

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA DE CIENCIAS AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS – COJEDES



EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA HARINA DE AUYAMA (*Cucúrbita moschata*) COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO EN UN PRODUCTO TIPO MASA REFRIGERADA.

Br. Tania Fuenmayor

C.I: V- 23.959.063

Tutor (a):

William Zambrano

Septiembre, 2019

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA DE CIENCIAS AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS – COJEDES



EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA HARINA DE AUYAMA (*Cucúrbita moschata*) COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO EN UN PRODUCTO TIPO MASA REFRIGERADA.

Informe final de Trabajo Grado presentado ante el Programa Ciencias del Agro y del Mar del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales en San Carlos - Cojedes” por la Br. Tania Fuenmayor, CI: V- 23.959.063, como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agroindustrial.

Br. Tania Fuenmayor

CI: V- 23.959.063

Tutor: William Zambrano.

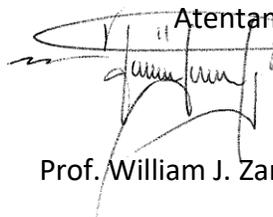
CI: V- 16774211

Septiembre, 2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, William Zambrano, cédula de identidad N° 16774211, en mi carácter de tutor del Trabajo de Grado titulado “**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA HARINA DE AUYAMA (*Cucúrbita moschata*) COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO EN UN PRODUCTO TIPO MASA REFRIGERADA**”, presentado por la bachiller ,Tania Y. Fuenmayor P, CI:23.959.063, para optar al título de Ingeniero Agroindustrial, por medio de la presente certifico que he leído el Trabajo y considero que reúne las condiciones necesarias para ser presentado, defendido y evaluado por el jurado examinador designado.

En la ciudad de San Carlos, a los 8 días del mes de Octubre del año 2019.

Atentamente

UNELLEZ SAN CARLOS
UNIDAD DE LABORATORIO
LABORATORIO DE
BIOQUIMICA
Prof. William J. Zambrano Herrera
C.I.. 16774211



Tania F.

**ACTA DE VEREDICTO FINAL DEL JURADO EXAMINADOR DEL
TRABAJO DE GRADO (ART. 29 DE LA NORMATIVA)**

Hoy 07 de Noviembre de dos mil diecinueve, siendo las 2:00 pm., reunidos en el Aula "A" del Programa Ciencias del Agro y del Mar del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la UNELLEZ; los profesores: Tania Sandoval Vázquez, C.I. 14812967, Daisebrys Rojas Castellanos, C.I. 19182517 y Prof. William J. Zambrano Herrera, C.I.: 16.774.211; **Jurados y Tutor(a) designados por la Comisión Asesora del Programa Ciencias del Agro y del Mar, en Resolución CAPCAM N° 2019/340 de FECHA: 16/10/2019 ACTA N°: 355 EXTRAORDINARIA PUNTO N°: 01;** para evaluar la presentación oral y pública de la versión final del Trabajo de Grado titulado: **"EFECTO DE LA HARINA DE AUYAMA COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO EN LA ELABORACION DE MASA REFRIGERADA"**; requisito final para optar al Título de **Ingeniera Agroindustrial** realizado por las bachiller: **Tania Fuenmayor CI: 23959063**

Durante la presentación, el Jurado Examinador verificó el cumplimiento de los Artículos 26 y 27 (literal b) de la Norma Transitoria del Trabajo de Grado para las Carreras de Ingeniería y Medicina Veterinaria del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de La UNELLEZ. Culminado el acto a las 4:00, se deliberó para totalizar la **Calificación Parcial (60%)** (Documento y la Presentación), obteniéndose el siguiente resultado:

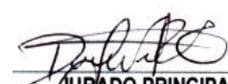
EXPOSITOR	NOTA OBTENIDA (1 - 5)
Br. Tania Fuenmayor CI: 23959063	4.70

Por el Jurado:

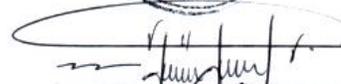

JURADO PRINCIPAL

Tania Sandoval Vázquez
C.I.: 14.812.967




JURADO PRINCIPAL

Daisebrys Rojas Castellanos
C.I.: 19182517


TUTOR COORDINADOR

Prof. William J. Zambrano
Herrera

C.I.: 16.774.211

DEDICATORIA

El haber culminado esta etapa de mi carrera me es gratificante, pero estoy completamente segura que no lo hubiera alcanzado sola.

Es por ello que le dedico primeramente esta etapa alcanzada a DIOS todopoderoso por permitirme levantar cada mañana con vida y ayudarme continuamente en este proceso.

A mi familia por el apoyo continuo y por recordarme cada día que tengo que graduarme, en especial a mi madre Tania Pérez que ha estado en cada momento junto a mí, eres mi motor de vida todo lo que he logrado ha sido por ti.

A mis hermanos Hever Fuenmayor, Luis Fuenmayor y Darwin Fuenmayor porque desde la distancia me han apoyado y han confiado en que lo lograría.

A mi tía Jaqueline por ser mi segunda madre, por apoyarme continuamente en todo el proceso de mi carrera, a ti te dedico mis triunfos.

A ti mejor amiga Cristina Pérez por ser ese apoyo incondicional que no mide horarios por estar en cada etapa de mi vida, por ser esa hermana que no tuve, porque sin pensar siempre estas para mí.

A mi sobrina Emma porque despertaste un amor que no sabía que existía en mí, me motivas a ser mejor para ti.

Fuenmayor Tania.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, doy gracias a mi DIOS TODOPODEROSO creador del cielo y de la tierra, por darme la vida y por permitirme culminar esta etapa, ya que ha llenado mi vida de infinita Misericordia, protección, amor, salud y fortaleza todos los días, llenándome de paciencia, humildad y sabiduría. Recordándome Siempre que: “Si tengo confianza en él, cada día aumenta más mi fe”.

Nunca dejare de agradecerles a todos los que me acompañaron y me apoyaron en esta trascendida etapa de mi vida. En especial a mi madre Tania Pérez.

Mis hermanos hever Fuenmayor, Darwin Fuenmayor y Luis Fuenmayor; muchas gracias por todo lo que han hecho por mí.

Tía jackeline agradezco cada una de las cosas que me has dicho, tus consejos que me hacen ser mejor, gracias por ser mi segunda mama el cielo me bendijo contigo .TE QUIERO MI HERMOSA.

A mis primas Wilmary, Wendy y Wileidy por su voz de aliento y recordarme cada día que puedo seguir, por sus enormes platicas, por permitirme ser su psicóloga y ustedes la mía. Las quiero mis chicas súper poderosas.

A mis amigas, que me han acompañado en este arduo camino, en especial a Osbeli Romero, Jairivi león, Elizabeth Ulacio, Gracias por los momentos vividos, las ayudas, los consejos, el apoyo y la unión como grupo de amigas y compañeras que hemos transcurrido a lo largo de mi carrera. Son mujeres extraordinarias gracias.

A mis compañeros por ayudarme en algunos proceso de mi carrera, Luis Benitez, luixander Bermudez, Gustavo Velázquez, María Villalonga, Diana Berbecia. Gracias por su apoyo.

A mi tutor académico, Ing Zambrano William por brindarme su tiempo, su ayuda desinteresada y responsable, por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias para finalizar con éxito este trabajo. Infinitamente agradecida con usted.

A la profesora Tania Sandoval, que con su aporte formo parte de este trabajo brindando una mano amiga. Gracias.

A la Ilustre Universidad Nacional Experimental De Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora y a todos mis profesores, por haberme formado como profesional, aportándome sus conocimientos durante todo este trayecto. Infinitamente agradecida.

Fuenmayor Tania.

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS- VENEZUELA



RESUMEN

Br. Tania Fuenmayor

Tutor (a):William Zambrano.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA HARINA DE AUYAMA (*Cucúrbita moschata*) COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO EN UN PRODUCTO TIPO MASA REFRIGERADA.

Esta investigación tuvo como propósito evaluar el efecto de la harina de auyama (*Cucúrbita moschata*) como sustituto parcial de la harina de trigo, en ella se estudió el comportamiento de la mezcla de harina de trigo (HT) y harina de auyama (HA) en un producto tipo masa refrigerada, se trabajó con un diseño simplex rejilla, con dos factores experimentales X_1 : harina de trigo(%) y X_2 : harina de auyama(%) y 3 puntos centrales para un total de 10 tratamientos con 3 variables de respuesta Y_1 :extensibilidad, Y_2 :acidez, Y_3 :cenizas. En los análisis de varianza de las respuestas Y_1 , Y_2 , Y_3 , se encontró efectos significativos y altamente significativos, sobre la variabilidad de los cambios generados por los factores experimentales X_1 y X_2 . Se rechazó la hipótesis nula a favor de la alternativa con un nivel de confianza de 95% en cada una de las respuestas medidas en este estudio. Los coeficientes de determinación R^2 explica que más del 80% de la variabilidad en Y_1 , Y_2 y Y_3 , del producto tipo masa refrigerada es afectado por los factores experimentales X_1 y X_2 con los 3 niveles utilizados, bajo las condiciones de control en que se montó el experimento. La co-optimización se obtuvo con un 99,53% de deseabilidad en las variables de respuestas extensibilidad 24 cm, acidez 0,45% y cenizas 2,38 %, donde la concentración de HT y HA debe ser 71% y 29% respectivamente.

Palabras clave: harina de auyama, extensibilidad, cenizas, acidez.

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS- VENEZUELA



SUMMARY.

Br. Tania Fuenmayor.

Tutor (a): William Zambrano.

EVALUATION OF THE EFFECT OF AUYAMA FLOUR
(Cucúrbitamoschata) AS A PARTIAL SUBSTITUTE FOR WHEAT FLOUR IN
A REFRIGERATED MASS TYPE PRODUCT.

The purpose of this research was evaluate the effect of auyama flour (Cucúrbitamoschata) as a partial substitute for wheat flour, in which the behavior of the mixture of wheat flour (HT) and auyama flour (HA) was studied in a product type refrigerated dough, it was worked with a simplex grid design, with two experimental factors X_1 : wheat flour (%) and X_2 : auyama flour (%) and 3 central points for a total of 10 treatments with 3 response variables Y_1 : extensibility, Y_2 : acidity, Y_3 : ashes. In the analysis of variance of responses Y_1 , Y_2 , Y_3 , significant and highly significant effects were found on the variability of the changes generated by experimental factors X_1 and X_2 . The null hypothesis was rejected in favor of the alternative with a 95% confidence level in each of the responses measured in this study. The coefficients of determination R^2 explain that more than 80% of the variability in Y_1 , Y_2 and Y_3 of the refrigerated mass product is affected by the experimental factors X_1 and X_2 with the 3 levels used, under the control conditions in which it was mounted the experiment. Co-optimization was obtained with 99.53% desirability in the response variables extensibility 24 cm, acidity 0.45 % and ash 2.38 (%), and the concentration of HT and HA should be 71% and 29% respectively.

Keywords: Auyama flour, extensibility, ashes, acidity.

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
RESUMEN	viii
SUMMARY	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.	
I.1. EL PROBLEMA.	2
I.1.1. Formulación del problema.	2
I.1.2. Formulación de los objetivos	4
I.1.2.1 Objetivo general.	4
I.1.2.2 Objetivos específicos.	4
I.1.3. Justificación de la investigación.	5
I.1.4. Alcances y limitaciones de los resultados de la investigación	6
I.1.5. Ubicación Geográfica.	6
I.1.6. Institución, Investigador, Asesor metodológico, Tutor Académico y Tiempo de ejecución.	7
CAPITULO II	
II.1 MARCO TEÓRICO.	8
II.1.2. BASES TEÓRICAS.	11

II.1.2.1	Descripción de la auyama	11
II.1.2.2.	Origen y variedades.	11
II.1.2.3.	Características de la auyama.	12
II.1.2.4.	Composición química de la auyama.	
II.1.2.5.	Propiedades nutritivas de la auyama.	15
II.1.2.6.	Beneficios para la salud.	15
II.1.2.7.	Harinas.	16
II.1.2.8.	Harina de trigo.	16
II.1.2.8.1.	Valoración nutricional.	20
II.1.2.9.	Harina de auyama.	20
II.1.2.10.	Masa refrigerada o congelada.	22
II.1.2.11.	Usos de la masa refrigerada.	22
II.1.2.12.	Acidez.	23
II.1.2.13.	Cenizas.	23
II.1.3.	FORMULACIÓN DE SISTEMA DE HIPÓTESIS	24
II.1.4.	FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE VARIABLES	25

CAPÍTULO III.

III.1.	MARCO METODOLOGICO.	26
III.1.1.	Tipo de investigación	26
III.1.2.	Población y muestra	26
III.1.3.	Diseño estadístico de la investigación.	27
III.1.4.	Fases de la investigación	28
III.1.5.	Materiales y métodos	29
III.1.6.	Metodología para la elaboración del producto.	32

III.1.7.	Técnicas de recolección de datos.	36
III.1.8.	Técnicas de análisis de datos.	43
CAPÍTULO IV		44
IV.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.		44
IV.1.1.	Estandarización de un esquema tecnológico para la elaboración de un producto tipo masa refrigerada.	44
IV.1.2.	Resultados de la formulación de harina de trigo y harina de auyama con programa estadístico.	48
IV.1.2.1.	Análisis de los resultados de la matriz de diseño.	49
IV.1.2.2.	Análisis de varianza para la respuesta extensibilidad.	50
IV.1.2.3.	Análisis de varianza para la respuesta acidez.	52
IV.1.2.4.	Análisis de varianza para la respuesta ceniza.	54
IV.1.3.	Análisis de superficie de respuestas.	56
IV.1.3.1	Análisis de superficie de la respuesta extensibilidad.	56
IV.1.3.2.	Análisis de superficie de la respuesta acidez.	57
IV.1.3.3.	Análisis de superficie de la respuesta ceniza.	58
IV.1.4.	Co-optimización multirespuesta para las variables del producto tipo masa refrigerada.	59
IV.1.5.	Resultados de los análisis proximales del producto.	60
IV.1.6.	Resultados de la estimación de un panel no entrenado, la repuesta de los consumidores con respecto a las características sensoriales del producto que derivo de la masa	64

refrigerada.

IV.1.7.	Análisis de las respuestas sensoriales.	60
	CONCLUSIONES	77
	RECOMENDACIONES	80
	BIBLIOGRAFIA	81
	ANEXOS	

Tablas	ÍNDICE DE TABLAS	Pág.
1	Composición aproximada de la auyama.	13
2	Contenidos de vitaminas de la auyama.	13
3	Composición medias de las harinas de trigo.	17
4	Clasificación de las proteínas de la harina de trigo.	18
5	Composición nutricional de las harinas de trigo.	20
6	Propiedades químicas de la harina de auyama.	22
7	Operacionalización de variables	25
8	Matriz codificada del diseño.	27
9	Niveles de codificación y naturaleza de la matriz de diseño.	28
10	Formulación general para elaborar masas refrigeradas.	31
11	Formulación para el producto tipo masa refrigerada con adición del (20% HA)	31
12	Formulación para el producto tipo masa refrigerada con adición del (30% HA)	32
13	Formulación para el producto tipo masa refrigerada con adición del (40% HA)	32
14	Matriz del diseño experimental.	43
15	Resultados de la matriz de diseño.	48
16	Análisis de varianza (ANOVA) de la respuesta extensibilidad	50
17	Estimación de parámetros para extensibilidad.	51
18	Análisis de varianza (ANOVA) de la respuesta acidez	52
19	Estimación de parámetros para acidez.	53
20	Análisis de varianza (ANOVA) de la respuesta ceniza.	54
21	Estimación de parámetros para cenizas	55

22	Resultados de análisis proximales del producto tipo masa refrigerada.	60
23	Análisis microbiológicos.	63
24	Respuestas hedónicas de la muestra A (20% HA/ 80% HT).	64
25	Respuestas hedónicas de la muestra B (30% HA/ 70% HT).	65
26	Respuestas hedónicas de la muestra C (40% HA/ 60% HT).	67
27	Instrumento de análisis estadístico para la muestra A.	68
28	Instrumento de análisis estadístico para la muestra B.	69
29	Instrumento de análisis estadístico para la muestra C.	69
30	Resultados de medias de cada atributo por muestra.	70

INDICE DE FIGURAS

Figuras.		Pag.
1	Esquema tecnológico de elaboración de harina de auyama.	33
2	Esquema adaptado al (LITA) para la obtención de harina de auyama.	34
3	Esquema tecnológico de elaboración del producto tipo masa refrigerada.	34
4	Gráfico de superficie de respuesta para extensibilidad.	56
5	Gráfico de superficie de respuesta para acidez.	57
6	Gráfico de superficie de respuesta para cenizas.	58
7	Co-optimización multi respuesta para las variables del producto tipo masa refrigerada.	59
8	Respuesta de los consumidores para los atributos de la muestra A.	70
9	Respuesta de los consumidores para los atributos de la muestra B.	72
10	Respuesta de los consumidores para los atributos de la muestra C.	74

INTRODUCCIÓN

En América Latina se dispone de una variedad de frutos, raíces y tubérculos utilizables como fuentes de nutrientes, los cuales actualmente no están siendo explotados con fines industriales, entre estos se encuentra la auyama (*Cucurbita moschata*), onocida también como calabaza, pertenece a la familia botánica de las cucurbitáceas. Las variedades de esta familia son múltiples y presenta diferencias en cuanto a tamaño, forma y color de fruto, grosor y textura de la pulpa, color y tamaño de la semilla y distintos beneficios desde el punto de vista nutricional.

En la mayor parte del área nativa de (*Cucurbitamoschata*), sus frutos tiernos y frutos maduros son consumidos como verdura. Estos además, son comúnmente empleados para la elaboración de dulces y como forraje. Se han realizado investigaciones (Jaffe y col., 1982; Guerra y col., 1998; Guerra y col., 2008) que plantean diferentes esquemas tecnológicos y la optimización de las condiciones para obtener pulpa o harinas de la pulpa que puedan incorporarse a distintos alimentos, con el fin de diversificar el uso y ampliar el aprovechamiento industrial de la auyama.

El trabajo de investigación se enfocó en la utilización de la auyama para la realización de un producto tipo masa refrigerada que cumpla con propiedades nutricionales y además pueda ser accesible para el público en general, utilizando menos materiales importados como lo es la harina de trigo, que contribuye al encarecimiento de los productos elaborados con dicha materia prima, con el uso de la harina de auyama en este tipo de alimentos (producto tipo masa refrigerada) se buscarían dos cosas: diversificar el uso de la auyama como materia prima autóctona , y disminuir costos de fabricación al emplear menor cantidad de harina de trigo por incorporación de harina de auyama obteniéndose un producto de igual o mejor calidad.

CAPÍTULO I

I.1 EL PROBLEMA.

I.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

I.1.2. Planteamiento y formulación del problema.

Según datos de la FAO (2016), la producción mundial de auyama es de 15,6 millones de toneladas métricas al año.

Los principales países latinoamericanos dedicados al cultivo de la auyama son: México, Argentina, Chile, Bolivia, Perú y Ecuador.

A pesar de las dificultades económicas que se presentan en Venezuela aún existen pequeños productores que no abandonan las prácticas agronómicas una de ellas es la siembra de hortalizas, (Entre ellas la auyama o *Cucúrbita moschata*.) siendo esta hortaliza originaria del continente americano, y es cultivada en Venezuela en forma no intensiva en asociación con algunas leguminosas y en cualquier parte del país no tiene una zona específica aunque se da en algunos lugares mejor que otros. Además tiene un rendimiento de 12 toneladas por hectáreas, y un ciclo vegetativo de 140 a 160 días y puede sembrarse todo el año (Morales, 2016).

En Venezuela, esta hortaliza, generalmente se consume mínimamente procesada, teniendo un sin número de usos que permitirían diversificar tanto el menú como productos para exportar y para sustituir, mejorar y hasta reducir ciertas importaciones, incentivando su producción, comercialización y utilidad.

La auyama posee unas amplias potencialidades desde el punto de vista nutricional, y por ello surge la necesidad de investigarla integralmente como fuente de alimento de consumo directo o combinado con otras materias primas para conocer el

comportamiento y las propiedades nutricionales y tecnológicas que bien pueda aportar. Y de su variada utilidad de tal manera que se reduzca las cantidades de harina de trigo en la formulación de este producto.

Un producto que hasta hace poco era muy común en la alimentación del venezolano, lo constituye las masas refrigeradas, se obtiene especialmente a base de harina de trigo COVENIN-3191 (2015), y de ella se pueden elaborar distintos productos como tequeños, pastelitos, torrejas, etc. Actualmente esta materia prima (harina de trigo) para la elaboración de la masa refrigerada es difícil de obtener porque el clima en algunos estados no es favorable para su producción a gran escala y gran parte de la producción es destinada para la elaboración de panes y las importaciones de este se retrasan o han tenido problemas por la adquisición de divisas, lo que trae como consecuencia un alto costo del producto a nivel de los consumidores.

Vista esta problemática se plantea emprender una investigación que permita emplear adecuadamente la auyama que es una materia prima ampliamente cultivada, que actualmente se considera sub utilizada y que esta fácilmente disponible en el mercado local, para estudiar su comportamiento en la formulación y en la obtención de productos tipo masa refrigeradas a base de harina de trigo con sustitución parcial de harina de auyama. De esta manera se estaría abordando la diversificación en el uso de materias primas locales como la auyama en productos de consumo masivo.

Es por ello que se plantea las siguientes preguntas:

¿Cómo aplicar la tecnología en la elaboración de una masa refrigerada con harina de auyama como sustituto parcial de la harina de trigo?

¿La harina de auyama como ingrediente sustituto parcial de la harina de trigo dará buenas respuestas tecnológicas en la elaboración del producto tipo masa refrigerada?

¿Qué respuestas físicas y químicas tendrá el producto final (masa refrigerada), a través de análisis en el laboratorio?

¿Cómo sería la evaluación sensorial del producto final que derive de la masa refrigerada a través de un panel de catación no entrenado?

Para dar respuestas a estas interrogantes se formulan los siguientes objetivos:

I.1.2 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS.

I.1.2.1 Objetivo general.

Evaluar el efecto de la harina de auyama como sustituto parcial de la harina de trigo en la elaboración de un producto tipo masa refrigerada.

I.1.2.1.1 Objetivos específicos

- Estandarizar el esquema tecnológico para la elaboración del producto tipo masa refrigerada con harina de auyama como sustituto parcial de la harina de trigo.
- Formular raciones de harina de trigo y auyama que permitan obtener un producto tipo masa refrigerada con las mejores características en cuanto a Cenizas, extensibilidad y acidez.
- Evaluar las respuestas físicas y químicas (pH, proteínas y humedad) y microbiológicas (Mohos, levadura y Escherichia coli) de la masa refrigerada con mejor perfil de deseabilidad, por medio de análisis de laboratorio.
- Estimar con la ayuda de un panel de catación (No entrenado) la respuesta de los consumidores con respecto a las características sensoriales del producto que derive de la masa refrigerada.

I.1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

El motivo de realizar esta investigación está dado por los altos costos en harina de trigo que a sustituirla parcialmente se obtendrá un ahorro en dicha materia prima, de tal manera que se propicia el aprovechamiento de materias primas autóctonas como la auyama, que es fuente de diversos compuestos nutricionales, además al obtener el producto se estaría resolviendo un problema de limitación económica al hacerlo más accesible ya que por sus altos costos no puede ser adquirido por toda la población.

De tal manera la inclusión de un nuevo producto en el mercado pudiera adecuar a las personas a consumir alimentos diferentes.

Por consiguiente la finalidad de este trabajo de investigación será evaluar el efecto de la harina de auyama como sustituto parcial de harina de trigo en la elaboración de masa refrigerada para hacer diversos productos; entre ellos tequeños y pastelitos; Apartir de un diseño Simplex-rejilla cuya formulación resulte de gran aceptación por el público en general y además crear una alternativa de producto en el mercado, que sea de fácil acceso y fácil preparación.

De igual manera la presente investigación es relevante porque está inmersa en el área de ciencias de agro y ambientales de la UNELLEZ (2008-2012) la cual comprende en la línea de investigación; Seguridad Alimentaria y contempla aspectos tales como: “sistemas asociados a la comercialización de rubros. Desde el punto de vista estratégico, la UNELLEZ (Ob. cit.) mantiene en esta área, los lineamientos nacionales para la seguridad agroalimentaria, siempre considerando al hombre y al ambiente como un todo que debe estar en equilibrio”.

Por último, esta investigación representará un aporte científico; debido a que servirá de marco referencial y de antecedente para otros estudiantes de ingeniería que

necesiten abordar el tema con herramientas actuales de tecnología, con la finalidad de garantizar la elaboración de un producto nutritivo.

I.1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES.

I.1.4.1 Alcances:

El principal alcance que presentara esta investigación es el aprovechamiento de materias primas autóctonas como es la auyama incorporándola en un producto tipo masa refrigerada que será dirigida al público en general y que además sea más accesible en cuanto a costos.

De igual manera presentar un producto que cumpla con las normas de calidad establecidas.

I.1.4.2 Limitaciones:

Los factores limitantes en la elaboración del producto tipo masa refrigerada pueden estar dados por características sensoriales del producto final, que al ser introducidas en el mercado no resulten de agrado al consumidor.

I.1.5 Ubicación geográfica.

Programa CAM de la UNELLEZ-VIPI, en San Carlos del estado Cojedes, con preparación de ingredientes y la elaboración del producto por la simulación en el laboratorio LITA y laboratorio de informática (LICAM).

I.1.6. Institución, Investigador, Asesor metodológico, Tutor Académico y Tiempo de ejecución.

Institución: UNELLEZ - VIPI- San Carlos, Cojedes; Investigador responsable: Br. Tania Fuenmayor C.I; 23.959.063; Tutor Académico: Prof. William Zambrano;

Asesor Metodológico: Prof. Miguel Torrealba, Tiempo probable de ejecución: 14 semanas.

CAPÍTULO II

II.1. MARCO TEÓRICO.

II.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

A nivel internacional Aguilar (2016), realizó una investigación titulada : “Producción de harina de calabaza (*cucúrbita moschata*), para la elaboración de un pan dulce con cualidades nutritivas y propiedades funcionales” presentada ante la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro de Saltillo, México, la cual tuvo como objetivo obtener una harina de auyama realizada por un proceso de secado , utilizada para la elaboración de pan dulce junto con harina de trigo, donde se realizaron cuatro formulaciones: Trigo (T) y Calabaza (C), (80%T, 20%C, 70%T30%C, 50%T50%C y el control 100%T), para verificar las cualidades nutricionales y así mismo obtener un pan con características funcionales.

En la investigación realizaron diferentes análisis bromatológicos siendo estos la determinación de materia seca, humedad, ceniza, proteína, grasa, fibra, ELN, azúcares reductores, minerales y contenido de carotenos.

Con los resultados obtenidos comparando las formulaciones con el control observaron diferencia significativa. En lo que se refiere a cenizas, fibra, potasio, manganeso y contenido de carotenos, observándose que a mayor porcentaje de harina de calabaza mayor contenido de estos componentes. Y por último determinaron si el pan dulce elaborado con harina de trigo y de calabaza (*Cucúrbita moschata*) se ajusta a la definición de alimento funcional, determinándose que el pan dulce a base de harina de trigo integral y harina de calabaza tiene valores nutricionales y se ajusta a la definición de un alimento funcional esto en base a la incorporación de la harina de calabaza que presenta

un incremento en contenido de fibra y de carotenos, ya que a base a la literatura los carotenos ayuda a inhibir el cáncer.

El aporte de esta investigación se encuentra en la identificación del uso de la harina de auyama como ingredientes que permita la sustitución de otros alimentos para el ser humano y su aplicación en el cuidado nutricional y la calidad de vida, por otra parte dejando claro que a más incorporación de harina de auyama mayor nutrientes.

Por su lado, Flores y Ortega (2012), en su artículo de investigación titulado: “evaluación nutricional y sensorial de pastas alimenticias elaboradas con sémola (*triticum durum*) y harina de auyama (*cucúrbita máxima*), publicada en la revista de la asociación colombiana de ciencia y tecnología de alimentos; llevaron a cabo una investigación donde evaluaron nutricional y sensorialmente las pastas alimenticias elaboradas con sémola de trigo y harina de auyama empleando un diseño completamente al azar, de 4x3, con tres repeticiones, T0: Testigo (pasta comercial); T1: 5% de harina de auyama (*cucúrbita máxima*) + 65% de harina de trigo + 30% (huevo + agua); T2: 10% de harina de auyama + 60% de harina de trigo + 30% (huevo + agua); T3: 15% de harina de auyama + 55% de Harina trigo + 30% (huevo + agua). Efectuaron un análisis estadístico con un nivel de confianza del 95%, y posterior análisis de medias por el método de Tukey, usando la versión 5.1 del software statgraphics, de uso libre; donde se evaluó la incidencia de la sustitución de la sémola de trigo por harina de auyama en la calidad de cocción, propiedades fisicoquímicas y sensoriales de las pastas.

Dando como resultado que la sustitución de la sémola de trigo por un 10% de harina de auyama permitió un producto de mayor calidad nutricional y buena aceptación por el consumidor; se logró un incremento significativo en la

concentración de: proteínas, cenizas y vitamina A, además de un contenido bajo en grasa y buena estabilidad microbiológica. En cuanto a los parámetros de cocción se logró un aumento en el porcentaje de agua absorbida, incremento en peso y se disminuyó en tiempo de cocción.

La investigación de Flores y Ortega (2012), contribuyó significativamente, en el trabajo de investigación, en cuanto a antecedentes metodologías de laboratorio de alimentos y laboratorio informático en cuanto a la utilización del software statgraphics.

Ceballos et al. (2018), Docentes de la escuela superior politécnica de Chimborazo de Ecuador, realizaron una investigación titulada:” obtención de harina de zapallo (*cucúrbita máxima*), para la aplicación en la elaboración de pan dulce, mediante la utilización del método de deshidratación para obtener la harina de zapallo , después de sus análisis microbiológicos y bromatológicos para la elaboración de pan dulce en diferentes dosificaciones sustituyendo a la harina de trigo en la receta estándar, siendo estas al 15%, 30%, 45% de harina de zapallo, dando como resultado con mejores características organolépticas y mayor aceptabilidad fue la dosificación de harina de zapallo en un 15%. Recomendando no exceder la dosificación de harina de zapallo más allá de un 15% o un 20% ya que si dicho porcentaje es excedido aumenta su proceso de fermentación además el pan de dulce con dosificación del 15% obtuvo características organolépticas propias de un pan en un 100%, y con una aceptabilidad del 93% de acuerdo al indicador “me gusta mucho”, aplicando una escala hedónica de 9 puntos aplicada a chefs panaderos pasteleros afirmando que el sabor característico de la harina de zapallo fue un factor determinante en la combinación de sabores logrando un sabor exquisito y agradable al paladar.

Esta investigación contribuye significativamente, en el proyecto de investigación, en cuanto a antecedentes, bases teóricas y metodologías de

laboratorio de alimentos ya que se asemeja en cierto punto a la realización inicial de la masa refrigerada y sobre todo en la utilización de la escala hedónica sirviendo como indicador guía en la construcción de la escala implementada en dicha investigación.

II.1.2. BASES TEÓRICAS.

II.1.2.1 Auyama descripción

La auyama (*Cucúrbita moschata*) es el fruto en baya de la calabacera y pertenece a la familia de las Cucurbitáceas. Esta familia comprende unas 850 especies de plantas, es herbácea, trepadora o rastrera, que producen frutos grandes y protegidos por una corteza firme. Algunas frutas como la sandía y el melón, junto con hortalizas tan comunes como el pepino o el calabacín, pertenecen a esta misma familia.

II.1.2.2. Origen y variedades.

Algunas fuentes afirman que su origen está en América, pero parece ser que la auyama (*Cucúrbita moschata*) es una hortaliza originaria de Asia Meridional. Autores antiguos citan que la calabaza en sus escritos dicen que este cultivo ya se producía entre los hebreos y egipcios.

En un principio la (*Cucúrbita moschata*) se cultivaba para el aprovechamiento de sus semillas más que para ser consumida como hortaliza. Pero a medida esta costumbre desapareció por el surgimiento de variedades con más pulpa y sabor más afrutado.

Su consumo se extendió desde Asia hasta América Central y aparte de ahí llegó tanto al sur como al norte de este continente. Hasta en el siglo XV cuando

los españoles introdujeron la calabaza en Europa, donde se propago en mayor medida por los países de clima más cálidos.

La auyama como se le llama en Venezuela tiene otros nombres en varios países.

En México se le llama Calabaza, en Honduras se le conoce como Ayote, en Nicaragua a la calabaza pequeña de color verde o crema se le denomina Ayote, en Panamá, a la calabaza chica se le denomina uyama, o ahuyama mientras que a la calabaza grande se le llama zapallo, en Perú se conoce como zapallo.

II.1.2.3. Características de la auyama (*Cucúrbita moschata*).

Forma: es esférica, achatada, ovalada o alargada en forma de botella y presentan el entorno acostillado.

Tamaño y peso: son muy variables, su tamaño generalmente oscila entre los 25 y 40 centímetros de diámetro.

Color: la corteza puede ser anaranjada, amarilla, roja, verdosa, blanca, negra, morada o mezclas de varios colores. Su pulpa es de color anaranjado o amarillo.

Sabor: ligeramente insípidas con un toque dulce y afrutado

II.1.2.4. Composición química de la auyama.

Su componente principal es el agua, encontrándose entre un 80 y 90% del total. Su escaso aporte calórico es causado por su bajo contenido en hidratos de carbono y la ausencia prácticamente total de grasas, es rico en antioxidantes y beta-caroteno el cual es precursor de la vitamina A, a continuación su composición química y nutricional se refleja en las tablas 1 y 2.

Tabla 1.
Composición aproximada de la auyama (*Cucúrbita moschata*) por 100g de porción comestible.

Constituyente	Auyama
Agua (g)	91
Energía (KJ)	109
Proteína (g)	1,00
Grasa (g)	1,00
Carbohidratos totales (g)	6,50
Fibra (g)	1,10
Minerales (g)	0,80

Fuente: Salunkhe y Kadam (2004).

Tabla 2.
Contenido de vitaminas de la auyama (*Cucúrbita moschata*) por 100g de porción comestible.

Vitamina	Auyama
Ácido ascórbico (mg)	9,00
Tiamina (mg)	0,05
Riboflavina (mg)	0,11
Ácido nicotínico (mg)	0,60
Ácido pantoténico (mg)	--
Vitamina B6 (mg)	--
Caroteno total (mg)	2,67

Fuente: Salunkhe y Kadam (2004).

II.1.2.5. Propiedades nutritivas

El componente principal de la auyama (*Cucúrbita moschata*) es el agua, unido a su bajo contenido en hidratos de carbono y a su bajo en grasa, hace que sea un alimento con un escaso aporte calórico.

Es buena fuente de fibra, ofrece valor de saciedad y mejora el tránsito intestinal por la alta presencia de mucilagos. Esto es un tipo de fibra soluble que tiene la capacidad de suavizar las mucosas del tractogastrointestinal.

La auyama (*Cucúrbita moschata*) es rica en beta-carotenos o provitamina A y vitamina C. Cantidades apreciables de vitamina E, folatos y otras vitaminas del grupo B tales como la B1, B2, B3 y B6.

La vitamina A es esencial para la visión, el buen estado de piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico, además de tener propiedades antioxidantes.

La vitamina E y la C, tiene acción antioxidante, y además esta última intervienen la formación de colágeno, glóbulos rojos, huesos y dientes. También favorece la absorción del hierro de los alimentos y aumenta la resistencia frente infecciones.

Los folatos participan en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis de material genético y en la formación de anticuerpos del sistema inmunológico. También la auyama(*Cucúrbita moschata*) es un alimento rico en potasio igual contiene otros minerales como fosforo y magnesio, pero en menores cantidades. El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal. El fosforo, al igual que el magnesio, juega un papel importante en la formación de huesos y de dientes, pero este último además se relaciona con el funcionamiento del intestino, nervios y músculos, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante.

La auyama (*Cucúrbita moschata*) presenta calcio y una pequeña cantidad de hierro, pero dichos minerales apenas se asimilan en nuestro cuerpo en comparación con los procedentes de origen animal (Lira, 2010).

II.1.2.6. Beneficios para la salud.

Las propiedades de carotenos son muy amplias. Entre todas ellas la capacidad para inhibir el desarrollo de cáncer. Se ha comprobado la importancia que tiene el consumo de este alimento en la prevención del cáncer de próstata o en su habilidad para impedir el aumento de la próstata en la enfermedad llamada hiperplasia prostática benigna.

Los betacarotenos en la salud ocular, este componente ayuda a prevenir enfermedades de los ojos como el desarrollo de cataratas o la pérdida de visión por degeneración de la retina.

Licopeno es otro componente antioxidante que se encuentra en la pulpa de (*Cucúrbita moschata*). El licopeno ayuda a reducir las probabilidades de cáncer de próstata, pulmón, estomago, vejiga y cuello de útero. Además tiene las propiedades de disminuir el colesterol en la sangre y prevenir la inflamación de la próstata.

La vitamina C, junto con los carotenos, ayudan a mantener una buena salud del aparato circulatorio, previniendo la aparición de aterosclerosis o depósitos de placasen las arterias. Además tiene propiedades antiinflamatorias, ideales para reducir la inflamación y dolor que se produce enfermedades como la artritis o el asma.

La (*Cucúrbita moschata*) también es rica en ácido fólico. Esta vitamina, además de intervenir a la salud del sistema nervioso, ayuda a proteger el corazón

al neutralizar la homocisteína cuyos niveles altos en el organismo puede ocasionar ataques al corazón.

También contiene abundante fibra, esto favorece a la expulsión de heces por lo que previene el estreñimiento. Por otra parte la ingestión de fibra será muy adecuada para ayudar a eliminar toxinas del intestino y prevenir la aparición de numerosas enfermedades.

Es rica en hidratos, pero su elevado contenido en fibras hace que estos se absorban poco a poco, manteniendo unos niveles estables del azúcar en la sangre (Lira, 2010).

II.1.2.7. Harinas

Es el polvo que resulta de la molienda de los cereales, de algunos tubérculos y legumbres y otras materias sólidas. Las pruebas arqueológicas demuestran que en la era neolítica la harina se hacía en molinos manuales. En tiempos posteriores se utilizaron molinos de viento o de agua. Ahora la molienda se efectuó utilizando rodillos de acero en lugar de las piedras planas giratorias, y el germen, el salvado y el escutelo son removidos de manera que la harina producida consta esencialmente del endospermo pulverizado (Fox y Cameron, 2004).

II.1.2.8. Harina de trigo

La harina es el polvo que se obtiene de la molienda del grano de trigo maduro, entero o quebrado, limpio, sano y seco, en lo que se elimina gran parte de la cascarilla (salvado) y el germen, el resto se tritura hasta obtener un grano de finura adecuada.

La funcionalidad de la harina es proporcionar soporte estructural, debido a la gelatinización del almidón y coagulación de las proteínas, proporcionando un color dorado por la dextrinización en la superficie (Pérez, 2003).

La composición media de las harinas de trigo depende del grado de extracción esto se puede observar en la tabla 4, al tener un grado de extracción del 100% contiene más proteína, lípidos, fibra y minerales en cambio contiene menor almidón.

Tabla 3.

Composición media de las harinas de trigo

Grado de extracción	40-56%	64-71%	76-79%	82-85%	100%
Almidón	84,2	81,8	78,4	78,2	66
Proteína (Nx6.25)	11,7	12,3	13	13,3	14,8
Lípidos	1	1,2	1,5	1,9	2,3
Fibra bruta	3,7	3,7	s.d	4,9	10,9
Minerales (cenizas)	0,4	0,6	0.8	1,1	1,7

Fuente: Astiasaran y Martínez (2000).

II.1.2.8.1. Proteínas de la harina de trigo.

II.1.2.8.1.1. Clasificación.

Las proteínas de la harina de trigo pueden clasificarse con base en: 1.Solubilidad y 2.Funcionalidad.

- **Con base en su solubilidad.**

Esta clasificación fue desarrollada por Osborne (1924) y consiste en una serie de extracciones consecutivas con: agua, solución de sal diluida, solución de alcohol y solución de ácidos o álcalis diluidos. Usando esta secuencia de separación, las proteínas se pueden clasificar en albúminas, globulinas, gliadinas y gluteninas

respectivamente. La tabla 4, muestra las proteínas presentes en las diferentes fracciones, además su papel biológico y funcional (Goesaert et al 2005).

Tabla 4.

Clasificación de las proteínas de la harina de trigo.

Función Osborne	Comportamiento en solubilidad	Composición	Papel biológico	Papel funcional
albuminas	Extraíbles en agua	proteínas no del gluten(principalmente monomericas)	Proteínas estructurales y metabólicas	Variable.
globulinas	Extraíbles en sales diluidas	Proteínas no del gluten(principalmente monomericas)	Proteínas estructurales y metabólicas	variable
Gliadinas	Extraíbles en solución de alcohol	Proteínas del gluten(principalmente gliadinasmonomericas y polímeros de glutenina de bajo peso molecular)	Proteínas de almacenamiento de la semilla tipo prolaminas	Viscosidad a la masa , extensibilidad
gluteninas	Extraíbles en ácido acético diluido	Proteínas del gluten(principalmente polímeros de glutenina de alto peso molecular).	Proteínas de almacenamiento de la semilla tipo prolaminas	Viscosidad a la masa, tenacidad.
Residuo	Sin extraer	Proteínas del gluten(polímeros de alto peso molecular) y proteínas no del tipo	Proteínas de almacenamiento de la semilla del tipo	variable

gluten	prolaminas(glut
poliméricas(triticinas)	en) y tipo
.	globulinas
	(triticinas).

Fuente: Osborne (1924).

- **Con base en su funcionalidad.**

Desde el punto de vista de la funcionalidad de las proteínas, se pueden distinguir dos grupos de proteínas del trigo. Proteínas pertenecientes al gluten con un desempeño muy importante en la elaboración del pan y proteínas no pertenecientes al gluten, con un desempeño secundario en la elaboración del pan.

Las proteínas no pertenecientes al gluten representan entre un 15–20% del total de las proteínas del trigo, principalmente se encuentran en las capas externas del grano de trigo y en bajas concentraciones en el endospermo.

Las proteínas del gluten representan entre un 80–85 % del total de las proteínas del trigo, representan la mayor parte de las proteínas de almacenamiento. Pertenecen a la clase de prolaminas. (Shewry y Halford, 2002; Shewry, Napier, y Tatham, 1995).

Las proteínas de la harina de trigo, específicamente las proteínas del gluten le confieren a la masa una funcionalidad única que la diferencia del resto de las harinas de otros cereales, la masa de harina de trigo se comporta desde el punto de vista reológico como un fluido viscoelástico, esta propiedad hace que la masa sea elástica y extensible.

II.1.2.8.2. Valoración nutricional.

La harina de trigo contiene principalmente hidratos de carbono complejos. Su contenido en proteínas, lípidos, vitaminas(tiamina, riboflavina y niacina) y minerales es relativamente importante. De estos últimos destaca el fósforo. Entre las proteínas, la más representativa es el gluten, que confiere a la harina la característica típica de elasticidad durante la panificación, para llegar a obtener un producto final poroso y esponjoso.

El contenido en proteínas varía según el tipo de trigo, época de cosecha y grado de extracción (proporción de grano completo que se emplea para obtener una cantidad determinada de harina).

Tabla 5.
Composición nutricional de la harina de trigo por 100 gr de porción comestible.

	Por 100 gr de porción comestible.	Recomendacio nesdía- hombres.	Recomendacion es día-mujeres.
Energía (Kcal)	375	3.000	2.300
Proteínas (g)	9,3	54	41
Lípidos totales (g)	1,2	100-117	77-89
AG saturados (g)	0,16	23-27	18-20
AG monoinsaturados (g)	0,13	67	51
AG poliinsaturados (g)	0,51	17	13
ω -3 (g)	0,033	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico (ω -6) (g)	0,477	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	80	375-413	288-316
Fibra (g)	3,4	>35	>25

Agua (g)	6,1	2.500	2.000
Calcio (mg)	15	1.000	1.000
Hierro (mg)	1,1	10	18
Yodo (μg)	1	140	110
Magnesio (mg)	28	350	330
Zinc (mg)	0,8	15	15
Sodio (mg)	3	<2.000	<2.000
Potasio (mg)	130	3.500	3.500
Fósforo (mg)	120	700	700
Selenio (μg)	4	70	55
Tiamina (mg)	0,09	1,2	0,9
Riboflavina (mg)	0,06	1,8	1,4
Equivalentes niacina (mg)	2,3	20	15
Vitamina B ₆ (mg)	0,15	1,8	1,6
Folatos (μg)	22	400	400
Vitamina B ₁₂ (μg)	0	2	2
Vitamina C (mg)	0	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (μg)	0	1.000	800
Vitamina D (μg)	0	15	15
Vitamina E (mg)	Tr	12	12

Fuente: Moreiras y Col (2013).

II.1.2.9. Harina de auyama

Es aquella que se obtiene por medio del previo secado y su posterior molienda y tamizado., en la tabla N° 6 se presentan las propiedades químicas de la harina de auyama.

Tabla 6.
Propiedades químicas de la harina de auyama.

Componentes	Unidades	Valores
Energía	Kcal/ 100 g	325,77
Humedad	%	8,04
Proteína	%	14,06
Hidratos de carbono	%	53,68
Materia grasa	%	6,09
Fibra	%	15,39
Cenizas	%	2,74
Hierro	mg/ 100g	3,55
Potasio	mg/kg	127,0
Acidez (cítrico)	%	0,003

Fuente: Ramírez y villa (2015)

II.1.2.10. Masa refrigerada o congelada.

Según la norma COVENIN (3191:1995) es la mezcla de harina de trigo, agua, grasa vegetal o animal, sal, con o sin huevo, y cualquier otro aditivo aprobado por la autoridad sanitaria competente, sometida a procesos de amasado, laminado y corte, posteriormente congelada o refrigerada.

II.1.2.11. Usos de la masa refrigerada.

Pueden hacerse diferentes clasificaciones de las masas listas enfriadas, aplicando distintos criterios. No obstante, todas comparten un procedimiento básico: preparar

una masa que después se lamina y corta según la forma final del producto. Por su contenido de agua, se trata de productos frescos, perecederos, que deben conservarse bajo cadena de frío. Según la tecnología que se utilice para su elaboración se presentan como tapas de masa hojaldradas o tapas de masa tipo caseras o criollas.

En ambos casos, a su vez, puede tratarse de discos (para pascualinas, empanadas o fatay) o de formas rectangulares (para hacer pastelitos o lasaña) o de rollos de masa (usos varios). Por otra parte, la formulación de la masa, además de harina de trigo, y agua, puede contener salvado, materia grasa vegetal y aditivos (conservante, sal). (Lezcano, 2010).

II.1.2.12. la acidez.

La acidez es un parámetro importante para los alimentos. No solo afecta el sabor del alimento de que se trate, si no que influye en la capacidad de proliferación de los microorganismos, como las bacterias y los hongos. En general, cuanto mayor sea la acidez de un alimento, menos probabilidades hay de que se estropee por la acción de microorganismos.

La acidez en la auyama es producida en gran parte por el ácido predominante de la misma, (23,7 mg de ácido málico /100ml de jugo). (Zaccari, 2014).

II.1.2.13. Cenizas.

El contenido de cenizas es una medida del total de minerales presentes en un alimento (Ca, P, K, Na) entre otros; se realiza para determinar la calidad del alimento que depende del tipo y cantidad de minerales incluyendo el sabor, apariencia, textura y estabilidad microbiológica, altos contenidos de minerales pueden retardar el crecimiento de ciertos microorganismos.

II.1.3. FORMULACIÓN DE SISTEMA DE HIPÓTESIS

II.1.3.1. Hipótesis Operacional.

La formulación y elaboración del producto tipo masa refrigerada, con sustitución parcial de harina de trigo serán de utilidad nutricional humana.

II.1.3.2. Hipótesis Nula (τ_0).

$\tau = 0$. Que ninguno de los tratamientos basados en las proporciones de harina de trigo (X_1) y harina de auyama (X_2) no tendrán efecto estadístico significativo en la variabilidad de las respuestas: cenizas, extensibilidad y acidez.

II.1.3.3. Hipótesis Alternativa (τ_1).

$\tau \neq 0$. Que al menos uno de los tratamientos de las variables independientes (X_1) y (X_2) tendrán efecto estadístico significativo en la variabilidad de las respuestas: cenizas, extensibilidad y acidez.

II.1.4. FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE VARIABLES.

II.1.4.1. Variables Dependientes.

Son las variables de respuestas tecnológicas de calidad, medidas a las masas refrigeradas, como son: cenizas, extensibilidad y acidez.

II.1.4.2. Variable Independiente.

Son las variables de composición nutricional de los ingredientes que conforma las raciones de masa refrigerada. En la investigación son:

Materia prima: harina de auyama, harina de trigo.

II.1.4.3. Variables intervinientes.

Son las variables de composición de las raciones, que sirven de edulcorantes y aglutinante: Sal, azúcar, agua y margarina.

Tabla 7.
Operacionalización de variables.

variable	Tipo de variable	Rango	Unidad
Harina de trigo	Independiente continua	60-80	%
Harina de auyama	Independiente continua	20-40	%
Cenizas	Dependiente continua	Max 7,8	%
Extensibilidad	Dependiente continua	30	Cm
Acidez	Dependiente continua	> 0,1	%

CAPÍTULO III

III.1. MARCO METODOLÓGICO.

III.1.1. Diseño, tipo, nivel de investigación.

La investigación desarrollada es experimental, de campo, de nivel exploratorio (Palella y Martins, 2012).

Realizada bajo condiciones controladas; en el Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos de la UNELLEZ San Carlos, Venezuela. Donde se trabajó con análisis de diseño experimental simplex rejilla de tipo cuadrático; los resultados se analizaron a través de análisis de varianza, gráficos de superficie de respuesta y perfiles de deseabilidad, con los software stargraphics 5.1 y JMP 4, tomando en cuenta que no se violen los supuestos de los diferentes análisis.

III.1.2. Población y muestra.

III.1.2.1. Población.

La población de la investigación estuvo formada por la harina de auyama (elaborada en el laboratorio de investigación de tecnología de alimentos) y harina de trigo para la obtención del producto tipo masa refrigerada, los cuales fueron recolectados en el municipio San Rafael de Onoto, Estado Portuguesa, así como los demás ingredientes (agua, margarina, azúcar y sal).

III.1.2.2 Muestra.

Las muestras son todas las porciones de masa refrigerada para un total de 200 g, que fueron sometidas a análisis en el laboratorio (LITA- UNELLEZ). Siendo estas la

unidad experimental que indicó la matriz de tratamientos del diseño estadístico establecido.

III.1.3. Diseño de la investigación.

III.1.3.1. Diseño de muestreo de los tratamientos.

Se trabajó con un diseño de mezclas, simplex rejilla de tipo cuadrático, formulado mediante 2 factores experimentales y 3 puntos centrales para un total de 10 tratamientos como se presentan en la tabla 8, y los resultados se estudiaron a través de análisis de varianza, y perfiles de deseabilidad con el programa JMP, tomando en cuenta que el orden de los experimentos se ha aleatorizado totalmente. Esto protegerá contra los efectos de variables ocultas.

Tabla 8.
Matriz “D” Codificada, diseño de mezclas, simplex rejilla.

Bloques	X ₁ : Harina de trigo (%)	X ₂ : Harina de auyama (%)	Y ₁ : Extensibilidad (%)	Y ₂ : Acidez (%)	Y ₃ : Cenizas (%)
1	0,5	0,5			
2	1	0			
3	0	1			
4	1	0			
5	0,5	0,5			
6	0	1			
7	1	0			
8	0,5	0,5			
9	0	1			
10	1	0			

Mediante la aplicación de un diseño de mezclas simplex rejilla de tipo cuadrático para dos factores experimentales de estudio; X₁: Harina de trigo (%) y X₂: Harina de

auyama (%) a 3 niveles o dosis de cada factor (0, 0,5; 1), como se muestra en la tabla 9, por los cuales serán sustituidos los niveles codificados.

Tabla 9.
Niveles de codificación y naturales de la matriz de diseño.

Factores	Niveles de estudio		
	0	0,5	1
X₁: Harina de trigo (%)	60	70	80
X₂: Harina de auyama (%)	20	30	40
Total de la mezcla: 100%			

III.1.4.Fases de la investigación.

La elaboración de la investigación se realizó bajo la siguiente secuencia:

1. Investigación documental de los usos de la harina de auyama como alimento funcional aplicable en la panificación y formulaciones de productos semejantes, de utilidad para construir referenciales y evaluarlas mediante pruebas pilotos, de igual manera se efectuaron consultas con expertos para realizar formulaciones pilotos en el laboratorio LITA (estocásticas), siendo estas X₁(harina de trigo) X₂ (harina de auyama), el factor evaluado de X₂:20%, 30%, 40% para determinar los procesos necesarios para estandarizar el esquema de elaboración del producto tipo masa refrigerada.

2. Se realizó una matriz de diseño con el programa statgraphics plus para cada factor experimental, X₁ Harina de trigo (80%, 70%, 60%) y X₂ Harina de auyama (20%, 30%, 40%), la cual arrojó una cantidad de 10 tratamientos que serán

ejecutados en un solo bloque para un total de 3 respuestas, el orden de los experimentos se ha aleatorizado totalmente. Esto protegerá contra los efectos de variables ocultas. Puesto que el tipo de modelo seleccionado es cuadrático, el diseño está pensado para ajustarse a un modelo tanto con términos de primer como de segundo orden.

Los datos obtenidos se analizaron con programa estadístico JMP v 4.0 para obtener la masa con mejor perfil de deseabilidad en cuanto a extensibilidad, acidez y cenizas.

3. A la masa con el mejor perfil de deseabilidad se le realizaron análisis físicos y químicos (pH, proteínas y humedad) y microbiológicas (Mohos, levadura y *Escherichia coli*), por medio de análisis de laboratorio.

4. Se evaluó la aceptación global del producto que derivó de la masa refrigerada, utilizando una escala hedónica con panel no entrenado.

III.1.5. Materiales y Métodos.

III.1.5.1. Pruebas pilotos.

Se realizaron pruebas pilotos en el laboratorio de agroindustria vegetal II, área de panadería. (LITA-UNELLEZ), con el objeto de familiarizarse con las metodologías y estimar en forma preliminar las dosis necesarias de harina de trigo y auyama para la realización del producto tipo masa refrigerada.

La investigación contempla medir respuestas tecnológicas en la masa que serán variables continuas; extensibilidad, cenizas y acidez.

De tal manera se evaluaron de los tequeños derivados del producto tipo masa refrigerada: Color, Textural al tacto, Olor, Textural bucal y Sabor.

III.1.5.2. Materia prima para el proceso.

La materia prima que se utilizó para las pruebas pilotos está comprendida por:

Harina de trigo, harina de auyama (realizada en el LITA), margarina, sal, azúcar y agua.

III.1.5.3. Equipos, instrumentos e implementos.

- Balanza de precisión 0,1 mg.
- cocina y olla (para calentar el agua).
- mesón de acero inoxidable.
- Cuchillo de acero inoxidable.
- Cortadores de metal.
- Colador de plástico.
- Tijeras de acero inoxidable para cortar las bolsas plásticas.
- Rodillo de madera
- bandeja de acero inoxidable.
- cucharas de acero inoxidable.
- bolsas plásticas.
- cilindro graduado plástico de 250 ml.

III.1.5.4. Formulaciones.

En las tablas N° 10, 11, 12 y 13 Se muestran las formulaciones pilotos de las masas refrigeradas con diferentes cantidades de harina de auyama y harina de trigo. Partiendo de un batch de 1387 g.

Tabla N° 10.

Formulación general para elaborar masas refrigeradas para un batch de 1387 gr.

Ingredientes o aditivos	%	gramos
harinas	72,10	1000
margarina	3,60	50
azúcar	1,80	25
sal	0,87	12
agua	21,63	300
Total	100 ,00	1387

Fuente: Gutiérrez (2018).

Tabla N°11.

Fórmula para el producto tipo masa refrigerada con adición del 20% de harina de auyama estandarizada para un batch de 296 g (Muestra N° 01).

Ingredientes o aditivos	%	gramos
Harina de trigo	50,42	149,6
Harina de auyama	12,76	37,4
margarina	3,38	10
azúcar	2,03	6
sal	1,01	3
agua	30,40	90
Total	100 ,00	296

Tabla N°12.

Fórmula para la masa refrigerada con adición del 30% de harina de auyama estandarizada para un batch de 296 gr (Muestra N° 02).

Ingredientes o aditivos	%	gramos
--------------------------------	----------	---------------

Harina de trigo	44.,23	130,9
Harina de auyama	18,95	56,1
margarina	3,38	10
azúcar	2,03	6
sal	1,01	3
agua	30,40	90
Total	100 ,00	

Tabla N°13.

Fórmula para la masa refrigerada con adición del 40% de harina de auyama estandarizada para un batch de 296 g (Muestra N° 03).

Ingredientes o aditivos	%	gramos
Harina de trigo	37,91	112,2
Harina de auyama	25,27	74,8
margarina	3,38	10
azúcar	2,03	6
sal	1,01	3
agua	30,40	90
Total	100 ,00	296

III.1.6.METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO.

III.1.6.1 Metodología de obtención de la harina de auyama.

La harina de auyama obtenida se preparó según esquema tecnológico (figura 1), adaptado al laboratorio (LITA) área de laboratorio de agroindustria vegetal II de la UNELLEZ, San Carlos estado Cojedes (figura 2).

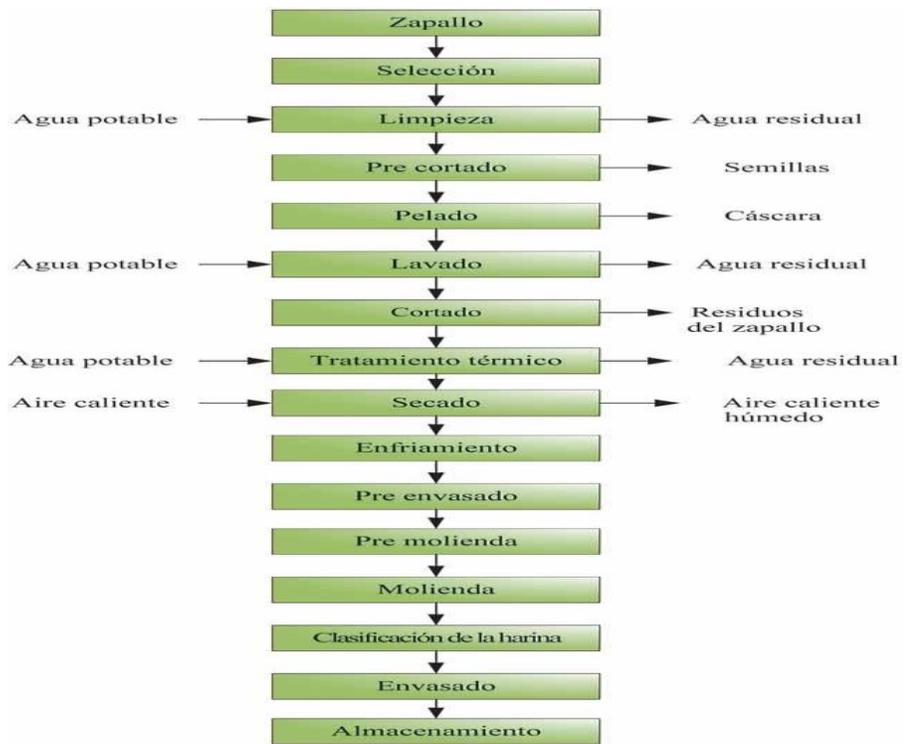


Figura N°1. Esquema tecnológico de elaboración de harina de auyama.
Fuente: Ramírez y villa (2015).



Figura N° 2. Esquema adaptado al LITA para la obtención de harina de auyama.

III.1.6.2. Metodología para la elaboración del producto tipo masa refrigerada.



Fuente: Fuenmayor (2019).

Figura N° 3 .Esquema tecnológico de elaboración del producto tipo masa refrigerada.

- ❖ **Lavado y desinfección de equipos:** se lavó el mesón de acero inoxidable con agua clorada y solución jabonosa y todos los implementos como cucharas, envases, entre otros.
- ❖ **Pesado:** se pesaron cada uno de los ingredientes (harina de trigo, harina de auyama, azúcar, margarina y sal) en una balanza de precisión (0,1 mg).
- ❖ **Mezclado:** se procede a mezclar las dos harinas (de trigo y de auyama) para mejor distribución, se mezclan con la ayuda de una cuchara de acero inoxidable, en un envase de plástico.
- ❖ **Tamizado:** se cierne para evitar grumos y que las harinas queden con una granulometría adecuada que influya luego en la textura del producto final, se realiza con la ayuda de un colador con malla de plástico.
- ❖ **Adicionado:** se le agrega la sal y el azúcar.
- ❖ **Mezclado:** de las harinas con la sal y el azúcar con la ayuda de una cuchara de acero inoxidable para mejor distribución.
- ❖ **Adicionado:** de agua a 35°C para activar el gluten más rápido y mejor amasado.
- ❖ **Amasado:** se une todos los ingredientes de manera uniforme con las manos, en un envase plástico, cuando la mezcla sea homogénea se amasa en el mesón de acero inoxidable hasta que la mezcla no se adhiera a los dedos ni al mesón, formando una masa suave y elástica.

- ❖ **Reposo:** se deja reposar por 1 hora a temperatura ambiente, tapado con bolsas para favorecer la activación del gluten.
- ❖ **Amasado:** por 4 minutos.
- ❖ **Laminado:** se utiliza un rodillo de madera, para extender la masa dejando un espesor aproximadamente de 2 mm.
- ❖ **Cortado:** se realiza con cortadores de metal para darle forma a la masa.
- ❖ **Separado:** se utiliza separadores de material plástico encima de cada tapa de masa, esto para evitar que se peguen una a la otra.
- ❖ **Empaquetado:** se envuelven cada tapa de masa en forma de apilamiento de aproximadamente 100 unidades en bolsa plástica resistente, empaquetamiento normal.
- ❖ **Refrigerado:** Se utiliza para conservar la masa y extender su vida útil.

III.1.8. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

III.1.8.1. técnicas de recolección de datos para los parámetros tecnológicos de calidad.

La evaluación tecnológica de las masas refrigeradas se analizó según los siguientes parámetros:

- ❖ **Acidez:**

Se determinará por el método de la norma COVENIN 1787-81: productos de cereales y leguminosas que consiste en pesar 5 gramos de la muestra y transferirlos a un matraz Erlenmeyer de 100 mililitros y agregarle 25 mililitros de alcohol etílico al 90% neutralizado, dejándose en reposo por 24 horas. Luego se toma una alícuota de 10 mililitros del líquido claro sobrenadante y se coloca en un matraz Erlenmeyer de 50 mililitros, se titula con la solución de hidróxido de sodio al 0,05 N, usando como indicador la solución de fenolftaleína.

El contenido de acidez en la muestra se expresa en porcentaje en masa de ácido sulfúrico (H_2SO_4) y se calcula mediante la siguiente formula:

$$A = \frac{VxNx0,049xV_1}{MxV_2} x100$$

Ecuación [1]

Donde;

A: Porcentaje de acidez, expresado como ácido sulfúrico.

V: Volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación en (ml).

N: Normalidad del hidróxido de sodio.

V₁: Volumen del alcohol neutralizado en (ml).

V₂: Volumen de la alícuota tomada para la titulación en (ml).

M: Masa de la muestra en (gr).

0,049: Miliequivalente del ácido sulfúrico.

❖ **Cenizas :**

Se determinara por el método de la norma COVENIN 1787-81, consiste en utilizar crisoles previamente secado y tarado, se pesan de 3 a 5 gramos de la muestra, se carboniza y se coloca en la mufla a una temperatura de 550°C, hasta obtener cenizas de un color gris claro o peso constante, aproximadamente de 16 a 18 horas . Evitando que la ceniza se funda, el crisol con la muestra se saca de la mufla, se transfiere al desecador y se pesa tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente.

El contenido de cenizas en la muestra se expresa en porcentajes y se calcula mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{(M_2 - M_0)}{(M_1 - M_0)} \times 100$$

Ecuación [2]

Dónde:

C: Contenido de cenizas en la muestra, en porcentaje.

M₀: Masa del crisol vacío en gr.

M₁: Masa del crisol con la muestra en gr.

M₂: Masa del crisol con la cenizas en gr.

❖ Extensibilidad:

Se determinará por un método inédito en esta investigación que consiste en tomar cierta cantidad de masa (10 gr) aproximadamente, formando una forma redondeada y colocarlo sobre una superficie plana y lisa, extendiéndola con un rodillo hasta que la masa alcance su límite elástico y se procede a medir con una regla cuantos centímetros se extendió. El valor de extensibilidad se compara con el patrón de referencia, empleado con una masa de solo harina de trigo.

A la masa con mejor perfil de deseabilidad se le evaluarán parámetros físicos y químicos de calidad tales como:

❖ **pH y Potencial Óxido Reducción (POR):**

se midió de acuerdo a la norma COVENIN: 1315-79, Se toma una muestra de 10 gr se tritura con el mortero y se agrega a un beacker de 250ml, luego se agrega 90 ml de agua destilada y dentro de ella se coloca el bulbo del equipo, los resultados de pH y POR son arrojados directamente por el potenciómetro.

❖ **Humedad:**

Se determinó por el método de la norma COVENIN 1553-80 productos de cereales y leguminosas. Consiste en colocar las capsulas en la estufa a 130°C, durante 1 hora. Transcurrido el tiempo se sacan las capsulas, se tapan rápidamente, se colocan en el desecador y se pesan tan pronto hayan alcanzado la temperatura ambiente, se continua pesando hasta obtener peso constante.

El contenido de humedad se expresa en porcentaje y se calcula mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

Ecuación [3]

Dónde:

A: Masa de la muestra original en gr.

B: Masa de la muestra seca en gr.

❖ **Proteína:**

Se determinó por el método de la norma COVENIN 1195-80 que se basa en la digestión de la materia orgánica por acción de ácido sulfúrico concentrado y calor, activado por un agente catalítico, donde ocurre la transformación de nitrógeno orgánico en sulfato de amonio que luego es liberado como amoníaco por la acción de una solución acida. El amoníaco liberado es destilado, recogido en una solución de ácido bórico y titulado con una solución de ácido sulfúrico. El contenido de nitrógeno en la muestra se calcula como:

$$\%Nitrogeno = \frac{ml(H_2SO_4 \text{ gastados}) \times N(H_2SO_4) \times 0,01401}{\text{masa de la muestra (g)}} \times 100$$

Ecuación [4]

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ Nitrógeno} \times 6,25$$

De igual manera se realizaran análisis microbiológicos:

❖ **Escherichiacoli:**

Se determinó por el método descrito en la norma COVENIN 3276:1997, consiste en inocular 1 ml de la muestra previamente diluida en agua peptonada al 01%, en placas con películas secas rehidratables (petrifilm) de aproximadamente 20 cm² de superficie las cuales contienen una película deshidratada de un medio de cultivo adecuado especialmente para coliformes, la muestra se distribuye uniformemente con una lámina plástica difusora y se incuba a 35 °C±1°C por 24 horas.

Después del proceso de incubación, se determina el número de unidades formadoras de colonias (UFC), mediante un contador de colonias, teniendo en cuenta

que las colonias típicas de *Escherichiacoli* son de color azul y tienen que estar asociadas a una o más burbujas de gas, por lo contrario no se cuentan.

Los resultados se expresan como la cantidad de colonias azules y luego la terminación UFC/g o ml. si no hay desarrollo de colonias en ninguna de las placas, el resultado se expresa como “menos de 1”.

Cuando el número de colonias es superior a 150 en todas las placas inoculadas, se procede a realizar un estimado del recuento; para ello se cuentan las colonias de 5 cuadros, con un promedio del valor obtenido y se multiplica por 20 para obtener el recuento estimado de colonias por placa.

❖ **Mohos y levadura:**

Se determinó por el método descrito en la norma COVENIN 3276:1997, consiste en inocular 1 ml de la muestra previamente diluida en agua peptonada al 01%, en placas con películas secas rehidratables (petrifilm) de aproximadamente 20 cm² de superficie las cuales contienen una película deshidratada de un medio de cultivo adecuado especialmente para mohos y levadura la muestra se distribuye uniformemente con una lámina plástica difusora y se incuba a 35 °C±1°C por 24 horas.

Después del proceso de incubación, se determina el número de unidades formadoras de colonias (UFC), mediante un contador de colonias, teniendo en cuenta que las colonias típicas (hongos); de mohos son blancas crema ovaladas con acolchonamiento y la de levaduras son de color rosadas y algunas blancas.

Los resultados se expresan como la cantidad de colonias rosadas o acolchonadas y luego la terminación UFC/g o ml. si no hay desarrollo de colonias en ninguna de las placas, el resultado se expresa como “menos de 1”.

III.1.8.2. Respuestas cuantitativas.

De tal manera los productos que deriven de las muestras de masa refrigeradas serán sometidos a evaluación con pruebas orientadas al consumidor por medio de un panel no entrenado, los datos se recolectaran con una encuesta en escala hedónica del 0 al 9 bajo pruebas de aceptabilidad a cualquier género comprendida entre las edades de 19-55 años. Esto para cada una de las respuestas sensoriales del estudio (Color, Textural al tacto, olor, textura bucal y Sabor).

III.1.8.3. Técnica de recolección de datos para el diseño estadístico.

Para el diseño experimental los datos se recopilaron como se muestra en la tabla 14, cumpliendo cada una de las corridas estadísticas y respetando el principio de aleatorización durante la ejecución del experimento.

Tabla 14.

Matriz de diseño experimental, de mezclas simplex rejilla, de tipo cuadrático con 10 unidades experimentales a 3 niveles cada variable de estudio.

Tratamientos	X ₁ : Harina de trigo (%)	X ₂ : Harina de auyama (%)	Y ₁ : Extensibilidad (%)	Y ₂ : Acidez (%)	Y ₃ : Cenizas (%)
1	70	30			
2	80	20			
3	60	40			
4	80	20			
5	70	30			
6	60	40			
7	80	20			
8	70	30			

9	60	40
10	80	20

III.1.9. Técnicas de análisis de datos.

Los análisis matemáticos, estadísticos y gráficos se realizaron con los software Statgraphics v.5.1 y JMP v. 4.0 El software Statgraphics se utilizó para obtener los coeficientes regresores del modelo polinomial de segundo orden y sus interacciones, y la representación gráfica de los modelos.

El software JMP será utilizado para el proceso de co-optimización multifactorial multirespuesta, las variables a co-optimizar de mayor interés en este estudio son las que permitan encontrar las mejores respuestas tecnológicas de calidad de las masa entre estas; Y_1 : Extensibilidad, Y_2 : Acidez, Y_3 : Cenizas.

Los datos de las encuestas del análisis sensorial se le realizaran pruebas estadísticas de medias aritméticas con el programa estadístico Excel, para establecer comparación entre muestras. Para interpretar y deducir cuál de las tres muestras es la más aceptable por el panel no entrenado.

CAPÍTULO IV

IV.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

IV.1.1. ESTANDARIZACIÓN DE UN ESQUEMA TECNOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO.

Con el fin de dar inicio a la fase experimental de la investigación se realizó un esquema tecnológico de elaboración de un producto tipo masa refrigerada, experimentando cada una de las etapas hasta obtener las condiciones necesarias para el producto, se realizó en el Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos (LITA) de la UNELLEZ-San Carlos, siendo este producto tipo masa refrigerada la materia prima para la ejecución de las unidades experimentales.

Para poder llegar a la fase final del producto se inició con la preparación de la harina de auyama partiendo de un esquema tecnológico que se adaptó a las condiciones y equipos presentes en el laboratorio de ingeniería y tecnología de alimentos (LITA), específicamente en el área de agroindustria vegetal II; siendo estas sus operaciones necesarias:

- ❖ **Recepción y selección:** se procedió a escoger la auyama con mejores características fisiológicas, que este en buen estado.
- ❖ **Lavado:** se realizó para desprender de la hortaliza cualquier tipo de suciedad, se realiza de manera manual, con agua de tubería.
- ❖ **Cortado:** se realizó este procedimiento para disminuir su tamaño, se realiza de manera manual con un cuchillo de acero inoxidable.

- ❖ **Pelado:** este procedimiento se realizó para desprender la gran cantidad de conchas de la hortaliza y se realiza con un cuchillo de acero inoxidable.
- ❖ **Lavado:** se realizó para desprender cualquier tipo de suciedad y restos de conchas presentes en la auyama, se hace con agua de tubería.
- ❖ **Rebanado:** esta operación se realizó para disminuir el espesor de la auyama convirtiéndola en rebanadas delgadas para facilitar y disminuir el tiempo de secado, se realiza con la rebanadora de frutas.
- ❖ **Secado:** se realizó en un deshidratador de bandejas de aire forzado a 80C° por 12 horas, esta operación es realizada para disminuir el agua libre en la auyama para facilitar el proceso de molienda.
- ❖ **Molienda:** esta operación se realizó para disminuir el tamaño de las rebanadas de auyama convirtiéndolas en partículas pequeñas denominada harina, este proceso es elaborado por un molino de martillo.
- ❖ **Tamizado:** se realizó con un colador de malla 2mm, para obtener una harina muy fina similar a la harina de trigo.
- ❖ **Empaquetado:** se empaquetó al vacío, con bolsas plásticas, para evitar que la harina extrajera humedad, y se conservara por prolongado tiempo.

Luego de obtener la harina de auyama se procedió a realizar las operaciones necesarias para obtener el producto tipo masa refrigerada, a partir de pruebas pilotos, siendo estas necesarias para estimar en forma preliminar las dosis necesarias de los ingredientes y de igual manera definir las metodologías en el proceso.

- ❖ **Lavado y desinfección de equipos:** se lavó el mesón de acero inoxidable con agua clorada y solución jabonosa y todos los implementos como cucharas, envases, entre otros.
- ❖ **Pesado:** se pesaron cada uno de los ingredientes (harina de trigo, harina de auyama, azúcar, margarina y sal) en una balanza de precisión (0,1 mg).
- ❖ **Mezclado:** se procedió a mezclar las dos harinas (de trigo y de auyama) para mejor distribución, se mezclan con la ayuda de una cuchara de acero inoxidable, en un envase de plástico, esta operación es incluida puesto que en un esquema normal de elaboración de masa refrigerada no es necesario ya que solo contiene harina de trigo, en este esquema tecnológico se incluye la harina de auyama, siendo esta materia prima lo que diferencia o mejora el producto.
- ❖ **Tamizado:** se cierce para evitar grumos y que las harinas queden con una granulometría adecuada que influya luego en la textura del producto final, se realiza con la ayuda de un colador con malla de plástico.
- ❖ **Adicionado:** se le agrega la sal y el azúcar.
- ❖ **Mezclado:** de las harinas con la sal y el azúcar con la ayuda de una cuchara de acero inoxidable para mejor distribución.
- ❖ **Adicionado:** de agua a 35°C para activar el gluten más rápido y mejor amasado.

- ❖ **Amasado:** se une todos los ingredientes de manera uniforme con las manos, en un envase plástico, cuando la mezcla sea homogénea se amasa en el mesón de acero inoxidable hasta que la mezcla no se adhiera a los dedos ni al mesón, formando una masa suave y elástica.
- ❖ **Reposo:** se deja reposar por 1 hora a temperatura ambiente, tapado con bolsas para favorecer la activación del gluten.
- ❖ **Amasado:** por 4 minutos para la muestra A (80% HT/ 20% HA), en esta operación se aumentó el tiempo de amasado para las muestras B (70% HT/ 30%HA) y C (60% HT/ 40% HA), a un tiempo de 12 minutos, esto debido a que las muestras B y C no presentaron mejor o igual extensibilidad que la muestra A.
- ❖ **Laminado:** se utiliza un rodillo de madera, para extender la masa dejando un espesor aproximadamente de 2 mm.
- ❖ **Cortado:** se realiza con cortadores de metal para darle forma a la masa.
- ❖ **Separado:** se utiliza separadores de material plástico encima de cada tapa de masa, esto para evitar que se peguen una a la otra.
- ❖ **Empaquetado:** se envuelven cada tapa de masa en forma de apilamiento de aproximadamente 100 unidades en bolsa plástica resistente, empaquetamiento normal.

❖ **Refrigerado:** Se utiliza para conservar la masa y extender su vida útil.

La harina de auyama no tuvo gran incidencia en la forma de elaboración del producto tipo masa refrigerada, en comparación con el producto estándar.

IV. 1.2. FORMULACIÓN DE RACIONES DE HARINA DE TRIGO Y AUYAMA QUE PERMITAN OBTENER UN PRODUCTO TIPO MASA REFRIGERADA CON LAS MEJORES CARACTERÍSTICAS EN CUANTO A EXTENSIBILIDAD, ACIDEZ Y CENIZAS.

En la tabla N°15 se presentan la matriz de diseño con los resultados de los análisis del diseño experimental de las propiedades tecnológicas del producto tipo masa refrigerada en cuanto a extensibilidad, cenizas y acidez, mediante la aplicación de un diseño de mezclas simplex rejilla de tipo cuadrático para dos factores experimentales de estudio; X₁: Harina de trigo (%) y X₂: Harina de auyama (%) a 3 niveles o dosis de cada factor, con 3 variables de respuestas.

Tabla 15.
Matriz de diseño experimental, de mezclas simplex rejilla, de tipo cuadrático con 10 unidades experimentales a 3 niveles cada variable de estudio.

Tratamientos	X₁: Harina de trigo (%)	X₂: Harina de auyama (%)	Y₁: Extensibilidad (%)	Y₂: Acidez (%)	Y₃: Cenizas (%)
1	70	30	24,2	0,47	2,40
2	80	20	26,9	0,36	2,31
3	60	40	21,1	0,58	2,97
4	80	20	25,8	0,37	2,05
5	70	30	23,3	0,45	2,51
6	60	40	21,7	0,55	2,99

7	80	20	26,3	0,31	2,13
8	70	30	23,8	0,48	2,37
9	60	40	20,9	0,49	2,92
10	80	20	26,5	0,34	2,20

Fuente: Fuenmayor (2019).

IV. 1.2.1 Análisis de los resultados de la matriz de diseño.

Los resultados relevantes vienen dados por la máxima extensibilidad (26,9 cm) que se obtuvo en el tratamiento número 2 representados por las cantidades (80% HT y 20% HA), Esto se debe a las propiedades elásticas de la harina de trigo que se le confiere las proteínas del gluten (glutenina y las prolaminas), es por ello que mientras más harina de trigo se agregue mejor será el efecto elástico y el comportamiento extensible del producto tipo masa refrigerada, es por ello que en el tratamiento número 9 representado por las cantidades (60% HT y 40% HA), puede evidenciarse que mientras disminuye la harina de trigo y aumenta las cantidades de harina de auyama la extensibilidad es mínima (20,9 cm), lo que es indicativo que el mayor efecto extensible es provocado por la harina de trigo.

En cuanto a la acidez los mejores resultados obtenidos de los tratamientos arrojaron el menor valor en el tratamiento número 2 representado por las cantidades (80% HT y 20% HA) siendo este 0,36%, y el mayor valor se presentó en el tratamiento número 3 representado por las cantidades (60% HT y 40% HA) siendo este 0,58%, esto se debe a la gran cantidad de minerales presentes en la auyama y el ácido predominante de la misma siendo este es ácido málico el cual es indicativo que esta acidez es producida por la mayor cantidad de harina de auyama es decir mientras se aumenta el porcentaje de harina de auyama, la acidez también irá en aumento (Zaccari, 2014).

Los resultados favorables para las cenizas vienen dados por el tratamiento numero 6 representado por las cantidades (60% HT y 40% HA), siendo este 2,99%. Lo que es indicativo que el alto contenido de materia mineral en esta muestra viene dado

En gran parte por los minerales predominantes en la auyama siendo estos (potasio, calcio, magnesio, fosforo entre otros) mientras que el nivel más bajo en el contenido de cenizas se presentó en el tratamiento numero 4 representado por las cantidades (80% HT y 20% HA), lo que es indicativo que mientras más cantidad de harina de auyama mayor será el contenido de materia mineral.

IV.1.2.2. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA RESPUESTA EXTENSIBILIDAD.

Tabla N° 16.

Análisis de varianza (ANOVA) de la respuesta extensibilidad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
Modelo Cuadrático	45,6642	2	22,8321	115,75	0,00001**
Error total	1,38083	7	0,197262		
Total (corr.)	47,0459	9			

$$R^2 = 97,06 \%$$

$$R^2 \text{ (ajustado para g.l.)} = 96,2263 \text{ por ciento}$$

$$\text{Error Estándar de Est.} = 0,444142$$

$$\text{Error absoluto de la media} = 0,316667$$

$$\text{Estadístico Durbin-Watson} = 1,57106$$

Tabla N° 17.

Estimaciones de parámetros para extensibilidad.

termino	Estimaciones	Error std	T- Ratio	p-valor
----------------	---------------------	------------------	-----------------	----------------

interceptor	parcial	0	0		
X₁			0,3150129	0,005152	61,14 <.0001**
X₂			0,0571796	0,013295	4,30 0,0036*
X₁*X₁	parcial		0,000375	0,003074	0,12 0,9063n.s
X₁*X₂	A cero	0	0		.
X₂*X₂	A cero	0	0		

R²=97,06%

Si $p > 0,05$ (n.s. No significativo).

Si $p \leq 0,05$ (* significativo).

Si $p \leq 0,01$ (** altamente significativo).

IV.1.2.2.2. Análisis de varianza de la respuesta extensibilidad.

En la tabla N° 16 y 17 se muestra el análisis de varianza para la respuesta extensibilidad en el producto tipo masa refrigerada, observándose que las fuentes de variación Tratamientos y Regresión, tienen un efecto estadístico significativo y altamente significativo, con valores de p inferiores a 0,05 y 0,01 respectivamente, indicando que las unidades experimentales ejecutadas fueron suficientes para medir la variabilidad de dicha respuesta en función de las variables independientes X_1 : HT(%) y X_2 : HA(%), con un nivel de confianza de 95%. por lo que se puede aceptar la Hipótesis Alternativa en lugar de la Hipótesis Nula.

Con respecto a los términos de la regresión solo se observa efecto altamente significativo en X_1 , indicando que a medida que se aumenta la cantidad de harina de trigo aumentara los efectos positivos sobre la extensibilidad del producto. Mientras que la variable independiente X_2 no tuvo efecto significativo en la variabilidad de la respuesta extensibilidad.

La falta de ajustes es no significativa, indicando que el modelo ajustado tiene buena bondad de ajuste y el error puro también fue no significativo, esto demuestra que los puntos centrales adicionados a la matriz de diseño experimental fueron suficientes para cuantificar dicho error.

El coeficiente de determinación R^2 explica que el 97,06% de la variabilidad en la respuesta extensibilidad es afectada por los factores experimentales X_1 y X_2 , con los tres niveles utilizados, bajo las condiciones en que se montó el experimento. Según Chacín (2000), un coeficiente R^2 mayor o igual al 80% se considera con buen ajuste del modelo.

IV.1.2.3. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA RESPUESTA ACIDEZ.

Tabla N° 18.

Análisis de varianza (ANOVA) de la respuesta acidez.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
Modelo Cuadrático	0,0682333	2	0,0341167	35,29	0,00002*
Error total	0,00676667	7	0,000966667		
Total (corr.)0,0759					

$$R^2 = 90,97\%$$

$$R^2 \text{ (ajustado para g.l.)} = 88,4 \%$$

$$\text{Error Estándar de Est.} = 0,0310913$$

$$\text{Error absoluto de la media} = 0,0213333$$

$$\text{Estadístico Durbin-Watson} = 2,04392$$

$$\text{Autocorrelación residual Lag 1} = -0,0246305$$

Tabla N° 19.

Estimaciones de parámetros para acidez.

termino		Estimaciones	Error std	T- Ratio	p-valor
Interceptor	A cero	0	0		
X₁		0,0015991	0,000361	4,43	0,0030*
X₂		0,0118324	0,000931	12,71	<0,0001**
X₁*X₁	parcial	-0,000242	0,000215	-1,12	0,2985
X₁*X₂	A cero	0	0		
X₂*X₂	A cero	0	0		

R²=90,97%

Si $p > 0,05$ (n.s. No significativo).

Si $p \leq 0,05$ (* significativo).

Si $p \leq 0,01$ (** altamente significativo).

IV.1.2.3.1. Análisis de varianza de la respuesta acidez.

En la tabla N° 18 y 19 se muestra el ANOVA, de la respuesta acidez, donde la regresión y los tratamientos tienen valores de p inferiores 0,05 y 0,01 respectivamente, indicando que los factores experimentales X_1 y X_2 tienen efecto significativo sobre la variabilidad de Y_2 , con un nivel de confianza de 95%, por lo tanto se puede rechazar la hipótesis nula a favor de la alternativa.

En cuanto a los términos de la regresión X_2 es altamente significativo y X_1 es poco significativo, por lo tanto el factor X_1 , indica que es el responsable en gran medida de la alta o baja acidez según la proporción en la que se emplee.

La falta de ajustes es no significativa, indicando que el modelo ajustado tiene buena bondad de ajuste y el error puro también fue no significativo, esto demuestra que los puntos centrales adicionados a la matriz de diseño experimental fueron suficientes para cuantificar dicho error.

El coeficiente de determinación R^2 explica que el 90,97 de la variabilidad en la respuesta acidez es afectada por los factores experimentales X_1 y X_2 , con los tres niveles utilizados, bajo las condiciones en que se montó el experimento. Según Chacín (2000), un coeficiente R^2 mayor o igual al 80% se considera con buen ajuste del modelo.

IV.1.2.4. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA RESPUESTA CENIZA.

Tabla N° 20.

Análisis de varianza (ANOVA) de la respuesta ceniza.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
Modelo Cuadrático	1,07771	2	0,538854	75,53	0,00001**
Error total	0,0499417	7	0,00713452		
Total (corr.)	1,12765	9			

$$R^2 = 95,57 \%$$

$$R^2 \text{ (ajustado para g.l.)} = 94,31\%$$

$$\text{Error Estándar de Est.} = 0,0844661$$

$$\text{Error absoluto de la media} = 0,0576667$$

$$\text{Estadístico Durbin-Watson} = 2,32804$$

$$\text{Autocorrelación residual Lag 1} = -0,178708$$

Tabla N° 21.

Estimaciones de parámetros para ceniza.

termino		Estimaciones	Error std	T- Ratio	p-valor
interceptor	A cero	0	0		
X₁		0,0132777	0,00098	13,55	<.0001**
X₂		0,049861	0,002528	19,72	<.0001**

$X_1 * X_1$	parcial	0,0013958	0,000585	2,39	0,0484*
$X_1 * X_2$	A cero	0	0		
$X_2 * X_2$	A cero	0	0		

$R^2=95,57\%$

Si $p > 0,05$ (n.s. No significativo).

Si $p \leq 0,05$ (* significativo).

Si $p \leq 0,01$ (** altamente significativo).

IV.1.2.4.1 Análisis de varianza de la respuesta ceniza.

En las tablas anteriores N° 20 y 21, se presenta el ANOVA de la respuesta cenizas donde la regresión y los tratamientos tienen valores de p inferiores a 0,01 y 0,05, indicando que los factores experimentales X_1 y X_2 tienen efecto altamente significativo sobre la variabilidad de Y_2 , con un nivel de confianza de 95%, por lo tanto se puede rechazar la hipótesis nula a favor de la alternativa.

En cuanto a los términos de la regresión $X_1 * X_1$ es significativo y X_2 y X_1 son altamente significativo, por lo tanto el término cuadrático X_2 , indica que las concentraciones altas de harina de auyama tiene efecto sobre la predicción de la cantidad de cenizas, sin embargo cuando se duplica ($X_1 * X_1$) si aporta efecto al igual que cuando se combina con el otro factor.

La falta de ajustes es no significativa, indicando que el modelo ajustado tiene buena bondad de ajuste y el error puro también fue no significativo, esto demuestra que los puntos centrales adicionados a la matriz de diseño experimental fueron suficientes para cuantificar dicho error.

El R^2 explica que el 95,57% de la variabilidad en la respuesta cenizas, es afectada por los factores experimentales HT(%) y HA(%), con los 3 niveles utilizados, bajo las

condiciones de control local en que se montó el experimento, según Chacín (2000) los modelos que predicen más de un 80% se consideran con buena bondad de ajuste.

IV. 1.3. ANÁLISIS DE SUPERFICIE DE RESPUESTA.

IV. 1.3.1. Análisis de superficie de la respuesta extensibilidad.

En la figura N° 4 se puede evidenciar que mientras mayor es el porcentaje del factor experimental HT y menor el factor experimental HA, la respuesta extensibilidad será mayor. Siendo este una respuesta importante en el producto tipo masa refrigerada, porque le atribuye características favorables como rendimiento y mejor elasticidad.

Figura 4. Gráfico de superficie de respuesta de extensibilidad.

IV. 1.3.2. Análisis de superficie de respuesta de acidez.

En la figura N° 5 se puede evidenciar que mientras mayor es el porcentaje del factor experimental HT y menor el factor experimental HA, la respuesta acidez será menor. Siendo este una respuesta importante en el producto tipo masa refrigerada, porque le atribuye características favorables como retrasar el crecimiento microbiano y desfavorables en cuanto a sabor si este aumenta extremadamente.

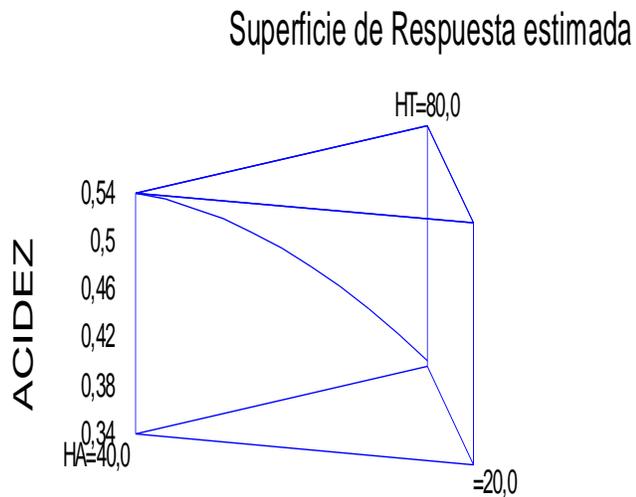


Figura 5. Gráfico de superficie de respuesta de acidez.

IV. 1.3.3. Análisis de superficie de respuesta de cenizas.

En la figura N° 6 se representa la relevancia de los factores experimentales, es decir mientras mayor cantidad del factor HA, mayor será el contenido de materia mineral en el producto tipo masa refrigerada.

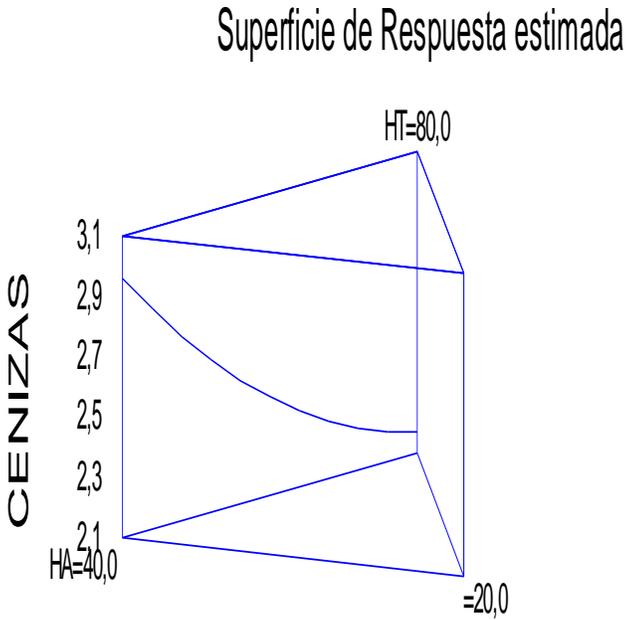


Figura 6. Gráfico de superficie de respuesta de cenizas.

IV.1.4. CO-OPTIMIZACION MULTIRESPUESTA PARA LAS VARIABLES DEL PRODUCTO TIPO MASA REFRIGERADA.

En la figura N° 8 se representa el perfil de deseabilidad, según el software JMP, para un 99,53% de deseabilidad, se considera que la mejor masa se obtiene mezclando un 71% de harina de trigo y 29% de harina de auyama, generando un perfil de deseabilidad que se corresponde con una alta extensibilidad (24 cm), 2,38% de cenizas, y 0,45% de acidez.

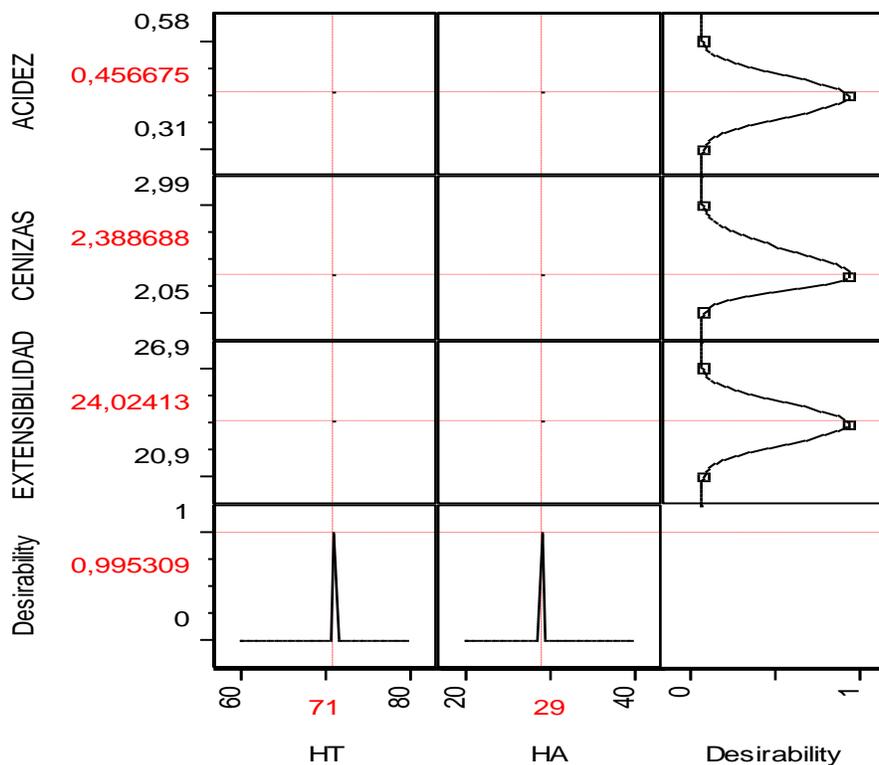


Figura 7.Co-optimización multi respuesta para las variables del producto tipo masa refrigerada.

IV.1.5. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS PROXIMALES DEL PRODUCTO TIPO MASA REFRIGERADA CON MEJOR PERFIL DE DESEABILIDAD.

IV.1.5.1. Análisis físicos y químicos:

En la tabla N° 22 se muestra los resultados de los análisis de pH, humedad, POR, y % Proteína a la Muestra (71%HT/29%HA).

Análisis	Muestra (71%HT/29%HA).	COVENIN
pH	6,09	(1315:79)
POR	16,6mV	(1315:79)
Proteína	11,34 %	(1195:80)
Humedad	36,72%	(1553:80)

Tabla N° 22. Resultados de análisis de pH, proteína, humedad y POR del producto tipo masa refrigerada con mejor perfil de deseabilidad.

IV.1.5.1.1. Discusión del resultado pH.

Los análisis físicos y químicos realizados a la muestra con mejor perfil de debilidad arrojaron un pH de 6,09, teniendo en cuenta que el pH es una medida de la acidez de un alimento y varia con la cantidad de compuestos ácidos y básicos existentes en el medio, consecuentemente cuando mayor sea la cantidad de sustancias acidas presentes en un alimento menor será el pH. Es bien conocida y utilizada la acción que tiene este factor en el crecimiento de microorganismos, ya que la célula microbiana goza de una homeóstasis que mantiene su equilibrio interno de protones de H⁺. Cuando ese equilibrio se rompe, por introducción de protones de H⁺ del ácido, la homeóstasis se pierde, el micro organismo tiene que emplear más energía en reparar dicho equilibrio, por lo que energéticamente se agota y se inactiva , los rangos de pH van desde 1 a 14, indicando que desde el 1 al 6 es un pH acido, el pH 7 indica

neutralidad y desde el 8 al 14 son pH básicos; por lo general la mayoría de las bacterias patógenas crecen y desarrollan en pH neutros a alcalino, es decir un pH de 7 o mayor es muy susceptible a la contaminación bacteriana.

Generalmente, en los alimentos que poseen un pH menor de 4,5 no se desarrollan bacterias patógenas. El alimento se conserva mejor pero debe tenerse en cuenta que es más susceptible a daños por hongos y / o levaduras. Pero el pH óptimo para casi todas las especies de microorganismos es de 5-6 (Castillo, Y. 2010).

El pH del producto tipo masa refrigerada se ubica en la escala de pH 6,09 indicando que posee un pH ácido pero cercano a la neutralidad por lo antes expuesto; indica que puede haber crecimiento microbiano, pero al ser un producto refrigerado, se puede recalcar que a temperaturas de refrigeración por debajo de 5 °C el crecimiento microbiano es más lento.

IV.1.5.1.2. Discusión del resultado (POR).

El resultado de potencial oxidación-reducción (POR), arrojó un valor de 16,6 (mV), teniendo en cuenta que el potencial oxidación-reducción es un importante factor selectivo de factores de la calidad de todos los ambientes, incluidos los alimentos, hace que un ingrediente o componente este en forma reducida u oxidada y hacen que reaccionen entre ellos; que además influye en el crecimiento y desarrollo de microorganismos y puede ser utilizado para limitar o favorecer su ambiente, por ejemplo, en el que un microorganismo es capaz de generar energía y sintetizar nuevas moléculas recurriendo o sin recurrir al oxígeno molecular, los microorganismos aerobios necesitan redox positivos (oxidados) de aproximadamente +300 mV, mientras que los anaerobios requieren redox negativos (reducidos) inferior a unos -400 mV (Ávila, E. 2019).

El resultado obtenido de los análisis (POR) de la muestra del producto tipo masa refrigerada arrojó un valor de 16,6 mV, por lo anterior expuesto este resultado es indicativo que pueden desarrollarse microorganismos aerobios especialmente mohos y levaduras.

IV.1.5.1.3. Discusión del resultado proteína.

Los resultados obtenidos del análisis de proteína realizado al producto tipo masa refrigerada arrojó un valor de 11,34%. Ortega (2008), expresa que los productos elaborados con harina de trigo representan un buen aporte proteico, sin embargo estas proteínas son deficitarias (bajo valor biológico), puesto que no incluye todos los aminoácidos esenciales, sin embargo el consumo del producto tipo masa refrigerada con otros alimentos que contengan proteínas como la leche y carnes, mejorara la calidad de la proteína total, desapareciendo la limitación en la calidad proteica.

IV.1.5.1.4. Discusión del resultado humedad.

La norma COVENIN (3191: 1995) para masa congelada o refrigerada a base de harina de trigo especifica que este producto debe tener un valor de humedad máximo de 26,4%, los resultados arrojados en el análisis de humedad realizados en el producto tipo masa refrigerada dio un valor de 36,72%. Indicando que en el producto hay un alto nivel de humedad, es decir el producto puede estar propenso al rápido crecimiento microbiano y por ende el rápido deterioro en comparación con la masa refrigerada estándar.

IV.1.5.2. Análisis microbiológicos:

En la tabla N° 23 se muestra los resultados de los análisis de Escherichia coli, Mohos y levadura de la Muestra (71% HT/29% HA).

Análisis	Muestra	COVENIN
	(71%HT/29%HA).	
Escherichia coli	1UFC/ g	(3276:1997)
Mohos	1x10 ¹ UFC/g	
levaduras	“Menos de 1”	

Tabla N° 23. Resultados d análisis microbiológicos.

IV.1.5.2.1. Discusión del resultado Escherichia coli.

La norma COVENIN (3191: 1995) para masa congelada o refrigerada a base de harina de trigo especifica que este producto debe tener un límite mínimo o único de 9 UFC/g y un límite máximo de 93 UFC/g. El resultado obtenido en los análisis de Escherichiacoli fue de 1 UFC/g, en la primera dilución es decir la segunda y tercera dilución no arrojaron valores, es decir el producto tipo masa refrigerada no presentó cantidades alarmantes de este coliforme, siendo un producto acto para el consumo humano.

IV.1.5.2.2. Discusión del resultado mohos.

La norma COVENIN (3191: 1995) para masa congelada o refrigerada a base de harina de trigo especifica que este producto debe tener un límite mínimo o único de 5,0x10² UFC/g y un límite máximo de 1,0x10³ UFC/g de mohos. El resultado obtenido del análisis para mohos arrojó un valor de 1x10¹ UFC/g en la primera dilución, este resultado es indicativo que el producto no presenta cantidades alarmantes y por lo antes expuesto en dicha norma el producto tipo masa refrigerada puede ser consumido por seres humanos sin presentar un riesgo para la salud.

IV.1.5.2.3. Discusión del resultado levadura.

En la norma COVENIN (3191: 1995) para masa congelada o refrigerada a base de harina de trigo específica que este producto debe tener un límite mínimo o único de $5,0 \times 10^2$ UFC/g y un límite máximo de $1,0 \times 10^3$ UFC/g para productos sin levadura. El valor obtenido en el análisis para levadura fue “menos de 1” esto quiere decir que en ninguna de las diluciones se evidenció crecimiento de levadura en el lapso de 24 horas, lo que es probable que el producto tipo masa refrigerada pueda tener un lapso prolongado de vida útil.

IV.1.6. ESTIMAR CON LA AYUDA DE UN PANEL DE CATACIÓN (NO ENTRENADO) LA RESPUESTA DE LOS CONSUMIDORES CON RESPECTO A LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL PRODUCTO QUE DERIVE DE LA MASA REFRIGERADA.

En las tablas N°24, 25 y 26, se muestra las respuestas hedónicas por parte de los catadores a las diferentes muestras del producto (A, B, C).

**Tabla N° 24.
Respuestas hedónicas de la muestra A (20% HA/ 80% HT).**

N° DE CATADORES	COLOR	TEXTURA AL TACTO	OLOR	TEXTURA BUCAL	SABOR
1	8	6	6	7	8
2	6	5	7	6	7
3	9	7	8	7	7
4	6	5	5	8	8
5	8	7	7	7	7
6	7	6	6	7	8
7	7	7	7	8	9
8	6	6	6	6	6
9	7	8	8	8	8

10	5	6	5	7	8
11	7	6	8	8	9
12	8	8	9	9	9
13	7	8	7	8	8
14	8	7	8	9	9
15	9	9	9	9	9
16	7	6	6	7	8
17	8	7	7	8	9
18	9	8	8	8	9
19	5	6	6	8	8
20	8	7	8	8	9
21	5	5	6	8	8
22	8	8	8	8	9
23	6	7	7	7	9
24	7	6	6	6	9
25	8	8	8	9	9
26	7	8	9	9	9
27	8	9	8	9	9
28	8	8	8	9	9
29	7	7	7	8	8
30	8	8	7	9	9

Tabla N° 25.

Respuestas hedónicas de la muestra B (30% HA/ 70% HT).

N° DE CATADORES	COLOR	TEXTURA AL TACTO	OLOR	TEXTURA BUCAL	SABOR
------------------------	--------------	-------------------------	-------------	----------------------	--------------

1	7	7	8	7	7
2	7	6	6	6	7
3	8	7	7	7	8
4	7	6	6	7	7
5	7	7	7	7	7
6	6	5	5	6	6
7	5	6	6	6	7
8	6	6	5	5	4
9	7	7	6	5	5
10	7	6	6	7	7
11	4	5	5	6	6
12	6	7	7	6	7
13	5	6	7	7	8
14	7	7	7	7	8
15	6	6	8	8	8
16	7	7	5	7	7
17	5	5	7	7	7
18	7	6	7	7	8
19	5	5	6	7	7
20	4	5	6	6	6
21	7	7	7	7	7
22	6	7	6	7	7
23	6	6	6	7	7
24	7	6	7	7	7
25	7	7	7	7	8
26	6	7	6	7	7
27	5	7	5	6	6

28	7	5	5	7	7
29	7	7	6	5	5
30	6	6	6	7	7

Tabla N° 26.

Respuestas hedónicas de la muestra C (40% HA/ 60% HT).

N° DE CATADORES	COLOR	TEXTURA AL TACTO	OLOR	TEXTURA BUCAL	SABOR
1	5	5	7	7	4
2	6	6	4	5	5
3	7	7	5	6	5
4	5	5	4	4	4
5	6	6	7	6	6
6	6	6	5	5	5
7	6	5	5	2	1
8	4	5	5	2	2
9	5	5	5	5	5
10	6	5	5	6	6
11	4	5	6	5	5
12	5	4	7	5	5
13	5	6	6	5	6
14	7	6	6	5	6
15	5	6	6	6	6
16	5	5	5	5	5
17	5	5	6	6	6
18	4	4	6	5	4
19	6	6	7	6	4
20	5	7	7	5	5

21	6	6	6	6	4
22	6	6	6	5	5
23	4	4	6	4	4
24	5	5	5	5	5
25	6	6	7	7	6
26	5	6	6	5	4
27	5	6	6	6	5
28	5	5	5	6	5
29	5	7	7	5	4
30	6	6	6	5	5

IV.1.6.1. Respuestas del análisis sensorial distribuido en frecuencias por atributo.

En las tablas N°27,28 y 29, se muestra la técnica para los análisis de datos de las encuestas con frecuencias de cada atributo por muestra, a través del programa estadístico Excel.

Tabla N° 27.

Instrumento de análisis estadístico descriptivo para la muestra A.

Escala de Respuesta	Frecuencia Color	Frecuencia Textura al Tacto	Frecuencia Olor	Frecuencia Textura Bucal	Frecuencia Sabor
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0

4	0	0	0	0	0
5	3	3	2	0	0
6	4	8	7	3	1
7	9	8	8	7	3
8	11	9	10	12	10
9	3	2	3	8	16

Tabla N° 28.

Instrumento de análisis estadístico descriptivo para la muestra B.

Escala de Respuesta	Frecuencia Color	Frecuencia Textura al Tacto	Frecuencia Olor	Frecuencia Textura Bucal	Frecuencia Sabor
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	2	0	0	0	1
5	5	6	6	3	2
6	8	11	12	7	4
7	14	13	10	19	17
8	1	0	2	1	6
9	0	0	0	0	0

Tabla N° 29.

Instrumento de análisis estadístico descriptivo para la muestra C.

Escala de Respuesta	Frecuencia Color	Frecuencia Textura al Tacto	Frecuencia Olor	Frecuencia Textura Bucal	Frecuencia Sabor
----------------------------	-------------------------	------------------------------------	------------------------	---------------------------------	-------------------------

1	0	0	0	0	1
2	0	0	0	2	1
3	0	0	0	0	0
4	4	3	2	2	8
5	14	11	9	15	13
6	10	13	12	9	7
7	2	3	7	2	0
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0

IV.1.6.2. Representación gráfica de las respuestas por atributos de los consumidores para la muestra A (80% HT/ 20% HA).

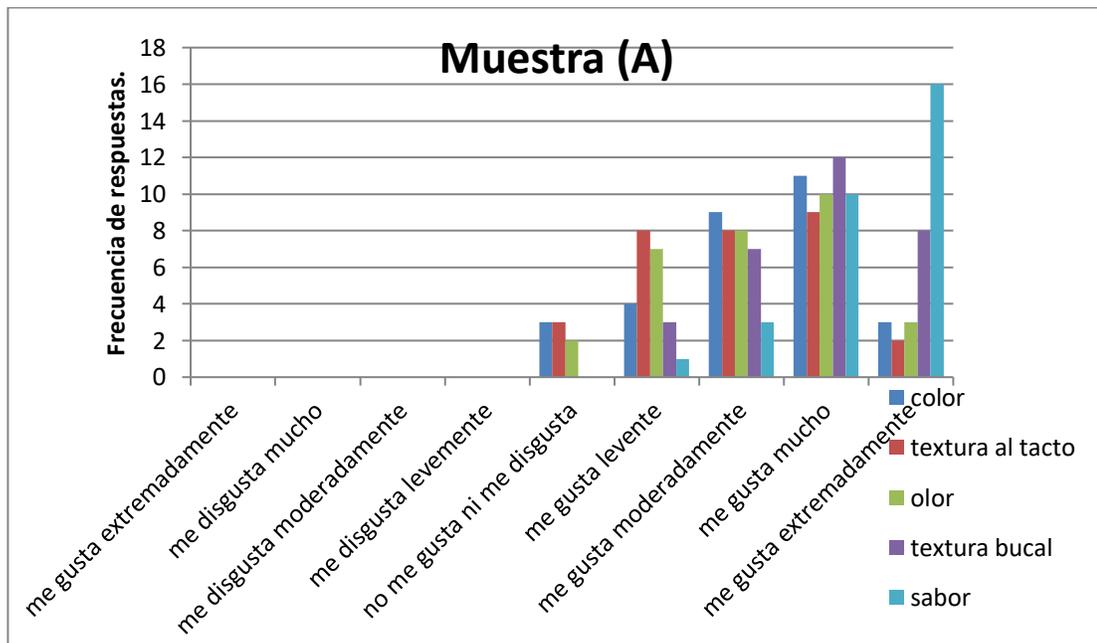


Figura N° 8. Respuesta de los consumidores para los atributos de la muestra A.

En el gráfico N° 8 puede evidenciarse la respuesta de la muestra A representada por el 80% HT y el 20% HA, en el atributo color; el 10% del panel no entrenado indicó que les gusta extremadamente, de igual manera mostraron agrado el 36,67% del panel indicando que les gusta mucho, mientras que un 30% les gusta moderadamente y un 13,33% que les gusta levemente, solo un 10% de dicho panel indicó que no les gusta ni les disgusta el color.

En la gráfica N° 8 se encuentran representadas las respuestas en cuanto a textura al tacto de la muestra A, el 6,67% del panel no entrenado indicó que les gusta extremadamente y un 30% que les gusta mucho, mientras que el 26,67% que les gusta pero moderadamente, de igual manera un 26,67% indicó que les gusta muy levemente y solo el 10% de los catadores indicó que le es indiferente demostrando que no les gusta pero tampoco les disgusta.

En este mismo gráfico, están representadas las respuestas de la muestra (A), en cuanto a olor, con un 10% de agrado los panelistas demostraron que les gusta extremadamente el olor, y el 33,33% que les gusta mucho, mientras que el 26,67% indicó que les gusta moderadamente y el 23,33% que les gusta levemente, siendo solo el 6,67% a los que no les gusta ni les disgusta.

De igual manera se representa la respuesta de los consumidores para la muestra (A) en cuanto a textura bucal, el 26,67% de los panelistas no entrenados indicó que les gusta extremadamente, siendo este atributo favorable para un 40% de los panelistas demostrando que les gusta mucho, el 23,33% les gusta moderadamente y un 10% que les gusta levemente.

El atributo sabor se encuentra representado en el gráfico N° 8 indicando que el 53,33% de los panelistas les gusta extremadamente, el 33,33% reflejaron una respuesta positiva indicando que les gustó mucho, el 23,33% les gusta moderadamente y solo el 3,33% les gusta levemente.

IV.1.6.3. Representación gráfica de las respuestas por atributos de los consumidores para la muestra B (70% HT/ 30% HA).

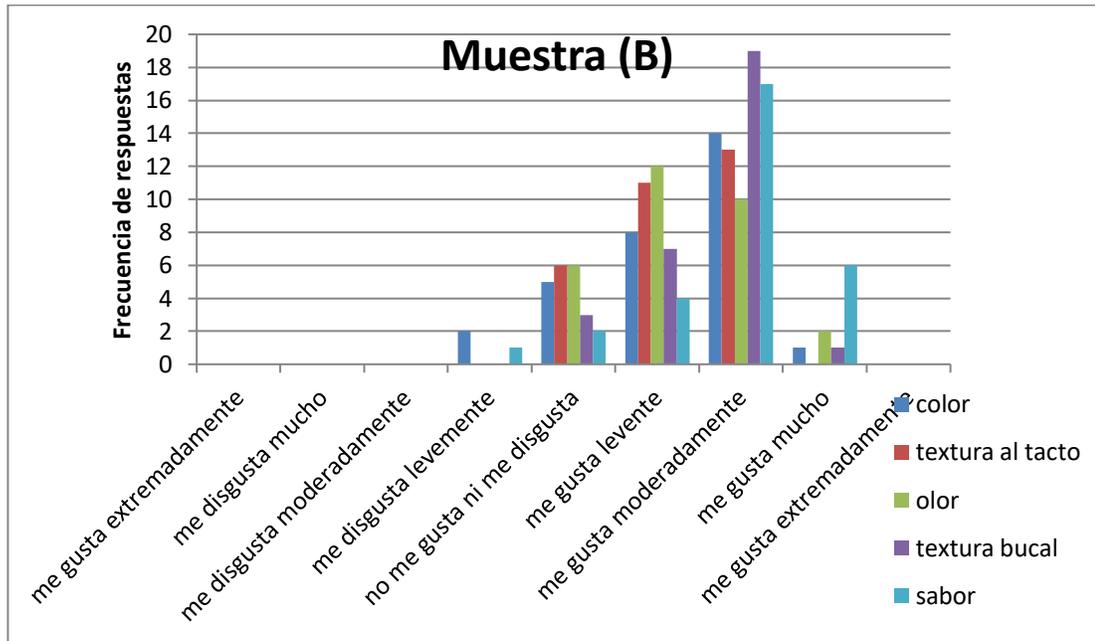


Figura N° 9. Respuesta de los consumidores para los atributos de la muestra B.

En la figura N° 9 se encuentra representada la respuesta de los panelistas en cuanto al atributo color de la muestra (B), el 3,33% indico que les gusta mucho, mientras que el 46,67% que les gusta moderadamente, el 26,67% que les gusta ligeramente y un 16,67 % de los panelista le es indiferente; es decir no les gusta ni les disgusta, y solo un 6,67% que les disgusta levemente este atributo.

De igual manera el atributo textura al tacto se encuentra representado en la gráfica anterior para la muestra (B), el 43,33% de los panelistas indico que les gusta moderadamente el atributo mencionado, el 36,67% expresó que les gusta levemente, mientras que el 20% indico que le es indiferente el atributo textura al tacto; es decir no les gusta pero tampoco les disgusta.

En la gráfica N° 9 se representa las respuestas del panel no entrenado en cuanto al atributo olor para la muestra (B), el 6,67% expresó que les gusta mucho y el 33,33% les gusta moderadamente, el 40% les gusta levemente, mientras que el 20% no les gusta ni les disgusta.

El atributo textura bucal se encuentra representado en la figura N° 9, las respuestas obtenidas por el panel de catación no entrenado indicaron que el 3,33% les gusta mucho, mientras que el 63,33% les gusta moderadamente, el 23,33% les gusta levemente y solo el 10% indico que le es indiferente este atributo, es decir no les gusta pero tampoco les disgusta.

Las respuestas del panel no entrenado para el atributo sabor se encuentran representadas en la figura N°9. Donde el 20 % de los panelista indicaron que les gusta mucho el atributo sabor, el 56,67 % les gusta moderadamente, el 13,33% indico que les gusta levemente y un 6,67% le es indiferente, es decir no les gusta pero tampoco les disgusta el sabor, mientras que para un 3,33% se obtuvo respuestas desfavorables indicando que les disgusta levemente este atributo.

IV.1.6.4. Representación gráfica de las respuestas por atributos de los consumidores para la muestra C (60% HT/ 40% HA).

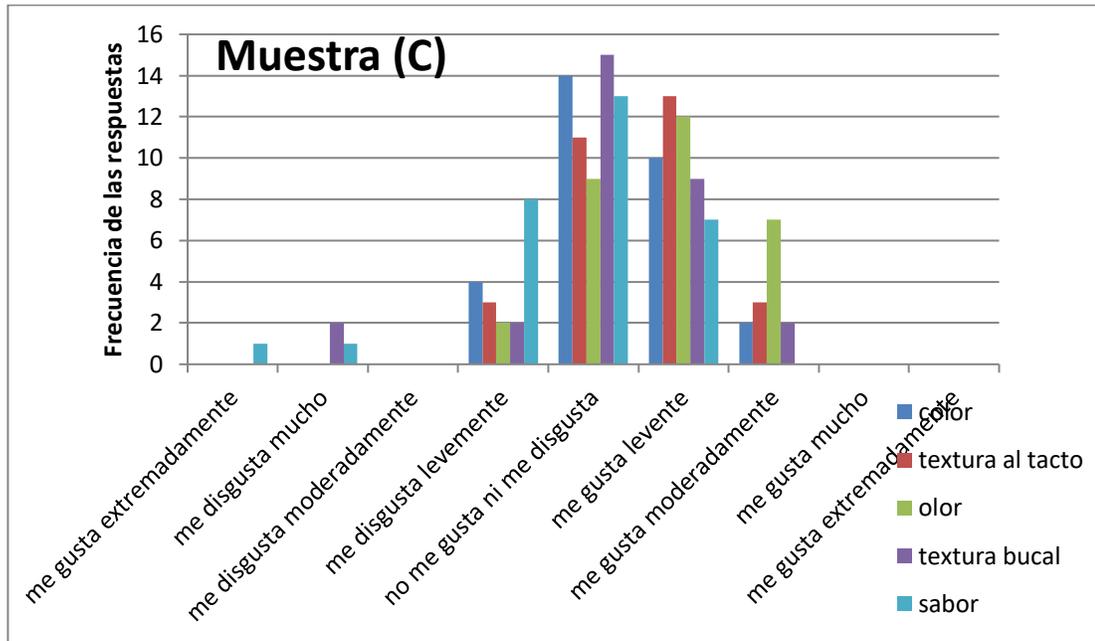


Figura N° 10. Respuesta de los consumidores para los atributos de la muestra C.

Los resultados obtenidos de atributo color de la muestra (C), se encuentran representados en la figura N° 10. el 6,67% del panel no entrenado indico que les gusta moderadamente, mientras que el 33,33% que les gusta levente dicho atributo y un 46,67% indico que le es indiferente , es decir no les gusta ni les disgusta, y solo el 13,33% respondió sin satisfacción , indicando que les disgusta levente el atributo mencionado.

En la figura N° 10 puede evidenciarse las respuestas del panel no entrenado en cuanto a textura al tacto de la muestra (C), el 10% de los panelistas indico que les gusta moderadamente, mientras que el 40 % les gusta levente y un 36,67% le es indiferente; es decir no les gusta pero tampoco les disgusta, y solo se obtuvo respuestas desfavorables en un 10% representadas con el ítems les disgusta levente.

En dicha figura se encuentra representado el atributo olor para la muestra (C), las respuestas de los panelistas no entrenados indicaron con un 23,33% el agrado moderado, mientras que el 40% indico que les gusta levente y el 30% no demostró interés, es decir lo les gusta pero tampoco les disgusta y solo el 6,67% mostro un poco de desagrado por dicho atributo, es decir les disgusto levente.

La textura bucal se encuentra representado en la figura N° 10, las respuestas obtenidas por el panel no entrenado el cual demostró un gusto moderado por dicho atributo representó un 6,67% y demostraron un gusto leve el 30%, mientras que el 50% indico indiferencia por dicho atributo, es decir no les gusta pero tampoco les disgusta, y un 6,67% indico respuestas desfavorables; es decir que les disgusta levemente, de igual manera el 6,67% indico que les disgusta mucho dicho atributo.

En la figura N° 10 puede evidenciarse la representación de las respuestas del panel no entrenado en cuanto al atributo sabor; la representación del 23,33% es indicativa que les gusta moderadamente dicho atributo, el 43,33% mostro indiferencia , es decir no les gusta pero tampoco les disgusta, mientras que se presentaron respuestas desfavorables con un 26,67% demostrando disgusto leve , un 3,33% indico que les disgusta mucho, de igual manera otro 3,33% de los panelistas demostró que les disgusta extremadamente el atributo sabor.

IV.1.6.5.resultados de medias y desviación estándar para cada muestra por atributo.

**Tabla N° 30.
Resultados de medias y desviación estándar de cada atributo para cada muestra.**

ATRIBUTOS	MUESTRAS					
	A		B		C	
	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.
COLOR	7,23	1,14	6,23	1,01	5,33	0,80
TEXTURA	6,97	1,13	6,23	0,77	5,53	0,82
AL TACTO						

OLOR	7,17	1,12	6,27	0,87	5,80	0,89
TEXTURA BUCAL	7,83	0,95	6,60	0,72	5,17	1,12
SABOR	8,37	0,81	6,83	0,95	4,73	1,14

En la tabla N° 30 se muestran los análisis de medias para cada atributo, la muestra (A) es la más preferida por los panelistas, La muestra (B) en comparación obtuvo una aceptación leve en todos los atributos, mientras que la (C) es la menos preferida.

La muestra (A) tiene la media más alta en todos los atributos sin presentar efecto cruzado. Lo que indica que la mayor aceptación y agrado de los panelistas se inclinó en la muestra (A), indicando que su color les gusta moderadamente, de igual manera la textura al tacto y el olor obtuvieron una aceptación moderada, mientras que la textura bucal alcanzo un mejor agrado es decir les gustó mucho, pero el sabor alcanzo la puntuación más alta de la escala es decir el panel no entrenado demostró que les gusta extremadamente dicho atributo.

La muestra (C) fue la que menos gusto en cuanto a sabor (obtuvo media de 4,73,) la más baja de las medias reportadas. Es decir los panelistas indicaron que les disgusta levente este atributo, mientras que para los demás atributos demostraron indiferencia es decir no les gusta pero tampoco les disgusta.

CONCLUSIONES

El agregado de la harina experimental (HA) tuvo muy poca incidencia en todas las etapas de preparación del producto tipo masa refrigerada en comparación con el producto estándar.

El modelo seleccionado presento un buen ajuste para las tres respuestas; extensibilidad, acidez y cenizas.

La respuesta extensibilidad tuvo efecto altamente significativo en la variable X_1 (HT), lo cual indico que a medida que se aumenta la cantidad de dicho factor aumentaran los efectos positivos sobre la extensibilidad del producto, mientras que el factor X_2 (HA) no tuvo efecto significativo en la variabilidad de la respuesta Y_1 . Se obtuvo un R^2 de 97,06% considerándose un buen ajuste del modelo. esta respuesta medida es de gran importancia porque se requiere un producto con mayor rendimiento en cuanto a extensibilidad.

Para la respuesta acidez en cuanto a los términos de la regresión X_2 (HA) es altamente significativo y X_1 (HT) es poco significativo, por lo tanto el factor X_2 , indica que es el responsable en gran medida de la alta o baja acidez según la proporción en la que se emplee. Siendo este factor importante en la elaboración del producto tipo masa refrigerada. Obteniéndose un R^2 de 90,97% indicándose un buen ajuste del modelo. Esta respuesta es de gran importancia ya que se requiere un producto con una acidez adecuada, que evite crecimiento y proliferación de microorganismos y que a su vez presente buen sabor.

En cuanto a los términos de la regresión para la respuesta ceniza, $X_1^* X_1$ es significativo y X_2 y X_1 son altamente significativo, por lo tanto el termino cuadrático X_2 , indica que las concentraciones altas de harina de auyama tiene efecto sobre la predicción de la cantidad de cenizas, sin embargo cuando se duplica ($X_1^* X_1$) si

aporta efecto al igual que cuando se combina con el otro factor. El R^2 explica que el 95,57% de la variabilidad en la respuesta cenizas, es afectada por los factores experimentales HT (%) y HA (%), con los 3 niveles utilizados, bajo las condiciones de control local en que se montó el experimento, según Chacín (2000) los modelos que predicen más de un 80% se consideran con buena bondad de ajuste. esta respuesta medida arroja mucha importancia en cuanto a altos contenidos de minerales que debe tener el producto.

El producto tipo masa refrigerada con mejor el perfil de deseabilidad, según el software JMP, para un 99,53% de deseabilidad, se considera que la mejor masa se obtiene mezclando un 71% de harina de trigo y 29% de harina de auyama, generando un perfil de deseabilidad que permite maximizar la extensibilidad (24 cm), maximizar el contenido de cenizas (2,38%), y minimizar la acidez (0,45%).

El producto con mejor perfil de deseabilidad arrojó resultados de pH cercanos a la neutralidad y (POR) positivo (oxidado), esto es indicativo que pueden proliferarse microorganismos aerobios, aunque esto dependerá en gran manera del tipo de conservación al que se someta el producto.

En cuanto a los resultados de proteína dio un valor de 11,34%, teniendo en cuenta que los productos elaborados con harina de trigo, representan un buen aporte proteico, pero de bajo valor biológico; es decir en su composición presenta la mayor parte, proteínas del gluten siendo estas las gluteninas y prolaminas que son las principales responsables de la extensibilidad del producto, pero no presenta todos los aminoácidos esenciales.

El análisis de humedad sobrepasó la norma COVENIN (3191:1995), esto es indicativo que el producto presenta alta actividad de agua lo cual es desfavorable ya que puede haber crecimiento microbiológico y por ende el deterioro acelerado del producto.

Los análisis microbiológicos no representaron cantidades alarmantes de *Escherichia coli*, ni de mohos y levaduras, en el proceso de incubación de 24 horas. Comparada con la norma COVENIN (3191:1995). Los análisis microbiológicos son importantes porque indican el grado de inocuidad en la que puede estar un producto y si está o no en condiciones de consumo humano.

La muestra con mayor preferencia por el panel no entrenado fue la (A) en todos sus atributos, La muestra (B) en comparación obtuvo una aceptación leve en todos los atributos, mientras que la (C) fue la menos preferida.

Finalmente quedó demostrado que al sustituir hasta un 29% del factor experimental (HA) se obtiene un producto tipo masa refrigerada de similar calidad, con requisitos químicos y microbiológicos acordes al producto estándar.

RECOMENDACIONES

Realizar granulometrías de las harinas y determinar la higroscopicidad para futuras formulaciones.

Realizar estudio de vida útil al producto tipo masa refrigerada, para determinar su estabilidad en el tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Aguilar, L. 2016. Producción de harina de calabaza (*cucúrbita moschata*), para la elaboración de un pan dulce con cualidades nutritivas y propiedades funcionales. [Documento en línea]. Tesis de grado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Mexico. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8383/K64476%20LILI%20CRISTINA%20AGUILAR%20HERNANDEZ.pdf?sequence=1>

Astiasaran I., Martínez J.A. 2000. Alimentos composición y propiedades. Editorial McGRAW-HILL-INTERAMERICANA. Madrid. Pp145-151

Anónimo .2011 a. <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/harina.pdf>

Ávila, E. 2019. La quimiomodulación del potencial oxido reducción (POR) en la conservación de alimentos. Universidad Nacional Experimental de los llanos Occidentales Ezequiel Zamora. [Artículo en línea]: <https://www.engormix.com/balanceados/articulos/tips-quimiomodulacion-potencial-oxido-t43701.htm>

Castillo, Y. 2010. Microbiología de los alimentos. Un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria. [Documento en línea]: <https://avdiaz.files.wordpress.com>

Ceballos, Romero, Cárdenas y Avalos .2018. “Obtención de harina de zapallo (*cucúrbita máxima*), para la aplicación en la elaboración de pan dulce.”, Revista caribeña de ciencias sociales. En línea: [//www.eumed.net/rev/caribe/2018/08/harina-zapallo-pandulce.html](http://www.eumed.net/rev/caribe/2018/08/harina-zapallo-pandulce.html)

Centro de exportación e inversión de la republica dominicana .2013.Perfil auyama (calabaza). [Revista en línea]. En: http://isaplataforma.weebly.com/uploads/2/6/3/2/26327016/perfil_ayama_2013_2_.pdf

Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN (1995).Masa congelada o refrigerada a base de harina de trigo. Norma venezolana. Covenin 3191:1995. Fondonorma. Caracas.

Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN (1997) alimentos: recuento de coliformes y de EscherichiaColi. Método en placas con películas secas rehidratables (petrifilm) Norma Venezolana. Covenin3276-1997. Fondo norma. Caracas.

Comisión Venezolana de Normas IndustrialesCOVENIN (1980) productos de cereales y leguminosas: Determinación de humedad.Norma venezolana. Covenin1553-80.Fondonorma. Caracas.

Comisión Venezolana de Normas IndustrialesCOVENIN (1990) alimentos: métodos para recuento de mohos y levadura.Covenin1337-90. Fondonorma. Caracas.

Duarte, M. 2018. Desnutrición y crisis alimentaria impactan la esperanza de vida de los venezolanos. La razón [periódico en línea]. En: <http://www.la-razon.net/2018/02/desnutricion-y-crisis-alimentaria-impacta-la-esperanza-de-vida-de-los-venezolanos/>[consulta: Marzo, 2019].

Espinosa, J.2007. Evaluación sensorial de los alimentos. Editorial universitaria (EDUNIV), La Habana, Cuba. Pp 41-83.

- Fidias, G. A 2012.El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica[Libro en línea]. En:<https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-C3%93N-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>[Consulta: Abril 28, 2019]
- Flores y Ortega. 2012. “evaluación nutricional y sensorial de pastas alimenticias elaboradas con sémola (*triticum durum*) y harina de auyama(*cucúrbita máxima*), revista de la asociación colombiana de ciencia y tecnología de alimentos en: <http://www.alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/455/370>
- Lezcano, E. 2010.Discos de masa .Alimentos Argentinos [artículo en línea]. En:http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/50/productos/r50_03_DiscosMasa.pdf
- Lira, R.2010. Calabaza de México. Instituto de biología UNAM. [Artículo en línea].En: <http://www.ejournal.unam.mx/cns/no42/CNS04210.pdf>
- Ortega, R. 2008.Departamento de nutrición, facultad de farmacia. Nutrientes en productos elaborados con harina de trigo. Universidad complutense de Madrid.[Revista en línea]: <http://www.madrimasd.org/informacionidi/análisis/análisis/análisis.asp?id=34352>
- Palella, S., Martins, F. 2012. Metodología de la investigación cuantitativa. Universidad pedagógica experimental libertador, caracas. pp. 84-94.
- Pérez, A.2003.La química en el arte de cocinar: química descriptiva culinaria. Editorial TRILLAS. Mexico.pp.22, 25, 119, 144, 159, 163,165, 166, 167, 170, 175,183.

Ramírez y villa 2015.Obtencion de harina de zapallo por el proceso de secado de alimentos. Departamento de Biotecnología. Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Bolivia. [Revista en línea].En:http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rvc/v5n9/v5n9_a02.pdf

Vega, G. 2009.Proeinas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales.[Artículo en línea] En:
http://www.utm.mx/edi_antteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf

ANEXOS

ESCALA HEDÓNICA DE INTERVALOS.

Nombre:

Edad:

Muestra:

N°	Ítems	color	Textura al tacto	olor	Textura bucal	sabor
1	Me disgusta extremadamente					
2	Me disgusta mucho					
3	Me disgusta moderadamente					
4	Me disgusta levemente					
5	No me gusta ni me disgusta					
6	Me gusta levemente					
7	Me gusta moderadamente					
8	Me gusta mucho					
9	Me gusta extremadamente					

ACTIVIDADES DE ADAPTACIÓN DEL ESQUEMA TECNOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN DE HARINA DE AUYAMA.

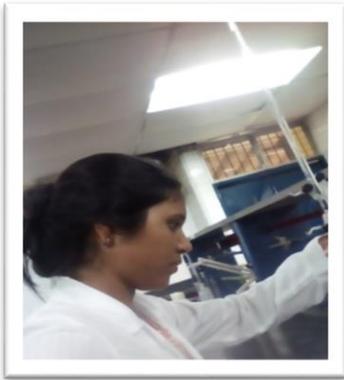


PRUEBAS PILOTOS PARA ELABORAR EL PRODUCTO.



TRATAMIENTOS DE LA MATRIZ DE DISEÑO.





ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS A LA MUESTRA CON MEJOR PERFIL DE DESEABILIDAD.



ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.



PRUEBA DE CATACIÓN.



