientos se encuentran en un rango de porosa y ni porosa ni compacta según el test sensorial aplicado en la investigación.

4.1.8. Análisis descriptivos del color en la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con su similar de plátano (*Musa spp*) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.

En la tabla 14 encontramos los resultados obtenidos de los parámetros descriptivos de las características sensoriales de la apariencia mediante, mediante la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%, se pudo determinar estadísticamente que no existe significancia entre los tratamientos, el tratamiento T6 el que obtuvo la puntuación 2.35 siendo esta la mas baja siguiendo el T1 con 2.63, el T3 con 2.65, el T7 con 2.73, el T4 con 3.08, el T3 con 3.10, el T8 con 3.25, el T2 con 3.30 y el tratamiento con la mayor puntuación fue el T6 con 3.55, de acuerdo con los resultados obtenidos se puede determinar el rango que se encuentran los tratamiento siendo estos ni pálido ni muy marrón y marrón, basándonos en el test sensorial aplicado en la investigación.

4.1.9. Análisis descriptivos del aroma en la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con su similar de plátano (*Musa spp*) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.

Con los resultados obtenidos en la tabla 14 de los parámetros descriptivos en las características sensoriales del aroma se puede determinar mediante la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%, estadísticamente que no existe diferencia significativa entre los tratamientos existiendo una pequeña diferencia entre los tratamientos siendo el más bajo el T9 con una puntuación de 2.00, siguiéndole el T1 con una puntuación de 2.03, el T3 con una puntuación de 2.15, el T5 con una puntuación 2.28, el T4 con una puntuación de 2.30, el T7 con una puntuación de 2.38, el T8 con una puntuación de 2.43, el T6 con una puntuación de 2.50 y la que obtuvo la puntuación mas alta fue el T2 con una puntuación de 2.63, con los resultados obtenidos se pudo determinar que los tratamientos se encuentran en un rango de ligero olor a plátano y moderado olor a plátano basándome en el test sensorial aplicado en la investigación.

4.1.10. Análisis descriptivos del sabor en la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con su similar de plátano (*Musa spp*) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.

Con los resultados obtenidos en la tabla 14 de los parámetros descriptivos del análisis sensorial del sabor se pudo determinar estadísticamente mediante la prueba de Tukey con una ($P > 0.05$), que no existe diferencia significancia entre los tratamientos con una variación en las puntuaciones siendo el más bajo el T3 con un 2.08, siguiendo los tratamientos T9 con una puntuación de 2.20, el T7 con una puntuación de 2.35, el T1 con una puntuación de 2.45, los tratamientos T5 y T4 obtuvieron la misma puntuación siendo de 2.48, el T8 con una puntuación de 2.50, el T2 con una puntuación de 2.53 y el tratamiento que obtuvo la mayor puntuación fue el T6 con una puntuación de 2.55, de acuerdo con los resultados obtenidos se pudo determinar que los tratamientos se encuentran en un rango de ligero sabor a plátano y moderado sabor a plátano mediante basándome en el test sensorial aplicado en la investigación.

Tabla 14

Resultados obtenidos del análisis sensorial de la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con su similar de plátano (*Musa spp.*) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.

FACTOR A	FACTOR B	HEDONICAS						DESCRIPTIVAS			
		COLOR	AROMA	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA	ACEPTABILIDAD	APARIENCIA MIGA	COLOR	AROMA	SABOR
95%TRIGO Y 5% PLATANO A1	10% MASA MADRE B1	4,13 a	3,90 a	3,60 a	3,95 a	3,75 a	3,13 ab	2,53 a	2,63 a	2,03 a	2,45 a
95%TRIGO Y 5% PLATANO A1	15% MASA MADRE B2	4,08 a	3,63 a	3,83 a	4,08 a	4,00 a	3,30 ab	2,60 a	3,10 a	2,63 a	2,53 a
95%TRIGO Y 5% PLATANO A1	20% MASA MADRE B3	4,40 a	3,60 a	3,58 a	3,83 a	3,88 a	3,35 ab	2,75 a	2,65 a	2,15 a	2,08 a
90%TRIGO Y 10% PLATANO A2	10% MASA MADRE B1	4,25 a	3,73 a	3,95 a	3,80 a	3,85 a	3,20 ab	2,50 a	3,08 a	2,30 a	2,48 a
90%TRIGO Y 10% PLATANO A2	15% MASA MADRE B2	4,05 a	3,78 a	3,98 a	3,80 a	3,98 a	3,50 a	2,45 a	3,30 a	2,28 a	2,48 a
90%TRIGO Y 10% PLATANO A2	20% MASA MADRE B3	3,93 a	3,80 a	3,80 a	3,80 a	3,60 a	3,38 ab	2,90 a	3,55 a	2,50 a	2,55 a
85%TRIGO Y 15% PLATANO A3	10% MASA MADRE B1	4,08 a	3,93 a	3,95 a	3,90 a	3,73 a	3,28 ab	2,45 a	2,73 a	2,38 a	2,35 a
85%TRIGO Y 15% PLATANO A3	15% MASA MADRE B2	4,10 a	3,85 a	3,78 a	3,83 a	3,88 a	3,30 ab	2,45 a	3,25 a	2,43 a	2,50 a
85%TRIGO Y 15% PLATANO A3	20% MASA MADRE B3	3,73 a	3,38 a	3,53 a	3,75 a	3,55 a	2,78 b	2,78 a	2,35 a	2,00 a	2,20 a
EE		0,17	13	13	0,13	0,16	0,15	0,17	0,26	0,14	0,18
PROBABILIDAD		0,2338	0,1183	0,5541	0,8573	0,7988	0,1144	0,9348	0,2753	0,0246	0,6215
C.V		8,43	6,9	7,13	6,73	8,29	9,11	12,94	17,46	11,81	15

Valores con la letra diferentes en la fila presentan diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$) de acuerdo con el test de Tuk

4.2. Descripción del diagrama de flujo.

a. Recepción de la materia prima e insumos

Se recepto la materia prima siendo este el caso de las harinas de trigo y plátano, los insumos que son sal, azúcar, mantequilla, levadura, huevo colocándolos en lugares secos y en repisas que no estén en contacto directo con el suelo.

b. Dosificación

Se procedió a pesar las materias primas e insumos según las fórmulas diseñadas, la harina de trigo en un 90% que corresponde a 1091g y la de plátano en un 10% que corresponde a 121g siendo esto el 100% de las combinaciones de las harinas obteniendo 1212g, utilizando esto para la base de toda la formulación, de ahí se procede a pesar los insumos los cuales son, azúcar 4% 48.48g, sal 2% 24.24g, mantequilla 5% 60.6g, levadura 2% 24.24g y huevo 5% 60.6g, obteniendo un porcentaje final de la dosificación de 118% con un peso de la masa de 1430.16g.

c. Mezclado y amasado

Se coloca la dosificación 118% 1430.16g en una amasadora y se procede a colocar agua en relación a la cantidad del peso de las harinas combinadas anteriormente, lo cual equivale en un 55% convirtiendo en gramos los litros de agua equivale al 666.6g, se enciende la maquina y después de unos 5 minutos se coloca la masa madre la cual se coloca en relación a la cantidad del peso de las harinas combinadas anteriormente siendo este el 10% pesando 242.4g, se mezcla por unos 5 minutos más y se obtiene una masa de pan con un peso fina de 2278.56g lo cual equivale a un 183% de todos los materiales combinados.

d. Formado

Se estira la masa y se la procede a doblar y a estirar repitiendo este proceso dos veces más, se la corta en tiras largas y con la habilidad del maestro panadero se procede a

enrollarla la tiras obteniendo la forma característica del pan enrollado teniendo un peso promedio cada pieza de masa de pan de entre un 59 a 65g, obteniendo así entre 35 a 37 masas de pan enrollado.

e. Fermentado

Se coloca las bandejas con las piezas de las masas de pan en una avitacion que este aislado de las variaciones de temperaturas ya que esto puede influir en el crecimiento de la masa, dejamos reposar la masa por alrededor de 1:30 a 2 horas.

f. Horneado

Se enciende el horno y se procede a colocar las masas de pan fermentadas, a una temperatura de 180°C por un aproximado de 16 a 19 minutos, en esta etapa del proceso se pierde de un 12 a 15% de la humedad.

g. Enfriado

Se coloca los panes a enfriar en las mismas charolas panaderas durante unos 5 a 10 minutos.

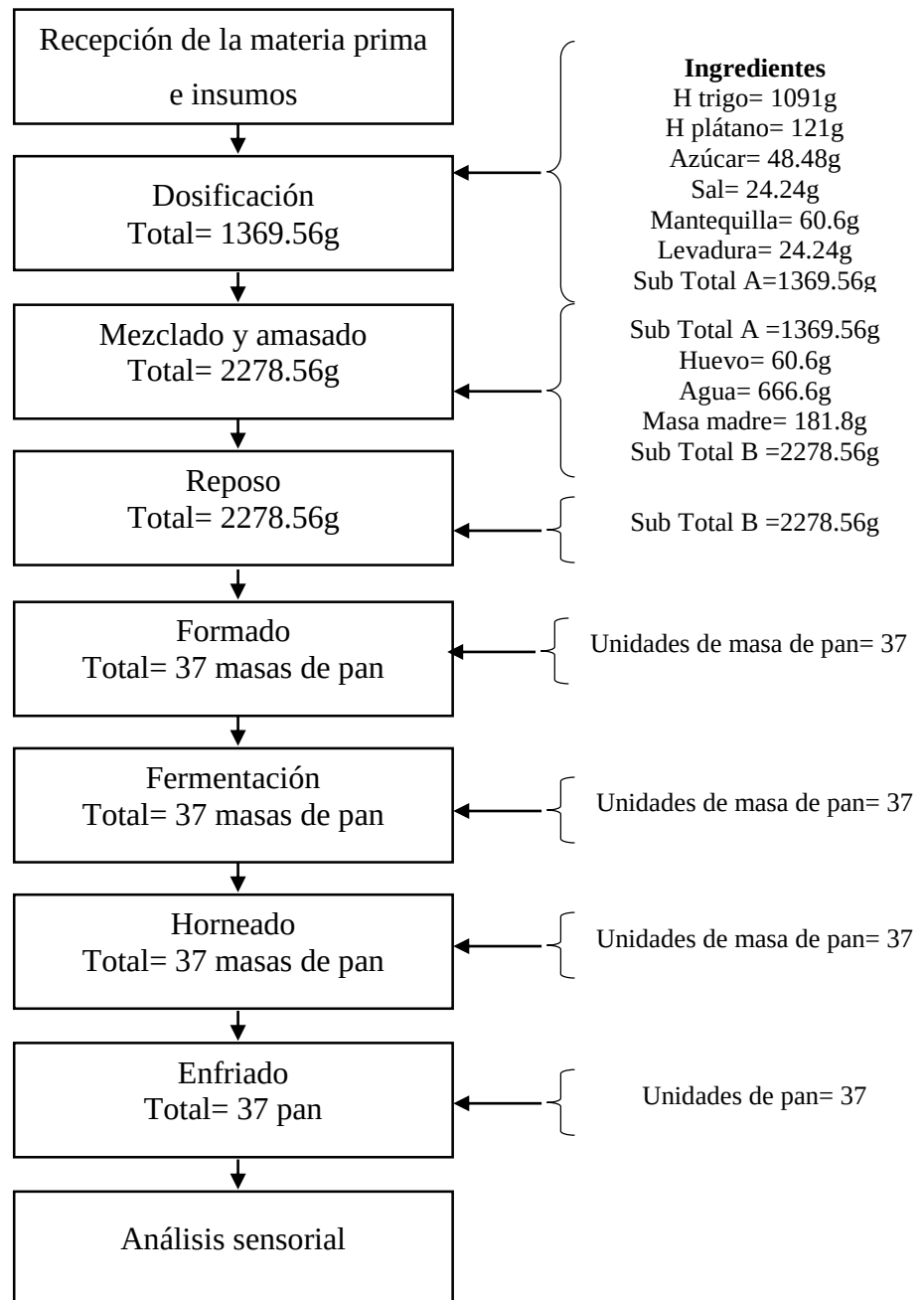
h. Empacado para la venta

Una vez fríos los panes se procederá a empacar los panes en bolsas de papel.

4.2.1. Balance de materia.

Ilustración 1

Balance de materia del pan enrollado con harina de plátano.



Elaborado por: Abraham Santiago Sabando Hidalgo

4.3. Índice de rendimiento.

Formula:

$$\text{Índice de rendimiento} = \frac{Q \text{ masa final}}{Q \text{ harinas}}$$

Donde:

Q= cantidad

Resolución:

Tabla 15 Cálculos de I.R del mejor tratamiento

Ingredientes	Cantidad	%
Harina De Trigo	1091g	90%
Harina De Plátano	121g	10%
Sub Total De Harinas	1212g	100%
Azúcar	48,48g	4%
Sal	24,24g	2%
Mantequilla	60,6g	5%
Levadura	24,24g	2%
Huevo	60,6g	5%
Agua	666,6g	55%
Masa Madre	181,8g	10%
Sub Total De Aditivos	1066,56g	83%
Total	2278,56g	183%

$$\text{Índice de rendimiento} = \frac{2278.56g}{1212g} = 1.88$$

El índice de rendimiento en la elaboración de pan enrollado con la sustitución parcial de harina de plátano en un 10% mas la adición de masa madre da como resultado un índice de rendimiento de 1.88, en la tabla # se puede demostrar que el índice de rendimiento se ve afectado por la adición de la masa madre y que la sustitución de la harina de plátano no representa ninguna variación en el rendimiento.

4.4. Discusión.

4.4.1. Discusión de los resultados obtenidos en el análisis sensorial de la sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con su similar de plátano (*Musa spp*) con la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado.

a) Parámetro hedónico de las características del color.

Según E. Zumaeta Puga *et al* 2013, el cual menciona que no hubo diferencia significativa entre sus tratamientos en los parámetros hedónicos del color (25), coincidiendo que no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en las características del color, pero difiriendo en los porcentajes de la combinación de la harina de plátano obteniendo las medias más altas en el tratamiento T4 siendo las combinaciones de 90% de harina de trigo, 10% harina de plátano y 10% de masa madre obteniendo la media más alta de 4.25.

b) Parámetro hedónico de las características del aroma.

M. Velásquez Flores *et al* 2014 quien indica que si obtuvo diferencia significativa entre sus tratamientos donde expresa que el tratamiento patrón, el cual tenía 100% de harina de trigo fue el mejor tratamiento en las características del aroma (26), difiriendo ya que encontró diferencia significativa entre los tratamientos en el análisis sensorial del pan enrollado en los parámetros hedónicos en las características del aroma, obteniendo como mayor media el tratamiento T7 con 85% de harina de trigo, 15% de plátano y 10% de masa madre, con una puntuación de 3.93 el cual fue el más gustado.

c) Parámetro hedónico de las características del sabor.

Según G. Ordóñez Bravo y R. Oviedo Anchundia *et al* 2010, determinan en su investigación que en las características del sabor en las combinaciones 70 – 30 no se encontró diferencia significativa siendo 70% harina de trigo, 5% harina de centeno y 25% harina de plátano (27), coincidiendo que no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos siendo el tratamiento T5 el cual contenía 90% harina de trigo 10% harina de

plátano y 15% de masa madre, el que obtuvo la media más alta siendo de 3.98 el cual fue el tratamiento más gustado.

d) Parámetro hedónico de las características de la textura.

M. Velásquez Flores *et al* 2012, no encontró diferencia significativa entre sus tratamientos, obteniendo la media más alta en el tratamiento patrón el cual estaba elaborado con 100% de harina de trigo, quien demuestra que a mayor cantidad de harina de plátano se endurece la masa, obteniendo que al remplazar el 15% de harina de plátano su textura cambia pero aún sigue siendo agradable para el consumidor (26), coincidiendo con los resultados de M. Vásquez Flores ya que se determinó que no hay diferencia significativa entre los tratamientos siendo el T2 el cual está compuesto de 95% harina de trigo 5% de harina de plátano y 15% de masa madre, quien obtuvo la mayor puntuación siendo este el más gustado.

e) Parámetro hedónico de las características de la apariencia.

Según S. Encarnación Montero y J. Salinas Alvarado *et al* 2017, determinaron que si se encontró diferencia significativa entre sus tratamientos siendo el mejor el tratamiento patrón elaborado con 100% de harina de trigo (28), difiriendo ya que no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en las características de la apariencia, obteniendo la media más alta el tratamiento T2 el cual contiene 95% de harina de trigo, 5% harina de plátano y 15% de masa madre obteniendo una puntuación de 4.08, siendo este el más gustado.

f) Parámetro hedónico de las características de la aceptabilidad.

T. Arias Insausti *et al* 2015, determinó en su investigación que los parámetros de aceptabilidad obtuvieron los picos más altos en las sustituciones de harina de plátano en un 5% y 10% y superior a esto, el pan perdía sus características, siendo el punto óptimo en la aceptabilidad el remplazo del 5% de harina de plátano (29), coincidiendo con los resultados obtenidos en la presente investigación como se puede demostrar en la Tabla 14 que si existe diferencia significativa entre los tratamientos, en los parámetros hedónicos

en las características de la aceptabilidad siendo el mejor tratamiento el T5 el cual contiene 90% de harina de trigo, 10% de harina de plátano y 15% de masa madre obteniendo la media más alta de 3.5 el más aceptable.

g) Parámetro descriptivo de las características de la apariencia de la miga.

Según T. Arias Insausti *et al* 2015, no encontró diferencia significativa entre los tratamientos con una sustitución del 5%, 10%, 15% y 20% de harina de trigo por la de plátano, pero al sustituirlo en un 25% la harina de trigo por la de plátano sí encontró diferencia significativa siendo este el peor tratamiento, concluyendo que al sustituir más del 20% el gluten se debilita y no deja que se forme la pared que retenga el CO₂ (29), concordando ya en la Tabla 14 podemos determinar que no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ya que no se vio muy afectada la apariencia de la miga gracias a la adición de la masa madre en los tratamientos siendo el que tuvo las medias más altas el tratamiento T6 con una puntuación de 2.90.

h) Parámetro descriptivo de las características del color.

Según E. Pacheco-Delahaye y G. Testa *et al* 2005, determinaron que no se encuentra diferencia significativa al sustituir en un 7%, 10% y 20% de harina de plátano por harina de trigo concluyendo que a partir de la sustitución de un 10% de harina de plátano, el color tiende a oscurecerse debido a los polifenoles presentes en la harina de plátano (30), concordando ya que en la Tabla 14 se puede determinar que no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos presentándose un pequeño oscurecimiento en el producto final.

i) Parámetro descriptivo de las características del aroma.

Según T. Arias Insausti *et al* 2015 no encontró diferencia significativa entre sus tratamientos, concluyendo que hasta el 10% de remplazo de harina de plátano no se percibía el aroma a plátano y en las combinaciones del 15%, 20% y 25% se percibió moderadamente aroma a plátano (29), concordando ya que en los resultados de los análisis descriptivos del aroma se determinó que no se encontró diferencia significativa entre los

tratamientos siendo poco distinguible el aroma a harina de plátano, obteniendo la media mas alta entre los tratamientos el T2 con una puntuación de 2.63 siendo este el que se percibió más aroma a plátano,

j) Parámetro descriptivo de las características del sabor.

Según E. Pacheco-Delahaye y G. Testa *et al* 2005, concluyeron que no se encontró diferencia significativa entre sus tratamientos, pero habiendo observaciones de que el tratamiento con 20% de harina de plátano se percibía mas intenso sabor a plátano siendo este el que mas desagrado a los panelistas, y el que obtuvo la mejor calificación fue el tratamiento fue el que contenía 7% de harina de plátano (30), concordando de que no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos la cual se demuestra en la Tabla 8 siendo el que obtuvo las medias mas alta el tratamiento T6 con una puntuación de 2.55 siendo este el que se percibía un mayor sabor a plátano.

4.4.2. Discusión de los resultados obtenidos de los análisis físicos-químicos obtenidos del mejor tratamiento.

4.4.2.1. Análisis físicos químicos del tratamiento con mejor perfil sensorial

Los análisis físicos químicos que se emplearon en la investigación fueron pH, acidez, fibra, grasa, humedad, materia orgánica y materia inorgánica, de acuerdo con los resultados de la tabla 16, fueron empleados dichos análisis, basándome en los parámetros hedónicos del perfil sensorial de la aceptabilidad el cual fue el tratamiento T5 ya que fue el que obtuvo la mayor puntuación en el test estadístico de Tukey con un nivel de confianza del 95%, demostrando que entre los tratamientos fue el que obtuvo la mayor aceptabilidad.

Tabla 16

Resultados obtenidos de los análisis físico-químico del mejor tratamiento

Repeticiones	Humedad	Ceniza	pH	Acidez	Fibra	Grasa
1	32,5	5,39	5,51	0.24	3,9	5,9
2	34	5,2	5,25	0.22	3,8	5,9

Los resultados expuestos están en base a porcentajes.

a) Humedad.

Según los resultados expuestos en la tabla 16, de la humedad del tratamiento T5 podemos determinar que el producto se encuentra dentro de las normativas del (NTE INEN 2945 2016-10), el cual da como un máximo de humedad del 45%, mientras que el producto tiene una humedad 32.5 y 34% habiendo una variación del 2% ya que las muestras se tomaron de diferentes partes del pan.

b) Ceniza.

Según S. Encarnación Montero y J. Salinas Alvarado *et al* 2017 obtuvo como resultado un porcentaje de ceniza de 2.62%, en la combinación de harina de trigo con harina de plátano con una combinación de 5% de harina de plátano (28), difiriendo ya que el contenido de ceniza obtenido fue de un rango de 5.2 y 5.39 con una combinación de harina de plátano del 10%.

c) pH.

Los resultados expuestos en la tabla 16 de la determinación de pH, se encuentran en el rango de la normativa (NTE INEN 2945 2016-10), el cual da como un mínimo de 4.3 y un máximo de 7 de pH, siendo los resultados de la primera muestra de 5.51 y 4.46 de pH.

d) Acidez.

Según M. Velásquez Flores *et al* 2012. El cual obtuvo una acidez del 0.22% el cual tenía una sustitución parcial de harina de plátano en un 7% (26), coincidiendo con sus resultados ya que al remplazar la harina de plátano en un 10% se obtuvo una acidez de 0.22% y 0.24% por lo cual se encuentra con los resultados expuestos por M. Velásquez Flores *et al* 2012.

e) Fibra.

Según E. Pacheco-Delahaye y G. Testa *et al* 2005, obtuvieron resultados donde concluye que a mayor cantidad de harina de plátano mayor cantidad de fibra siendo el caso de al remplazar 10% harina de plátano obtuvo un porcentaje de fibra de 4.28 (30), sin embargo los resultados obtenidos en la presente investigación al remplazar 10% de harina de plátano obtuve un promedio de fibra de 3.8% y 3.9%, pudiendo disminuir el porcentaje de fibra por la adición de masa madre a la formulación.

f) Grasa.

Según E. Pacheco-Delahaye y G. Testa *et al* 2005, obtuvieron un porcentaje de grasa de 2.43% remplazando parcialmente en un 10 % de harina de plátano (30), difiriendo ya que los resultados obtenidos en la presente investigación con un remplazo del 10% se obtuvo un porcentaje de grasa de 5.9%, exponiendo que los resultados expuestos por E. Pacheco-Delahaye y G. Testa no especifican el tipo de pan que se elaboró pudiendo influir en el porcentaje de grasa.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusión.

- De acuerdo a los resultados obtenidos del perfil sensorial se concluye que la mejor formulación por su aceptabilidad para la elaboración de pan enrollado fue la del tratamiento T5 el cual contiene 90% de harina de trigo, 10% de harina de plátano y un 15% de masa madre. El efecto que tuvo la masa madre en los tratamientos fue el deseado ya que ayudo a mantener las características organolépticas del pan enrollado dándose a denotar que no se encontró diferencia significativa en los parámetros hedónicos y descriptivos; es decir que la aceptabilidad entre otras características fue determinante la adición de masa madre en la elaboración de pan enrollado con la sustitución parcial de la harina de trigo por su similar de plátano.
- Al realizar los análisis físicos-químicos, al mejor tratamiento T5 el cual contiene 90% de harina de trigo, 10% de harina de plátano y un 15% de masa madre, dio como resultados, humedad 34%, ceniza 5.39%, el pH 5.51%, acidez 0.24%, fibra 3.9 y grasa 5.9, destacando que los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango que otros investigadores han obtenidos y cumpliendo con la normativa (NTE INEN 2945 2016-10).
- Se denoto que el índice de rendimiento no se ve afectado por la adición de harina de plátano en las combinaciones, pero si se ve influido al adicionar y que al aumentar masa madre aumenta el índice de rendimiento aumenta, dando como resultado al adicionar 10% de masa madre obtenemos un índice de rendimiento de 1.83, al 15% de masa madre se obtiene un I.R. de 1.88 y al adicionar 20% de masa madre se obtiene un I.R. de 1.93.

5.2. Recomendación.

- De los tratamientos estudiados, se recomienda emplear un estudio de mercado ya que a los 60 estudiantes utilizados para la catación de los tratamientos todos denotaron que estarían dispuestos a comprar pan con la adición de harina de plátano.
- Se recomienda la utilización de una masa madre que tenga como mínimo un tiempo de reposo de 24 horas ya que esta es la encargada de mantener la característica organoléptica del pan enrollado.
- Debido a que se utilizó solo harina de plátano y la de trigo, para la elaboración de pan enrollado se recomienda la utilización de otro tipo de harina para determinar de la fluctuación del índice de rendimiento con relación a la masa madre; así como el uso de la harina de plátano en otras formulaciones de pan.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

1. Gil Garzon AM, Vélez Acosta LM, Millán Cardon LdJ, Acosta Hurtado MA, Díez Rodríguez AC, Cardona Taborda N, et al. Desarrollo de un producto de panadería con alto valor nutricional a partir de la harina obtenida del banano verde con cáscara: una nueva opción para el aprovechamiento de residuos de la industria de exportación. *Produccion + Limpia*. 2011; 6(1): p. 96-107.
2. José Luis A. El Método de la Investigación. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 2014; 9(3): p. 165-204.
3. Gonzabay R. "Cultivo del banano en el Ecuador." *Afese*. 2012; 66(58).
4. Julia EM. Evaluación Sensorial de los Alimentos: Pruebas Discriminativas. [Online].; 2015.. Disponible en: <http://bida.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/7710/Evaluacion%20Sensorial%20de%20los%20Alimentos%20-%20Espinosa%20Manfugas,%20Julia.pdf?sequence=1>.
5. Soraya SAV. Cuantificación de almidón total y de almidón resistente en harina de plátano verde (musa Cavendish) y banana verde (musa paradisíaca). *Bol. Quim* [online]. 2010; 27(2): p. 94-93.
6. Fernández IC. Todo lo que debes saber sobre las harinas. [Online].; 2016.. Disponible en: <https://www.cooperativasimbiosis.com/harinas/>.
7. Flores DAN. Estudio de la factibilidad técnica y económica de una sustitución parcial de harina de trigo por harina de otros cereales aplicado en la industria galletera [TESIS] , editor. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica Del Litoral; 2009.
8. Dias D. El Platano-Concepto. [Online].; 2011.. Disponible en: <http://platano-20.blogspot.com/2011/04/el-platano-concepto.html>.
9. Ahued MG. Análisis sensorial de alimentos [TESIS] , editor. Mexico: Universidad Autonoma Del Estado de Hidalgo.
10. Ecuared. www.ecured.cu. [Online]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Harina>.

- 11Silva CJH. “Elaboración de pan con harina de trigo, enriquecido con harina de soya y fibra soluble para mejorar su valor nutritivo” [TESIS] , editor. Guayaquil: Universidad De Guayaquil; 2016.
- 12Universidad de Palermo. Todo Sobre La Harina. [Online].; 2011.. Disponible en: <https://www.palermo.edu/deportes/noticias/todo-sobre-la-harina.html>.
- 13Hernandez-Medina M, Torruco-Uco JG, Chel-Gerrero L, Betancur-Ancona D. Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. Ciênc. Tecnol. Aliment. 2008; 28(3): p. 718-726.
- 14Renteria MBR. Determinación de los cambios organolépticos y la disminución de aditivos empleando masa madre en la formulación de pan artesanal campestre [TESIS] , editor. Guayaquil: Escuela Superios Politecnica Del Litoral; 2009.
- 15INEN. Norma Tecnica Ecuatoriana. [Online]; 2015. Disponible en: <https://181.112.149.204/buzon/normas/nte-inen-616-4.pdf>.
- 16Frank R. www.trigopan.com. [Online]. Disponible en: <http://www.trigopan.com.ar/TecdelTrigo/Pages/rinconmolino/farinograma.html>.
- 17Brumovsky La. Maiz. [Online].; 2015.. Disponible en: <http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org/claroline/backends/download.php?url=L01haXoyMDE1LnBkZg%3D%3D&cidReset=true&cidReq=RICIONUTRI>.
- 18Cáceres FdRA, Ramírez MDD, Zelaya JAQ. Elaboración de harina de plátano de la variedad “Cuerno”. [TESIS] , editor. Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua Unan-León; 2006.
- 19Monica GG, Viviana SC. Plan de negocios para la producción y comercialización de harina de plátano saborizada de la empresa Prodicereal S.A al norte de la ciudad de quito [TESIS] , editor. Guayaquil: Universidad De Guayaquil; 2018.
- 20Marcela N, Madeleine D, Yanez F, Espin G. Proyecto de inversión para la creación de una empresa productora de harina de plátano, en el cantón caluma, provincia bolívar, año 2011 [TESIS] , editor. Guaranda : Universidad Estatal De Bolivar; 2011.

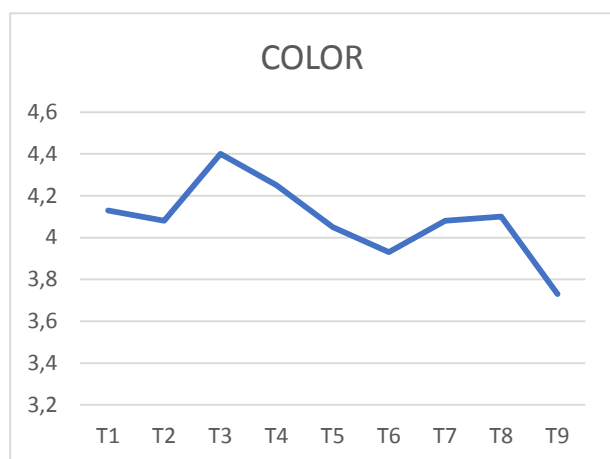
- 21M MJ, Alegre MT. El pan y su proceso de elaboración. Ciencia y Tecnología Alimentaria. 2002; 3(5).
- 22Maricela MGA, Mercedes RET. “Incidencia de la masa de oca (*oxalis tuberosa*) como sustituto parcial de la harina de trigo (*triticum spp.*) Para la elaboración de pan dulce” [TESIS] , editor. Ibarra: Universidad Tecnica Del Norte; 2012.
- 23González MJC. Atributos sensoriales del pan, la importancia de la cata. Dto. Tecnología de Alimentos ed. Agrónomos ETSdI, editor. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid ; 2016.
- 24INEN. Servicio Ecuatoriano de Normalización. [Online]; 2016. Disponible en: http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_2945.pdf.
- 25Puga EZ. Optimización del tiempo de proceso de pan fortificado a partir de harina de plátano “*musa paradisiaca l*” y sachapapa morada “*dioscórea trifida l.*” [Tesis] , editor. Iquitos: Universidad Nacional De La Amazonia; 2013.
- 26Mariela VFK. Caracterización fisicoquímica de la harina de plátano verde [Tesis] , editor. Peru: Universidad Nacional Agraria De La Selva; 2012.
- 27Bravo GVO, Anchundia RJO. Alternativas De Aprovechamiento De Harinas No Tradicioales Paar La Elaboracion De Pan Artesanal [Tesis] , editor. Guayaquil: Escuela Superios Politecnica del Litoral; 2010.
- 28Montero SSE, Alvarado JDS. Elaboración de harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*) y su uso potencial como ingrediente alternativo para pan y pasta fresca [Tesis] , editor. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras; 2017.
- 29Insuasti TFA. Evaluacion del efecto de la sustitucion parcial de harina de trigo por harina de banano Cavendish grado de madurez 3 sobre las características de masa y pan [Tesis] , editor. Quito: Escuela Politecnica Nacional; 2015.
- 30Pacheco-Delahaye E, Testa G. Evaluacion nutricional, física y sensorial de panes de trigo y plátano verde. redalyc. 2005; 30(300-304).

CAPÍTULO VII

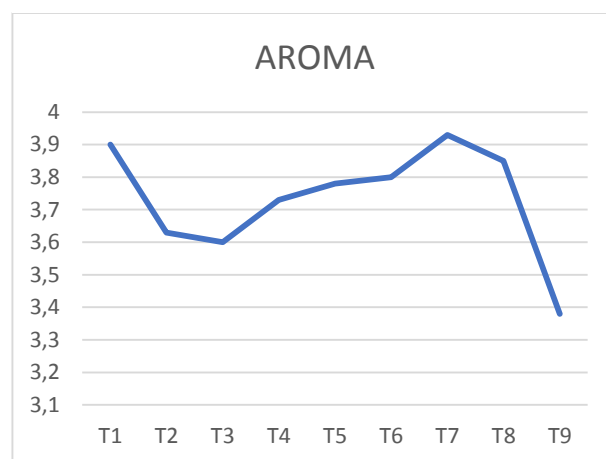
ANEXOS

7.1. ANEXOS DE RESULTADO

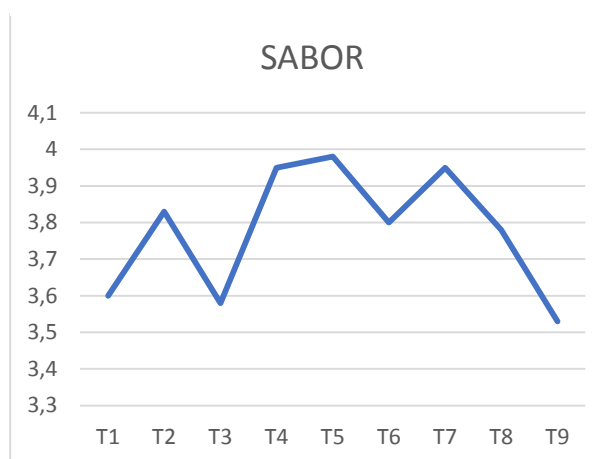
Anexo 1 variación de las medias en los parámetros hedónicos de las características del color.



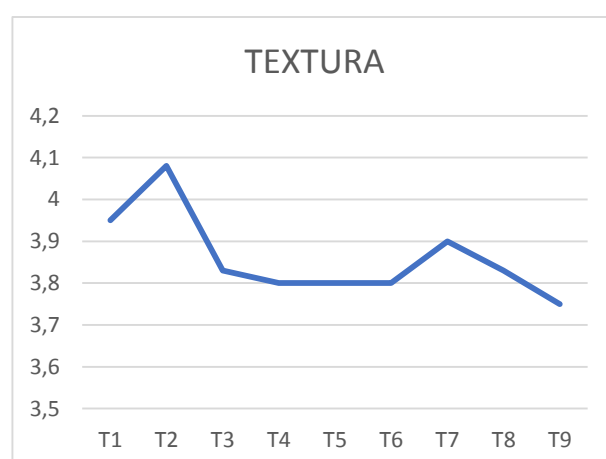
Anexo 2 variación de las medias en los parámetros hedónicos de las características del aroma.



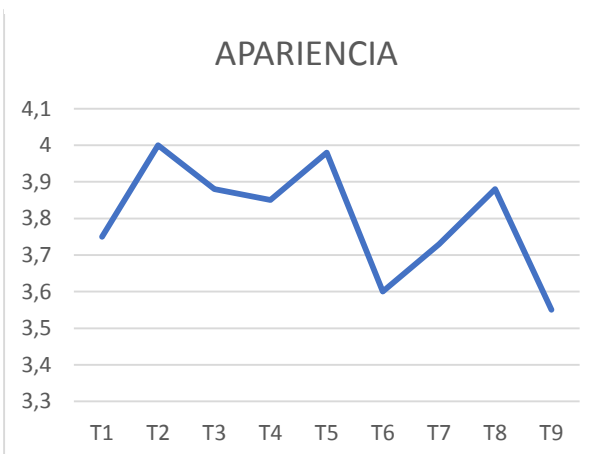
Anexo 3 variación de las medias en los parámetros hedónicos de las características del sabor.



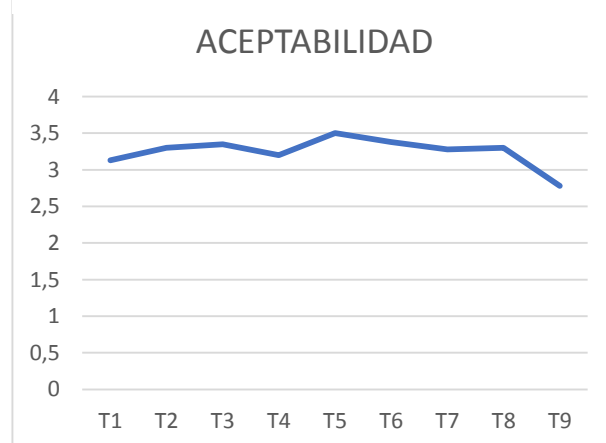
Anexo 4 variación de las medias en los parámetros hedónicos de las características de la textura.



Anexo 5 variación de las medias en los parámetros hedónicos de las características de la apariencia.



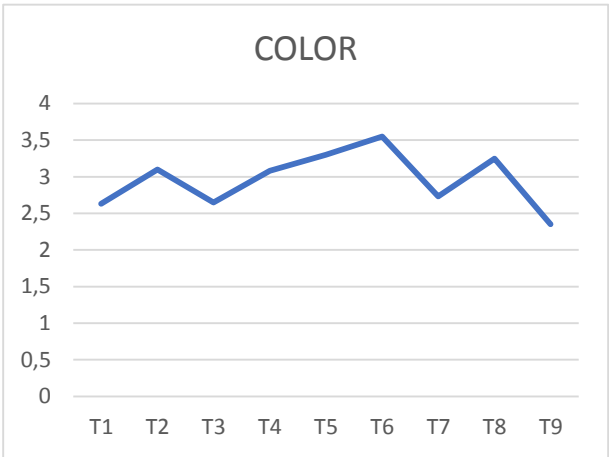
Anexo 6 variación de las medias en los parámetros hedónicos de las características de la aceptabilidad.



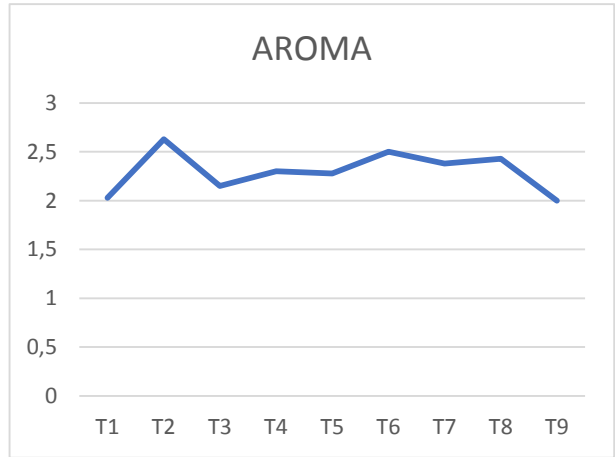
Anexo 7 variación de las medias en los parámetros descriptivos de las características de la apariencia de la miga.



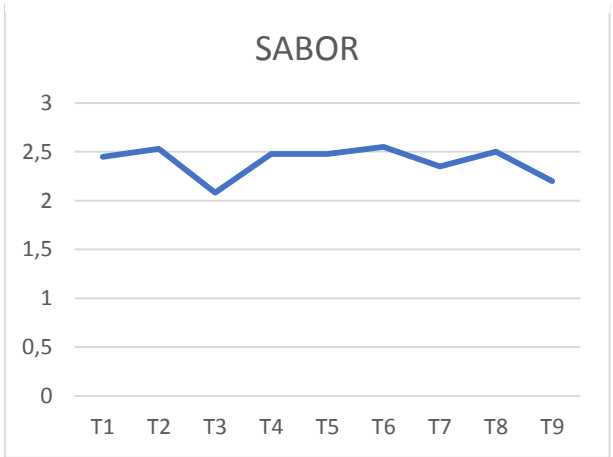
Anexo 8 variación de las medias en los parámetros descriptivos de las características del color.



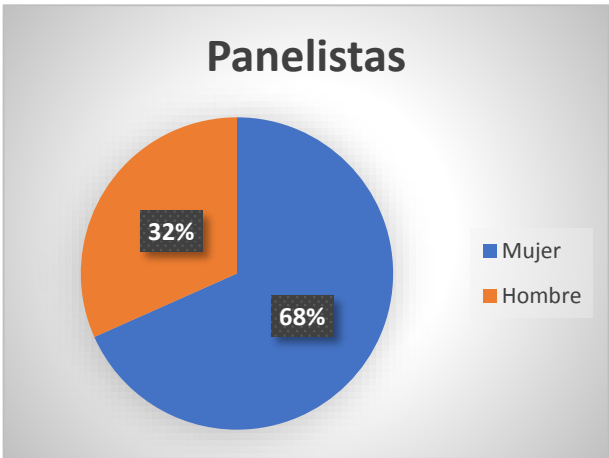
Anexo 9 variación de las medias en los parámetros descriptivos de las características del aroma.



Anexo 10 variación de las medias en los parámetros descriptivos de las características del sabor.



Anexo 11 genero de los panelistas encuestados.



Anexo 12 índice de rendimiento de los tratamientos.

ingredientes	t1		t2		t3		t4		t5		t6		t7		t8		t9	
	cantidad	%	cantidad	%	cantidad	%	cantidad	%	cantidad	%	cantidad	%	cantidad	%	cantidad	%	cantidad	%
harina de trigo	1151	95%	1151	95%	1151	95%	1091	90%	1091	90%	1091	90%	1030	85%	1030	85%	1030	85%
harina de plátano	61	5%	61	5%	61	5%	121	10%	121	10%	121	10%	182	15%	182	15%	182	15%
sub total 1	1212	100%	1212	100%	1212	100%	1212	100%	1212	100%	1212	100%	1212	100%	1212	100%	1212	100%
azúcar	48,48	4%	48,48g	4%	48,48g	4%	48,48g	4%	48,48g	4%	48,48g	4%	48,48	4%	48,48	4%	48,48	4%
sal	24,24	2%	24,24g	2%	24,24g	2%	24,24g	2%	24,24g	2%	24,24g	2%	24,24	2%	24,24	2%	24,24	2%
mantequilla	60,6	5%	60,6g	5%	60,6g	5%	60,6g	5%	60,6g	5%	60,6g	5%	60,6	5%	60,6	5%	60,6	5%
levadura	24,24	2%	24,24g	2%	24,24g	2%	24,24g	2%	24,24g	2%	24,24g	2%	24,24	2%	24,24	2%	24,24	2%
huevo	60,6	5%	60,6g	5%	60,6g	5%	60,6g	5%	60,6g	5%	60,6g	5%	60,6	5%	60,6	5%	60,6	5%
agua	666,6	55%	666,6g	55%	666,6g	55%	666,6g	55%	666,6g	55%	666,6g	55%	666,6	55%	666,6	55%	666,6	55%
masa madre	121,2	10%	181,8	15%	242,4	20%	121,2	10%	181,8	15%	242,4	10%	121,2	10%	181,8	15%	242,4	20%
sub total 2	1005,96	83%	1066,56	83%	1127,16	83%	1005,96	83%	1066,56	83%	1127,16	83%	1005,96	83%	1066,56	83%	1127,16	83%
total	2217,96	183%	1393,8	183%	1454,4	183%	1333,2	183%	1393,8	183%	1454,4	183%	2217,96	183%	2278,56	183%	2339,16	183%
I.R.	1,83		1,88		1,93		1,83		1,88		1,93		1,83		1,88		1,93	
cantidad de panes	35		37		39		35		37		39		35		37		39	
pesos de los panes	60 - 65g		60 - 65g		60 - 65g		60 - 65g		60 - 65g		60 - 65g		60 - 65g		60 - 65g		60 - 65g	

Anexo 13 Humedad.

Cálculos:

Para la determinación de Humedad se aplicará la siguiente fórmula:

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

Dónde:

W_0 = Peso de la Muestra (gr.)

W_1 = Peso del crisol más la muestra después del secado.

W_2 = Peso del crisol más la muestra antes del secado.

Resolución:

Primera repetición donde.

- Peso de la muestra = 5.0680g
- Peso del crisol = 20.6128g
- Peso de la muestra más el crisol después del secado = 24.0354g.

$$\%H = \frac{25.6808g - 24.0354g}{5.0680g} * 100$$

Dando como resultado con una humedad de 32.5%.

Resolución:

Segunda repetición donde.

- Peso de la muestra = 5.0620g
- Peso del crisol = 20.4990g
- Peso de la muestra más el crisol después del secado = 23.8388g.

$$\%H = \frac{25.5610g - 23.8388g}{5.0620g} * 100$$

Dando como resultado con una humedad de 34%.

Anexo 14 Ceniza.

Cálculos:

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

Donde:

W_0 = Peso de la Muestra (gr.)

W_1 = Peso del crisol vacío.

W_2 = Peso del crisol más la muestra calcinada.

Resolución:

Primera repetición donde.

- Peso de la muestra = 1.6554g
- Peso del crisol = 20.6128g
- Peso de la muestra más el crisol después del secado = 20.7020g

$$\%C = \frac{20.7020g - 20.6128g}{1.6554g} * 100$$

Dando como resultado 5.39% de ceniza

Segunda repetición donde.

- Peso de la muestra = 1.7222g
- Peso del crisol = 20.20.4990g
- Peso de la muestra más el crisol después del secado = 20.5871g

$$\%C = \frac{20.5871g - 20.6128g}{1.6554g} * 100$$

Dando como resultado 5.39% de ceniza.

Anexo 15 Acidez.

Expresión de resultados:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V[\text{Mx}] * C[\text{Mx}] * f[\text{acido lactico}]}{C[\text{Mx}] * \text{masa de muestra}} * 100$$

Donde:

V [Mx]= Volumen de gasto de la solución de NaOH estandarizada.

C [Mx] = Concentración de la solución de NaOH estandarizada.

f [ácido láctico]= factor de conversión de equivalencia de 1 ml de NaOH 0,1M a Ácido láctico anhidro (0,006404) Se informa como % de ácido cítrico con al menos un decimal.

Resolución:

Primera repetición donde:

- V [Mx]= 3.7 ml
- C [Mx] = 0.1M
- f [ácido láctico]= 0.006404
- Masa de la muestra= 10g

Se convierte los ml en gramos para poder realizar la ecuación donde 3.7ml es igual a 3.7g

$$\% \text{ Acidez} = \frac{3.7\text{g} * 0.1\text{M} * 0.006404}{0.1\text{M} * 10\text{g}} * 100$$

Dando como resultado una acidez de 0.24%.

Resolución:

Segunda repetición donde:

- V [Mx]= 3.5 ml
- C [Mx] = 0.1M
- f [ácido láctico]= 0.006404

- Masa de la muestra= 10g

Se convierte los ml en gramos para poder realizar la ecuación donde 3.5ml es igual a 3.5g

$$\% \text{ Acidez} = \frac{3.5g * 0.1M * 0.006404}{0.1M * 10g} * 100$$

Dando como resultado una acidez de 0.22%.

Anexo 17 Fibra.

Cálculo:

$$\% \text{fibra bruta} = \frac{W2 - W1}{W0} * 100$$

W0 = Peso de la Muestra g

W1 = Peso del crisol vacío más la muestra seca

W2 = Peso del crisol más la muestra calcinada.

Resolución:

Primera repetición donde.

- Peso de la muestra = 1.0569g
- Peso del crisol = 30.2935g
- Peso de la muestra más el crisol después del secado = 30.3345g

$$\% \text{fibra bruta} = \frac{30.3345g - 30.2935g}{1.0569g} * 100$$

Dando como resultado 3.9% de fibra bruta.

Resolución:

Segunda repetición donde.

- Peso de la muestra = 1.0897g
- Peso del crisol = 30.2895g
- Peso de la muestra más el crisol después del secado = 30.3308g

$$\% \text{fibra bruta} = \frac{30.3308 - 30.2895 \text{g}}{1.0897 \text{g}} * 100$$

Dando como resultado 3.8% de fibra bruta.

Anexo 18 Grasa.

Cálculo:

$$\%G = \frac{W_2 - W_1}{W_0} * 100$$

G = Porcentaje de grasa

W_0 = peso de la muestra

W_1 = Peso del vaso beaker vacío

W_2 = Peso del vaso más la grasa

Resolución:

Primera repetición donde.

- Peso de la muestra = 1.0142g
- Peso del vaso beaker vacío = 64.8247g
- Peso de la muestra más el vaso beaker más la grasa = 64.8845g

$$\%G = \frac{64.8845 \text{g} - 64.8247 \text{g}}{1.0142 \text{g}} * 100$$

Dando como resultado 5.9% de grasa.

Resolución:

Segunda repetición donde.

- Peso de la muestra = 1.0192g
- Peso del vaso beaker vacío = 66.6010g
- Peso de la muestra más el vaso beaker más la grasa = 66.6808g

$$\% \text{fibra bruta} = \frac{66.6808\text{g} - 66.6010\text{g}}{1.0192\text{g}} * 100$$

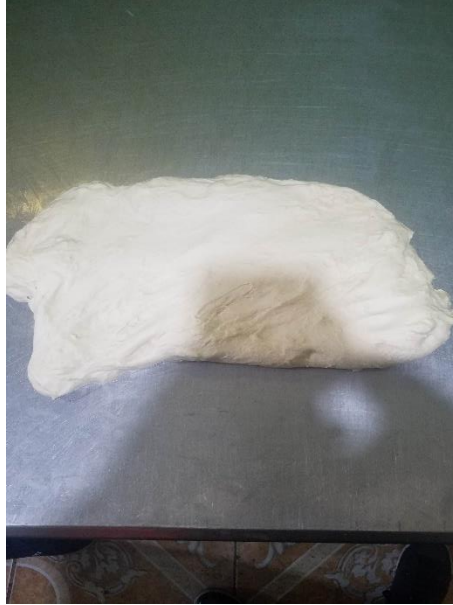
Dando como resultado 5.9% de grasa.

7.2. ANEXOS DE TRABAJO DE CAMPO

Anexo 1 amasado



Anexo 2 estirado de la masa amasado



Anexo 3 cortado de la masa



Anexo 4 formado del pan enrollado



Anexo 5 pesado de las piezas de pan



Anexo 6 horneado de los panes



Anexo 7 parte externa de los tratamientos



Anexo 8 forma de la miga de los tratamientos



Anexo 9 parte interna de los tratamientos



Anexo 10 catacion de los tratamientos



Anexo 11 peso de las pieza de pan



Anexo 12 toma de pH



Anexo 13 muestras para calcinación



Anexo 14 tes de catacion



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS INGENIERÍA EN ALIMENTO TES DE CATACIÒN DEL PAN ENROLLADO

Nombre:..... Fecha:.....

Encuesta

1. Sexo

Mujer	Hombre	Edad
-------	--------	------

2. Con que frecuencia consume pan enrollado

Diario	Varias veces a la semana	Varias veces al mes	De vez en cuando	Nunca
--------	--------------------------	---------------------	------------------	-------

3. Conocía usted sobre el pan enrollado con adición de harina de plátano.

Si	No
----	----

4. Estaría dispuesto a comprarlo

Si	No
----	----

Instrucciones.

- 1) De las muestras que tiene al frente deben probarse de izquierda a derecha.
- 2) Las muestras se evaluarán en escalas hedónicas (color, aroma, sabor, textura y aparecía) y descriptivas (aparecía, color, aroma, aceptabilidad y sabor).

Escala hedónica

1. Color

Nº	Apreciación sensorial	Código de las muestras		
1	Me gusta mucho			
2	Me gusta			
3	Ni me gusta ni me disgusta			
4	Me disgusta			
5	Me disgusta mucho			

2. Aroma

Nº	Apreciación sensorial	Código de las muestras		
1	Me gusta mucho			
2	Me gusta			
3	Ni me gusta ni me disgusta			
4	Me disgusta			
5	Me disgusta mucho			

3. Sabor

Nº	Apreciación sensorial	Código de las muestras		
1	Me gusta mucho			
2	Me gusta			
3	Ni me gusta ni me disgusta			
4	Me disgusta			
5	Me disgusta mucho			

4. Textura

Nº	Apreciación sensorial	Código de las muestras		
1	Me gusta mucho			
2	Me gusta			
3	Ni me gusta ni me disgusta			
4	Me disgusta			
5	Me disgusta mucho			

5. Apariencia

Nº	Apreciación sensorial	Código de las muestras		
1	Me gusta mucho			
2	Me gusta			
3	Ni me gusta ni me disgusta			
4	Me disgusta			
5	Me disgusta mucho			

6. Aceptabilidad

Nº	Apreciación sensorial	Código de las muestras		
1	Mala			
2	Regular			
3	Aceptable			
4	Bueno			
5	Excelente			

Escala descriptiva

1. Apariencia de la miga

Nº	Apreciación sensorial	Código de las muestras		
1	Muy porosa			
2	Porosa			
3	Ni porosa ni compacta			
4	Compacta			
5	Muy compacta			

2. Color

Nº	Apreciación sensorial	Código de las muestras		
1	Muy pálido			
2	Pálido			
3	Ni pálido ni muy marrón			
4	Marrón			
5	Marrón intenso			

3. Aroma

Nº	Apreciación sensorial	Código de las muestras		
1	Nada			
2	Ligero olor a plátano			
3	Moderado olor a plátano			
4	Intenso olor a plátano			
5	Muy intenso olor a plátano			

4. Sabor

Nº	Apreciación sensorial	Código de las muestras		
1	Nada			
2	Ligero sabor a plátano			
3	Moderado sabor a plátano			
4	Intenso sabor a plátano			
5	Muy intenso sabor a plátano			

Observaciones:.....
.....
.....
.....
.....

Gracias por su colaboración

7.3. Anexos de protocolos de análisis.

ANEXO 1 determinación del porcentaje de humedad

1. OBJETO

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 media o 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 5 gr. Con aproximación al 0.1 mg.

4.4 Llevar a la estufa a 130° C por dos horas o 105⁰C por 12 horas.

4.5 Transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

5. CÁLCULOS: Para la determinación de Humedad se aplicará la siguiente fórmula:

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

Dónde:

W_0 = Peso de la Muestra (gr.)

W_1 = Peso del crisol más la muestra después del secado.

W_2 = Peso del crisol más la muestra antes del secado

CÁLCULO DE MATERIA SECA

$\%MS = 100 - \text{Humedad}$

MS= Materia Seca

ANEXO 2 determinación del contenido de ceniza

1. OBJETO

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 600⁰ 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 de 1 a 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 $600^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ 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

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

W_0 = Peso de la Muestra (gr.)

W_1 = Peso del crisol vacío.

W_2 = Peso del crisol más la muestra calcinada.

ANEXO 3 determinación de pH

Determinación de pH.

EQUIPOS:

- Phmetro
- Balanza electrónica
- Homogenizador o placa calefactora

MATERIALES

- Vasos de precipitación
- Varilla agitadora

PREPARACION DE LA MUESTRA

- En el caso de frutas jugosas extraer el jugo
- En frutas no jugosas y muestras solidas tomar 20 gr. De frutas y licuar en 200 ml. de agua destilada y filtrar en lienzo o papel filtro
- En caso de muestras liquidas y semilíquidas, tomar el pH directamente.

PROCEDIMIENTO

- Estandarizar el pH en el potenciómetro con solución buffer de Ph 4 Y 7
- Una vez estandarizado el Phmetro, proceder a tomar el pH de la muestra problema. Se debe introducir el electrodo que se encuentra sujetado en el soporte, en la muestra
- Esperar hasta que aparezca la letra **S** a lado de la letra **A**. registrar la lectura que aparece en la pantalla.
- Enjugar el electrodo con agua destilada y continuar con la siguiente muestra. En caso de no haber otra muestra apagar el equipo y desconectar.

ANEXO 4 determinación de acidez

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE

- Llenar una bureta con al menos 25 ml. de la solución estandarizada de NaOH. Montar su bureta en el soporte universal con su abrazadera y nuez correspondientes.
- Manteniendo su muestra en agitación, titular rápidamente hasta llegar a un pH cercano a 6. Entonces adicionar la solución más lentamente hasta llegar a pH 7.
- Una vez alcanzado el pH 7, finalizar la titulación adicionando la solución de no más de 4 gotas y esperando una lectura estabilizada antes de repetir.
- Una vez cerca de un pH de 8.0, adicionar la solución de titulación gota a gota, esperando estabilización.
- Finalizar la titulación hasta un pH de 8.1 (puede utilizar un rango de 8.1 ± 0.2 , lo cual se considera aceptable para interpolar en la curva de calibrado, según los cambios de temperatura que pueden ocurrir en el proceso). Anote el gasto total de la titulación.

Expresión de resultados:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V[\text{Mx}] * C[\text{Mx}] * f[\text{ácido láctico}]}{C[\text{Mx}] * \text{masa de muestra}} * 100$$

Donde:

V [Mx]= Volumen de gasto de la solución de NaOH estandarizada.

C [Mx] = Concentración de la solución de NaOH estandarizada.

f [ácido láctico]= factor de conversión de equivalencia de 1 ml de NaOH 0,1M a Ácido láctico anhidro (0,006404) Se informa como % de ácido cítrico con al menos un decimal.

ANEXO 5 determinación de grasa

Determinación de grasa

1. OBJETIVO

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

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. PREPACIÒN DE LA MUESTRA

4.1 Las muestras para el ensayo deben estar a condicionadas 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 representada y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

4.3 se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces al 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 100°C, por el tiempo de una hora. Transferir al desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg, cuando haya alcanzado la temperatura ambiente.

5.3 Pesar aproximadamente 1 gr. De muestra sobre un papel filtro y colocarlos en el interior del dedal, taponar con suficiente algodón hidrófilo, luego introducirlo en el portadedal.

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

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

5.6 Colocar el anillo en el vaso y llevar a la hornilla del aparato de golfish, ajustar al tubo refrigerante del extractor. Levantar las hornillas y graduar la temperatura a 5.5 (55°C).

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

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

5.9 Terminada la extracción, bajar con cuidado los calentadores, retirar momentáneamente el vaso recuperar del solvente.

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

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

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

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

6. Calcular el extracto etéreo por diferencia de pesos.

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

G = Porcentaje de grasa

W₀ = peso de la muestra

W₁ = Peso del vaso beaker vacío

W₂ = Peso del vaso más la grasa

ANEXO 6 determinación de fibra

Determinación de fibra

1. OBJETO

Esta norma establece el método para determinar el contenido de fibra cruda por método de weende en diferentes tipos de muestra 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 (12.5g en litro con agua destilada)
- Antiespumante, por ejemplo, Octanol
- Acetona

4. PREPARACION DE LA MUESTRA

- Moler la muestra de tamiz de 1mm

- Calentar el reactivo en la placa calentadora (accesorios 4000634 o similar) a una T de 95-1000C.
- Llenar los crisoles con las muestras molidas y situarlo en la “gradillas portacrisoles “(4). Esta gradilla se puede fijar 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 palabra de fijación (5) y bajar la palanca reflectora.
- Situar los mandos de las válvulas (5) en posición “OFF”.
- Abrir el grifo de entrada de agua refrigerante. Caudal entre 1 y 2 litros/minutos.
- Accionar el interruptor principal (POWER) (9). El piloto ámbar se iluminará. El potenciómetro (7) en posición “Off”.

5. Proceso de extracción caliente:

- 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.
- Girar el potenciómetro de ajuste (7) (sentido horario) hasta la posición 80-90%. La resistencia se pone en marcha.
- Añadir antiespumante en cada columna.
- Cuando el reactivo empieza a hervir disminuir la potencia de calor girando el potenciómetro (7) (sentido anti horario) hasta el 20-30%.

- Mientras dura la extracción puede aprovecharse de calentar en segundo reactivo o agua destilada.
- Finalizada la extracción apagar el calefactor por el interruptor (9).
- 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.
- 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 posición espirar. La potencia de la bomba de soplar es ajustable interiormente.

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

- Lave la muestra con agua destilada caliente. El agua se introduce por la entrada de cada columna. Situar los mandos de las válvulas en la posición espirar para dejar las muestras secas. Cerrar de nuevo Las válvulas. Si el método precisa de varias extracciones repetir el proceso.
- 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.
- Trasladarlos a la gradilla.

6. Procedimiento

- Pensar (con una presión de ± 1 mg) de 1 a 1.5g de muestra en un crisol poroso. La cantidad de muestra es W0.
- Introducir los crisoles en el Dosi-fiber

7. hidrólisis acida en caliente:

- Asegurarse que las válvulas están en la posición “cerrado”.
- Añadir 100-150 de H_2SO_4 caliente en cada columna y unas gotas de antiespumante.
- Abrir el circuito de refrigeración y activar las resistencias calefactoras 90%).
- Esperar a que hierva, reducir la potencia al 30% y dejar hervir durante el tiempo de extracción (30min a 1h. dependiendo del material). Para una hidrolisis mas efectiva accionar la bomba de aire en la posición “Soplar”.
- Para la calefacción abrir el circuito de vacío y poner los mandos de las válvulas en posición “Adsorción”. Lavar con agua destilada y filtrar. Repetir este proceso tres veces.

8. Hidrólisis básica caliente

- Repetir los pasos 3 y 7 pero utilizando KOH o NaOH en lugar de H_2SO_4

9. Extracción en frio con acetona.

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

- Prepara 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 esta absorbiendo hacia el frasco. Repetir esta operación 3 veces.
- Poner las muestras a secar en la estufa a 150°C durante 1h
- Dejar enfriar en desecador
- Pesar con una precisión de +0.1mg. La cantidad pesada es W1
- Incinerar las muestras de los crisoles en el Horno de mufla a 500°C durante un tiempo de 3h.
- Dejar enfriar en desecador. Tener en cuenta las recomendaciones dadas para la manipulación de los crisoles.
- Pesar los crisoles con una precisión de ±1mg. La cantidad pesada es W2.

Realizar el siguiente cálculo:

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

Wo = Peso de la Muestra (gr.)

W1 = Peso del crisol vacío mas la muestra seca

W2 = Peso del crisol más la muestra calcinada



NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 2945
2016-10

PAN. REQUISITOS

BREAD. REQUIREMENTS

ICS: 67.060

3
Páginas

PAN

REQUISITOS

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos para el pan destinado al consumo humano.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

CPE INEN-CODEX 1, *Principios generales de higiene de los alimentos*

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios*

NTE INEN-ISO 712, *Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia*

NTE INEN 526, *Harinas de origen vegetal. Determinación de la concentración de ión hidrógeno o pH*

NTE INEN 1334-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos*

NTE INEN 1334-2, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos*

NTE INEN 1334-3, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:

3.1

pan

Producto obtenido de la fermentación y horneado de una masa básica hecha de harina de trigo, agua, levadura y sal.

3.2

pan común

Producto a base de harina de trigo, agua, levadura, sal, adicionado o no de grasas o aceites comestibles, azúcar u otros aditivos alimentarios.

3.3

pan especial

Producto a base de harina de trigo u otro tipo de harinas solas o mezcladas, agua, levadura, con o sin sal, adicionado o no de grasas o aceites comestibles, con o sin azúcar, aditivos alimentarios y otros ingredientes alimentarios como, por ejemplo, huevos y sus derivados, leche y sus derivados, frutas, etc.

3.4

pan integral

Producto a base de harinas integrales de cereales, agua, levadura, sal, adicionado o no de grasas o aceites comestibles, azúcar u otros aditivos alimentarios.

3.5**pan integral especial**

Producto a base de harinas integrales de cereales, agua, levadura, con o sin sal, adicionado o no de grasas o aceites comestibles, con o sin azúcar, aditivos alimentarios y otros ingredientes alimentarios, como por ejemplo, frutas, granos, oleaginosas, etc.

4. REQUISITOS

El pan, pan común, pan especial, pan integral y pan integral especial, deben:

4.1 estar elaborados de conformidad con lo establecido en CPE INEN-CODEX 1,

4.2 utilizar ingredientes alimentarios aptos para el consumo humano,

4.3 cumplir con los requisitos físicos y químicos establecidos en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para el pan, pan común, pan especial, pan integral y pan integral especial

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Humedad ^a	% ^a	-	45,0	NTE INEN-ISO 712
pH	-	4,3	7,0	NTE INEN 526
^a fracción húmeda en base seca expresada como % en producto terminado. NOTA. En el caso de que sean usados métodos de ensayo alternativos a los señalados en esta tabla, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial, este debe ser validado.				

4.4 cumplir con los límites máximos de aditivos alimentarios establecidos en NTE INEN-CODEX 192.

5. ENVASADO

El envase utilizado será de un material apto para productos alimenticios, resistente y que asegure la buena conservación del producto.

6. ROTULADO

El rotulado del pan debe cumplir con lo establecido en NTE INEN 1334-1, NTE INEN 1334-2 y NTE INEN 1334-3.

BIBLIOGRAFÍA

NTC 1363 Pan. Requisitos

NMX-F-442-1983 Alimentos – Pan – Productos de Bollería. Dirección General de Normas

21CFR136, *Bakery products*. Code of Federal Regulations of U.S. Food and Drug Administration. 2015

Real Decreto 1137/1984, de 28 de marzo, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la Fabricación, Circulación y Comercio del Pan y Panes Especiales. Última modificación: 29 de marzo de 2013

RM N° 1020-2010/MINSA, Norma Sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería. Dirección General de Salud Ambiental. Ministerio de Salud. Lima. 2011

SEMIĆ A., ORUČEVIĆ S., BAUMAN I., MUMINOVIĆ Š., SPAHO N., KLEPO B. (2009). *Effects of increasing sourness of bread dough on bread quality*, 5th International Congress Flour-Bread and 7th Croatian Congress of Cereal Technologists, 416-424

HOLMES J.T. and HOSENEY R.C. (1987). *Chemical Leavening: Effect of pH and certain ions on breadmaking properties*. Cereal Chemical, Vol. 64, No 5, 343-348.

AMERICAN INSTITUTE OF BAKING (AIB International). *Curso Tecnología Aplicada a la panificación*. Lección quince.

AMBLER THOMPSON and BARRY N. TAYLOR. *Guide for the Use of the International System of Units (SI)*. National Institute of Standards and Technology-NIST of U.S. Department of Commerce. 2008.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. (ICMSF). *Microorganisms in Foods 8. Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance*. London. 2011. 209-225.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2945	TÍTULO: PAN. REQUISITOS	Código: 67.060
------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2014-11-20	REVISIÓN: La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficialización con el Carácter de por Resolución No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:
--	---

Fechas de consulta pública: 2015-01-19 al 2015-03-19

Comité Técnico de: CEREALES Y LEGUMBRES

Fecha de iniciación: 2016-04-12

Fecha de aprobación: 2016-05-19

Integrantes del Comité:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Fernando Ruiz (Presidente)
 Paulina Arias Machado
 Víctor Camacho
 Esteban Carbonell
 Andrés Suntaxi
 Matthijs Schutter
 Mónica Villacis
 Paulina Aguilar
 Juan Carlos Cadena
 María Belén Quisla
 Carolina Guayanlema
 Margoth Casco (Secretaría Técnica)

MODERNA ALIMENTOS S.A.
 MODERNA ALIMENTOS S.A.
 MAGAP-SC
 CORPORACIÓN FAVORITA
 MODERNA ALIMENTOS S.A.
 MODERNA ALIMENTOS S.A.
 GRUPO BIMBO (TIOA)
 ARCSA
 MIPRO
 INIAP
 ARCSA
 INEN-DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

Otros trámites: Esta NTE INEN 2945:2016 reemplaza a las NTE INEN 93:1976, NTE INEN 94:1979, NTE INEN 95:1979 y NTE INEN 96:1979.

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria
 Registro Oficial No. 856 de 2016-10-06

Por Resolución No. 16348 de 2016-08-30