



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CARRERA INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON UNA MEZCLA DE HARINA DE
BANANO (*Musa cavendishii*), HARINA DE TRIGO Y GLUCOSA”**

Trabajo de Graduación, Modalidad: Seminario de Graduación. Presentado como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Por: Alexandra Margarita Gallegos Chango .

Tutor: Ing. Cesar Gérman.

Ecuador 2013

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema:

“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON UNA MEZCLA DE HARINA DE BANANO (*Musa cavendishii*), HARINA DE TRIGO Y GLUCOSA.”, Alexandra Margarita Gallegos Chango egresada de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, de la Universidad Técnica de Ambato, certifico que el trabajo fue realizado por la persona indicada y considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Grado, que el Honorable Consejo Directivo designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Ambato, Abril del 2013

EL TUTOR

.....
Ing. César German.

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación: “ELABORACIÓN DE GALLETAS CON UNA MEZCLA DE HARINA DE BANANO (*Musa cavendishii*), HARINA DE TRIGO Y GLUCOSA.”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Abril 2013

Autor

.....
Margarita Gallegos

APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE GRADO

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS CARRERA INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Los miembros del tribunal de grado aprueban el presente trabajo de graduación de acuerdo a las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Abril del 2013

Para constancia firma:

.....

Ing. Gladys Navas
Presidente del tribunal

.....

Miembro del Tribunal

.....

Miembro del Tribunal

Dedicatoria

A Dios por guiar mis pasos, protegerme e iluminar mi vida.

A mis padres, Luis Y Rosa, ejemplo de vida, responsabilidad y trabajo, que con su amor, enseñanzas y apoyo incondicional me ayudaron a culminar esta etapa de mi vida.

A mis hermanos Luisito y Patricia , A mi sobrino Eduardito y a Diego por ser mi alegría, mi apoyo, por esperarme cada día con una sonrisa que me ayudó a salir adelante, a luchar y no darme por vencida.

A toda mi familia, quienes siempre han estado ahí brindándome su ayuda, su cariño y sus valiosos consejos.

Margarita

Agradecimiento

Mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato en exclusiva a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, a todos mis maestros que compartieron sus enseñanzas y formaron mi carrera, en especial al Ingeniero César German, tutor de mi tesis y gran amigo que con su ayuda y consejos me permitieron terminar mis estudios.

A mis padres, mis hermanos, mi sobrino, a Diego, mi abuelita, tíos y primos por estar a mi lado siempre, confiar en mí y darme su cariño en todo momento.

A mis compañeros y amigos con los que compartí alegrías y tristezas y quienes hicieron de cada día de clases algo inolvidable.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I

1 EL PROBLEMA

1.1 Tema	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.2.1. Contextualización	1
1.2.1.1. Contextualización macro	1
1.2.1.2. Contexto meso.	3
1.2.1.3. Contextualización micro.	5
1.2.2. Árbol de problemas	6
1.2.3 Análisis crítico	7
1.2.4 Prognosis	7
1.2.5 Formulación del problema	7
1.2.6 Interrogantes	8
1.2.7 Delimitación del objeto de investigación	8
1.2.7.1. Delimitación científica	8
1.2.7.2 Delimitación espacial	8
1.3 Justificación	9
1.4 Objetivos	10

1.4.1 Objetivo general	10
1.4.2 Objetivos específicos	10

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos	11
2.2 Fundamentación filosófica	17
2.3 Fundamentación legal	18
2.4 Categorías fundamentales	19
2.4.1 Categorías de ideas conceptuales de la variable independiente	20
2.4.2 Categorías de ideas conceptuales de la variable dependiente	21
2.4.3 Desarrollo de contenidos de la variable independiente	22
2.4.3 Desarrollo de contenidos de la variable dependiente	24
2.5 Hipótesis	25
2.6 Señalamiento de variables	25

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA

3.1 Enfoque	26
3.2 Modalidad básica de investigación	27

3.3 Nivel de investigación	28
3.4 Población y muestra	29
3.5 Operacionalización de variables	31
3.6 Plan de recolección de información	33
3.7. Materiales	34
3.7.1. Materias Primas.	34
3.7.2 Equipos.	38
3.7.3. Análisis en la mezcla de harinas	39
3.8 Análisis en las harinas de banano y trigo.	40
3.8.1 Análisis Físicos	40
3.9 Proceso de elaboración de galletas	41
3.9.1 Descripción del Proceso de elaboración de galletas	43
3.10 Determinación de tiempo de Vida útil	45
3.10.1 Estimación de la vida útil microbiológica	46
3.11 Análisis sensorial	47
3.12 Pruebas Físico – Químicas	48
3.13 Análisis Microbiológicos	49
3.14 Análisis de costos	50
3.15 Plan de procesamiento de la información	50

CAPÍTULO IV

4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de pH.	51
4.2 Análisis de humedad	52
4.3 Análisis sensorial	54
4.4 Análisis microbiológico	55
4.5 Análisis reológico en harinas de banano y trigo	56
4.6 Análisis de costos	60
4.7 Verificación de hipótesis	61

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones	63
5.2 Recomendaciones	65

CAPÍTULO VI

6 PROPUESTA

6.1 Datos Informativos	67
6.2 Antecedentes de la Propuesta	68
6.3 Justificación	69
6.4 Objetivos	70

6.4.1 Objetivo general	70
6.4.2 Objetivos específicos	70
6.5 Análisis de factibilidad	70
6.5.1Fundamentación	75
6.6 Metodología	75
6.6.1 Administración	77

MATERIALES DE PREFERENCIA

Bibliografía	78
Anexos	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Cantidades y porcentajes de exportación de banano de los diferentes puertos.	4
Tabla N° 2 Composición de la harina de trigo	13
Tabla N°3: Composición nutricional de harina de banano	16
Tabla N°4: Tratamientos aplicados al diseño experimental	30
Tabla N° 5: Operacionalización de variable independiente	31
Tabla N° 6: Operacionalización de variable dependiente	32
Tabla N°7: Porcentajes de harina en las mezclas	39
Tabla N°8: Porcentajes para la elaboración de galletas	41

Tabla M°9 Análisis de costos a nivel P.piloto para el análisis de factibilidad	71
Tabla N°10: Análisis de costos a nivel industrial para el análisis de factibilidad	73
Tabla N°11: Modelo Operativo	76
Tabla N°12 Administración	77
Tabla N°13: Resultados de pH en los 13 tratamientos de galletas	84
Tabla N° 14: Tabla de análisis de varianza para pH.	84
Tabla N°15: Informe de análisis de humedad	85
Tabla N°16: Análisis de varianza para humedad	86
Tabla N°17: Tabulación de los resultados obtenidos sensorialmente	88
Tabla N° 18: Resultado de las pruebas sensoriales del atributo aceptabilidad	89
Tabla N° 19: Análisis de varianza para Aceptabilidad	90
Tabla N°20: Rangos Múltiples Pruebas de Aceptabilidad	91
Tabla N°21: Resultado de las pruebas sensoriales del atributo color de corteza	92
Tabla N°22: Análisis de varianza para Color de corteza	93
Tabla N°23: Rangos Múltiples Pruebas de Color de corteza	94
Tabla N° 24: Resultado de las pruebas sensoriales del atributo sabor	95
Tabla N°25: Análisis de varianza para Sabor - Tipo III sumas de cuadrados	96
Tabla N°26: Rangos Múltiples Pruebas de Sabor por Tratamientos	97
Tabla N° 27: Resultado de las pruebas sensoriales del atributo textura	98
Tabla N°28: Análisis de varianza para Textura	99

Tabla N°29: Rangos Múltiples Pruebas de Textura por Tratamientos	100
Tabla N°30: Resultado de las pruebas sensoriales del atributo aceptabilidad	101
Tabla N°31: Análisis de varianza para Aceptabilidad	102
Tabla N°32: Rangos Múltiples Pruebas de Aceptabilidad por Tratamientos	103
Tabla N°33: Resultado de las pruebas sensoriales del atributo sabor	104
Tabla N°34: Análisis de varianza para Sabor	105
Tabla N°35: Rangos Múltiples Pruebas de Sabor por Tratamientos	106
Tabla N° 36: Resultado de las pruebas sensoriales del atributo textura	107
Tabla N°37: Análisis de varianza para Textura	108
Tabla N°38: Rangos Múltiples Pruebas de Textura por Tratamientos	109
Tabla N°39: Resultado de las pruebas sensoriales del atributo aceptabilidad	110
Tabla N°40: Análisis de varianza para Aceptabilidad	111
Tabla N°41: Rangos Múltiples Pruebas de Aceptabilidad por Tratamientos	112
Tabla N°42: Resultado de las pruebas sensoriales del atributo sabor	113
Tabla N°43: Análisis de varianza para Sabor	114
Tabla N°44: Rangos Múltiples Pruebas de Sabor por Tratamientos	115
Tabla N° 45: Resultado de las pruebas sensoriales del atributo textura	116
Tabla N°46: Análisis de varianza para Textura	117
Tabla N°47: Rangos Múltiples Pruebas de Aceptabilidad	118

Tabla N°48: Evaluación microbiológica de AEROBIOS TOTALES	120
Tabla N°49: Recuento de Mohos y levaduras	123
Tabla N°50 Recuento de Salmonella para la determinación de vida útil	126
Tabla N°51: Datos de Farinografía	128
Tabla N° 52: Resultados de Mixolab	129
Tabla N°53.- Análisis de factibilidad a nivel de planta piloto (Investigación)	131
Tabla N°54.- Análisis de costos a nivel de planta industrial	133

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Relación Causa Efecto	6
Gráfico: N° 2 Categorías Fundamentales.	19
Gráfico N°3 Subtemas de la variable independiente	20
Gráfico N°4 Subtemas de la variable dependiente	21
Gráfico N°5: Proceso de elaboración de Galletas	42
Gráfico N° 6: Tendencia de ufc/gr (Aerobios Totales) en el mejor tratamiento	120
Gráfico N°7: ln/gr aerobios totales en el mejor tratamiento	122
GráficoN°8: Tendencia de ufc/g (Mohos y levaduras) en el mejor tratamiento	123
Gráfico N°9: ln ufc/gr (Mohos y levaduras) en el mejor tratamiento	125
Gráfico N° 10: Gráfica Farinográfica	128
Gráfica N° 11: Gráfica de Mixolab	129

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA: “ELABORACIÓN DE GALLETAS CON UNA MEZCLA DE HARINA DE
BANANO (*Musa cavendishii*), HARINA DE TRIGO Y GLUCOSA”

Autora: Alexandra Margarita Gallegos Chango
Tutor: Ing. César German

RESUMEN:

La harina de banano (*Musa cavendishii*) se obtiene a base de los frutos más cultivados y comercializados en nuestro país que se caracteriza por ser un producto rico en hidratos de carbono y sales minerales, como calcio, potasio, fósforo y magnesio. También contiene vitaminas de complejo B como tiamina y riboflavina, por lo que constituye una de las mejores maneras de nutrir de energía vegetal a nuestro organismo. Por estas razones, como alternativa de uso, se ha elaborado galletas a base de harina de plátano como una mejor opción para el consumidor.

En la investigación se aplica un diseño experimental $A \times B \times C$ para la elaboración de galletas, donde **A** es el porcentaje de harina de banano a utilizar (10, 15 y 20%), **B** el porcentaje de glucosa (3,3 y 4,6%) y **C** el tiempo de horneado (8 y 10 minutos) que dan un total de 12 tratamientos..

Las respuestas experimentales fueron pH. y humedad las mismos que posteriormente se utilizaron en el análisis estadístico con la ayuda del programa Excel y Statgraphics.

La evaluación sensorial se basó en un diseño de bloques incompletos donde se utilizó 13 catadores semi entrenados para evaluar atributos tales como aceptabilidad, sabor, textura y color de corteza, con este análisis se logró obtener con mayor seguridad, el mejor tratamiento el cual correspondió a $a_1b_1c_0$, 15% de harina de banano, 4,6% de glucosa y 8 minutos de tiempo de horneado.

Los indicadores determinaron que el producto es factible pues representa una alternativa más para el consumidor ya que cuenta con características sensoriales aceptables y si se consideran costos el producto es rentable.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON UNA MEZCLA DE HARINA DE BANANO (*Musa cavendishii*), HARINA DE TRIGO Y GLUCOSA.”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

1.2.1.1. Contextualización macro

El crecimiento de la producción mundial de banano durante el periodo 2000-2010 fue del 3,5 % en promedio: siendo los principales productores de banano de América Latina: Costa Rica, Colombia, Ecuador y otros países los que alcanzaron un crecimiento mayor, equivalente a 4,8 % en promedio, durante el mismo periodo. La tasa de crecimiento de los 20 principales productores es mayor a la tasa de

crecimiento de la producción mundial según los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO, AÑO)

El plátano es una fruta que se consume bastante en países del Caribe, Centroamérica, y Sudamérica. En Bolivia, Colombia y Ecuador sobre todo, se cultiva en la zona orientada. Hoy en día se le da un uso adecuado y se elabora harina de banano como una alternativa más de uso, es importante mencionar que existe mucho desperdicio de banano a nivel Nacional y se desecha a la basura, es por eso la importancia de buscar una nueva alternativa de uso.

En el Perú, los primeros envíos de harina de banano al exterior se realizaron en el año 1997, los cuales fueron inestables hasta antes del 2004; ya en los últimos tres años las exportaciones han mantenido un ritmo de crecimiento anual promedio de 75%. El principal destino de las exportaciones peruanas de harina de banano en el 2007 fue Estados Unidos, el cual tuvo una participación de 80% del total; otros mercados internacionales fueron España, Canadá y Países Bajos.

En cuanto a las empresas peruanas exportadoras, la unidad empresarial, Vínculos Agrícolas lidera el ranking con una participación de 70% en envíos al exterior; entre las otras empresas están la distribuidora Industrial Madrid y Vidal Foods.

Respecto al ámbito mundial, las importaciones de harina de banano en Estados Unidos han alcanzado un crecimiento del 70% desde 1996 hasta el año 2007. Para la Unión Europea, el crecimiento promedio anual fue de 4,8% en sus importaciones, durante el periodo 2000-2006; para ambos, Ecuador, es su principal proveedor.

Valenzuela (2010) estudió la exportación de harina de banano orgánico a Estados Unidos. A nivel internacional la producción orgánica ha alcanzado niveles de crecimiento muy acelerados, lo que ha conllevado al cultivo de nuevos productos orgánicos cuya aceptación y demanda en el mercado internacional se ha incrementado de manera significativa en los últimos cinco años, a una tasa promedio de crecimiento de alrededor del 13%, tomando en cuenta lo anteriormente descrito, el estudio de pre-factibilidad está dirigido a determinar la viabilidad comercial, técnica y económica de la producción y exportación de harina de banano orgánico a Estados Unidos.

1.2.1.2. Contexto meso.

Ecuador es uno de los países que exporta banano de diferentes clases, como el seda, barraganete, la variedad (Mussa paradisiaca) entre otros.

El 31 de diciembre de 2010, el sector bananero ecuatoriano exportó 265'528.828 cajas, que representa un ingreso aproximado de \$1.900 millones de dólares por concepto de divisas y de alrededor de \$90 millones de dólares por concepto de impuestos al Estado, constituyéndose en el primer producto de exportación del sector privado del país y uno de los principales contribuyentes a la economía nacional. Estas cifras representan el 32% del Comercio Mundial del Banano, el 3,84 del PIB total; el 50% del producto interno bruto (PIB) Agrícola y el 20% de las exportaciones privadas del país.

Las inversiones en el área de producción alcanzan un estimado de \$4.000 millones de dólares entre plantaciones cultivadas de banano, infraestructura, empacadoras, puertos, constituyéndose en una de las más importantes por el monto y el alcance que tiene en la economía nacional. A esto hay que sumar alrededor de 800'000.000 millones de dólares en industrias colaterales (cartoneras, plásticos, insumos,

fumigación aérea); que sumadas totalizan más de cuatro mil ochocientos millones de dólares (Industria Bananera Ecuatoriana, 2010).

El movimiento en estos puertos ha sido el siguiente (Tabla N°1):

Tabla N°1: Cantidades y porcentajes de exportación de banano de los diferentes puertos

PUERTO	Pto. Guayaquil	Pto. Bolívar	Manta	TOTAL
Cajas	176 625.972	88'504.033	457.823	265'587.828
%	66,50	33,32	0,17	100,00

FUENTE: Industria Bananera Ecuatoriana, 2010.

Ecuador es reconocido a nivel internacional como país productor y exportador de banano – plátano, debido a esta situación por las exigencias y normas establecidas, existe una cantidad de esta fruta que se rechaza, misma que se la utiliza como materia prima de la harina de plátano para alimento balanceado (Industria Bananera Ecuatoriana, 2010).

En el estudio del mercado ecuatoriano se determinó la necesidad que tienen los fabricantes de alimento balanceado de contrarrestar el costo de la materia prima (maíz), lo que permite la introducción en el mercado de la harina de plátano de rechazo y la aceptación de la misma. En la actualidad las granjas avícolas y ganaderías grandes disponen de fábricas de alimento balanceado para abaratar sus costos, las ganaderías pequeñas compran el alimento balanceado. En estos casos el proveedor principal se denomina AFABA (Asociación de Fabricantes de Alimento Balanceado), el cual se dedica a la importación principalmente de maíz amarillo para sus asociados.

1.2.1.3. Contextualización micro.

Indacochea (2010), analizó la producción en la ciudad de Quito, de harinas de banano en una cantidad de 5 quintales por día ya que se considera un proceso sencillo y de bajo costo que permite obtener productos con mejores características de almacenamiento, dado que al eliminar la mayor parte del agua de la fruta, disminuye también la actividad acuosa (aw), lo que permite su conservación a temperatura ambiente en empaque adecuado.

Las características más importantes del proceso para la producción de harinas a partir de banano (*musa cavendishii*) son que requiere equipo sencillo, no **necesita** la cadena del frío, puede aplicarse con el excedente de producción, permite el aprovechamiento de la fruta de rechazo, puede apoyar al control de la oferta y precio de la materia prima, cuenta con todo el equipo necesario para seguir aumentando la producción.

1.2.2 Árbol de problemas

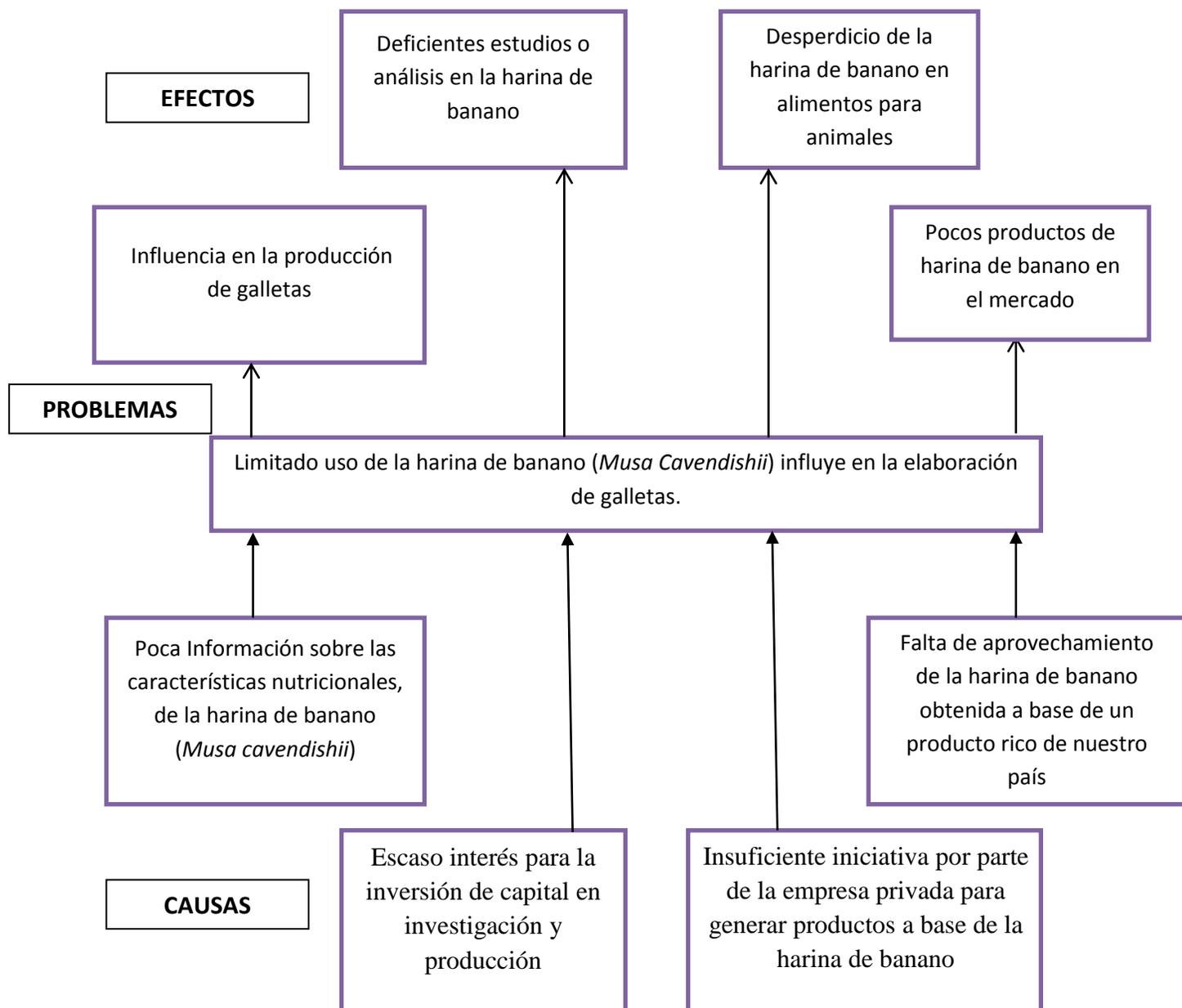


Gráfico 1: Relación Causa Efecto
Elaborado por: Margarita Gallegos Ch, 2012

1.2.3. Análisis crítico.

La escasa información sobre las características de la harina de banano ha generado una falta de conocimiento sobre las potencialidades de la harina, el mismo ha influido en que los productores no busquen alternativas de utilización en la elaboración de nuevos productos, como por ejemplo en el área de galletería. La mayoría de empresas privadas no tienden a invertir su capital en investigación y toman medidas fáciles como utilizarla para comida de animales; ésto genera el que no se aproveche al máximo este tipo de harina obtenido a base de un producto rico y que en nuestro país se da en gran cantidad.

1.2.4 Prognosis.

Si no se realizara la investigación se desconocería las características nutricionales y físico químicas de la harina de banano (*Musa cavendishii*) y disminuiría las posibilidades de obtener nuevos y variados productos. Por estas razones el presente estudio realizó un trabajo investigativo mediante el cual se desarrolló una alternativa para el consumidor como la elaboración de galletas a base de la mezcla de harina de banano y trigo.

1.2.5 Formulación del problema

¿Cómo influye el limitado conocimiento de la harina de banano (*Musa cavendishii*) en la elaboración de productos de galletería?

Variable independiente: Poca información sobre las características nutricionales y sensoriales de la harina de banano

Variable dependiente: Influencia en la producción de galletas

1.2.6 Interrogantes

- ¿Por qué hay poca información sobre las características y propiedades de la harina de banano (*Musa cavendishii*)?
- ¿Cómo evaluar apropiadamente la mezcla de ingredientes para la elaboración de galletas?
- ¿Cómo establecer el mejor tratamiento mediante análisis físico químicos y sensoriales?
- ¿A qué se debe la importancia de determinar el tiempo de vida útil de galletas?

1.2.7 Delimitación del objeto de investigación

1.2.7.1. Delimitación científica

Área: Tecnología de Alimentos

Subárea: Tecnología de cereales

Sector: Industria Harinera

Subsector: Galletería

Delimitación Temporal: 8 meses (diciembre del 2012- Julio del 2013).

1.2.6.2 Delimitación espacial

El presente trabajo de investigación se realizó en la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, laboratorio de Cereales y en la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA).

1.3 JUSTIFICACIÓN

El interés de realizar esta investigación fue encontrar el porcentaje óptimo de adición de harina de banano (*Musa cavendishii*) en la elaboración de galletas, esta cantidad de harina debe mejorar las características nutritivas que proporciona la harina de trigo comercial, ya que contiene una elevada cantidad de almidón, vitamina B e hidratos de carbono. La novedad que tiene este trabajo investigativo es la utilización de una harina autóctona obtenida a base del banano de variedad *Musa cavendishii* según Pérez, (2002).

Actualmente los consumidores buscan nuevas alternativas de consumo, de ahí la importancia de realizar productos innovadores empleando harina de banano (*Musa cavendishii*), uno de ellos es la elaboración de galletas con sus propiedades sensoriales únicas a la vez se desea encontrar el porcentaje óptimo de la misma de mezcla de harina de banano con harina de trigo y glucosa, ya que las tres materias primas brindarán a las galletas firmeza, textura y sabor. Se desea brindar al consumidor un producto nuevo empleando como materia prima la harina de un producto que es nato de nuestro país y fácil de obtener como es el banano de variedad (*Musa cavendishii*.)

Este trabajo se encuentra direccionado a todos los consumidores de galletas en especial aquellos que les gusta variar y buscan una alternativa nueva con un sabor y características distintas. Además hoy en día es fácil obtener la harina de banano ya que se la encuentra en diferentes molineras.

Es importante mencionar que la tecnología de elaboración de galletas a base de harina de banano de la variedad *Musa cavendishi* no es costosa y se cuenta con toda la

materia prima necesaria, por eso la importancia de darle este nuevo tipo de uso ya que en la actualidad la harina de banano es muy empleada para la alimentación animal (Perez, 2002).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general:

- Elaborar galletas a partir de una mezcla de harina de banano (*Musa cavendishii*), harina de trigo comercial y glucosa

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar la mezcla apropiada de ingredientes para la elaboración de galletas.
- Establecer el mejor tratamiento en base a análisis estadísticos, análisis físico químicos y sensoriales.
- Determinar el tiempo de vida útil de galletas obtenidas con el mejor tratamiento mediante análisis microbiológicos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

Las características de calidad que se toman en cuenta en una galleta son:

- La granulosis superficial,
- La compactación
- La fuerza de rompimiento (Mosquera, 1989).

Por lo tanto la textura viene a constituirse en la parte sensorial que determina el grado de sustitución de las harinas y grasas, porque es el principal atributo en la determinación de la aceptabilidad en los productos horneados, lo que es influenciado por la combinación de distintos tipos de harinas (Frye y Setter,1992).

La harina de trigo posee constituyentes (Tabla N° 2) aptos para la formación de masas (proteína- gluten), pues la harina y agua mezclados en determinadas proporciones, producen una masa consistente. Ésta es una masa con ligazón entre sí, que ofrece una determinada resistencia, a la que puede darse la forma deseada, y que resiste la presión de los gases producidos por la fermentación (leudado con levadura, leudado químico) para obtener el levantamiento de la masa y un adecuado desarrollo de volumen. En galletería se puede emplear agentes leudantes como: polvo de hornear, bicarbonato de sodio según un estudio realizado por Herrera (2010).

El gluten se forma por hinchazón e hinchamientos de las proteínas de la harina, gliadina y glutenina. El hinchamiento del gluten posibilita la formación de la masa: unión, elasticidad y capacidad para ser trabajada, retención de gases y mantenimiento de la forma de las piezas. La cantidad de proteína es muy diferente en diversos tipos de harina. Especial influencia sobre el contenido de proteínas y por consiguiente sobre la cantidad de gluten tiene el tipo de trigo, época de cosecha y grado de extracción (Soto, 2010).

Otros requisitos que debe cumplir la harina de trigo son: ser suave al tacto, de color natural, sin sabores extraños a rancio, mohoso, amargo o dulce. Debe presentar una apariencia uniforme sin puntos negros, estar libre de insectos vivos o muertos, cuerpos extraños y olores anormales; es importante mencionar que durante el proceso de elaboración de la harina, adicional a todas sus características, se debe tener precaución de que la harina esté en perfectas condiciones y sin contaminación (Ranken, 1995).

Tabla N° 2 Composición de la harina de trigo

Composición de la harina de trigo	
Componentes	%
Glúcidos	74-76
Prótidos	9-11
Lípidos	1-2
Agua	11-14
Minerales	1-2

Elaborado por: Investigadores del CAE

Fuente: CAE

Es importante conocer el porcentaje apropiado de cada uno de los componentes que debe tener la harina de trigo comercial ya que al estar dentro de estos parámetros se puede contar con una harina de trigo de calidad.

HARINA DE BANANO (*Musa cavendisshii*)

Según se observa en la tabla N° 3, la harina de banano es muy rica en hidratos de carbono y sales minerales como: calcio orgánico, potasio, fósforo, hierro, cobre, flúor, iodo y magnesio. También posee vitaminas de complejo B, como la tiamina, riboflavina, pirodoxina y cianobalamina; por lo cual constituye una de las mejores maneras de nutrir de energía vegetal a nuestro organismo.

La harina de banano es una alternativa para personas que necesitan saciar el hambre rápidamente y que mejor con un alimento sano, igualmente para deportistas ya que constituye una fuente de energía de rápida asimilación. La harina de banano es un producto de consumo directo abundante o masivo, puede utilizarse como alimento básico en la dieta animal. Está compuesta de banano deshidratado y molido, sin ningún aditivo, producto 100% natural, el proceso de deshidratación le permite conservar las características nutricionales aportadas por el almidón, vitaminas e hidratos de carbono (Vargas, 2007).

En cuanto a estudios de alimentación animal, se ha observado la ganancia de peso de 15 animales mediante la metodología de cuadrados latinos repetidos (cinco grupos) asignados de acuerdo a su peso corporal, los cuales fueron alimentados con dietas que contenían tres niveles de harina de banano (0,00%, 33% y 66%). Los mejores resultados se obtuvieron con el nivel de inclusión intermedio (33%) y se estimó que al agregar dosis mayores a 36% disminuye la ganancia de peso por día, lo que no justifica la suplementación más allá de ese punto (Soto, 2010).

Actualmente la harina de trigo cuesta \$ 0,60 centavos de dólar y la harina de banano \$ 0,40 centavos de dólar. Por tanto, la harina de banano es más económica y fácil de obtenerla. Para el estudio de investigación se la consiguió en tiendas harineras artesanales que producen y/o venden diferentes tipos de harinas como la de cebada (machica), harina de banano, harina de maíz, harina de alverja, harina de haba entre otras, una de ellas es “La casa de la Harina” ubicada en la ciudad de Latacunga que fue la más apropiada tanto por cumplir normas de higiene como por su precio.

Las propiedades medicinales de la harina de banano 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 y para aquellos con problemas de diarrea. La harina de banano es rica en taninos, y mientras más verde se encuentre el producto mayor cantidad de taninos contiene, y conforme va madurando tiende a disminuir los taninos (Soto, 2010).

La cantidad de almidón total y de almidón resistente en los dos tipos de harina de banano verde (*Musa cavendishii*) y plátano verde (*Musa paradisiaca*) es diferente como demuestran los resultados presentados por Soto (2010) en los cuales se observa una mayor cantidad de almidón total (73,42%) y de almidón resistente (24,82%) en la harina es la de banana verde (*Musa paradisiaca*) en comparación con la harina de plátano verde (*Musa cavendishii*) que contiene 68,13% de almidón total y 21,06% de almidón resistente (Soto,2010).

Es importante conocer las características que tiene la harina de banano ya que según (Soto,2010) en la presentación de su trabajo se orientó a cuantificar el almidón resistente en harina de plátano y banano verde utilizando el método in vitro enzimático, en el cual participan una serie de enzimas amilolíticas específicas para la digestibilidad del almidón teniendo los beneficios de obtener resultados más precisos y confiables para ello tuvo que analizar el harina y estar segura de sus componentes dándole como resultado los siguientes datos que se muestran en la tabla N°3.

Tabla N°3: Composición nutricional de la harina de banano

Parámetros	%
Humedad	5,72
Proteína	2,34
Lípidos	0,57
Fibra cruda	1,13
Ceniza	2,50
Carbohidratos	87,74

Elaborado por: SOTO S.

Fuente: Universidad de San Simón en Bolivia

La composición química del banano caracterizada por la presencia de almidones y escasez de ácidos, lo hace un producto extremadamente sensible al oxígeno al igual que al calor. Las frutas que son inapropiadas para los muy exactos estándares del mercado de exportación pueden ser procesadas de diferentes formas. Se puede utilizar en su estado verde o maduro, de ahí la importancia de promocionar sus características culinarias a los comerciantes para educar al consumidor y evitar la confusión con los plátanos (Maldonado y Pacheco, 2010).

Indacochea y Villareal (2010) realizaron una investigación para desarrollar una nueva alternativa alimenticia, la idea de elaborar esta harina fue combinar porcentajes de harina de plátano y harina de lenteja, evaluando el nivel de agrado de la mezcla de

ambas. La mezcla de las dos harinas pretende tener como resultado un aumento en el contenido nutritivo del producto.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La investigación se fundamenta en el paradigma naturalista, con este paradigma podemos comprender la realidad como dinámica y diversa, se lo denomina cualitativo, fenomenológico-naturalista o humanista. Su interés va dirigido al significado de las acciones humanas y de la práctica social. Su propósito es hacer una negación de las nociones científicas de explicación, predicción y control del paradigma positivista, por las nociones de comprensión, significación y acción. Sus características fundamentales son:

1. Su orientación al “descubrimiento”. Busca la interconexión de los elementos que pueden influir yendo en algo que resulte de determinada manera.
2. La relación investigador-objeto de estudio es concomitante. Existe una participación democrática y comunicativa entre el investigador y los sujetos investigados.
3. Considera a la entrevista, observación sistemática y estudios de caso como el método modelo de producción de conocimiento. Su lógica es el conocimiento que permita al investigador entender lo que está pasando con su objeto de estudio, a partir de la interpretación ilustrada. (Barrantes, 1995).

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Norma de Harina de Trigo.

Los parámetros que presenta la Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria: NTE INEN 616:2006 Harina de Trigo, deben ser cumplidos . Requisitos ver Anexo A

Debe darse cumplimiento a la Norma CODEX STANDARD 152-1985.

En donde se establece que la harina de trigo deberá ser fabricada de granos de trigos sanos y limpios, exentos de materia terrosa y en perfecto estado de conservación. Deberá estar exenta de parásitos, larvas, hongos, impurezas y microorganismos que indiquen manipulación defectuosa del producto. No podrá estar húmeda y rancia.

Norma oficial para galletas

Acuerdo N° 288 – NTE INEN 2 085 define los requisitos de las galletas.

El presente acuerdo oficializa con el carácter obligatorio la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 085 “Galletas Requisitos”, la cual establece los requisitos microbiológicos, componentes generales, pH, proteína y humedad que deben cumplir los diferentes tipos de galletas.

Norma Mexicana NMX-F-007-1982

La norma Mexicana NMX-F-007-1982. ALIMENTO PARA HUMANOS. HARINA DE TRIGO en donde detalla todos los requisitos para galletas como humedad, proteína, ceniza, fibra y gluten húmedo, los mismos que deben cumplir los diferentes tipos de galletas.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

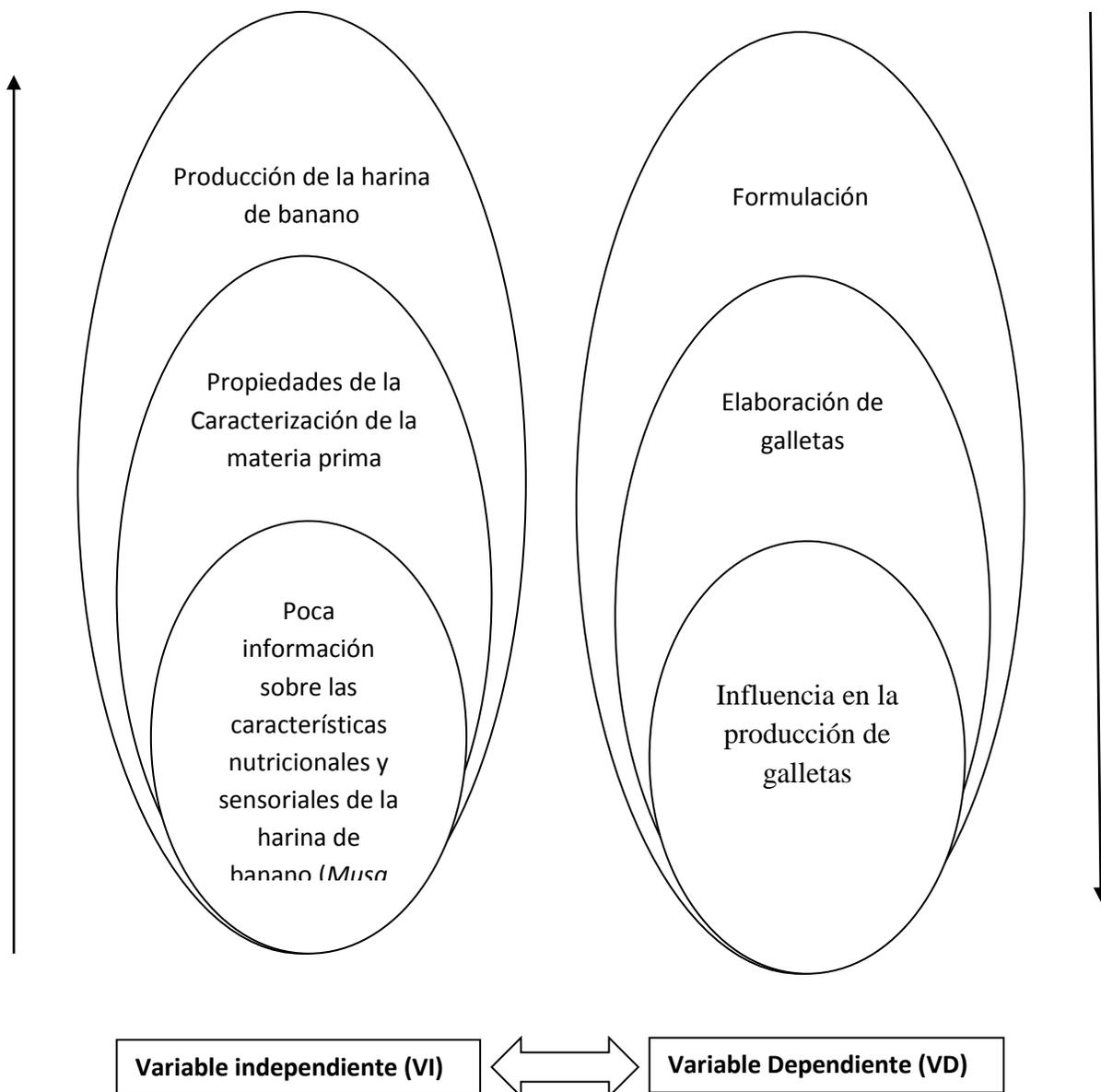


Gráfico: N° 2 Red lógica de inclusiones.

Realizado por: Margarita Gallegos.

2.4.1 Categorías de ideas conceptuales de la variable independiente

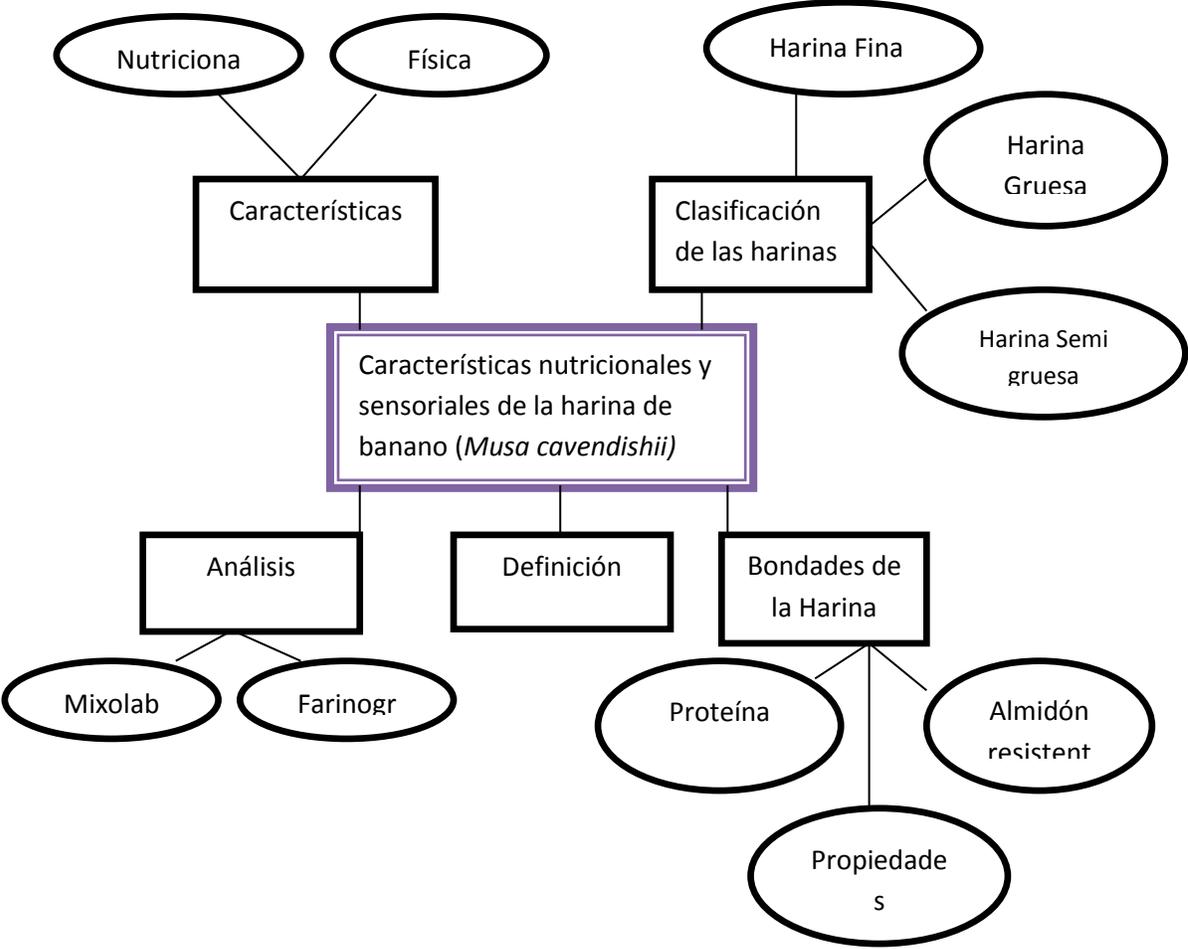


Gráfico: N° 3 Subtemas de la Variable independiente
Realizado por: Margarita Gallegos.

2.4.2 Categorías de ideas conceptuales de la variable dependiente

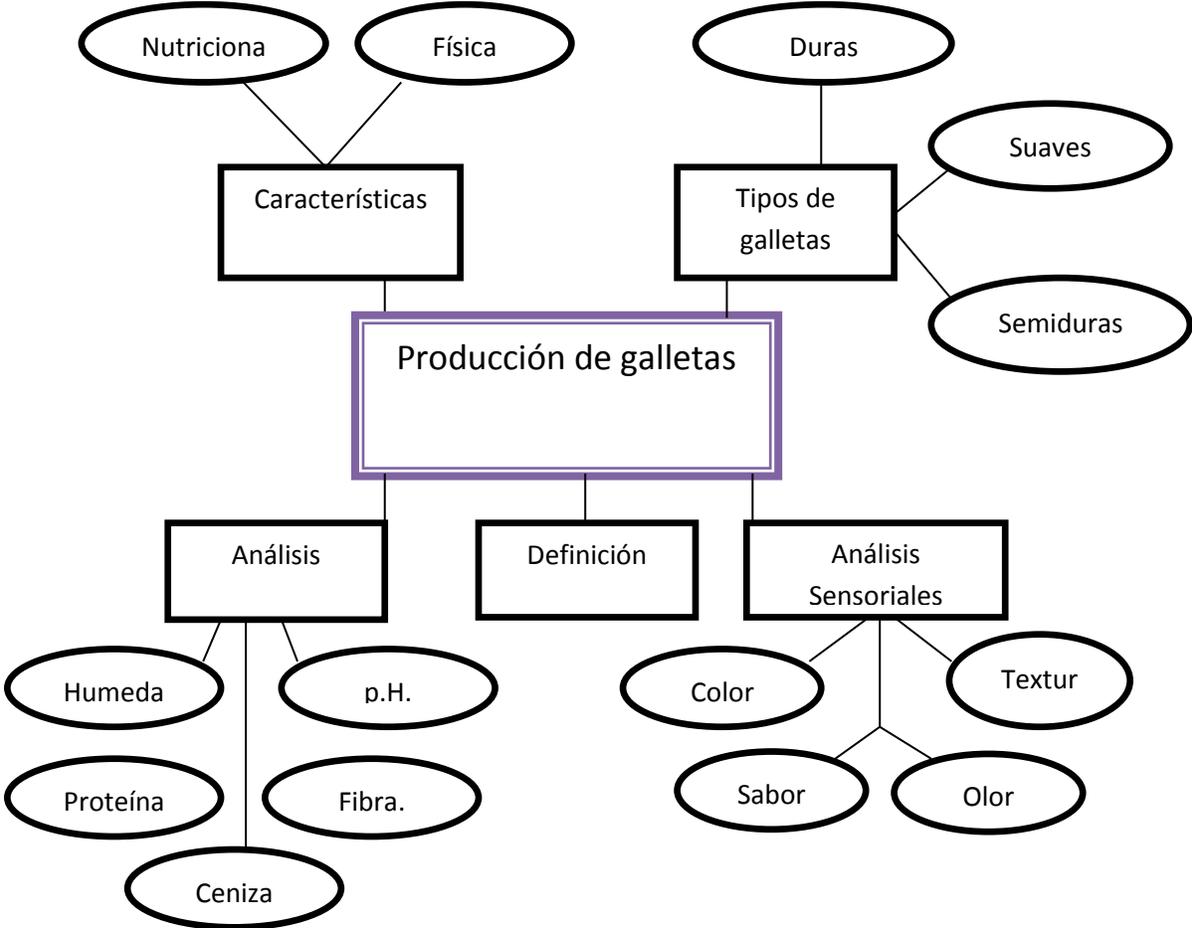


Gráfico: N° 4 Subtemas de la Variable dependiente
Realizado por: Margarita Gallegos.

2.4.3 Desarrollo de contenidos de la variable independiente

Variable Independiente: Poca información sobre las características nutricionales y sensoriales de la harina de banano (*Musa cavendishii*)

Pérez y Marín (2009) estudiaron la situación actual de las harinas de banano: Usos potenciales en la agroindustria nacional. Diversas investigaciones han encontrado que el almidón y la harina de banano presentan un contenido de almidón resistente que les confiere un interés especial en la formulación de nuevos productos alimenticios. Por esta razón es importante evaluar diferentes especies de Musáceas con el objetivo de caracterizarlas en sus propiedades químicas, físicas y nutricionales, para establecer cuales clones pueden tener potencial para el desarrollo de estos nuevos alimentos. Es así como se ha iniciado un proyecto de investigación para desarrollar este objetivo ya que es muy importante conocer cada una de las características con las que cuenta este tipo de harina.

Clasificación de las harinas

Harinas, de textura muy fina y alto porcentaje de almidón con pocas proteínas.
Harinas semigruesas: son harinas puras o completas obtenidas de la molienda del grano de centeno entero después de eliminarle el salvado.
Harinas gruesas: son harinas que se elabora con el grano de centeno entero, incluida la cascarilla (Rico M, 2000).

Características de la Harina de Banano:

Esta harina es muy buena por sus propiedades nutricionales, carbohidratos y proteínas, y es rica en vitaminas, minerales y fibra, además del denominado almidón resistente, llamado así porque es resistente a las enzimas digestivas del hombre, no es

absorbido por el intestino delgado, considerando su actividad como la de la fibra dietética, adicional a esto es importante su uso ya que se obtiene de un producto autóctono de nuestro país que se da en grandes cantidades (Pérez y Marín, 2009).

Análisis

Farinografía

Según Pantanelli (1996), el farinógrafo mide la consistencia de la masa mediante la fuerza necesaria para mezclarle a una velocidad constante y una absorción del agua necesaria para alcanzar esta consistencia. El farinógrafo genera una curva que reproduce en forma visual el conjunto de las características de calidad de la harina.

Mixolab

El mixolab es un aparato que permite caracterizar el comportamiento reológico de una masa sometida a amasado y calentamiento, permite medir la capacidad de hidratación, el debilitamiento de las proteínas, la actividad enzimática y la gelatinización del almidón (Chopin Technologies, 2008).

Bondades de la harina

La harina de banano permite dar un valor agregado a la producción de banano y es importante recalcar que un alto porcentaje de su almidón es resistente y ayuda a la producción de nuevos productos alimenticios, presenta propiedades nutricionales como proteína, ceniza y fibra (Pérez y Marín , 2009).

2.4.4 Desarrollo de características de la variable dependiente

Variable Dependiente: Influencia en la producción de galletas.

Maldonado y Pacheco (2000), elaboraron galletas con una mezcla de harina de trigo y de plátano verde con la finalidad de diversificar el uso de la harina de banano verde; propusieron evaluar la funcionalidad de una galleta de chocolate sustituyendo la harina de trigo con 7% de harina de banano verde con el fin de obtener un producto con propiedades físicas y organolépticas agradables, además de mejorar la calidad nutricional, en cuanto a fibra dietaria y almidón resistente.

Análisis

Según Maldonado y Pacheco (2000), las galletas elaboradas poseían una sustitución del 7% por harina de banano verde deshidratada en doble tambor rotatorio, los componentes químicos analizados fueron: ceniza de 2,46 a 2,69%, proteínas de 8,93 a 9,69%, fibra dietaria de 4,97 a 5,4%, almidón resistente de 0,19 a 0,23% y azúcares totales 25,36 a 30,55%. En cuanto al estudio de tiempo de vida útil, se demostró que la estabilidad de la galleta se vio afectada en la humedad, pH, a_w , y acidez después del primer mes de almacenamiento.

Análisis Sensoriales

Para la prueba de comparación pareada por preferencia de las galletas con harina de trigo y harina de banano verde con respecto a una galleta de marca comercial, no se encontraron diferencias significativas entre ambas y fueron igualmente aceptadas y calificadas entre buenas y muy buenas en los atributos sensoriales color, olor y sabor, por el contrario para la textura, los panelistas lograron apreciar diferencias

significativas que son corroboradas por el análisis de perfil de textura ya que unas pueden ser suaves, duras o semiduras (Maldonado y Pacheco, 2000).

2.5 HIPÓTESIS

El desconocimiento de los usos que se le puede dar a la harina de banano (*Musa cavendishii*) influirá en la producción de galletas.

Hipótesis Nula

H₀: La mezcla de harina de banano (*Musa cavendishii*) y harina de trigo no afecta en las características físico químicas y sensoriales de las galletas.

Hipótesis alternativa

H₁: La mezcla de harina de banano (*Musa cavendishii*) y harina de trigo si afecta en las características físico químicas y sensoriales de las galletas.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

Variable Independiente: Poca información sobre las características nutricionales y sensoriales de la harina de banano (*Musa cavendishii*)

Variable Dependiente: Influencia en la producción de galletas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

La investigación es de tipo cuantitativo, porque se realizan análisis físico-químicos que permiten valorar características tales como: pH, humedad, proteína, fibra dietética, ceniza. También es cualitativa ya que el análisis sensorial, por su parte, permite evaluar los diferentes atributos cualitativos, de modo que sus resultados sean interpretados mediante análisis estadísticos que se procesarán en el programa estadístico Statgraphics, el mismo que realiza cálculos complejos, además lleva a cabo análisis de regresión avanzada (prueba la opción tabular calcula y despliega los resultados de una prueba que ayuda a determinar si los datos pueden ser planeados adecuadamente por una distribución seleccionada), permite ver el grado de distribución de los datos, métodos de multivariación, análisis de hipótesis nula y alternativa, puede analizar hasta 300 datos en hojas de cálculo e imprimir tanto los datos como resultados.

Mediante este programa se puede obtener como resultado el tratamiento que tiene mayor aceptabilidad, logrando así obtener un producto con un alto valor nutricional y con un precio mucho menor lo que generará mayor rentabilidad económica.

3.2 Modalidad básica de investigación

El aspecto investigativo es de campo y experimental, dado que se realizó pruebas en la fase experimental en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de La Universidad Técnica de Ambato para luego realizar un estudio fisicoquímico, microbiológico y sensorial de las galletas para determinar el mejor porcentaje de harina de banano a incorporar en la formulación de la galleta.

Bibliográfica – documental Según Baldomero Sommer, (2009), la investigación bibliográfica es aquella etapa de la investigación científica donde se explora qué se ha escrito en la comunidad científica sobre un determinado tema o problema.

Experimental según Debold, Van Dalen, y Meyer (2006) la investigación experimental consiste en la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular.

Se trata de un experimento porque precisamente el investigador provoca una situación para introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar el aumento o disminución de esa variable, y su efecto en las conductas observadas.

El investigador maneja deliberadamente la variable experimental y luego observa lo que sucede en situaciones controladas.

3.3 Nivel de investigación

La investigación avanzó hasta el nivel asociativo de variables, por cuanto se relacionó tres variables: harina de banano (*Musa cavendishii*), harina de trigo y glucosa y el tiempo de horneado, para ello se usó los siguientes niveles:

- **Exploratorio:** El objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes; la finalidad es consultar investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones verificables.
- **Descriptivo:** Desde el punto de vista cognoscitivo, la finalidad fue describir y desde el punto de vista estadístico nuestro propósito fue estimar parámetros. Estos estudios descriptivos miden de forma independiente las variables que forman parte de nuestro estudio, y aún cuando no se formulan hipótesis, las primeras aparecen enunciadas en los objetivos de investigación.
- **Explicativo:** Se explica el comportamiento de una variable en función de otra(s); aquí se plantea una relación de causa-efecto, y se cumple otros criterios de causalidad; requirió de control tanto metodológico como estadístico.

3.4 Población y muestra

Población: Harinas

Muestra: Mezclas

Diseño experimental

Se aplicó a la presente investigación un diseño experimental denominado $A \times B \times C$ dado que se ensayaron tres factores de estudio diferentes. El diseño factorial fue $(3 \times 2 \times 2)$ lo que equivale a 12 tratamientos, cada tratamiento con 2 réplicas. Se denota por $A \times B \times C$ a los factores que actúan respectivamente con a b y c niveles.

Los factores y los niveles se detallan a continuación.

Factor A: Harina de Bananono (*Musa cavendishii*) %

Porcentajes

a0 = 10%

a1 = 15%

a2 = 20%

Factor B: Glucosa (Aditivo)

Porcentajes

b0 = 3,3%

b1 = 4,6%

Factor C: Tiempo de horneado.

Tiempo

c0 = 8 min

c1 = 10 min.

A continuación se presenta (Tabla N°4) la notación de tratamientos aplicados al diseño experimental.

Tabla N°4: Tratamientos aplicados al diseño experimental

Simbología	%Harina	% Glucosa	Tiempo de horneado
a ₀ b ₀ c ₀	10%	3.3%	8min
a ₀ b ₀ c ₁	10%	3.3%	10min
a ₀ b ₁ c ₀	10%	4.6%	8min
a ₀ b ₁ c ₁	10%	4.6%	10min
a ₁ b ₀ c ₀	15%	3.3%	8min
a ₁ b ₀ c ₁	15%	3.3%	10min
a ₁ b ₁ c ₀	15%	4.6%	8min
a ₁ b ₁ c ₁	15%	4.6%	10min
a ₂ b ₀ c ₀	20%	3.3%	8min
a ₂ b ₁ c ₁	20%	3.3%	10min
a ₂ b ₁ c ₀	20%	4.6%	8min
a ₂ b ₁ c ₁	20%	4.6%	10min

Elaborado por: Margarita Gallegos.2012

3.5 Operacionalización de variables

Tabla N° 5: Operacionalización de la variable independiente

Categoría	Dimensiones	Indicador	Ítem	Técnica e Instrumentos
Mezcla de un % de la harina de banano con un % de harina de trigo en la elaboración de galletas	Harina de Banano	Mezcla de mantequilla, huevos, leche, glucosa	¿Cómo influye la harina de banano en la elaboración de galletas?	Análisis sensorial
		Porcentaje de Harina	¿Por qué es importante conocer las características nutricionales y sensoriales de la misma?	Análisis físico químico
	Harina de banano	Galletas horneadas	¿Cómo actúa la harina de banano en las galletas?	Análisis físico-químicos
		Características organolépticas	¿Cómo influye el uso de harina de banano en las características organolépticas de las galletas?	Análisis sensorial

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Tabla N° 6: Operacionalización de variable dependiente

Categoría	Dimensiones	Indicador	Ítem	Técnica e Instrumentos
<p>Cremado mediante un proceso de batido utilizando la mantequilla, azúcar, leche, huevo y glucosa</p>	Mezcla de las harinas	<p>Características físico químicas</p>	<p>¿Por qué la mezcla de harina de banano y trigo influye en las características de las galletas?’</p>	<p>Análisis microbiológico</p>
	Proceso de mezclado	<p>Características organolépticas</p>	<p>¿Cómo influye la mezcla de los dos tipos de harina en la elaboración de galletas?</p>	<p>Análisis sensorial</p>
		<p>Harina de banano</p>	<p>¿Cómo influye la harina de banano en la producción de galletas?</p>	<p>Análisis sensorial</p>

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

3.6 Plan de recolección de información

Los datos se recolectaron mediante un análisis físico-químico donde se determinó humedad, proteína, fibra dietética y ceniza según métodos oficiales de la Asociación of Oficial Analytical Chemists (AOAC). Humedad por el método de balanza infrarroja, proteínas por macro-Kjeldahl empleando un equipo Tecator (Kjeltec system, 1002 destilling unit, 2006 digestor), y cenizas por incineración en mufla, pH, los mismos que fueron realizados en los laboratorios de la FCIAL y de LACONAL.

Para la recolección de la información se utilizó una hoja de catación en donde se calificó características de aceptabilidad, color de corteza, sabor, textura y sabor de las galletas, se escogieron aleatoriamente a estudiantes de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos que eran catadores no entrenados.

Las técnicas utilizadas para la recolección de la información son encuestas las mismas que se les proporcionó a los catadores, también se realizaron pruebas físico – químicas y microbiológicas.

Se procedió a realizar los análisis físicos químicos mencionados anteriormente, y conjuntamente con los resultados del análisis sensorial del producto, se determinó el mejor tratamiento y la calidad del mismo.

3.7. Materiales

3.7.1. Materias Primas.

Harina de Banano:

Los bananos son el cuarto producto agrícola más importante en el mundo, después del arroz, trigo y maíz en términos de producción. Son una fuente barata y de fácil producción de energía, así como de vitaminas A, C y B6.

La Harina de Banano, elaborada en muchos casos de banano orgánico como el de la variedad (*Musa cavendishii*), es un polvo blanco pardusco de fácil digestión y susceptible de captar humedad. Contiene todos los grupos de vitaminas y nutrientes. Es de fácil cocción (90°C en 8 min), se la obtuvo de una tienda harinera artesanal “La casa de las Harinas” ubicada en la ciudad de Latacunga.

Es importante mencionar que el almidón resistente es poco digerible es decir no se asimila en el intestino delgado en los individuos y se resiste a la digestión.

Harina de trigo

Richard (2002), investigó que la harina de trigo, es el principal componente en la elaboración de diferentes productos de horneado pero es importante saber que las características de las harinas son diferentes, por ejemplo, la harina para panificación contiene cierta proporción de trigos fuertes con un contenido proteico entre 11,0%-12,5%, su actividad diatésica debe ser la suficiente para proporcionar bastantes azúcares para que puedan actuar las levaduras durante la fermentación de la masa.

Las harinas para pastelería tiene un tamaño de partícula muy fino y pueden ser tratadas con cloro para ayudar a la estabilidad del pastel; el tamaño de la partícula se consigue normalmente por un proceso de clasificación por aire de las partículas de

harina. La harina que se utilizó para la elaboración de las galletas se la obtuvo de los molinos Miraflores, para galletas se utilizó la harina más débil obtenida de trigos débiles, con un gluten incapaz de almacenar CO₂ y aumentar el volumen, con un contenido proteico de 8,5% o inferior ya que la masa para galleta necesita ser muy extensible. Sin embargo, es mucho más extensible, con un amasado adecuado lo que permite proporcionar diversas formas a las galletas (Richard, 2012).

Mantequilla:

La mantequilla ocupa el tercer puesto en importancia dentro de los componentes de la industria galletera después de la harina y el azúcar, desempeña una misión antiaglutinante en las masas, contribuye a su plasticidad y su adición suaviza la masa y actúa como lubricante. Además, juega un papel importante en la textura de las galletas, ya que las galletas resultan menos duras de lo que serían sin ellas. La mantequilla contribuye, igualmente, a un aumento de la longitud y una reducción en grosor y peso de las galletas, que se caracterizan por una estructura fragmentable, fácil de romper (Ranquen, 2005).

Bicarbonato

Los bicarbonatos son agentes gasificantes que presentan un elemento alcalino. También se les denomina levaduras químicas. Su función principal es la de generar gas para aumentar el volumen final de la pieza antes de terminar la cocción con la desnaturalización de las proteínas (Elstow, 2005).

Azúcar

La adición de azúcar a las galletas reduce la viscosidad de la masa y el tiempo de relajación. Promueve la longitud de las galletas y reduce su grosor y peso. Las galletas ricas en azúcar se caracterizan por una estructura altamente cohesiva y una textura crujiente (Elstow, 2005).

Glucosa

La glucosa líquida o jarabe de glucosa es un líquido viscoso derivado de la glucosa. Es un monosacárido o una forma de azúcar que se encuentra en las frutas y en la miel.

Presenta una alta resistencia a la cristalización, aprovechándose para retener la humedad en las galletas. Durante la cocción, los azúcares reductores controlan la intensidad de la reacción de Maillard que produce coloraciones morenas en la superficie, a la vez ayuda a suavizar la galleta y en la parte leudante lo que quiere decir que la glucosa va más allá de ser un endulzante; se puede utilizar en masas fermentadas y batidas.

Las ventajas que ofrece el uso de glucosa líquida o jarabe de glucosa en la industria alimentaria son:

- Ser muy resistente a la descomposición
- Mejores capacidades como edulcorante
- Garantiza la ausencia de contaminantes que el azúcar en grano puede contener por acumular los sacos en el piso
- Resiste el ataque de bacterias

- No hay pérdida de producto como el azúcar contenido en sacos que puede derramarse al vaciar los sacos.
- Requiere de poco tiempo para disolverse.

Leche

La leche de vaca, salvo algunas excepciones, es la más consumida a diario. Los elementos que la componen son indispensables para el organismo humano. La industria galletera la utiliza con mucha frecuencia en sus formulaciones, pues los productos salen de mejor sabor y mejor color, además de aumentar la calidad nutritiva del alimento ya que enriquece al producto, e interfiere en la parte de la textura dándole dureza al producto, la leche mejora el aspecto y el color del producto, forma una corteza fina debido a que capta humedad y la retiene Ranken (2001).

Huevos

Los huevos se usan por sus propiedades constituidoras de estructura, su aroma, contribución al color y contenido grasa. Las propiedades esponjantes de los huevos se deben a la albúmina o clara, mientras que la yema por sí sola no forma una espuma dura por medio del batido. Enriquece al producto, mejora la textura y ablanda la masa Ranken (2001).

Polvo de Hornear

El polvo de hornear es un agente leudante, el sabor de la mayoría de productos horneados depende en parte de la consistencia porosa y ligera. El grado de expansión de la masa depende de la elasticidad y capacidad para retener gas y líquido

Igualmente, es importante la capacidad del gas para inflar la masa elástica. Los productos horneados hechos de harina podrían ser pesados y compactos sin el gas que los esponja. El aire, el vapor de agua y el dióxido de carbono son los gases esponjantes, por ello a éstas sustancias se las considera como agentes leudantes.

Entre las funciones del polvo de hornear están:

- Ayudar a la maduración y acondicionamiento de la masa.
- Producir una mezcla de compuestos químicos que contribuyan al aroma y sabor de la galleta Ranken (2001).

3.7.2 Equipos.

- Estufa
- Digestor y Equipo Microkjeldahl para proteína
- Mufla Thermolyne
- Digestor para Fibra
- Autoclave: Para esterilizar materiales de laboratorio y medios de cultivo.
- Incubadora. Memmert regulable de 25°C a 60°C
- Farinógrafo BRABENDER
- Balanza analítica METTLER .
- Horno INDUSTRIAL

- Batidora OSTER
- Laminadora
- Tamices

3.7.3. Análisis en la mezcla de harinas

Mezclado de las Harinas

Se pesaron las harinas para obtener las mezclas necesarias en el desarrollo del experimento, las proporciones son las siguientes (Tabla N°7).

Tabla N°7: Porcentajes de harina en las mezclas

Harina de Banano (%)	Harina de trigo (%)
10	90
15	85
20	80

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Estas fracciones se mezclaron en forma manual por no disponer de un homogenizador mecánico: colocando previamente las dos harinas en recipientes plásticos.

3.8 Análisis en las harinas de banano y trigo.

3.8.1 Análisis Físicos

Análisis en las mezclas de Harinas.

Mixolab

El mixolab profiler es un equipo que permite caracterizar el comportamiento reológico de una masa sometida a amasado y a procesos de calentamiento y enfriamiento, se lo utiliza para evaluar la mezcla de las dos harinas y los parámetros son Absorción, amasado, Gluten, Viscosidad, Amilasa y retrogradación los mismos que son muy importantes para saber la calidad de las harinas utilizadas basado en la norma ICC N°73

Farinografía

Según Pantanelli (1996) el farinógrafo mide la consistencia de la masa mediante la fuerza necesaria para mezclarla a una velocidad constante y una absorción de agua necesaria para alcanzar esta consistencia.

Procedimiento importante en lo que es harinas utilizando el método A.A.C.C N°54-21 establecida en el año 1976 ya que permite determinar la calidad del gluten en una harina e indica diferentes parámetros como absorción de agua, tiempo de desarrollo, estabilidad y debilitamiento.

A= Absorción de agua

Porcentaje de agua necesario para que la curva alcance una consistencia de 500 UF en punto máximo de desarrollo.

D= Tiempo de desarrollo o tiempo de amasado

El cálculo del tiempo en minutos desde la iniciación de la curva hasta el punto máximo de consistencia.

E= Estabilidad

Es el tiempo en minutos desde la primera intersección y la última intersección.

3.9 Proceso de elaboración de galletas

En la elaboración de las galletas se utilizó la siguiente formulación (Tabla N°8):

Mezcla de harina (Banano- trigo)

Harina de trigo	255g	85%
Harina de Banano	45g	15%

De acuerdo al Diseño experimental: 100 %= 300 g

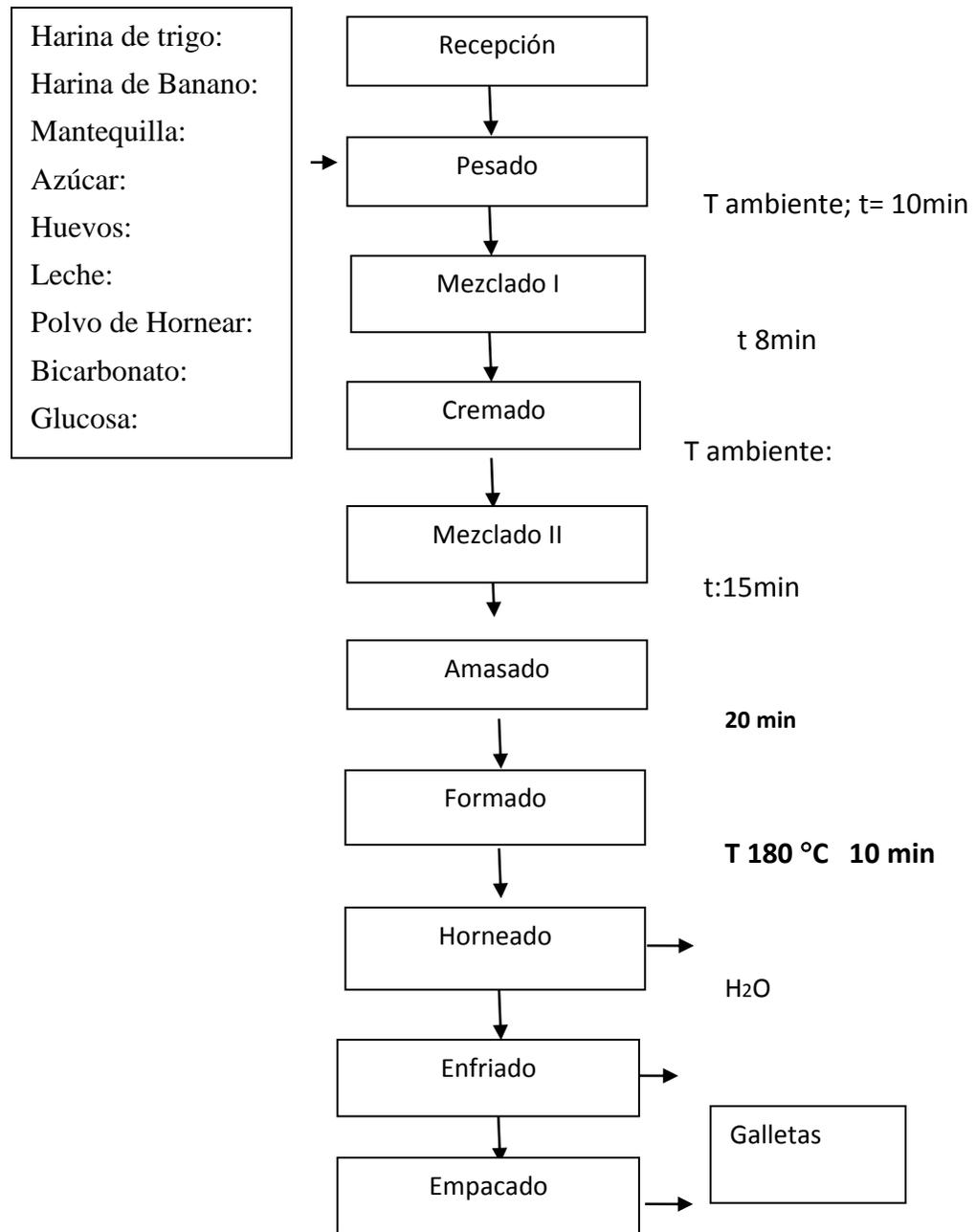
Tabla N°8: Formulación para la elaboración de Galletas

	Peso (g)	Porcentaje
Glucosa	14 g	4,62%
Azúcar	81.83 g	27,27%
Mantequilla	120 g	40.00%
Leche	59 g	19.66%
Polvo de hornear	1,5 g	0.5 %
Bicarbonato	0,6 g	0,2%
Huevo	50 g	16,6%

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango

A continuación se presenta el proceso de elaboración de galletas (Gráfico N°5)

Gráfico N°5: Elaboración de Galletas con la mezcla de harina de banano (*Musa cavendishii*), harina de trigo y glucosa



Elaborado por: Margarita Gallegos.2012

3.9.1 Descripción del Proceso de elaboración de galletas

Recepción

Se recibió la materia prima de buena calidad: harina de banano, harina de trigo, mantequilla, azúcar, bicarbonato, polvo de hornear, huevos, leche y glucosa en diferentes lugares.

Pesado

Se utilizó una balanza analítica para pesar de manera exacta cada uno de los productos como lo indica la formulación

Mezclado

El primer mezclado es la unión de los huevos, la mantequilla, el azúcar y la glucosa con la ayuda de una batidora esto se lo hace hasta que todo este homogeneizado.

Cremado

Previo al amasado se realiza el cremado: que consiste en la mezcla de la mantequilla, el azúcar, la glucosa y el huevo en una mezcladora, hasta conseguir una buena homogenización a velocidad media para incorporar aire a la misma y se llegue a un punto cremoso.

Mezclado

En el segundo mezclado, se incorpora la harina de trigo, la harina de banano, el polvo de hornear y el bicarbonato, a toda esta mezcla se le adiciona el cremado obtenido anteriormente, se mezcla totalmente con la ayuda de una cuchara grande hasta que todo forme una sola masa.

Amasado

Posteriormente se amasó manualmente: La harina de trigo, la harina de banano el polvo de hornear, bicarbonato, la leche y la crema (mantequilla, azúcar, glucosa y huevo), por 10 min para todas las formulaciones hasta conseguir una masa lista para ser laminada y formada.

Formado

Una vez obtenida la masa lista se estiró con ayuda del bolillo hasta dejarlo con un grosor muy fino de 3mm aproximadamente, para cortar con el molde de forma redonda

Horneado

Se colocaron las galletas en bandejas metálicas y se procedió a la cocción, por tiempos de 8 y 10 minutos utilizando un horno industrial a una temperatura de 180 °C.

Enfriado

Las galletas se las enfrió al ambiente durante 2 horas. Luego se las almacenó en fundas de celofán para su posterior análisis de humedad, fibra, ceniza, proteína y microbiológicos (Hongos, levaduras y aerobios totales). Las pruebas sensoriales (sabor, textura, color de corteza y aceptabilidad) se reportan en las tablas desde la 18 hasta la tabla. 47

Las pruebas de degustación se realizaron en el laboratorio de cereales de la Facultad luego de 5, 15 y 30 días de fabricación de las galletas. Para el efecto se utilizó un panel de 13 catadores escogido entre alumnos y profesores de la facultad. Los análisis de proteína, ceniza, fibra y microbiológicos se hicieron al mejor tratamiento.

Empacado

Las galletas enfriadas se las empacó en fundas de celofán con una presentación de 6 galletas de $7g \pm 0,5 g$ y se las selló con una selladora manual.

3.10 Determinación del tiempo de Vida útil

La vida útil o caducidad de un alimento puede definirse como “el periodo de tiempo, después de la elaboración y envasado y bajo determinadas condiciones de almacenamiento, en el que el alimento sigue siendo seguro y apropiado para su consumo”, es decir, que durante ese tiempo debe conservar tanto sus características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales, así como sus características nutricionales y funcionales

Todos los alimentos poseen una caducidad microbiológica, una caducidad química y/o físico-química y una caducidad sensorial; la cual depende de las condiciones de formulación, procesamiento, empaçado, almacenamiento y manipulación.

Básicamente, la vida útil de un alimento depende de cuatro factores principales: la formulación, procesado, empaque y condiciones del almacenamiento. Sin embargo, si las condiciones posteriores de manipulación no son las correctas, entonces la vida útil de los mismos puede limitarse a un periodo menor del que haya sido establecido. Todos los cuatro factores son críticos pero su importancia referente depende de cuan perecedero es el alimento.

3.10.1 Estimación de la vida útil microbiológica: uso de herramientas predictivas.

Según Alvarado y colaboradores (2005) la determinación o el cálculo del tiempo de vida útil de alimentos, es decir el tiempo que el producto mantiene una buena condición para su comercialización y consumo, es un campo de gran importancia para la Ingeniería de Alimentos. Los datos son muy útiles para productores, comercializadores e industrias procesadoras; además en los últimos años las regulaciones legales exigen se incluya en las etiquetas datos informativos para el consumidor, entre los cuales está la fecha de caducidad del producto.

Es por eso la importancia de utilizar una fórmula con la que se puede calcular de forma fácil y segura el tiempo de vida útil de un alimento, obteniendo cada uno de los datos hasta llegar a la respuesta necesaria.

La fecha de caducidad del producto; también conocida como "Fecha Abierta" es una fecha estampada en la envoltura de un producto para ayudar a la tienda a determinar por cuánto tiempo se puede ofrecer un producto a la venta. También puede ayudar al comprador a saber el margen de tiempo en que puede comprar un producto para que tenga la mejor calidad posible (Alvarado, 2005).

En muchos de los casos, el valor n es diferente de cero; puede ser un valor entero o fraccionado entre 0 y 2. En el caso de ser 1, corresponde a una ecuación de primer orden. Aplicando de esta manera el método propuesto por Alvarado (1996). Se utiliza entonces la ecuación:

$$\ln C = \ln C_0 + kt$$

Donde:

C = parámetro escogido como límite de tiempo de vida útil

C₀ = concentración inicial

t = tiempo de reacción

k = constante de velocidad de reacción.

3.11 Análisis sensorial

El análisis sensorial de los alimentos es un instrumento efectivo para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, más aún cuando debe ser protegido por un nombre comercial los requisitos son mayores, ya que debe poseer las características que justifican su reputación como producto comercial (Saltos , 1993).

Para llevar a cabo el análisis sensorial de los alimentos, es necesario que se den las condiciones adecuadas (tiempo, espacio, entorno) para que éstas no influyan de forma negativa en los resultados, los catadores deben estar bien entrenados, lo que significa que deben desarrollar cada vez más todos sus sentidos para que los resultados sean objetivos y no subjetivos (Saltos, 1993).

Los parámetros sensoriales que se medirán serán sabor, textura, color de corteza y aceptabilidad.

3.12 Pruebas Físico – Químicas

En el producto terminado

Las pruebas fisicoquímicas que se realizó para este estudio se llevaron a cabo en todos los tratamientos con el fin de evaluar el mejor tratamiento.

Humedad: Utilizando la balanza infrarroja

pH: Se midió el pH en las galletas ya que forma parte de los requisitos específicos que se encuentran en la norma INEN 2085:96 los mismos que deben cumplirse y estar dentro de los rangos que son 5,5 como mínimo y 9,5 como máximo.

Proteína: Se midió el contenido de proteína de las galletas del mejor tratamiento y se verificarán si cumplen con los requisitos establecidos por el INEN 2085:96 que establece que toda galleta debe tener como mínimo 3 % de proteína para ello se aplicó el método PE03-5.4-FQ.AOAC 2001.11.

Fibra: La fibra genera un efecto saciante y consigue beneficios a nivel metabólico, como regularizar el tránsito intestinal y controlar el colesterol. Se utilizó el método AOAC 985.29.2005.Ed18.

Cenizas: Se demostró que el porcentaje de sustitución si presenta diferencias altamente significativas sobre el contenido de cenizas en las galletas y los tiempos de cocción presentaron una diferencia altamente significativa sobre el porcentaje de ceniza en las galletas. Se aplicó el método PE01-5.4-FQ.AOAC 923.03 2005.Ed. 18

3.13 Análisis Microbiológicos

Indicarán los resultados de los análisis microbiológicos de las galletas provenientes del mejor tratamiento en el recuento de aerobios totales, hongos, levaduras se observarán valores que no deben pasar de 100 UFC, lo que determina que los productos son de buena calidad, por lo que se comparará con los límites indicados por la norma INEN 2085:1996 (valor máximo de microorganismos es de 500 Ufc). Se aplicó el método de placas petrifilms para las siembras de cada uno de los microorganismos. Se realizó las diluciones y se procedió a la siembra de las mismas que dieron resultados en diferentes tiempos, aerobios totales a las 48 horas, levaduras a los 5 días.

3.14 Análisis de costos

Todo proceso productivo, consta de varias etapas, a través de las cuales, los componentes que intervienen en el mismo sufren sucesivas transformaciones y adiciones o incorporaciones provenientes de otros departamentos productivos.

A los efectos de mantener un control económico de estos procesos, es necesario que los productos o servicios que pasan de un departamento a otro, lo hagan con sus costos unitarios directos correctamente calculados.

Deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Cálculo y utilización de la producción equivalente en la asignación de costos a los distintos productos, cuando proceda.
- Determinación de los costos unitarios por partidas de costo.

3.15 Plan de procesamiento de la información

En el trabajo de investigación los datos se ordenaron, tabularon y procesaron con el programa Statgraphics y Excel, los mismos que facilitaron el análisis estadístico Anova y tukey para una mejor interpretación de los datos obtenidos en la parte experimental, como en este caso se va a realizar un AxBxC con 12 tratamientos y con réplica 24 datos, ayudan a obtener resultados precisos y con sus respectivas gráficas y con estos resultados se determinará el o los mejores tratamientos.

En cuanto a la parte escrita se utilizará Word ya que es un programa conocido y fácil de utilizar.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En la investigación se realizaron diferentes análisis como los físico-químicos del mejor tratamiento, las muestras para análisis de proteína ceniza y fibra fueron enviadas al laboratorio LACONAL (Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos) que es un laboratorio acreditado mientras que para los análisis de humedad, pH, rendimiento de las muestras se llevaron al laboratorio de Tecnología de cereales de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

4.1 Análisis de pH.

El pH en la elaboración de cualquier tipo de producto es uno de los factores más importantes dentro de una industria alimentaria, es por eso que por medio de la ayuda de un pH metro se obtuvo valores dentro del rango que establece la norma INEN, mínimo 5.5 y máximo 9,5 como se observa en la tabla N° 13 del Anexo A.

El pH de cada uno de los tratamientos del diseño experimental planteado AxBxC oscila entre 6,5-6,8 , , esto se debe a los ingredientes utilizados en la elaboración de las galletas que son a base de la mezcla de harina de trigo, harina de banano y glucosa, no se identificó diferencia significativa entre los tratamientos como lo indica la tabla de análisis de varianza en la tabla N° 14 del Anexo A; no existió interacción entre los factores de estudio lo cual indicó que el porcentaje de harina de banano, la glucosa y el tiempo de horneado no influyen sobre el pH del producto, por tanto no se pudo valorar el mejor tratamiento por medio de esta respuesta experimental.

4.2 Análisis de Humedad

En los resultados de la composición química se encontró diferencias significativas en el efecto triple para el contenido de humedad como se observa en la tabla N°15 del Anexo A cuyos valores oscilaron entre 5,81 y 7,38% los mismos que están dentro del rango permitido en la norma NTE INEN 2085:2005 del Anexo G que establece como máximo de humedad en la galleta un valor de 10%. Se realizó la prueba respectiva de Tukey en donde se comprueba que el mejor tratamiento era el a1b1c0 el cual corresponde al 15 % de harina de banano, 4,6% glucosa y a 8 minutos de horneado.

Proteína

En cuanto al porcentaje de proteína total de las galletas se obtuvo un valor de 8,97% el cual está dentro de los requerimientos de la norma NTE INEN 2085:2005 Anexo G que permite valores de proteína superiores a 3.0%, esta norma no es clara en su descripción para esta característica por lo que los valores se compararon también con la norma mexicana para galletas la cual es precisa en indicar que el porcentaje de proteína permitida es de 8% mínimo, este valor incluye el porcentaje de proteína añadida, que está normada en el mismo documento; para una mejor comparación se obtuvo el valor de proteína de una galleta base que tenía 100% harina de trigo, 0 % de

glucosa, es una galleta simple cuyo valor total de proteína fue 4,23 % lo que quiere decir que si influye la adición de harina de banano (*Musa cavendishii*).

Mediante esta comparación entre los dos tipos de galletas se puede verificar que la proteína proviene de la leche, los huevos que contienen un porcentaje alto de proteína, los mismos que favorecen el incremento en el porcentaje de proteína que tuvo la galleta (Elstow, 2002).

Ceniza

En cuanto al porcentaje de ceniza se obtuvo un valor de 1,40 % para el mejor tratamiento, el cual no está dentro de los requerimientos de la norma Mexicana NMX-F-007-1982 la misma que es muy clara en indicar los rangos que deben tener las galletas en cuanto a ceniza que es de 0,4 – 1,0% estos valores están normados en el mismo documento; de igual manera para tener una mejor referencia se comparó con una galleta simple que tenía el 100 % de harina de trigo, 0% de glucosa y dio un valor de ceniza de 0,7% lo que quiere decir que los ingredientes que tiene la galleta con la mezcla de harina de banano, harina de trigo y glucosa si interfieren en el valor de ceniza, así por ejemplo la leche que contiene diferentes minerales como calcio, fósforo, potasio entre otros y todos influyen en el valor de ceniza; lo mismo sucede con los huevos que contienen aluminio, azufre, calcio, entre otros, de igual manera esto repercute en el porcentaje de ceniza obtenido.

Fibra Dietética

El análisis de fibra dietética en galletas elaboradas con la mezcla de harina de banano, harina de trigo y glucosa se realizó al mejor tratamiento dando como resultado 0,2% el mismo que está dentro de los parámetros de la norma Mexicana NMX-F-007-1982 que da un rango de 0,2% - 0,6% estos valores están normados por la misma; al comparar con la galleta simple, con el 100% de harina trigo, 0 % de glucosa y 8 minutos de tiempo de horneado, no se encontró diferencia ya que el valor de la fibra dietética fue el mismo, 0,2%, éste es un valor mínimo pero está dentro de la norma. El porcentaje de fibra bajo o mínimo es esperable ya que la harina de banano no tiene alto contenido de fibra como la harina de cereales, de pseudo cereales como la harina de quinua, arveja entre otras, y en la composición de la galleta elaborada no hay ningún ingrediente con un alto contenido de fibra dietética.

4.3 Análisis sensorial

Se comparó características organolépticas como: aceptabilidad, sabor, textura y color de corteza. Se utilizó un panel de 13 catadores a quienes se les proporcionó 4 muestras aleatorias por cada catador, para apreciar cada uno de los atributos mencionados. Para el análisis sensorial del nuevo producto se utilizó un diseño de bloques incompletos. En todos los casos como se observa en el anexo B se encontró diferencia significativa en los tratamientos por lo que se aplicó la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento.

Los resultados obtenidos en la prueba de Tukey para el análisis sensorial de cada una de las variables evaluadas en producto terminado se presenta en las Tablas de la 17-47 del Anexo B. La evaluación sensorial dio como resultado que el mejor tratamiento para la respuesta experimental planteada, aceptabilidad es el $A_1B_1C_0$, es decir 15% de Harina de banano, 4,6% de glucosa y 8 minutos de tiempo de horneado. Para poder

llegar a obtener el mejor resultado se realizó 3 cataciones a diferentes días 5 días, 15 y a los 30 días para predecir con seguridad que el mejor tratamiento es el que se está nombrando.

4.4 Análisis microbiológico

La mayoría de los microorganismos proviene de la materia prima, que puede contener fundamentalmente diferentes tipos de microorganismos y contaminar al producto, ocasionando que el deterioro de las galletas sea rápido, si bien o al momento del horneado mueren a causa de la temperatura .

El análisis microbiológico se realizó al mejor tratamiento que fue el a₁b₁c₀, una réplica y el testigo, los tipos de análisis que se llevó a cabo fueron acorde a los establecidos en la norma INEN 2085:96 Anexo G vigente para productos de galletería: Aerobios Totales, mohos y levaduras para la determinación de vida útil del producto.

Para determinar el tiempo de vida útil por medio de análisis de aerobios totales y verificar el cumplimiento con la Norma INEN 2085:96 Anexo G, la cual establece que las galletas deben tener como máximo 1.0×10^4 ufc/g, se realizó las siembras de muestras del mejor tratamiento que tenía 15% de harina de banano, 4,6% de glucosa y 8 min de tiempo de horneado, las siembras se las realizó cada 5 días hasta completar 30 días.

Durante los primeros 15 días las galletas poseían las mismas características organolépticas que al inicio de su producción. Con el pasar de los días se dio un notable cambio en sabor a rancio, la textura fue suave pero no agradable, por lo que

se asume que el estar a la intemperie o mucho tiempo enfundados puede afectar a las características del producto, pero por los datos que se obtuvo se puede deducir que las galletas tendrán una vigencia de aproximadamente 4 meses; para determinar este tiempo se realizó diferentes cálculos que se presentan en la tabla 44, gráficos 6 y 7 del anexo C.

Análisis de crecimiento microbiano de Mohos y levaduras

De igual manera para determinar el tiempo de vida útil por medio de análisis de mohos y levaduras, cumpliendo con la Norma INEN 2085:96 Anexo G, la cual indica que las galletas deben tener como máximo 2.0×10^2 ufc/g, se realizó el análisis al mejor tratamiento cuya fórmula contiene 15% de harina de banano, 4,6% de glucosa y 8 min de tiempo de horneado. Los resultados se presentan en la tabla 49 y en los gráficos 8 y 9 del Anexo C. Se observa que los valores se encuentran dentro de la normativa indicada.

Análisis de crecimiento microbiano de salmonella

El análisis de Salmonella se realizó al mejor tratamiento utilizando el agar S.S. Luego de la incubación de la muestra se observa en la tabla N°50 del Anexo C que no existe presencia de Salmonella, cumpliendo con la Norma INEN 2085:96. En todos los productos de galletería debe existir ausencia total de salmonella especialmente en este tipo de galletas que tienen como materia prima huevos.

4.5 Análisis reológicos en harinas de banano y trigo

Los ensayos de farinografía se llevaron a cabo en la mezcla de harina de trigo y harina de banano y se obtuvo diferentes resultados que se encuentran en la tabla 51 y gráfico 10 del anexo D.

Absorción de agua

Representa la cantidad de agua necesaria para alcanzar una consistencia de 500 Unidades Brabender (UB) en el amasado (Pantelli, 1996).

La mezcla formada por el 85% de harina de trigo y 15 % de harina de banano presenta un incremento de absorción de agua en comparación con la harina de trigo. La absorción de agua para la harina de trigo fue de 66 % y en la mezcla de 85% harina de trigo y 15% de harina de banano alcanzó el 61,3%. Se observó que el 15 % de harina de banano no influye mayormente en la absorción de agua.

Tiempo de desarrollo y elasticidad

Es el tiempo que tarda en formarse la masa; es la velocidad con que la harina absorbe el agua y forma el gluten (Sagarpa, 2007).

La mezcla con 85% de harina de trigo y 15% de harina de banano reportó un valor de tiempo de desarrollo de 4 minutos, es decir es aceptable según Calaveras (1996) por lo que se puede considerar una harina fuerte comparada con la harina de trigo cuyo tiempo de desarrollo fue de 3 min lo que quiere decir que es menos fuerte pero a medida que aumenta el tiempo de desarrollo disminuye la extensibilidad y aumenta su estabilidad y elasticidad.

Estabilidad farinográfica

La estabilidad es el intervalo de tiempo durante el cual, la masa mantiene su máxima consistencia (Pantelli, 1996).

En cuanto al tiempo de estabilidad, el intervalo para la mezcla con 85% de harina de trigo y 15% de harina de banano, fue de 10,5 minutos que corresponde a una harina fuerte y de la harina de trigo fue de 10,0 min, lo que quiere decir que no hay mayor

diferencia significativa las dos muestras se estabilizan casi iguales y presentarán una fermentación más larga (Pantanelli,1996).

Índice de tolerancia de amasado

El índice de tolerancia representa la resistencia de la masa durante el amasado, un valor alto significa que la harina se debilitará rápidamente después de alcanzar el máximo desarrollo (Calaveras, 1996).

Es la diferencia entre la parte superior de la curva, en el punto de máxima consistencia; en la mezcla de 85% de harina de trigo y 15 % de harina de banano el índice de tolerancia de amasado es de 58 U.F. no es alto e indica que a mayor sustitución de la harina de trigo por la de banano disminuye el índice de tolerancia; en la harina de trigo el índice de tolerancia es más alto de 61 U.F. este comportamiento es lógico puesto que a mayor sustitución menor contenido de gluten.

MIXOLAB

El mixolab es un equipo que permite caracterizar el comportamiento reológico de una masa sometida a amasado y a procesos de calentamiento y enfriamiento. Permite medir, y estudiar de la masa la capacidad de hidratación, tiempos de desarrollo (gráfico 11 del ANEXO D).

Absorción de Agua

Ferrand y colaboradores (1969) expresan que una absorción de agua es una función primaria de la proteína y del almidón dañado, un incremento de uno u otro podría incrementar el valor de este parámetro.

En cuanto a absorción la mezcla del 85% de harina de trigo y 15% de harina de banano presentó un índice de 7 y la harina de trigo galletera un índice de 9 lo que quiere decir que la mezcla presenta bajo daño de almidón, y es una harina muy seca pero la contribución de los demás ingredientes ayuda para la masa galletera.

La absorción de agua está dada por la cantidad de gluten que posee la harina y el potencial de hidratación de las harinas se ve en su capacidad de absorber agua hasta formar una masa visco elástica (Granotec, 2009).

Amasado

El comportamiento durante el amasado es una característica que indica la resistencia de la masa a dicho procedimiento. Al mezclar por largos periodos la masa se vuelve más resistente a la extensión a esto se llama desarrollo completo de la masa

La mezcla de 85% de harina de trigo y 15% de harina de banano dio un índice de 3, y el amasado en harina de trigo para galletas es de 4, la diferencia es poco significativa es decir en cuanto amasado las dos son aptas para galletas ya que no presentan un índice alto.

Gluten.

El gluten nos da una idea de la fuerza de las proteínas pero se refiere a la calidad de proteína y no a la cantidad. En las proteínas se considera a las gliadinas y gluteninas ya que las gliadinas le dan extensibilidad y la gluteninas la elasticidad y fuerza (Carceller, 1999).

En el caso de la mezcla con el 85% de harina de trigo y 15% de harina de banano se obtuvo un índice de 6 y la harina de trigo galletera tiene un índice de 5 lo que quiere

decir que la mezcla de los dos tipos de harina es más fuerte que la harina de trigo pero no existe mucha diferencia por lo que si ayuda para elaborar galletas.

Viscosidad

Es importante la influencia de la actividad amilásica ya que si la amilasa disminuye rápidamente la viscosidad de la masa es decir en un inicio de la activación de las enzimas durante el proceso de horneado que es un factor importante en la miga de las galletas (Calaveras,1996).

La viscosidad en la mezcla de 85% de harina de trigo y 15% de harina de banano fue 5 y en la harina de trigo galletera fue de 4, mientras más alto es el índice más viscosa es la masa (la actividad amilásica es menos fuerte), sin embargo, estos niveles son adecuados puesto que no influyen en las apariencia y textura de las galletas.

Retrogradación

La retrogradación da una información importante sobre el potencial de conservación del producto final, en el caso de las galletas se necesitan mayor tiempo de conservación.

Está relacionado directamente con el envejecimiento de las harinas, en la mezcla de harinas con el 85%de harina de trigo y 15% de harina de banano el índice fue de 7, la harina de trigo para galletas dio un índice de 5 lo cual si representa diferencia ya que en la mezcla existe mayor retrogradación (Calaveras,1996).

4.6 Análisis de costos

Se realizó un análisis de costos tanto para la investigación como para una empresa de galletas, con valores de materia prima para cada uno.

Por medio de este estudio económico se determinó el valor de producción de las galletas con 15 % de harina de banano, 4,6 % de glucosa y 8 minutos de tiempo de

horneo; como se observa en la tablas N°53 y 54 del ANEXO E se comparó los costos tanto de la investigación como de una planta industrial, para el primero se tuvo un costo más alto, la diferencia de costo fue de 0.13ctvs de costo más alto, esto se debe a que a nivel de investigación los costos de la materia prima, en especial de la harina, mantequilla y azúcar son mucho más altos ya que se compra a terciarios y en pequeñas cantidades, mientras que a nivel industrial ellos compran a proveedores mayoristas y en grandes cantidades por lo que su precio es menor.

El precio que se obtuvo a nivel de investigación también es aceptable y accesible para el consumidor ya que se debe tener en cuenta que se está consumiendo un producto sano y de calidad y comparado con el precio en los mercados de otros tipos de galletas, es similar e incluso más barato que algunos tipos de galletas que se encuentran ya en los supermercados; los cálculos se presentan en las tablas N° 53 y 54.

4.7 Verificación de hipótesis

Para la verificación de hipótesis se realizaron diferentes pruebas proximales a las galletas, siendo éstas proteína, ceniza, fibra ,los resultados obtenidos estuvieron dentro de los parámetros de las normas para galletas INEN 2085:96 y norma Mexicana NMX-F-007-1982 pero es importante mencionar que estas pruebas proximales se las realizó al mejor tratamiento; para obtener el mejor tratamiento, se realizaron cataciones con 13 personas quienes seleccionaron al mejor tratamiento mediante una escala hedónica que contenía color de corteza, sabor, textura y aceptabilidad.

El análisis estadístico de los resultados obtenidos determinó que el mejor tratamiento corresponde a la mezcla con a 85% de harina de trigo, 15% de harina de banano y 4,6 % de glucosa; para corroborar los resultados se midió humedad y pH a todos los

tratamientos del diseño experimental AxBxC aplicado; de igual manera se procedió con el tiempo de vida útil por medio de análisis de aerobios totales, mohos, levaduras y salmonella pero en este caso solo a las galletas del mejor tratamiento y al comparar con las normas, los valores de las variables están dentro de los rangos apropiados.

Por todos los resultados obtenidos se acepta la hipótesis alternativa H_1 : “La mezcla de harina de banano (*Musa cavendishii*) y harina de trigo si afecta en las características físico químicas y sensoriales de las galletas” ya que la mezcla de harina de banano de la variedad *Musa cavendishii*, harina de trigo y glucosa, afectó las características de las galletas en el sentido de mejorar su contenido de proteína, sabor y textura y con un tiempo de vida útil

Además es importante mencionar que es una nueva alternativa para el consumidor en cuanto a galletería.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. En la investigación se utilizó harina de banano (*Musa cavendishii*) en un porcentaje del 15%, en la elaboración de galletas, y con la utilización de 4,6% de glucosa y 8 minutos de tiempo de cocción se obtuvo buena aceptación por parte de los catadores no entrenados que determinó el mejor tratamiento, durante el análisis sensorial realizado.
2. Se desarrolló la mezcla de harina de banano y la adición de glucosa en la elaboración de galletas para dar una nueva opción al consumidor con la utilización de una harina obtenida de un producto autóctono de nuestro país como es el banano de variedad *Musa cavendishii* que hoy en día está siendo desperdiciada o utilizada para alimento de animales y la glucosa para modificar la viscosidad, además es una opción de innovación para las industrias galleteras, ya que la actual producción galletera necesita nuevas opciones para ofrecer al consumidor.

3. Para la determinación del mejor tratamiento se cumplió con los análisis físico-químicos, sensoriales y microbiológicos de acuerdo a las respuestas experimentales planteada, en los resultados físico-químicos no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se procedió a la evaluación sensorial prevista con catadores entrenados y al análisis de los resultados obtenidos mediante una hoja de catación en donde se midió las características de sabor, color de corteza, textura y aceptabilidad, se realizaron 3 cataciones a diferentes días y finalmente con este análisis se logró encontrar diferencia significativa entre los tratamientos y seleccionar el tratamiento siete (T₇) que correspondió a la combinación a₁b₁c₀, es decir 15% de harina de banano, 4,6% de glucosa y 8 minutos de tiempo de horneado como el tratamiento más aceptable.

4. La determinación de vida útil fue valorada en función de un seguimiento microbiológico, para el recuento de aerobios totales, hongos, levaduras y salmonella; se manejó como estándares la norma ecuatoriana INEN 2085:96; los valores de vida útil se obtuvo mediante la aplicación del método propuesto por Alvarado, para verificación del tiempo de vida útil esto se lo realizó al mejor tratamiento en donde obtuvimos un tiempo de vida útil de 4 meses aproximadamente.

5.2 Recomendaciones

1. Se recomienda la utilización del 15% de harina de banano, 4,6 % de glucosa y 8 minutos de horneado en la elaboración de galletas como ya que esta combinación proporciona mejores características organolépticas y brinda una nueva alternativa al consumidor
2. Se debe tener cuidado en controlar la temperatura y el tiempo durante el horneado de las galletas, mantener una temperatura de 180°C durante el horneado y un tiempo de 8 minutos, ya que estos son dos puntos críticos a los que se somete el producto con el fin de entregar al consumidor un producto apto para el consumo humano libre de contaminación y de buena calidad.
3. Se aconseja la utilización de un empaque resistente y bien sellado para que el producto prolongue su tiempo de vida útil y conserve así sus atributos organolépticos y su calidad, uno de ellos, las fundas de celofán que evitan contaminación.
4. Es importante homogenizar totalmente las mezclas de las harinas para obtener resultados óptimos.
5. Se sugiere a la FCIAL incluya la tecnología de fabricación de galletas con varios tipos de materias primas que eleven el valor nutricional de la harina de trigo; a la vez se puede tomar en cuenta personas diabéticas, celíacos entre otras, y ver nuevas opciones de mezclas de harinas como alternativas para este grupo de personas.

6. Estos trabajos de investigación que se realizan a nivel de Laboratorio dentro de la Universidad, deberían ser analizados a fin de que se estudie la posibilidad de su implementación en un programa tal como: Desayunos escolares que ha implementado el gobierno actual.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Titulo: “Elaborar galletas con la mezcla de harina de plátano (*Barraganete*) harina de trigo y glucosa para mejorar sus atributos organolépticos”

6.1 Datos Informativos

1. Unidad Ejecutora: Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
2. Beneficiarios: Industrias Galletera.
3. Provincia: Tungurahua
4. Cantón: Ambato
5. Director del Proyecto: Ing. María Augusta Garcés
6. Personal Operativo: Egda. Alexandra Margarita Gallegos Chango.

6.2 Antecedentes de la Propuesta

Según (Perez, Marín, 2009) Estudiaron la Situación actual de las harinas de banano: Usos potenciales en la agroindustria nacional Diversas investigaciones han encontrado que el almidón y la harina de banano presentan un contenido de almidón resistente que les confiere un interés especial en la formulación de nuevos productos alimenticios. Por esta razón es importante evaluar diferentes especies de Musáceas con el objetivo de caracterizarlas en sus propiedades químicas, físicas y nutricionales, para establecer cuales clones pueden tener potencial para el desarrollo de estos nuevos alimentos. Es así como se ha iniciado un proyecto de investigación para desarrollar este objetivo.

Según (Herrera, 2011) Estudió la influencia de las harinas de trigo, banano y haba en la elaboración de galletas integrales

La escases de los alimentos en la actualidad, a nivel mundial y en el Ecuador, hace que las instituciones involucradas en procesos de investigación, producción y comercialización; re direccionen el aprovechamiento de materias primas locales a fin de potenciar la producción de productos autóctonos y con potencialidad de producción y consumo como es el caso del haba y el banano que por sus características pueden utilizarse en productos elaborados.

En nuestro país existen problemas de mal nutrición, especialmente en niños de etapa preescolar y escolar, los cuales no disponen fácilmente de alimentos balanceados nutricionalmente sino que su alimentación se orienta a alimentos con alto valor energético, careciendo de minerales como: calcio, fósforo, sodio, hierro, de igual manera su contenido de fibra y proteína, lo que conlleva a las carencias nutricionales en el organismo.

Para la variable Humedad del producto terminado (%) que fue una de sus respuestas experimentales para obtener el mejor tratamiento verifica que la humedad óptima en el producto final establecida en la norma INEN 2085:96. ya que a menor humedad en el producto, existe menor actividad de agua y por ende obtendrá una mayor seguridad en la conservación de las galletas.

6.3 Justificación

Una alternativa para mejorar la calidad sensorial de los productos de galletería es aumentar otro tipo de harina que mejore características y sea una nueva alternativa para la elaboración de galletas. La harina de plátano (*Barraganete*) es una opción, ya que cuenta con características únicas en cuanto a sabor y aroma, además de ser un producto autóctono en nuestro país y que poco a poco se está dejando de utilizarlo por lo que es importante que estos productos nuevos sean aceptados por el consumidor.

La harina de plátano (*Barraganete*) se puede obtener fácilmente gracias a que en el país existe la materia prima principal para su producción.

Las galletas son muy consumidas en nuestro medio por lo que se ha pensado en la variedad e innovación para el consumidor ya que eso es lo que ofrece la harina de banano al mezclarse con la harina de trigo y glucosa otorgar características como sabor, aroma distinto a las galletas normales.

6.4 Objetivos

6.4.1 Objetivo general:

- Aprovechar la harina de plátano (*Barraganete*) en la elaboración de galletas con una mezcla de harina de plátano, harina de trigo comercial y glucosa

6.4.2 Objetivos específicos

- Establecer un estudio económico para la elaboración de galletas con harina de plátano (*Barraganete*) y glucosa nivel de investigación e industrial.
- Determinar el aporte nutricional que tiene las galletas con harina de plátano (*Barraganete*) y glucosa mediante análisis proximal.
- Proponer el estudio de otro tipo de harinas que puedan ser utilizadas en la elaboración de productos de galletería para darle un valor agregado a los mismos.

6.5 Análisis de factibilidad

En la fase de investigación de este proyecto se realizó la elaboración de galletas con la mezcla de harina de plátano (*Barraganete*) y glucosa, de acuerdo a los análisis sensorial, físico químico y microbiológico realizado se determinó que el mejor tratamiento es el que posee un 15% de harina de banano y con la utilización de 4,6 % glucosa y 8 minutos de tiempo de horneo, de acuerdo a este tratamiento se realizo el siguiente análisis de factibilidad.

Tabla N°9.- Análisis de costos a nivel de planta piloto para el análisis de factibilidad

	Cantidad kg	Unidad	Precio	Subtotal
Harina de trigo	0,255	Kg	1,50	0,38
Harina plátano (Barraganete)	0,045	Kg	1,00	0,045
Mantequilla	0,12	Kg	2,50	0,3
Azúcar	0,08	Kg	1,50	0,12
Glucosa	0,014	Kg	2,80	0,039
Huevos	0,062	Kg	0,15	0,0093
Leche	0,059	Kg	0,75	0,044
Polvo de Hornear	0,0015	Kg	0,80	0,0012
Bicarbonato	0,0006	Kg	0,70	0,00042
Empaque	0,10	Kg	0,50	0,05
Subtotal	0,73			
% Merma	10			
Producto Terminado	9,27			
Valor Neto				0,99

DEPRECIACIÓN						
Activos Fijos	Costo	Costo anual	Costo día	Costo hora	Horas utilizada	Costo por parada
Horno	1500	150	0,6	0,07	1	0,07
Batidora	100	10	0,04	0,005	0,25	0,0012
					Total	0,071

SUELDOS					
Sueldo	#personal	Costo al mes	Costo día	Costo hora	Costo parada
292	1	292	14,6	1,83	1,83
				TOTAL	

SUMINISTROS			
	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Energía Eléctrica (kw)	15 kw	0,14	2,1
Agua(lt)	50lt	0,0003	0,015
Gas(kg)	1,20 Kg	0,18	0,22
Detergente(kg)	0,15 Kg	2,00	0,30
		Total	2,63

COSTO DE PRODUCCIÓN	
	Cantidades
Materia Prima	0,99
Activos fijos	0,071
Sueldos	1,83
Suministros	2,63
Total de costo de producción	7,26 9.27Kg
Precio Unitario	0,07
Utilidad 22%	1,59
PVP	9,54 el Kilo
PVP	0,42 PAQUETES DE 6 GALLETAS DE 7g

Fuente: Programa excel

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Se debe considerar que en este análisis de factibilidad el precio del producto tiene un costo elevado esto se debe a que a nivel de investigación el precio de la materia prima es alto, pero a nivel industrial el costo de la materia prima es más bajo y el precio del producto baja, y es aceptable para la comercialización en el mercado.

Tabla N°10.- Análisis de costos a nivel de planta industrial para el análisis de factibilidad

	Cantidad kg	Unidad	Precio	Subtotal
Harina de trigo	0,255	Kg	0,95	0,24
Harina de plátano	0,045	Kg	0,40	0,01
Mantequilla	0,12	Kg	1,50	0,18
Azúcar	0,08	Kg	1,20	0,096
Glucosa	0,014	Kg	1,50	0,02
Huevos	0,062	Kg	0,09	0,0055
Leche	0,059	Kg	0,50	0,03
Polvo de Hornear	0,0015	Kg	0,50	0,0007
Bicarbonato	0,0006	Kg	0,55	0,0003
Empaque	0,10	Kg	0,30	0,03
Subtotal	0,73			
% Merma	10			
Producto Terminado	9,27			
Valor Neto				0,61

DEPRECIACIÓN						
Activos Fijos	Costo	Costo anual	Costo día	Costo hora	Horas utilizada	Costo por parada
Horno	3000	300	1,2	0,15	1	0,15
Batidora	1000	100	0,4	0,05	0,25	0,012
					Total	0,27

SUELDOS					
Sueldo	#personal	Costo al mes	Costo día	Costo hora	Costo parada
292	1	292	14,6	1,83	1,83
				TOTAL	1,83

SUMINISTROS			
	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Energía Eléctrica (kw)	15 kw	0,14	2,1

Agua(lt)	50lt	0,0003	0,015
Gas(kg)	1,20 Kg	0,18	0,22
Detergente(kg)	0,15 Kg	2,00	0,30
		Total	2,63

COSTO DE PRODUCCIÓN	
	Cantidades
Materia Prima	0,61
Activos fijos	0,27
Sueldos	1,83
Suministros	2,63
Total de costo de producción	5,34 9.27 Kg de galletas
Precio Unitario	0,05
Utilidad 22%	1,17
PVP	7,02 el Kilo
PVP	0,29 PAQUETES DE 6 GALLETAS DE 7g

Fuente: Programa Excel

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Aquí se presenta un análisis de costos a nivel industrial, donde se puede observar que existe una disminución en el costo con respecto al costo de investigación el ahorro es de \$0,13 centavos. Esto indica que si es factible aplicar esta sustitución a nivel industrial ya que lo que va a influir en el costo del producto final es el valor de la harina de plátano (*Barraganete*) y trigo que al por mayor se consigue a un precio menor.

A través del análisis proximal realizado, se determinó que la mezcla de harina de plátano (*Barraganete*) con la de trigo según los resultados de farinografía, el absorción de agua es de un 61.3 %, estabilidad de 58 Eq. Uf, debilitamiento de 0,13 Nm. La humedad del mejor tratamiento estuvo cercana a lo especificado en esta norma con una media de 7, 38% mientras que el porcentaje de de fibra dietética fue

bajo de 0,2 % pero sin embargo comparado con la norma INEN 2085:96 están dentro de los rangos.

6.5.1 Fundamentación

La investigación va fundamentado en el desarrollo y la aplicación de diseños de nuevos productos los mismos que deben ayudar a los consumidores en aspecto nutricional y organoléptico, así es como este proyecto con la utilización de harina de plátano (*Barraganete*) y glucosa, está aportando a rescatar productos autóctonas y al mismo tiempo se abre una puerta en la industrias galletera para elaborar productos innovadores con mejores características organolépticas.

También el proyecto se fundamenta en la norma ecuatoriana INEN 2085:96 que es de pan y en la norma mexicana NMX-F-007-1982 para la elaboración de pan de ahí se obtienen todos los estándares necesarios para obtener un producto de excelente calidad.

6.6 Metodología

Para el desarrollo de la propuesta se basa en el desarrollo de nuevos productos sanos para el consumo, por lo que se utiliza harina de plátano (*Barraganete*) autóctona para la formulación y elaboración galletas, también se agregó glucosa como un mejorador de masa el mismo que ayuda a tener una galleta suave, luego de que se realizó las pruebas sensoriales y físico-químicas se determinó que el porcentaje optimo de mezcla que es 15 % de harina de banano, 4,6 % de glucosa y 8 minutos de horneo.

Tabla N°11.- Modelo operativo (plan de acción)

Fases	Metas	Actividades	Responsables	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formular la propuesta	Justificar la importancia de la utilización de harina de plátano (<i>Barraganete</i>) en la elaboración de galletas.	Revisión bibliográfica Normas INEN	Investigador	Humano Técnico Económico	\$20	30 días
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Elaborar y formular las galletas con 15 % de harina de plátano (<i>Barraganete</i>) , 4,6 % de glucosa y 8 min de horneado	Desarrollar las galletas	Investigador	Humano Técnico Económico	\$30	10 días
3. Implementación de la propuesta	Ejecutar normas y fichas técnicas para la utilización de harina de plátano (<i>Barraganete</i>) en galletería	Elaboración fichas técnicas y redacción de artículos técnicos	Investigador	Humano Técnico Económico	\$20	60 días
4. Evaluación de la propuesta	Comprobar la aceptación del producto con la utilización de catadores para obtener criterios mas finos del producto	Análisis sensorial con catadores	Investigador	Humano Técnico Económico	\$30	30 días

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

6.6.1 Administración

Tabla N°12.- Administración

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
<p>El aumento de glucosa como mejorador de masa para la obtención de galletas más suaves</p>	<p>La utilización de la harina de plátano (<i>Barraganete</i>) por su aporte nutricional</p>	<p>Una galleta con el 15 % de harina de plátano (<i>Barraganete</i>), 4,5 % de glucosa y 8 minuto de horneado que va a despertar el interés del consumidor como un producto con valor agregado..</p>	<p>Elaborar galletas con diferentes porcentajes de harina de plátano (<i>Barraganete</i>) al 10%, 15% y 20% también con diferentes porcentajes de glucosa al 3,3% y 4,6 % .</p> <p>Determinar mediante análisis, físico-químico y sensorial cual es el mejor tratamiento.</p> <p>Desarrollar análisis microbiológicos para la determinación de la vida útil del mejor tratamiento.</p>	<p>Investigador: Margarita Gallegos</p>

Fuente: Libros de tecnología de galletería
Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Bibliografía

1. ACADEMIA DEL ÁREA DE PLANTAS PILOTO DE ALIMENTOS. 2004. “Introducción a la tecnología de alimentos”. Editorial LIMUSA, S.A. Grupo Noriega Editores. México D.F.. 148p.
2. ALVARADO, J. 1996. “Principios de ingeniería Aplicados a Alimentos,” Ed. Radiocomunicaciones; Quito- Ecuador, pp 372-398.
3. ABRIL, V. 2008. “PARADIGMAS” Fecha de consulta: 20/03/2011, Disponible en: <http://vhabrill.wikispaces.com/file/view/3.+Paradigmas.pdf>
4. AUGSTBURGER, F. 2010. Estudio del Banano. Asociación Naturland, Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico, Segunda Edición. Alemania. 18p.
5. BENÍTEZ, B., Archile, A. 2008. Composición proximal, evaluación microbiológica y sensorial de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino. Universidad de Zulia, Escuela de Bioanálisis de la ciudad. Zulia, Venezuela. 21p.
6. CARCELLER, J.L. 1999. “Accumulation and changes in molecular size distribution of polymeric proteins in developing grains of hexaploid wheats: role of the dessiccation phase”. Austo. J Plant Physiol 26:301-306.
7. FAO.2010. Proyecciones para el Banano. Comité de Productos Básicos. Grupo intergubernamental sobre el Banano y Frutas Tropicales. Tercera Reunión. Puerto de la Cruz, España

8. GRANOTEC.2009. MIXILAB SYSTEM. “Workshop”. Guayaquil- Ecuador
9. HERRERA, V. 2011. Influencia de las harinas de trigo, banano y haba en la elaboración de galletas integrales, Universidad técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.
10. INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), Normas Técnicas Ecuatorianas. Norma 2085:2005. Galletas Requisitos. Quito, Ecuador.
11. Industria Bananera Ecuatoriana.2010. Historia del banano en Ecuador. Página de Internet:
http://www.aebe.com.ec/data/files/noticias/Noticias2011/AEBE/INDUSTRIA_BANANERA_2010_act_enero_2011.pdf. Consultado el 27 de Noviembre del 2011. 29p.
12. INDACOCHEA,C. y Villareal, M. 2010. Investigación y desarrollo de una nueva alternativa alimenticia. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.
13. PÉREZ, P. y Marín, J. 2009. Situación actual de las harinas de banano: Usos potenciales en la agroindustria nacional. Universidad Central de Venezuela. Zulia, Venezuela. 12p.
14. PEREZ, A. y Contreras, E. .2002. Propiedades químicas y funcionales del almidón modificado de plátano *Musa paradisiaca* L. (VAR. MACHO). Instituto tecnológico de Acapulco. Acapulco, México. 33p.
15. PINTO, L. 2010. Caracterización de los atributos de calidad durante el almacenamiento del banano verde (*musa cavendish*) mínimamente procesado impregnado al vacío con soluciones antipardeantes. Tesis de grado para optar al título de Magíster en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Facultad de ciencias agropecuarias universidad nacional de colombia, sede Medellín. Medellín , Colombia. 16pg.

16. RANKEN, M. 1995, "Manual de Industria de los alimentos", Ed Acribia S.A. Barcelona-España, pg. 153-175.
17. REÁTEGUI, S. y Maury, I. 2001. Elaboración de galletas utilizando harinas sucedáneas obtenidas con productos de la región. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 23pg.
18. SALTO, H. 1993. "Diseño Experimental". Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos". UTA. Ambato, Ecuador
19. SOTO, S. 2010. Cuantificación de almidón total y de almidón resistente en harina de plátano verde (*Musa cavendishii*) y banana verde (*Musa paradisíaca*). Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Bioquímica y Farmacia. Cochabamba, Bolivia. Pdf.
20. Tesis para optar el Título de Ingeniera Industrial, Pontificia Universidad católica del Perú. Perú. 8p.
21. VARGAS, G. 2007. Suplementación con harina de banano sobre la ganancia de peso en novillas jersey. Universidad de Costa Rica. 3p.pdf.
22. VALENZUELA, L. 2010. Estudio de pre-factibilidad para la implementación de una empresa dedicada a la producción y exportación de harina de banano orgánico a Estados Unidos.

Páginas en Internet

NOBOA, L. 2007. BANANALINK. Página de Internet: <http://www.bananalink.org.uk/content/view/66/26/lang,esp/>. Consultado el 29 de November del 2011. 12p.

SUDARAM, S. y ADJUM, P. 2010. Antioxidant Activity and Protective effect of Banana Peel against Oxidative Hemolysis of Human Erythrocyte at Different Stages of Ripening. Springer science. University of Allahabad. India. página de Internet: <http://www.springerlink.com/content/23217116008058n8/>.

PANTANELLI, A. 1996 “Parámetros Industriales de la calidad del Trigo” disponible en: http://www.aaprotrigo.org/calidad20%panera/parametros_industriales_calidad_trigo.htm.

RESTREPO, M. 2002. Alternativas de industrialización del plátano Una propuesta. Colombia. Página de Internet: http://www.musalit.org/pdf/IN030092_es.pdf. Consulta 9 – Noviembre-2011

SAGARPA, 2007. “INFORME DE LA CALIDAD DEL TRIGO CICLO (OTOÑO-INVIERNO) 2205/2006” Disponible en: <http://www.oeidrusbc.gob.mx/sispro/trigobc/industrializacion/informecalidad.pdf>.

ANEXOS

ANEXO A

Análisis Físico-químicos

ANEXO A

Tabla N°13 Informe del análisis de pH en los 12 tratamientos de galletas con la mezcla de harina de banano (musa cavendishii) harina de trigo y glucosa.

Tratamiento	Promedio de pH
a0b0c0	6,7
a0b0c1	6,7
a0b1c0	6,7
a0b1c1	6,5
a1b0c0	6,7
a1b0c1	6,8
a1b1c0	6,8
a1b1c1	6,8
a2b0c0	6,7
a2b0c1	6,8
a2b1c0	6,7
a2b1c1	6,8

Fuente: Laboratorio de Tecnología de cereales (FCIAL).

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

TablaN°14.- Tabla de análisis de varianza para pH.

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA					
F.V	G.L	SC	CM	RV	F tablas
Replicas	1	0,0004	0,0004	0,034	4,844
Factor A	2	1,6258	0,8129	66,442	3,982
Factor B	1	0,0267	0,0267	2,179	4,844
Factor C	1	0,0150	0,0150	1,226	4,844
(AB)	2	0,0608	0,0304	2,486	3,982
(AC)	2	0,0025	0,0013	0,102	3,982
(BC)	1	0,0017	0,0017	0,136	4,844
(ABC)	2	0,0408	0,0204	1,668	3,982
Error	11	0,1346	0,0122		
Total	23	1,9083			

Fuente: Laboratorio de Tecnología de cereales (FCIAL).

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Tabla N°15: Informe de análisis de humedad para los doce tratamientos de galletas con una mezcla de harina de banano, harina de trigo y glucosa.

Tratamiento	Promedio obtenido de las dos replicas Humedad (%)
a0b0c0	6,19
a0b0c1	6,19
a0b1c0	6,55
a0b1c1	6,77
a1b0c0	6,43
a1b0c1	5,73
a1b1c0	7.38
a1b1c1	6,19
a2b0c0	6,12
a2b0c1	6,83
a2b1c0	5,78
a2b1c1	5,81

Fuente: Laboratorio de Tecnología de cereales (FCIAL).

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

.Tabla N°16- Tabla de análisis de varianza para humedad.

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA					
F.V	G.L	SC	CM	RV	F tablas
Replicas	1	0,30375	0,30375	14,25	4,84433567
Factor A	2	0,51765	0,258829	12,14	3,98229796
Factor B	1	0,27735	0,27735	13,01	4,84433567
Factor C	1	0,0266	0,0266	1,25	4,84433567
(AB)	2	2,28017	1,1409	53,49	3,98229796
(AC)	2	1,57306	0,7865	36,90	3,98229796
(BC)	1	0,09881	0,09881	4,64	4,84433567
(ABC)	2	0,17680	0,0884	4,15	3,98229796
Error	11	0,23445	0,02131		
Total	23	5,48473			

Fuente: Programa Excel

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

ANEXO B

Análisis Estadístico

Tabla N°17 Tabulación de los resultados obtenidos sensorialmente

Características	Muestras													
	Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Color de corteza	Muy oscuro I											1		
	Ligeramente oscura				1	1			1				1	1
	Ni clara ni oscura	2	1	2			1		1	1	1	3		2
	Buena	1	2	2	3	1	1	2	2	3	3		3	
	Muy Buena	1	1			2	2	2						1
											1			
Textura	Muy Duro									1				
	Duro		1			1			1				1	1
	Ni duro ni suave	1	1	2	2	1	2			2	1	2		3
	Crujiente	1	2	2	2	2	1		3	1	3	1	2	
	Muy Crujiente	2					1	4				1	1	
Sabor	Muy desagradable											1		1
	Desagradable	1	1	1	2	1	2		1			1	1	1
	Ni agrada ni desagrada	1	2	2	1	1	1		1	1	1	2		1
	Agradable	1	1	1	1	1	1	2	2	1	3		3	1
	Muy desagradable	1				1		2		2				
Aceptabilidad	Agradable	1			1	1		3						
	Poco agradable	1	2		1	1	1	1	1	1	2			
	Ni agrada ni desagrada	2	1	2	2	2	3		1	2	1	2	2	
	Desagradable		1	1					2	1	1	2	1	3
	Muy desagradable			1									1	1

Fuente: Laboratorio de Tecnología de cereales (FCIAL).

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

CATACIÓN 1

Tabla N° 18 : Resultado de las pruebas sensoriales del atributo aceptabilidad

Bloques	Tratamientos													Yi.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	2	-	-	-	4	-	-	-	-	-	3	-	1	10
2	2	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	10
3	-	4	1	-	-	-	5	-	-	-	-	-	2	12
4	3	-	2	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	10
5	-	4	-	5	3	-	-	-	4	-	-	-	-	16
6	-	-	3	-	5	4	-	-	-	2	-	-	-	14
7	-	-	-	4	-	3	4	-	-	-	3	-	-	14
8	-	-	-	-	3	-	5	2	-	-	-	3	-	13
9	-	-	-	-	-	3	-	4	3	-	-	-	2	12
10	4	-	-	-	-	-	5	-	2	3	-	-	-	14
11	-	2	-	-	-	-	-	3	-	4	2	-	-	11
12	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	2	1	-	9
13	-	-	-	3	-	-	-	-	-	4	-	3	2	12
Y.j	11	13	9	15	15	13	19	11	12	13	10	9	7	157

Fuente: Laboratorio de Tecnología de cereales (FCIAL).

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Tabla N° 19: Análisis de varianza para Aceptabilidad - Tipo III sumas de cuadrados

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrados medios	R. Varianza	F. Tablas
A: bloques	5,19231	12	0,432692	0,53	0,87
B: tratamientos	22,1923	12	1,84936	2,26	0,038
RESIDUAL	22,0577	27	0,816952		
TOTAL (CORREGIDO)	56,9808	51			

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Hipótesis:

Ho: $T1 = T2 = T3 = T4 = T5 = T6 = T7 = T8 = T9 = T10 = T11 = T12$

H1: $T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4 \neq T5 \neq T6 \neq T7 \neq T8 \neq T9 \neq T10 \neq T11 \neq T12$

Conclusión:

A un nivel de significancia del 5 %, se aceptó la hipótesis nula (Ho) y se rechazó la hipótesis alternativa ya que el valor F es menor al 0.05. Los catadores no fueron muy adecuados por el criterio de calificación que se asignó a las muestras de galletas entregadas lo que no permitió identificar diferencias entre los tratamientos.

Tratamientos ajustados

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. De acuerdo a la catación si se encontró diferencias entre los 13 tratamientos realizados, por lo que fue necesario realizar una prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento para aceptabilidad

Tabla N°20: Rangos Múltiples Pruebas de Aceptabilidad por Tratamientos

Método: 95,0 por ciento de Tukey			
Tratamientos	Contar	Media de LS	Grupo homogéneos
13	4	1,63426	D
3	4	2,32692	D
12	4	2,40385	D
11	4	2,71154	DC
9	4	2,78846	DC
8	4	2,86538	DC
1	4	3,01923	DC
10	4	3,01923	DC
6	4	3,17308	DC
2	4	3,25	DC
5	4	3,55769	DC
4	4	3,63462	DC
7	4	4,78846	C

Fuente: Programa Statgraphic
 Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Conclusión: Mediante análisis de Tukey se determinó que el tratamiento 7 correspondiente a 15% de harina de banano, 4,6% de glucosa y 8 min de tiempo de horneo A1B1C0, tiene mayor aceptabilidad al resto de los tratamientos por lo que se demuestra que existe diferencia significativa entre ellos.

Tabla N°21: Resultado de las pruebas sensoriales del atributo color de corteza

Bloques	Tratamientos													Yi.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3	-	3	12
2	3	4	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	12
3	-	2	3	-	-	-	4	-	-	-	-	-	3	12
4	5	-	3	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	13
5	-	3	-	4	5	-	-	-	4	-	-	-	-	16
6	-	-	4	-	5	5	-	-	-	4	-	-	-	18
7	-	-	-	4	-	4	5	-	-	-	3	-	-	16
8	-	-	-	-	4	-	4	2	-	-	-	4	-	14
9	-	-	-	-	-	5	-	4	4	-	-	-	2	15
10	5	-	-	-	-	-	5	-	3	3	-	-	-	16
11	-	3	-	-	-	-	-	4	-	4	1	-	-	12
12	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	3	4	-	15
13	-	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	4	5	17
Y.j	17	12	14	14	16	17	18	13	15	15	10	14	13	188

Fuente: Laboratorio de Tecnología de cereales (FCIAL).

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Tabla N°22: Análisis de varianza para Color de corteza - Tipo III sumas de cuadrados

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrados medios	R. Varianza	F. Tablas
A: bloques	13,9615	12	1,16346	1,61	0,1483
B: tratamientos	15,4615	12	1,28846	1,78	0,1039
RESIDUAL	19,5385	27	0,723647		
TOTAL (CORREGIDO)	48,3077	51			

Fuente: Programa Statgraphic
Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Hipótesis:

Ho: $T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = T_7 = T_8 = T_9 = T_{10} = T_{11} = T_{12}$

H1: $T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq T_5 \neq T_6 \neq T_7 \neq T_8 \neq T_9 \neq T_{10} \neq T_{11} \neq T_{12}$

Conclusión:

A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. Los catadores fueron adecuados por el criterio de calificación que se asignó a las muestras de galletas entregadas para la característica de color de corteza lo que permitió identificar diferencias entre los tratamientos.

Tratamientos ajustados

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. De acuerdo a la catación si se encontró diferencias entre los trece tratamientos realizados, por lo que fue necesario realizar una prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento para color de corteza.

Tabla N°23 :Rangos Múltiples Pruebas de Color de corteza por Tratamientos

Tratamientos	Media de LS	Grupo homogéneos
11	2,461	D
4	3,153	DC
13	3,307	DC
2	3,307	DC
10	3,384	DC
8	3,461	DC
3	3,461	DC
12	3,461	DC
9	3,461	DC
5	3,923	DC
6	4,153	DC
7	4,692	C
1	4,769	C

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Conclusión: Mediante análisis de Tukey se determinó que el tratamiento 1 correspondiente a 10% de harina de banano, 3,3% de glucosa y 8 minutos de horneo A0B0C0, tiene mayor aceptabilidad al atributo color de corteza con respecto del resto de los tratamientos por lo que se demuestra que existe diferencia significativa entre ellos

Tabla N° 24: Resultado de las pruebas sensoriales del atributo sabor

Bloques	Tratamientos													Yi.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	1	9
2	3	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	11
3	-	2	3	-	-	-	4	-	-	-	-	-	3	12
4	2	-	3	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	10
5	-	3	-	2	3	-	-	-	4	-	-	-	-	12
6	-	-	4	-	5	3	-	-	-	4	-	-	-	16
7	-	-	-	4	-	4	5	-	-	-	3	-	-	16
8	-	-	-	-	4	-	4	2	-	-	-	4	-	14
9	-	-	-	-	-	2	-	4	5	-	-	-	2	13
10	5	-	-	-	-	-	5	-	3	3	-	-	-	16
11	-	3	-	-	-	-	-	4	-	4	1	-	-	12
12	-	-	2	-	-	-	-	-	5	-	3	4	-	14
13	-	-	-	3	-	-	-	-	-	4	-	4	4	15
Y.j	14	12	12	11	14	11	18	13	17	15	9	14	10	170

Fuente: Laboratorio de Tecnología de cereales (FCIAL).

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Tabla N°25: Análisis de varianza para Sabor - Tipo III sumas de cuadrados

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrados medios	R. Varianza	F. Tablas
A: bloques	15,7308	12	1,3109	1,63	0,1429
B: tratamientos	20,2308	12	1,6859	2,090	0,0545
RESIDUAL	21,7692	27	0,806268		
TOTAL (CORREGIDO)	58,2308	51			

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Hipótesis:

Ho: $T1 = T2 = T3 = T4 = T5 = T6 = T7 = T8 = T9 = T10 = T11 = T12$

H1: $T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4 \neq T5 \neq T6 \neq T7 \neq T8 \neq T9 \neq T10 \neq T11 \neq T12$

Bloques

Conclusión:

A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. Los catadores fueron adecuados por el criterio de calificación que se asignó a las muestras de galletas entregadas para la característica de sabor lo que permitió identificar diferencias entre los tratamientos.

Tratamientos ajustados

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. De acuerdo a la catación si se encontró diferencias entre los trece tratamientos realizados, por lo que fue necesario realizar una prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento para sabor.

Tabla N°26.- Rangos Múltiples Pruebas de Sabor por Tratamientos

Tratamientos	Media de LS	Grupo homogéneos
11	2,115	D
6	2,346	D
4	2,576	D
13	2,576	D
3	2,961	D
10	3,346	D
2	3,346	D
12	3,423	D
8	3,500	D
5	3,653	D
1	4,038	D
9	4,269	D
7	4,346	D

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Conclusión: Mediante análisis de Tukey se determinó que el tratamiento 7 correspondiente a 15% de harina de banano, 4,6% de glucosa y 8 minutos de horneado A1B1C0, tiene mayor aceptabilidad al atributo sabor con respecto del resto de los tratamientos por lo que se demuestra que existe diferencia significativa entre ellos

Tabla N°27: Resultado de las pruebas sensoriales del atributo textura

Bloques	Tratamientos													Yi.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	4	-	-	-	3	-	-	-	-	-	5	-	3	15
2	3	4	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	12
3	-	4	4	-	-	-	5	-	-	-	-	-	3	16
4	5	-	3	3	-	-	-	4	-	-	-	-	-	15
5	-	3	-	3	2	-	-	-	1	-	-	-	-	9
6	-	-	3	-	4	3	-	-	-	4	-	-	-	14
7	-	-	-	4	-	4	5	-	-	-	3	-	-	16
8	-	-	-	-	4	-	5	2	-	-	-	4	-	15
9	-	-	-	-	-	5	-	4	3	-	-	-	2	14
10	5	-	-	-	-	-	5	-	3	3	-	-	-	16
11	-	2	-	-	-	-	-	4	-	4	4	-	-	14
12	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	3	4	-	15
13	-	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	5	3	16
Y.j	17	13	14	14	13	15	20	14	11	15	15	15	11	187

Fuente: Laboratorio de Tecnología de cereales (FCIAL).

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Tabla N°28.- Análisis de varianza para Textura - Tipo III sumas de cuadrados

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrados medios	R. Varianza	F. Tablas
A: bloques	10,769212	12	0,897436	1,28	0,2872
B: tratamientos	15,7692	12	1,3141	1,870	0,0864
RESIDUAL	18,980827	27	0,702991		
TOTAL (CORREGIDO)	46,5192	51			

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango

Hipótesis:

Ho: $T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = T_7 = T_8 = T_9 = T_{10} = T_{11} = T_{12}$

H1: $T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq T_5 \neq T_6 \neq T_7 \neq T_8 \neq T_9 \neq T_{10} \neq T_{11} \neq T_{12}$

Bloques

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. Los catadores fueron adecuados por el criterio de calificación que se asignó a las muestras de galletas entregadas lo que permitió identificar diferencias entre los tratamientos a través de la característica de textura.

Tratamientos ajustados

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. De acuerdo a la catación si se encontró diferencias entre los trece tratamientos realizados, por lo que fue necesario realizar una prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento para textura.

Tabla N°29.- Rangos Múltiples Pruebas de Textura por Tratamientos

Tratamientos	Media de LS	Grupo homogéneos
13	2,115	D
9	2,346	DC
3	2,576	DC
8	2,576	DC
5	2,961	DC
11	3,346	DC
4	3,346	DC
10	3,423	DC
2	3,5	DC
12	3,653	DC
6	4,038	DC
1	4,269	DC
7	4,346	C

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango

Conclusión Mediante análisis de Tukey se determinó que el tratamiento 7 correspondiente a 15% de harina de banano, 4,6% de glucosa y 8 minutos de horneado el A1B1C0, tiene mayor aceptabilidad al atributo textura con respecto del resto de los tratamientos por lo que se demuestra que existe diferencia significativa entre ellos

CATACIÓN 2

Tabla N°30 .- Resultado de las pruebas sensoriales del atributo aceptabilidad

Bloques	Tratamientos													Yi.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	4	-	3	13
2	2	3	-	-	-	4	-	-	-	-	-	2	-	11
3	-	2	3	-	-	-	4	-	-	-	-	-	2	11
4	3	-	1	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	9
5	-	4	-	3	3	-	-	-	4	-	-	-	-	14
6	-	-	3	-	4	4	-	-	-	2	-	-	-	13
7	-	-	-	4	-	3	4	-	-	-	3	-	-	14
8	-	-	-	-	3	-	5	2	-	-	-	3	-	13
9	-	-	-	-	-	3	-	4	3	-	-	-	2	12
10	4	-	-	-	-	-	5	-	5	3	-	-	-	17
11	-	.3	-	-	-	-	-	3	-	4	2	-	-	12
12	-	-	2	-	-	-	-	-	3	-	2	1	-	8
13	-	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	3	2	11
Y.j	12	12	9	12	13	14	18	11	15	13	11	9	9	158

Fuente: Laboratorio de Tecnología de cereales (FCIAL).

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Tabla N°31.- Análisis de varianza para Aceptabilidad - Tipo III sumas de cuadrados

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrados medios	R. Varianza	F. Tablas
A: bloques	7,92308	12	0,660256	0,99	0,4859
B: tratamientos	11,9231	12	0,99259	1,48	0,1908
RESIDUAL	18,0769	27	0,669516		
TOTAL (CORREGIDO)	45,9231	51			

Fuente: Programa Statgraphic
Elaborado por: Margarita Gallegos Chango

Hipótesis:

Ho: $T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = T_7 = T_8 = T_9 = T_{10} = T_{11} = T_{12}$

H1: $T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq T_5 \neq T_6 \neq T_7 \neq T_8 \neq T_9 \neq T_{10} \neq T_{11} \neq T_{12}$

Bloques

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. Los catadores fueron adecuados por el criterio de calificación que se asignó a las muestras de galletas entregadas lo que permitió identificar diferencias entre los tratamientos en lo que se refiere a la aceptabilidad del producto.

Tratamientos ajustados

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es menor al 0.05. De acuerdo a la catación si se encontró diferencias entre los trece tratamientos realizados, por lo que fue necesario realizar una prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento para aceptabilidad.

Tabla N°32.- Rangos Múltiples Pruebas de Aceptabilidad por Tratamientos

Tratamientos	Media de LS	Grupo homogéneos
13	2,192	D
12	2,5	DC
3	2,653	DC
11	2,807	DC
1	2,884	DC
8	2,884	DC
5	2,961	DC
10	2,961	DC
4	3,038	DC
2	3,038	DC
6	3,5	DC
9	3,730	DC
7	4,346	C

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Conclusión: Mediante análisis de Tukey se determinó que el tratamiento 7 correspondiente a 15% de harina de banano, 4,6% de glucosa y 8 minutos de tiempo de horneado A1B1C0, tiene mayor aceptabilidad al atributo aceptabilidad con respecto del resto de los tratamientos por lo que se demuestra que existe diferencia significativa entre ellos

Tabla N°33. - Resultado de las pruebas sensoriales del atributo sabor

Bloques	Tratamientos													Yi.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	1	9
2	1	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	8
3	-	1	2	-	-	-	4	-	-	-	-	-	2	9
4	2	-	3	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	10
5	-	2	-	2	3	-	-	-	4	-	-	-	-	11
6	-	-	2	-	5	3	-	-	-	4	-	-	-	14
7	-	-	-	4	-	4	3	-	-	-	3	-	-	14
8	-	-	-	-	4	-	4	2	-	-	-	4	-	14
9	-	-	-	-	-	2	-	4	5	-	-	-	2	13
10	2	-	-	-	-	-	5	-	5	3	-	-	-	15
11	-	3	-	-	-	-	-	4	-	4	1	-	-	12
12	-	-	1	-	-	-	-	-	5	-	3	4	-	13
13	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	4	3	12
Y.j	8	9	8	12	15	11	16	12	19	13	9	14	8	154

Fuente: Laboratorio de Tecnología de cereales (FCIAL).

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Tabla N°34.- Análisis de varianza para Sabor - Tipo III sumas de cuadrados

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrados medios	R. Varianza	F. Tablas
A: bloques	8,80769	12	0,733974	0,87	0,5818
B: tratamientos	29,8077	12	2,48397	2,960	0,0094
RESIDUAL	22,6923	27	0,840456		
TOTAL (CORREGIDO)	67,9231	51			

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Hipótesis:

Ho: $T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = T_7 = T_8 = T_9 = T_{10} = T_{11} = T_{12}$

H1: $T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq T_5 \neq T_6 \neq T_7 \neq T_8 \neq T_9 \neq T_{10} \neq T_{11} \neq T_{12}$

Bloques

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. Los catadores fueron adecuados por el criterio de calificación que se asignó a las muestras de galletas entregadas lo que permitió identificar diferencias entre los tratamientos en lo que se refiere a sabor del producto.

Tratamientos ajustados

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. De acuerdo a la catación si se encontró diferencias entre los trece tratamientos realizados, por lo que fue necesario realizar una prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento para sabor.

Tabla N°35.- Rangos Múltiples Pruebas de Sabor por Tratamientos

Tratamientos	Media de LS	Grupo homogéneos
3	1,884	D
11	2,038	D
13	2,115	D
1	2,192	D
6	2,576	DC
2	2,653	DC
8	2,884	DC
10	2,884	DC
4	3,038	DC
12	3,653	DC
7	3,884	DC
5	3,884	DC
9	4,807	C

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Conclusión: Mediante análisis de Tukey se determinó que el tratamiento 9 correspondiente a 20% de harina de banano, 3.3% de glucosa y 8 minutos de tiempo de horneado A2B0C0, tiene mayor aceptabilidad al atributo sabor con respecto del resto de los tratamientos por lo que se demuestra que existe diferencia significativa entre ellos

Tabla N°36. - Resultado de las pruebas sensoriales del atributo textura

Bloques	Tratamientos													Yi.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	4	-	2	11
2	2	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	9
3	-	4	2	-	-	-	5	-	-	-	-	-	3	14
4	2	-	3	3	-	-	-	4	-	-	-	-	-	12
5	-	3	-	3	2	-	-	-	5	-	-	-	-	13
6	-	-	3	-	4	3	-	-	-	4	-	-	-	14
7	-	-	-	2	-	3	5	-	-	-	3	-	-	13
8	-	-	-	-	4	-	3	2	-	-	-	4	-	13
9	-	-	-	-	-	5	-	4	5	-	-	-	2	16
10	5	-	-	-	-	-	5	-	4	2	-	-	-	16
11	-	2	-	-	-	-	-	4	-	4	2	-	-	12
12	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	3	4	-	13
13	-	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	5	3	14
Y.j	11	11	10	10	13	14	18	14	18	14	12	15	10	170

Fuente: Laboratorio de Tecnología de cereales (FCIAL).

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Tabla N°37.- Análisis de varianza para Textura - Tipo III sumas de cuadrados

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrados medios	R. Varianza	F. Tablas
A: bloques	10,0	12	0,833333	0,90	0,5584
B: tratamientos	22,5	12	2,48397	2,02	0,0625
RESIDUAL	25,0	27	0,925926		
TOTAL (CORREGIDO)	58,2308	51			

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Bloques

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (H_0) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. Los catadores fueron adecuados por el criterio de calificación que se asignó a las muestras de galletas entregadas lo que permitió identificar diferencias entre los tratamientos en lo que se refiere a textura del producto.

Tratamientos ajustados

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (H_0) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. De acuerdo a la catación si se encontró diferencias entre los trece tratamientos realizados, por lo que fue necesario realizar una prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento para textura.

Tabla N°38.- Rangos Múltiples Pruebas de Textura por Tratamientos

Tratamientos	Media de LS	Grupo homogéneos
13	2,115	D
3	2,269	D
4	2,346	D
1	2,961	D
2	2,961	D
11	3,192	D
10	3,269	D
5	3,346	D
8	3,5	D
6	3,576	D
12	4,115	D
9	4,346	D
7	4,5	D

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Conclusión: Mediante análisis de Tukey se determinó que el tratamiento 7 correspondiente a 15% de harina de banano, 4,6 % de glucosa y 8 minutos de tiempo de horneo A2B0C0, tiene mayor aceptabilidad al atributo textura con respecto del resto de los tratamientos por lo que se demuestra que existe diferencia significativa entre ellos

CATACIÓN 3

Tabla N°39 .- Resultado de las pruebas sensoriales del atributo aceptabilidad

Bloques	Tratamientos													Yi.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	1	8
2	2	2	-	-	-	4	-	-	-	-	-	3	-	11
3	-	2	3	-	-	-	4	-	-	-	-	-	2	11
4	3	-	1	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	9
5	-	4	-	3	3	-	-	-	4	-	-	-	-	14
6	-	-	3	-	4	4	-	-	-	2	-	-	-	13
7	-	-	-	4	-	3	4	-	-	-	2	-	-	13
8	-	-	-	-	3	-	5	2	-	-	-	3	-	13
9	-	-	-	-	-	3	-	4	5	-	-	-	2	14
10	3	-	-	-	-	-	4	-	5	3	-	-	-	15
11	-	.3	-	-	-	-	-	3	-	3	2	-	-	11
12	-	-	2	-	-	-	-	-	5	-	2	1	-	10
13	-	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	3	2	11
Y.j	9	11	9	12	13	14	17	11	19	12	9	10	7	153

Fuente: Laboratorio de Tecnología de cereales (FCIAL).

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Tabla N°40- Análisis de varianza para Aceptabilidad - Tipo III sumas de cuadrados

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrados medios	R. Varianza	F. Tablas
A: bloques	3,30769	12	0,275641	0,38	0,9584
B: tratamientos	24,3077	12	02,02564	2,81	0,0125
RESIDUAL	19,4423	27	0,720085		
TOTAL (CORREGIDO)	56,8269	51			

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Hipótesis:

Ho: $T1 = T2 = T3 = T4 = T5 = T6 = T7 = T8 = T9 = T10 = T11 = T12$

H1: $T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4 \neq T5 \neq T6 \neq T7 \neq T8 \neq T9 \neq T10 \neq T11 \neq T12$

Bloques

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se aceptó la hipótesis nula (Ho) y se rechazó la hipótesis alternativa ya que el valor F es menor al 0.05. Los catadores fueron no adecuados por el criterio de calificación que se asignó a las muestras de galletas entregadas lo que no permitió identificar diferencias entre los tratamientos en lo que se refiere a aceptabilidad del producto.

Tratamientos ajustados

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. De acuerdo a la catación si se encontró diferencias entre los trece tratamientos realizados, por lo que fue necesario realizar una prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento para aceptabilidad.

Tabla N°41.- Rangos Múltiples Pruebas de Aceptabilidad por Tratamientos

Tratamientos	Media de LS	Grupo homogéneos
13	1,711	D
3	2,403	DC
1	2,403	DC
11	2,480	DC
12	2,557	DCB
8	2,711	DCB
2	2,711	DCB
10	2,788	DCB
4	3,019	DCB
5	3,25	DCB
6	3,326	DCB
7	4,173	CB
9	4,711	B

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Conclusión: Mediante análisis de Tukey se determinó que el tratamiento 9 correspondiente a 20% de harina de banano, 3,3 % de glucosa y 8 minutos de tiempo de horneo A2B0C0, tiene mayor aceptabilidad al atributo aceptabilidad con respecto del resto de los tratamientos por lo que se demuestra que existe diferencia significativa entre ellos

Tabla N°42. - Resultado de las pruebas sensoriales del atributo sabor

Bloques	Tratamientos													Yi.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	1	8
2	2	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	9
3	-	2	2	-	-	-	4	-	-	-	-	-	2	10
4	2	-	3	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	10
5	-	3	-	2	3	-	-	-	4	-	-	-	-	12
6	-	-	1	-	5	3	-	-	-	4	-	-	-	13
7	-	-	-	4	-	4	5	-	-	-	3	-	-	16
8	-	-	-	-	4	-	4	2	-	-	-	4	-	14
9	-	-	-	-	-	2	-	4	4	-	-	-	2	12
10	3	-	-	-	-	-	5	-	4	3	-	-	-	15
11	-	3	-	-	-	-	-	4	-	4	1	-	-	12
12	-	-	1	-	-	-	-	-	5	-	2	4	-	12
13	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	4	2	11
Y.j	8	10	7	12	15	12	18	12	17	13	9	14	7	154

Fuente: Laboratorio de Tecnología de cereales (FCIAL).

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Tabla N°43.- Análisis de varianza para Sabor - Tipo III sumas de cuadrados

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrados medios	R. Varianza	F. Tablas
A: bloques	7,57692	12	0,63141	0,86	0,5974
B: tratamientos	30,0769	12	2,50641	3,40	0,0040
RESIDUAL	19,9231	27	0,737892		
TOTAL (CORREGIDO)	65,9231	51			

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Hipótesis:

Ho: $T1 = T2 = T3 = T4 = T5 = T6 = T7 = T8 = T9 = T10 = T11 = T12$

H1: $T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4 \neq T5 \neq T6 \neq T7 \neq T8 \neq T9 \neq T10 \neq T11 \neq T12$

Bloques

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se aceptó la hipótesis nula (Ho) y se rechazó la hipótesis alternativa ya que el valor F es menor al 0.05. Los catadores fueron no adecuados por el criterio de calificación que se asignó a las muestras de galletas entregadas lo que no permitió identificar diferencias entre los tratamientos en lo que se refiere a sabor en la catación 3 del producto.

Tratamientos ajustados

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. De acuerdo a la catación si se encontró diferencias entre los trece tratamientos realizados, por lo que fue necesario realizar una prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento para sabor.

Tabla N°44.- Rangos Múltiples Pruebas de Sabor por Tratamientos

Tratamientos	Media de LS	Grupo homogéneos
3	1,653	D
13	1,961	DC
11	2,038	DC
1	2,192	DCB
2	2,730	DCB
6	2,807	DCB
4	2,884	DCB
8	2,961	DCB
10	3,038	DCB
12	3,730	DCB
5	3,961	CB
7	4,269	CB
9	4,269	C

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Conclusión: Mediante análisis de Tukey se determinó que el tratamiento 9 correspondiente a 20% de harina de banano, 3,3 % de glucosa y 8 minutos de tiempo de horneo A2B0C0, tiene mayor aceptabilidad al atributo sabor con respecto del resto de los tratamientos por lo que se demuestra que existe diferencia significativa entre ellos

Tabla N°45. - Resultado de las pruebas sensoriales del atributo textura

Bloques	Tratamientos													Yi.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	1	9
2	2	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	9
3	-	3	3	-	-	-	5	-	-	-	-	-	2	13
4	2	-	3	4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	13
5	-	3	-	3	2	-	-	-	5	-	-	-	-	13
6	-	-	3	-	4	3	-	-	-	4	-	-	-	14
7	-	-	-	2	-	3	5	-	-	-	3	-	-	13
8	-	-	-	-	3	-	4	2	-	-	-	3	-	12
9	-	-	-	-	-	5	-	4	4	-	-	-	2	15
10	3	-	-	-	-	-	5	-	4	2	-	-	-	14
11	-	2	-	-	-	-	-	4	-	4	4	-	-	14
12	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	3	4	-	13
13	-	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	5	1	12
Y.j	9	10	11	11	11	14	19	14	17	14	14	14	6	164

Fuente: Laboratorio de Tecnología de cereales (FCIAL).

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Tabla N°46- Análisis de varianza para Textura - Tipo III sumas de cuadrados

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L	Cuadrados medios	R. Varianza	F. Tablas
A: bloques	11,0385	12	0,919872	1,53	0,1731
B: tratamientos	36,0385	12	3,00321	5,00	0,0003
RESIDUAL	16,2115	27	0,600427		
TOTAL (CORREGIDO)	62,0577	51			

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Hipótesis:

Ho: $T1 = T2 = T3 = T4 = T5 = T6 = T7 = T8 = T9 = T10 = T11 = T12$

H1: $T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4 \neq T5 \neq T6 \neq T7 \neq T8 \neq T9 \neq T10 \neq T11 \neq T12$

Bloques

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. Los catadores fueron si adecuados por el criterio de calificación que se asignó a las muestras de galletas entregadas lo que no permitió identificar diferencias entre los tratamientos en lo que se refiere a textura en la catación 3 del producto.

Tratamientos ajustados

Conclusión: A un nivel de significancia del 5 %, se rechazó la hipótesis nula (Ho) y se aceptó la hipótesis alternativa ya que el valor F es mayor al 0.05. De acuerdo a la catación si se encontró diferencias entre los trece tratamientos realizados, por lo que fue necesario realizar una prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento para textura.

Tabla N°47.- Rangos Múltiples Pruebas de Aceptabilidad por Tratamientos

Tratamientos	Media de LS	Grupo homogéneos
13	1,211	D
1	2,442	DC
3	2,442	DC
2	2,442	DC
4	2,673	DC
5	2,826	DC
8	3,288	CB
10	3,288	CB
11	3,442	CB
6	3,596	CB
12	3,903	CB
9	4,134	CB
7	5,057	B

Fuente: Programa Statgraphic

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

.2012Conclusión: Mediante análisis de Tukey se determinó que el tratamiento 7 correspondiente a 15% de harina de banano, 34,6 % de glucosa y 8 minutos de tiempo de horneado A2B0C0, tiene mayor aceptabilidad al atributo textura con respecto del resto de los tratamientos por lo que se demuestra que existe diferencia significativa entre ellos

ANEXO C

Análisis Microbiológico

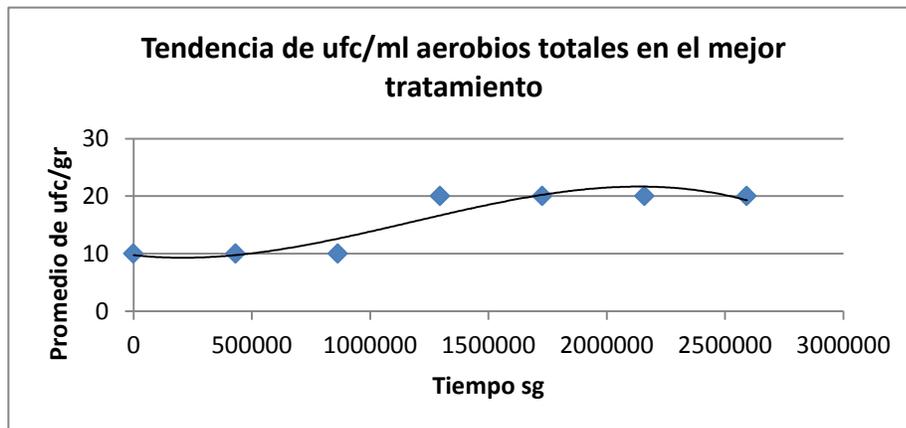
Análisis de crecimiento de aerobios totales

Tabla N°48.- Evaluación microbiológica DE AEROBIOS TOTALES para el mejor tratamiento (A1B1C0) tratamientos.

Tiempo		(ufc/g)		Promedio	Lnufc/gr
Días	Seg	R1	R2		
0	0	10	10	10	2,3026
5	432000	10	10	10	2,3026
10	864000	10	10	10	2,3026
15	1296000	20	20	20	2,9957
20	1728000	20	20	20	2,9957
25	2160000	20	20	20	2,9957
30	2592000	20	20	20	2,9957

Fuente: Laboratorio LACONAL
 Elaborado por: Margarita Gallegos Chango

Gráfico 6.- Tendencia de ufc/gr (Aerobios Totales) en el mejor tratamiento (A1B1C0).



Fuente: Laboratorio LACONAL
 Elaborado por: Margarita Gallegos Chango

Para determinar el tiempo de vida útil se ha utilizado la siguiente formula:

$$\ln C = kt + \ln C_0$$

C = parámetro escogido como límite de tiempo de vida útil

C₀ = concentración inicial

t = tiempo de reacción

k = constante de velocidad de reacción

$$\ln C = kt + \ln C_0$$

$$\ln C = kt + \ln C_0$$

$$r=0,91$$

$$\ln C_0=0,22$$

$$\ln C= 0,22$$

$$k= 1,00E-06$$

$$C =10000$$

C = 1.0x10⁴ufc/g se recomienda como nivel máximo de aerobios totales en galletas de acuerdo a la norma INEN 2085:96.

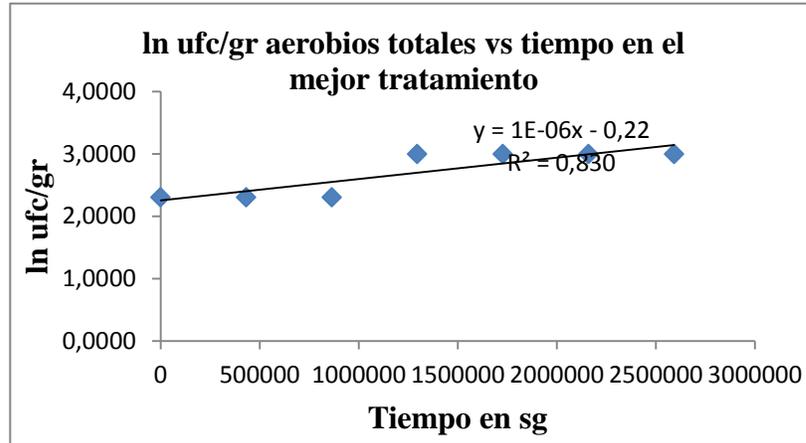
$$\ln C - \ln C_0 = kt$$

$$\ln C = k t + \ln C_0$$

$$t = \frac{\ln(C) - \ln(C_0)}{k}$$

t=(días)	104
t=(meses)	3

Gráfico 7.- ln/gr aerobios totales en el mejor tratamiento (A₁B₁C₀).



Fuente: Laboratorio LACONAL

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

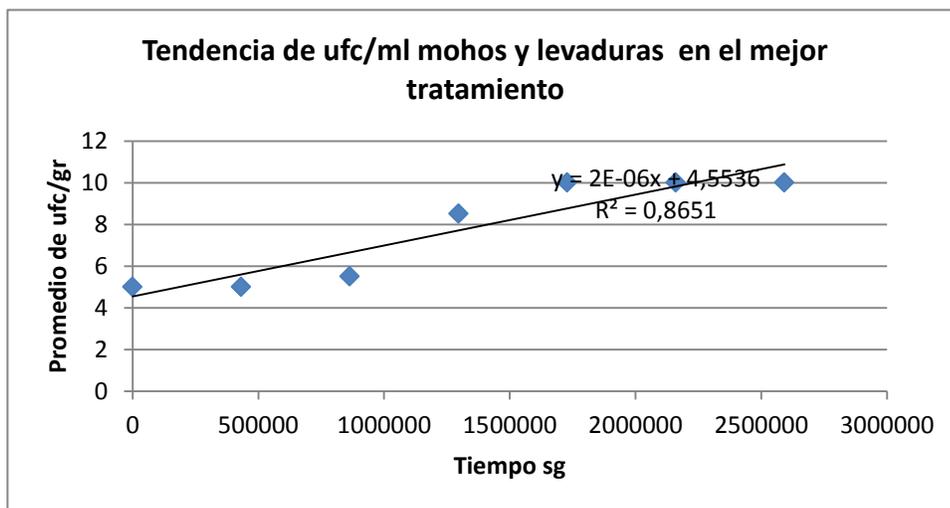
Tabla N°49 .- Recuento de Mohos y levaduras en el Mejor Tratamiento (A1B1C0) para la determinación de vida útil.

Tiempo		(ufc/gr)		Promedio	Lnufc/gr
Días	Seg	R1	R2		
0	0	5	5	5	1,6094
5	432000	5	5	5	1,6094
10	864000	5	6	5,5	1,7047
15	1296000	8	9	8,5	2,1401
20	1728000	10	10	10	2,3026
25	2160000	10	10	10	2,3026
30	2592000	10	10	10	2,3026

Fuente: Laboratorio LACONAL

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Gráfico 8.- Tendencia de ufc/gr (Mohos y levaduras) en el mejor tratamiento (A1B1C0).



Fuente: Laboratorio LACONAL

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Para determinar el tiempo de vida útil se ha utilizado la siguiente formula:

$$\ln C = kt + \ln C_0$$

C = parámetro escogido como límite de tiempo de vida útil

C₀ = concentración inicial

t = tiempo de reacción

k = constante de velocidad de reacción

$$\ln C = kt + \ln C_0$$

$$\ln C = kt + \ln C_0$$

$$r = 0,86$$

$$\ln C_0 = 1,5605$$

$$k = 3,00E-07$$

$$C = 500$$

C = 5.0x10²ufc/g se recomienda como nivel máximo de mohos y levaduras en galletas de acuerdo a la norma INEN 2085:96.

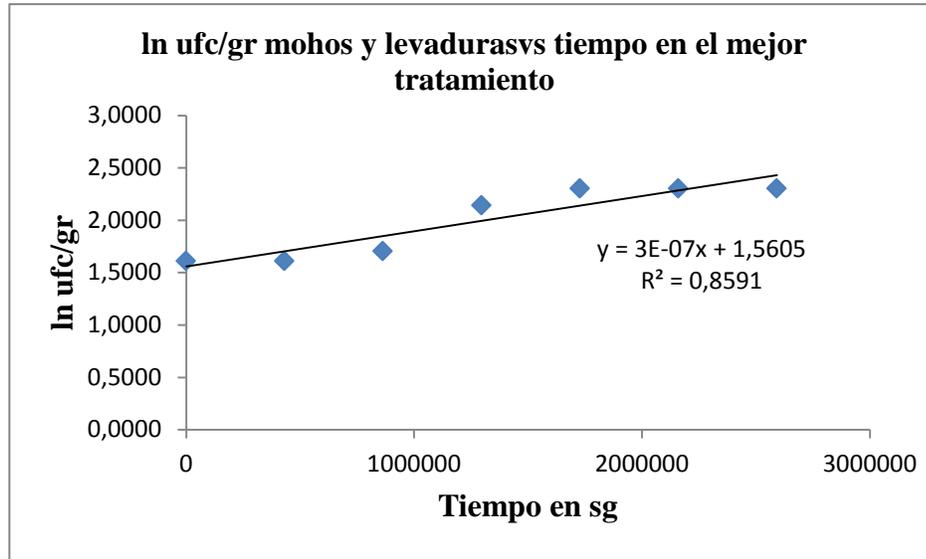
$$\ln C - \ln C_0 = kt$$

$$\ln C = k t + \ln C_0$$

$$t = \frac{\ln(C) - \ln(C_0)}{k}$$

t=(días)	179
t=(meses)	5

Gráfico 9.- lnufc/gr (Mohos y levaduras) en el mejor tratamiento (A₁B₁C₀).



Fuente: Laboratorio LACONAL

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Tabla N°50.- Recuento de *Salmonella* en el Mejor Tratamiento (A1B1C0) para la determinación de vida útil.

ANÁLISIS	RESULTADO	EXPRESADO COMO	MÉTODO UTILIZADO
Salmonella	Ausencia	UFC/g	INEN 2085:96

Fuente: Laboratorio LACONAL

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

ANEXO D

Análisis de la harina de banano

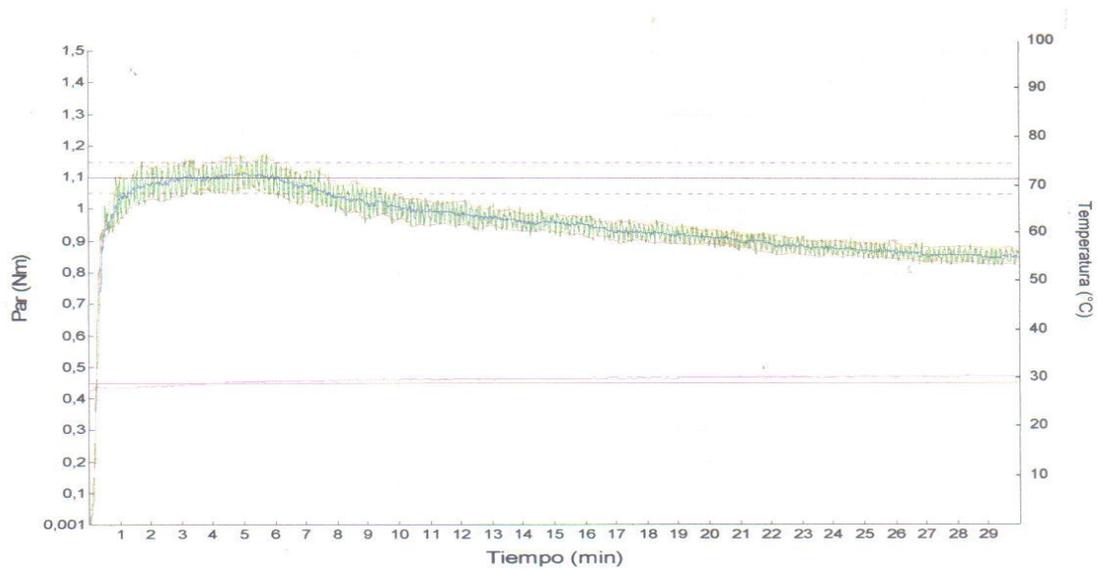
Tabla N°51.- Datos de Farinografía

MEZCLA DE HARINA DE TRIGO Y HARINA DE BANANO (<i>Musa cavendishii</i>)		
	Cantidades	Unidades
Absorción de agua	61,3	%
Tiempo de desarrollo	4,0	Min
Elasticidad	10,5	Min
Índice de Tolerancia de amasado	58	Eq U.F.
Cmax	1,12	Nm

Fuente: Laboratorio LACONAL

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Gráfico N° 10 Gráfica Farinográfica



Fuente: Laboratorio LACONAL

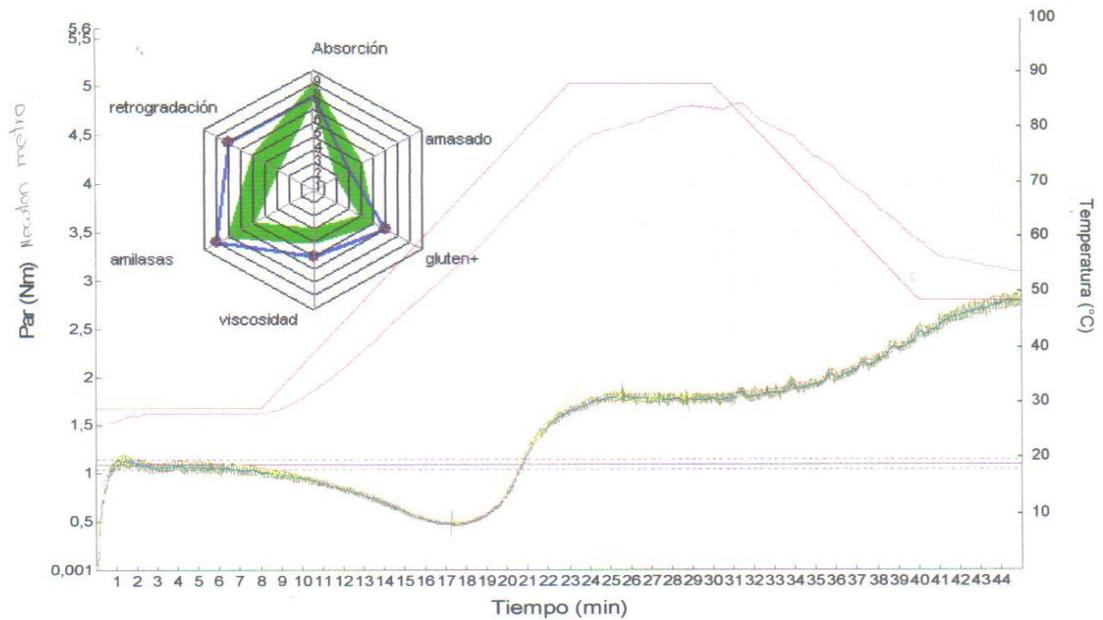
Elaborado por: Margarita Gallegos Chango

Tabla N° 52: Resultados de Mixolab.de la mezcla de harina de trigo y banano (*Musa cavendishii*)

Caracterización	Índice de Chopin
Reológica	
Absorción	7
Amasado	3
Gluten	6
Viscosidad	5
Amilasa	8
Retrogradación	7

Fuente: Laboratorio LACONAL
 Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Gráfica N°11 Gráfica de mixolab



Fuente: Laboratorio LACONAL
 Elaborado por: Margarita Gallegos Chango

ANEXO E

Análisis de Costos

Tabla N°53.- Análisis de factibilidad a nivel de planta piloto (Investigación)

	Cantidad kg	Unidad	Precio	Subtotal		
Harina de trigo	0,255	Kg	1,50	0,38		
Harina de plátano	0,045	Kg	1,00	0,045		
Mantequilla	0,12	Kg	2,50	0,3		
Azúcar	0,08	Kg	1,50	0,12		
Glucosa	0,014	Kg	2,80	0,039		
Huevos	0,062	Kg	0,15	0,0093		
Leche	0,059	Kg	0,75	0,044		
Polvo de Hornear	0,0015	Kg	0,80	0,0012		
Bicarbonato	0,0006	Kg	0,70	0,00042		
Empaque	0,10	Kg	0,50	0,05		
Subtotal	0,73					
% Merma	10					
Producto Terminado	9,27					
Valor Neto				0,99		
DEPRECIACIÓN						
Activos Fijos	Costo	Costo anual	Costo día	Costo hora	Horas utilizada	Costo por parada
Horno	1500	150	0,6	0,07	1	0,07
Batidora	100	10	0,04	0,005	0,25	0,0012
					Total	0,071

SUELDOS					
Sueldo	#personal	Costo al mes	Costo día	Costo hora	Costo parada
292	1	292	14,6	1,83	1,83
TOTAL					

SUMINISTROS			
	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Energía Eléctrica (kw)	15 kw	0,14	2,1

Agua(lt)	50lt	0,0003	0,015
Gas(kg)	1,20 Kg	0,18	0,22
Detergente(kg)	0,15 Kg	2,00	0,30
		Total	2,63

COSTO DE PRODUCCIÓN	
	Cantidades
Materia Prima	0,99
Activos fijos	0,071
Sueldos	1,83
Suministros	2,63
Total de costo de producción	7,269.27Kg
Precio Unitario	0,07
Utilidad 22%	1,59
PVP	9,54 el Kilo
PVP	0,42 PAQUETES DE 6 GALLETAS DE 7g

Fuente: Programa excel

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

Tabla# 54.- Análisis de costos a nivel de planta industrial

	Cantidad kg	Unidad	Precio	Subtotal
Harina de trigo	0,255	Kg	0,95	0,24
Harina de plátano	0,045	Kg	0,40	0,01
Mantequilla	0,12	Kg	1,50	0,18
Azúcar	0,08	Kg	1,20	0,096
Glucosa	0,014	Kg	1,50	0,02
Huevos	0,062	Kg	0,09	0,0055
Leche	0,059	Kg	0,50	0,03
Polvo de Hornear	0,0015	Kg	0,50	0,0007
Bicarbonato	0,0006	Kg	0,55	0,0003
Empaque	0,10	Kg	0,30	0,03
Subtotal	0,73			
% Merma	10			
Producto Terminado	9,27			
Valor Neto				0,61

DEPRECIACIÓN						
Activos Fijos	Costo	Costo anual	Costo día	Costo hora	Horas utilizada	Costo por parada
Horno	3000	300	1,2	0,15	1	0,15
Batidora	1000	100	0,4	0,05	0,25	0,012
					Total	0,27

SUELDOS					
Sueldo	#personal	Costo al mes	Costo día	Costo hora	Costo parada
292	1	292	14,6	1,83	1,83
				TOTAL	1,83

SUMINISTROS			
	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Energía Eléctrica (kw)	15 kw	0,14	2,1
Agua(lt)	50lt	0,0003	0,015

Gas(kg)	1,20 Kg	0,18	0,22
Detergente(kg)	0,15 Kg	2,00	0,30
		Total	2,63

COSTO DE PRODUCCIÓN	
	Cantidades
Materia Prima	0,61
Activos fijos	0,27
Sueldos	1,83
Suministros	2,63
Total de costo de producción	5,34 9.27 Kg de galletas
Precio Unitario	0,05
Utilidad 22%	1,17
PVP	7,02 el Kilo
PVP	0,29 PAQUETES DE 6 GALLETAS DE 7g

Fuente: Programa Excel

Elaborado por: Margarita Gallegos Chango.2012

ANEXO f

FOTOGRAFÍAS

ANEXO F

Foto N°1: **Materia Prima**



Foto N°2: **Pesado de la Materia prima**



Foto N°3: Mezclado de la materia Prima



Fotografía 4: Formado de la Materia prima antes de ingresar al horno



Foto N° 5: Ingreso al horno



FotoN°6: Empacado de las galletas en fundas de celofán



