ESCUELA SUPERIOR POLITÈCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Alternativas de Aprovechamiento de Harinas no Tradicionales para la Elaboración de Pan Artesanal"

TESIS DE GRADO

Previo la obtención del Título de:

INGENIEROS DE ALIMENTOS

Presentada por:

Gloria Verónica Ordóñez Bravo
Rodrigo Javier Oviedo Anchundia

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2010

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado lo más importante, LA VIDA y a todas aquellas personas que hicieron posible la realización de este trabajo, a la Ing. Fabiola Cornejo Directora de Tesis por su guía, a Danny por su invaluable ayuda, a Carolina y Carlos San Lucas por sus consejos, a mis padres por su apoyo incondicional, abuelitos, hermanas y toda mi familia que siempre me ayudaron en todo.
Gloria Ordóñez Bravo

Agradezco principalmente a Dios por darme la fortaleza necesaria para culminar este proyecto de manera satisfactoria, a mis padres, por su apoyo incondicional durante estos 4 años de estudio, a mis hermanas, a mi

Directora de Tesis, por compartir con nosotros sus invaluables conocimientos, a nuestra Universidad, que nos ha entregado todas las herramientas necesarias con las cuales en un futuro nos darán la oportunidad de realizarnos como profesionales, y a mis compañeros y amigos.

Rodrigo Oviedo Anchundia

DEDICATORIA

A Dios.
A mi familia.

Gloria Ordóñez Bravo

Se lo dedico especialmente a Dios, por haberme dado la sabiduría necesaria para culminar con éxito esta etapa de mi vida, a mis padres que me brindaron su amor y apoyo incondicional y a mi familia por darme el aliento de seguir adelante, y quiero hacer una dedicatoria especial a la memoria de mi abuelita Rosa que estará siempre conmigo

Rodrigo Oviedo Anchundia

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Francisco Andrade S.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Fabiola Cornejo Z.
DIRECTORA DE TESIS

Ing. Patricio Cáceres C.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCTICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

_____

Gloria Ordóñez Bravo

_____

Rodrigo Oviedo Anchundia

RESUMEN

El presente trabajo describe las "**Alternativas de Aprovechamiento de Harinas no Tradicionales para la Elaboración de Pan Artesanal**" y tiene como propósito desarrollar una propuesta distinta y original para el proceso de elaboración de un pan que permita utilizar materias primas que reemplacen parcialmente a la harina de trigo como elemento tradicional para su elaboración, a fin de solucionar en parte la problemática que se ha venido generando debido a que la producción de este cereal a nivel mundial no abastece el continuo crecimiento de su demanda y que su progresivo encarecimiento y la creciente dificultad para su obtención por tratarse de un producto importado, dificulta las posibilidades de desarrollo de la panadería artesanal ecuatoriana.

Las materias primas utilizadas en los productos a elaborarse son harinas que en el país no se consumen en grandes cantidades, y que, por ser producidas en el Ecuador tienen la ventaja de no estar sometidas a procesos de importación como es el caso de la harina de trigo.

Se han considerado también en esta propuesta las tendencias y necesidades alimenticias actuales, impulsadas por el mercado, que proponen desarrollar productos saludables, fortificados y funcionales, que permitan un

adecuado balance nutricional en la población, lo cual lo determinarán jueces entrenados y no entrenados, quienes analizarán las propiedades organolépticas de los productos desarrollados del pan de maíz, centeno y trigo y del pan de plátano, centeno y trigo , comparándolas con las del mejor pan integral existente en el mercado y se escogerán las más convenientes para el uso adecuado en la panadería artesanal.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN

ÍNDICE GENERAL

ABREVIATURAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO 1..... 3

1. GENERALIDADES DEL PAN..... 3

1.1 Proceso de Panificación. 3

1.2. Importación de la Harina de Trigo. 5

1.3. Influencia del costo del aumento de la harina de trigo en el pan 8

CAPÍTULO 2..... 12

2. HARINAS APLICADAS EN LA FORMULACION..... 12

2.1. Clases de Harinas..... 12

2.1.1 Composición Fisico-Quimica..... 18

2.1.2 Composición Nutricional 21

CAPÍTULO 3..... 26

3. MATERIALES Y MÉTODOS 26

3.1. Caracterización de materias primas 26

3.1.1. Levadura 26
3.1.2. Azúcares 27
3.1.3. Grasas 28
3.1.4. Aditivos 29
3.2. Métodos 30

3.2.1. Elaboración de pan 30
3.2.2. Pruebas Sensoriales 34
3.2.3. Pruebas Físico–Químicas 35
3.2.4. Pruebas Microbiológicas 37
3.2.5. Estudio de Vida Útil 38
3.2.6. Métodos Estadísticos 38

CAPÍTULO 4..... 40

4. DESARROLLO DEL PRODUCTO 40

4.1. Formulación utilizando harina de Plátano, Centeno y Trigo 42

4.1.1. Resultados 45
4.1.1.1 Evaluación sensorial entre los diferentes panes obtenidos 45
4.1.1.2 Determinación de vida útil de los panes obtenidos..... 51
4.1.1.3 Determinación de los valores nutricionales de los panes obtenidos 54
4.1.1.4 Comparación Físico-Química de los panes obtenidos. 58
4.1.2. Formulación y caracterización del producto obtenido. 61
4.1.2.1. Descripción del proceso 62
4.2. Formulación utilizando harina de Maíz, Centeno y Trigo. 66

4.2.1. Resultados 67
4.2.1.1. Evaluación sensorial entre los diferentes panes obtenidos. 68
4.2.1.2. Determinación de vida útil de los panes obtenidos. 73
4.2.1.3. Determinación de los valores nutricionales de los panes obtenidos. 76
4.2.1.4. Comparación Físico-Química de los panes obtenidos. 81
4.2.2. Formulación y caracterización del producto obtenido. 85
4.2.2.1. Descripción del proceso 86

CAPÍTULO 5..... 89

5. COMPARACIÓN DE LOS PANES OBTENIDOS CON EL PAN TRADICIONAL 89

5.1. Pruebas sensoriales 89

5.2. Pruebas Físico Químicas 94

5.3. Pruebas nutricionales 95

5.4. Pruebas de vida útil 97

5.5. Rendimientos y costos de Materia prima del pan obtenido vs el pan tradicional 102

CAPÍTULO 6..... 107

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 107

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ABREVIATURAS

°C	Grados Centígrados
°F	Grados Fahrenheit
a_w	Actividad de Agua
Kcal	Kilocalorías
Gr	Gramos
Mgr	Miligramos
Pvp	Precio de Venta al público
Ct	Costo Total
PH	Potencial de Hidrogeno
ATT	Acides Titulable
Kg	Kilogramos
mm	Milímetros
mJ	Milijules

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 1. 1 PROCESO DE ELABORACION DEL PAN. 4
FIGURA 1.2 PRECIOS DE LA HARINA 9
FIGURA 2.1 COMPOSICION DE LA HARINA DE TRIGO 13
FIGURA 3.1 ESPECIFICACIONES MICROBIOÓGICAS 38
FIGURA 4.1 METODOLOGIA DEL DESARROLLO DEL PRODUCTO 42
FIGURA 4.2 COMPARACION SENSORIAL 45
FIGURA 4.3 ESTRUCTURA TABLA ANOVA 48
FIGURA 4.4 ESTRUCTURA TABLA ANOVA 50
FIGURA 4.5 PAN CON REMPLAZO 80/20 52
FIGURA 4.6 PAN CON REMPLAZO 70/30 53
FIGURA 4.7 ESQUEMA DEL DESARROLLO DEL PRODUCTO 65
FIGURA 4.8 COMPARACION SENSORIAL 69
FIGURA 4.9 PAN CON REMPLAZO 70/30 74
FIGURA 4.10 PAN CON REMPLAZO 69/31 75
FIGURA 4.11 DESARROLLO DEL PRODUCTO 88
FIGURA 5.1 FUERZA VS TIEMPO DE PAN DE PLATANO Y CENTENO .. 99
FIGURA 5.2 FUERZA VS TIEMPO DE PAN DE MAIZ Y CENTENO 99
FIGURA 5.3 FUERZA VS TIEMPO DE PAN INTEGRAL 100

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

TABLA 1 IMPORTACIONES DE HARINA DE TRIGO 2000-2008..... 6
TABLA 2 HARINA DE CENTENO (14) 22
TABLA 3 HARINA DE MAÍZ (15) 23
TABLA 4 HARINA DE TRIGO (16) 24
TABLA 5 HARINA DE PLATANO (17) 25
TABLA 6 PRUEBAS FÍSICO-QUÍMICAS..... 36
TABLA 7 REEMPLAZO 80/20..... 44
TABLA 8 REEMPLAZO 70/30..... 44
TABLA 9 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE VARIANZA FÓRMULA 80/20 .. 48
TABLA 10 RESULTADO DEL ANALISIS DE VARIANZA FÓRMULA 70/30 50
TABLA 11 PRUEBAS MICROBIOLOGICAS..... 51
TABLA 12 VALORES NUTRICIONALES DE LOS INGREDIENTES..... 55
TABLA 13 VALORES NUTRICIONALES DEL PAN 80/20 56
TABLA 14 VALORES NUTRICIONALES DEL PAN 70/30 57
TABLA 15 COMPARACION FÍSICO – QUÍMICA 61
TABLA 16 FÓRMULA FINAL DEL PAN..... 62
TABLA 17 REEMPLAZO 70/30..... 66
TABLA 18 REEMPLAZO 69/31..... 67
TABLA 19 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE 71

TABLA 20 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE FÓRMULA 69/31 73

TABLA 21 PRUEBAS MICROBIOLOGICAS..... 74

TABLA 22 VALORES NUTRICIONALES DE LOS INGREDIENTES..... 78

TABLA 23 VALORES NUTRICIONALES DEL PAN 70/30 79

TABLA 24 VALORES NUTRICIONALES DEL PAN 69/31 80

TABLA 25 COMPARACION FÍSICO - QUÍMICA 84

TABLA 26 FÓRMULA FINAL DEL PAN..... 86

TABLA 27 RESULTADOS DE ANÁLISIS DE DATOS 92

TABLA 28 PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DE JUECES 92

TABLA 29 COMPARACION FÍSICO - QUÍMICA 94

TABLA 30 NUTRIENTES DEL PAN DE MAÍZ Y CENTENO DE 70 GRAMOS 95

TABLA 31 NUTRIENTES DEL PAN DE PLÁTANO Y CENTENO DE 70 GRAMOS..... 96

TABLA 32 TABLA NUTRICIONAL DEL PAN INTEGRAL DE 70 GRAMOS . 96

TABLA 33 TEXTURA DEL PRODUCTO 101

TABLA 34 COSTOS DE PAN DE MAÍZ Y CENTENO..... 103

TABLA 35 COSTOS DE PAN DE PLÁTANO Y CENTENO..... 104

TABLA 36 COSTOS DE PAN INTEGRAL 105

INTRODUCCIÓN

Desde mediados del siglo pasado las grandes, medianas y pequeñas industrias panificadoras han utilizado a la harina de trigo como la principal materia prima para la elaboración del pan, constituyéndose a través del tiempo en el elemento más importante para su producción, ya que, de su calidad dependen no solo las características del producto final, sino también el aporte nutricional, mientras tanto, estadísticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) indican que el 80% de la población mundial, es decir que más de los 2/3 (de 4 mil millones de personas) recurren al pan tradicional como dieta diaria básica, paralelamente la demanda de trigo ha ido superando gradualmente a su producción, causando no solo el progresivo déficit de esta gramínea, sino también la paulatina disminución de sus stocks debido a la creciente dificultad para suplir la demanda de este producto, lo que obviamente ha incidido en el encarecimiento del mismo a niveles alarmantes, tal es así que en menos de 2 años la tonelada de trigo subió de 200 a 700 USD , equivalente al 350%

Actualmente, la crisis económica mundial, a perjudicado a la mayoría de las industrias de alimentos y muy particularmente a la industria del pan, por lo que es absolutamente necesario promover la búsqueda de nuevas e innovadoras opciones que permitan principalmente, disminuir los costos de

producción de este importante producto o por lo menos mantenerlos en un nivel aceptable, por esta razón, el propósito del presente proyecto es el de producir un producto sustituto del pan tradicional, el cual estará compuesto por la mezcla de diferentes tipos de harinas, teniendo como base a la harina del trigo y el resto con harinas que se producen en el Ecuador como son las de; maíz, plátano y centeno.

En conclusión, lo que se pretende con esta tesis es obtener un pan con mejores características que el actual, aceptado sensorialmente, con mayor valor nutricional y un precio adecuado al bolsillo del consumidor mediante la propuesta de una fórmula que reemplace o reduzca apreciablemente el porcentaje de la harina de trigo.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES DEL PAN.

El pan es un alimento básico que forma parte de la dieta tradicional en Europa, Oriente Medio, India y América que se prepara mediante el horneado de una masa elaborada fundamentalmente con harina de cereales y puede ser elaborado con levaduras (pan fermentado) o sin levaduras (pan ácimo).

1.1 Proceso de Panificación.

La elaboración del pan es un conjunto de varios pasos en cadena, la figura 1.1 muestra las etapas básicas del proceso de elaboración del pan.

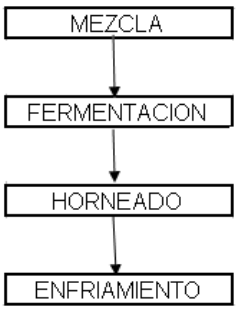


FIGURA 1. 1 PROCESO DE ELABORACION DEL PAN.

Los pasos más importantes en la elaboración del pan son la fermentación y el horneado.

En la fermentación, la masa suele adquirir mayor tamaño debido a que la levadura libera dióxido de carbono (CO2) durante su etapa de metabolismo, ocasionando que la masa se vaya 'inflando' paulatinamente a medida que avanza el tiempo. Durante la ejecución de esta fase del proceso hay que poner especial cuidado en el control de la temperatura, debido a que la máxima actividad metabólica de las levaduras se produce a los 35º a 47ºC.

En el horneado, dependiendo del tipo de pan, la masa es sometida a diferentes rangos de temperatura que oscilan entre 190 a 270ºC con tiempos que varían entre 12, 16 y 60 minutos.

Durante esta etapa, nuevamente se obtiene un aumento del volumen del pan, al expandirse el CO_2 de la masa y un

endurecimiento de la superficie debido al calor. Este endurecimiento se produce por la evaporación del agua de la corteza, ocasionando además una pérdida de peso de entre el 8 y 13 % de la masa.

1.2. Importación de la Harina de Trigo.

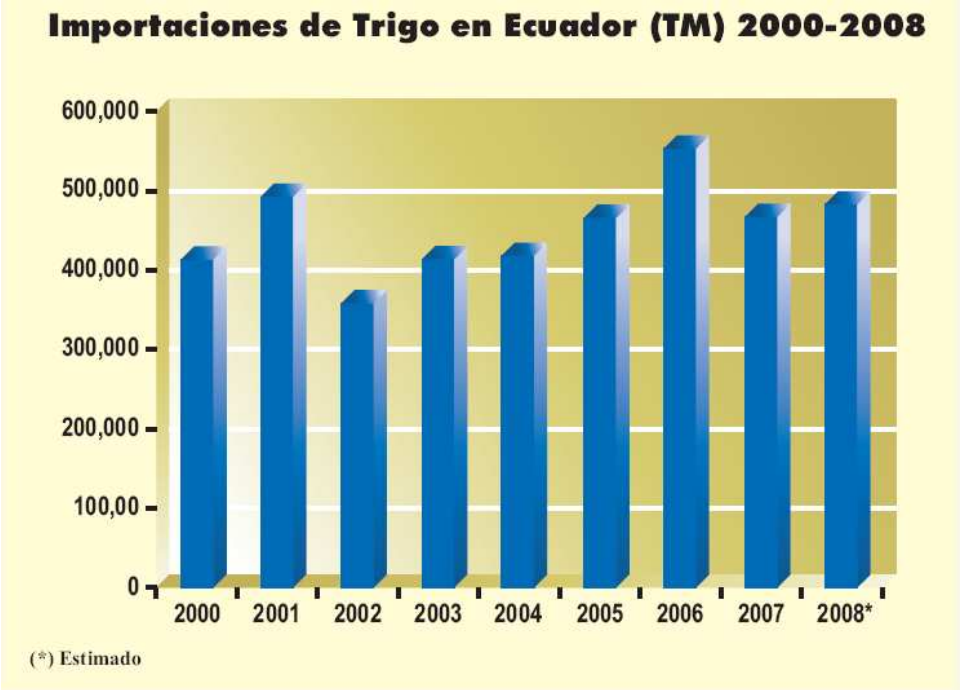
En el Ecuador, según el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), existen actualmente 5 000 hectáreas de trigo sembradas en la Sierra, las que, pertenecen a los pequeños agricultores y se las destina íntegramente al autoconsumo (1).

La producción total del país se encuentra entre las 10 y 15 mil toneladas al año, con un rendimiento promedio que oscila entre las 2,5 y las 3 toneladas por hectárea, nivel de producción que es insuficiente para cubrir con la demanda interna que fluctúa entre las 500 mil toneladas anuales. Por lo tanto, la producción solo alcanza para cubrir entre el 2% y el 3% de los requerimientos (1).

Hasta agosto de 2007, el Ecuador importó $74,5 millones de trigo, las importaciones han crecido desde 2005, año en el que alcanzaron la cifra de $65,7 millones (1).

TABLA 1

IMPORTACIONES DE HARINA DE TRIGO 2000-2008



FUENTE: Revista Panera (2008), Artículo La Industria Panificadora en el Ecuador pág. 9 (2) .

La producción de trigo en el Ecuador se ha venido deteriorando progresivamente a lo largo de los años, debido principalmente a la falta de una política estatal adecuada que respalde la producción de este cereal, producción que sí existía hace 30 años,

cuando el país llegó a producir hasta 100 mil hectáreas de trigo anuales (3).

A lo anterior, se pueden añadir otros factores como: la carencia de variedades de semillas para cultivar el cereal en el país, la masiva importación del producto como consecuencia de la gran demanda existente, además de la falta de un ambiente adecuado al no existir en el país las cuatro estaciones (invierno, verano, otoño y primavera) (3).

En los años setenta, la producción nacional de trigo llegó a cubrir hasta el 40% de la demanda y los cultivos se encontraban a lo largo de todo el Callejón Interandino. Existían grandes, pequeños y medianos agricultores que poseían desde 10 hasta más de 50 hectáreas cultivadas (3).

La razón por la que se priorizaron las importaciones fue la baja calidad del cereal que se producía en el país. El trigo importado tenía 14% de proteínas, frente al nacional que solo presentaba el 11%. El trigo nacional tiene características inferiores al que se importa. El componente principal de la harina de trigo es el almidón con 70% contribuye en forma esencial a la estructura del producto, siendo el material que absorbe la mayor proporción de agua. Las proteínas, constituyen el 12 % de la harina. Las harinas

que tienen como característica bajo contenido de proteínas, sólo se pueden utilizar en la preparación de tortas, masitas y panes de estructura simple, pues la proteína es el material que construye la red tridimensional de la miga. (3)

1.3. Influencia del costo del aumento de la harina de trigo en el pan

A nivel mundial, la demanda de trigo supera a su producción, provocando un déficit del trigo que ha intensificado la subida de los precios, reducción de sus stocks y apoyo a las cotizaciones globales (5).

Hace 2 años, el país absorbió un importante incremento del precio del pan, pues la tonelada de trigo se elevó de US$ 180 a US$ 250, habiendo subido en consecuencia el quintal de harina de US$ 19 a alrededor de US$ 23. Partiendo de esto se puede hacer importantes reflexiones sobre los efectos que en forma imperceptible se podrían producir en la canasta familiar básica (5).

El aumento de los precios del trigo a nivel mundial así como la disminución en un 14% de la producción del alimento en los últimos 5 años se debe a la fuerte incidencia de los bruscos cambios climáticos sobre los países que producen el alimento (5).

A los problemas ambientales se debe incluir que muchos de esos países productores de trigo han usado sus reservas para producir energía en forma de combustible, lo que ha reducido considerablemente los inventarios de trigo para consumo humano.

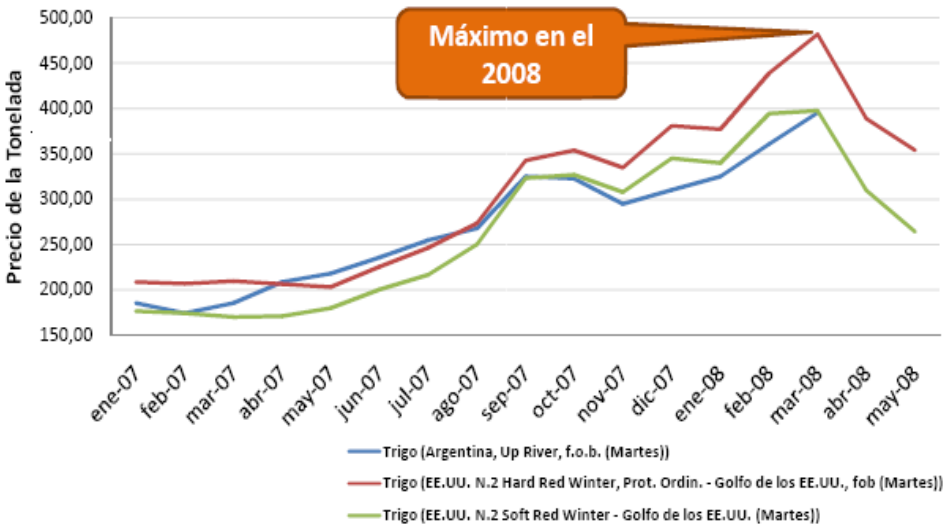


FIGURA 1.2 PRECIOS DE LA HARINA

FUENTE: Ministerio De Agricultura Y Ganadería Del Ecuador (4)

Al analizar los precios del pan, se observa que el subsidio a la harina otorgado a los panificadores ha servido para reducir el crecimiento anual de los precios del pan corriente.

En esa oportunidad, el régimen acordó comprar a los industriales molineros la saca de harina de 50 Kilos a 25 dólares, a fin de que estos los comercialicen en el mercado a 22 dólares. Es decir, el

subsidio fue de 3 dólares por quintal. La segunda fase comenzó en la última quincena de octubre y duró hasta el 31 de diciembre del 2007. En esta ocasión, por motivos de precios internacionales del trigo, el costo del subsidio para el sector panificador subió de 3 a 6 dólares, debido a que el gobierno compró la saca a 28 dólares y los molineros continuaron vendiendo la harina a 22 dólares. Ya en enero, febrero y marzo del 2008, el valor del subsidio estatal por saca de harina se incrementó a 10 dólares. El Gobierno compró la harina a un valor de 32 dólares y el precio al panadero se mantuvo en 22 dólares. Para finales de mayo del mismo año se logró un acuerdo que fijo la ayuda estatal a los panificadores en los $12,50 dólares. Se compró la harina a $35,50 y se siguió vendiendo a los panificadores en 22 dólares. Finalmente, el Gobierno Nacional fijó el precio del pan a $0,10 centavos la unidad.

Pero la realidad de los panaderos es otra ya que la harina subsidiada por el Gobierno según los dueños de los negocios no podrá jamás financiar el costo de la unidad en $0,10 centavos debido a que no obtendrían utilidades y por lo el precio que se ha generalizado en pequeñas y grandes panaderías es el de $0,12 centavos. El costo de precio de venta al público de un pan popular está en algo más de 11 centavos, debido a que la

mayoría de panaderos no tiene harina subsidia y compran el quintal en USD 43 (6).

CAPÍTULO 2

2. HARINAS APLICADAS EN LA FORMULACION.

2.1. Clases de Harinas.

Harina de Trigo

El principal producto obtenido del trigo es la harina. La harina que se produce de los trigos blandos se destina a la producción del pan, mientras que la que se obtiene de los trigos duros se utiliza fundamentalmente para la producción de pastelería o alimentos caseros.

Se utiliza la harina de trigo para la fabricación del pan, galletas, pastas, etc., debido a que es un cereal que permite de una manera más adecuada la formación del gluten, sustancia que posee plasticidad y elasticidad, lo que facilita darle a la pasta una forma determinada y al mismo tiempo permite que la levadura actúe

haciendo que ésta se infle, al absorber vapor de agua y aire. La figura 2.1 muestra (7).

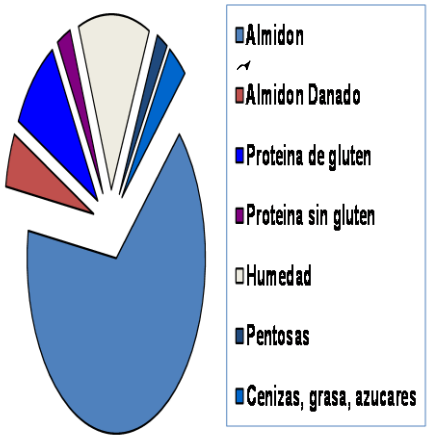


FIGURA 2.1 COMPOSICION DE LA HARINA DE TRIGO

FUENTE: Panera Ecuador, Primer Seminario AIB, Guayaquil Del 3 Al 5 De Junio – 2009, Archivo (Composición De La Harina De Trigo) (8)

Funciones del Almidón

El almidón dañado y pentosas absorben agua de la masa hasta lograr su total hidratación durante su gelatinización, lo que ocurre a 140-180°F (60-82°C) grados. Esto es cuando la estructura del pan "Ya ESTÁ". Las Enzimas convierten el almidón dañado o almidón gelatinizado en azúcares.

Funciones de la Proteína

Las proteínas de interés son la gliadina y la glutenina que se forman en el gluten cuando la harina de trigo es mezclada con el agua, el gluten le da a la masa la habilidad de retener el gas (9).

HARINA DE CENTENO

El centeno es el segundo cereal panificable en importancia, después del trigo, se clasifica por el grado de extracción, a mayor grado de extracción más oscura es la harina. Los tipos de harinas más frecuentes son:

- (Harina blanca) 60% de extracción
- (Harina algo oscura) 85% de extracción
- (Harina integral muy oscura) 100% de extracción

La calidad panadera de la harina de centeno es inferior a la del trigo. Esta es la principal razón por lo que no se elaboran panes al 100% de centeno. La actividad enzimática de la harina de centeno es muchísimo mayor que la del harina de trigo, es decir, el contenido en enzimas es superior. Esto provoca frecuentemente que durante la cocción gran parte del almidón se transforme en otros tipos de azúcares que dan como resultado una miga húmeda más difícil de cocer.

Además, el almidón de centeno gelatiniza más rápidamente que el almidón de trigo, es decir, se gelifica a temperatura relativamente baja (55-65º C); temperaturas a las cuales la actividad de la alfa-amilasa se encuentra al máximo. Si la acción licuante de la amilasa continua demasiado tiempo, el pan de centeno tendrá una miga húmeda y será un pan pesado y de poco volumen.

Para elaborar pan de centeno es frecuente añadir harina de trigo de alto contenido de proteínas, o si por el contrario se quiere elaborar pan de centeno con alto contenido de harina de dicho cereal hay que añadir gluten de trigo en un porcentaje que varíe entre 6 y 10% sobre el peso de la harina.

El Reglamento Técnico-Sanitario español dice que el pan recibirá el nombre del cereal en cuestión cuando la proporción mínima sea del 51%, o sea, que será pan de centeno cuando contenga un mínimo del 51% de harina de centeno, el resto puede ser toda harina de trigo.

La harina de centeno es muy pobre en gluten, por este motivo es conveniente añadir un 50% de harina de trigo para conseguir un buen proceso de fermentación. El pan de centeno es más consumido que el pan de trigo debido a que es rico en sales minerales: hierro, sodio, potasio, calcio, yodo, flúor y fósforo y su

aporte calórico es bajo. También, está recomendado para personas diabéticas ya que reduce la absorción de azúcares simples (9).

HARINA DE PLATANO

La harina de plátano es muy rica en hidratos de carbono y sales minerales como ser: calcio orgánico, potasio, fósforo, hierro, cobre, flúor, iodo y magnesio, también posee vitaminas del complejo B, como la tiamina, riboflavina, pirodoxina y ciancobalamina, por lo cual constituyen una de las mejores maneras de nutrir de energía vegetal del organismo. Sus propiedades medicinales son por demás conocidas desde la antigüedad: previene el colesterol y con su poder protector resulta ideal para combatir la gastritis o prevenir las úlceras. Para aquellos con problemas de diarrea, la harina de plátano verde, rico en taninos, tiene un contenido astringente, pues una papilla hecha con harina de plátano verde (Bululú o Chila) puede ser una buena manera de cortar la diarrea en niños pequeños (11).

HARINA DE MAÍZ

El maíz destinado a la elaboración de harina, es una variedad en el que predomina el almidón blando o menos compacto, que facilita la molienda del grano. La harina de maíz se extrae al moler

la interna o núcleo del grano. Esta parte representa el 75% del peso del grano del cereal, y está formado fundamentalmente por almidón, y por un complejo proteico denominado zeína. El maíz no origina harinas panificables, ya que no contiene en su composición las proteínas que conforman el gluten al amasarse con agua. Como esta harina no tiene la suficiente capacidad para hacer crecer a la masa, es aconsejable mezclarla con otras. Para obtener un buen resultado la proporción adecuada sería 1:1, de harina de maíz con harina de trigo.

La composición química de la harina depende del grado de extracción (cantidad de harina obtenida a partir de 100 kilos de cereal), así conforme aumenta el grado de extracción, disminuye la proporción de almidón y aumenta el contenido en componentes de las envolturas del cereal como minerales, vitaminas y fibra. La harina de maíz de mayor consumo es blanca, por lo que el grano ha sido despojado de sus envolturas externas y del germen; apenas contiene vitamina B1, minerales y carece totalmente de fibra vegetal.

La principal ventaja de la harina de maíz con respecto a otras harinas como las de trigo, cebada, centeno o avena, es el hecho de carecer de gluten, por lo que resulta adecuada para las

personas con enfermedad célica o intolerancia al gluten. La harina de maíz presenta, al igual que el grano de esta planta, deficiencias nutricionales, por eso muchas veces se le añaden suplementos de los mismos para aumentar sus propiedades alimentarias, especialmente triptófano. Por otra parte, este tipo de harina es una buena fuente de hidratos de carbono, minerales (magnesio, fosforo, hierro, selenio y zinc) de vitamina B, especialmente tiamina, vitamina E y vitamina A.

En países occidentales la mayor parte de la harina de maíz se utiliza en la industria alimenticia para la confección de azúcar con la que se edulcora los alimentos. Como ingrediente alimentario, aparece en la composición de algunos panes integrales y en la elaboración junto con la harina de otros cereales de productos de repostería (12).

2.1.1 Composición Fisico-Quimica

Se hará mención a algunas de las características que han sido conseguidas mediante investigaciones de fuentes fiables para la evaluación de las diferentes harinas a usarse en este proceso de panificación.

Las harinas están formadas por: hidratos de carbono, (fibra cruda, almidón, maltosa, sucrosa, glucosa, melibiosa, pentosanos, galactosa, rafinosa), compuestos nitrogenados (principalmente proteínas: Albúmina, globulina, prolamina, residuo y gluteínas), lípidos (ac. Grasos: mirístico, palmítico, esteárico, palmitooleico, oléico, linoléico, linoléico), sustancias minerales (K, P, S, Cl) y agua junto con pequeñas cantidades de vitaminas (inositol, colina y del complejo B), enzimas (B-amilasa, celulasa, glucosidasas) y otras sustancias como pigmentos.

Hidratos de carbono

El almidón es el hidrato de carbono más importante de todos los cereales.

La fibra es un carbohidrato que no se digiere por carencia de enzimas en el cuerpo humano y se divide para su análisis en dos partes:

La fibra cruda que se evalúa como la porción de los hidratos de carbono que resisten la acción de las enzimas digestivas en el intestino humano y no se absorbe.

La fibra dietética como la insoluble que está presente en las harinas integrales y en sus derivados (pan, pasta o cereales integrales) y también en la piel de las frutas y frutos secos. La fibra insoluble es una aliada frente al estreñimiento y a otros problemas intestinales. Además, ayuda a mantener un grado de acidez óptima en el intestino (lo que evita la formación de sustancias cancerígenas) y a eliminar los desechos tóxicos. Desde el punto de vista nutricional, es la fibra dietética la que tiene interés.

Azúcares: están también presentes en la harina pero en un porcentaje mínimo, ayudan a la levadura a transformar el gas carbónico.

Materias grasas: están localizadas en el germen y en las cáscaras del grano del trigo, centeno y maíz. Es importante destacar que parte de estas materias desaparecen durante el envejecimiento de las harinas y se convierten en ácidos grasos que alteran la calidad de las harinas.

Materias minerales o cenizas: para determinar el porcentaje de ellas es necesaria la incineración de las harinas. A menor proporción de cenizas mayor pureza de la harina (13).

2.1.2 Composición Nutricional

A continuación se presentan tablas en las que se describen la composición nutricional de las diferentes harinas en estudio

TABLA 2

HARINA DE CENTENO (14)

GRUPO	Cereales
Porción comestible	1,00
Agua (ml)	13,00
Energía (Kcal)	354,00
Carbohidratos (gr)	74,20
Proteínas (gr)	10,00
Lípidos (gr)	1,10
Colesterol (mgr)	0,00
Sodio (mgr)	35,00
Potasio (mgr)	183,00
Calcio (mgr)	26,00
Fósforo (mgr)	217,00
Hierro (mgr)	1,70
Ácido ascórbico (C) (mgr)	0,00
Riboflavina (B2) (mgr)	0,22
Tiamina (B1) (mgr)	0,18
Ácido fólico (mgr)	0,00
Fibra vegetal (gr)	6,50
Ácidos Grasos Poliinsaturados (gr)	0,00
Ácidos Grasos Monoinsaturados (gr)	0,00
Ácidos Grasos Saturados (gr)	0,00
Ácido Linoleico (gr)	0,00
Ácido Linolénico (gr)	0,00

TABLA 3
HARINA DE MAÍZ (15)

GRUPO	Cereales
Porción comestible	1,00
Agua (ml)	9,60
Energía (Kcal)	344,00
Carbohidratos (gr)	76,00
Proteínas (gr)	8,70
Lípidos (gr)	2,70
Colesterol (mgr)	0,00
Sodio (mgr)	45,00
Potasio (mgr)	128,00
Calcio (mgr)	12,00
Fósforo (mgr)	58,00
Hierro (mgr)	2,00
Retinol (mg)	0,00
Ácido ascórbico (C) (mgr)	0,00
Riboflavina (B2) (mgr)	0,10
Tiamina (B1) (mgr)	0,50
Ácido fólico (mgr)	0,00
Cianocobalamina (B12) (mgr)	0,00
Fibra vegetal (gr)	3,00
Ácidos Grasos Poliinsaturados (gr)	0,00
Ácidos Grasos Monoinsaturados (gr)	0,00
Ácidos Grasos Saturados (gr)	0,00
Ácido Linoleico (gr)	0,00
Ácido Linolénico (gr)	0,00

TABLA 4

HARINA DE TRIGO (16)

GRUPO	Cereales
Porción comestible	1,00
Agua (ml)	10,00
Energía (Kcal)	348,00
Carbohidratos (gr)	80,00
Proteínas (gr)	9,30
Lípidos (gr)	1,20
Colesterol (mgr)	0,00
Sodio (mgr)	5,10
Potasio (mgr)	146,00
Calcio (mgr)	15,00
Fósforo (mgr)	102,00
Hierro (mgr)	1,10
Retinol (mg)	71,00
Ácido ascórbico (C) (mgr)	0,00
Riboflavina (B2) (mgr)	0,06
Tiamina (B1) (mgr)	0,09
Ácido fólico (mgr)	22,00
Cianocobalamina (B12) (mgr)	0,00
Fibra vegetal (gr)	3,40
Ácidos Grasos Poliinsaturados (gr)	0,75
Ácidos Grasos Monoinsaturados (gr)	0,20
Ácidos Grasos Saturados (gr)	0,25
Ácido Linoleico (gr)	0,70
Ácido Linolénico (gr)	0,05

TABLA 5
HARINA DE PLATANO (17)

GRUPO	cereales
Agua (ml)	11,03
Energía (Kcal)	350,58Kcal
Carbohidratos (gr)	84,03
Proteína	2,76
Metionina	0,10
Metionina + cistina	0,15
Lisina	0,28
Calcio	0,03
Fósforo disponible	0,04
Acido linoleico	0,00
Grasa	1,40

CAPÍTULO 3

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Caracterización de materias primas

3.1.1. Levadura

La levadura es un grupo particular de hongos unicelulares caracterizados por su capacidad de transformar los azúcares mediante la fermentación.

Para la fermentación de las masas penarías se utiliza el género Saccharomyces cerevisiae, debido a que no todas las especies tienen la misma actividad fermentadora, la cual es capaz de fermentar los azúcares produciendo anhídrido carbónico y alcohol.

El anhídrido carbónico es importante debido a que tiene un efecto de dilatación y elevación o aumento de volumen en las masas destinadas para producir productos horneados (fermentados), además de que le otorga propiedades organolépticas y nutritivas.

Levadura fresca ó comprimida: tiene una vida útil de 30 días. Su presentación es en forma de cubos (de 480 gr. aproximadamente) en papel parafinado con textura de pasta comprimida de color crema. El contenido estándar en extracto seco es del 28% al 30%.

Se almacena en cámaras de refrigeración con temperaturas de 2°C a 7 °C, no debe de guardarse cerca de cualquier producto que desprenda olores y que se pudiera contaminar la levadura.

3.1.2. Azúcares

Existen diversos tipos de azúcares usados en la industria panadera como lo es la sacarosa (azúcar común), la glucosa (dextrosa) y la maltosa, pero es la sacarosa la que generalmente se adiciona a las masas de harina.

El azúcar al ser añadida a la masa, es transformada a sus azúcares fermentables que son la glucosa y la fructosa ya sea por hidrólisis ó por acción de la invertasa de la levadura y la maltasa de la maltosa.

Es importante esta conversión porque la levadura debe de tener a su disposición estos azúcares para producir anhídrido carbónico, que sirve para elevar la masa.

El azúcar tiene efectos sobre las características organolépticas del producto final, esto es sobre el color de la superficie y su aroma así como también asegura una mejor conservación del producto porque permite una mejor retención de la humedad, manteniendo más tiempo su blandura inicial y retrasando el proceso de endurecimiento.

3.1.3. Grasas

La adición de grasas confiere a la masa una estructura fina y homogénea en lo que se refiere al gluten, existiendo la posibilidad de estirarla sin romperse, retiene las burbujas de gas evitando la fusión de las mismas con formación de una burbuja más grande.

Además, mejora el aspecto y la consistencia de la masa, un mejor esponjamiento y por consiguiente un aumento de la suavidad de la miga

3.1.4. Aditivos

Huevo: Un huevo está constituido por la siguiente estructura de fuera hacia dentro:

Albúmina o clara. Representa el 55% del peso del huevo. Es una sustancia viscosa y transparente, soluble y se coagula y blanquea a la temperatura de 65º C.

Yema. Representa el 33% del peso. Es la parte más nutritiva del huevo y su color depende de la alimentación de la gallina. Está compuesta principalmente por agua y proteína.

Los huevos otorgan una especial característica a los panes: su esponjosidad; por lo tanto, mejoran su volumen debido a la expansión natural que presentan los huevos ante el calor.

También el huevo funciona como aglutinante que ayuda durante la fase de mezclado de la masa, aporta sabor y, cuando se usa en grandes cantidades, genera un color

amarillento. El valor nutritivo del huevo es importante a la hora de consumir pan y, por si fuera poco, también es un conservante natural. Los huevos son muy usados como abrillantador natural, a muchos de los panes se les coloca una fina capa de huevos antes de colocarlos en el horno.

3.2. Métodos

3.2.1. Elaboración de pan

Pesado de ingredientes

Se pesa los ingredientes secos como lo son las harinas de trigo, harina de centeno, harina de plátano, harina de maíz, sal, azúcar y levadura, los líquidos como lo son el agua, huevo y la manteca.

Mezcla

Se colocaron los ingredientes secos y a continuación los ingredientes líquidos. Cabe recalcar que el agua se debe de encontrar a una temperatura entre 5°C y 7°C debido a que con el trabajo mecánico de la máquina se caliente la masa y de esto se obtendrán una masa pegajosa y una

fermentación más acelerada, la manteca ó margarina se la agrega en el amasado**.**

Amasado.

En este paso, empieza el desarrollo de la masa. Dependiendo del tipo de amasado y los tiempos, la masa adquiere diferentes características, lo que va a concluir en un pan con aspecto físico y estructura interna diferentes debido al desarrollo de la red de gluten.

Reposo

Se deja reposar la masa para ayudar a que se termine de fortalecer la red de gluten y evitar la evaporación del agua, cubrir la masa con una funda plástica para impedir la formación de costra.

Boleado

Es para darle forma a la masa además de desgasificarla así se evita las ampollas.

Fermentación.

Se produce debido a la presencia de levadura la cual favorece a la maduración y la de producir gas para airear la

masa además de todas las características en cuanto a sabor, aroma y estructura interna de la masa debido a la transformación de los azúcares en gas carbónico y alcoholes.

También es importante la cantidad de levadura a adicionar ya que el exceso no permite el aumento de volumen. Es importante la temperatura y la duración de la fermentación ya que de éstas dependen la humedad y el estado de conservación del pan porque el exceso produce un pan seco, se endurece muy rápidamente.

Horneado.

Es importante pre-calentar el horno antes de poner el pan de lo contrario se observarán un pan demasiado grande, con una miga inapropiada además de que el producto perderá más humedad de lo normal.

La temperatura del horno y la duración de la cocción varían según el tamaño y el tipo de pan; la temperatura oscila entre 220ºC y 275ºC, mientras que el tipo de cocción varía según lo siguiente:

45 – 50 minutos para panes de 2000 g.

30 – 40 minutos para panes de 900 g.

20 – 30 minutos para panes de 500 g.

13 – 18 minutos para panes de tamaño pequeño.

En el horneo existe un transmisión de calor por conducción y convección ya que la parte de la masa en contacto con la base del horno absorbe el calor por conducción y la que está en contacto con el aire lo absorbe por convección del aire y por irradiación a la vez. El exceso de temperatura produce agrietamientos debido a una desecación demasiado rápida en el pan.

Debido a la dilatación del gas por el aumento de temperatura del horno, la masa sufre un rápido aumento de volumen después de un tiempo, variable con el peso, forma y calidad de la masa. El desarrollo de la masa está relacionado con tres factores:

Concentración del gas, elasticidad y resistencia de la masa.

3.2.2. Pruebas Sensoriales

Se realizaron pruebas hedónicas en donde se buscó el nivel de agrado o desagrado que provoca una muestra específica. Se utilizó una escala no estructurada sin mayores descriptores que los extremos de la escala, en los cuales se puntualiza la característica de agrado. Esta escala debe de contar con un indicador del punto medio, a fin de facilitar la localización de un punto de indiferencia a la muestra.

Las pruebas se hicieron por paneles entrenados los cuales pasaron por un entrenamiento intensivo. Los métodos de entrenamiento de los evaluadores, provienen de técnicas de ensayos psicofísicos para estudiar los sentidos. Consiste en la descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa). Durante la primera etapa se trata de ver qué nos recuerda y cómo se describe cada sabor (por lo general se usa sustancias químicas). A medida que transcurre el entrenamiento, la persona reconoce ese sabor e inmediatamente lo describe, es decir se agiliza el proceso mental estímulo-respuesta.

En tanto, la segunda parte está basada en aprender a medir por lo que hay que formalizarlo y hacerlo consciente, y es aquí donde empieza el entrenamiento con escalas. Por ejemplo, ante un jugo con olor a mandarina, se mide la intensidad de ese olor en una escala del 0 al 10. También cuenta la forma en que se realiza el análisis. Esto es, el diseño experimental, que debe respetarse para evitar errores psicológicos vinculados con la presentación de muestras que luego evaluarán estas personas; el lugar de trabajo, que debe ser apropiado; la forma de presentar y preparar las muestras.

La evaluación del producto seleccionado se lo realizará por paneles no entrenados el cual está conformado de 30 jueces.

El formato del cuestionario parar la evaluación se muestra en el anexo1.A.

3.2.3. Pruebas Físico–Químicas

Dentro de las pruebas físicas que se realizaron están, determinación de pH (INEN 973), humedad (método termo gravimétrico), dureza y actividad de agua ó aw se utilizó el

método de espejo enfriado hasta el punto de rocío (Chilled Mirror Dewpoint) con el equipo Aqua Lab Series 3. Para las pruebas químicas de ácidos se realizó Acidez titulable ó ATT (INEN 521).

En la tabla 6 se muestra los análisis relacionados con los equipos utilizados.

TABLA 6
PRUEBAS FÍSICO-QUÍMICAS

ANÁLISIS	MÉTODO	EQUIPO
Potencial de hidrógeno	INEN 973	Mettler Toledo InLab con electrólito de polímero xerolyt
Humedad	Método termo gravimétrico	Sartorius, Analizador de humedad electrónico MA 30
Dureza	Compresión	CT3 texture Analyzer de Brookfield
Actividad de agua	Espejo enfriado hasta el punto de rocío	Aqualab series 3
Acidez titulable	INEN 521	Bureta

Elaborado por: Rodrigo Oviedo A., Gloria Ordóñez B., 2010

3.2.4. Pruebas Microbiológicas

Las pruebas que se realizaron al pan tradicional una vez ya horneado son de aerobios, mohos y levaduras y E. Coli, se utilizaron placas petrifilm para la determinación de los mismos.

Actualmente no existe una norma ecuatoriana para productos de panificación por lo que se utiliza la Norma Oficial Mexicana 247-SSA1-2008, Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación.

Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba en donde los parámetros para Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas.

Los productos objeto de este apartado, deben cumplir con las siguientes especificaciones Microbiológicas.

Especificaciones	Límite máximo
Mesofílicos aerobios	10 000 UFC/g
Hongos	300 UFC/g
Coliformes totales	<30 UFC/g
*Salmonella spp en 25 g	negativa

* Solo para pastas con huevo

FIGURA 3.1 ESPECIFICACIONES MICROBIOÓGICAS

3.2.5. Estudio de Vida Útil

Se determinó la vida útil del pan en función de la dureza del mismo para lo cual se utilizó un texturómetro CTE Texture Analyzer de Brookfield.

Se tomó la dureza dos veces en un día cada 4 horas, se lo realizó durante dos días. Las mediciones se las hicieron por cuadruplicado.

3.2.6. Métodos Estadísticos

Se realizó un análisis de varianza de comparación de medias de dos o más poblaciones para encontrar si existen diferencias significativas en la evaluación sensorial realizada por el panel entrenado, además se aplicó una

prueba de igualdad de varianzas para encontrar las diferencias significativas entre los pH y acidez titulable de los productos desarrollados.

Las pruebas sensoriales de aceptación / rechazo nos dirá si el producto con la fórmula final es aceptado o rechazo por parte del consumidor en donde se utilizaron 30 panelistas no entrenados. Con los resultados obtenidos se observa cómo se comportan los datos, los cuales se reflejan obteniendo la desviación estándar, media, mediana y moda

CAPÍTULO 4

4. DESARROLLO DEL PRODUCTO

La elaboración de un diseño experimental para la elaboración del pan, se fundamenta en dos procesos, el de planeación y el de ejecución, a través de los cuales se deberá producir y escoger el producto con mejores características organolépticas.

Las variables que afectan la aceptación por parte de los consumidores son el sabor, la textura y el costo del producto.

Para lo cual se estableció para la elaboración del pan, el porcentaje de sustitución mediante la utilización de harinas que se producen en el Ecuador y que le proporcionan mejores características nutricionales al pan. Es importante tener en cuenta para su producción, los siguientes parámetros y características de los ingredientes como son, las harinas, el agua, la levadura, la sal, el azúcar, la margarina, la leche, enriquecedores (hierro, niacina, tiamina, acido fólico, entre otros) el

gluten vital, acondicionadores de masa (enzimas como amilasas y proteasas, gomas como guar y xantanos, agentes oxidantes como bromatos, acido ascórbico y otros), inhibidores de hongos (vinagre propionato de calcio, propionato de sodio y sorbato de potasio), variedades de harinas, sabores y sustitutos de ingredientes, los costos de los materiales, así como los costos de la electricidad, gasolina o gas que se utiliza para su manufactura.

Este capítulo de dividió en dos partes, la primera fue la elaboración de un pan a base de harina de trigo, harina de plátano y harina de centeno y la segunda a base de harina de trigo, harina de maíz y harina de centeno.

En la figura 4.1 se presenta de manera esquemática las distintas etapas que se siguieron para el desarrollo del producto.

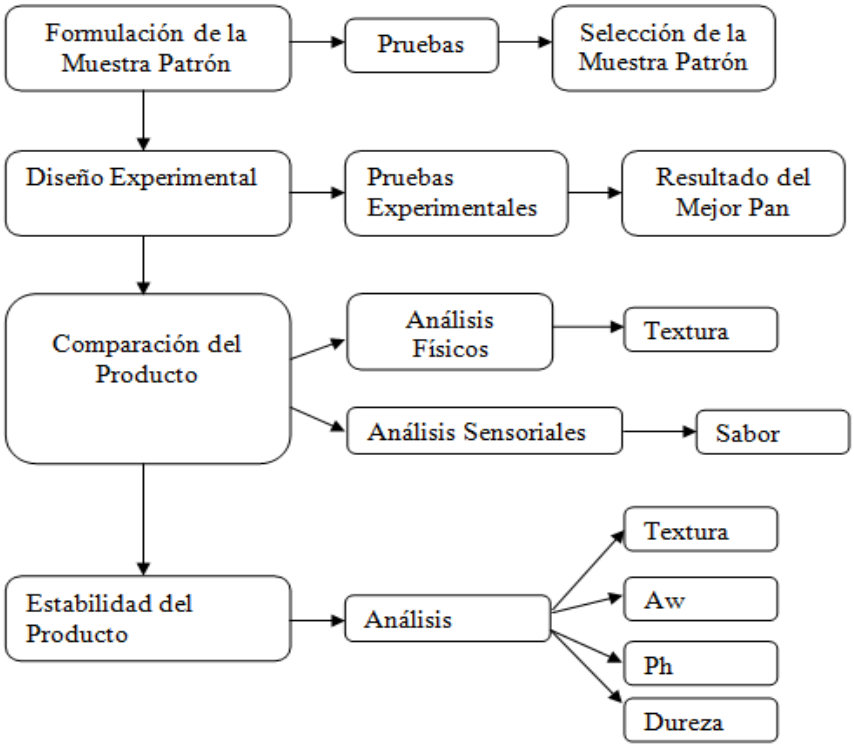


FIGURA 4.1 METODOLOGIA DEL DESARROLLO DEL PRODUCTO
Elaborado por: Rodrigo Oviedo A., Gloria Ordóñez B., 2010

4.1. Formulación utilizando harina de Plátano, Centeno y Trigo

Se realizó dos pruebas en las cuales se varió la cantidad de harina, es decir el reemplazo de cierta proporción de harina de trigo con harina de centeno y harina de plátano para determinar cuál sería la mejor fórmula que cumpla con el requisito de mayor reemplazo, sabiendo que el producto final debe cumplir con características organolépticas.

El producto desarrollado es un pan mixto, es decir un pan que tiene masa de dulce y masa de sal.

Las razones por la que se determinó hacer esta combinación es que una masa de sal no crecerá tanto debido a que se hace una sustitución parcial de harina de trigo por harina de centeno la cual contiene poca cantidad del gluten y harina de plátano, la cual no contienen gluten. El producto final no tendría una altura agradable a los ojos del consumidor. Por otro lado, la masa de dulce se amasa durante más tiempo para qué ligue el gluten es decir ayudó a fortalecer las redes de gluten para atrapar el gas producido que es el anhídrido carbónico, con lo cual se obtuvo un producto con una altura aceptable. Además, la masa de sal solo se la mezcla, no se forma red de gluten y por consiguiente la masa de dulce ayudó a crecer.

Para realizar el experimento se basó en una receta de pan mixto, el cual está formado por el 100% de harina de trigo, el primer experimento, un reemplazo 80/20 es decir, 80% de harina de trigo, 5% de harina de centeno y 15% harina de plátano, el segundo experimento, un reemplazo de 70/30 es decir, 70% harina de trigo, 5% de harina de centeno y 25% de harina de plátano. La tabla 7 y 8 muestra las fórmulas usadas en los experimentos.

TABLA 7
REEMPLAZO 80/20

REEMPLAZO 80/20

PAN MIXTO

Base 1 Kg

		Masa dulce		Masa sal	
Harina	trigo	80%	400	80%	400
	centeno	0%	0	10%	50
	plátano	20%	100	10%	50
	azúcar	25%	125	4%	20
	huevo	10%	5	10%	50
	levadura	5%	25	0,50%	2,5
	sal	1%	5	2%	10
	manteca	10%	50	35%	175
	agua	45%	225	38%	190

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A., 2010

TABLA 8
REEMPLAZO 70/30

Reemplazo 70/30

PAN MIXTO

Base 1Kg

		Masa Dulce		Masa Sal	
Harina	trigo	70%	350	70%	350
	centeno	0%	0	10%	50
	plátano	30%	150	20%	100
	azúcar	25%	125	4%	20
	huevo	10%	50	10%	50
	levadura	5%	25	0,50%	2,5
	sal	1%	5	2%	10
	manteca	10%	50	35%	175
	agua	45%	225	38%	190

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A., 2010

4.1.1. Resultados

4.1.1.1 Evaluación sensorial entre los diferentes panes obtenidos

Se realizó una evaluación sensorial con un panel entrenado conformado por cinco jueces, el formato de la prueba se encuentra en el anexo 4.A.

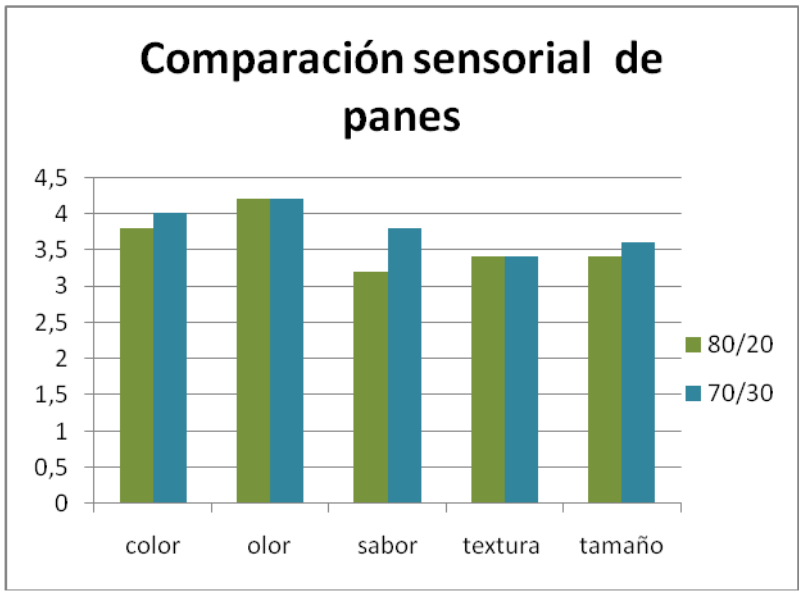


FIGURA 4.2 COMPARACION SENSORIAL

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A., 2010

En base a la figura 4.2 y a las observaciones realizadas por parte de los panelistas se puede concluir que el producto final del reemplazo de 80/20 fue un pan con un sabor integral, es decir de

un color oscuro con presencia vistosa de afrecho, teniendo el olor característico del pan que es dado mayormente por el centeno pero que no es muy perceptible. La textura fue agradable a los panelistas, la miga es cerrada y homogénea, y el tamaño del pan les pareció ligeramente pequeño pero no significativo. Por otro lado, el producto final del reemplazo 70/30 fue un pan con una cobertura ligeramente crocante, el cual no tiene un sabor integral debido a que se cambió la cantidad de harina de plátano en la masa de sal para mejorar los atributos de color y sabor. El olor fue característico a plátano debido al aumento de la cantidad en la fórmula y de centeno los cuales no son muy perceptibles, la textura es agradable a los panelistas, la miga es cerrada y homogénea y el tamaño del pan les pareció el adecuado.

Se realizó un análisis de varianza para las dos pruebas sensoriales tanto para los panes con una formulación 80/20 como para los panes con la formulación 70/30 en donde el método utilizado es

la comparación de medias de dos ó más poblaciones.

Se siguieron los siguientes pasos para la formulación con el 80% de harina de trigo, 5% de harina de centeno y 15% de harina de plátano:

Paso 1.- Establezca la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.

H_0: $\mu_E = \mu_A = \mu_T = \mu_O = \mu_B$

H_1: Si las medias no son iguales

Rechace H_0 Si $F > F_{\alpha,k-1,n-k}$

Paso 2.- El nivel de significancia es del 5%

Paso 3.- El estadístico de prueba es la distribución *F*

Paso 4.- Establezca la regla de decisión

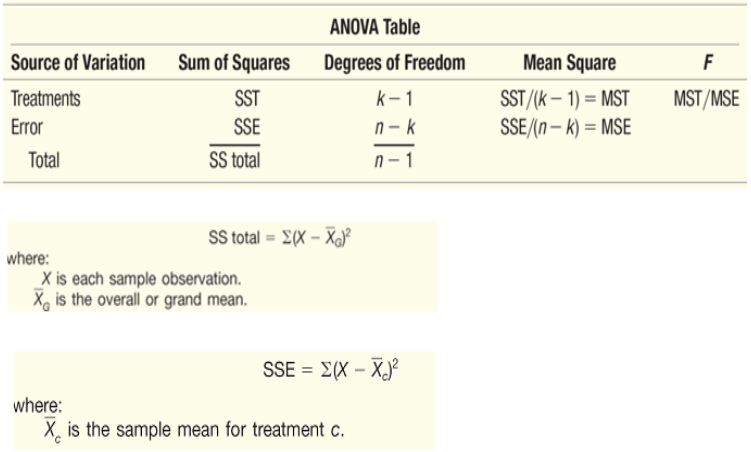
Rechace H_0 si $F > F_{\alpha,k-1,n-k}$

$F > F_{0.05,5-1,25-5}$

$F > F_{0.05,4,20}$

$F > 4.43$

Paso 5.- Encuentre el valor de F y tome una decisión.



ANOVA Table

Source of Variation	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F
Treatments	SST	$k-1$	$SST/(k-1) = MST$	MST/MSE
Error	SSE	$n-k$	$SSE/(n-k) = MSE$	
Total	SS total	$n-1$		

$$SS\ total = \Sigma(X - \bar{X}_G)^2$$

where:
X is each sample observation.
$\bar{X}_G$ is the overall or grand mean.

$$SSE = \Sigma(X - \bar{X}_c)^2$$

where:
$\bar{X}_c$ is the sample mean for treatment c.

FIGURA 4.3 ESTRUCTURA TABLA ANOVA

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A., 2010

TABLA 9
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA FÓRMULA 80/20

VARIACIÓN	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Media de Cuadrados	F
Tratamientos	20	4	5	**5.95**
Error	16.8	20	0.84	
Total	36.8	24		

El valor calculado de F es 5.95 que es mayor que el valor crítico de 4.43, por lo que la hipótesis nula es rechazada.

Conclusión: Las medias de la población no son iguales. Las medias no son las mismas para las cinco variables color, olor, sabor, textura y tamaño

se puede concluir que existen diferencias en las medias del tratamiento.

Se siguieron los siguientes pasos para la formulación con el 70% de harina de trigo, 5% de harina de centeno y 25% de harina de plátano:

Paso 1.- Establezca la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.

H_0: $\mu_E = \mu_A = \mu_T = \mu_O = \mu_B$

H_1: Si las medias no son iguales

Rechace H_0 Si $F > F_{\alpha,k-1,n-k}$

Paso 2.- El nivel de significancia es del 5%

Paso 3.- El estadístico de prueba es la distribución *F*

Paso 4.- Establezca la regla de decisión

Rechace H_0 si $F > F_{\alpha,k-1,n-k}$

$F > F_{0.05,5-1,25-5}$

$F > F_{0.05,4,20}$

$F > 4.43$

Paso 5.- Encuentre el valor de F y tome una decisión.

ANOVA Table

Source of Variation	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F
Treatments	SST	$k-1$	$SST/(k-1) = MST$	MST/MSE
Error	SSE	$n-k$	$SSE/(n-k) = MSE$	
Total	SS total	$n-1$		

$$SS\ total = \Sigma(X - \bar{X}_G)^2$$

where:
X is each sample observation.
$\bar{X}_G$ is the overall or grand mean.

$$SSE = \Sigma(X - \bar{X}_c)^2$$

where:
$\bar{X}_c$ is the sample mean for treatment c.

FIGURA 4.4 ESTRUCTURA TABLA ANOVA

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A., 2010

TABLA 10
RESULTADO DEL ANALISIS DE VARIANZA FÓRMULA 70/30

VARIACIÓN	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Media de Cuadrados	F
Tratamientos	20	4	5	**4.17**
Error	24	20	1.2	
Total	44	24		

El valor calculado de F es 4.17 que es menor que el valor crítico de 4.43, por lo que la hipótesis nula es aceptada.

Conclusión: Las medias de la población son iguales. Las medias son las mismas para las cinco variables

color, olor, sabor, textura y tamaño se puede concluir que no existen diferencias en las medias del tratamiento.

4.1.1.2 Determinación de vida útil de los panes obtenidos.

Los resultados de los análisis se muestran en la tablas 9 y se puede decir, que el pan es inocuo ya que en todos los análisis realizados tuvieron resultado de 0, además de que los resultados obtenidos cumplen con la Norma Oficial Mexicana.

TABLA 11

PRUEBAS MICROBIOLOGICAS

	Mohos y Levaduras	E. Coli	Coliformes	Aerobios Totales
Pan con reemplazo (80/20)	0	0	0	0
Pan con reemplazo (70/30)	0	0	0	0

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A., 2010

Se realizó pruebas sensoriales para medir la textura entre los dos panes con diferente formulación, ya que se utilizó harinas con alto contenido de almidón

como son la de centeno y plátano y por esta razón el pan tendía a secarse rápidamente y a ponerse duro. Además, no se utilizó ningún tipo de acondicionador ó mejorador para perfeccionar las características del mismo. El formato de la prueba realizada se encuentra en el anexo.2

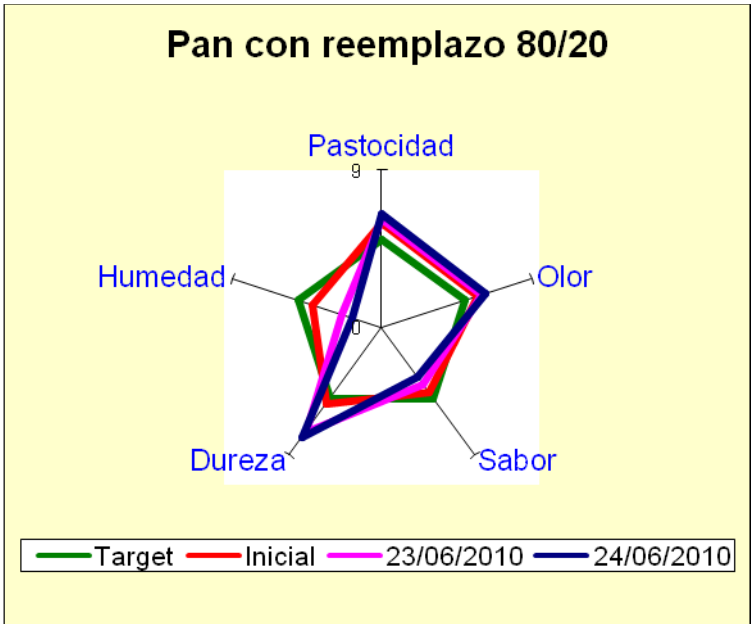


FIGURA 4.5 PAN CON REMPLAZO 80/20

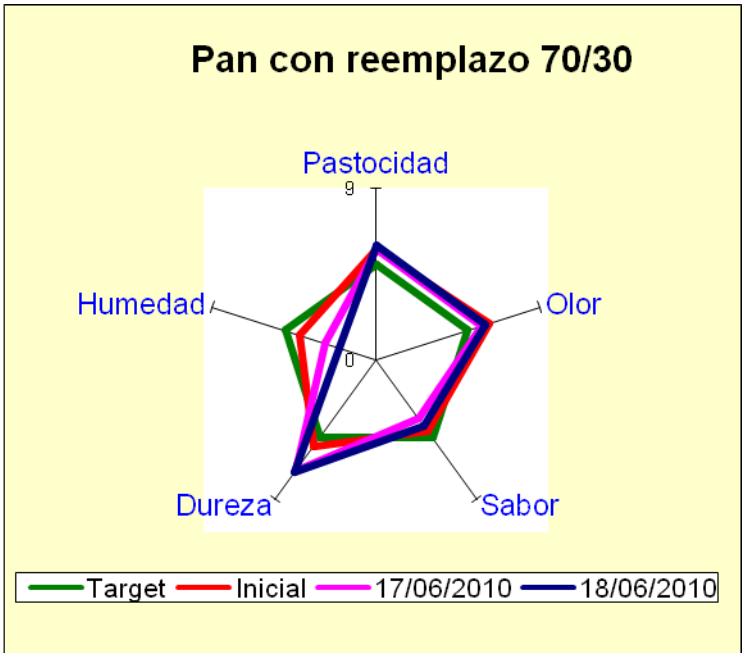


FIGURA 4.6 PAN CON REMPLAZO 70/30

Como se observa en las figuras 4.5 y 4.6 el cambio de las características del producto a través de los días. El pan fue evaluado durante tres días por el mismo panel sensorial.

De las figuras 4.5 y 4.6 se puede concluir que la humedad fue disminuyendo a través de los días debido a la cantidad de almidones presentes en el pan lo cual ayudó a la pérdida de la humedad y su endurecimiento. Adicionalmente la dureza va de la mano con la humedad ya que a medida que disminuyó la humedad, ésta aumentó. Por otro lado,

el sabor y el olor no variaron significativamente a medida que pasaron los días.

También la pastosidad que es lo espeso o pegajoso que se siente la masa al masticarla, se comportó igual en ambos casos ya que aumentó este parámetro.

4.1.1.3 Determinación de los valores nutricionales de los panes obtenidos

El método más fácil para el cálculo de raciones balanceadas es mediante el empleo de prueba y error.

Para la determinación de los valores nutricionales se utilizó la tabla 12 en donde se desglosan los valores nutricionales de los ingredientes.

TABLA 12
VALORES NUTRICIONALES DE LOS INGREDIENTES

Materia Prima	Energía (Kcal)	Carbohidratos (gr)	Proteínas (gr)	Calcio (mgr)	Hierro (mgr)	Fibra vegetal (gr)
Harina de trigo	348	80	9,3	15	1,1	3,4
Harina de plátano	350,58	84,03	2,76	12	2	2,1
Harina de centeno	354	74,2	10	26	1,7	6,5
Azúcar	373	99,5	0	2	0	0
Sal común	0	0	0	14	0	0
Huevo	150	0	12,5	51	2,2	0
Agua	0	0	0	0	0	0
Levadura seca	276	39,9	38,9	106	18,2	0
Manteca	891	0	10	1	0,1	0

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A., 2010

TABLA 13
VALORES NUTRICIONALES DEL PAN 80/20

Materia Prima	**Cantidad Kg.**	**Porcentaje Absoluto**
Harina Blanca	40	41,49%
Harina de Plátano	7,5	7,78%
Harina de Centeno	2,5	2,59%
Azúcar	7,25	7,52%
Sal	0,75	0,78%
Manteca	11,25	11,67%
Levadura	1,375	1,43%
Agua	20,75	21,52%
Huevos	5	5,19%

Nutrientes	
Energía (Kcal)	331,97
Carbohidratos (gr)	57,72
Proteínas (gr)	14,68
Calcio (mgr)	36,90
Hierro (mgr)	4,83
Fibra vegetal (gr)	1,74
Estos valores son cada 100 gramos	

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A. 2010

TABLA 14
VALORES NUTRICIONALES DEL PAN 70/30

Materia Prima	Cantidad Kg.	Porcentaje Absoluto
Harina Blanca	35	36,70%
Harina de Plátano	12,5	13,11%
Harina de Centeno	2,5	2,62%
Azúcar	6,25	6,55%
Sal	0,75	0,79%
Manteca	11,25	11,80%
Levadura	1,375	1,44%
Agua	20,75	21,76%
Huevos	5	5,24%

Nutrientes	
Energía (Kcal)	331,81
Carbohidratos (gr)	57,52
Proteínas (gr)	14,5
Calcio (mgr)	37,13
Hierro (mgr)	4,93
Fibra vegetal (gr)	1,69
Estos valores son cada 100 gramos	

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A., 2010

De acuerdo a las tablas 13 y 14 la cantidad de nutrientes de los panes son similares a pesar que una fórmula tiene mayor cantidad de harina de plátano que la otra, además de que los productos desarrollados tienen un mayor porcentaje de nutrientes de proteínas producto de la composición de la formulación.

4.1.1.4 Comparación Físico-Química de los panes obtenidos.

De acuerdo a los resultados de la tabla 4.9, la humedad en ambos panes está directamente relacionada con las características organolépticas del producto, es decir con la textura y la apariencia del mismo.

Se realiza un análisis de varianza para encontrar si existe diferencia significativa entre las medias de los pH obtenidos.

El método aplicado es una prueba para la igualdad de varianzas en donde se siguen los siguientes pasos:

Paso 1.- Las hipótesis son

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_1^2$

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_1^2$

Paso 2.- El nivel de significancia es del 95%

Paso 3.- El estadístico de prueba es la Distribución *F*

Paso 4.- Establezca la regla de decisión

Rechace H_0 si $F > F_{\alpha,v1,v2}$

$F > F_{.05,5-1,5-1}$

$F > F_{.05,4,4}$

Paso 5.- Calcular el valor F y tomar la decisión

El F calculado es de 9.6 por lo que la decisión es aceptar la hipótesis nula, porque el valor calculado de *F* es menor que el valor crítico 15.98.

Se concluye que no hay una diferencia en la variación de los pH en los dos panes desarrollados.

Se realiza un análisis de varianza para encontrar si existe diferencia significativa entre las medias de la acidez titulable.

El método aplicado es una prueba para la igualdad de varianzas en donde se siguen los siguientes pasos:

Paso 1.- Las hipótesis son

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_1^2$

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_1^2$

Paso 2.- El nivel de significancia es del 95%

Paso 3.- El estadístico de prueba es la Distribución *F*

Paso 4.- Establezca la regla de decisión

Rechace H_0 si $F > F_{\alpha,v1,v2}$

$F > F_{.05,5-1,5-1}$

$F > F_{.05,4,4}$

Paso 5.- Calcular el valor F y tomar la decisión

El F calculado es de 0.8564 por lo que la decisión es aceptar la hipótesis nula, porque el valor calculado de *F* es menor que el valor crítico 15.98.

Se concluye que no hay una diferencia en la variación de la acidez titulable en los dos panes desarrollados.

La actividad de agua y la humedad es similar en los dos casos.

TABLA 15

COMPARACION FÍSICO – QUÍMICA

	pH	ATT	Aw	Humedad
Pan con reemplazo (80/20)	5,22	2,8	0,965	34,90
Pan con reemplazo (70/30)	5,37	2,9	0,958	34,10

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A., 2010

4.1.2. Formulación y caracterización del producto obtenido.

De acuerdo a las evaluaciones realizadas anteriormente y las tablas se puede concluir que el pan con el reemplazo de 70/30 es la mejor fórmula, ya que fue la fórmula que a los panelistas les agradó más. Además la vida útil cumple con los parámetros microbiológicos y tiene comportamiento similar en cuanto a textura. Por otro lado el contenido nutricional del pan es similar en los dos casos

En los parámetros físicos – químicos tanto el pH como la acidez titulable de los dos panes no presentan diferencias significativas se comportan de forma similar.

TABLA 16
FÓRMULA FINAL DEL PAN

INGREDIENTES	Porcentaje Absoluto
HARINA BLANCA	36,30%
HARINA DE CENTENO	12,96%
HARINA DE PLATANO	2,59%
AZUCAR	7,52%
SAL	0,78%
MANTECA	11,67%
LEVADURA	1,43%
AGUA	21,52%
HUEVOS	5,19%
TOTAL	**100,00%**

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A., 2010.

4.1.2.1. Descripción del proceso

Mezcla

En la mezcla, en el caso de la masa de dulce se agrega los ingredientes secos a la amasadora para que se mezclen bien por un minuto, después se agrega los ingredientes líquidos.

En el caso de la masa de sal se agrega los ingredientes secos a la amasadora para que se mezclen bien por un minuto, después se agrega los ingredientes líquidos incluyendo a la sal y el azúcar disuelta en el agua, ya que el tiempo de amasado es muy poco para que se disuelvan correctamente.

Amasado

Para la masa dulce el amasado tendrá una duración de 13 – 15 minutos debido a que tiene mayor cantidad de azúcar, la cual no permite formar rápidamente la red de gluten, a los tres minutos de comenzado el amasado se agrega la manteca porque la grasa es un lubricante es decir ayuda a un desarrollo más rápido de la red de gluten

Para la masa de sal, el amasado tendrá una duración de dos minutos ya que solo se requiere que los ingredientes se mezclen y no se forme una red de gluten debido a que esta masa recubrirá a la masa de dulce.

Reposo

El reposo solo se lo hace en la masa de dulce por un tiempo de 30 minutos.

División

Se divide la masa en pesos de 35 gramos cada una, esto es para la masa de sal y de dulce. El pan en masa tendrá un peso de 70 gramos.

Reposo

Se deja descansar la masa por 10 minutos.

Boleado y formación del pan mixto

Se bolea cada masa tanto de dulce como de sal. Para la formación del pan mixto se coloca la masa dulce dentro de la masa de sal.

Fermentación

Se coloca el pan en latas y se lo deja fermentar por aproximadamente 150 minutos a temperatura ambiente hasta que alcance el tamaño adecuado.

Horneado

El horneo será por 25 minutos a 180°C con una pérdida entre el 12% al 14% de su peso

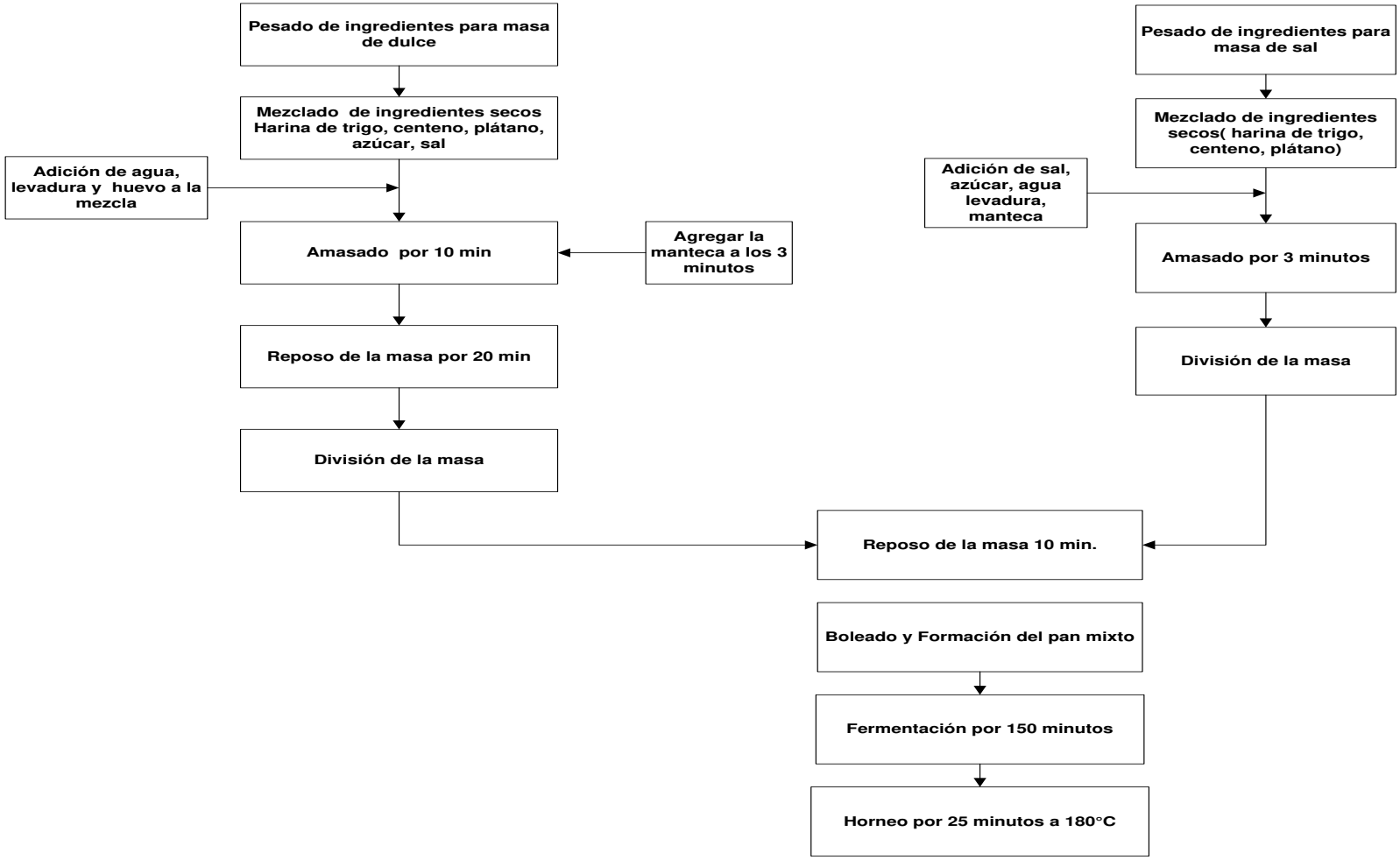


FIGURA 4.7 ESQUEMA DEL DESARROLLO DEL PRODUCTO

4.2. Formulación utilizando harina de Maíz, Centeno y Trigo.

El primer experimento fue un reemplazo 70/30 es decir, 70% de harina de trigo, 15 % de harina de centeno y 15% de harina de maíz.

El segundo experimento fue un reemplazo de 69/31 es decir, 69% harina de trigo, 24% de harina de maíz y 7% de harina de centeno.

Las fórmulas que se utilizaron se muestran en la tabla 17 y tabla 18.

TABLA 17
REEMPLAZO 70/30

REEMPLAZO 70/30
PAN MIXTO
Base 1Kg

		Porcentaje Panadero	Kg
Harina	**trigo**	70%	0.7
	centeno	15%	0.15
	maíz	15%	0.15
	Azúcar	16%	0.16
	huevo	14%	0.14
	levadura	3%	0.03
	sal	2%	0.017
	mantequilla	14%	0.1414
	agua	44%	0.44
	total		1.9284

Elaborado por: Rodrigo Oviedo A., Gloria Ordóñez B. 2010.

TABLA 18
REEMPLAZO 69/31

REEMPLAZO 69/31
PAN MIXTO
Base 1Kg

		Porcentaje Panadero	Kg
Harina	**trigo**	69%	0.69
	centeno	7%	0.07
	maíz	24%	0.24
	azúcar	16%	0.16
	huevo	14%	0.14
	levadura	3%	0.03
	sal	2%	0.017
	mantequilla	14%	0.1414
	agua	44%	0.44
	total		1.9284

Elaborado por: Rodrigo Oviedo., Gloria Ordóñez B. 2010.

4.2.1. Resultados

En la primera fase del desarrollo del nuevo producto se generó problemas con la harina de centeno, debido a los porcentajes, que fueron de, 70%(trigo), 15%(maíz) y 15%(centeno), lo que ocasionó puntos oscuros en la corteza del pan, con un sabor integral, aparte de que al comerlo era muy seco.

Después de dos pruebas con diferentes porcentajes de harinas se escogió el pan de 69%(trigo), 24%(maíz) y 7%(centeno). Este pan se eligió por su sabor y textura,

además en la corteza del pan se redujo el número de puntos negros ocasionados por el centeno, haciendo que este pan sea aceptable para el consumidor final.

4.2.1.1. Evaluación sensorial entre los diferentes panes obtenidos.

Se realizó una evaluación sensorial con un panel entrenado conformado por cinco jueces.

Se utilizó pruebas hedónicas de cinco puntas en las que se evaluó el nivel de agrado de los panes a los jueces, la prueba utilizada se encuentra en el anexo 4.A.

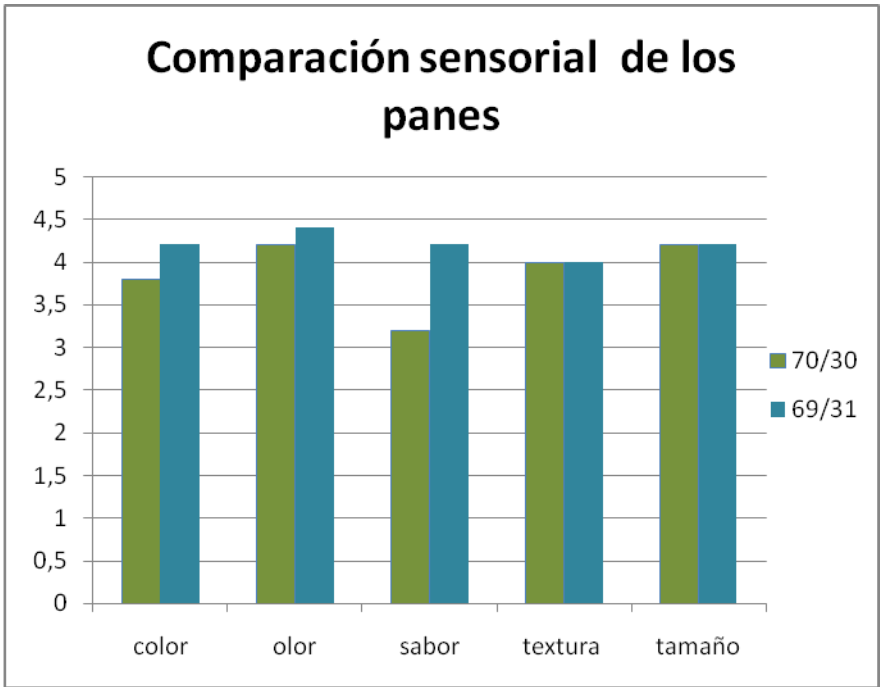


FIGURA 4.8 COMPARACION SENSORIAL

Elaborado por: Rodrigo Oviedo., Gloria Ordóñez B. 2010.

En base a la figura 4.8 y a las observaciones realizadas por parte de los panelistas podemos indicar que:

El producto final del reemplazo de 70/30 fue un pan con un sabor muy integral con puntos oscuros en la corteza debido a la cantidad de centeno agregada, teniendo el olor característico del pan que es dado mayormente por el centeno pero que no es muy perceptible. La textura fue agradable a los panelistas y el tamaño les pareció adecuado.

El producto final del reemplazo 69/31 fue un pan con una corteza ligeramente crocante con menos cantidad de puntos negros, el cual no contiene un sabor integral debido a que se cambio la cantidad de centeno en la fórmula para mejorar los atributos de color y sabor.

El olor fue característico a pan de maíz por el aumento de la cantidad en la fórmula, la textura fue agradable a los panelistas y el tamaño les pareció el adecuado.

Se realizó un análisis de varianza para las dos pruebas sensoriales tanto para los panes con una formulación 70/30 como para los panes con la formulación 69/31 en donde el método utilizado es la comparación de medias de dos ó más poblaciones.

Se siguieron los siguientes pasos para la formulación con el 70% de harina de trigo, 15% de harina de centeno y 15% de harina de maíz:

Paso 1.- Establezca la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.

Paso 2.- El nivel de significancia es del 5%

Paso 3.- El estadístico de prueba es la distribución *F*

Paso 4.- Establezca la regla de decisión

$$F > F_{\alpha,k-1,n-k}$$

$$F > F_{0.05,5-1,25-5}$$

$$F > F_{0.05,4,20}$$

$$F > 4.43$$

Paso 5.- Encuentre el valor de F y tome una decisión.

TABLA 19
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA FÓRMULA 70/30

VARIACIÓN	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Media de Cuadrados	F
Tratamientos	8.6	4	2.15	8.27
Error	5.2	20	0.26	
Total	13.8	24		

El valor calculado de F de la tabla 19, es mayor que el valor crítico de 4.43, por lo que la hipótesis nula es rechazada.

Conclusión: Las medias de la población no son iguales. Las medias no son las mismas para las cinco variables color, olor, sabor, textura y tamaño podemos concluir que existen diferencias en las medias del tratamiento.

Se siguieron los siguientes pasos para la formulación con el 69% de harina de trigo, 7% de harina de centeno y 24% de harina de plátano:

Paso 1.- Establezca la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.

Paso 2.- El nivel de significancia es del 5%

Paso 3.- El estadístico de prueba *F*

Paso 4.- Establezca la regla de decisión

$$F > F_{\alpha,k-1,n-k}$$

$$F > F_{0.05,5-1,25-5}$$

$$F > F_{0.05,4,20}$$

$$F > 4.43$$

Paso 5.- Encuentre el valor de F y tome una decisión.

TABLA 20
RESULTADO DEL ANÁLISIS DE VARIANZA FÓRMULA 69/31

VARIACIÓN	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Media de Cuadrados	F
Tratamientos	10	4	2.5	2.49
Error	20.07	20	1.0035	
Total	30.07	24		

El valor calculado de F en la tabla 20 es 2.49, que es menor que el valor crítico de 4.43, por lo que la hipótesis nula es aceptada.

Conclusión: Las medias de la población son iguales, las medias son las mismas para las cinco variables color, olor, sabor, textura y tamaño se puede concluir que no existen diferencias en las medias del tratamiento.

4.2.1.2. Determinación de vida útil de los panes obtenidos.

Se realizó pruebas microbiológicas como lo son de coliformes, mohos y levaduras y E.Coli, ya que la fórmula contiene huevo y Aerobios Totales, la tabla 4.3 muestra los resultados obtenidos.

TABLA 21
PRUEBAS MICROBIOLOGICAS

	Mohos y Levaduras	E. Coli	Coliformes	Aerobios Totales
Pan con reemplazo (70/30)	0	0	0	0
Pan con reemplazo (69/31)	0	0	0	0

Elaborado por: Rodrigo Oviedo A., Gloria Ordóñez B. 2010.

Se realizó pruebas sensoriales por un lapso de tres días por cinco panelistas entrenados. El formato de la prueba realizada se encuentra en el anexo 4.B.

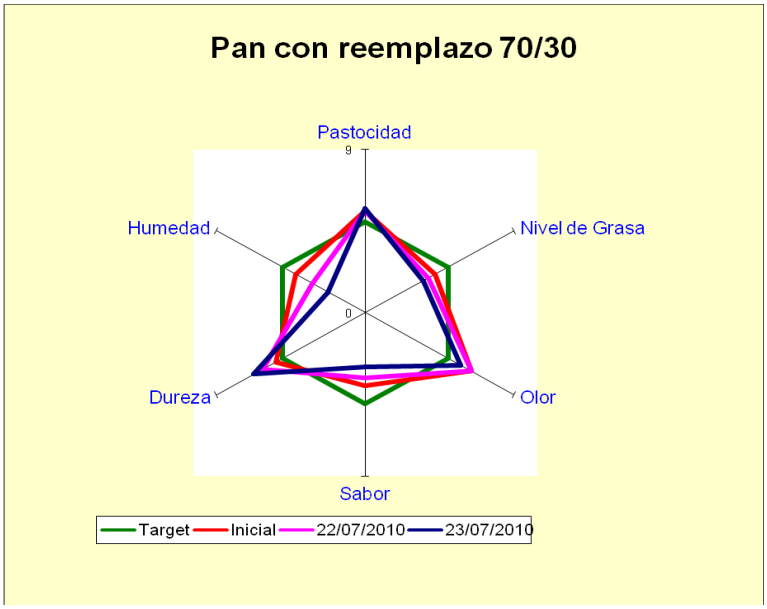


FIGURA 4.9 PAN CON REMPLAZO 70/30

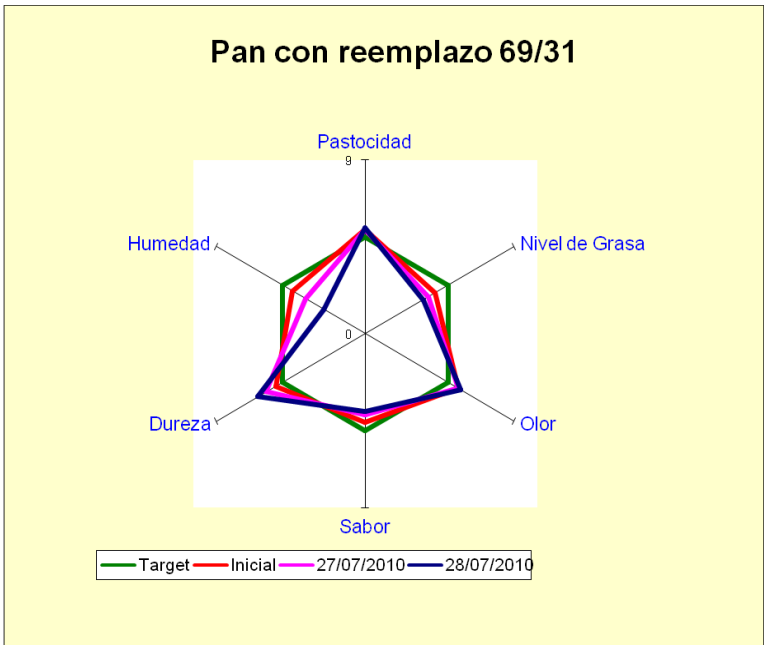


FIGURA 4.10 PAN CON REMPLAZO 69/31

De las figuras 4.9 y 4.10 se puede concluir que la humedad fue disminuyendo a través de los días debido a la cantidad de almidón presente en el pan de lo cual ayudó a su endurecimiento, este efecto se evidenció en la dureza va de la mano con la humedad, ya que a medida que disminuyó la humedad, aumentó la dureza.

El sabor no varió significativamente al pasar los días. Por otro lado, la percepción del olor en la

figura 4.9 es más integral que en la figura 4.10 por motivo de la cantidad de centeno utilizado.

La cantidad de grasa presente en el pan es la misma en las dos figuras, facilitando su expansión y mejorando su maniobrabilidad, aparte de retardar el proceso de envejecimiento.

La Pastosidad, en la figura 4.9 es mayor que en la figura 4.10 debido a la cantidad de centeno utilizado en la formulación, a medida que se endurece el pan tiende a hacerse más pegajoso en la boca.

4.2.1.3. Determinación de los valores nutricionales de los panes obtenidos.

Existen varios métodos que se emplean para balancear raciones, desde los más simples hasta los más complejos.

Prueba y error, es uno de los métodos más empleados para balancear raciones debido, básicamente, a su facilidad en el planteamiento y operación. Manualmente está sujeto a la utilización de pocos alimentos y nutrientes. Sin embargo,

cuando se utilizan hojas de cálculo, este método es bastante práctico, permitiendo balancear con 10 - 15 alimentos y ajustar unos 6 nutrientes.

La tabla 22 muestra los valores nutricionales de los diferentes ingredientes con los que se trabajo, para obtener los nutrientes según su formulación de las tablas 23 y 24.

TABLA 22
VALORES NUTRICIONALES DE LOS INGREDIENTES

alimentos	Energía (Kcal)	Carbohidratos (gr)	Proteínas (gr)	Calcio (mgr)	Hierro (mgr)	Fibra vegetal (gr)
Harina de trigo	348	80	9,3	15	1,1	3,4
Harina de maíz	344	76	8,7	12	2	3
Harina de centeno	354	74,2	10	26	1,7	6,5
Azúcar	373	99,5	0	2	0	0
Sal común	0	0	0	14	0	0
Huevo	150	0	12,5	51	2,2	0
Agua	0	0	0	0	0	0
Levadura seca	276	39,90	38,90	106	18,20	0
Mantequilla	749	0	0,6	15	0,1	0,2

Elaborado por: Rodrigo Oviedo A., Gloria Ordóñez B. 2010.

TABLA 23
VALORES NUTRICIONALES DEL PAN 70/30

Alimentos	**Cantidad Kg.**	**Porcentaje Absoluto**		**Nutrientes**	
HARINA BLANCA	35	36,30%		Energía (Kcal)	339,91
HARINA MAIZ	7,5	7,78%		Carbohidratos (gr)	58,08
HARINA DE CENTENO	7,5	7,78%		Proteínas (gr)	14,67
AZUCAR	8	8,30%		Calcio (mgr)	37,70
SAL	0,85	0,88%		Hierro (mgr)	5,01
MANTEQUILLA	7,07	7,33%		Fibra vegetal (gr)	1,99
LEVADURA	1,5	1,56%		Estos valores son cada 100 gramos	
AGUA	22	22,82%			
HUEVOS	7	7,26%			

Elaborado por: Rodrigo Oviedo A., Gloria Ordóñez B. 2010.

TABLA 24
VALORES NUTRICIONALES DEL PAN 69/31

Alimentos	**Cantidad Kg.**	**Porcentaje Absoluto**		**Nutrientes**	
HARINA BLANCA	34,5	35,78%		Energía (Kcal)	339,49
HARINA MAIZ	12	12,45%		Carbohidratos (gr)	58,14
HARINA DE CENTENO	3,5	3,63%		Proteínas (gr)	14,61
AZUCAR	8	8,30%		Calcio (mgr)	37,11
SAL	0,85	0,88%		Hierro (mgr)	5,03
MANTEQUILLA	7,07	7,33%		Fibra vegetal (gr)	1,84
LEVADURA	1,5	1,56%		Estos valores son cada 100 gramos	
AGUA	22	22,82%			
HUEVOS	7	7,26%			

Elaborado por: Rodrigo Oviedo A., Gloria Ordóñez B. 2010.

4.2.1.4. Comparación Físico-Química de los panes obtenidos.

De acuerdo a la tabla 25 se puede concluir que los panes tienen un pH y una acidez semejante ya que estos parámetros son importantes debido a que son indicadores para conseguir un pan crujiente y con una mayor conservación. Por lo contrario, si los valores de acidez son superiores a lo considerado óptimo, lo que se obtendrá son panes con poco sabor y con una durabilidad de crujiente exigua, falta de aroma y un color pálido, además de una falta de conservación considerable.

La humedad es similar en los dos casos, esto indica la cantidad de agua que contienen. Las muestras fueron tomadas para sustentar un poco la teoría de que a medida de que se va perdiendo humedad en el producto este tiende a endurecerse o envejecerse. La relación entre frescura y estabilidad con la a_w viene marcada por la cantidad de agua ligada al pan. Al tener mayor cantidad de agua ligada, ayudara al mantenimiento de la frescura, así como aumentara la estabilidad, debido

a que se encuentra inmovilizada y no permite el crecimiento microbiano.

Se realiza un análisis de varianza para encontrar si existe diferencia significativa entre las medias de los pH obtenidos.

El método aplicado es una prueba para la igualdad de varianzas en donde se siguen los siguientes pasos:

Paso 1.- Las hipótesis son

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_1^2$

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_1^2$

Paso 2.- El nivel de significancia es del 95%

Paso 3.- El estadístico de prueba es la Distribución *F*

Paso 4.- Establezca la regla de decisión

$$F > F_{\alpha,v1,v2}$$

$$F > F_{.05,5-1,5-1}$$

$$F > F_{.05,4,4}$$

Paso 5.- Calcular el valor F y tomar la decisión

El F calculado es de 0.5 por lo que la decisión es aceptar la hipótesis nula, porque el valor calculado de *F* es menor que el valor crítico 15.98.

Se concluye que no hay una diferencia en la variación de los pH en los dos panes desarrollados.
Se realiza un análisis de varianza para encontrar si existe diferencia significativa entre las medias de la acidez titulable.

Se realiza un análisis de varianza para encontrar si existe diferencia significativa entre las medias de la acidez titulable.

El método aplicado es una prueba para la igualdad de varianzas en donde se siguen los siguientes pasos:

Paso 1.- Las hipótesis son

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_1^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_1^2$$

Paso 2.- El nivel de significancia es del 95%

Paso 3.- El estadístico de prueba es la Distribución *F*

Paso 4.- Establezca la regla de decisión

Paso 5.- Calcular el valor F y tomar la decisión

El F calculado es de 1.059 por lo que la decisión es aceptar la hipótesis nula, porque el valor calculado de *F* es menor que el valor crítico 15.98.

Se concluye que no hay una diferencia en la variación de la acidez titulable en los dos panes desarrollados.

La actividad de agua es similar en los dos casos pero la humedad es diferente debido a la harina de centeno presente en el pan con reemplazo 69/31.

TABLA 25
COMPARACION FÍSICO - QUÍMICA

	pH	ATT	Aw	Humedad
Pan con reemplazo (70/30)	5,33	2,8	0,979	40,9
Pan con reemplazo (69/31)	5,31	2,7	0,976	34,10

Elaborado por: Rodrigo Oviedo A., Gloria Ordóñez B. 2010.

4.2.2. Formulación y caracterización del producto obtenido.

De acuerdo a las evaluaciones realizadas anteriormente y las figuras 4.9 y 4.10, se concluyó que el pan con el reemplazo de 69/31 es la fórmula que a los panelistas agradó más, además de que en vida útil cumple con los parámetros.

El contenido nutricional del pan que se encuentra en la tabla 24 es menor que el de la tabla 23, debido a la cantidad de centeno presente en la formula. El pan de la tabla 23 si bien es superior nutricionalmente, sus características organolépticas son inferiores que el pan de la tabla 24 dando a notar esto en la figura 4.8, con lo que se concluye que el exceso de centeno en la tabla 23 afecta el sabor y el olor del pan además de que se acelera el proceso de envejecimiento del mismo.

En los parámetros físicos – químicos los dos panes se comportan de forma similar.

El pan que se escogió por sus propiedades es:

TABLA 26
FÓRMULA FINAL DEL PAN

INGREDIENTES	Porcentaje Absoluto
HARINA BLANCA	35,78%
HARINA MAIZ	12,45%
HARINA DE CENTENO	3,63%
AZUCAR	8,30%
SAL	0,88%
MANTEQUILLA	7,33%
LEVADURA	1,56%
AGUA	22,82%
HUEVOS	7,26%
TOTAL	**100,00%**

Elaborado por: Rodrigo Oviedo A., Gloria Ordóñez B. 2010.

4.2.2.1. Descripción del proceso

En esta parte se va a hablar de las etapas más importantes en el desarrollo del pan y de su proceso que se encuentra en la figura 4.9:

Amasado

Se amasó por espacio de 5 minutos, una vez que se obtuvo una masa homogénea se añadió la mantequilla y se volvió a amasar por espacio aproximado de 10 minutos, en los últimos 5 minutos se agregó la levadura.

Fermentación

Se dejó fermentar la masa sobre la mesa por espacio de media hora cuidándose en todo momento que permaneciera tapado con plástico de color oscuro con la finalidad de evitar la evaporación del agua.

División

Concluida la primera fermentación, se procedió a cortar en pequeñas bolitas y se formó bollos de pan, se enharinaron las latas para hornear.

El pan en masa tendrá un peso de 70 gramos.

Segunda fermentación

Se deja fermentar por espacio aproximado de 1 - 2 horas (dependiendo de la actividad de la levadura).

Horneado

Es importante pre-calentar el horno antes de poner el pan de lo contrario se observarán un pan demasiado grande, con una miga inapropiada además de que el producto perderá más humedad

de lo normal. El horneo fue por 20 minutos a 180°C con una pérdida aproximada del 13% de su peso.

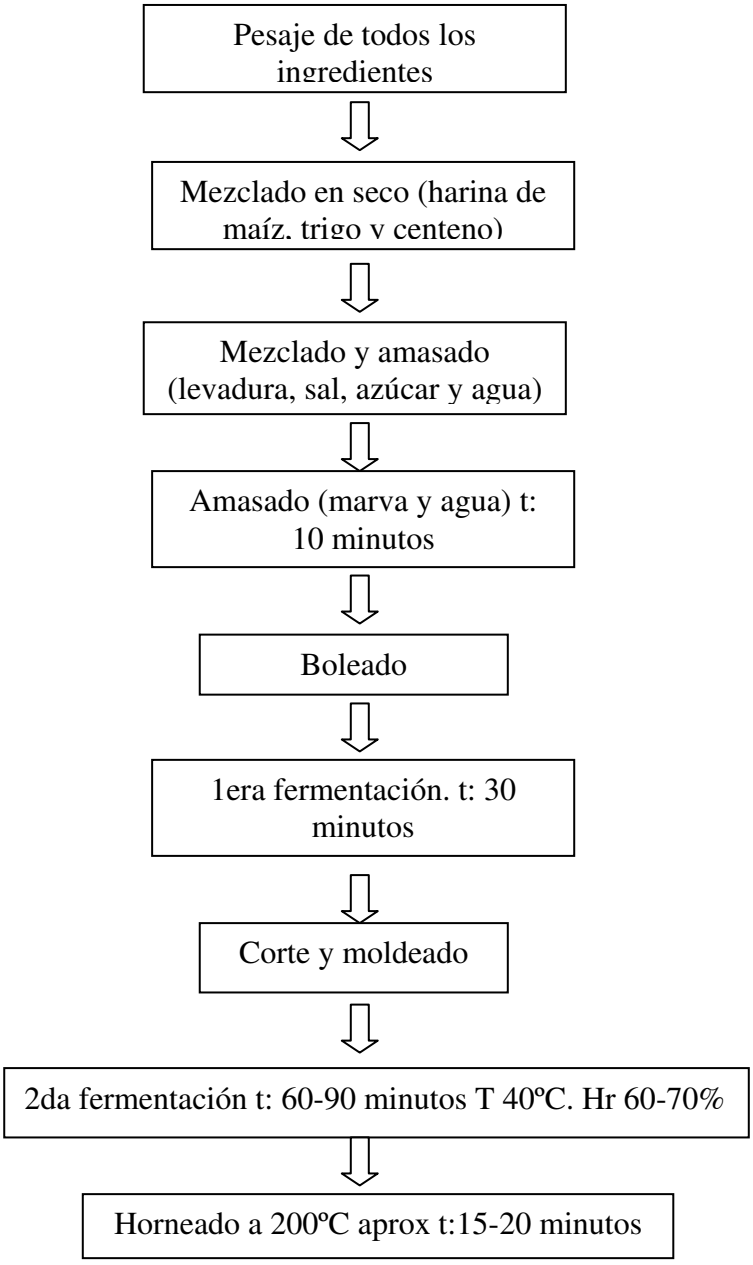


FIGURA 4.11 DESARROLLO DEL PRODUCTO

CAPÍTULO 5

5. COMPARACIÓN DE LOS PANES OBTENIDOS CON EL PAN TRADICIONAL

5.1. Pruebas sensoriales

Prueba Hedónica:

Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuánto agrada a un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde "me gusta muchísimo", pasando por "no me gusta ni me disgusta" hasta "me disgusta muchísimo". La población elegida para la evaluación deberá corresponder a los consumidores potenciales o habituales del producto en estudio. Estas personas deberán entender el procedimiento de la prueba y responder a ella.

Es una prueba sencilla de aplicar y no requiere entrenamiento o experiencia por parte de los jueces – consumidores.

Aplicación de la prueba:

Para determinar el nivel de agrado de los panes que aleatoriamente se destinaron para tal fin, se les sometió a una prueba de aceptabilidad (prueba hedónica) cuya escala estructurada fue de 5 puntos y siendo las alternativas de respuesta las siguientes: “Me gusta mucho” (5 puntos) “me gusta poco” (4 puntos) “ni me gusta, ni me disgusta” (3 puntos) “me disgusta un poco” (2 puntos) y “me disgusta mucho” (1 punto). Para la prueba se contó con el apoyo de 30 jueces no entrenados pertenecientes a la Escuela Superior Politécnica del Litoral de Mecánica y cuyas edades oscilaron entre 19 y 28 años.

Los alumnos que participaron en la prueba fueron seleccionados por conveniencia y tuvieron que haber almorzado. La prueba se realizó aproximadamente 2 horas después de la hora del almuerzo. Los panes fueron llevados al Laboratorio de la ESPOL para ser cortados adecuadamente. Cada uno de los alumnos recibió una hoja de respuestas (ver anexo 1.A.) Al momento de la prueba se les explicó a los alumnos lo que debían hacer y se les entregó las 3 muestras a la misma vez.

Análisis de Datos.

El objetivo de realizar la prueba hedónica es saber si los consumidores encuentra diferencias significativas entre los panes evaluados, los cuales son tres: pan integral, pan de harina de trigo, plátano y centeno y pan de harina de trigo, maíz y centeno.

Se codificó las muestras asignándoles la siguiente numeración:

924 → pan de harina de trigo, plátano y centeno

293 → pan de harina de trigo, maíz y centeno

511 → pan de harina de trigo y harina de trigo integral

Los panelistas evaluaron el producto para señalar su preferencia de acuerdo a una escala que va desde me gusta mucho, me gusta, ni me gusta, ni me disgusta, no me gusta y me disgusta mucho.

DATOS

Número de panelistas: 30

Muestras a evaluar: 3

CÁLCULOS

TABLA 27
RESULTADOS DE ANÁLISIS DE DATOS

	Muestras		
	924	293	511
Media	4	4	3
Mediana	4	4	3
Moda	4	4	3
Desviación estándar	0.695	0.765	0.776

TABLA 28
PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DE JUECES

Calificación	924		293		511	
	Número de jueces	Porcentaje de aceptación	Número de jueces	Porcentaje de aceptación	Número de jueces	Porcentaje de aceptación
1	0	0%	0	0%	1	3%
2	0	0%	1	3%	4	13%
3	7	23%	5	17%	15	50%
4	16	53%	16	53%	10	33%
5	7	23%	8	27%	0	0%

En la tabla 27 se aprecian los resultados obtenidos para cada producto de la que se puede concluir que:

La muestra 924 que es el pan de harina de trigo, plátano y centeno, el valor de la moda es 4 es decir que a los panelistas les gusta además de que es el valor que más se repite en los datos.

La desviación estándar es de 0.69 por lo que no existe una dispersión significativa entre los datos y por lo tanto son confiables.

Como se observa en la tabla 28, se puede decir que a nadie le disgustó mucho ó le disgustó, al 23% no les gustó ni le disgustó, al 53% le gustó y al 23% le gusta mucho la muestra.

La muestra 293 que es el pan de harina de trigo, maíz y centeno el valor de la moda es 4, es decir a los panelistas le gusta la muestra ya que es el valor que más se repite entre los datos.

La desviación estándar es de 0.76, por lo que no existe una dispersión significativa entre los datos y por lo tanto son confiables.

Como se observa en la tabla 28, de la prueba realizada se puede decir que a nadie disgustó mucho la muestra, al 3% no le gusta, al 17% ni le gusta ni le disgusta, al 53% le gusta y al 27% le gusta mucho la muestra.

La muestra 511 que es el pan integral, el valor de la moda es 3, es decir que la muestra no les gusta ni les disgusta, además de que este valor se repite el valor en la media y mediana por lo que hay congruencia en los resultados obtenidos.

La desviación estándar es de 0.77 por lo que no hay una dispersión significativa entre los datos obtenidos.

Como se observa en la tabla 28, de la prueba realizada se puede concluir que al 3% les disgustó mucho, al 13% les disgustó, al 50% ni le gusta ni le disgusta, al 33% les gustó y a nadie le gustó mucho.

5.2. Pruebas Físico Químicas

En esta prueba se va a hacer las comparaciones físico-químico entre los tres panes.

TABLA 29
COMPARACION FÍSICO - QUÍMICA

	pH	ATT	Aw	Humedad
Pan de harina de trigo, centeno y maíz	5.31	3.1	0.976	39.08
Pan de harina de trigo, centeno y plátano	5.37	2.9	O,958	34.10
Pan de harina de trigo integral	5.22	4	0.958	37.09

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A., 2010

En la tabla 29 se observa los resultados de pH y Att, los mismos que son diferentes para el pan integral y los otros panes desarrollados, esto se debe a que la harina de centeno tiene una mayor cantidad de enzimas la cual hace a la masa más ácida y no se le agrega reguladores de pH a las fórmulas desarrolladas.

5.3. Pruebas nutricionales

En las tablas 30, 31 y 32, las pruebas nutricionales fueron llevadas a 70 gramos debido a que ese es el peso de un pan normal.

TABLA 30
NUTRIENTES DEL PAN DE MAÍZ Y CENTENO DE 70 GRAMOS

Nutrientes	
Energía (Kcal)	237,643
Carbohidratos (gr)	40,698
Proteínas (gr)	10,227
Calcio (mgr)	25,977
Hierro (mgr)	3,521
Fibra vegetal (gr)	1,288

TABLA 31
NUTRIENTES DEL PAN DE PLÁTANO Y CENTENO DE 70 GRAMOS

Nutrientes	
Energía (Kcal)	232,267
Carbohidratos (gr)	40,264
Proteínas (gr)	10,15
Calcio (mgr)	25,991
Hierro (mgr)	3,451
Fibra vegetal (gr)	1,183

TABLA 32
TABLA NUTRICIONAL DEL PAN INTEGRAL DE 70 GRAMOS

Alimentos	Cantidad Kg.	Porcentaje Absoluto		Nutrientes	
HARINA BLANCA	25	29,06%		Energía (Kcal)	177,464
HARINA INTEGRAL	25	29,06%		Carbohidratos (gr)	32,662
AZÚCAR	6	6,97%		Proteínas (gr)	7,266
SAL	1	1,16%		Calcio (mgr)	20,356
HUEVO	0	0,00%		Hierro (mgr)	1,596
AGUA	25	29,06%		Fibra vegetal (gr)	1,12
LEVADURA SECA	1,5	1,74%			
MANTECA	2	2,32%			
GLUTEN	0,5	0,58%			
MEJORADOR	0,025	0,03%			

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A., 2010

En la tabla 30 y 31 se observa los resultados nutricionales mismos que son diferentes para el pan integral de la tabla 32, esto se debe a que la harina de centeno, maíz y plátano tiene una mayor cantidad de nutrientes con respecto a la harina integral, también debido a la proporción de manteca utilizada para la formulación de los panes de la tabla 30 y 31 la cantidad de energía y carbohidratos es mayor que el de la tabla 32.

5.4. Pruebas de vida útil

Muchas veces ciertos alimentos se deterioran porque sus características se vieron afectadas o alteradas antes de apreciar un deterioro microbiológico. Esto suele suceder con frecuencias en los productos de panificación.

En este estudio se evaluó la estabilidad del producto con métodos físicos y visuales, muchos factores influyen en el endurecimiento, incluyendo la perdida de humedad y la retrogradación del almidón. Sin embargo, la retrogradación del almidón, que es la reformación de los gránulos de almidón en forma ordenada y en estado cristalino, es tal vez el primer cambio físico relacionado con el endurecimiento en los productos de panificación (Cauvain, 1998) la gelatinización es el término usado para describir eventos moleculares asociado con el calentamiento de almidón en agua, el

cual cambia de una forma semi-cristalina (que no es digerible) a una forma eventualmente amorfa (digerible) (18).

Para realizar los análisis de textura se utilizo el CT3 Texture Analyzer de Brookfield. , obteniéndose los siguientes parámetros:

Tipo de Test: Compresión

Tipo de Objetivo: Distancia

Valor Meta: 10 mm

Carga de Activación: 5g

Y los parámetros a medir son las siguientes:

- D: Dureza es la máxima fuerza requerida para comprimir un alimento.
- TDT: Trabajo Dureza Terminado es el trabajo necesario para vencer la fuerza interna que mantiene un alimento unido.
- DR: Deformación Recuperable es la altura recuperada por un alimento tras soportar una fuerza de compresión.

Para comprobar la retrogradación del almidón y por lo tanto la estabilidad del producto se analizará las pruebas de textura.

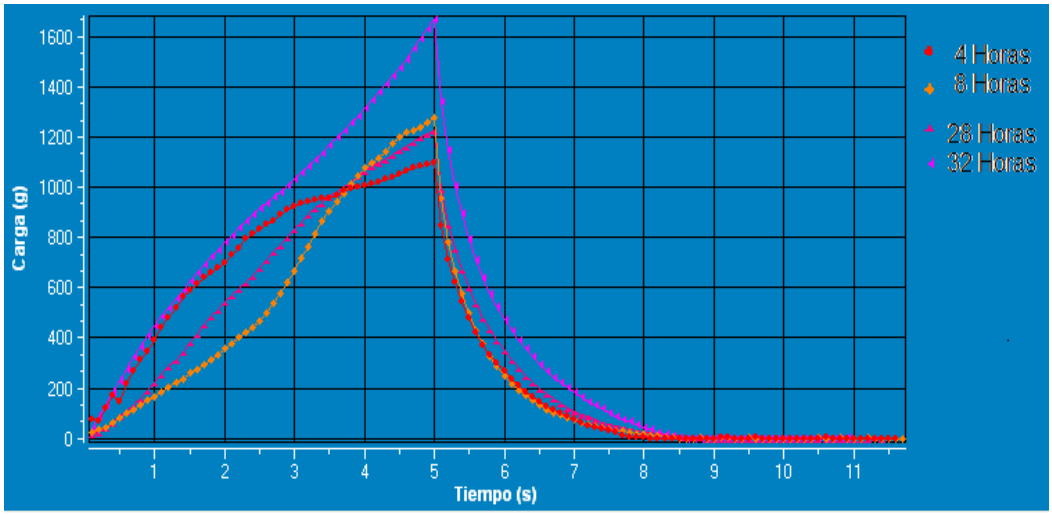


Figura 5.1 FUERZA VS TIEMPO DE PAN DE PLÁTANO Y CENTENO

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A., 2010

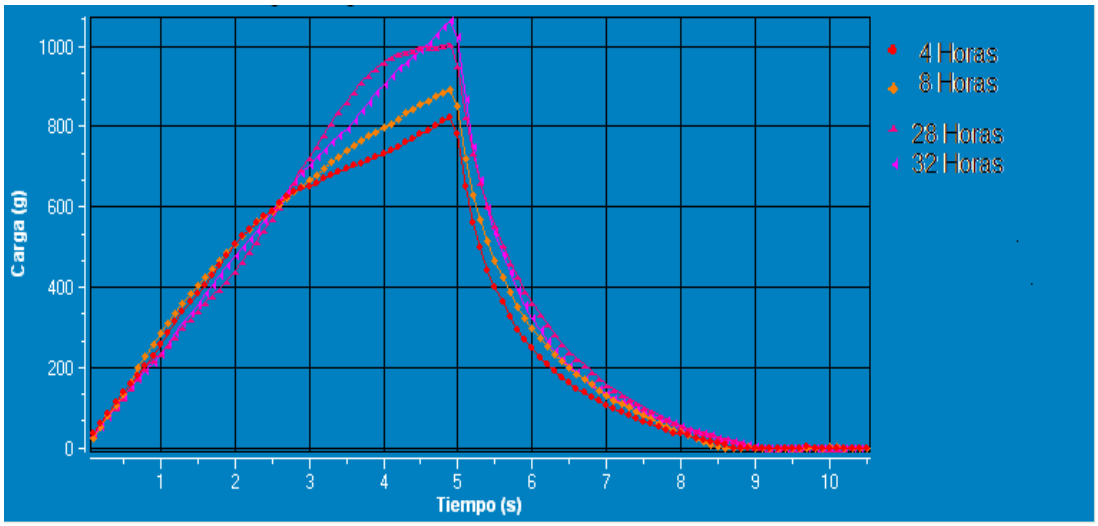


Figura 5.2. FUERZA VS TIEMPO DE PAN DE MAÍZ Y CENTENO

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A., 2010

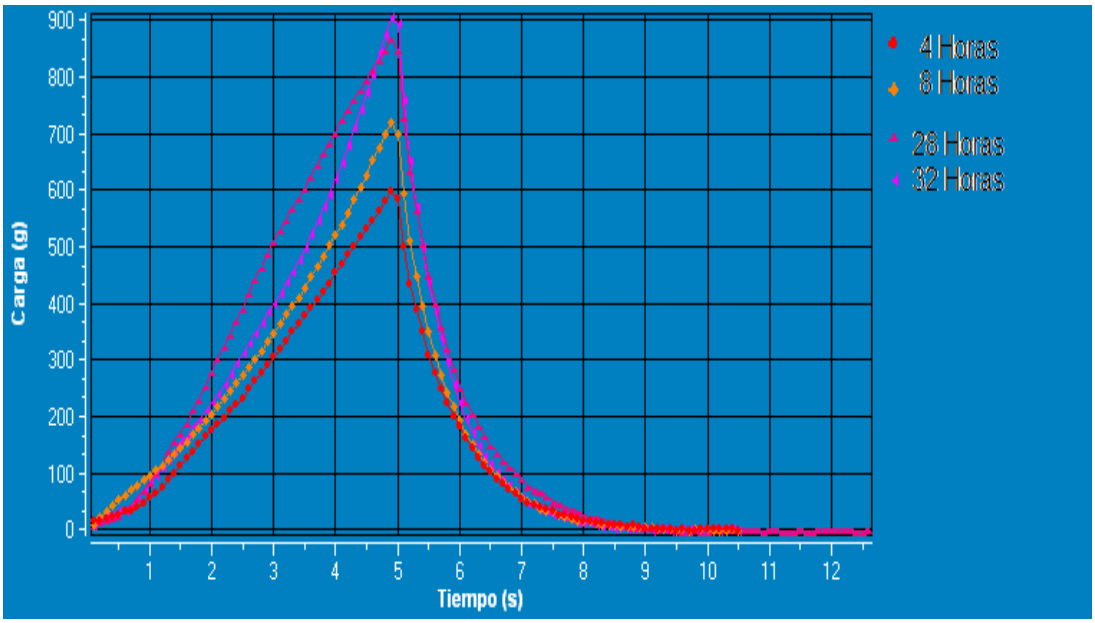


Figura 5.3. FUERZA VS TIEMPO DE PAN INTEGRAL

Elaborado por: Gloria Ordóñez B., Rodrigo Oviedo A., 2010

En la tabla 33 se presenta los resultados de las figuras 5.1, 5.2 y 5.3.

TABLA 33
TEXTURA DEL PRODUCTO

		D (g)	TDT (mJ)	DR (mm)
PAN INTEGRAL	4 HORAS	606	34,164	8,67
	8 HORAS	721	40,209	8,87
	28 HORAS	870,5	47,026	9,27
	32 HORAS	905,5	53,194	8,05
PAN PLATANO Y CEENTENO	4 HORAS	1058	64,613	7,85
	8 HORAS	1225,5	71,295	7,02
	28 HORAS	1279	75,496	7,01
	32 HORAS	1669	111,578	7,21
PAN MAIZ Y CEENTENO	4 HORAS	822,5	63,762	7,46
	8 HORAS	891,5	68,011	7,26
	28 HORAS	1007	75,507	8,46
	32 HORAS	1064,5	82,721	7,65

Los panes con harinas de maíz, plátano y centeno poseen mayor endurecimiento con respecto a un pan integral, debido a que la harina integral tiene mayor capacidad de absorción de agua produciendo una menor pérdida de humedad en el horneo y en el almacenamiento. El pan se pone viejo y duro debido principalmente a cambios que ocurren en el almidón. La textura del pan recién horneado es blanda puesto que el almidón tiene elasticidad. Con el tiempo, el almidón pierda su elasticidad y el pan se pone más duro.

El pan integral posee gluten y mejorador que ayuda a la retención del gas y a suavizar la miga haciendo que el pan se mantenga fresco mayor tiempo que el pan que se formuló.

Según la tabla 33, se puede observar que a medida que pasan las horas los panes que se formularon se endurecen más rápido que el pan integral, esto es debido principalmente a la harina de centeno y plátano, haciendo que el pan de plátano y centeno sea el pan más duro de todos.

5.5. Rendimientos y costos de Materia prima del pan obtenido vs el pan tradicional

En la elaboración de pan de maíz y centeno se utilizó las siguientes materias primas:

(Para efectos del cálculo se determina que 1 pan pesa 70 g.)

TABLA 34

COSTOS DE PAN DE MAÍZ Y CENTENO

Materia Prima	**Unidad**	**Precios ($)**	**RECETA SACO (Kg Ing./saco)**	**COSTO MP ($/Saco)**
Harina blanca	50 Kg.	32	34.5 Kg.	22,08
Harina de Maíz	50 Kg.	40	12 Kg.	9,60
Harina de Centeno	50 Kg.	35	3.5 Kg.	2,45
Azúcar	50 Kg.	40	8 Kg.	6,40
Sal	50 Kg.	8.5	0.85 Kg	0,14
Margarina	15 Kg.	19.90	7.07 Kg.	9,38
Levadura	25 Kg.	40	1.5 Kg	0,94
Agua	1 Litro	0.01	22 Lt.	0,22
Huevos	1.5 Kg.	2.40	7 Kg.	11,2
TOTAL			**96,42**	**62,41**

	(gr/unid) Crudo	Rendimiento (unid./saco)	Costo MP ($/unid.)	Costo Empaque ($/funda)	Costo Total ($/funda)	PVP ($/unid.)	CT / PVP	Utilidad / PVP	Utilidad ($/funda)
Bola pequeña	70	1377	0,045	0,01	0,055	0,10	55,3%	44,69%	0,045

El costo redondeado de producir un pan de maíz es de $0.05

En la elaboración de pan de plátano se utilizó las siguientes materias primas:

TABLA 35

COSTOS DE PAN DE PLÁTANO Y CENTENO

Materia Prima	**Unidad**	**Precios ($)**	**RECETA SACO (Kg Ing./saco)**	**COSTO MP ($/Saco)**
Harina blanca	50 Kg.	32	35	22,61
Harina de Plátano	50 Kg.	35	12,5	8,75
Harina de Centeno	50 Kg.	35	2,5	1,90
Azúcar	50 Kg.	40	6,25	2,90
Sal	50 Kg.	8.5	0,75	0,13
Manteca	50 Kg.	66,48	11,25	14,96
Levadura	25 Kg.	40	1,375	3,93
Agua	1 Litro	0.01	20,75	0,21
Huevos	1.5 Kg.	2.40	5	8,00
TOTAL			**95,375**	**63,38**

	(gr/unid) Crudo	Rendimiento (unid./saco)	Costo MP ($/unid.)	Costo Empaque ($/funda)	Costo Total ($/funda)	PVP ($/unid.)	CT / PVP	Utilidad / PVP	Utilidad ($/funda)
Bola pequeña	70	1363	0,047	0,01	0,057	0,10	56,5%	43,48%	0,043

El costo redondeado de producir un pan de plátano es de $0.05

En la elaboración de pan integral se utilizó las siguientes materias primas:

TABLA 36

COSTOS DE PAN INTEGRAL

Materia Prima	**Unidad**	**Precios ($)**	**RECETA SACO (Kg Ing./saco)**	**COSTO MP ($/Saco)**
Harina blanca	50 Kg.	32	25	16
Harina Integral	50 Kg.	32	25	16
Granomix	25 Kg.	206	0,25	2,06
Azúcar	50 Kg.	40	6	4,80
Sal	50 Kg.	8,5	1	0,17
Manteca	50 Kg.	66,48	2	2,66
Levadura	25 Kg.	40	1,5	4,29
Agua	1 Litro	0,01	25	0,25
Gluten	1. Kg.	2,80	0,5	1,40
TOTAL			**86,25**	**47,63**

	(gr/unid) Crudo	Rendimiento (unid./saco)	Costo MP ($/unid.)	Costo Empaque ($/funda)	Costo Total ($/funda)	PVP ($/unid.)	CT / PVP	Utilidad / PVP	Utilidad ($/funda)
Bola pequeña	70	1232	0,039	0,01	0,049	0,10	48,6%	51,38%	0,051

El costo redondeado de producir un pan integral es de $0.04

Se puede concluir según la tabla 36 que el costo de producción del pan integral es mucho más económico que el de los panes de las tablas 34 y 35, esto se debe por la formulación del pan y por la cantidad de absorción de agua que tiene la harina integral.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. La producción de trigo, al no abastecer el continuo crecimiento de su demanda, incrementa permanente su valor, lo que encarece gradualmente la elaboración de los productos que lo utilizan como materia prima, limitando el desarrollo de la panadería a nivel artesanal, por lo tanto las harinas no tradicionales que se fabrican en el Ecuador como son la harina de maíz, centeno y plátano son un buen sustituto a considerar para la elaboración de pan.

2. Se concluye que la mejor composición para el pan de maíz y centeno es de: 69% de trigo, 24% de maíz y 7% de centeno y para el pan de plátano y centeno es la siguiente: 70% de harina

de trigo, 25% de harina de plátano y 5% de harina de centeno, ya que conserva las características organolépticas que agradan al consumidor.

3. Puesto que los productos desarrollados no contienen aditivos, su tiempo de consumo debe ser máximo en 24 horas. De lo contrario debido a la retrogradación del almidón se produce la recristalización lo que favorece al endurecimiento del producto en el almacenamiento.

4. Las fórmulas desarrolladas para la elaboración de los panes de trigo-maíz-centeno y de trigo-plátano-centeno, a más de no tener aditivos (gluten, suavizante de miga, gomas, entre otras), contienen un mayor valor nutritivo, aproximadamente 3% más en proteínas, 2% fibra, 6% calcio y 2% de hierro en comparación con el pan integral, la cual la hace una mejor opción de consumo.

5. El costo para producir los panes de trigo-maíz-centeno o de trigo, plátano-centeno, tiende a ser más económico que el del pan elaborado únicamente a base de harina integral de trigo, debido al constante incremento de su valor, lo que permitirá que estos

productos sean una adecuada y factible opción de desarrollo de la panadería artesanal.

6. El rendimiento de unidades por saco de las fórmulas desarrolladas es mayor, del pan de centeno y plátano es de 1363, del pan de centeno y maíz es de 1377 en comparación con el pan integral que es 1232.

Recomendaciones.-

1. La presencia de harina de centeno en los panes desarrollados, combinada con los tiempos de fermentación (superiores ó iguales a dos horas) hace que la acidez de la masa aumente; ya que la harina de centeno tiene mayor cantidad de enzimas, como son las amilasas y proteasas en comparación con la harina de trigo. Esto permite convertir rápidamente los azúcares, lo ideal es disminuir los tiempos de fermentación aumentando la cantidad de levadura, así se controlaría la acidez en el pan pero se incurre en costos.

2. Utilizar mejoradores, como emulsionantes o aditivos para conservar por un mayor periodo de tiempo la textura de estos productos.

3. Realizar el estudio de la elaboración de harina de plátano a partir de plátano de rechazo, esto ayuda en la reducción del costo del pan además de la utilización en otros productos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Diario HOY Ciudad Quito, 17/Octubre/2007 - 05:00 http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/produccion-de-trigo-no-cubre-la-demanda-local-279914-279914.html

2. Panera,http://www.panera.com.pe/revistas/Rev13/rev13_812_Internacional.pdf.pdf, Articulo: LA INDUSTRIA Panificadora en Ecuador - LA INDUSTRIA

3. Diario Explored, 27/Agosto/1995 | 00:00, Ciudad: Quito http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/el-trigo-ecuatoriano-cae-en-el-olvido-76937-76937.html

4. Ministerio De Agricultura Y Ganadería Del Ecuador

5. Diario Hoy,http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/el-trigo-sube-de-precio-en-el-mundo-y-afecta-al-pais-273089-273089

6. El Comercio, 18:40 - martes31/08/2010, http://www.elcomercio.com/2010-08-31/Noticias/Negocios/NoticiasSecundarias/El-panpopular.aspx

7. Panera Ecuador, primer seminario AIB, Guayaquil del 3 al 5 de junio – 2009, archivo (Molienda de trigo)

8. Panera Ecuador, primer seminario AIB, Guayaquil del 3 al 5 de junio – 2009, archivo (Composición de la Harina de trigo)
9. Panera Ecuador, primer seminario AIB, Guayaquil del 3 al 5 de junio – 2009, archivo (Molienda de trigo)

10. Lacestaorganica (Harina de Centeno), http://www.lacestaorganica.com/content/centeno -y-harina-de-centeno

11. Productositenez,´http://www.productositenez.com/index.php?mc=7botanical-online (harina de maíz), http://www.botanical-online.Com /maíz harina.htm

12. Botanical, http://www.botanical-online.com/maizharina.htm

13. Alimentacionsana,http://www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/chef/harina.html

14. Nutriguia (Harina de Centeno: Composición Nutricional), http://nutriguia.com/?id=harina_de_centeno;t=STORY;topic=alimentos

15. Nutriguia (Harina de Maíz: Composición Nutricional), http://nutriguia.com/?id=harina_de_maiz;t=STORY;topic=alimentos

16. Nutriguia (Harina de Trigo: Composición Nutricional), http://nutriguia.com/?id=harina_de_trigo;t=STORY;topic=alimentos

17. mundo-pecuario (Harina de plátano: Composición Nutricional), http://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes_para_monogastricos/plata no_harina-265.html

18. Cauvaian, S.P;Young, L.S. 1998. Technology of Breadmaking. Ed. Blackie Academic & Proffessional, London.

19. Recetario de Panadería y Pastelería, colección Mi Empresa, 1era Edición 2000, Editora y Distribuidora Palomino E.I.R.L, Lima-Perú

20. Jesús Calaveran, 1era Edición 1996, Mundi-Prensa, Madrid-España, Tratado de Panificación y Bollería

21. Actualización en la Ciencia y Tecnología de la Panificación; Panera Ecuador, primer seminario AIB, Guayaquil del 3 al 5 de junio – 2009, archivo (composición de harina de trigo)

22. Actualización en la Ciencia y Tecnología de la Panificación; Panera Ecuador, segundo seminario AIB, Quito del 27 al 29 de Agosto – 2009, archivo (Panes Artesanales)

23. CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA PANIFICACIÓN, Giovanni Quaglia Editorial ACRIBIA S.A. Zaragoza (España) 2DA EDICIÓN

24. Curso por correspondencia TECNOLOGÍA APLICADA A LA PANIFICACIÓN American Institute of Baking1213 Bakers Way Manhattan, Kansas 6650

ANEXOS

ANEXO 1.A.

Prueba Nivel de Agrado Pan

Nombre

Pruebe cada muestra y califique la escala de acuerdo a su preferencia.
Ponga una X en el casillero que corresponda.

	Nivel de agrado
Me gusta mucho	
Me gusta	
Ni me gusta, ni me disgusta	
Me disgusta un poco	
Me disgusta mucho	

ANEXO 4.A.

Prueba Nivel de Agrado Pan

Nombre

Pruebe cada muestra y califique la escala de acuerdo a su preferencia.

Ponga una X en el casillero que corresponda.

	Nivel de agrado				
	color	olor	sabor	textura	tamaño
Me gusta mucho					
Me gusta					
Ni me gusta, ni me disgusta					
Me disgusta un poco					
Me disgusta mucho					

Gracias por su colaboración

ANEXO 4.B.

Evaluacion de Producto

Nombre: **Fecha:**

	No satisface	Diferencia Significativa	Diferencia Marginal	Diferencia Leve	Características Ideales	Diferencia Leve	Diferencia Marginal	Diferencia Significativa	No satisface
		<<< MENOS QUE <<<					>>> MAS QUE >>>		
Escala Sensorial	1	2	3	4	5	6	7	8	9
% QI	0%	25%	60%	85%	100%	85%	60%	25%	0%

Código de la Muestra:

APARIENCIA		Defectos/ Comentarios	Puntaje Sensorial	Puntaje Sensorial	Puntaje Sensorial
Pastocidad	*Ideal* 5 6 7 8 9 *Mucho*				
Olor - Defectos	*Ideal* 5 6 7 8 9 *Más*	1. Amargo, 2. Quemado, 3. Químico/ Artificial, 4.Fermentado, 5. Frutal 6. Falta dulzor, 7. Rancio, 8.Salado, 9.Acido, 10. Viejo, 11. Muy dulce			
Sabor	*Menos* 1 2 3 4 5 *Ideal*				
Dureza/Masticabilidad	*Ideal* 5 6 7 8 9 *Duro/Chicloso*				
Humedad	*Seco/Migajoso* 1 2 3 4 *Ideal* 5 6 7 8 9 *Mojado/Aguado*				
Comentarios					

Gracias por su colaboración

ANEXO 5.A.

HOJA DE VACIADO DE DATOS

Jueces	Muestras		
	924	293	511
1	3	3	3
2	4	4	3
3	5	4	3
4	4	4	3
5	4	4	1
6	4	3	3
7	5	5	4
8	4	5	2
9	4	5	4
10	3	5	3
11	4	3	2
12	5	5	4
13	5	4	4
14	4	4	3
15	4	4	2
16	5	4	4
17	3	3	3
18	4	4	4
19	4	4	4
20	4	4	3
21	3	4	2
22	4	5	4
23	5	5	4
24	4	4	3
25	3	4	3
26	3	4	3
27	3	3	3
28	4	2	3
29	5	5	3
30	4	4	4

ANEXO 5.B.

Costos del pan de maíz y centeno

2. MANO DE OBRA

Mano de obra	
Líder ($/mes)	$ 250,00
Oficial 1 ($/mes)	$ 250,00
Oficial 2 ($/mes)	$ 250,00
Costo mano obra / mes	$ 750,00
Costo mano obra / hora	$ 3,13

Los panes son elaborados por 3 (tres) personas que cobran a razón de $1,043 la hora y de $0.0023 la hora por producir un pan, dicho importe incluye las cargas sociales.

1. GASTOS MENSUALES DE LA PANADERIA

Alquiler del local	100,00
Servicios públicos (agua, luz, diesel y teléfono)	1000,00
Mantenimiento	100,00
Otros gastos	200,00
Remuneración socios (con aportes sociales)	1.200,00
Impuestos (Provinciales y Municipales.)	145,20
TOTAL	**$ 2.745,20**

4. MUEBLES Y EQUIPOS (Depreciación)

La depreciación o amortización es la pérdida de valor que sufren las instalaciones y equipos durables por efecto del paso del tiempo, esto es, de su vida útil.

Muebles y Equipos	Valor ($)	Vida útil (años)	Depreciación (anual)	Depreciación (mensual)
Equipos e Instalaciones de Producción y Venta	20.000,00	10	2.000,00	166,67
Computadora	1.000,00	4	250,00	20,83

Mesas / sillas	600,00	10	60,00	5,00
Otros muebles	400,00	10	40,00	3,33
			TOTAL:	**$ 195,83**

5. VENTAS

El promedio mensual de ventas de esta panadería es de **82.620 (1377*2veces al día*30dias)** panes y el precio de venta por unidad es de **$ 0.10**
El importe total de las ventas mensuales es entonces:

Ventas mensuales = 82620 unidades x $ 0.10 = $ 8262

RESOLUCIÓN

1. COSTOS VARIABLES

1.1 COSTOS VARIABLES UNITARIOS

Los costos variables unitarios, en este caso, se identifican con las materias primas que intervienen en el proceso de elaboración en forma directa y la mano de obra de los dos empleados que cobran por producción.

Materias primas	$ 0,05
Mano de obra a destajo	$ 0,0023
COSTO VARIABLE UNITARIO	**$ 0,0523**

1.2 COSTOS VARIABLES MENSUALES

El costo variable total resulta de multiplicar las unidades de producto por el costo variable unitario.

CVM = 82.620 X $ 0,0523 = $ 4.321,026

2. COSTOS FIJOS

2.1. COSTO FIJO MENSUAL

El costo fijo total es la sumatoria de todos los costos fijos mensuales.

Concepto	Costo/mes
Alquiler del local	200
Servicios Públicos	1000
Mantenimiento	100
Otros gastos	200
Remuneración socios (con aportes sociales)	1200
Impuestos (provinciales y Municipales)	145,2
Depreciación	195,83
Total	**$ 3.041,3**

2.2. COSTO FIJO UNITARIO

Producción mensual = 82,620 unidades

$$\text{Costo Fijo Unitario} = \frac{\text{Costo Fijo Total}}{\text{Cantidad}}$$

$$\text{COSTO FIJO UNITARIO} = \frac{\$\ 3.041,3}{82.620} = \$\ 0,037$$

3. COSTO TOTAL UNITARIO

El costo de cada pan de maíz es:

Costo Total unitario = Costo Variable unitario + Costo Fijo unitario

Costo Total Unitario = 0.0523 + 0,037 = $ 0,0893

4. MARGEN DE CONTRIBUCIÓN

Margen de Contribución = Precio de venta unitario - Costo variable unitario

MC = $ 0,10 - $ 0,0523 = $ 0,0477

En este caso el margen de contribución unitario de $ 0,0477 es el que nos permite cubrir el costo fijo unitario de $ 0,037 y nos queda una ganancia por unidad de $ 0,0107.

5. PUNTO DE EQUILIBRIO

El cálculo del punto de equilibrio se realiza aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Costo Fijo Total}}{\text{Margen de Contribución}}$$

El resultado expresa la cantidad de unidades mínimas a vender para que la empresa no tenga pérdidas ni ganancias.

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{3{,}041.3}{0.0477} = 63{,}758 \text{ panes}$$

Esto quiere decir que se debe vender un mínimo de 63,758 panes en el mes para no perder dinero. Por lo tanto, si se quiere expresar el punto de equilibrio en dólares para saber cuánto tiene que facturar para no perder ni ganar, tenemos:

Punto de Equilibrio en dólares = 63,758 panes x $ 0,10 = $ 6,375.8

Que es el Punto de equilibrio expresado en términos del monto de dinero facturado en el mes.

6. CALCULO DE LA "UTILIDAD" O "PERDIDA" MENSUAL

Costo Total = Costo Fijo Total + Costo Variable Total

Costo Total = $ 3.041,3 + $ 4.321,026 = $ 7.362,326

Utilidad = Ingresos Totales - Costos Totales

Utilidad = 8.262- $ 7.362,326 = $ 899,674

Calcular la Utilidad como porcentaje del Costo Total y de la Venta Total:

$$\textbf{Utilidad sobre Costo} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Costo total}} \times 100 = \frac{\textbf{899,674}}{\textbf{7.362,326}} \times 100 = \textbf{12,22 \%}$$

$$\textbf{Utilidad sobre Ventas} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Venta total}} \times 100 = \frac{\textbf{899,674}}{8.262,00} \times 100 = \textbf{10,89 \%}$$

Es decir que queda una utilidad bruta (antes de impuesto a las ganancias) sobre costos del **12,22 %** y sobre ventas de **10,89 %**, después de retribuir a los dueños de la misma.

ANEXO 5.C.

Costos del pan de plátano y centeno

2. MANO DE OBRA

Mano de obra	
Líder ($/mes)	$ 250,00
Oficial 1 ($/mes)	$ 250,00
Oficial 2 ($/mes)	$ 250,00
Costo mano obra / mes	$ 750,00
Costo mano obra / hora	$ 3,13

Los panes son elaborados por 3 (tres) personas que cobran a razón de $1,043 la hora y de $0.0023 la hora por producir un pan, dicho importe incluye las cargas sociales.

2. GASTOS MENSUALES DE LA PANADERIA

Alquiler del local	100,00
Servicios públicos (agua, luz, diesel y teléfono)	1000,00
Mantenimiento	100,00
Otros gastos	200,00
Remuneración socios (con aportes sociales)	1.200,00
Impuestos (Provinciales y Municipales.)	145,20
TOTAL	**$ 2.745,20**

4. MUEBLES Y EQUIPOS (Depreciación)

La depreciación o amortización es la pérdida de valor que sufren las instalaciones y equipos durables por efecto del paso del tiempo, esto es, de su vida útil.

Muebles y Equipos	Valor ($)	Vida útil (años)	Depreciación (anual)	Depreciación (mensual)
Equipos e Instalaciones de	20.000,00	10	2.000,00	166,67

Producción y Venta				
Computadora	1.000,00	4	250,00	20,83
Mesas / sillas	600,00	10	60,00	5,00
Otros muebles	400,00	10	40,00	3,33
			TOTAL:	**$ 195,83**

5. VENTAS

El promedio mensual de ventas de esta panadería es de **81.780 (1.363*2veces al día*30dias)** panes y el precio de venta por unidad es de **$ 0,10**
El importe total de las ventas mensuales es entonces:

Ventas mensuales = 81.780 unidades x $ 0.10 = $ 8.178

RESOLUCIÓN

1. COSTOS VARIABLES

1.1 COSTOS VARIABLES UNITARIOS

Los costos variables unitarios, en este caso, se identifican con las materias primas que intervienen en el proceso de elaboración en forma directa y la mano de obra de los dos empleados que cobran por producción.

Materias primas	$ 0,05
Mano de obra a destajo	$ 0,0023
COSTO VARIABLE UNITARIO	**$ 0,0523**

1.2 COSTOS VARIABLES MENSUALES

El costo variable total resulta de multiplicar las unidades de producto por el costo variable unitario.

CVM = 81.780 X $ 0,0523 = $ 4.277,094

2. COSTOS FIJOS

2.1. COSTO FIJO MENSUAL

El costo fijo total es la sumatoria de todos los costos fijos mensuales.

Concepto	Costo/mes
Alquiler del local	200
Servicios Públicos	1000
Mantenimiento	100
Otros gastos	200
Remuneración socios (con aportes sociales)	1200
Impuestos (provinciales y Municipales)	145,2
Depreciación	195,83
Total	**$ 3.041,3**

2.2. COSTO FIJO UNITARIO

Producción mensual = 81,780 unidades

$$\text{Costo Fijo Unitario} = \frac{\text{Costo Fijo Total}}{\text{Cantidad}}$$

$$\text{COSTO FIJO UNITARIO} = \frac{\$\ 3.041,3}{81.780} = \$\ 0,038$$

3. COSTO TOTAL UNITARIO

El costo de cada pan de maíz es:

Costo Total unitario = Costo Variable unitario + Costo Fijo unitario

Costo Total Unitario = 0.0523 + 0,038 = $ 0,0903

4. MARGEN DE CONTRIBUCIÓN

Margen de Contribución = Precio de venta unitario - Costo variable unitario

MC = $ 0,10 - $ 0,0523 = $ 0,0477

En este caso el margen de contribución unitario de $ 0,0477 es el que nos permite cubrir el costo fijo unitario de $ 0,038 y nos queda una ganancia por unidad de $ 0,0097.

5. PUNTO DE EQUILIBRIO

El cálculo del punto de equilibrio se realiza aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Costo Fijo Total}}{\text{Margen de Contribución}}$$

El resultado expresa la cantidad de unidades mínimas a vender para que la empresa no tenga pérdidas ni ganancias.

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{3{,}041.3}{0.0477} = 63{,}758 \text{ panes}$$

Esto quiere decir que se debe vender un mínimo de 63,758 panes en el mes para no perder dinero. Por lo tanto, si se quiere expresar el punto de equilibrio en dólares para saber cuánto tiene que facturar para no perder ni ganar, tenemos:

Punto de Equilibrio en dólares = 63,758 panes x $ 0,10 = $ 6,375.8

Que es el Punto de equilibrio expresado en términos del monto de dinero facturado en el mes.

6. CALCULO DE LA "UTILIDAD" O "PERDIDA" MENSUAL

Costo Total = Costo Fijo Total + Costo Variable Total

Costo Total = $ 3.041,3 + $ 4.277,094 = $ 7.318,394

Utilidad = Ingresos Totales - Costos Totales

Utilidad = 8.180- $ 7.318,394 = $ 861,606

Calcular la Utilidad como porcentaje del Costo Total y de la Venta Total:

$$\textbf{Utilidad sobre Costo} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Costo total}} \times 100 = \frac{\textbf{861,606}}{\textbf{7.318,326}} \times 100 = \textbf{11,77\%}$$

$$\textbf{Utilidad sobre Ventas} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Venta total}} \times 100 = \frac{\textbf{861,606}}{\textbf{8.178,00}} \times 100 = \textbf{10,53 \%}$$

Es decir que queda una utilidad bruta (antes de impuesto a las ganancias) sobre costos del **11,77 %** y sobre ventas de **10,53 %**, después de retribuir a los dueños de la misma.

ANEXO 5.D.
Costos del pan integral

2. MANO DE OBRA

Mano de obra	
Líder ($/mes)	$ 250,00
Oficial 1 ($/mes)	$ 250,00
Oficial 2 ($/mes)	$ 250,00
Costo mano obra / mes	$ 750,00
Costo mano obra / hora	$ 3,13

Los panes son elaborados por 3 (tres) personas que cobran a razón de $1,043 la hora y de $0.0023 la hora por producir un pan, dicho importe incluye las cargas sociales.

3. GASTOS MENSUALES DE LA PANADERIA

Alquiler del local	100,00
Servicios públicos (agua, luz, diesel y teléfono)	1000,00
Mantenimiento	100,00
Otros gastos	200,00
Remuneración socios (con aportes sociales)	1.200,00
Impuestos (Provinciales y Municipales.)	145,20
TOTAL	**$ 2.745,20**

4. MUEBLES Y EQUIPOS (Depreciación)

La depreciación o amortización es la pérdida de valor que sufren las instalaciones y equipos durables por efecto del paso del tiempo, esto es, de su vida útil.

Muebles y Equipos	**Valor ($)**	**Vida útil (años)**	**Depreciación (anual)**	**Depreciación (mensual)**
Equipos e Instalaciones de	20.000,00	10	2.000,00	166,67

Producción y Venta				
Computadora	1.000,00	4	250,00	20,83
Mesas / sillas	600,00	10	60,00	5,00
Otros muebles	400,00	10	40,00	3,33
			TOTAL:	**$ 195,83**

5. VENTAS

El promedio mensual de ventas de esta panadería es de **73.920 (1.232*2veces al día*30dias)** panes y el precio de venta por unidad es de **$ 0,10**
El importe total de las ventas mensuales es entonces:

Ventas mensuales = 73.920 unidades x $ 0,10 = $ 7.392

RESOLUCIÓN

1. COSTOS VARIABLES

1.1 COSTOS VARIABLES UNITARIOS

Los costos variables unitarios, en este caso, se identifican con las materias primas que intervienen en el proceso de elaboración en forma directa y la mano de obra de los dos empleados que cobran por producción.

Materias primas	$ 0,04
Mano de obra a destajo	$ 0,0023
COSTO VARIABLE UNITARIO	**$ 0,0423**

1.2 COSTOS VARIABLES MENSUALES

El costo variable total resulta de multiplicar las unidades de producto por el costo variable unitario.

CVM = 73.920 X $ 0,0423 = $ 3.126,816

2. COSTOS FIJOS

2.1. COSTO FIJO MENSUAL

El costo fijo total es la sumatoria de todos los costos fijos mensuales.

Concepto	Costo/mes
Alquiler del local	200
Servicios Públicos	1000
Mantenimiento	100
Otros gastos	200
Remuneración socios (con aportes sociales)	1200
Impuestos (provinciales y Municipales)	145,2
Depreciación	195,83
Total	**$ 3.041,3**

2.2. COSTO FIJO UNITARIO

Producción mensual = 73,920 unidades

$$\text{Costo Fijo Unitario} = \frac{\text{Costo Fijo Total}}{\text{Cantidad}}$$

$$\text{COSTO FIJO UNITARIO} = \frac{\$\ 3.041,3}{73.920} = \$\ 0,0412$$

3. COSTO TOTAL UNITARIO

El costo de cada pan de maíz es:

Costo Total unitario = Costo Variable unitario + Costo Fijo unitario

Costo Total Unitario = 0.0423 + 0,0412 = $ 0,0835

4. MARGEN DE CONTRIBUCIÓN

Margen de Contribución = Precio de venta unitario - Costo variable unitario

MC = $ 0,10 - $ 0,0423 = $ 0,0577

En este caso el margen de contribución unitario de $ 0,0577 es el que nos permite cubrir el costo fijo unitario de $ 0,0412 y nos queda una ganancia por unidad de $ 0,0165.

5. PUNTO DE EQUILIBRIO

El cálculo del punto de equilibrio se realiza aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Costo Fijo Total}}{\text{Margen de Contribución}}$$

El resultado expresa: la cantidad de unidades mínimas a vender para que no haya pérdida ni ganancias.

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{3{,}041.3}{0.0577} = 52{,}708 \text{ panes}$$

Esto quiere decir que se debe vender un mínimo de 52,708 panes en el mes para no perder dinero. Por lo tanto, si se quiere expresar el punto de equilibrio en dólares para saber cuánto tiene que facturar para no perder ni ganar, tenemos:

Punto de Equilibrio en dólares = 52.708 panes x $ 0,10 = $ 5.270,8

Que es el Punto de equilibrio expresado en términos del monto de dinero facturado en el mes.

6. CALCULO DE LA "UTILIDAD" O "PERDIDA" MENSUAL

Costo Total = Costo Fijo Total + Costo Variable Total

Costo Total = $ 3.041,3 + $ 3.126,816= $ 6.168,116

Utilidad = Ingresos Totales - Costos Totales

Utilidad = $ 7.392- $ 6.168,116 = $ 1223,884

Calcular la Utilidad como porcentaje del Costo Total y de la Venta Total:

$$\textbf{Utilidad sobre Costo} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Costo total}} \times 100 = \frac{1223{,}884}{6.168{,}116} \times 100 = \textbf{19,84\%}$$

$$\textbf{Utilidad sobre Ventas} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Venta total}} \times 100 = \frac{1223{,}884}{7.392} \times 100 = \textbf{16,56 \%}$$

Es decir que queda una utilidad bruta (antes de impuesto a las ganancias) sobre costos del **19,84%,** y sobre ventas de **16,56 %,** después de retribuir a los dueños de la misma.