



UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

**“ELABORACIÓN DE UN ENVASE COMESTIBLE UTILIZANDO
MASA DE PAPA Y HARINA DE TRIGO (*Triticum spp*) COMO
ALTERNATIVA A LA UTILIZACION DE FUNDAS PLASTICAS PARA
LA COMERCIALIZACIÓN DE ALIMENTOS”**

Tesis previa a la obtención del Título de:

Ingenieros Agroindustriales

AUTORES: CRISTIAN SANTIAGO RUIZ FLORES

VALERIA XIOMARA TERÁN PALACIOS

DIRECTORA: DRA. LUCIA YEPEZ

Ibarra – Ecuador

2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“ELABORACIÓN DE UN ENVASE COMESTIBLE UTILIZANDO MASA DE PAPA Y HARINA DE TRIGO (*TRITICUM SPP*) COMO ALTERNATIVA A LA UTILIZACIÓN DE FUNDAS PLÁSTICAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE ALIMENTOS”

APROBACIÓN INSTITUCIONAL:

Dra. Lucia Yépez

Directora

Ing. Franklin Hernández

Asesor

Ing. Ángel Satama

Asesor

Dra. Lucia Toromoreno

Asesor

Ibarra - Ecuador

2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
Cédula de identidad:	1002975561		
Apellidos y nombres:	Ruiz Flores Cristian Santiago		
Dirección:	Provincia de Imbabura, Ciudad de Atuntaqui, Parroquia Atuntaqui Calle García Moreno y 13 de Febrero		
Email:	santyrui44@hotmail.com		
Teléfono fijo:	062908639	Teléfono móvil:	0982556923

DATOS DE CONTACTO 2			
Cédula de identidad:	1003553854		
Apellidos y nombres:	Terán Palacios Valeria Xiomara		
Dirección:	Provincia de Imbabura, Ciudad de Atuntaqui, Parroquia Atuntaqui Calle Alipío Cadena y Fausto Castro		
Email:	Vale_14t@hotmail.com		
Teléfono fijo:	062907340	Teléfono móvil:	0993339068

DATOS DE LA OBRA	
Título:	“ELABORACIÓN DE UN ENVASE COMESTIBLE UTILIZANDO MASA DE PAPA, HARINA DE TRIGO (<i>triticum spp</i>) COMO ALTERNATIVA A LA UTILIZACION DE FUNDAS PLASTICAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE ALIMENTOS”
Autores:	Santiago Ruiz, Valeria Terán
Fecha:	
Solo para trabajos de grado	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ing. Agroindustrial
Director:	Dra. Lucia Yépez

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, **Ruiz Flores Cristian Santiago**, con cédula de ciudadanía Nro. **100297556-1** y **Terán Palacios Valeria Xiomara**, con cédula de ciudadanía Nro. **100355385- 4**; en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 143.

3. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y s desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 17 de Julio del 2013

LOS AUTORES:

ACEPTACIÓN:

Cristian Santiago Ruiz Flores

Valeria Xiomara Terán Palacios

100297556- 1

100355385- 4

Ing. Betty Chávez

JEFE DE BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, **Cristian Santiago Ruiz Flores**, con cédula de ciudadanía Nro. **100297556-1** y **Valeria Xiomara Terán Palacios**, con cédula de ciudadanía Nro. **100355385-4**; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada **“ELABORACIÓN DE UN ENVASE COMESTIBLE UTILIZANDO MASA DE PAPA Y HARINA DE TRIGO (*triticum spp*) COMO ALTERNATIVA A LA UTILIZACION DE FUNDAS PLASTICAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE ALIMENTOS”**, que ha sido desarrolla para optar por el título de **Ingenieros Agroindustriales** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

Cristian Santiago Ruiz Flores

Valeria Xiomara Terán Palacios

100297556- 1

100355385- 4

Ibarra, 17 de Julio del 2013

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: 17 de Julio del 2013

RUIZ FLORES CRISTIAN SANTIAGO, TERAN PALACIOS VALERIA XIOMARA. “ELABORACIÓN DE UN ENVASE COMESTIBLE UTILIZANDO MASA DE PAPA Y HARINA DE TRIGO (*triticum spp*) COMO ALTERNATIVA A LA UTILIZACION DE FUNDAS PLASTICAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE ALIMENTOS” TRABAJO DE GRADO. Ingenieros Agroindustriales Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agroindustrial

DIRECTOR: Dra. Lucia Yépez

Dra. Lucia Yépez

Director de Tesis

Cristian Santiago Ruiz Flores

Autor

Valeria Xiomara Terán Palacios

Autor

DEDICATORIA

Hacer los ideales realidad llena el espíritu de gozo y de alegría, el esfuerzo humano tiene sentido al poder compartir con personas que se ama lo que hace poder lograr todos nuestros anhelos.

Esta Tesis se la dedicamos a Dios porque gracias a él hemos culminado una etapa más en nuestra vida.

SANTIAGO RUIZ

A mis padres Soñia Flores y Cesar Ruiz ya que con todo el amor me han brindado su apoyo incondicional, lleno de amor y comprensión.

A mi hijo Leandrito que es la razón de mí vivir quien con su sonrisa me llena de muchas ganas para luchar y seguir adelante.

A mi esposa χ su compañía y el amor que me brinda cada día para hacer de mí un mejor padre y un buen esposo.

VALERIA TERAN

Esta tesis se la dedico primeramente a Dios que a sido mi camino y mi fortaleza, a mis padres que han estado incondicionalmente conmigo llenándome de valor y valentía ante cualquier circunstancia especialmente a mi madre que con sus consejos y ayuda ha sabido guiar mi vida , a mi hijo que a sido la mayor inspiración que con solo una mirada hace que los días tristes se pinten de muchos colores, a mis maestros que con sus conocimientos han cultivado el conocimiento en mí y finalmente a mi esposo que con su compañía a alegrado mi vida.

AGRADECIMIENTO

Uno de los valores del Ser humano es la gratitud. Nuestro sincero agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte por habernos brindado la oportunidad que conjuntamente con los docentes compartamos el anhelo de construir cada día una patria nueva; a Dios por haber guiado nuestra vida, a todos nuestros maestros que con sabiduría y confianza nos permitieron mejorar académicamente a través de la lucha y el sacrificio para culminar el presente anhelo. A nuestros padres que siempre han estado apoyándonos para ver cumplido uno más de nuestros anhelos y a todos nuestros amigos y compañeros que siempre han dado una palabra de apoyo y aliento para alegrar nuestras vidas.

De manera especial a la Dra. Lucia Yépez que con sus valiosos consejos y excelente calidad humana ha sabido guiar este trabajo.

ÍNDICE

CAPITULO I

CONTENIDO	Paginas
1. Generalidades.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 Hipótesis.....	4

CAPITULO II

2. Marco teórico.....	5
2.1 Las harinas.....	5
2.1.1 Historia de la harina.....	5
2.2 La Papa.....	6
2.2.1 Definición.....	6
2.2.2 Origen y domesticación.....	6
2.2.3 Características del cultivo.....	7
2.2.4 Composición química de la papa.....	8
2.2.5 Utilización de la papa	9
2.2.6 Harina de papa	10
2.2.7 Beneficios de la harina de papa.....	10
2.3 Los cereales.....	10
2.3.1 Importaciones de cereales.....	12
2.3.2 El trigo.....	13
2.3.3 Morfología de trigo.....	14
2.3.4 Estructura de un grano de trigo	15
2.3.5 Composición de trigo	16
2.4 Harina de trigo integral.....	17

2.4.1 Destino de la harina de trigo.....	21
2.4.2 Mezclas de trigo con harinas de otros cereales.....	21
2.4.2.1 Mezclas con harina de papa	21
2.4.2.2 Masas de harinas.....	22
2.4.3 Proteínas de la harina de trigo.....	22
2.4.3.1 Almidón.....	23
2.4.3.2 Amilasa.....	24
2.4.3.3 Amilo pectina	24
2.5 Gránulos de almidón.....	25
2.5.1 Gelatinización del almidón y formación de pastas.....	26
2.5.2 Complejos del almidón	27
2.5.3 Hidrolisis del almidón.....	28
2.5.3.1 Almidón de papa.....	30
2.5.4 Almidón soluble en agua fría.....	31
2.6 Envases comestible.....	32
2.6.1 Desarrollo de envases comestibles para alimentos más saludables.....	32
2.7 Estabilizante.....	33
2.7.1 Carboximetilcelulosa sódica.....	34
2.7.2 Usos.....	34
2.8 Conservantes.....	34
2.8.1 Métodos	34
2.8.2 Usos.....	35
2.8.3 Sorbato de potasio.....	35
2.8.4 Benzoato.....	36
2.8.4.1 Usos.....	36

CAPITULO III

3. Materiales y métodos.....	38
3.1 Caracterización del área de estudio.....	38
3.2 Materiales y equipos.....	38
3.2.1 Materia Prima.....	38
3.2.2 Insumos	39
3.2.4 Equipos	39
3.3 Métodos.....	40
3.3.1 Factores y niveles a estudiar.....	40
3.3.2 Tratamientos.....	41
3.3.3 Diseño experimental.....	42
3.3.4 Características del experimento.....	42
3.3.5 Características de la unidad experimental.....	42
3.3.6 Análisis estadístico.....	42
3.3.7 Análisis funcional.....	43
3.3.8 Variables a evaluar.....	43
3.3.8.1 Variables cuantitativas.....	43
3.3.8.2 Variables Cualitativas.....	45
3.3.8.3 Análisis microbiológicos.....	47
3.3.9 Manejo específico del experimento.....	48
3.3.9.1 Diagrama de bloques para la elaboración de la masa de papa.....	48
3.3.9.2 Diagrama de bloques para la elaboración de envases comestibles utilizando masa de papa y harina de trigo.....	49
3.3.9.3 Diagrama de flujo para la elaboración de envases comestibles.....	50
3.3.9.4 Descripción del proceso de envases comestibles.....	51

CAPITULO IV

4. Resultados y discusión.....	56
4.1 Análisis físico químico de la materia prima.....	56
4.2 Análisis estadístico de las variables.....	57
4.2.1 Análisis del peso inicial del envase antes del horneó.....	57
4.2.2 Análisis del peso final del envase después del horneó	66
4.2.3 Análisis del tiempo de horneó del envase.....	74
4.2.4 Análisis del rendimiento en peso del envase.....	82
4.3 Análisis sensorial del producto terminado.....	88
4.4 Análisis físico químico a los tres mejores tratamientos.....	89
4.5 Análisis microbiológico.....	90
4.5.1 Evaluación microbiológica de los tratamientos.....	90
4.6 Costos de producción.....	91
4.7 Balance de materiales.....	94
4.7.1 Rendimiento.....	95

CAPITULO V

5. Conclusiones.....	96
----------------------	----

CAPITULO VI

6. Recomendaciones.....	98
-------------------------	----

CAPITULO VII

7. Bibliografía.....	99
----------------------	----

CAPITULO VIII

8. Anexos.....	100
Glosario.....	134

TABLAS	Páginas
Tabla 1. Composición de la papa.....	8
Tabla 2. Composición de algunos cereales.....	11
Tabla 3. Importaciones de cereales al Ecuador.....	12
Tabla 4. Nutrientes seleccionados.....	16
Tabla 5. Nutrientes de la harina de trigo contenidos en 100g.....	19
Tabla 6. Dosis permitidas Sorbato de potasio.....	39
Tabla 7. Ubicación del área de estudio.....	41
Tabla 8. Combinaciones.....	44
Tabla 9. Esquema de ADEVA.....	72
Tabla 10. Análisis Físico –Químico.....	50
Tabla 11. Análisis Microbiológicos	50
Tabla 12. Caracterización físico química de la masa de papa.....	59
Tabla 13. Análisis del peso inicial del envase antes del horneado.....	60
Tabla 14. Análisis de varianza del peso inicial del envase antes del horneado.....	61
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos para la variable peso inicial del envase antes del horneado.....	63
Tabla 16. Prueba DMS para el factor A (% de masa de papa – harina de trigo).....	64
Tabla 17. Prueba DMS para el factor B (temperatura de horneado).....	65
Tabla 18. Valores del peso final del envase después del horneado.....	69
Tabla 19. Análisis de varianza del peso final del envase después del horneado.....	70
Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos para la variable peso final del envase después del horneado.....	72
Tabla 21. Prueba DMS para el factor A (% de masa de papa y harina de trigo).....	73
Tabla 22. Prueba DMS para el factor B (temperatura de horneado).....	74
Tabla 23. Valores del tiempo de horneado del envase	77
Tabla 24. Análisis de varianza de la variable tiempo de horneado del envase.....	78
Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable tiempo de horneado del envase.....	79
Tabla 26. Prueba DMS para el factor A (% de masa – harina de trigo).....	80

Tabla 27. Pruebas DMS para el factor B (temperatura de horneado).....	81
Tabla 28. Prueba DMS para el factor C (% de estabilizante).....	81
Tabla 29. Valores del rendimiento en peso del envase.....	85
Tabla 30. Análisis de varianza de la variable rendimiento en peso del envase.....	86
Tabla 31. Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento en peso del envase.....	87
Tabla 32. Prueba DMS para el factor B (temperatura de horneado).....	88
Tabla 33. Análisis de Friedman para las variables de la evaluación sensorial.....	91
Tabla 34. Resultados de los análisis físicos químicos a los mejores tratamientos.....	92
Tabla 35. Resultados de los análisis microbiológicos.....	93
Tabla 36. Costos directos.....	94
Tabla 37. Costos variables.....	95
Tabla 38. Desglose de gastos.....	96

FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Tamizado.....	51
Fotografía 2. Dosificación o pesado.....	52
Fotografía 3. Mezclado.....	52
Fotografía 4. Amasado.....	53
Fotografía 5. Moldeado.....	53
Fotografía 6. Horneado.....	54
Fotografía 7. Enfriado.....	54
Fotografía 8. Almacenado.....	55

FIGURAS

Figura 1 . Corte transversal de un grano de trigo.....	15
Figura 2. Interacción de los factores A (% de masa de papa – harina de trigo) y B (temperatura de horneado) en la variable pesos inicial antes del horneado.....	63
Figura 3. Interacción de los factores A (% de masa de papa – harina de trigo) y C (% de estabilizante) en la variable peso inicial antes del horneado.....	64
Figura 4. Comportamiento de las medias de la variable peso inicial del envase antes del horneado.....	65
Figura 5. Interacción de los factores A (% de masa de papa – harina de trigo) y B (temperatura de horneado) en la variable peso final después del horneado.....	71
Figura 6. Interacción de los factores A (% de masa de papa – harina de trigo) y C (% de estabilizante) en la variable peso final después del horneado.....	72

Figura 7. Comportamiento de las medias de la variable peso final del envase después del horneado.....	73
Figura 8. Interacción de los factores A (% de masa de papa – harina de trigo) y B (temperatura de horneado) en la variable tiempo de horneado.	79
Figura 9. Interacción de los factores A (% de masa de papa – harina de trigo) y C (% de estabilizante) en la variable tiempo de horneado.....	80
Figura 10. Comportamiento de las medias de la variable tiempo de horneado.....	81
Figura 11. Interacción de los factores A (% de masa de papa – harina de trigo) y C (% de estabilizante) en la variable rendimiento final del producto.....	86
Figura 12. Comportamiento de las medias de la variable rendimiento del producto terminado.....	87

FORMULAS

Fórmula 1. Rendimiento.....	45
Fórmula 2. Formula rangos de Friedman.....	46
Fórmula 3. Costos unitarios de un producto.....	92
Fórmula 4. Rendimiento.....	95

RESUMEN

La investigación se fundamenta en la utilización de materias primas como masa de papa tomando en cuenta que este tubérculo se cultiva todos los meses del año destacándose la producción en mayo, junio y julio donde el precio disminuye considerablemente provocando así pérdidas para el productor; y harina de trigo que es portadora de grandes nutrientes y forma parte del alimento básico de cada persona; con la finalidad de elaborar un envase comestible, utilizando masa de papa y harina de trigo (*Triticum spp*) como alternativa a la utilización de fundas plásticas para la comercialización de alimentos y que sea biodegradable para minimizar la contaminación del ambiente.

Por medio de esta investigación se logró elaborar un producto innovador creando así nuevas alternativas de la utilización de la papa. Con estos antecedentes, la presente investigación se desarrolló en la ciudad de Ibarra, en la unidad productiva de panificación de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, las variables evaluadas se realizaron en la misma unidad productiva. Los factores que se estudiaron fueron tres: factor A: porcentaje de masa de papa con harina de trigo, factor B: temperatura de horneado y factor C: porcentaje de estabilizante (CMC)

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento, un análisis funcional de prueba de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para factores, además de calcular el coeficiente de variación, los tratamientos fueron 18 y la unidad experimental fue de 533g. Al término de esta investigación se pudo observar que el envase comestible elaborado a base de masa de papa y harina de trigo es de buena calidad, ya que se obtuvo un producto agradable para el consumidor, cumpliendo con los estándares de acuerdo con la Norma INEN 2085:96 para elaboración de galletas; que la hemos tomado como referencia para la elaboración de nuestro producto debido a que es un producto nuevo en el mercado. En el análisis organoléptico se observó que no existe diferencia estadística entre los tratamientos; sin embargo se pudo destacar tres tratamientos característicos que tuvieron más aceptabilidad por los consumidores.

ABSTRACT

This research is based on the use of raw materials such as potato dough considering that the potato is grown every month of the year, standing out production in May, June and July where the price decreases considerably thereby causing losses to the producer; wheat flour which carries nutrients and it's part of the staple food of every person, in order to develop an edible container, using mass of potato and wheat flour (*Triticum spp*) as an alternative to using plastic bags for food marketing and is biodegradable to minimize contamination of the environment. Through this investigation, it was elaborated and innovative product creating new alternatives for the use of the potato. With this background, the present study was conducted in Ibarra city, in the bakery production unit of Agroindustrial Engineering School, the evaluated variables were made on the same production unit. The factors studied were threefold; factor A: Percentage of potato dough and wheat dough, Factor B: Oven temperature and Factor C: Percentage Stabilizer (CMC). We used a completely randomized design with three replicates per treatment, a functional analysis of Tukey test at 5% and DMS to factors in addition , to calculating the variation coefficient; there were 18 treatments and 533g. for Experimental Unit. At the end of this investigation it was observed that the edible container made from potato dough and wheat flour dough has good quality, since we obtained a consumer-friendly product, meeting all standards in accordance with the INEN 2085: 96 standard to make cookies; which we used as a reference to develop our product, because it is a new product on the market. In the *organoleptic* analysis it was observed that there is no statistical difference between treatments, however it could highlight three characteristic treatments that had consumer acceptability.

CAPITULO I. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCION

En la actualidad el nivel de vida de los seres humanos se ha visto presionada por la exigencia para la obtención de recursos económicos, esto ha condicionado a que las personas realicen jornadas de trabajo de largo tiempo, lo que obliga a alimentarse en lugares cercanos y muchas veces únicamente con comidas que se expenden al paso en recipientes elaborados con materiales no biodegradables. Esta práctica contribuye a incrementar la gran contaminación a la que está sometido el planeta.

La producción de trigo en el Ecuador a pesar de que se han creado programas para incentivar la siembra; no cuenta aún con resultados favorables para la economía ecuatoriana es por esto que la harina de trigo ecuatoriana es netamente integral no sometida a proceso y no muy codiciada en el mercado sin reconocer su alto contenido nutricional por lo que se debería industrializar el harina integral para que esta pueda ser exportada no solo en harina sino también en subproductos que la contengan.

FAO (2011) señala que la producción de papa en el Ecuador es de 339038 mil TM con un precio aproximado por quintal de 22dolares, y su utilización se limita únicamente a la comercialización en fresco y en algunas temporadas a precios muy bajos, inclusive llegando a producir perdidas a los productores.

Por las razones citadas se ha visto la necesidad de elaborar un envase comestible que pueda sustituir a las fundas plásticas en las que se expenden alimentos para de esta manera minimizar el deterioro del ambiente y además generar una alternativa de industrialización de la papa mediante la elaboración de otro tipo de producto y no solo a consumirla en fresco, beneficiando así a los productores más aun cuando existe sobreproducción.

La papa es un producto que se cultiva todos los meses del año y su disponibilidad permite que sea utilizada como materia prima; además considerando el elevado nivel de producción

hace necesario darle un valor agregado mediante el desarrollo de nuevas tecnologías de procesamiento, tomando en cuenta que tanto la papa como la harina de trigo son materias primas accesibles y adecuadas, ya que son biopolímeros naturales que pueden ser utilizados de forma práctica, en especial el almidón de papa, que es un producto disponible en gran cantidad en el país y en especial en la zona norte.

Esta investigación permitió elaborar un producto innovador que cubra las necesidades tanto del productor como nutricionales para el consumidor de manera que promueva la industrialización de este tubérculo y a la vez ayude a la conservación del ambiente enfocándose en la elaboración de envases comestibles, como sustituto de las fundas plásticas utilizadas para la venta de comida rápida.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Elaborar un envase comestible, utilizando masa de papa y harina de trigo (*Triticum spp*) como alternativa a la utilización de fundas plásticas para la comercialización de alimentos”

1.2.2 Objetivo Específicos.

- Evaluar la mejor mezcla de harina de trigo (80,70, 60) y masa de papa (20, 30, 40) para la elaboración del envase.
- Determinar el mejor tiempo de cocción de la masa.
- Determinar el mejor % de estabilizante (CMC).
- Determinar los costos de producción del mejor tratamiento.
- Evaluar las características organolépticas del producto final.

1.3 HIPOTESIS

HI: La mezcla de masa de papa con harina de trigo y CMC, permite elaborar una pasta para la fabricación de envases comestibles.

HO: La mezcla de masa de papa con harina de trigo y CMC, no permite elaborar una pasta para la fabricación de envases comestibles.

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1. LA HARINA

2.1.1. Historia de la harina.

Las grandes civilizaciones han basado su existencia en la agricultura. Los mediterráneos cultivaron principalmente el trigo y otros cereales como centeno, mijo, etc. Los pueblos asiáticos orientales se dedicaron al cultivo del arroz y las grandes civilizaciones precolombinas al cultivo de maíz, papa, quinua, quiwicha, etc. Todas estas plantas evolucionaron a través de los milenios desde un estado salvaje a uno doméstico mediante una estrecha simbiosis entre el hombre, la tierra, el clima. El caso más evidente es el cultivo del maíz, que en la naturaleza por sí solo no puede existir sin la asistencia del hombre.

Con excepción del arroz, desde un principio, la mayoría de los cereales fueron molidos para convertirlos en harina y traspasarlos a un incipiente tratamiento culinario, es decir, hacerlo más digeribles y agradable al paladar con la ayuda del fuego.

En el mercado existe harinas de clasificación de cuatro ceros (0000) y tres ceros (000). Las hay de dos ceros (00), un cero (0) y medio cero (1/20); es decir que mientras más ceros tenga la harina es más refinada y blanca, a diferencia de la que posee menos ceros. La composición química, ajustada por ley, tiene promedio un 70% de almidón, un 10,5% de proteína, un 1,5% de grasa y un 15% de agua o humedad, un 3% de fibras, más una gama de minerales como potasio, ácido fosfórico, sodio, etc.

2.2 LA PAPA

2.2.1 Definición.

La papa es un alimento de origen vegetal que, desde un punto de vista bromatológico, se puede incluir en el grupo de las hortalizas y verduras o en el grupo de los alimentos feculentos o amiláceos. Solas o acompañado verduras o alimentos de origen animal constituye un alimento de uso muy extendido en la Sociedad Occidental. Sin embargo, el consumo ha disminuido en los países desarrollados durante las últimas décadas.

La papa es uno de los productos básicos más consumidos del planeta por detrás del arroz, el trigo y el maíz; es el principal cultivo mundial no cerealero con una producción total que alcanzó un record de 325 millones de toneladas en el 2007. (Nutrinet,2009.

(Petryk, 2009). Las papas presentan un contenido en carbohidratos, proteínas y energía intermedia que se observa en frutas, hortalizas y cereales. En cuanto al tipo de carbohidratos las papas se parecen más a los cereales ricos en almidones; por su parte la proteína de la papa presenta un valor biológico superior a la de los cereales, lo cual se debe a su mayor contenido en lisina aminoácido limitante en la proteína de los cereales. El contenido en lípidos no tiene importancia nutricional en las papas similarmente al resto de los grupos de alimentos considerados.

2.2.2 Origen y domesticación

(Quillacinga y Jijón, 1941) señala que tiene su origen en la región andina, probablemente en el antiplano cercano al Lago Titicaca, desde una vez domesticada, se difundió hacia el Norte y Sur de los Andes.

De Candolle, (citado por Balizan, 1922) señaló que el cultivo se habría iniciado unos 500 años antes de nuestra era; otros autores aseguran una antigüedad mayor.(p.120)

(Sauer,1950) afirma que las papas tienen el rol más significativo en la colonización agrícola de los Andes.

Las especies de papas que más se, se reconocen como: *Solanum andigena* Juz. et. y *Solanum tuberosum* esta última incluye variedades corrientes de Chile y la variedad *S. andigena*

variedades nativas de Ecuador Colombia y Perú. Nuestras variedades Chola, Uvilla, Bolona, Jubaleña, Suscaleña y otras. También se cultivan especies diploides, triploides y pentaploides y se cree que las especies diploides son más antiguas. Dentro de las diploides la más importante es la *S. phureja* originaria del Ecuador; los cultivares de estas se conocen comúnmente como “chauchas” y son resistentes a las heladas y a las infestaciones parasitarias.(pp. 120-121)

2.2.3 Características del cultivo

El cultivo de papa requiere especiales cuidados por parte del hombre; en este sentido el aborígen andino desarrolló todo un sistema de protección de la planta: escogimiento de semilla, preparación del terreno, abono, cuidado del crecimiento hasta su maduración, cosecha y almacenamiento, son las variables que el hombre tuvo que enfrentar y resolver de la mejor manera para obtener una producción satisfactoria.

El ciclo vegetativo de la planta necesita de la presencia de una adecuada humedad y de abono orgánico, especialmente en el caso de los suelos arenosos. Para satisfacer estas necesidades se desarrolló el riego artificial especialmente en las zonas bajas.

Horkheimer añade que: probablemente la papa no se habría desarrollado como lo hizo sin la altitud de los Andes.

2.2.4 Composición química de la papa.

Tabla 1. Composición de la papa

Composición por 100 gramos de porción comestible	Papa Amarilla	Papa Blanca	Harina de Papa	Papa Helada	Papa Seca	Papa Vieja
Energía Kcal	103	97	332	180	322	140
Agua g	73,2	74,5	10,9	54,5	14,8	63,4
Proteína g	2,0	2,1	6,4	1,8	8,2	1,9
Grasa g	0,4	0,1	0,4	0,6	0,7	0,2
Carbohidrato g	23,3	22,3	77,1	42,1	72,6	33,0
Fibra g	0,7	0,6	2,3	2,0	1,8	2,5
Ceniza g	1,1	1,0	5,2	1,0	3,5	1,5
Calcio mg	6	9	82	58	47	21
Fósforo mg	52	47	199	54	200	63
Hierro mg	0,4	0,5	1,0	2,8	4,5	2,6
Retinol mcg	0	3	0	-	0	3
Tiamina mg	0,07	0,09	0,18	0,07	0,19	0,08
Riboflavina mg	0,06	0,09	-	0,20	0,09	0,09
Niacina mg	1,85	1,67	-	1,65	5,00	2,15
Acido Ascórbico Reducido mg	9,0	14,0	8,9	1,0	3,2	0,0

Fuente: Garza (2013) nutrición. Recuperado de:
<http://www.monografias.com/trabajos7papa.es.html>

2.2.5 Utilización de la papa

Las referencias etnohistóricas certifican que la papa se consideró como “alimento de indios”, al menos durante los primeros periodos coloniales las diferentes utilidades que se le da a la papa es como objeto ceremonial, en la medicina las papas verdes son usadas para evitar el ahito; las papas cocidas verdes y alicadas como emplasto sirven para evitar el acervo dolor de la gota.

(Cobo,1964) señala que es posible que las cualidades medicinales asignadas a las papas verdes se deban a la presencia de “solanina, que es una sustancia alcaloide, amarga, que recubre las papas que han sido expuestas a la luz del sol.

(Varea,1922) añade que en la medicina indígena de los Andes ecuatorianos, con los tubérculos cocidos y amasados, se preparan cataplasmas resolutivos y antisépticos. El almidón de papa, es muy útil, ya que se aplica en polvo como refrescante; con él se preparan cataplasmas y gargarisimos. El fruto de la papa, que en la Sierra Norte se conoce como “papa lulún” y en la Sierra Sur como “simbalúg”, es considerado como toxico, probablemente por su contenido de solanina.

“La mayoría de las patatas producidas en el mundo se consumen en fresco pero en los países más desarrollados cada vez es más alto el porcentaje de patatas que se transforman de una u otra manera para su aprovechamiento posterior en los diferentes usos.

Los primeros industriales de la patata fueron sin duda los indios de los Andes.

Los indios conservaban las patatas mediante dos sistemas el primero consistía en deshidratar las patatas al sol y al viento para que no se pudriesen y para consumirlas solo debían ponerlas en remojo y el otro método consistía en congelarlas y disecarlas.

La patata contiene un alto valor de nutrientes y vitaminas; es mas que según estudios los británicos aprovechan un 30% de vitamina C de la papa.

La productividad de la papa es otro factor importante debido a que produce mucho más energía por hectaria que cualquier otro cultivo.

La papa es muy industrializada y se utiliza como almidón o también llamado fécula y se utiliza en las industrias alimenticias como espesante y estabilizante en los helados, sopas etc, y también como sustituto para aligerar las pastas de fabricación de galletas, pastelería etc.

2.2.6. Harina de papa.

(Bastidas,2006) deduce que el proceso para obtener harina no es fácil. Lo primero que se realiza es determinar la variedad de papas idónea para que el producto sea de buena calidad. Tras varios análisis realizados, se estableció que las más adecuadas son la súper chola y gabriela. Si se utiliza la variedad indicada se puede establecer que de un quintal de papas se obtienen 17 libras de harina, además que de acuerdo a la investigación realizada por la Universidad Técnica del Norte se puede adquirir la materia prima ya que cuentan con la suficiente tecnología para producirla”.

2.2.7. Beneficios de la harina de papa.

Contribuye a prevenir la anemia y propicia la adopción de prácticas adecuadas en seguridad alimentaria en niñas, niños, padres y madres, coadyuvando a mantener un estado nutricional adecuado. Aporte nutricional que brinda la energía y nutrientes necesarios para el mejor desenvolvimiento de los niños y niñas en el proceso de aprendizaje.

2.3. LOS CEREALES

Constituyen a nivel agrícola las principales fuentes de energía proteica componentes básicos de la alimentación, son fáciles de almacenar y transportar.

Los cereales son frutos de algunas plantas herbáceas cultivadas, monocotiledóneas de la familia Gramíneas.

Las principales cosechas de cereales a nivel mundial son: trigo, sorgo, cebada, avena, centeno, arroz, maíz y mijo.

(Rico,2000) señala que los cereales y sus derivados son ricos en carbohidratos tanto de absorción rápida (tras la ingestión pasan a la sangre en poco tiempo) como de absorción lenta (fibra). El contenido de la fibra varía según el proceso industrial de preparación.

Producción Mundial

La producción total en el mundo de los ocho cereales más importante durante 1981 fue suficiente para suministrar aproximadamente 370Kg cereal/cabeza/año (1Kg/persona/día), si la producción hubiera sido distribuida equitativamente entre la población total del mundo.

Tabla 2. Composición Química de algunos cereales.

DETERMINACION	TRIGO (%)	MAIZ (%)	ARROZ (%)	CEBADA (%)	AVENA (%)
Grasa	2,3 – 3,0	3,2 – 4,7	2 – 2,5	1,2 – 2	6 – 7
Proteína	11 – 14	7 – 8	6,5 – 7	8 – 11	15 – 18
Cenizas	2,2 – 2,8	1,7 – 2	3 – 3,5	2 – 3	1,5 – 2
Fibra	2,8 – 3,0	2,3 – 3,2	5,5 – 4,5	4 – 4,5	1,3 – 2
Carbohidratos	75 – 78	68 – 78	75 – 80	75 – 80	60 – 65

Fuente: FAO (2006) La estructura de las semillas de trigo son las siguientes:

- Cáscara de celulosa la cual no tiene valor nutritivo para los seres humanos;
- Pericarpio y Testa, dos capas bastante fibrosas que contienen pocos nutrientes.

- Capa de aleurona rica en proteínas, vitaminas y minerales;
- Embrión o germen rico en nutrientes, consiste en plúmulas y radícula unidas al grano por el cotiledón.
- Endospermo que comprende más de la mitad del grano y consiste principalmente en almidón

2.3.1 Importación de cereales

Tabla 3. Importaciones de cereales al Ecuador.

ECUADOR							
IMPORTACIONES DE CEREALAS AGROPECUARIOS E INDUSTRIALES							
PRODUCTO	ENERO-ABRIL/2006				ENERO-ABRIL/2005		
	Ord.	Volumen	VALOR CIF	Part.	Volumen	VALOR CIF	Part.
	2/	(TM.)	Miles USD.	3/	(TM.)	Miles USD.	3/
Total agropecuario e industrial 1/		987,941.96	424,284.18		820,151.00	383,723.07	
Otros productos del sector		133,429.00	178,782.65	42.14	135,097.33	177,797.50	46.33
Principales productos		854,512.96	245,501.53	57.86	685,053.67	205,925.57	53.67
Trigo	1	223,862.80	45,384.53	10.70	179,918.48	35,046.94	9.13
Maíz amarillo	3	217,275.43	27,130.48	6.39	206,912.51	27,759.68	7.23
Cebada	16	15,900.01	3,048.49	0.72	6,300.00	1,270.52	0.33
Avena	18	12,652.83	2,580.06	0.61	2,795.33	928.57	0.24
Harina de trigo	26	10,484.16	1,379.11	0.33	6,730.93	827.61	0.22

1/ Los productos del Sector Agropecuario e Industrial, son los adoptados por la Organización Mundial de Comercio – O. M. C.
 2/ Orden de importancia de acuerdo al valor CIF.
 3/ Participación con respecto al Total Agropecuario e Industrial
 (*) Datos provisionales acumulados, comparativos de enero – abril de 2006 y enero- abril de 2005
 Actualizado al 15/IX/2006

Fuente: Banco Central del Ecuador, Sistema de Información Agropecuaria SICA-MAG, (2006)

Fuente: Cordova, C. (2010) "Elaboración de pan integral a partir de la mezcla de harina de trigo blanca o integral con harina de cebada germinada, cruda y tostada".

2.3.2 El Trigo

El cultivo de trigo (*Triticum spp*) se remota a la antigüedad, cuando su recolección era el factor primordial en la alimentación humana.

La producción mundial de trigo para 1981 ha sido dada en las siguientes proporciones: URSS el 19%, Estados Unidos 17%, Europa Occidental el 14%, China el 12%, India/Pakistán el 10% Europa Oriental el 6%, Canadá el 5% y Turquía el 4%. El mejoramiento del trigo desde el final se ha producido abiertamente e los países más avanzados económicamente.

El rendimiento del trigo depende del tipo sembrado: El trigo de invierno (sembrado en otoño), tiene un periodo de crecimiento más prolongado y rendimientos superiores a los del trigo de primavera. El rendimiento del trigo duro que crece en las áreas más secas es inferior al del trigo de panificación.

Exportaciones: Durante el periodo de 1970 a 1980, en promedio el 18% de la producción mundial fue exportada. Las exportaciones toman en cuenta tanto el trigo en grano como la harina de trigo. El mayor exportador para el periodo fue Estados Unidos con el 37% del total de las exportaciones, en tanto que la fracción se reparte entre Europa Occidental (20%), Canadá (18%), Australia (15%) y Argentina (5%).

El 90% de las exportaciones de trigo se da en forma de grano sin molturar, el resto se lo realiza en forma de harina.

El trigo se encuentra en la clasificación de los granos grandes que son los cereales y los más comunes son las especies de trigo macarrón y trigo común.

(Garza, 2007) añade que el valor nutritivo del trigo siempre ha sido siempre ha sido una fuente importante de alimento para la humanidad, ya que aporta con hidratos de carbono (fibra cruda, almidón, maltosa, glucosa, pentosanos, galactosa, rafinosa), compuestos nitrogenados (principalmente proteínas: albúmina, globulina etc.)Lípidos, sustancias minerales (K, P, S), y pequeñas cantidades de vitaminas (inositol, colina y complejo B), enzimas (B amilasa, celulosa, glucosidasas) y otras sustancias como pigmentos.

(Venegas, 2005) asegura que casi todo el trigo se destina para la fabricación de harinas para panificación y pastelería. En general, las harinas procedentes de variedades de grano duro se destinan a las panificadoras y a la fabricación de pastas alimenticias, y las procedentes de trigos blandos a la elaboración de masa pastelera.

2.3.3 Morfología del trigo.

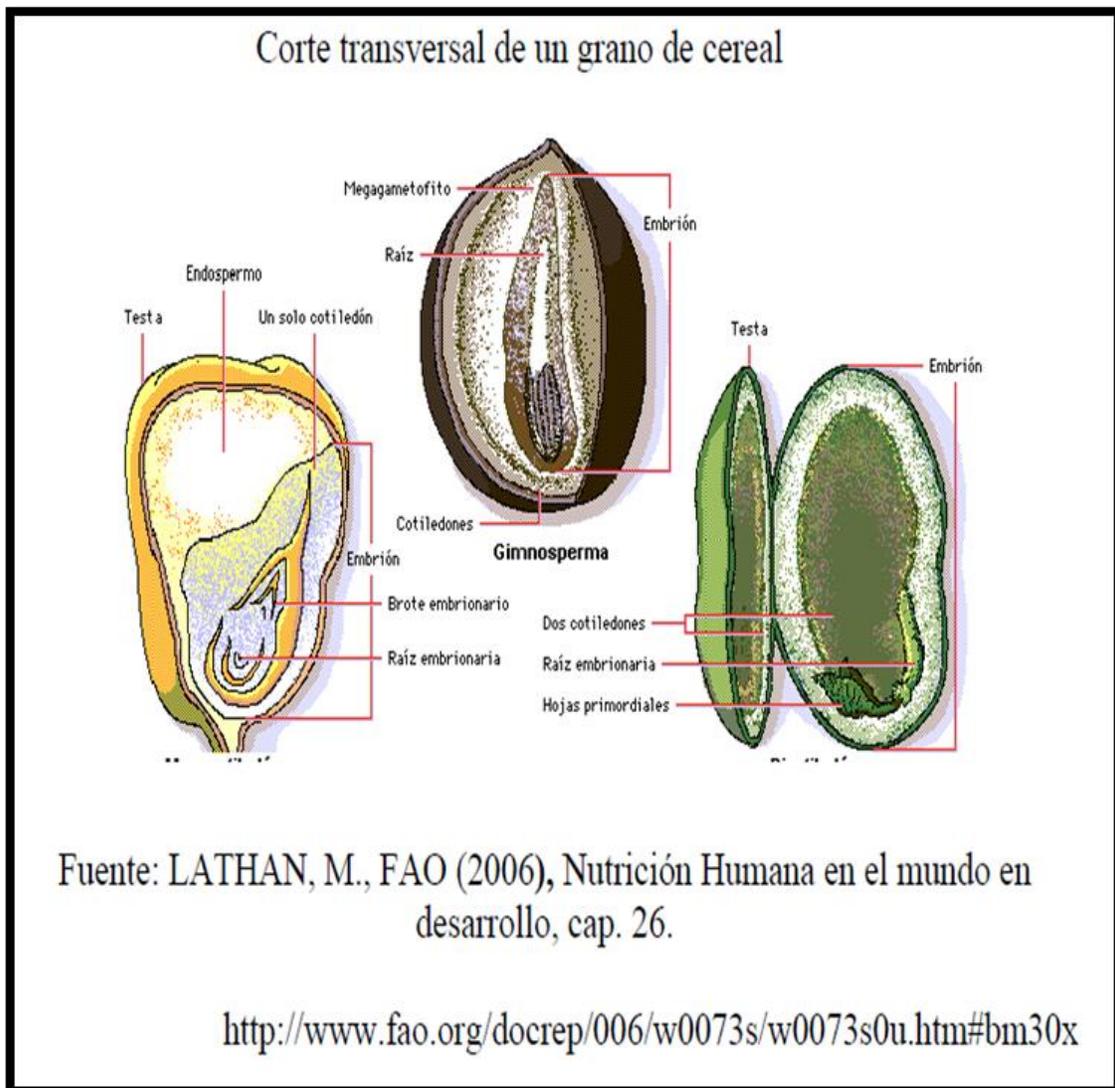
1. La altura varía entre 30 y 180 cm.
2. El tallo es recto y cilíndrico.
3. El nudo es sólido. La mayoría de los trigos tienen seis nudos aproximadamente.
4. La hoja es lanceolada, con un ancho de 0,5 a 1cm y una longitud de 15 a 25cm. Cada planta tiene de cuatro a seis hojas.
5. La lígula es la longitud media.
6. La aurícula es despuntada y tiene pelos.
7. La plántula. En ella las hojas se despliegan al nacer , girando en sentido de las manecillas del reloj.
8. Amacollamiento. Esta es otra característica de los cereales. Las plántulas producen macollos generalmente en un número de dos a siete.
9. las raíces permanentes o secundarias nacen del primer nudo.
10. Raíces que nacen a partir de la semilla. Normalmente existen cinco raíces seminales, una radical o primaria y cuatro laterales que funcionan durante toda la vida de la planta.
11. La espiga del trigo macarrón es densa y corta. Consiste en una infinidad de espiguillas que terminan en una arista o barba.
12. Los granos del trigo macarrón son generalmente puntiagudos alargados, duros de color ámbar rojizo.

13. Espiga de trigo común.

14. Los granos de trigo común pueden ser blandos o duros. (p.12)

2.3.4. Estructura de un grano de trigo.

Figura 1. Corte Transversal de un grano de cereal.



Fuente: Cordova, C.(2010) "Elaboracion de pan integral a partir de la mezcla de harina de trigo blanca o integral con harina de cebada germinada, cruda y tostada".

Tabla 4. Nutrientes de cereales seleccionados.

ALIMENTO	Energía (Kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg)
Harina de maíz entera	353	9,3	3,8	10	2,5	0,30	0,10	1,8
Harina de maíz refinado	368	9,4	1,0	3	1,3	0,26	0,08	0,10
Arroz pulido	361	6,5	1,0	4	0,5	0,08	0,02	1,5
Arroz precocido	364	6,7	1,0	7	1,2	0,20	0,08	2,6
Trigo entero	323	12,6	1,8	36	4,0	0,30	0,07	5,0
Harina de trigo blanca	341	9,4	1,3	15	1,5	0,10	0,03	0,7
Mijo, var, junco	341	10,4	4,0	22	3,0	0,30	0,22	1,7
Sorgo	345	10,7	3,2	26	4,5	0,34	0,15	3,3

Fuente:(Lathan, M, FAO. (2006). Nutricion humana en el mundo en desarrollo en Cordova, C.(2010)“Elaboracion de pan integral a partir de la mezcla de harina de trigo blanca o integral con harina de cebada germinada, cruda y tostada”).

2.3.5 Composición del trigo.

El grano de trigo contiene entre 8 a 14 % de proteínas. Son estas proteínas las que originan el gluten, al hidratarse durante el proceso de amasado en la panificación, y de él dependen las características plásticas de una harina. La determinación de su cantidad y calidad es una forma de valorar la aptitud panadera de una harina. La composición de las harinas panificables es de 24 % de gluten húmedo y de 8 % de gluten seco como mínimo.

Las proteínas glutámicas, por ley no pueden ser inferiores al 5% y hasta un 15%. Una de esta que componen el complejo glutámico, es la glutenina responsable de la elasticidad de la masa: tiende a hacer volver a su forma original la masa cuando se la estira. Otra, la gliadina, de pegajosidad y extensibilidad, o sea, la capacidad de extenderla sin que se

rompa. Desde ahora podemos individualizar las harinas con escaso gluten como harina de poca fuerza o flojas y las de alto contenido son de fuerza o gran fuerza. Esta variación en el contenido de proteínas da a las harinas la capacidad de absorber más o menos agua durante el empaste. Una harina débil o floja puede absorber alrededor de 500 cc. de agua, una de gran fuerza hasta 750 cc. de la misma. Esta capacidad de absorción de agua se llama tasa de hidratación. Son los granos duros y de tipo muy especiales cosechados en pleno comienzo del verano, especialmente en el mediterráneo, que proporcionan mediante una molienda también especialísima para utilizar la parte central del grano, la flor, que suministran las harinas de fuerza o gran fuerza. Las harinas flojas, conocida como harinas de invierno, época en que se siembra el trigo, se obtienen de granos de trigo blanco. Evidentemente el sol hace todos estos milagros.

Sintetizando: las harinas de fuerza tienen en su composición un elevado porcentaje de proteína que le da mayor capacidad para absorber líquidos y resistencia significativa al estirado. La harina intermedia, tienen también poder de extensibilidad sin quebrarse. Las harinas flojas al estirarse se quiebran con facilidad”.

2.4 HARINA DE TRIGO INTEGRAL

Entre los alimentos de la categoría de los cereales y derivados que tenemos disponibles entre los alimentos en nuestra tienda o supermercado habitual, se encuentra la harina integral de trigo.

Este alimento, pertenece al grupo de los granos y harinas.

A continuación puedes ver información sobre las características nutricionales, propiedades y beneficios que aporta la harina integral de trigo a tu organismo, así como la cantidad de cada uno de sus principales nutrientes.

La harina integral de trigo es un alimento rico en vitamina K ya que 100 g. de este alimento contienen 65,50 ug. de vitamina K.

Este alimento también tiene una alta cantidad de magnesio. La cantidad de magnesio que tiene es de 120 mg por cada 100 g.

Entre las propiedades nutricionales de la harina integral de trigo cabe destacar que tiene los siguientes nutrientes: 3,90 mg. de hierro; 12,70 g. de proteínas; 38 mg. de calcio; 9 g. de fibra; 340 mg. de potasio; 2,90 mg. de zinc; 58,28 g. de carbohidratos; 3 mg. de sodio; 0,47 mg. de vitamina B1; 0,09 mg. de vitamina B2; 8,20 mg. de vitamina B3; 0,80 ug. de vitamina B5; 0,50 mg. de vitamina B6; 7 ug. de vitamina B7; 57 ug. de vitamina B9; 1,40 mg. de vitamina E; 320 mg. de fósforo; 322 kcal. de calorías; 2,20 g. de grasa y 2,10 g. de azúcar.

El elevado contenido de vitamina K en este alimento hace que tomar la harina integral de trigo sea beneficioso para una correcta coagulación de la sangre. Este alimento también es beneficioso para el metabolismo de los huesos.

A continuación se muestra una tabla con el resumen de los principales nutrientes de la harina integral de trigo así como una lista de enlaces a tablas que muestran los detalles de sus propiedades nutricionales de la harina integral de trigo. En ellas se incluyen sus principales nutrientes así como como la proporción de cada uno.

Tabla 5. Nutrientes de la Harina de trigo contenidos en 100g.

Calorías	322Kcal
Grasa	2,20g
Colesterol	0mg
Sodio	3mg
Carbohidratos	58,28g
Fibras	9g
Azúcares	2,10g
Proteínas	12,70g
Vitamina A	0ug
Vitamina B12	0ug
Hierro	3,90mg
Vitamina C	0mg
Calcio	38mg
Vitamina B3	8,2mg

Fuente: los Alimentos. Harina integral de trigo

<http://alimentos.org.es/harina-integral-trigo>

(Rollin,1962) deduce que destaca dos propiedades fundamentales que debe reunir una harina de trigo: las cualidades fermentativas y sus cualidades plásticas. Las primeras se refieren a la capacidad amilásica que debe poseer una harina y que modernamente se cuantifica por el número de caída; mientras que las cualidades plásticas están ligadas básicamente a la reología de la masa y se cuantifican mediante extensografía y farinografía; siendo hoy en día los métodos utilizados para estudiar la calidad de harinas.

(Sagarpa,2007) señala que el valor W (fuerza panadera) expresa el trabajo de deformación de la masa y representa de cierta manera a la cantidad y calidad del gluten presente; es uno de los parámetros más importantes ya que permite clasificar a los trigos en duros, semiduros y blandos, de acuerdo a su aptitud de uso industrial.

(Zurita,1975) considera que una harina debe tener valores elevados de absorción, desarrollo, estabilidad y valores bajos de tolerancia, calidad de la misma es mayor cuanto más elevado es la cifra del índice valorimétrico. Las harinas corrientes de panificación deben tener por lo menos un valor de 30 como índice valorimétrico.

(Pazmiño y Salavarría,1982) analizaron tres variedades de trigo nacional: Atacazo, Chimborazo y Romero 73, concluyendo que la harina constituida por el 15% de sustitución de la harina de la variedad Atacazo se presentó como la de mejor calidad panificadora, igualmente en las características reológicas, la misma que resulta comparable en las propiedades farinográficas y extensográficas a la harina de trigo importado.

Por otro lado, la calidad del trigo *Triticum monococcum L* fue estudiada y comparada con otros cultivares de trigo *T durum* y trigo común.

(D'égido, Nardi y Vallega,1993) señala que los resultados proporcionados mencionan que el gluten del T. monococcum L fue débil, resultó poco extensible y muy pegajoso, con baja capacidad de retención de agua a comparación del trigo común y duro; asimismo los análisis alveográficos del “einkorn” resultaron pobres y desbalanceados; sin embargo estos defectos pueden ser corregidos con la mezcla de trigos de mejor calidad y con técnicas apropiadas de procesamiento para la obtención de harina.

2.4.1 Destino de harina de trigo.

✓ Panificación	60%
✓ Pastificio	25%
✓ Indus Camaronera	10%
✓ Galletería	2%
✓ Otros	3%

2.4.2.- Mezclas de trigo con harinas de otros cereales

(Rollin ,1962) asegura que no hay duda que la bondad del pan depende sobre todo de su sabor, pero también hay otros factores que influyen sobre el sabor mismo y sobre su aspecto apetecible, que también están en relación con la blancura de la miga y con la cualidad de crujir de la costra, estos son la elasticidad de la red glutámica y del desarrollo del anhídrido carbónico.

(Botanical,1999) añade que la mayor parte del pan producido en la actualidad se obtiene a partir de la harina de trigo que por su riqueza en gluten, permite elaborar un pan más ligero y sabroso. Los panes elaborados a partir de otros cereales menos ricos en gluten, como el centeno, son más densos, pesados.

2.4.2.1.- Mezclas con harina de papa

(Rollin,1962) añade que la papa contiene una importante cantidad de agua y casi en la misma proporción cruda que cocida. La papa puede ser puesta en la harina de trigo, para la elaboración de pan, de diversas maneras: en estado natural, precocida o en forma de fécula.

(El Comercio, 2008) añade que el pan de papa es un alimento que permite la asimilación proteica en mayor cantidad que los elaborados con harina de trigo únicamente. Se estima que los panes de trigo tienen una menor digestibilidad proteica en comparación con el pan de papa, ello significa que el uso de la papa en la mezcla para hacer pan logra que casi la totalidad de las proteínas existentes en el pan sean asimiladas por el cuerpo y en forma más rápida.

El pan de papa se elabora con tubérculos sancochados y prensados antes de ser mezclados con la harina de trigo, en el que se mezclan un 30% de harina de papa con un 70% de harina de trigo.

También se ha logrado obtener panes elaborados con un 50% de papa y 50% de harina de trigo.

2.4.2.2.-Masas de harinas

(Mulleer ,1973) señala que si se mezcla agua y harina de trigo en porciones adecuadas se obtendrá un masa. Si la masa se estira mediante la tracción de sus extremos, se alarga y pareciera fluir como un líquido viscoso. Si se deja libres los extremos, la tira de la masa se contraerá como una pieza blanda de goma, pero la recuperación elástica será solo parcial; la tira de masa no adquirirá su longitud original. Este experimento demuestra que la masa exhibe simultáneamente las propiedades viscosas propias de un líquido y las elásticas características de un sólido, por tanto la masa es visco elástica.

(Cauvin,1998) afirma que el modelo mecánico más simple que se puede emplear para interpretar los estudios reológicos que versan sobre la masa panadera es el cuerpo de Burgers. Cuando la tensión se aplica a la masa, la respuesta inmediata es una deformación elástica seguido de una respuesta elástica retrasada debido al estiramiento.

2.4.3 Proteínas de la harina de trigo.

Gluteninas y gliadinas

(Carrascón, 1982) señala que las proteínas constituyen el 9-13% del peso seco de la harina de trigo. El 85% de las mismas tienen las características de combinarse con el agua dando lugar al denominado Gluten que posee diversas propiedades; una de las cuales es la retención de gas.

El gluten está constituido por dos proteínas que son las gluteninas y gliadinas las cuales le proporcionan cohesión, elasticidad y viscosidad intermedias.

2.4.3.1 Almidón.

(OWEN, 2010) señala que las características físicas y químicas específicas del almidón y sus aspectos nutricionales le diferencian del resto de polisacáridos. El almidón es fundamentalmente un alimento de reserva en vegetales y proporciona el 70-80% de las calorías consumidas por los humanos de todo el mundo. El almidón y los productos de sus hidrólisis constituyen la mayor parte de los carbohidratos digestibles, de la dieta humana. Asimismo, la cantidad de almidón que se utiliza en la elaboración de alimentos sin contar la existente en las harinas utilizadas para el pan y otros productos de panadería, la que naturalmente se encuentra en los granos que se emplean para la preparación de cereales de desayuno y la que se consume con frutas y hortalizas excede considerablemente al uso combinado del resto de hidrocoloides de los alimentos.

Los almidones comerciales se obtienen de granos de cereales sobre todo de maíz, arroz y trigo y a partir de tubérculos y raíces, particularmente, patata, tapioca. Los almidones y almidones modificados tienen un número enorme de aplicaciones en los alimentos. Entre ellas como agentes adhesivos y ligantes, formadores de turbidez y de película, para reforzar la estabilidad de espumas, gelificantes, para el glaseado, retención de humedad y mejora de la textura, estabilizante y espesante.

El almidón se diferencia del resto de los carbohidratos porque existe en la naturaleza formando partículas discretas que se denominan gránulos. Estos son insolubles y solo se hidratan ligeramente en agua fría. Por ello, pueden dispersarse en agua dando lugar a papillas de baja viscosidad que pueden mezclarse y bombearse fácilmente, incluso a concentraciones superiores al 35%. La facultad de formar dispersiones viscosas (espesante) se logra solamente cuando se aplica calor a la papilla de gránulos. El calentamiento a unos 80°C (175°F) con agitación simultánea de una papilla al 5% de gránulos de almidón no modificados da lugar a una dispersión extremadamente viscosa denominada engrudo. Una segunda propiedad específica es que la mayoría de los gránulos de almidón están compuestos de una mezcla de dos polímeros; uno esencialmente lineal llamada amilosa y el otro ramificado denominado amilopectina. (pp. 114-120)

2.4.3.2 Amilosa

(OWEN, 2010) señala que la amilosa consta esencialmente de una cadena lineal, unidas por enlaces (1- 4) de unidades de α -D-glucopiranosilos; no obstante, existen muchas moléculas que poseen unas pocas de cadenas ramificadas conectadas por enlaces α -D-(1-6) en los puntos de ramificación pudiendo existir uno de estos enlaces cada 180-320 unidades, o sea, el 0,3-0,5%. Las ramificaciones de las moléculas de amilasa ramificada puede ser largas o cortas y la mayoría de los puntos de ramificación están separados por largas distancias de tal forma que las propiedades físicas de las moléculas de amilasa son esencialmente las mismas que las moléculas lineales. Las moléculas de amilosa tienen un peso molecular medio de alrededor de 10^6 .

La organización axial ecuatorial de las unidades α -D-glucopiranosilos unidas por enlaces (1-4) de la cadena de amilosa proporciona a las moléculas una forma espiral o helicoidal enrollada hacia la derecha . En el interior de la hélice predominan átomos de hidrógeno y es hidrofóbico lipofílico mientras que en el interior de la espiral se localizan grupos hidroxilo. Mirando hacia abajo, el eje de la hélice ofrece una vista más parecida a una pila de unidades de α -D glucopiranosilos porque cada giro de la hélice contiene alrededor de 6 unidades de α -D-glucopiranosilos unidas por enlaces (1-4). La mayoría de los almidones contienen alrededor de un 25% de amilosa. (p. 120)

2.4.3.3 Amilo pectina (39)

La amilopectina es una molécula muy grande y extremadamente ramificada, cuyos enlaces en los puntos de ramificación constituyen el 4-5% del total de enlaces. La amilopectina consta de una cadena que contiene el único grupo terminal reductor. A esta cadena se unen numerosas cadenas ramificadas y a estas últimas, por su parte, se articula un tercer nivel de una o varias cadenas ramificadas. Las ramificaciones de las moléculas de amilopectina están formando racimos y se presentan en forma de dobles hélices. Los pesos moleculares desde 10^7 (GP~60,000) hasta, quizás, 5×10^8 (GP ~3,000,000) hacen que estas moléculas sean entre las más grandes, sino las que más, encontradas en la naturaleza.

La amilopectina existe en todos los almidones; comprende alrededor del 75% de los almidones más comunes. Algunos almidones constan totalmente de amilopectina y se denominan almidones de amilopectina o céreos. El maíz céreo, el primer grano reconocido como uno en los que el almidón consta solamente de amilopectina, se denomina así porque cuando se corta el grano, la superficie adquiere un aspecto vítreo o recuerda a la cera. La mayoría de los otros almidones de amilopectina se llaman así aunque, a diferencia del maíz, no tienen apariencia cérea.

Entre los almidones comerciales, la amilopectina de la patata es la única que tienen cantidades significativas de grupos éter fosfato. Estos grupos se unen con mayor frecuencia (60-70%) a una posición 0-6, mientras el tercio restante lo hace a la posición 0-3. Estos grupos éter fosfato se encuentran una vez cada 215-560 unidades de α -D-glucopiranosilos. (pp. 120- 121)

2.5 Gránulos de Almidón

Los gránulos de almidón están compuestos de moléculas de amilosa y/o amilopectina dispuestas radialmente. Contienen regiones tanto cristalinas como no cristalinas en capas alternativas. Los agregados ramificados de amilopectina se encuentran en paquetes de dobles hélices. El empaquetamiento conjunto de estas estructuras de doble hélice da lugar a la formación de laminillas cristalinas pequeñas. Las capas más densas de los gránulos de almidón, que alternan con las capas amorfas menos densas, contienen cantidades mayores de laminillas cristalinas.

La estructura organizada radialmente de las moléculas de almidón en gránulos provoca la birrefringencia de los mismos y se evidencia por la cruz de polarización (cruz blanca sobre un fondo negro) que se observa en un microscopio de luz polarizada cuando se colocan los polarizadores a 90° uno del otro. El centro de la cruz es el hilum, o sea, el centro original del crecimiento del gránulo.

Los gránulos de almidón del trigo son lenticulares y tienen un tamaño de distribución bimodal (grosso modo <10 y >10 μ m) con los gránulos más grandes de forma lenticular. Mucho de los gránulos de los almidones procedentes de tubérculos y raíces, como los de la patata y tapioca, tienden a ser menores que los almidones de semillas y son,

generalmente, más densos y más fáciles de cocinar. Los gránulos de almidón de la patata pueden alcanzar una longitud de 100um a lo largo del eje principal.

Los almidones comerciales contienen pequeñas cantidades de cenizas, lípidos y proteínas. El contenido en fósforo de almidón de la patata (0,06-0,1%, 600-1,000ppm) corresponde a la presencia de grupos éster fosfato en las moléculas de amilopectina. Los grupos éster fosfato proporcionan a la amilopectina del almidón de patata una ligera carga negativa que conlleva repulsión coulombica, lo que puede contribuir al rápido hinchamiento en agua caliente de estos gránulos y a diversas propiedades de las pastas de almidón de patata, principalmente, su elevada viscosidad, buena transparencia y baja capacidad de retrogradación. Las moléculas de almidón de cereales carecen de grupos éster fosfato o tienen unas cantidades mucho más bajas que las moléculas de almidón de patata. Los almidones de cereales son los únicos que contienen lípidos endógenos en sus gránulos. Estos lípidos son principalmente FFA y lisofosfolípidos (LPL), sobre todo lisofosfatidilcolina (89% en el almidón de maíz) aunque la relación FFA: LPL varía del almidón de un cereal al de otro. (pp. 121-123)

2.5.1 Gelatinización del almidón y formación de pastas (6,52)

Los gránulos de almidón sin daño alguno son insolubles en agua fría pero pueden absorber agua de forma reversible, es decir, pueden hincharse ligeramente y volver después, al secarse, a su tamaño original. Cuando los gránulos de almidón se calientan en agua sufren un proceso que se denomina gelatinización. Este fenómeno es, en esencia, la perturbación de la organización molecular del interior de los gránulos. La pérdida de la organización va acompañada del hinchamiento irreversible de los gránulos, pérdida de la birrefringencia y de la estructura cristalina.

Durante la gelatinización se produce lixiviación de la amilosa aunque ésta puede también producirse parcialmente antes de la gelatinización. La gelatinización total de un conjunto de gránulos se produce en un intervalo de temperatura. La temperatura aparente del inicio de la gelatinización y el intervalo en que el fenómeno acaece depende del método de medirla y de la relación almidón: agua, tipo de gránulo, y el grado de heterogeneidad del conjunto de gránulos bajo observación. (Todos los

conjuntos de gránulos de almidón son heterogéneos). Pueden determinarse diversos parámetros de la gelatinización de los agregados de gránulos. Entre ellos, la temperatura de iniciación, la temperatura en el punto medio y la temperatura al completarse la gelatinización.

El calentamiento continuo de los gránulos de almidón en un exceso de agua da lugar a un hinchamiento adicional de los mismos así como una lixiviación más acusada de los componentes solubles (principalmente amilosa) y, eventualmente, si se aplican fuerzas de cizalla, la rotura total de los gránulos. Estos fenómenos provocan la formación de una pasta de almidón. (En tecnología de almidones, lo que se conoce como pasta es lo que resulta del calentamiento de una papilla de almidón). El hinchamiento de los gránulos y su rotura produce una masa viscosa (pasta) que consiste, por una parte, de una fase continua de amilosa y/o moléculas de amilopectina disueltas y, por otra fase discontinua de restos de granos de almidón. La dispersión molecular completa no se logra excepto tal vez, cuando la temperatura es muy elevada, la fuerza de cizalla es grande y no hay un exceso de agua son condiciones muy raras, si es que alguna vez se dan, en la preparación normal de alimentos. (pp. 123- 124)

2.5.2. Complejos del almidón.

Las cadenas de amilosa, al ser helicoidales con grupos interiores hidrófobos (lipofílicos), pueden formar complejos con porciones lineales de moléculas que puedan acoplarse en el tubo hidrófobo. El yodo puede formar complejos tanto con la amilosa como con la amilopectina. De nuevo, la unión se produce en el interior hidrófobo de los segmentos helicoidales. En la amilosa, los segmentos helicoidales originan largas cadenas de poliyodo que dan lugar al color azul que se utiliza como prueba de diagnóstico para el almidón. Los complejos amilosa-yodo contienen un 19% de yodo y la determinación de la cantidad ligada puede utilizarse como una medida de la cantidad aparente de amilosa en el almidón. La amilopectina forma un color rojo-purpura con el yodo debido a que las cadenas ramificadas son demasiado cortas para la formación de cadenas de poliyodo.

Los lípidos polares (surfactantes/ emulsificantes) pueden, debido a la formación de complejos, influir en las propiedades de las pastas y en la de los alimentos preparados a base de almidón de tres formas participando en el proceso asociado con la gelatinización del almidón y formación de la pasta (es decir pérdida de birrefringencia, hinchamiento granular, lixiviación de amilosa, fusión de las regiones cristalinas de los gránulos de almidón y aumento de la viscosidad durante la cocción), (2) modificando el comportamiento reológico de las pastas y (3) inhibiendo la cristalización de las moléculas de almidón asociadas con el proceso de retrogradación, en este caso también, la formación de complejos con emulsificantes acaece más fácilmente, que con los de la amilopectina. Por ello, los emulsificantes tienen un efecto mayor en los almidones normales que en el almidón de maíz céreo.

Ciertos compuestos de sabor y aroma de los alimentos forman complejos también con el almidón dando lugar a una reducción de la percepción en los alimentos amiláceos. La unión de tales componentes a las moléculas de almidón, sobre todo de la amilosa, parece complejarse de forma competitiva, sinérgica y antagónica. Sin embargo, la principal razón en todos los polisacáridos (almidones y gomas alimentarias) de la reducción de la percepción de aromas y sabores va dirigida a limitar la difusión de las moléculas sápidas a las papilas gustativas y las aromáticas a la superficie donde pueden disiparse debido a la gran viscosidad que tienen los almidones y gomas. El grado en que se producen estos fenómenos depende de la estructura de los líquidos polares, del almidón que se trate y del producto al que se le añade.(p. 128)

2.5.3 Hidrólisis del almidón.

Las moléculas de almidón, como todas las de otros polisacáridos, se despolimerizan en caliente mediante ácidos.

La hidrólisis en los enlaces glicosídicos suceden de forma más o menos aleatoria originando en primer lugar fragmentos muy grandes. Comercialmente, el ácido clorhídrico se pulveriza sobre almidón y se mezcla la masa o se agita humidificándola ligeramente; el almidón granular se trata con cloruro de hidrogeno, calentando después la mezcla hasta que se alcanza el grado de despolimerización deseado.

El ácido se neutraliza y el producto se recupera, mediante lavado y deshidratación. Los productos son aun granulares pero se desintegran más fácilmente que los almidones de donde producen, que no han sido tratados. Se denominan almidones modificados al ácido de cocción (ligera) o almidones (finos). Incluso aunque solamente unos pocos enlaces glicosídicos se hidrolicen, los gránulos de almidón se disgregan mucho más fácilmente durante el calentamiento en agua. Los almidones modificados al ácido forman geles muy transparentes y de mayor fuerza incluso aunque proporcionen una mayor viscosidad a la solución. Los almidones de cocción ligera se utilizan en ciertos productos para la formación de películas y material adhesivo, como frutos secos y caramelos recubiertos y donde quiera que se necesite un gel rígido, por ejemplo golosinas de goma (pastillas de gelatina, gominolas, gajos de naranja, hojas de hierba buena, etc.) y láminas de quesos fundidos. El almidón de maíz de alto contenido en amilosa se utiliza como base para la preparación de productos que forman geles fuertes rápidamente.

La intensa despolimerización del gránulo de almidón con ácido da lugar a las dextrinas. Estas son de baja viscosidad a concentraciones iguales que la de los almidones de cocción ligera y pueden utilizarse en el procesado de alimentos a elevadas concentraciones. Tienen las propiedades de películas y material adhesivo y se utilizan en ciertos productos recubiertos, como frutos secos tostados y caramelos. Se emplean también como material de relleno, agentes en capsulantes y portadores de sustancias sápidas y aromáticas, especialmente los que se aplican mediante pulverización. Se clasifican de acuerdo a su color y solubilidad en agua. Las dextrinas que retienen grandes cantidades de sus cadenas lineales o fragmentos de gran tamaño forman geles fuertes.

La hidrólisis incompleta de las dispersiones de almidón que se han sometido a cocción en presencia de ácido o las hidrolizadas enzimáticamente dan lugar a la formación de mezclas de maltooligosacáridos* que industrialmente se conocen como maltodextrinas. Estas se identifican habitualmente por sus equivalentes de dextrosa (DE). El DE está relacionado con el GP mediante la siguiente ecuación: $100/GP$

Donde DE y GP son los valores medios de la población de moléculas. Por tanto, el poder reductor del DE de un producto de hidrólisis es un porcentaje del poder reductor de la glucosa (dextrosa) pura y esta inversamente relacionado al peso molecular medio. Las maltodextrinas incluyen a productos con valores DE medibles pero que tengan <20, o sea, sus GPs medios son >5. Las maltodextrinas de más bajos DE, es decir las de mayor peso molecular medio no son higroscópicas mientras que las de más elevados DE tienden a absorber humedad.

Las maltodextrinas son prácticamente insípidas sin ningún matiz de sabor dulce y son excelentes para proporcionar cuerpo o volumen a los sistemas alimentarios. La hidrólisis hasta valores de DE de 20-60 da lugar a mezclas de moléculas que cuando se secan se denominan sólidos de jarabe de maíz. Estos se disuelven rápidamente y son ligeramente dulces.(pp. 128- 129)

2.5.3.1 Almidón de papa.

(James, 2009) añade que el almidón de papa, harina de papa, fécula de papa o chuño al almidón extraído de patatas.

Las células del tubérculo de patata contienen granos de almidón (leucoplastos). Para extraerlo, las patatas se machacan, liberando así los granos de almidón de las células destruidas. Entonces se lava, deja decantar y se seca para obtener un polvo.

El almidón de patata contiene típicamente grandes gránulos ovoides a esféricos, cuyo tamaño oscila entre 5 y 100 μm . El almidón de patata es muy refinado, conteniendo una cantidad mínima de proteína y grasa. Esto da al polvo un color claro blancuzco, teniendo el almidón cocido características típicas como el sabor neutral, buena claridad, alta fuerza cohesionadora, textura larga y una tendencia mínima a formar espuma o amarillear la solución.

El almidón de patata contiene aproximadamente 800 ppm de fosfato enlazado a él, lo que incrementa la viscosidad y da a la solución un carácter ligeramente aniónico, una baja temperatura de gelatinización (aproximadamente 60 °C)¹ y un alto poder de hinchazón.

2.5.4 Almidón soluble en agua fría (Pregelatinizado o Instantáneo)

El almidón una vez se ha formado la pasta sometido a cocción y secado sin una retrogradación excesiva puede redisolverse parcialmente en agua fría. A este almidón se le denomina pregelatinizado o instantáneo. Realmente, ha sido gelatinizado pero también ha formado pasta, es decir coma muchos gránulos se han destruido y, por ello, debería denominarse más a apropiadamente como almidón precocido. Dos estrategias pueden emplearse para preparar productos pregelatinizados. En una de ellas, una papilla de almidón en agua se deposita en la hendidura que queda entre dos rodillos muy cercanos que se calientan con vapor y giran contra corriente o se depositan en la parte superior de un simple rodillo calentado con vapor. En cada caso, la papilla de almidón se gelatiniza y forma pasta casi instantáneamente; esta recubre el rodillo en el que se seca rápidamente la capa seca se separa del rodillo y se tritura hasta el estado de polvo. El producto que se consigue se disuelve en agua fría y origina suspensiones viscosas cuando se agitan en agua a Temperatura Ambiente aunque, a veces, es necesario aplicar un ligero calentamiento para lograr la máxima viscosidad. El segundo método para la preparación de este producto es mediante extrusión. En este proceso el calor y la fuerza que desarrolla el extrusor gelatiniza el almidón y destruye los gránulos de almidón humedecidos. El producto de aspecto crujiente y vitreo se tritura hasta conseguir el polvo.

Los almidones sin modificar o modificados pueden utilizarse para preparar almidón pregelatinizado. Si se usa almidón gelatinizado químicamente, las propiedades que se han introducido mediante la modificación pasan a los productos pregelatinizados. Por tanto, las propiedades de la pasta, como la estabilidad al ciclo congelación descongelación pueden ser también propiedades de los almidones pregelatinizados. El almidón con ligeros entrecruzamientos y pregelatinizados se usan en sopas instantáneas se usan, recubrimientos de pizzas, aperitivos extruidos y cereales de desayuno.

La ventaja de los almidones pre gelatinizados es que se pueden utilizarse sin cocción. Como las gomas solubles en agua, el almidón pre gelatinizado en forma de polvo fino da lugar a pequeñas partículas de gel cuando se añade agua pero cuando se dispersa

adecuadamente hasta disolverse origina soluciones de elevada viscosidad. Si el grano de polvo se utiliza es más grosero, el producto se dispersa más fácilmente formando dispersiones de viscosidad más baja con aspecto granuloso pastoso que es deseable en algunos productos. Muchos de los almidones pregelatinizados se utilizan en mezclas secas, como las mezclas instantáneas para pudines. Se dispersan muy bien mediante una agitación intensa o cuando se mezclan con azúcar u otros ingredientes.(p. 135)

2.6. ENVASES COMESTIBLES

(Shumacher, 2010) señala que se trata de una película transparente que envuelve al alimento y que actúa de barrera frente a la humedad y al oxígeno. Además, estos films pueden ser utilizados como soporte de aditivos para conservar las propiedades del producto o simplemente para mejorar su apariencia. Actualmente, la protección se realiza con una mezcla de compuestos químicos sintéticos que no son totalmente biodegradables. Una de las alternativas que más fuerza está cobrando en los últimos años es el recubrimiento comestible.

Uno de los objetivos de elaborar estos envases es prolongar la vida útil de los alimentos de forma saludable, y por otro, serán muy beneficiosos para el medio ambiente, ya que reducirán el uso de plásticos”.

2.6. 1 Desarrollo de Envases Comestibles para Alimentos más Saludables.

(Gerschenson, 2009) investigadora del Conicet y profesora en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCE y N) de la UBA añade que en la tendencia a bajar los índices de obesidad, en especial la infantil, los especialistas en tecnología de alimentos trabajan para que golosinas y snacks puedan ser reemplazados por trozos de frutas u hortalizas listos para comer, como si fueran caramelos, pero con un adecuado aporte nutricional y menos calorías.

Estas películas comestibles pueden contener no sólo conservantes, sino también vitaminas y minerales, así como mejorar la integridad del producto, retener el sabor y, además, reducir el costo del envase.

Se trata de una matriz formada por un compuesto orgánico, un polisacárido, que actúa de soporte de las sustancias que se desee agregar (un antimicrobiano, por ejemplo). Para tal fin puede emplearse, por ejemplo, almidón de mandioca, que es transparente y resistente a la acidez.

Estas películas comestibles pueden contener no sólo conservantes, sino también vitaminas y minerales, así como mejorar la integridad del producto, retener el sabor y, además, reducir el costo del envase.

2.7. ESTABILIZANTE

(Vilbo, 1999) deduce que son sustancias que posibilitan la formación o el mantenimiento de una dispersión uniforme de dos o más sustancias no mixibles en un alimento. Los estabilizantes son productos que contribuyen a estabilizar la estructura de los alimentos. Los estabilizantes son en su amplia mayoría gomas o hidrocoloides que regulan la consistencia de los alimentos principalmente debido a que luego de su hidratación forman enlaces o puentes de hidrógeno que a través de todo el producto forma una red que reduce la movilidad del agua restante. Cuando trabaja con estabilizantes, estos efectos son fácilmente observables, ya que estos imparten una alta viscosidad o, incluso, forman un gel.

Los estabilizantes también son reguladores de pH y antiapelmazantes. Los antiapelmazantes evitan el "aterrozamiento" de los productos en polvo, debido a la humedad del propio producto o del ambiente. El más utilizado es el carbonato cálcico. En cuanto a los estabilizantes y reguladores de pH, el más usado es el fosfato monocálcico, básico en el tratamiento de las harinas con "Garrapatillo" y de las procedentes de trigos germinados. La dosis máxima autorizada es de 250 g por 100 kg. de harina.

2.7.1. Carboximetilcelulosa sódica (CMC)

Funciona como ligador de agua, imparte textura, mejora la apariencia y vida de anaquel de los productos horneados como pasteles, donas, pan congelado, tortillas, etc. Por ser un producto insípido, inodoro, inerte fisiológicamente y no calórico, la CMC se utiliza prácticamente en alimentos dietéticos. Imparte cuerpo, textura y controla la cristalización en merengues, glaseé y jarabes de azúcar utilizados en el decorado de productos horneados.

2.7.2. Usos

Es un agente aglutinante inerte utilizado en gran cantidad de alimentos tales como quesos fundidos y blandos, salsas para ensaladas, rellenos, gelatinas y recubrimientos en repostería para mejorar la consistencia. En la elaboración de helados evita la formación de cristales de hielo, en panadería evita la retrogradación del almidón lo que evita el envejecimiento del pan.

2.8. CONSERVANTES.

Un conservante es una sustancia utilizada como aditivo alimentario, que añadida a los alimentos (bien sea de origen natural o de origen artificial) detiene o minimiza el deterioro causado por la presencia de diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos). Este deterioro microbiano de los alimentos puede producir pérdidas económicas sustanciales, tanto para la industria alimentaria (que puede llegar a generar pérdidas de materias primas y de algunos sub-productos elaborados antes de su comercialización, deterioro de la imagen de marca) así como para distribuidores y usuarios consumidores (tales como deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo, problemas de sanidad, etc.)

2.8.1. Métodos.

Existen algunos métodos físicos que actúan como inhibidores de las bacterias tales son el calentamiento, deshidratación, irradiación o congelación. Se puede aplicar métodos químicos que causen la extinción por muerte de los microorganismos o que al menos elimine la posibilidad de su reproducción. En una gran mayoría de alimentos existen los conservantes de forma natural, por ejemplo muchas frutas que contienen ácidos orgánicos

tales como el ácido benzoico o el ácido cítrico. Por ejemplo la relativa estabilidad de los yogures al compararlo con la leche se debe sólo al ácido láctico elaborado durante su fermentación. Algunos alimentos tales como los ajos, cebollas y la mayoría de las especias contienen potentes agentes antimicrobianos.

2.8.2. Usos.

(Quiminet,2006) añade que se sabe con certeza que más del 20% de todos los alimentos producidos en el mundo se pierden por acción de los microorganismos y, por otra parte, estos alimentos alterados pueden resultar muy perjudiciales para la salud del consumidor, por lo tanto el primer empleo es el de evitar el deterioro. Los alimentos en mal estado pueden llegar a ser extremadamente venenosos y perjudiciales para la salud de los consumidores, un ejemplo de esto es la *toxina botulínica* generada por una bacteria la *clostridium botulinum* que se encuentra presente en las conservas mal esterilizadas, embutidos así como en otros productos envasados, esta sustancia se trata de una de las más venenosas que se conocen (miles de veces más tóxica que el cianuro en una misma dosis).

2.8.3. Sorbato de potasio.

(Desrosier,1980) señala que el ácido sórbico y sus sales ácido sórbico, sorbato de sodio, sorbato de potasio y sorbato de calcio son inhibidores del crecimiento de mohos y levaduras. El ácido se utiliza en refrescos, yogur y las sales principalmente en productos de tipo de pastel.

Conaprole señala que como conservante se utiliza el sorbato de potasio que evita la reproducción de hongos y se añade en una cantidad de 0,0250 kg por 1000 l de leche, esta se puede considerar una cantidad insignificante.

El sorbato de potasio es el conservante y antiséptico de alta eficiencia y seguridad recomendado por WHO y FAO, puede inhibir eficazmente la actividad de moho, sacomicetos y bacterias aerobias, también puede prevenir el crecimiento y reproducción de microbios nocivos tales como botulínica, estafilococo y salmonella, etc. Pero el sorbato de potasio apenas tiene efecto contra los microbios beneficiosos tales como bacterias anaeróbicas y *lactobacillus acidophilus*, etc., su efecto de inhibir el desarrollo es más fuerte

que el efecto de esterilización, por lo que puede alargar el tiempo de conservación y mantener el sabor original de alimentos.

Tabla 6. Dosis permitidas Sorbato de Potasio.

ADITIVO	USOS PERMITIDOS	DOSIS MÁXIMA mg/kg
Sorbato de potasio IDA: 0-25mg/kg*	Jugos de frutas: concentrados, naturales y/o azucarados.	1000 sólo o mezclado con ácido benzoico y sus sales

* IDA: Ingesta Diaria Admisible

2.8.4. Benzoato

El **benzoato de sodio**, también conocido como benzoato de sosa, es una sal del ácido benzoico, blanca, cristalina y gelatinosa o granulada, de fórmula C_6H_5COONa . Es soluble en agua y ligeramente soluble en alcohol. La sal es antiséptica y se usa generalmente para conservar los alimentos.

2.8.4.1. Usos

Como aditivo alimentario es usado como conservante, matando eficientemente a la mayoría de levaduras, bacterias y hongos. El benzoato sódico sólo es efectivo en condiciones ácidas ($pH < 3,6$) lo que hace que su uso más frecuente sea en conservas, en aliño de ensaladas (vinagre), en bebidas carbonatadas (ácido carbónico), en mermeladas (ácido cítrico), en zumo de frutas (ácido cítrico) y en salsas de comida china (soja, mostaza y pato). También se encuentra en enjuagues de base alcohólica y en el pulido de la plata. Más recientemente, el benzoato sódico viene estando presente en muchos refrescos como Sprite y Coke Zero.

El sabor del benzoato sódico no puede ser detectado por alrededor de un 25% de la población, pero para los que han probado el producto químico, tienden a percibirlo como dulce, salado o a veces amargo.

También se utiliza en pirotecnia, como combustible en la mezcla del polvo que produce un silbido cuando es comprimida y encendida en un tubo.

En la naturaleza se encuentra en arándanos, pasas, ciruelas, claudias, canela, clavos de olor maduros y manzanas.

En los seres humanos el límite permitido de benzoato de sodio es de 0.05% - 1% del peso.

CAPITULO III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Caracterización del área de estudio

Tabla 7. Ubicación del área de estudio

Pais	Ecuador
Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El Sagrario
Sitio	Unidades Eduproductivas FICAYA
Altitud	2.250 m.s.n.m
Latitud	0° 20'00" Norte
Longitud	78° 08' 24" Oeste
Humedad relativa	73 %
Precipitación	52,1 mm x Año (2011)
Temperatura	15.6 °C

Fuente:” Departamento de Meteorología de la Dirección General de Aviación Civil DAD (2010)”

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Materia Prima

- Masa de papa (180 g)
- Harina de trigo (270 g)
- Mantequilla (16 g)
- Huevos (56 g)
- Sal (2 g)

3.2.2 Insumos

- Estabilizante (Carboximetilcelulosa sódica CMC) (0,9 g)
- Conservantes (Benzoato de Sodio + Sorbato de Potasio) (1 g)
- Recipientes plásticos
- Desinfectantes químicos
- Materiales de aseo
- Utensilios

3.2.3 Materiales

- Materiales de Laboratorio
- Materiales de Oficina

3.2.4 Equipos

- Horno
- Balanza.
- Termómetro en grados centígrados
- Cocineta

3.3 Métodos

3.3.1. Factores y niveles a estudiar

FACTOR A: Porcentaje de la mezcla de masa de papa y harina trigo.

	MASA DE PAPA (%)	HARINA DE TRIGO (%)
A1	20	80
A2	30	70
A3	40	60

FACTOR B: Temperatura de horneado.

B1: 180°C

B2: 250°C

FACTOR C: Porcentaje de Estabilizante (CMC)

C1: 0,1%

C2: 0,2%

C3: 0,3%

3.3.2 TRATAMIENTOS

Tabla 8. Combinaciones

TRAT.	MEZCLA DE MASA DE PAPA CON HARINA DE TRIGO	TEMPERATURA DE HORNEO	PORCENTAJE DE ESTABILIZANTE (CMC)	COMBINACIONES
1	A1	B1	C1	A1B1C1
2	A1	B1	C2	A1B1C2
3	A1	B1	C3	A1B1C3
4	A1	B2	C1	A1B2C1
5	A1	B2	C2	A1B2C2
6	A1	B2	C3	A1B2C3
7	A1	B1	C1	A2B1C1
8	A1	B1	C2	A2B1C2
9	A1	B1	C3	A2B1C3
10	A2	B2	C1	A2B2C1
11	A2	B2	C2	A2B2C2
12	A2	B2	C3	A2B2C3
13	A2	B1	C1	A3B1C1
14	A2	B1	C2	A3B1C2
15	A2	B1	C3	A3B1C3
16	A2	B2	C1	A3B2C1
17	A2	B2	C2	A3B2C2
18	A2	B2	C3	A3B2C3

3.3.3 Diseño Experimental

Para la realización de la presente investigación se utilizó el diseño completamente al azar con tres repeticiones con un arreglo factorial $A \times B \times C$.

3.3.4 Características del Experimento

Número de tratamientos: Dieciocho (18)

Número de repeticiones: Tres (3)

Unidades experimentales: Cincuenta y cuatro (54)

3.3.5 Características de la unidad experimental

Tamaño de la unidad experimental: 533 g.

3.3.6 Análisis Estadístico

Tabla 9. Esquema de Adeva

Fuente de Variación	GL
Total	53
Tratamientos	17
Factor A (% m.p.- % h.t.)	2
Factor B (T° de horneó)	1
AxB	2
Factor C (% estabilizante)	2
AxC	4
BxC	2
AxBxC	4
Error Exp.	36

3.3.7. Análisis funcional

Se calculó el coeficiente de variación (CV), prueba de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para factores y pruebas de Friedman para pruebas no paramétricas como olor, color, sabor.

VARIABLES EVALUADAS

3.3.8.1 Variables cuantitativas

En materia prima

Los análisis se realizaron en los Laboratorios de la Universidad Técnica del Norte, a la masa de papa utilizada en la elaboración de los envases comestibles.

Masa de papa

- **Humedad**

Esta variable se analizó para la masa de papa utilizada en la elaboración de los envases comestibles con el método AOAC 925.10 con la finalidad de determinar la cantidad de contenido acuoso que contiene la masa de papa.

Los resultados obtenidos se exponen en el Anexo 2.

- **Proteína**

Esta variable se analizó mediante el método AOAC 920.87 con la finalidad de conocer el aporte proteínico que la masa de papa proporciona al producto.

- **Fibra**

Esta variable se analizó con el método AOAC 978.10; se analizó con la finalidad de determinar el aporte de fibra de la masa de papa.

- **Almidón**

Esta variable se analizó con el método AOAC 906.01; este análisis se realizó con el objetivo de conocer el porcentaje de almidón que contiene la masa de papa.

Harina de trigo integral.

- **Humedad**

Esta variable se analizó en la harina de trigo integral utilizada para la elaboración de envases comestibles con el método AOAC 925.10 con la finalidad de determinar la cantidad de contenido acuoso que contiene la harina de trigo.

- **Proteína**

Esta variable se analizó mediante el método AOAC 930.87 con el objetivo de conocer la cantidad de proteína que contiene la harina de trigo.

- **Fibra**

Esta variable se analizó con el método AOAC 978.10; se analizó con la finalidad de determinar el aporte de fibra que la harina de trigo proporciona al producto.

- **Almidón**

Esta variable se analizó con el método AOAC 906.01; este análisis se realizó con el objetivo de conocer el porcentaje de almidón que contiene la harina de trigo integral.

En Producto Terminado

- **Humedad**

Esta variable se analizó para los envases comestibles mediante el método de ensayo AOAC 925.10 con la finalidad de conocer el porcentaje de humedad que contiene el envase luego del horneado.

- **Proteína**

Esta variable se determinó mediante el método de ensayo AOAC 920.87 por ser base de la composición de todos los alimentos por su función nutricional.

Para la evaluación de los datos registrados, se aplicó la prueba de rangos de Friedman.

$$X^2 = \frac{12}{r \times t (t + 1)} \sum R^2 - 3r (t + 1) \quad (2)$$

Dónde:

r = Número de degustadores.

t = Tratamientos.

$\sum R^2$ = Sumatoria de los rangos al cuadrado.

Luego de realizar el análisis sensorial se efectuó la tabulación de los datos obtenidos, mediante los cuales se determinó los tres mejores tratamientos; a los cuales se realizó los siguientes análisis físico-químicos.

- Humedad
- Fibra
- Ceniza
- Proteína

Tabla 10. Análisis físico-químicos.

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados			Método de ensayo.
		T6	T10	T17	
Humedad	%	8,70	8,63	8,19	AOAC 925.10
Proteína (Nx6,25)	%	9,50	9,33	8,73	AOAC 920.87
Fibra	%	2,37	2,01	2,57	A0AC 978.10

Fuente: laboratorio de Análisis físico- químico y microbiológico. UTN

3.3.8.3 Análisis Microbiológico

Este análisis se realizó empleando en la Norma INEN 1529-10.

Tabla 11. Análisis Microbiológico.

PARÁMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	RESULTADOS		
		T6	T10	T17
Recuento estándar en placa	ufc/g	30	0	15
Recuento de mohos	upm/g	315	290	90
Recuento de levaduras	upl/g	10	5	0

Fuente: laboratorio de Análisis físico-químico y microbiológico. UTN

Ufc/g: Unidad formadora de colonias por gramo.

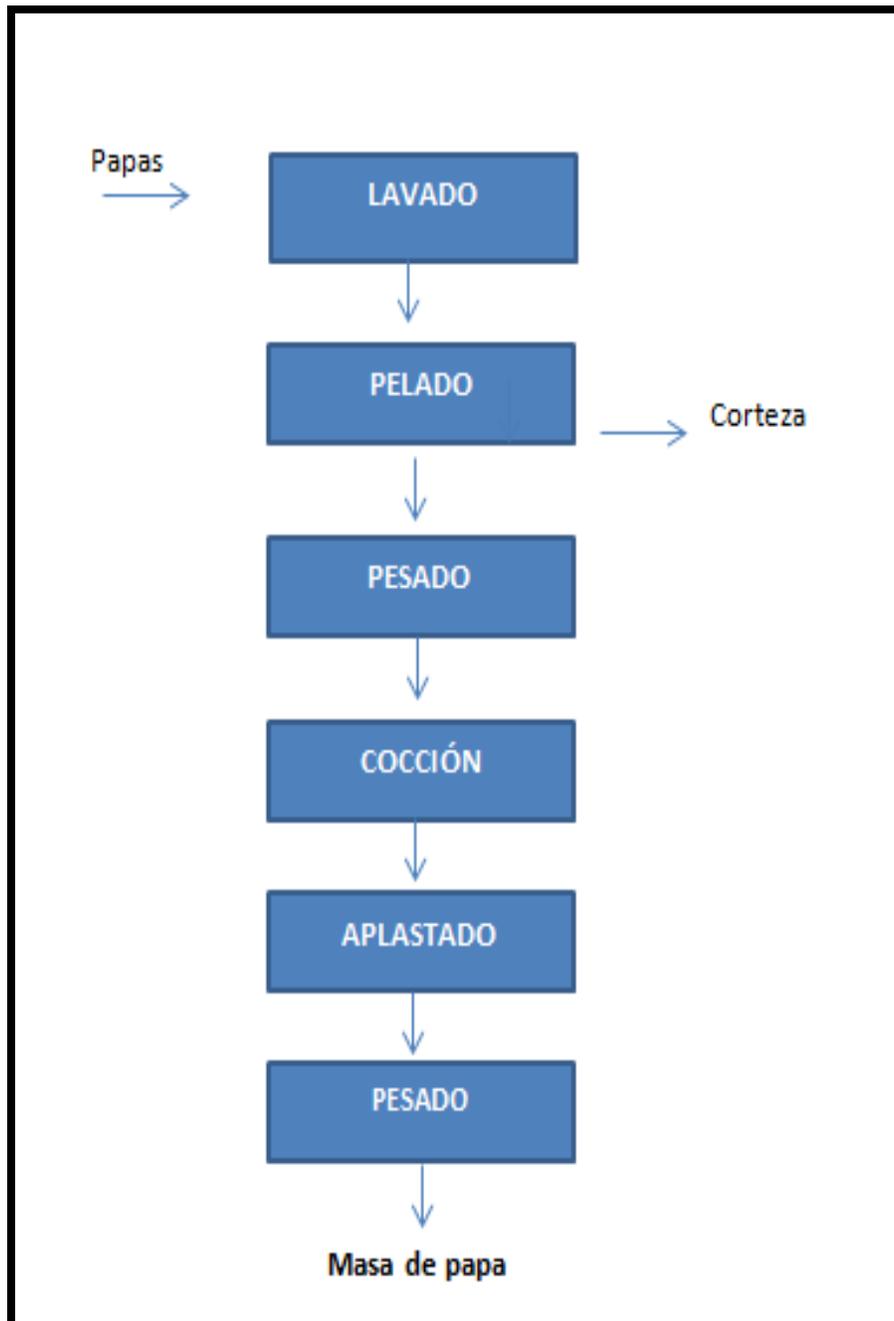
Upm/g: Unidad propagadoras de mohos por gramo.

Upl/g: Unidad programada de levaduras por gramo.

3.3.8 Manejo específico del experimento

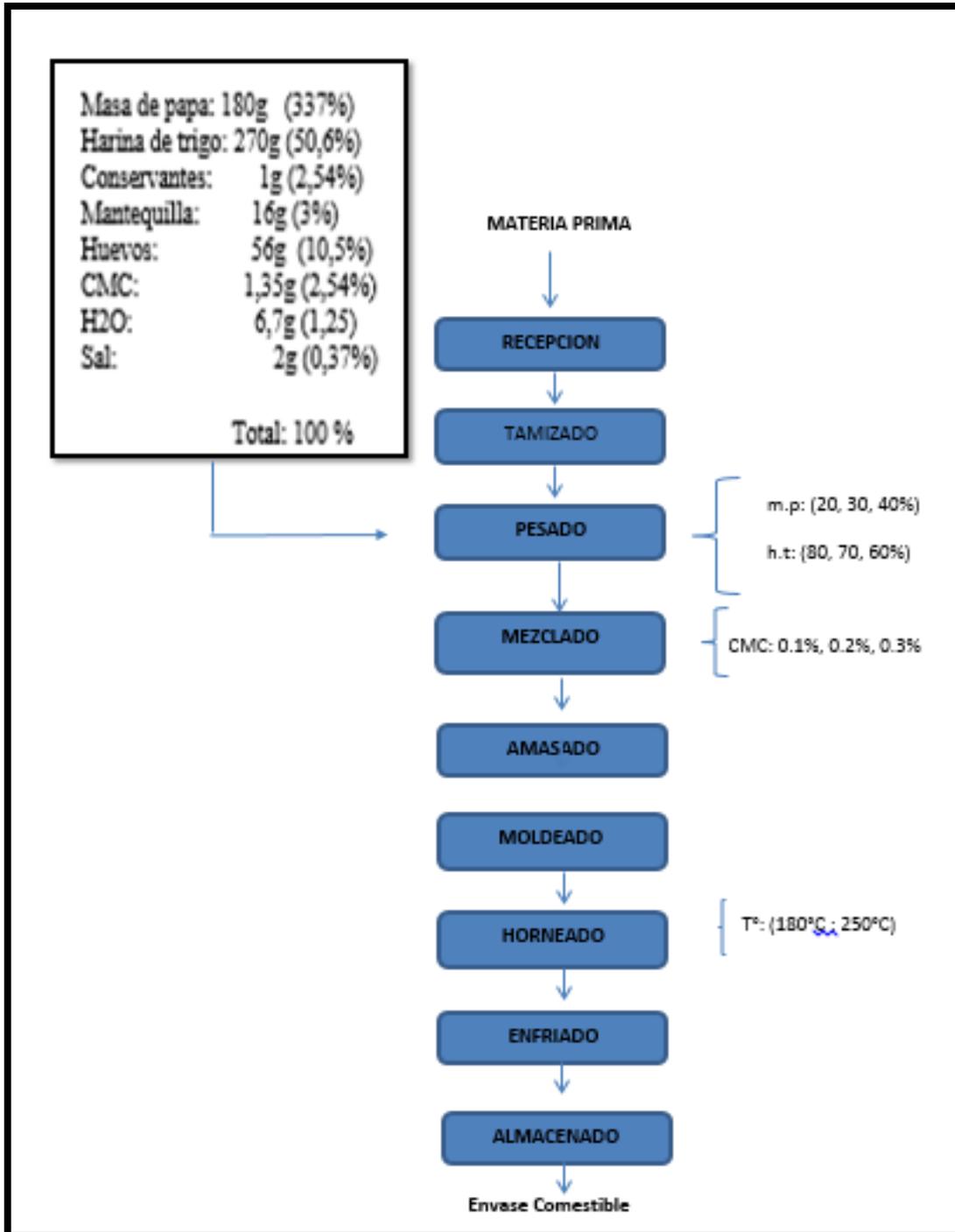
Para la obtención de los envases comestibles se aplicó los siguientes diagramas de proceso.

3.3.9.1. Diagrama de bloques para la elaboración de masa de papa.

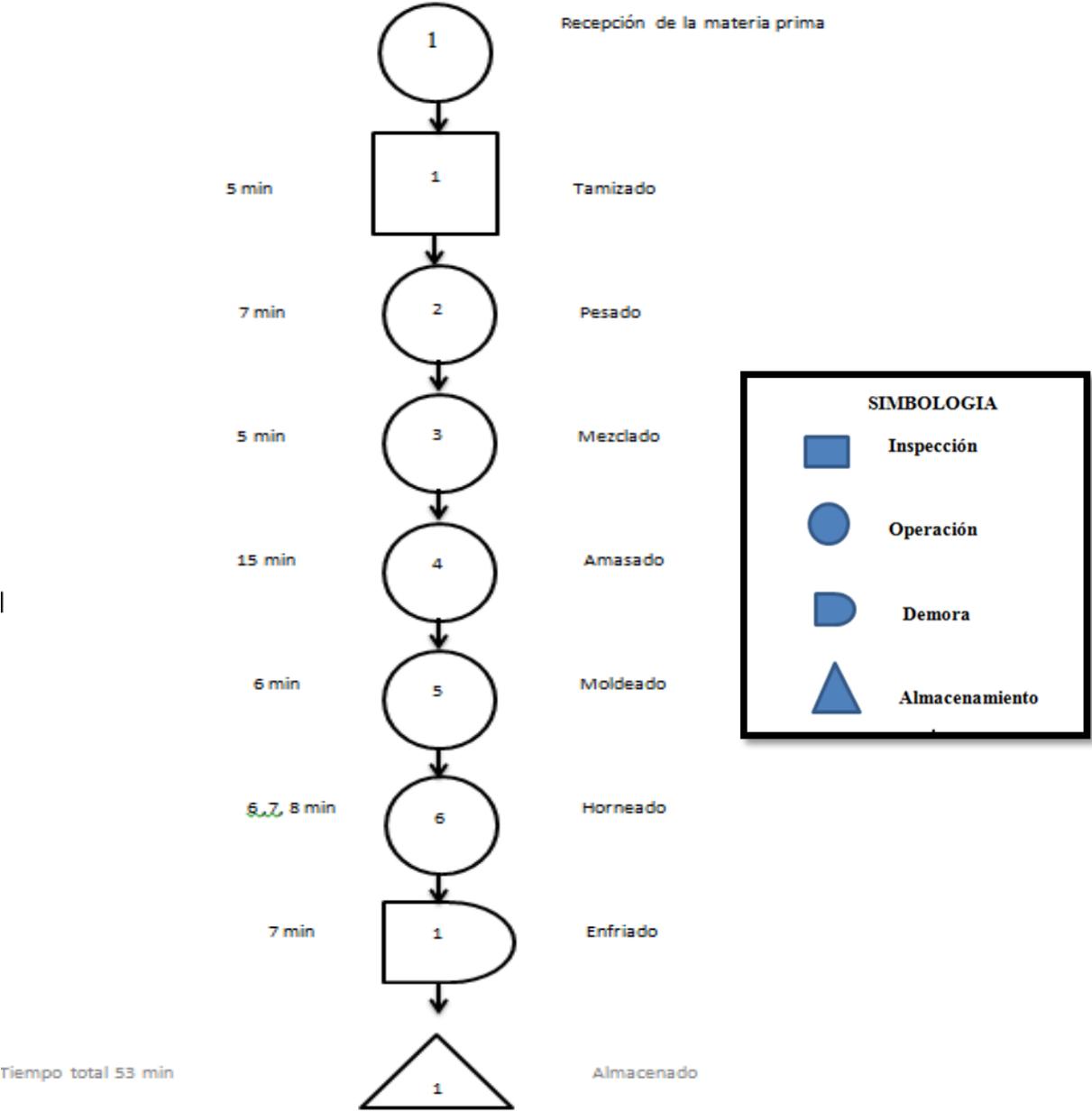


3.3.9.2. Diagrama de bloques para la elaboración de envases comestibles

utilizando masa de papa y harina de trigo.



3.3.9.3. Diagrama de flujo para la elaboración de envases comestibles utilizando masa de papa y harina de trigo.



3.3.9.4. Descripción del proceso de elaboración de envases comestibles.

Adquisición de materia prima

Se procedió a cocinar las papas previamente peladas a una temperatura de 180°C durante 20 min aproximadamente, luego se realizó el aplastado donde obtuvimos masa de papa. La harina y los demás insumos se adquirieron en el comisariato Sánchez.

Recepción de la materia prima

La materia prima se recepto en fundas totalmente selladas con pesos de acuerdo a lo requerido en la investigación.

Tamizado

Con la finalidad de constatar la calidad de la materia prima se realizó una evaluación física, misma que permitió eliminar el contenido de impurezas y material extraño.



Fotografía 1. Tamizado

Pesado

Se realizó mediante una balanza gramera y se procedió a pesar lo estipulado en la investigación.



Fotografía 2. Dosificación o pesado

Mezclado

Se procedió a mezclar la harina de trigo con la masa de papa y todos los insumos manualmente hasta obtener una mezcla homogénea aproximadamente durante 5 minutos.



Fotografía 3. Mezclado

Amasado

Esta operación se realizó por un tiempo de 15 minutos en una amasadora obteniéndose una masa moldeable que facilita el moldeo en todos los tratamientos.



Fotografía 4: Amasado

Moldeado

Se utilizó un bolillo y una laminadora para pasta laminar, luego manualmente se procedió a colocar la masa en los moldes.



Fotografía 5. Moldeado

Horneado

Se realizó en un horno eléctrico de bandejas, a temperaturas de 180°C y 250° C, por un tiempo de 6, 7, 8 min, dependiendo de cada uno de los tratamientos.



Fotografía 6. Moldeado

Enfriado

Esta operación se realizó después del horneado en bandejas con producto terminado, hasta que los envases alcancen la temperatura ambiente de 26°C para luego ser almacenado.



Fotografía 7. Enfriado

Almacenamiento del producto terminado

El almacenamiento se realizó en un lugar seco y ventilado, en pequeñas gavetas plásticas.



Fotografía 8. Almacenado

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo se presentan los resultados de la investigación “Elaboración de un envase comestible utilizando masa de papa y harina de trigo como alternativa a la utilización de fundas plásticas para la comercialización de alimentos”.

La valoración de cada uno de los factores y estudio de sus variables determina la veracidad del trabajo, y se obtuvo los siguientes resultados y discusiones para cada variable propuesta.

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA

Tabla 12. Caracterización físico - química de la masa de papa

ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Humedad	%	76,21	AOAC 92510
Proteína (N x 6,25)	%	2,30	AOAC 920.87

Fuente: Laboratorio de Análisis físico-químico y microbiológico UTN.

4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES

4.2.1. Análisis del peso (g) inicial del envase antes del horneado

Tabla 13. Peso inicial del envase antes del horneado

N°	TRAT/REP	I	II	III	SUMA TRAT.	MEDIA
T1	A1B1C1	85,000	86,000	87,000	258,000	86,000
T2	A1B1C2	93,000	97,000	108,000	298,000	99,333
T3	A1B1C3	103,000	113,000	103,000	319,000	106,333
T4	A1B2C1	73,000	75,000	78,000	226,000	75,333
T5	A1B2C2	74,000	73,000	67,000	214,000	71,333
T6	A1B2C3	78,000	75,000	75,000	228,000	76,000
T7	A2B1C1	87,000	106,000	75,000	268,000	89,333
T8	A2B1C2	80,000	85,000	87,000	252,000	84,000
T9	A2B1C3	97,000	96,000	105,000	298,000	99,333
T10	A2B2C1	70,000	79,000	63,000	212,000	70,667
T11	A2B2C2	64,000	66,000	72,000	202,000	67,333
T12	A2B2C3	68,000	75,000	78,000	221,000	73,667
T13	A3B1C1	75,000	80,000	83,000	238,000	79,333
T14	A3B1C2	57,000	76,000	77,000	210,000	70,000
T15	A3B1C3	53,000	57,000	56,000	166,000	55,333
T16	A3B2C1	79,000	72,000	69,000	220,000	73,333
T17	A3B2C2	78,000	78,000	75,000	231,000	77,000
T18	A3B2C3	75,000	73,000	72,000	220,000	73,333
	SUMA REP	1389,000	1462,000	1430,000	4281,000	79,278

Tabla 14. Análisis de varianza del peso (g) inicial del envase antes del horneado.

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Sig.	F.t 5%	F.t 1%
Total	53	9708,833					
Trat.	17	8334,166	490,245	12,838	**	1,930	2,530
FA	2	1905,333	952,666	24,948	**	3,270	5,260
FB	1	2053,500	2053,500	53,777	*	4,120	7,410
FC	2	58,333	29,166	0,763	NS	3,270	5,260
I (AXB)	2	2368,000	1184,000	31,006	*	3,270	5,260
I (AXC)	4	1102,666	275,666	7,219	**	2,640	3,910
I (BXC)	2	2,111	1,055	0,027	NS	3,270	5,260
I (AXBXC)	4	844,222	211,055	5,527	**	2,640	3,910
ERROR EXP.	36	1374,666	38,185				

CV: 7,795 %

NS: No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

En el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, el factor **A** (% de masa de papa – harina de trigo), interacción **A x B** (% de Masa de papa – Harina de trigo, Temperatura de horneado) e interacción **A x B x C** (% de Masa de papa – harina de trigo, temperatura de horneado, % de estabilizante) y significación estadística al 5% para el factor **B** (Temperatura de horneado). Es decir el peso de cada uno de los envases varía en función a la composición de estos. El valor del C.V. es de 7,795% aceptable para una investigación realizada en laboratorio y tiene un peso promedio de 79,278 g.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para el factor **A** y el factor **B** y para las interacciones se procedió a realizar las respectivas gráficas.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T3	A1B1C3	106,333	a
T2	A1B1C2	99,333	a
T9	A2B1C3	99,333	a
T7	A2B1C1	89,333	a
T1	A1B1C1	86,000	b
T8	A2B1C2	84,000	b
T13	A3B1C1	79,333	b
T17	A3B2C2	77,000	b
T6	A1B2C3	76,000	b
T4	A1B2C1	75,333	b
T12	A2B2C3	73,667	b
T16	A3B2C1	73,333	b
T18	A3B2C3	73,333	b
T5	A1B2C2	71,333	b
T10	A2B2C1	70,667	b
T14	A3B1C2	70,000	b
T11	A2B2C2	67,333	c
T15	A3B1C3	55,333	c

En la tabla 15, prueba de Tukey al 5 % para tratamientos; se puede apreciar que únicamente el tratamiento **T3** (20% masa de papa – 80% harina de trigo, 180°C, 0,3

% de estabilizante) tratamiento **T2**(20% masa de papa – 80% harina de trigo, 180°C, 0,2 % de estabilizante), tratamiento **T9** (30% masa de papa – 70% harina de trigo, 180°C, 0,3 % de estabilizante), tratamiento **T7**(30% masa de papa – 70% harina de trigo, 180°C, 0,1 % de estabilizante) se encuentran dentro del mismo rango (a), es decir que su comportamiento estadístico es igual, considerando que para la presente investigación son los mejores tratamientos.

Tabla 16. Prueba DMS para el factor A (% De Masa de papa – Harina de trigo)

NIVEL	MEDIAS	RANGO
A1	85,720	a
A2	80,720	b
A3	71,390	c

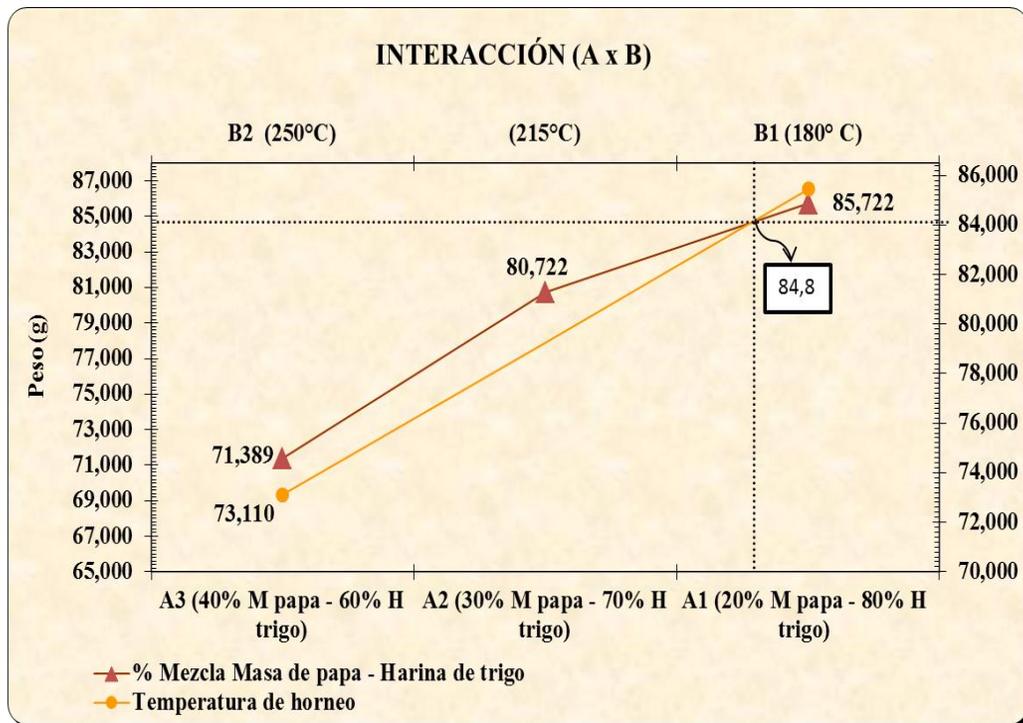
Al realizar DMS para el factor **A** (% de masa de papa – harina de trigo) se observa que el nivel **A1** (20% de masa de papa – 80% harina de trigo) posee rango (**a**); siendo el mejor nivel por diferencia matemática en el valor de las medias. Por lo tanto, el % de masa de papa y harina de trigo influye directamente en el peso del envase ya que a mayor porcentaje de harina de trigo mayor será el peso del envase.

Tabla 17. Prueba DMS para el factor B (Temperatura de Horneado)

NIVEL	MEDIAS	RANGO
B1	85,440	a
B2	73,110	b

Al realizar DMS para el factor **B** (Temperatura de horneo), se observa que el nivel **B1** (180°C) posee rango **a**; es el mejor nivel por diferencia matemática en el valor de las medias. De manera, que la temperatura evaluada influye directamente en el peso del envase.

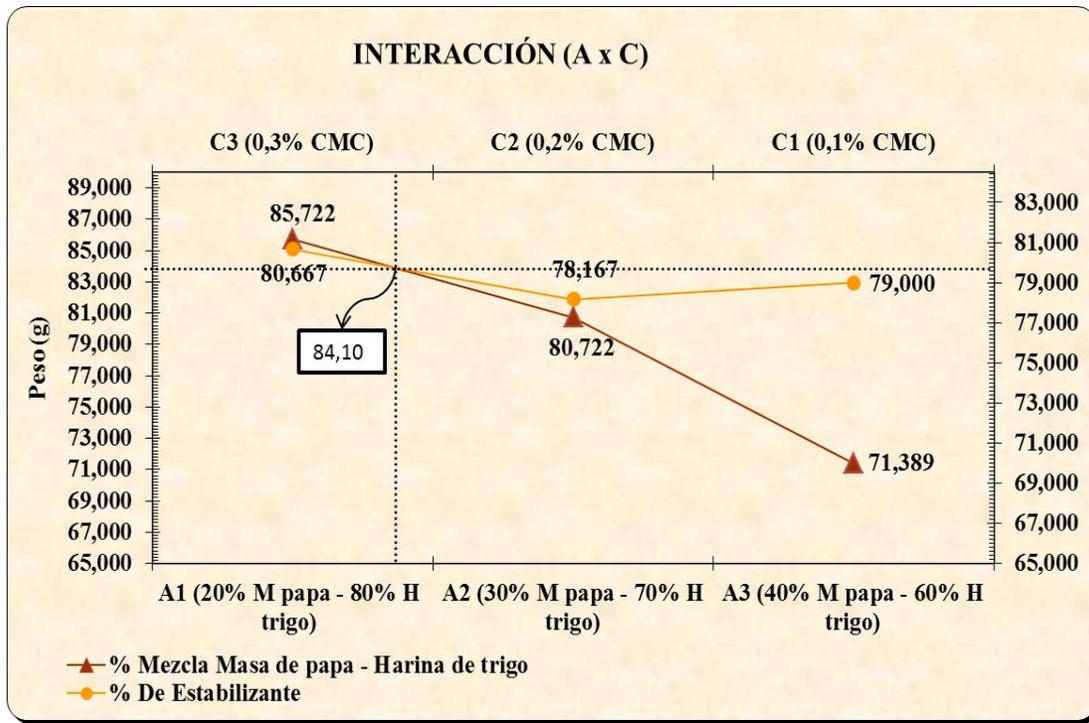
Figura 2. Interacción de los factores A (porcentaje de masa de papa – harina de trigo) y B (temperatura de horneado) en la variable peso inicial antes del horneado



La interacción de los factores en estudio (figura 2) indican que el porcentaje de masa de papa – harina de trigo y temperatura de horneado son directamente proporcionales, es decir que, para la mezcla de 20% de masa de papa y 80% de harina de trigo la temperatura ideal para el horneado es de 180°C con lo cual se observó que a menor porcentaje de masa de papa el peso del envase aumenta siendo el peso optimo 84,8g.

Entonces al incrementarse el porcentaje de masa de papa se requiere mayor temperatura de horneado debido al contenido de humedad de la masa de papa teniendo un valor de 76.21% (Anexo 2) y la harina de trigo un 14.5%. (Anexo 6).

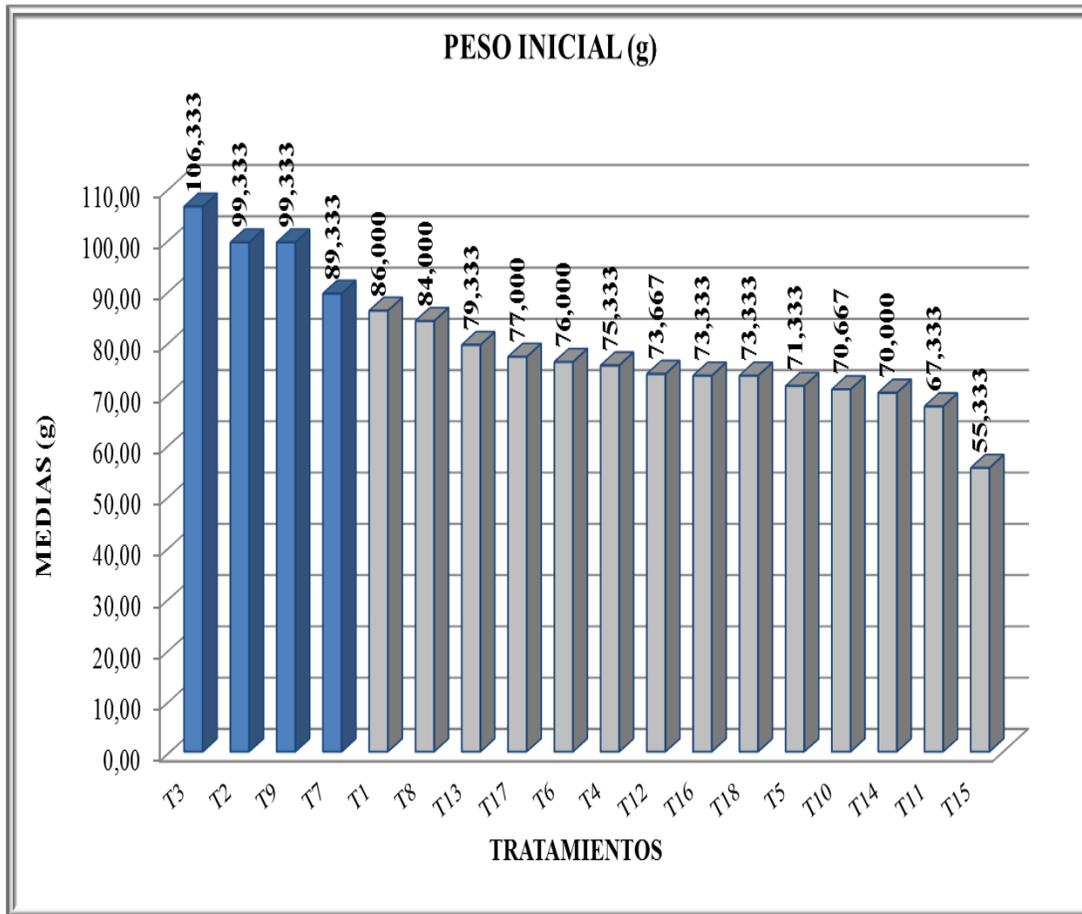
Figura 3. Interacción de los factores A (porcentaje de masa de papa – harina de trigo) y C (porcentaje de estabilizante) en la variable peso inicial antes del horneado



La interacción de los factores (Ax C) en estudio (figura 3) indican que los porcentajes de masa de papa – harina de trigo y el porcentaje de estabilizante CMC son inversamente proporcionales, o sea que a menor porcentaje de masa de papa el % de CMC requerido es mayor para lograr mayor compactibilidad de la masa, para que sea de fácil moldeado.

Es decir que a mayor porcentaje de masa de papa menor será el porcentaje de estabilizante y menor será el peso del envase .

Figura 4. Comportamiento de las medias de la variable peso (g) inicial del envase antes del horneado.



Al observar la figura, se aprecia que para esta variable **T3, T2, T9, T7** son los mejores tratamientos.

4.2.2. Análisis del peso (g) final del envase después del horneado

Tabla 18. Valores del peso (g) final del envase después del horneado

Nº	TRAT/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	B1C1	67,000	68,000	66,000	201,000	67,000
T2	A1B1C2	75,000	81,000	91,000	247,000	82,333
T3	A1B1C3	87,000	95,000	84,000	266,000	88,667
T4	A1B2C1	58,000	59,000	63,000	180,000	60,000
T5	A1B2C2	59,000	59,000	53,000	171,000	57,000
T6	A1B2C3	59,000	59,000	57,000	175,000	58,333
T7	A2B1C1	70,000	82,000	65,000	217,000	72,333
T8	A2B1C2	69,000	68,000	70,000	207,000	69,000
T9	A2B1C3	75,000	78,000	87,000	240,000	80,000
T10	A2B2C1	54,000	62,000	52,000	168,000	56,000
T11	A2B2C2	48,000	50,000	56,000	154,000	51,333
T12	A2B2C3	52,000	59,000	59,000	170,000	56,667
T13	A3B1C1	60,000	67,000	68,000	195,000	65,000
T14	A3B1C2	48,000	52,000	55,000	155,000	51,667
T15	A3B1C3	46,000	48,000	47,000	141,000	47,000
T16	A3B2C1	62,000	55,000	57,000	174,000	58,000
T17	A3B2C2	58,000	59,000	55,000	172,000	57,333
T18	A3B2C3	57,000	58,000	53,000	168,000	56,000
	SUMA REP	1104,000	1159,000	1138,000	3401,000	62,981

Tabla 19. Análisis de varianza del peso (g) final del envase después del horneado.

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Sig.	F.t 5%	F.t 1%
Total	53	7448,981					
Trat.	17	6741,648	396,568	20,183	**	1,930	2,530
FA	2	1575,593	787,796	40,095	**	3,270	5,260
FB	1	2103,130	2103,130	107,040	**	4,120	7,410
FC	2	81,148	40,574	2,065	NS	3,270	5,260
I (AX B)	2	1533,370	766,685	39,021	**	3,270	5,260
I (AXC)	4	740,407	185,102	9,421	**	2,640	3,910
I (BXC)	2	51,370	25,685	1,307	NS	3,270	5,260
I (AXBXC)	4	656,630	164,157	8,355	**	2,640	3,910
ERROR EXP.	36	707,333	19,648				

CV: 7,038%

NS: No significativo

***** : Significativo

****:** Altamente significativo

Del análisis de varianza; se aprecia que existe alta significación estadística para tratamientos para el factor **A** (porcentaje de masa de papa – harina de trigo), para el factor **B** (temperatura de horneado), interacción **A x B** (porcentaje de masa de papa – harina de trigo, temperatura de horneado), interacción **A x C** (porcentaje de masa de papa – harina de trigo, porcentaje de estabilizante).

Es decir el peso de cada uno de los envases varía en función de la composición de estos y de la temperatura horneado. El valor del C.V. es de 7,038.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para el factor **A** y el factor **B** y para las interacciones se procedió a realizar las respectivas figuras.

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos.

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T3	A1B1C3	88,667	a
T2	A1B1C2	82,333	a
T9	A2B1C3	80,000	a
T7	A2B1C1	72,333	b
T8	A2B1C2	69,000	b
T1	A1B1C1	67,000	b
T13	A3B1C1	65,000	b
T4	A1B2C1	60,000	b
T6	A1B2C3	58,333	c
T16	A3B2C1	58,000	c
T17	A3B2C2	57,333	c
T5	A1B2C2	57,000	c
T12	A2B2C3	56,667	c
T10	A2B2C1	56,000	c
T18	A3B2C3	56,000	c
T14	A3B1C2	51,667	c
T11	A2B2C2	51,333	c
T15	A3B1C3	47,000	c

Según muestra la prueba de Tukey al 5 % para tratamientos; se puede apreciar que el tratamiento **T3** (20% masa de papa – 80% harina de trigo, 180°C, 0,3 % de estabilizante) tratamiento **T2** (20% masa de papa – 80% harina de trigo, 180°C, 0,2 % de estabilizante), tratamiento **T9** (30% masa de papa – 70% harina de trigo, 180°C, 0,3 % de estabilizante), se encuentran dentro de un mismo rango (a), es decir que su comportamiento estadístico es igual, considerando que para la presente investigación son los mejores.

Tabla 21. Prueba DMS para el factor A (porcentaje de masa de papa – harina de trigo).

NIVEL	MEDIAS	RANGO
A1	68,890	a
A2	64,220	b
A3	55,830	c

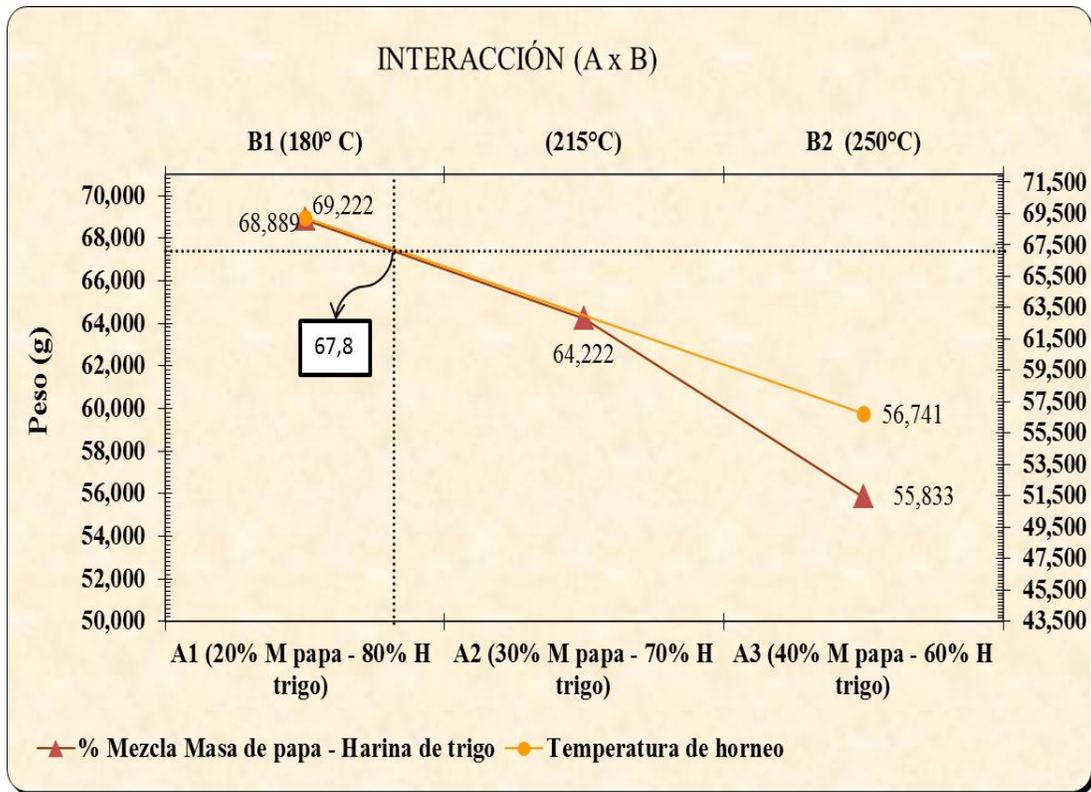
Al realizar DMS para el factor **A** (porcentaje de masa de papa – harina de trigo), se observa que el nivel **A1** (20 % de masa de papa, 80 % de harina de trigo) posee rango (**a**); considerándose como mejor nivel por diferencia matemática en el valor de las medias. Por lo tanto, el porcentaje de masa de papa – harina de trigo influye en el peso del envase después del horneado.

Tabla 22. Prueba DMS para el factor B (Temperatura de horneado)

NIVEL	MEDIAS	RANGO
B1	69,220	a
B2	56,740	b

Al realizar la prueba DMS para el factor **B** (temperatura de horneado), se encontró que los niveles **B1** y **B2** presentan rangos diferentes. Donde **B1** (180 °C) posee rango (**a**) determinándose como la mejor media.

Figura 5. Interacción de los factores A (porcentaje de masa de papa – harina de trigo) y B (temperatura de horneado) en la variable peso final después del horneado.

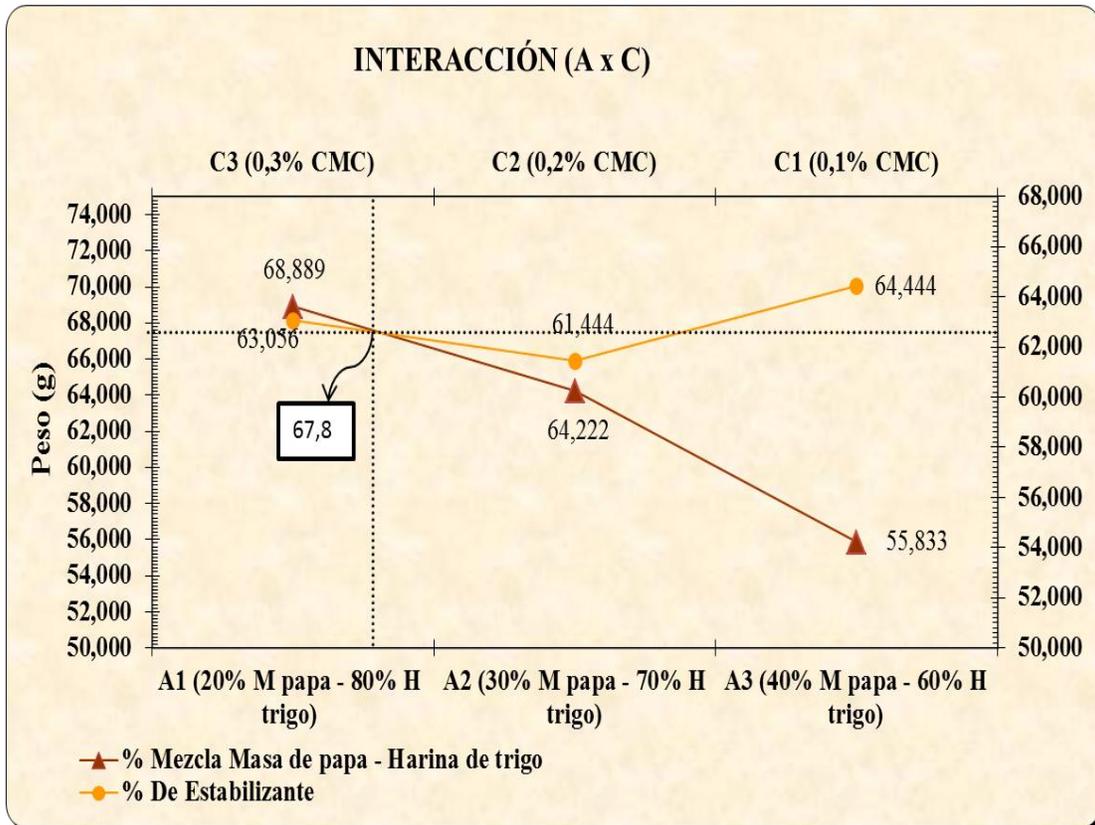


Para la variable peso después del horneado se determina que la mejor temperatura de horneado es 180°C.

A menor % de masa de papa – harina de trigo se requiere menor temperatura de horneado debido al porcentaje de humedad que tiene la masa de papa.

El peso final del mejor envase se encuentra entre el porcentaje de mezcla (20 % de masa de papa – 80% de harina de trigo) y una temperatura de 180 °C; es decir que menor porcentaje de masa de papa el peso del envase aumenta y el peso es de 67,8 g.

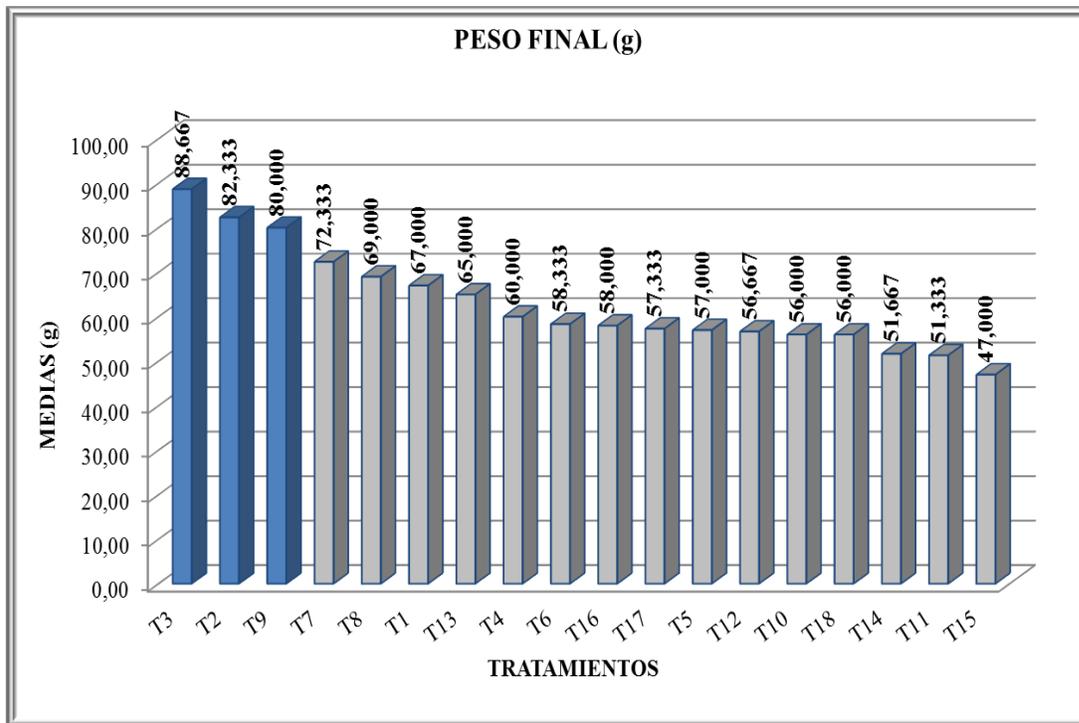
Figura 6. Interacción de los factores A (porcentaje de masa de papa – harina de trigo) y C (porcentaje de estabilizante CMC) en la variable peso final después del horneado.



En la presente figura se observa que para la variable peso final después del horneado el mejor % de masa de papa y harina de trigo es el nivel A1 (20 % de masa de papa – 80% de harina de trigo) y el mejor % de estabilizante CMC es 0.3% debido a que se obtiene un envase con un peso ideal 67.8g

A menor % de masa de papa mayor será el % de CMC que se requiere para que la masa logre compactibilidad con la harina de trigo y no se desintegre al momento del horneado.

Figura 7. Comportamiento de las medias de la variable peso (g) final del envase después del horneado.



En la figura anterior se aprecia que **T3, T2, T9**, son los mejores tratamientos. Es decir que estos pesos del envase después del horneado son los adecuados para su elaboración.

4.2.3. Análisis del tiempo (min) de horneado del envase

Tabla 23. Valores del tiempo (min) de horneado del envase.

Nº	TRAT/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1C1	7,150	8,500	6,490	22,140	7,380
T2	A1B1C2	7,290	8,150	8,540	23,980	7,993
T3	A1B1C3	6,340	7,420	6,510	20,270	6,757
T4	A1B2C1	7,400	7,490	7,560	22,450	7,483
T5	A1B2C2	7,270	7,500	8,200	22,970	7,657
T6	A1B2C3	8,080	8,200	8,190	24,470	8,157
T7	A2B1C1	6,360	9,150	6,180	21,690	7,230
T8	A2B1C2	6,310	6,200	6,110	18,620	6,207
T9	A2B1C3	8,220	8,020	9,380	25,620	8,540
T10	A2B2C1	6,040	6,370	6,520	18,930	6,310
T11	A2B2C2	7,460	7,580	7,300	22,340	7,447
T12	A2B2C3	7,400	7,450	7,570	22,420	7,473
T13	A3B1C1	6,050	6,050	6,440	18,540	6,180
T14	A3B1C2	6,020	6,400	6,450	18,870	6,290
T15	A3B1C3	6,540	6,260	6,410	19,210	6,403
T16	A3B2C1	7,560	7,420	7,490	22,470	7,490
T17	A3B2C2	7,110	7,290	7,050	21,450	7,150
T18	A3B2C3	7,200	8,220	8,330	23,750	7,917
	SUMA REP	125,800	133,670	130,720	390,190	7,226

Tabla 24. Análisis de varianza del tiempo (min) de horneado del envase.

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Sig.	F.t 5%	F.t 1%
Total	53	38,565					
Trat.	17	26,594	1,564	4,704	**	1,930	2,530
FA	2	3,796	1,898	5,707	**	3,270	5,260
FB	1	2,531	2,531	7,610	**	4,120	7,410
FC	2	2,780	1,390	4,181	**	3,270	5,260
I (A X B)	2	4,802	2,401	7,220	**	3,270	5,260
I (A X C)	4	4,575	1,144	3,439	*	2,640	3,910
I (B X C)	2	0,810	0,405	1,218	NS	3,270	5,260
I (A X B X C)	4	7,301	1,825	5,489	**	2,640	3,910
ERROR EXP.	36	11,971	0,333				

CV: 7,981%

NS: No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

En el análisis de varianza, se observa alta significación estadística para tratamientos, factor **A**(porcentaje de masa de papa – harina de trigo), factor **B**(tiempo de horneado) factor **C** (porcentaje de estabilizante CMC), interacción **A x B** (porcentaje de masa de papa – harina de trigo, tiempo de horneado) y significación estadística al 5% para la interacción **A x C** (porcentaje de masa de papa – harina de trigo, tiempo de horneado) y significación estadística al 5% para la interacción **A X C** (porcentaje de masa de papa – harina de trigo, porcentaje de estabilizante. Es decir el tiempo de horneado varía en función del porcentaje de masa de papa – harina de trigo y la temperatura de horneado. El valor del C.V. es de 7,981%

aceptable para una investigación realizada en laboratorio y tiene un tiempo promedio de horneado de 7,226 min.

Al existir significación estadística, se realizó Tukey al 5% para tratamientos, DMS para los factores **A**, **B** y **C** y para las interacciones sus respectivas gráficas.

Tabla 25. Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T9	A2B1C3	8,540	a
T6	A1B2C3	8,157	a
T2	A1B1C2	7,993	a
T18	A3B2C3	7,917	a
T5	A1B2C2	7,657	a
T16	A3B2C1	7,490	a
T4	A1B2C1	7,483	a
T12	A2B2C3	7,473	a
T11	A2B2C2	7,447	a
T1	A1B1C1	7,380	a
T7	A2B1C1	7,230	a
T17	A3B2C2	7,150	a
T3	A1B1C3	6,757	b
T15	A3B1C3	6,403	b
T10	A2B2C1	6,310	b
T14	A3B1C2	6,290	b
T8	A2B1C2	6,207	b
T13	A3B1C1	6,180	b

En la tabla 25 Tukey al 5 % para tratamientos; se puede apreciar que los tratamientos **T3** (20% masa de papa – 80% harina de trigo, 180°C, 0,3 % de estabilizante CMC), tratamiento **T15** (40% masa de papa – 60% harina de trigo, 180°C 0.3% de estabilizante CMC), tratamiento **T10** (30% masa de papa – 70% harina de trigo, 250°C 0,1% de estabilizante CMC), tratamiento **T14** (40% masa de papa – 60% harina de trigo, 180°C 0.2% de estabilizante CMC), tratamiento **T8** (30% masa de papa – 70% harina de trigo, 180°C 0,2% de estabilizante CMC), tratamiento **T13** (40% masa de papa – 60% harina de trigo, 180°C 0,1% de estabilizante CMC) poseen rango (b), lo que quiere decir que son iguales manifestando que para la presente investigación son los mejores tratamientos

Tabla 26. Prueba DMS para el factor A (% de Masa de papa – Harina de trigo).

NIVEL	MEDIAS	RANGO
A1	7,570	a
A2	7,180	a
A3	6,930	b

Al realizar la prueba DMS para el factor **A** porcentaje de masa de papa – harina de trigo, se encontró que el nivel **A3** (40% masa de papa – 60% harina de trigo) posee rango (b) considerando que es la mejor media para esta investigación debido a que en este caso se necesita el menor tiempo de horneado.

Tabla 27. Prueba DMS para el factor B (Temperatura de Horneo).

NIVEL	MEDIAS	RANGO
B2	7,440	a
B1	7,010	b

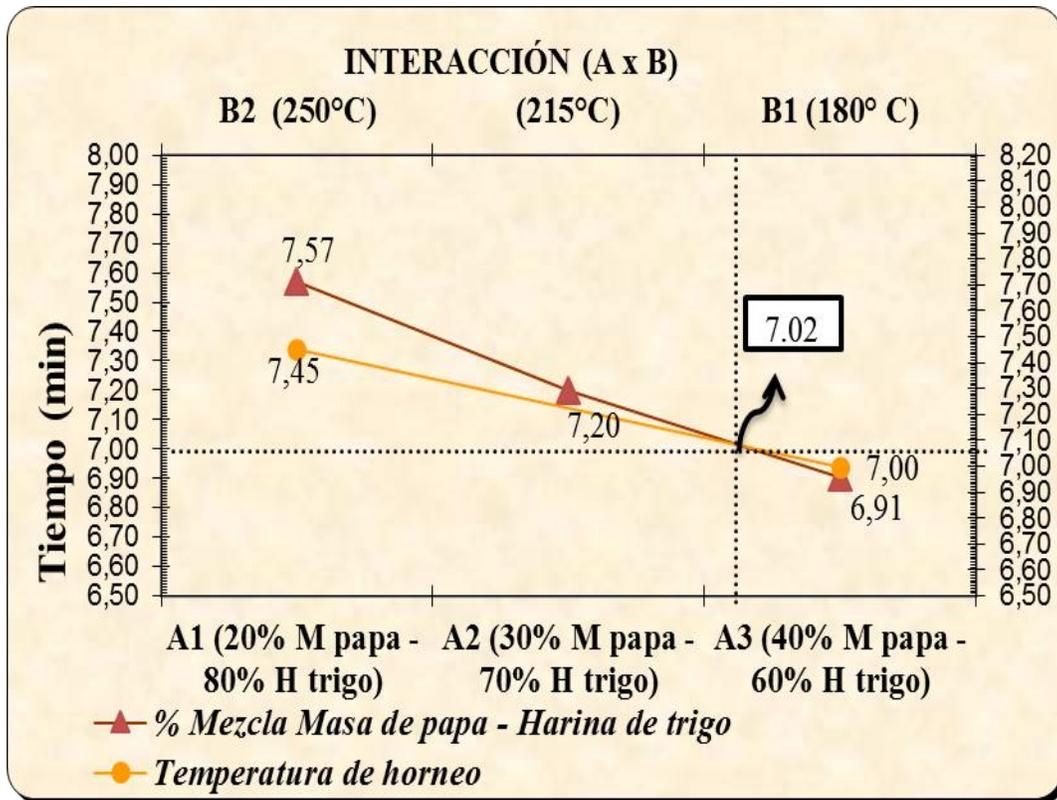
Al realizar la prueba DMS para el factor B (tiempo de horneo), se encontró que el nivel **B1** (180 °C) presenta rango (b). Determinado como el mejor nivel ya que presenta la mejor media para esta investigación.

Tabla 28. Prueba DMS para el factor C (% de estabilizante).

NIVEL	MEDIAS	RANGO
C3	7,540	a
C2	7,120	b
C1	7,020	b

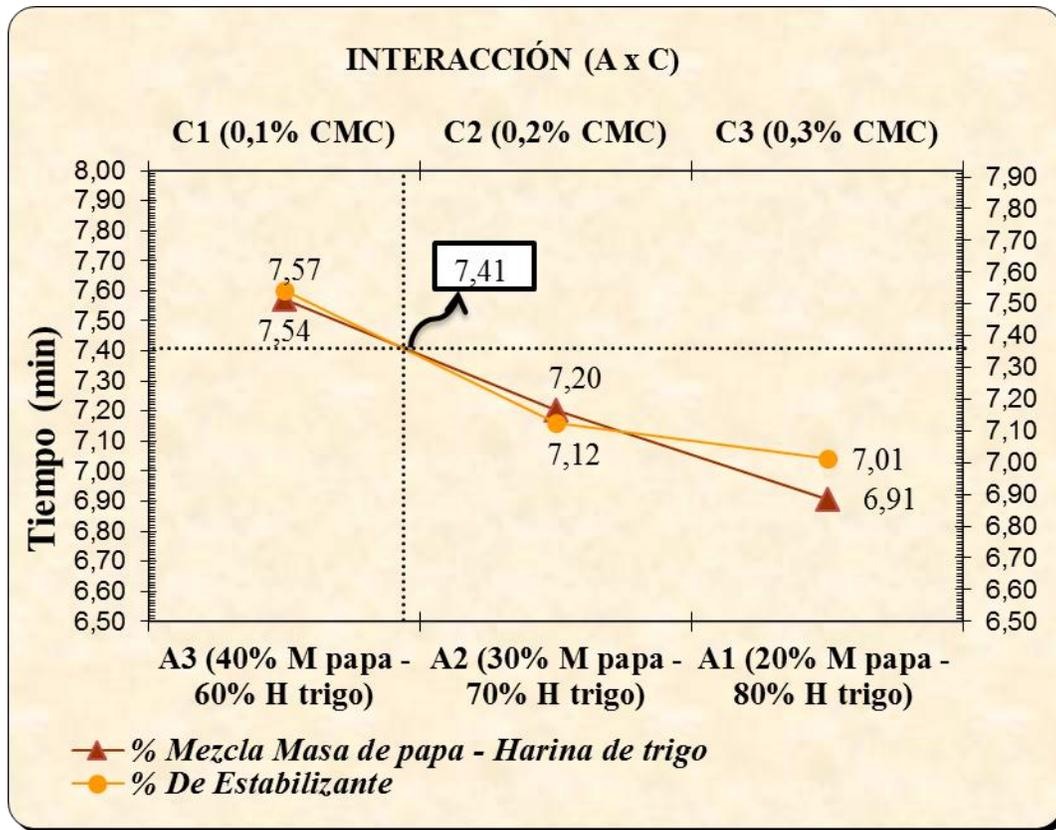
Al realizar la prueba DMS para el factor porcentaje de estabilizante CMC, se encontró que el nivel **C2** (0.2%) presenta rango (b) al igual que **C1** (0,1%) considerado a este el nivel más adecuado para la presente investigación debido a su menor media.

Figura 8. Interacción de los factores A (porcentaje de masa de papa – harina de trigo) y B (temperatura de horneado) en la variable tiempo de horneado.



La interacción de los factores (AxB), (figura 8) indican que la temperatura de horneado y el porcentaje de mezcla masa de papa – harina de trigo son inversamente proporcionales; es decir a mayor porcentaje de masa de papa y menor % de harina de trigo el tiempo de horneado será menor ya que al contener mayor humedad y menos materia sólida el envase se hornea más rápido, teniendo así un tiempo de horneado adecuado para el envase equivalente a 7,02 min.

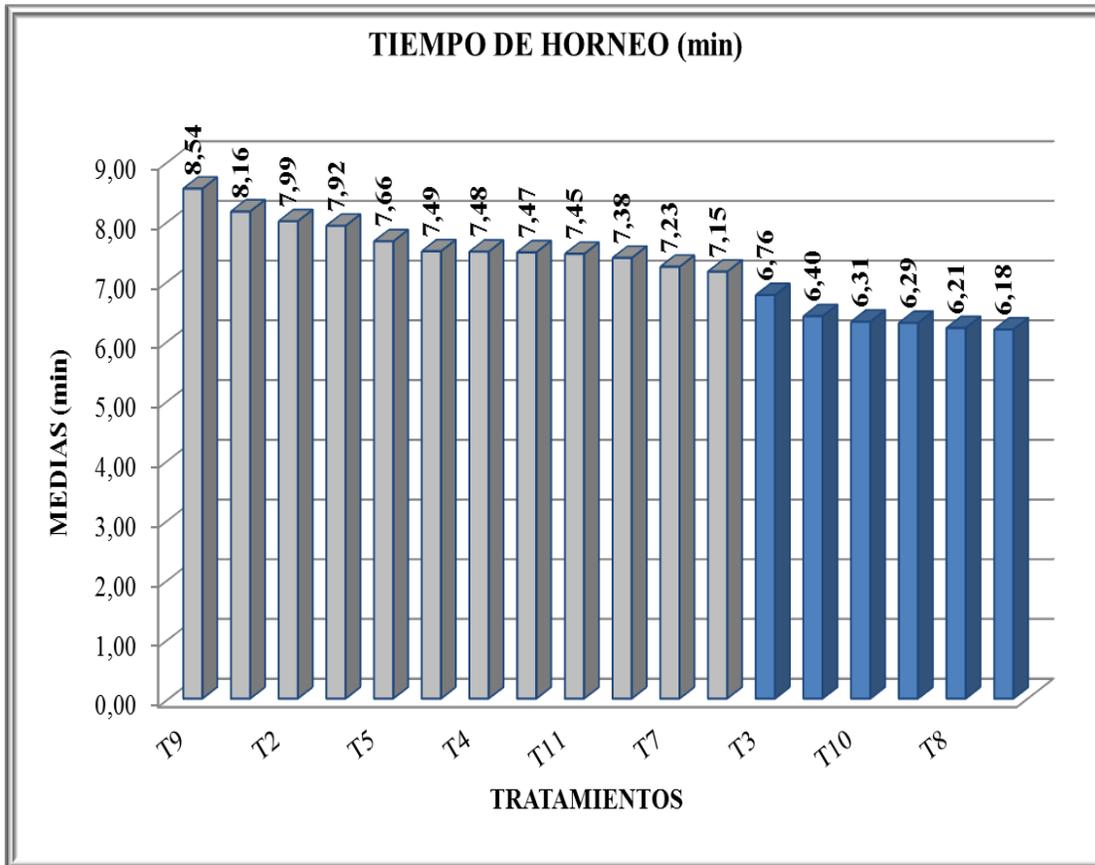
Figura 9. Interacción de los factores A (porcentaje de masa de papa – harina de trigo) y C (porcentaje de estabilizante CMC) en la variable tiempo de horneado.



La (figura 9) indica que el porcentaje de estabilizante y el porcentaje de mezcla de masa de papa – harina de trigo son inversamente proporcionales al tiempo de horneado; deduciendo que a mayor porcentaje de estabilizante y menor porcentaje de masa de papa menor será el tiempo de horneado, ya que cuando el porcentaje de masa de papa es menor se requiere menor porcentaje de estabilizante.

Se observa que el porcentaje de estabilizante CMC (0,1) y el porcentaje de masa de papa – harina de trigo (40 % - 60 %), tienen un punto óptimo de 7,41 min.

Figura 10. Comportamiento de las medias de la variable tiempo (min) de horneado



En la figura de las medias del tiempo de horneado se estima que **T3, T15, T10, T14, T8, T13**, son los mejores tratamientos. Es decir que estos valores de tiempo de envase son los adecuados para su elaboración.

4.2.4. Análisis del rendimiento en peso del envase

Tabla 29. Valores del rendimiento (%) en peso del envase

N°	TRAT/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1C1	78,824	79,070	75,862	233,755	77,918
T2	A1B1C2	80,645	83,505	84,259	248,410	82,803
T3	A1B1C3	84,466	84,071	81,553	250,090	83,363
T4	A1B2C1	79,452	78,667	80,769	238,888	79,629
T5	A1B2C2	79,730	80,822	79,104	239,656	79,885
T6	A1B2C3	75,641	78,667	76,000	230,308	76,769
T7	A2B1C1	80,460	77,358	86,667	244,485	81,495
T8	A2B1C2	86,250	80,000	80,460	246,710	82,237
T9	A2B1C3	77,320	81,250	82,857	241,427	80,476
T10	A2B2C1	77,143	78,481	82,540	238,164	79,388
T11	A2B2C2	75,000	75,758	77,778	228,535	76,178
T12	A2B2C3	76,471	78,667	75,641	230,778	76,926
T13	A3B1C1	80,000	83,750	81,928	245,678	81,893
T14	A3B1C2	84,211	68,421	71,429	224,060	74,687
T15	A3B1C3	86,792	84,211	83,929	254,932	84,977
T16	A3B2C1	78,481	76,389	82,609	237,479	79,160
T17	A3B2C2	74,359	75,641	73,333	223,333	74,444
T18	A3B2C3	76,000	79,452	73,611	229,063	76,354
	SUMA REP	1431,243	1424,178	1430,328	4285,750	79,366

Tabla 30. Análisis de varianza de la variable rendimiento del peso del envase.

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Sign.	F.t 5%	F.t 1%
Total	53	811,216					
Trat.	17	480,564	28,268	3,078	**	1,930	2,530
FA	2	19,790	9,895	1,077	NS	3,270	5,260
FB	1	161,347	161,347	17,567	**	4,120	7,410
FC	2	26,733	13,367	1,455	NS	3,270	5,260
I (A x B)	2	4,958	2,479	0,270	NS	3,270	5,260
I (A x C)	4	148,224	37,056	4,034	**	2,640	3,910
I (B x C)	2	62,127	31,064	3,200	NS	3,270	5,260
I (A x B x C)	4	57,385	14,346	1,562	NS	2,640	3,910
ERROR EXP.	36	330,652	9,185				

CV: 3,819%

NS: No significativo

***** : Significativo

****:** Altamente significativo

En el análisis de varianza, se observa alta significación estadística para tratamientos, factor **B** (temperatura de horneado), interacción A x **C** (porcentaje de masa de papa – harina de trigo, porcentaje de estabilizante) y significación estadística al 5 % para la interacción **B x C** (tiempo de horneado – porcentaje de estabilizante CMC) Es decir el rendimiento varía en función del porcentaje de mezcla de masa de papa – harina de trigo, temperatura de horneado y tiempo de horneo. El valor del C.V. es de 3,819 % aceptable para una investigación realizada en laboratorio y tiene un rendimiento promedio de 79,336 %.

Al existir significación estadística, se realizó Tukey al 5% para tratamientos, DMS para el factor **B** y para las interacciones se procedió a realizar las respectivas gráficas.

Tabla 31. Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T15	A3B1C3	84,977	a
T3	A1B1C3	83,363	a
T2	A1B1C2	82,803	a
T8	A2B1C2	82,237	a
T13	A3B1C1	81,893	a
T7	A2B1C1	81,495	a
T9	A2B1C3	80,476	a
T5	A1B2C2	79,885	a
T4	A1B2C1	79,629	a
T10	A2B2C1	79,388	a
T16	A3B2C1	79,160	a
T1	A1B1C1	77,918	a
T12	A2B2C3	76,926	a
T6	A1B2C3	76,769	a
T18	A3B2C3	76,354	a
T11	A2B2C2	76,178	a
T14	A3B1C2	74,687	b
T17	A3B2C2	74,444	b

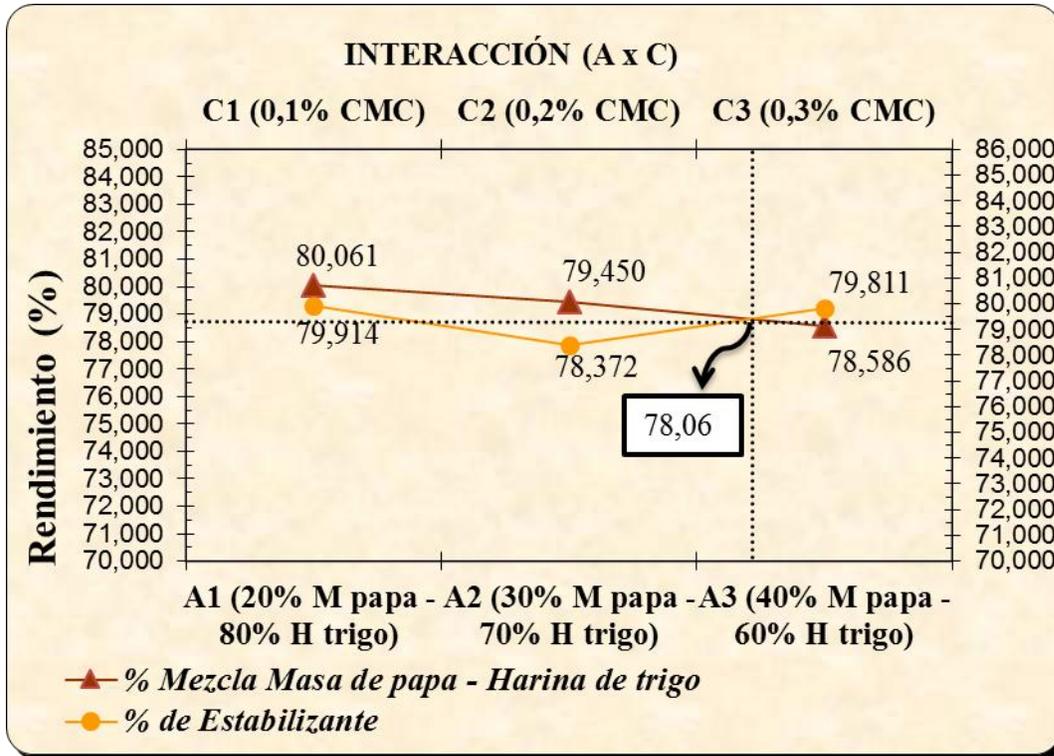
Según muestra la prueba de Tukey para tratamientos se observa que los tratamientos: **T15, T3, T2, T8, T13, T7, T9, T5, T4, T10, T16, T1, T12, T6, T18, T11** se encuentran dentro de un mismo rango (a), es decir que su comportamiento estadístico es igual, considerando que para la presente investigación son los mejores tratamientos.

Tabla 32. Prueba DMS para el factor B (Temperatura de Horneo)

NIVEL	MEDIAS	RANGO
B1	81,090	a
B2	77,640	b

Al realizar la prueba DMS para el factor temperatura de horneado, se encontró que los niveles B1 y B2 presentan rangos diferentes. A temperatura de 180 °C (B1), se logra un mejor rendimiento, por lo tanto es considerado el nivel más adecuado.

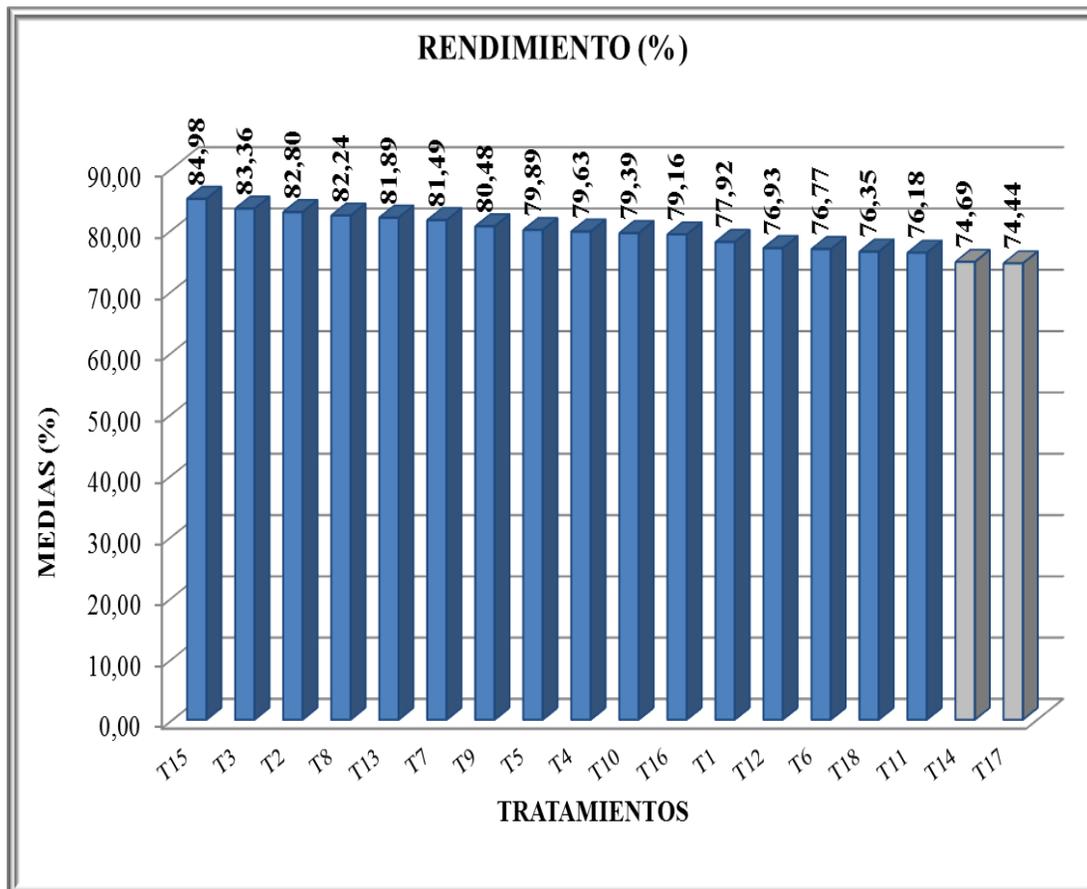
Figura 11. Interacción de los factores A (porcentaje de masa de papa – harina de trigo) y C (porcentaje de estabilizante) en la variable rendimiento final del producto.



En la (figura 11) se observa la interacción entre los factores A y C indica que porcentaje de estabilizante y porcentaje de masa de papa – harina de trigo son directamente proporcionales al rendimiento del producto; es decir que a menor porcentaje de estabilizante y menor porcentaje de mezcla masa de papa – harina de trigo el rendimiento es mayor.

Se observa que con el porcentaje de estabilizante (0,3 %) y porcentaje de la mezcla masa de papa – harina de trigo (40% - 60%), el rendimiento disminuye; es decir que a menor porcentaje de masa de papa y menor porcentaje de estabilizante el rendimiento aumenta.

Figura 12. Comportamiento de las medias de la variable rendimiento (%) del producto terminado.



En la figura de las medias del tiempo de horneado se estima que **T15, T3, T2, T8, T13, T7, T9, T5, T4, T10, T16, T1, T12, T6, T18, T11** son los mejores tratamientos.

4.3. ANALISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO

El análisis sensorial del producto terminado, se realizó con la finalidad de evaluar las características organolépticas como: color, olor, sabor, crocancia para así determinar los tres mejores tratamientos según la aceptabilidad del panel degustador; el mismo que estuvo conformado por diez personas.

Tabla 33. Análisis de Friedman para las variables de la evaluación sensorial

VARIABLE	VALOR CALCULADO X²	VALOR TABULAR X² (5%)	SIGNIF.	TRATAMIENTOS
COLOR	27,59	33,41	NS	T8, T6, T17, T18
OLOR	27,59	33,41	NS	T6, T18, T17, T10
SABOR	27,59	33,41	NS	T17, T16, T10, T6
CROCANCIA	27,59	33,41	NS	T14, T6, T10, T17

Como se puede apreciar en el análisis de Friedman para las variables de la evaluación sensorial; color, olor, sabor, crocancia no tuvieron significación estadística, es decir que para los degustadores los envases tiene similares características; sin embargo se pudieron apreciar tres tratamientos que se destacaban en todas las variables evaluadas y estos fueron tratamiento 6, tratamiento 10, tratamiento 17, considerándolos a estos como los tres mejores tratamientos aceptados por el panel de degustadores.

4.4 ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS DE LOS TRES MEJORES

TRATAMIENTOS

Tabla 34. Resultado de los análisis Físico-Químicos de los tres mejores tratamientos.

ANÁLISIS REALIZADOS	UNIDAD	RESULTADOS			REQUISITOS INEN 616: 2006
		T6	T10	T17	Límites permisibles Min – Max
Contenido Acuoso	%	8,70	8,63	8,19	- / 14,5
Cenizas	%	2,53	2,59	2,13	- / 10,75
Proteína (N x 6,25)	%	9,50	9,33	8,73	10 / -
Fibra	%	2,37	2,01	2,57	- / -

Fuente: Laboratorio de Análisis Físico – Químico y microbiológico UTN.

Los resultados del contenido acuoso del envase indican valores variables debido a la composición de cada uno de los tratamientos. Además se observa que el porcentaje de cenizas varía dependiendo de la composición de los envases donde el tratamiento **T10** (30% masa de papa - 70% harina de trigo, 250 °C, 0,1 % de estabilizante), tiene mayor % de cenizas equivalente a 2,59%. En cuanto a proteína debido al porcentaje de mezcla de papa y harina el más sobresaliente es el tratamiento **T6** con un valor de 9,50 el cual tiene 20% de masa de papa – 80% de harina de trigo.

4.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Estos se realizaron a los tres mejores tratamientos obtenidos al final del experimento de la elaboración de envases comestibles basados en la aceptabilidad de los degustadores.

4.5.1. Evaluación Microbiológica de los Tratamientos

Tabla 35. Resultados de los análisis microbiológicos

PARÁMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	RESULTADOS			NORMA INEN 2085
		T6	T10	T17	Límites permisibles
Recuento estándar en placa	ufc/g	30	0	15	Min- Max $1 \times 10^3 - 1 \times 10^4$
Recuento de mohos	upm/g	315	290	90	2085:96 $2 \times 10^2 - 5 \times 10^2$
Recuento de levaduras	upl/g	10	5	0	2085:96 $2 \times 10^2 - 5 \times 10^2$

Fuente: Laboratorio de Físico- Químico y microbiológico UTN

Ufc/g: Unidad formadora de colonias por gramo.

Upm/g: Unidad propagadoras de mohos por gramo.

Upl/g: Unidad programada de levaduras por gramo.

En la presente investigación se tomó como referencia la NORMA INEN 2085:96 para galletas de trigo debido a que el producto es nuevo y no existe norma alguna.

Comparando los resultados obtenidos en la investigación frente a los límites permitidos según la NORMA INEN 2085:96, los envases comestibles cumplen con los límites permitidos por lo que son aptos para el consumo humano.

4.6.1. Costos de producción

Tabla 36. Costos directos.

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO (USD/lb)	TOTAL (USD)
MATERIA PRIMA				
Harina de Trigo	lb	13,2	0,30	3,96
Papa	lb	8,8	0,17	1,50
Sal	g	44	0,50	0,050
Mantequilla	g	352	1,00	0,78
CMC (Estabilizante)	g	22	7,50	0,36
Conservantes	g	22	6,30	0,308
Huevos	u	33	0,11	3,30
Energía	Kw/h	3	0,10	0,30
SUB TOTAL				10,56

Tabla 37. Costos variables.

COSTO VARIABLE DEL PRODUCTO TERMINADO				
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (USD)	COSTOS (USD)
Mano de obra directa	h/hombre	3	1,59	3,18
Costo variable total del producto terminado				3,18

$$\text{Costo unitario del envase} = \frac{\text{costos directos (USD)} + \text{costos indirectos (USD)}}{\text{cantidad de producto}} \quad (3)$$

$$\text{Costo unitario del envase} = 10,56 + 3,18 / 230 \text{ envases}$$

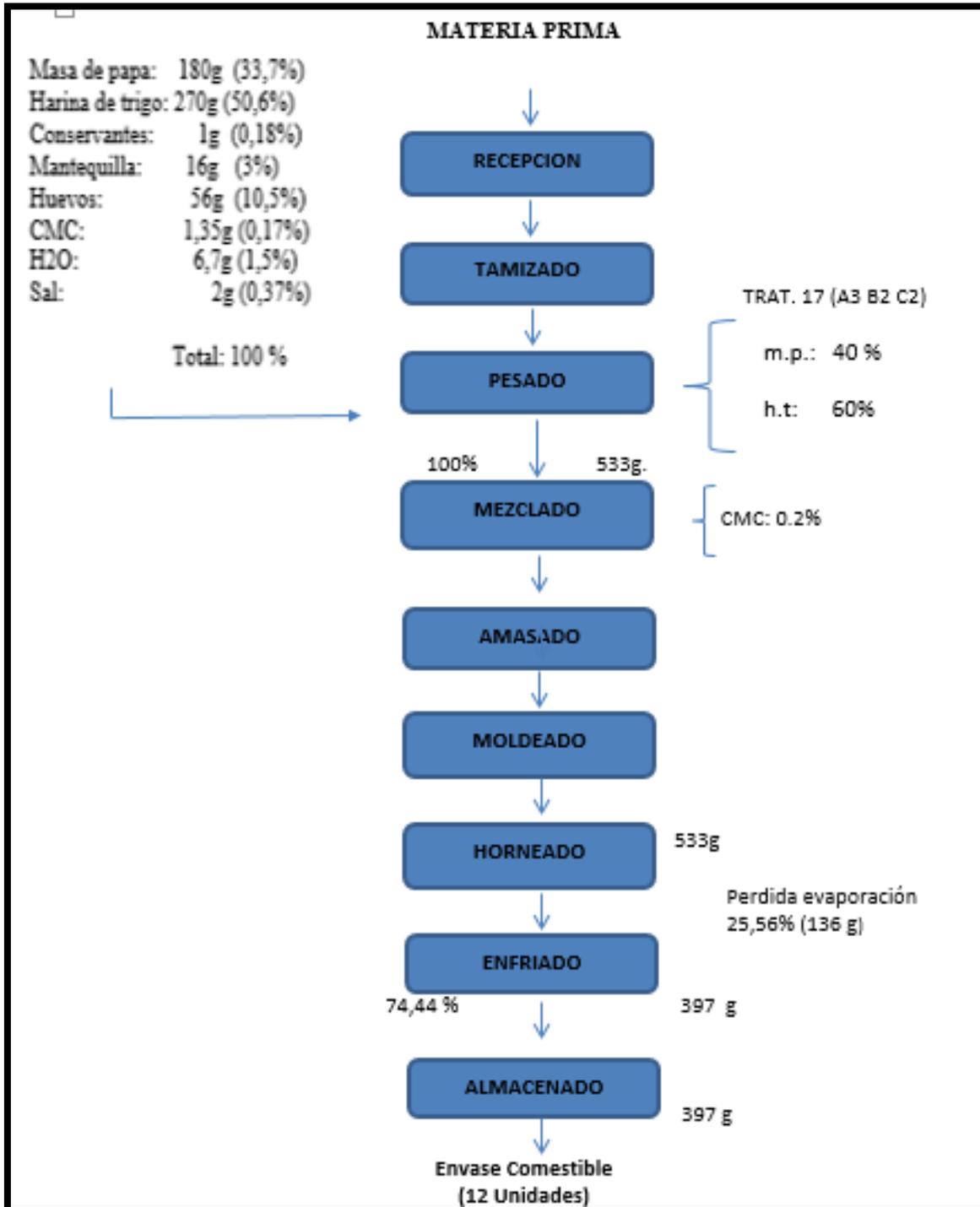
$$\text{Costo unitario del envase} = 0,06 \text{ centavos de dólar}$$

Tabla 38. Desglose de Gastos

DESGLOSE DE GASTOS		
DESCRIPCIÓN	%	(USD)
MATERIA PRIMA	35	\$ 0,021
GASTOS ADMINISTRATIVOS	10	\$ 0,006
GASTOS DE VENTA	10	\$ 0,006
MANO DE OBRA	5	\$ 0,0003
UTILIDAD	40	\$ 0,024
ENVASE COMESTIBLE TOTAL	100	\$ 0,06

El precio de cada envase comestible es de 0,06 USD; en los cuales están incluidos los mínimos gastos para la elaboración del producto, además un margen de utilidad de 40%. Estos precios resultan un tanto altos en comparación con el precio de las fundas plásticas en las que se expenden los alimentos; pero tomando en cuenta el beneficio para el ambiente, el aprovechamiento e industrialización de la papa es un precio que vale la pena pagarlo; tomando en cuenta que tiene un alto valor nutritivo y por ser un producto innovador puede ingresar al mercado con gran facilidad y aceptabilidad.

4.7. BALANCE DE MATERIALES



4.7.1 RENDIMIENTO:

$$R = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100 \quad (4)$$

$$R = 397 \text{ g} / 533 \text{ g} \times 100 = 74,48 \%$$

Luego de realizar el balance de materiales se deduce que, por cada 533 g de mezcla se obtiene alrededor de 397 g de envases comestibles equivalente a 12 unidades cada uno con un peso aproximado de 35 g cada uno con un porcentaje del 74,48 % de rendimiento para este tratamiento.

CAPITULO V. CONCLUSIONES

- ✓ Al finalizar la investigación se concluyó que la mejor mezcla y proceso de elaboración es el tratamiento 17 constituido por 40% masa de papa – 60% de harina de trigo, 250°C y 0,2% de CMC; debido a que alcanzó los mejores resultados en las variables organolépticas al igual que obtuvo un peso final del envase aceptable para la investigación y un tiempo equivalente a 7,15 minutos considerándolo como el mejor.
- ✓ De las pruebas organolépticas se concluyó que no existe significación estadística alguna; es decir que para los degustadores todos los tratamientos tienen similares características organolépticas, esto se debe a que los porcentajes de masa de papa no variaron radicalmente de un tratamiento a otro por lo que conservaron similares características.
- ✓ De los análisis microbiológicos se pudo concluir que de acuerdo a la NORMA INEN 2085-96 el producto está apto para el consumo humano ya que cumple con los estándares de la norma que se encuentran entre 1×10^4 – 3×10^4 Ufc/g y el producto elaborado tiene de 15 a 30 Ufc/g.
- ✓ Luego de realizados los análisis se pudo concluir que el envase tiene un considerable aporte de fibra equivalente a 2,37 % y proteína 9,5 % esto se debe a que la harina de trigo tiene un considerable porcentaje de fibra y proteína y al mezclarse con la masa de papa se obtuvo un producto con mayores porcentajes nutricionales por lo que se encuentran dentro del nivel de aceptación de la norma INEN 2085:96, para galletas.

- ✓ Luego de realizar la presente investigación se concluyó que la mezcla de masa de papa con harina de trigo y CMC permite elaborar una pasta para la elaboración de envases comestibles por lo que aceptamos la hipótesis afirmativa, considerando como mejor tratamiento estadísticamente hablando al tratamiento 15=A3B1C3 (40% masa de papa- 60% harina de trigo; 180°C; 0.3%CMC) por tener mejor rendimiento.

CAPITULO VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda no utilizar harina de trigo panadera debido a que en su composición se encuentran incorporados leudantes, lo que provoca que el envase se expanda y no tenga una buena presentación.
- Se recomienda utilizar el tipo de papa variedad Superchola debido a su fácil maleabilidad en el momento de incorporar los ingredientes y así obtener una masa más flexible y manejable; también experimentar con mayores porcentajes de masa de papa y harina de trigo y con otros tipos de estabilizantes, que igualen o superen la calidad del producto.
- Se recomienda investigar el tiempo de vida útil del envase comestible para determinar las formas de almacenamiento e incentivar la elaboración de envases biodegradables con el objetivo de minimizar la contaminación y el deterioro ambiental.
- Se recomienda investigar utilizando harina de papa u otros derivados farináceos que pueden mejorar la calidad nutricional del producto.
- Se recomienda no utilizar conservantes ya que el producto contiene un porcentaje de humedad bajo por lo que no se hace necesario la utilización de conservantes.

CAPITULO IX. BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA CITADA.

1. Andrade, H. (1997) “*Requerimientos Cualitativos para la industrialización de la papa*”, INIAP Quito-Ecuador.
2. Arce ,A. (2ª. Ed) “El Cultivo de la Patata”.
3. Cauvin, S., Young, L. (1998). “*Fabricación de Pan*” Editorial Acribia Zaragoza-España.
4. Calaveras, J. (1996) “ *Tratado de Panificación y Bollería*”, Madrid Vicente Ediciones. Primera Edición. Madrid- España.
5. Córdova, C. (2010) “*Elaboración de pan integral a partir de la mezcla de harina de trigo blanca o integral con harina de cebada germinada, cruda y tostada*”.Tesis previa a la obtencion de titulo de Ingeniero Agroindustrial. FICAYA. UTN Ibarra-Ecuador.
6. Banco Central del Ecuador, SICA – MAG (2008)”, *Importaciones de Harina de Trigo 2000 – 2008*”, Quito Ecuador
7. Callejo, M.(2002) “*Industria de cereales y derivados*”, primera edición, colección Tecnología de Alimentos, Amv Ediciones-Mundi Prensa, Madrid-España.
8. Carrascon, D.(1982) “*Productos para el campo y propiedades de alimentos*”.
9. D’egidio, M., Nardis, Y., Vallega, V. 1993 “*Gran Flour, and Dough Characteristies of Salected Strains of Diploid Wheat,*” Journal of Cereal Chemistry.
10. Estrella, E. (1997) “*El pan de América*” (Etnohistoria de los alimentos aborígenes en el Ecuador).
11. FAO (2009), “*Algunos nutrientes contenidos en 100g de cereales*”
12. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 2085. Quito-Ecuador.
13. Lathan. M. FAO (2006), *Nutrición Humana en el mundo en desarrollo*, cap. 26

14. Muñoz, J. (1956) “ *El Hombre y sus Alimentos* ” Quito – Ecuador
15. Muller, H. (1973) “Introducción a la Reología de los Alimentos” Editorial Acribia Saragoza – España.
16. Fennema, O. (2010) “*Química de los alimentos*”. Tercera Edición. Editorial Acribia. Saragoza- España.
17. Pazmiño., Salavarría. (1982). “*Evaluación de mezclas de harinas de trigo ecuatoriano e importado para panificación*” Tesis previa a la obtención de título de Ingeniero en Alimentos. FCIAL. UTA Ambato – Ecuador.
18. Reinhard, M. (1998). Análisis de los alimentos. Fundamentos –Métodos – Aplicaciones. Editorial Acribia, S.A,
19. Rollin, E. (1962) “*Tratado de Panadería y Pastelería*”. Editorial Sintet, Barcelona – España.
20. Zurita, L. (1975). “Estudio sobre las Harinas de Panificación”. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos. FCIAL. UTA. Ambato- Ecuador.

BIBLIOGRAFIA

1. Agraria.(2013)
Recuperado: <http://www.agraria.pe/.../potencian-rendimientos-de-papa>. (07-07-12)
2. Biotec, S.A. (2013). Tecnología en alimentos
Recuperado: <http://www.biotecsa.com.ar/detalle.phpestabilizantes>. (16-05-12)
3. Botanical. (2013). Clases de pan.
Recuperado: <http://www.botanical-online.com/clasesdepan.htm>. (13-05-12)
4. Comercio, (2008). Pan con harina de papa.
Recuperado:<http://www.elcomercio.pe/edicionimpresa/html/2008-03-16/pan-hecho-harina-papa-distribuido-190000-niños.html>.(12-08-12)
5. Fao. (2013). Alimentación y la agricultura
Recuperado:<http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073sOu.htm#bm30x>. (11-06-12)
6. Garza, A. (2013) Nutrición
Recuperado: <http://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo2.shtml>.(08-04-12)
7. Gerschenson, L. (2009) Envases Comestibles
Recuperado: <http://www.lanacion.com.ar/851757-desarrollan-envases-comestibles-para-alimentos-mas-saludables>.(10-01-2013)
8. Grupo molinero. (2005).
Recuperado:http://www.grupomolinero.com.ar/harina_de_trigo_y_de_trigo_integral.html. (05-06-12)
9. Info cámara. (2012)
Recuperado:<http://www.agroecuador.com/HTML/infocamara/InfoCamara150204.htm>. (09-07-12)
10. Legumbres y verduras. (2012)
Recuperado: <http://mailxmail.com/curso/vida/cereales>.(18-06-12)
11. Marchese, P. (2012). Harina de trigo
Recuperado: http://www.pasqualinonet.com.ar/las_harinas.htm. (13-05-12)

12. Norberto, E. (2012). Papas y Patatas
Recuperado:http://www.alimentacion_sano.com.ar/informaciones/chef/papas%20%20patatas.html.(20-05-12)
13. Nutrinet.(2012)
Recuperado: [http: // www.bolivia.nutrinet.org/servicios/biblioteca-digital](http://www.bolivia.nutrinet.org/servicios/biblioteca-digital).(25-05-12)
14. Quiminet. (2006). Diversas aplicaciones de CMC
Recuperado:http://www.quiminet.com/ar6/ar_zgtzgtzt-las-diversas-aplicaciones-de-la-carboximetilcelulosa-cmc.htm. (17-18-12)
15. Sagarpa. (2005- 2006). Calidad de Trigo
Recuperado:<http://www.oeidrusbc.gob.mx7sispro/trigobc/industrializacion/informecalidad.pdf>.(10-04-12)
16. Shumacher, E. (2010). Autosuficiencia económica.
Recuperada: [http: //www.autosuficiencia.com.ar/shop/detallenot.asp](http://www.autosuficiencia.com.ar/shop/detallenot.asp). (13-03-12)
17. Vivir Sano. (2012)
Recuperado:http://www.saludalia.com/saludalia/web_saludalia/vivir_sano/doc/nutricion/doc/cereales.html. (19-15-12)

CAPITULO X. ANEXOS

ANEXO 1

ANALISIS MICROBIOLOGICO Y FISICO QUIMICO DEL PRODUCTO

TERMINADO.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 035 - 2012

Ibarra, 22 de junio de 2012

Análisis solicitado por:

Sra. Valeria Terán

Número de muestras :

Tres, recipientes comestibles

Fecha de recepción de las muestras:

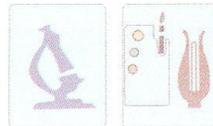
15 de junio de 2012

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados			Método de ensayo
		T6	T10	T17	
Contenido Acuoso	%	8,70	8,63	8,19	AOAC 925.10
Cenizas	%	2,53	2,59	2,13	AOAC 923.03
Proteína (N x 6,25)	%	9,50	9,33	8,73	AOAC 920.87
Fibra	%	2,37	2,01	2,57	AOAC 978.10
Recuento estándar en placa	UFC/g	30	0	15	AOAC 989.10
Recuento de Mohos	UPM/g	315	290	90	INEN 1529-10
Recuento de Levaduras	UPL/g	10	5	0	

Nota: Los resultados corresponden exclusivamente para la muestra analizada.

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
ANALISTA



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext:1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

ANEXO 2

ANALISIS MICROBIOLOGICO Y FISICO QUIMICO DE LA MATERIA PRIMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 -129 - DC.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 0018 - 2013

Ibarra, 08 de febrero de 2013

Análisis solicitado por:

Sr. Cristian Santiago Ruiz

Número de muestras :

Una, masa de papa

Fecha de recepción de las muestras:

06 de febrero de 2013

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Metodo de ensayo
Fibra	g/100 g	0,358	AOAC 978.10

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.

Av. 17 de Julio s-21 y José María
Córdova. Barrio El Olivo.
Teléfono:(06)2997800
Fax:Ext: 7011.
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 018 - 2013

Ibarra, 20 de mayo de 2013

Análisis solicitado por:

Sr. Santiago Ruiz

Número de muestras :

Dos, Masa de papa y Harina de trigo

Fecha de recepción de las muestras:

10 de mayo de 2013

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados		Método de ensayo
		Masa de papa	Harina Trigo	
Actividad de Agua (Aw)	-----	-----	0,53	Aw meter
Proteína	g/ 100 g	-----	9,30	AOAC 920.87
Fibra	g/ 100 g	-----	3,29	AOAC 978.10
Almidón	g/ 100 g	15,18	62,30	AOAC 906.01

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06)2 953-461 Casilla 199
(06)2609-420 2640-817 Fax: Ext:7011
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 036 - 2012

Ibarra, 22 de junio de 2012

Análisis solicitado por: Sra. Valeria Terán

Número de muestras : Una, puré de papa

Fecha de recepción de las muestras: 15 de junio de 2012

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Método de ensayo
Contenido Acuoso	%	76,21	AOAC 925.10
Proteína (N x 6,25)	%	2,30	AOAC 920.87

Nota: Los resultados corresponden exclusivamente para la muestra analizada.

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
ANALISTA



Misión Institucional

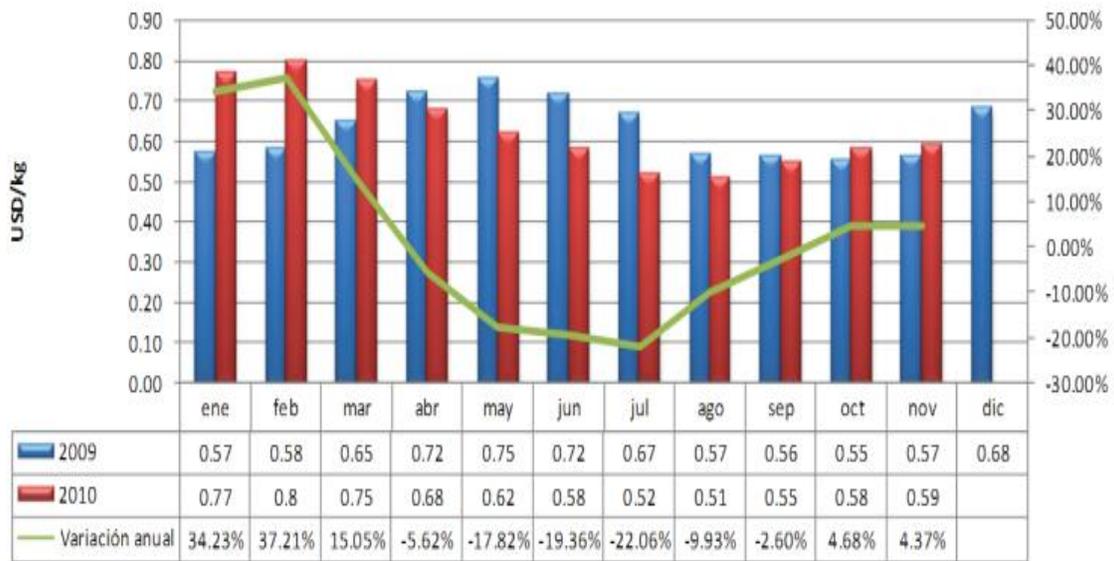
Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono:(06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640- 811 Fax: Ext:1011
E-mail:utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

ANEXO 3

CUADRO DEL PRECIO MENSUAL DE LA PAPA

Precios internos de la papa chola a nivel consumidor



Fuente: INEC, MAGAP Elaboración: INEC

ANEXOS 4

EVALUCION ORGANOLEPTICA DE ENVASES COMESTIBLES A BASE DE
MASA DE PAPA Y HARINA DE TRIGO.

HOJAS DE ENCUESTA PARA PRUEBA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE ENVASES COMESTIBLES PARA ALIMENTOS.

FICHA DE EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

PRODUCTO:

NOMBRE: **FICHA:**

FECHA: **HORA:**

INSTRUCCIÓN: Coloque una X en los atributos que usted crea que este correcto, de acuerdo a las características organolépticas que se especifican a continuación:

COLOR

ALTERNATIVAS	MUESTRAS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
DORADO																		
PÁLIDO																		
MUY PÁLIDO																		

Coloque una X en los atributos que usted crea que este correcto, de acuerdo a las características organolépticas que se especifican a continuación:

OLOR

ALTERNATIVAS	MUESTRAS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
AGRADABLE																		
MUY AGRADABLE																		
POCO AGRADABLE																		
DESAGRADABLE																		

Coloque una X en los atributos que usted crea que este correcto, de acuerdo a las características organolépticas que se especifican a continuación

CROCANCIA

ALTERNATIVAS	MUESTRAS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
MUY CROCANTE																		
CROCANTE																		
POCO CROCANTE																		

Coloque una X en los atributos que usted crea que este correcto, de acuerdo a las características organolépticas que se especifican a continuación

SABOR

ALTERNATIVAS	MUESTRAS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
MUY AGRADABLE																		
AGRADABLE																		
DESAGRADABLE																		

OBSERVACIONES:

.....

ANEXO 5
CALIFICACIONES ORGANOLEPTICAS

COLOR

PANELIS	TRATAMIENTOS																		SUMA	MEDIAS
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18		
P1	3,50	3,50	12,00	1,00	12,00	12,00	3,50	12,00	12,00	3,50	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	171,00	9,50
P2	3,00	3,00	11,50	1,00	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	3,00	11,50	11,50	171,00	9,50
P3	3,00	11,50	11,50	3,00	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	3,00	1,00	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	171,00	9,50
P4	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	171,00	9,50
P5	1,00	8,00	16,50	8,00	8,00	16,50	8,00	16,50	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	16,50	8,00	8,00	8,00	171,00	9,50
P6	1,50	1,50	3,50	11,50	3,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	171,00	9,50
P7	6,50	14,50	1,50	1,50	14,50	6,50	14,50	14,50	6,50	6,50	14,50	6,50	6,50	6,50	6,50	14,50	14,50	14,50	171,00	9,50
P8	14,50	2,50	14,50	7,50	2,50	14,50	14,50	14,50	7,50	14,50	7,50	7,50	7,50	14,50	2,50	2,50	14,50	7,50	171,00	9,50
P9	4,50	4,50	13,50	4,50	4,50	13,50	13,50	13,50	4,50	13,50	4,50	13,50	13,50	4,50	13,50	4,50	13,50	13,50	171,00	9,50
P10	1,50	1,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	171,00	9,50
ΣX	48,50	60,00	104,50	58,00	88,00	117,50	108,50	125,50	93,00	100,50	101,00	93,50	91,50	100,00	105,50	87,50	117,00	110,00	1710,00	95,00
ΣX²	2352,25	3600,00	10920,25	3364,00	7744,00	13806,25	11772,25	15750,25	8649,00	10100,25	10201,00	8742,25	8372,25	10000,00	11130,25	7656,25	13689,00	12100,00	2924100,00	9025,00
MEDIAS	235,23	360,00	1092,03	336,40	774,40	1380,63	1177,23	1575,03	864,90	1010,03	1020,10	874,23	837,23	1000,00	1113,03	765,63	1368,90	1210,00		

OLOR

PANELIS	TRATAMIENTOS																		SUMA	MEDIAS
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18		
P1	15,00	5,00	5,00	5,00	15,00	15,00	5,00	10,50	10,50	15,00	5,00	15,00	5,00	5,00	5,00	5,00	15,00	15,00	171,00	9,50
P2	15,50	6,00	6,00	6,00	6,00	15,50	15,50	6,00	12,00	15,50	6,00	15,50	6,00	6,00	6,00	6,00	15,50	6,00	171,00	9,50
P3	3,00	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	1,00	3,00	3,00	11,50	11,50	11,50	11,50	171,00	9,50
P4	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	171,00	9,50
P5	5,50	14,50	14,50	14,50	5,50	14,50	5,50	14,50	5,50	14,50	5,50	5,50	14,50	5,50	5,50	5,50	14,50	5,50	171,00	9,50
P6	2,50	2,50	2,50	2,50	5,00	12,00	5,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	164,00	9,11
P7	14,00	14,00	14,00	14,00	3,00	14,00	7,50	3,00	7,50	3,00	3,00	14,00	14,00	14,00	3,00	7,50	7,50	14,00	171,00	9,50
P8	3,00	14,00	14,00	3,00	14,00	7,50	14,00	14,00	7,50	7,50	3,00	14,00	14,00	14,00	3,00	3,00	7,50	14,00	171,00	9,50
P9	2,50	2,50	10,50	2,50	2,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	17,50	10,50	10,50	10,50	17,50	10,50	10,50	10,50	171,00	9,50
P10	14,50	14,50	5,50	14,50	14,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	14,50	14,50	14,50	5,50	5,50	14,50	171,00	9,50
ΣX	85,00	94,00	93,00	83,00	86,50	115,50	89,50	97,00	92,00	104,50	78,50	102,50	103,00	94,00	87,50	76,00	109,00	112,50	1703,00	94,61
ΣX²	7225,00	8836,00	8649,00	6889,00	7482,25	13340,25	8010,25	9409,00	8464,00	10920,25	6162,25	10506,25	10609,00	8836,00	7656,25	5776,00	11881,00	12656,25	2900209,00	8951,26
MEDIAS	722,50	883,60	864,90	688,90	748,23	1334,03	801,03	940,90	846,40	1092,03	616,23	1050,63	1060,90	883,60	765,63	577,60	1188,10	1265,63		

SABOR

ANELISTA	TRATAMIENTOS																			
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	SUMA	MEDIAS
P1	12,50	4,00	12,50	12,50	12,50	12,50	4,00	4,00	12,50	12,50	4,00	12,50	12,50	4,00	4,00	12,50	18,00	4,00	171,00	9,50
P2	12,50	4,00	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	4,00	4,00	12,50	12,50	4,00	12,50	4,00	4,00	12,50	18,00	4,00	171,00	9,50
P3	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	18,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	171,00	9,50
P4	1,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	171,00	9,50
P5	6,60	11,00	11,00	17,50	11,00	11,00	11,00	11,00	6,60	11,00	6,60	6,60	11,00	11,00	11,00	17,50	11,00	6,60	189,00	10,50
P6	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	16,50	16,50	16,50	16,50	7,50	171,00	9,50
P7	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	16,50	1,50	16,50	1,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	16,50	8,50	8,50	16,50	171,00	9,50
P8	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	16,50	16,50	8,50	8,50	16,50	8,50	8,50	8,50	16,50	1,50	1,50	8,50	8,50	171,00	9,50
P9	4,50	4,50	13,50	4,50	4,50	4,50	4,50	13,50	13,50	13,50	4,50	4,50	13,50	13,50	13,50	13,50	13,50	13,50	171,00	9,50
P10	5,00	5,00	14,00	14,00	5,00	5,00	5,00	5,00	14,00	14,00	14,00	5,00	14,00	14,00	5,00	14,00	5,00	14,00	171,00	9,50
ΣX	75,60	72,00	107,00	104,50	89,00	114,00	81,50	89,00	87,10	115,00	85,10	76,10	107,00	107,00	91,00	115,50	118,00	93,60	1728,00	96,00
ΣX²	5715,36	5184,00	11449,00	10920,25	7921,00	12996,00	6642,25	7921,00	7586,41	13225,00	7242,01	5791,21	11449,00	11449,00	8281,00	13340,25	13924,00	8760,96	2985984,00	9216,00
MEDIAS	571,54	518,40	1144,90	1092,03	792,10	1299,60	664,23	792,10	758,64	1322,50	724,20	579,12	1144,90	1144,90	828,10	1334,03	1392,40	876,10		

CROCANCIA

ANELISTA	TRATAMIENTOS																			
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	SUMA	MEDIAS
P1	7,00	2,50	14,00	7,00	14,00	14,00	2,50	7,00	14,00	2,50	14,00	14,00	14,00	7,00	7,00	14,00	2,50	14,00	171,00	9,50
P2	7,50	2,50	14,50	7,50	14,50	14,50	2,50	7,50	2,50	14,50	7,50	14,50	14,50	14,50	14,50	7,50	7,50	2,50	171,00	9,50
P3	18,00	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	4,00	12,50	12,50	12,50	12,50	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	162,50	9,03
P4	2,00	9,50	9,50	9,50	2,00	9,50	9,50	9,50	2,00	9,50	17,00	9,50	17,00	17,00	9,50	9,50	9,50	9,50	171,00	9,50
P5	6,00	13,50	6,00	13,50	6,00	13,50	6,00	13,50	6,00	13,50	6,00	6,00	13,50	6,00	13,50	13,50	18,00	6,00	180,00	10,00
P6	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	16,50	16,50	16,50	16,50	7,50	171,00	9,50
P7	11,00	11,00	3,50	3,50	3,50	11,00	17,00	17,00	3,50	11,00	11,00	11,00	3,50	11,00	11,00	3,50	17,00	11,00	171,00	9,50
P8	8,50	8,50	8,50	16,00	8,50	16,00	16,00	16,00	8,50	16,00	8,50	2,00	8,50	8,50	8,50	8,50	2,00	2,00	171,00	9,50
P9	6,50	6,50	15,50	6,50	6,50	6,50	15,50	6,50	6,50	6,50	6,50	15,50	6,50	15,50	6,50	6,50	15,50	15,50	171,00	9,50
P10	5,00	5,00	14,00	14,00	5,00	5,00	5,00	5,00	14,00	14,00	14,00	5,00	14,00	14,00	5,00	5,00	14,00	14,00	171,00	9,50
ΣX	79,00	79,00	105,50	97,50	80,00	110,00	85,50	102,00	77,00	107,50	104,50	89,00	103,00	114,00	96,00	88,50	106,50	86,00	1710,50	95,03
ΣX²	6241,00	6241,00	11130,25	9506,25	6400,00	12100,00	7310,25	10404,00	5929,00	11556,25	10920,25	7921,00	10609,00	12996,00	9216,00	7832,25	11342,25	7396,00	2925810,25	9050,28
MEDIAS	624,10	624,10	1113,03	950,63	640,00	1210,00	731,03	1040,40	592,90	1155,63	1092,03	792,10	1060,90	1299,60	921,60	783,23	1134,23	739,60		

ANEXOS 6

NORMA INEN PARA GALLETAS DE TRIGO

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	GALLETAS. REQUISITOS	ÑTE INEN 2 085: 96 1996-11
---	-------------------------	----------------------------------

1. OBJETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los diferentes tipos de galletas.

2. DEFINICIÓN

2.1 Para efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

2.1.1 Galletas. Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano.

2.1.2 Galletas simples. Son aquellas definidas en 2.1.1 sin ningún agregado posterior al horneado.

2.1.3 Galletas saladas. Aquellas definidas en 2.1.1 que tienen connotación salada.

2.1.4 Galletas dulces. Aquellas definidas en 2.1.1 que tienen connotación dulce.

2.1.5 Galletas Wafer. Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.

2.1.6 Galletas con relleno. Aquellas definidas en 2.1.1 a las que se les añade un relleno.

2.1.7 Galletas revestidas o recubiertas. Aquellas definidas en 2.1.1 que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.

2.1.8. Leudantes. Son microorganismos, enzimas y sustancias químicas que acondicionan la masa para su horneado.

3. CLASIFICACIÓN

3.1 Las galletas se clasifican en los siguientes tipos:

3.1.1 Tipo I. Galletas saladas

3.1.2 Tipo II. Galletas dulces

3.1.3 Tipo III. Galletas wafer

3.1.4 Tipo IV. Galletas con relleno

3.1.5 Tipo V. Galletas revestidas o recubiertas

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las galletas se deben elaborar en condiciones sanitarias apropiadas observándose buenas prácticas de manufactura y a partir de materias primas sanas, limpias, exentas de impurezas y en perfecto estado de conservación.

4.2 La harina de trigo empleada en la elaboración de galletas debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 616.

4.3 A las galletas se les puede adicionar productos tales como: azúcares naturales, sal, productos lácteos y sus derivados, lecitina, huevos, frutas, pastas o masa de cacao, grasa, aceites, levaduras y cualquier otro ingrediente apto para el consumo humano.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos Específicos

5.1.1. Requisitos Bromatológicos. Las galletas deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 1.

TABLA 1.

REQUISITOS	Min	Máx	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5.5	9.5	NTE INEN 526
Proteína % (%N x 5.7)	3.0	-	NTE INEN 519
Humedad %	-	10.0	NTE INEN 518

5.1.2 Requisitos microbiológicos

5.1.2.1 Las galletas simples deberán cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 2

TABLA 2.

REQUISITOS	n	M	M	c
R.E.P. ufc/g	3	1.0 x 10 ³	1.0 x 10 ⁴	1
Mohos y levaduras ufc/g	3	2.0 x 10 ²	5.0 x 10 ²	1

5.1.2.2 Las galletas con relleno deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 3

ANEXO 7

NORMA INEN HARINA DE TRIGO

Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria

**HARINA DE TRIGO.
REQUISITOS.**

**NTE INEN
616:2006
Tercera revisión
2006-01**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo para consumo humano.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a la harina de trigo fortificada o enriquecida que se destina al consumo directo y al uso industrial, principalmente para la elaboración de pan, pastas, fideos y galletas.

3. DEFINICIONES

3.1 **Harina de trigo.** Es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado).

3.2 **Grado de extracción.** Es el rendimiento, en porcentaje de harina, que se obtiene en kilogramos por cada 100 kg de trigo limpio.

3.3 **Gluten.** Es una sustancia de naturaleza proteica que se forma por hidratación de la harina de trigo y que tiene la característica especial de ligar los demás componentes de la harina.

3.4 **Leudante.** Es toda sustancia química u organismo que en presencia de agua, con o sin acción del calor, provoca la producción de anhídrido carbónico.

3.5 **Harina autoleudante.** Es la harina que contiene una cierta cantidad de sustancias leudantes.

3.6 **Harina fortificada.** Es la harina que contiene agregados de vitaminas, sales minerales u otros micronutrientes. El producto que corresponde a esta definición debe contener todos los elementos de enriquecimiento descritos en la tabla 1.

4. CLASIFICACIÓN

La harina de trigo, de acuerdo a su uso se clasifica en:

4.1 Harina panificable

4.1.1 **Extra.** Es la harina elaborada hasta un grado de extracción determinado, que puede ser tratada con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.2 **Harina integral.** Es la harina obtenida de la molienda de granos limpios de trigo y que contiene todas las partes de éste, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

(Continúa)

DESCRIPTORES: trigo, harina, productos de molinería

2005-078

4.3 Harinas especiales. Son harinas con un grado de extracción bajo, como lo permita el proceso de industrialización, cuyo destino es la fabricación de productos de pastificio, galletería y derivados de harinas autoleudantes, que pueden ser tratadas con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.1 *Harina para pastificio*. Es el producto definido en 4.3, elaborado a partir de trigos aptos para estos productos, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.2 *Harina para galletas*. Es el producto definido en 4.3, elaborado a partir de trigos blandos y suaves o con otros trigos aptos para su elaboración, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.3 *Harina autoleudante*. Es el producto definido en 4.3, que contiene agentes leudantes y que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.4 *Harina para todo uso*. Es el producto definido en 3.1, proveniente de las variedades de trigo Hard Red Spring o Northern Spring Hard Red Winter, homólogos canadienses y trigos de otros orígenes que sean aptos para la fabricación de pan, fideos, galletas, etc. Tratada o no con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

5. REQUISITOS

5.1 Generales

5.1.1 La harina de trigo debe presentar un color uniforme, variando del blanco al blanco-amarillento, que se determinará de acuerdo a la NTE INEN 528.

5.1.2 La harina de trigo debe tener el olor y sabor característico del grano de trigo molido, sin indicios de rancidez o enmohecimiento.

5.1.3 La harina de trigo presentará ausencia total de otro tipo de harina, tal como se define en 2.1.

5.1.4 No deberá contener insectos vivos ni sus formas intermedias de desarrollo.

5.1.5 Debe estar libre de excretas animales.

5.1.6 Cuando la harina de trigo sea sometida a un ensayo normalizado de tamizado, mínimo 95% deberá pasar por un tamiz INEN 210 μm (No. 70).

5.2 Generales de aditivos

5.2.1 Agentes leudantes

5.2.1.1 Las harinas autoleudantes pueden contener agentes leudantes, tales como: bicarbonato de sodio y fosfato monocalcico o pirofosfato ácido de sodio o tartrato ácido de potasio o fosfato ácido de sodio y aluminio.

5.2.1.2 Las harinas autoleudantes pueden contener, a más del agente leudante: grasas, sal, azúcar, emulsificantes, saborizantes, sustancias de enriquecimiento y otros ingredientes autorizados.

5.2.1.3 Bicarbonato de sodio y fosfato monocalcico, leudante artificiales más comunes, pueden usarse combinados hasta un límite máximo de 4,5% (m/m).

5.2.2 Mejoradores y/o blanqueadores

5.2.2.1 Cloro; blanqueador de harina, máximo 100 mg/kg sólo en harinas destinadas para repostería.

(Continúa)

5.2.2.2 Dióxido de cloro: blanqueador y madurador de harina, máximo 30 mg/kg.

5.2.2.3 Peróxido de benzoilo: blanqueador de harina, máximo 30 mg/kg.

5.2.2.4 Ácido ascórbico; mejorador de harina, máximo 200 mg/kg.

5.2.2.5 Azodicarbonamida; mejorador de harina, máximo 45 mg/kg.

5.2.2.6 Bromato de potasio; no se admite su uso en harinas para panificación y su valor determinado según la NTE INEN 525 debe ser "ausencia".

5.2.3 Sustancias de fortificación

5.2.3.1 Todas las harinas de trigo, independientemente de sí, son blanqueadas, mejoradas, con productos málticos, enzimas diastásicas, leudantes, etc., deberán ser fortificadas con las siguientes sustancias micronutrientes, de acuerdo a lo especificado en la tabla 1.

TABLA 1. Sustancias de fortificación.

SUSTANCIAS	UNIDAD	REQUISITO MÍNIMO
Hierro reducido o micronizado	mg/kg	55,0
Tiamina (vitamina B ₁)	mg/kg	4,0
Riboflavina (vitamina B ₂)	mg/kg	7,0
Ácido fólico	mg/kg	0,6
Niacina	mg/kg	40

5.3 Requisitos físicos y químicos, se indican en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo.

REQUISITOS	Unid.	Harina panificable		Harina Integral		Harinas especiales			Harinas para todo uso		Método de ensayo		
		Extra		Min.	Máx.	Pastificios		Galletas		Autoleud.			
		Min.	Máx.			Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.		Máx.	
Humedad	%	-	14,5	-	15	-	14,5	-	14,5	-	14,5	NTE INEN 518	
Proteína (base seca)	%	10	-	11	-	10	-	9	-	9	-	0,85	NTE IN EN 519 NTE INEN 520
Cenizas (base seca)	%	-	*0,75	-	2,0	-	0,8	-	0,75	-	3,5	-	NTE INEN 521
Acidez (Exp. en ácido sulfúrico)	%	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	NTE INEN 529
Gluten húmedo	%	25	-	-	-	23	-	23	-	23	-	25	-

* Para el caso de harina panificables enriquecida extra, el porcentaje de cenizas será máximo de 1,6%.

5.4 Requisitos microbiológicos. La harina de trigo debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos.

Requisitos	Unidad	Límite máximo	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	100 000	NTE INEN 1 529-5
Coliformes	ufc/g	100	NTE INEN 1 529-7
E. Coli	ufc/g	0	NTE INEN 1 529-8
Salmonella	ufc/25 g	0	NTE INEN 1 529-15
Mohos y levaduras	ufc/g	500	NTE INEN 1 529-10

5.4.1 Para la aceptación de lotes (o partidas) de harina, se debe cumplir con los requisitos microbiológicos del Anexo A.

6. INSPECCIÓN

6.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 617.

6.2 Criterios de aceptación y rechazo

6.2.1 Defectos críticos corresponde al incumplimiento de los requisitos establecidos en 5.4 y Anexo A, con el consiguiente rechazo del lote.

6.2.2 Defectos mayores; corresponde al incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en 5.1, 5.2 y 5.3.

En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre las muestras reservadas para el efecto. Si se repite en el análisis un requisito no satisfactorio, la decisión de aceptación o rechazo del lote se tomará en común acuerdo entre el comprador y el vendedor, según el plan de muestreo acordado y a lo estipulado en la NTE INEN 617.

7. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

7.1 La harina de trigo debe almacenarse en sitios que se encuentren ventilados, protegidos de la humedad, infestación y/o contaminantes.

7.2 **Envasado.** La harina debe envasarse en recipientes limpios, resistentes a la acción del producto, de tal manera que no alteren las cualidades higiénicas, nutritivas y técnicas del producto.

7.3 **Rotulado.** Los envases deben llevar etiquetas de material que pueda ser cocido o de fácil adherencia a los mismos. Cada etiqueta llevará impresa, con características legibles e indelebles, la siguiente información:

- a) número de Registro Sanitario,
- b) número de identificación del lote,
- c) designación del producto, ejemplo: "Harina de trigo panificable extra fortificada",
- d) marca comercial registrada,

ANEXO A

A.1 Podrán aceptarse los lotes (o partidas) de harina que cumplan con los requisitos microbiológicos del programa de atributos constante en la tabla A.1.

TABLA A.1 Requisitos microbiológicos de la harina (lotes o partidas)

Requisitos	Unidad	n	e	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	5	1	10^5	10^6	NTE INEN 1 529-5
Coliformes	ufc/g	5	2	10^2	10^3	NTE INEN 1 529-7
E. coli	ufc/g	5	2	0		NTE INEN 1 529-8
Salmonella	ufc/25 g	5	0	0		NTE INEN 1 529-15
Mohos y levaduras	ufc/g	5	2	5×10^2	10^3	NTE INEN 1 529-10

En donde:

- n = número de muestras de lote que deben analizarse.
- c = número de muestras defectuosas aceptables,
- m = límite de aceptación,
- M = límite de rechazo.

- e) razón social del fabricante,
- f) ingredientes, se mencionarán por sus nombres específicos, ejemplo: trigo, hierro, tiamina (Vitamina B1), riboflavina (Vitamina B2), ácido fólico, niacina y otros como blanqueadores, mejoradores, etc. en caso de que sean agregados, en orden decreciente de sus masas. Para envases pequeños de plástico o papel, deberá registrarse la fórmula cuantitativa de sus componentes.
- g) contenido neto expresado en unidades del SI,
- h) fecha de elaboración,
- i) fecha de caducidad o duración mínima,
- j) instrucciones para su conservación,
- k) norma NTE INEN de referencia,
- l) lugar de origen (ciudad, país), y
- m) en caso de exportación, podrá agregarse cualquier información adicional que el país de destino así lo exija.

ANEXO 8
TIPOS DE HARINAS

HARINAS FLOJAS

Mínimo en proteínas del 8%.

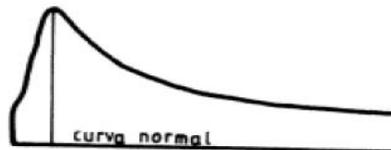
Extracción del tipo T-75.

Fuerza W mínima de 90.

Ejemplo de lo que puede ser una Harina Floja:

Alveograma

Tenacidad (P)	39,6 mm
Extensibilidad (L)	98,0 mm
Equilibrio (P/L)	0,40
Hinchamiento (G)	22,1
Fuerza (W)	100,7
Degradación (W)	0%
Degradación (G)	0%

**HARINAS MEDIA FUERZA**

Mínimo en proteínas del 9%.

Extracción del tipo T-70.

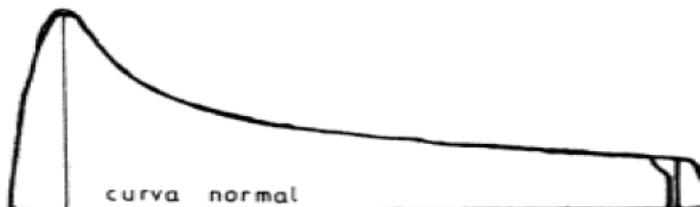
Fuerza W mínima de 140.

Ejemplo de lo que puede ser una Harina Media Fuerza:

Humedad 14,1.

Alveograma

Tenacidad (P)	52,8 mm
Extensibilidad (L)	111,0 mm
Equilibrio (P/L)	0,47
Hinchamiento (G)	23,4
Fuerza (W)	175,0
Degradación (W)	0%
Degradación (G)	0%



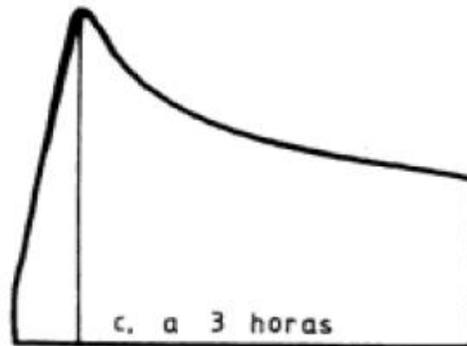


HARINAS DE GRAN FUERZA

Mínimo en proteínas del 11% .
 Extracción del tipo T-45/T-55.
 Fuerza W mínima de 200.
 Este es un ejemplo de lo que puede ser una Harina de Gran Fuerza:
 Humedad 14,6.

Alveograma

Tenacidad (P)	124,3 mm
Extensibilidad (L)	78,0 mm
Equilibrio (P/L)	1,59
Hinchamiento (G)	19,6
Fuerza (W)	434,1
Degradación (W)	0%
Degradación (G)	0%



Fuente: Calaveras J., 1996.

ANEXO 9
FOTOGRAFIAS DE LA DEGUSTACION









GLOSARIO:

- **Aglutinante.** Sustancia que sirve para unir las cosas.
- **Amiláceo.** Que contiene almidón o es semejante a él.
- **Antiapelmazante.** Es una sustancia capaz de evitar la formación de aglutinamientos en las sustancias existentes en una disolución.
- **Bimodal.** Frecuencia de distribución de datos numéricos que muestra dos picos (modos) distintos.
- **Birrefringencia.** Fenómeno en el cual un rayo que incide en un cristal anisótropo se desdobra en dos, cuyas direcciones son paralelas.
- **Céreo.** Relativo a la cera o que tiene alguna de sus características.
- **Cizalla.** Herramienta para cortar en frío planchas de metal.
- **Grado de Polimerización.** Indica cuantas unidades respectivas se encuentran en un polímero (GP).
- **Endógeno.** Que se origina por causas internas.
- **Helicoidal.** Que tiene forma de hélice.
- **Hidrófobos.** Se aplica al organismo o sustancia que rechaza el agua.
- **Lenticular.** Que tiene forma convexa por ambos lados, como la semilla de una lenteja.
- **Leucoplastos.** Plastos incoloros.
- **Lixiviación.** El proceso por el cual constituyentes solubles son disueltos y filtrado a través del suelo por la precolación del fluido.
- **mg.** Unidad de medida de masa equivalente a un miligramo.
- **Miscible.** Que se puede mezclar, especialmente referido a líquidos solubles.
- **Monómeros.** Molécula simple que, mediante la unión con otras moléculas iguales, forma cadenas de varias o muchas unidades, llamadas polímeros.
- **Perturbación.** Alteración del orden o del desarrollo normal de algo.
- **Plastos.** Orgánulo de la célula vegetal en el que se acumulan sustancias orgánicas.
- **Polarizar.** Modificar los rayos luminosos de modo que se propaguen en determinado plano.

- **Polarizador.** Dispositivo capaz de transformar la luz natural en luz linealmente polarizada.
- **Polimerización.** Reacción química en las que varias moléculas se combinan para formar otra, de elevado peso molecular, y en la que se repiten unidades estructurales identificables con las moléculas que la originaron (llamadas monómeros).
- **Polímeros.** Sustancia química constituida por moléculas o grupos de moléculas que se repiten y están unidos entre si formando cadenas.
- **Pulverización.** Procedimiento mediante el cual un cuerpo sólido se convierte en pequeñas partículas de polvo.
- **Reología.** Estudio de los principios físicos que regulan el movimiento de los fluidos.
- **Repulsión.** Fuerza que tiende a separar un cuerpo de otro o a no admitirlo en su propia masa o composición.
- **Retrasada.** Tardío que no ha completado su desarrollo o se ha desarrollado menos.
- **Retrogradación.** Se define como la insolubilización y la precipitación espontánea, principalmente de las moléculas de amilosa, debido a que sus cadenas lineales se orientan paralelamente y reaccionan entre si por puentes de hidrógeno a través de sus múltiples hidroxilos; se puede efectuar por diversas rutas que dependen de la concentración y de la temperatura del sistema.
- **Sápida.** Dícese de la sustancia que tiene algún sabor.
- **Sinergia.** Acción de diversas sustancias sobre el metabolismo, de tal forma que cuando actúan conjuntamente el rendimiento es mayor que la suma de los rendimientos de cada una de ellas actuando por separado.
- **ug.** Unidad de medida de masa equivalente a un microgramo.