



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS**

---

**“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN  
PARCIAL DE HARINA DE AMARANTO INIAP-ALEGRÍA  
(*Amaranthus caudatus*) Y PANELA”**

---

Trabajo de investigación (Graduación). Modalidad: Seminario de Graduación.  
Presentado como requisito previo a la Obtención del título de Ingeniería en  
Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad  
de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

**POR:** Nelly Alejandra Toaquiza Vilca

**TUTOR:** Ing. Araceli Pilamala

**Ambato – Ecuador**

2012

## APROBACIÓN DE TUTOR DE TESIS

Ing. Araceli Pilamala

En mi calidad de Tutora del trabajo de investigación con el tema **“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE AMARANTO INIAP-ALEGRÍA (*Amaranthus caudatus*) Y PANELA”** de la egresada Nelly Alejandra Toaquiza Vilca, declaro que el estudio es idóneo y reúne los requisitos de una tesis de grado de Ingeniería en Alimentos; por lo cual considero que el trabajo investigativo posee los meritos suficientes para ser sometido a la evaluación de los Calificadores que sea designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Ambato, Julio del 2012

Ing. Araceli Pilamala  
TUTORA

## AUTORÍA DE LA TESIS

Yo, Nelly Alejandra Toaquiza Vilca declaro que:

El presente trabajo de investigación: “ELABORACIÓN DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE AMARANTO INIAP-ALEGRÍA (*Amaranthus caudatus*) Y PANELA” es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido y efectos académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Julio del 2012

.....  
Nelly Toaquiza  
C.I.050312013-1

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

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, Septiembre del 2012

Para constancia firman:

---

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **DEDICATORIA**

*A mi madre, Delia, quien siempre me ofreció su apoyo para seguir adelante a pesar de las adversidades; su vida es un ejemplo de lucha y entereza.*

*A mi padre, Ricardo, por ser el ejemplo y pilar para seguir adelante.*

*A mis hermanos: Sofía, Marlene, Braulio, Janeth, William y María Belén, compañeros incansables en este camino, cuya compañía me da fuerza y alegría para afrontar cada día.*

*A mis sobrinos (as) quienes convirtieron mis tristezas en alegrías con sus travesuras y ocurrencias, dando más sentido a mi vida.*

*A mis cuñados por brindarme su apoyo incondicional y su amistad sincera.*

*Alejandra*

## AGRADECIMIENTO

*A Dios, por haberme dado la alegría de la vida y ser siempre mi fortaleza.*

*A toda mi familia, por su comprensión y apoyo fundamental e importante para la realización de este sueño.*

*A los Docentes de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, quienes compartieron generosamente su conocimiento y en especial a la Ing. Araceli Pilamala por brindarme la ayuda necesaria para cumplir con éxito esta investigación.*

*A la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos UOITA por haberme permitido desarrollar la parte experimental de mi tesis, en especial al Ing. Mario Álvarez por la ayuda brindada.*

*A Ximena, Daniela, Janina y Mayra a quienes aprecio, valoro y admiro por estar junto a mí y permitirme caminar a su lado, cumpliendo las metas que nos hemos propuesto.*

*Y a todas aquellas personas, que de una u otra forma me brindan su apoyo.*

*Alejandra*

## ÍNDICE GENERAL

### PAGINAS PRELIMINARES

Caratula.....	i
Aprobación de tutor de tesis.....	ii
Autoría de la tesis.....	iii
Aprobación del tribunal de grado.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice general.....	vii
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras.....	xi
Índice de gráficos.....	xii
Índice de anexos.....	xii
Resumen ejecutivo.....	xv

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis crítico.....	6
1.2.3 Prognosis.....	7
1.2.4 Formulación del problema.....	8
1.2.5 Preguntas directrices.....	8
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación.....	8
1.3 Justificación.....	9
1.4 Objetivos.....	10

1.4.1 Objetivo general .....	10
1.4.2 Objetivos específicos .....	10

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes investigativos.....	11
2.2 Fundamentación filosófica .....	13
2.3 Fundamentación legal .....	14
2.4 Categorías fundamentales.....	15
2.4.1 Marco teórico de la variable independiente.....	15
2.4.1.1 Escasa utilización de harina de amaranto y panela .....	15
2.4.1.1.1 Amaranto ( <i>Amaranthus caudatus</i> ) .....	16
2.4.1.1.2 Panela .....	19
2.4.1.2 Materias primas .....	21
2.4.1.3 Innovación tecnológica .....	23
2.4.2 Marco teórico de la variable dependiente .....	25
2.4.2.1 Tecnología de cereales.....	25
2.4.2.2 Productos de galletería.....	28
2.4.2.3 Limitada variedad de galletas ofertadas.....	33
2.5 Hipótesis.....	33
2.5.1 Hipótesis de investigación .....	33
2.5.2 Hipótesis estadísticas .....	34
2.5.2.1 Hipótesis nula .....	34
2.5.2.2 Hipótesis alternativa .....	34
2.6 Señalamiento de variables.....	34
2.6.1 Variables independientes.....	34
2.6.2 Variables dependientes .....	34



## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGIA**

3.1 Enfoque .....	35
3.2 Modalidad básica de la investigación.....	35
3.3 Nivel o tipo de investigación .....	36
3.4 Población y muestra .....	36
3.4.1 Población.....	36
3.4.2 Muestra .....	36
3.4.3 Diseño experimental .....	37
3.5 Operacionalización de variables .....	40
3.6 Recolección de información .....	41
3.6.1 Análisis de textura .....	41
3.6.2 Análisis sensorial .....	42
3.6.3 Análisis físico-químico y microbiológico .....	43
3.6.3.1 Tiempo de vida útil.....	43
3.7 Procesamiento y análisis .....	44

## **CAPÍTULO IV**

### **ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

4.1 Análisis de los resultados .....	45
4.1.1 Análisis en el texturómetro.....	45
4.1.2 Análisis sensorial .....	47
4.1.2.1 Olor de las galletas .....	48
4.1.2.2 Color de las galletas .....	48

4.1.2.3 Sabor de las galletas .....	50
4.1.2.4 Textura de las galletas .....	50
4.1.2.5 Dulzor de las galletas .....	51
4.1.2.6 Aceptabilidad de las galletas .....	52
4.1.3 Selección del mejor tratamiento .....	53
4.1.4 Análisis del mejor tratamiento .....	53
4.1.4.1 Análisis de aminoácidos .....	53
4.1.4.2 Análisis de proteína, ceniza, humedad y microbiológico .....	56
4.1.5 Determinación del tiempo de vida útil a condiciones aceleradas.....	57
4.1.5.1 Comportamiento del porcentaje de humedad respecto al tiempo.....	58
4.2 Análisis de costos .....	59
4.3 Verificación de hipótesis .....	60

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 Conclusiones .....	61
5.2 Recomendaciones .....	63

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

6.1 Datos informativos.. .....	64
6.2 Antecedentes de la propuesta.. .....	64
6.3 Justificación.. .....	66

6.4 Objetivos.....	67
6.5 Análisis de factibilidad.....	67
6.6 Fundamentación .....	68
6.7 Metodología .....	70
6.8 Administración .....	72
6.9 Previsión de la evaluación .....	73

## CAPÍTULO VII

### MATERIALES DE REFERENCIA

Bibliografía.....	74
Anexos .....	84

### Índice de Tablas

Tabla 1. Comparativo del valor nutritivo del Amarantho ( <i>Amaranthus caudatus</i> ) y otros granos de uso común (base seca).....	17
Tabla 2. Composición de aminoácidos esenciales de semillas de tres especies de amaranto en (g/100g de proteína).....	18
Tabla 3. Composición química de la panela .....	21
Tabla 4. Factores de estudio .....	38
Tabla 5. Formulación utilizada para la elaboración de las galletas.....	39
Tabla 6. Distribución de las muestras para los catadores según el diseño de BI .....	42
Tabla 7. Modelo operativo de la propuesta (Plan de acción).....	71
Tabla 8. Administración de la propuesta .....	72
Tabla 9. Previsión de la evaluación .....	73

### Índice de Figuras

Figura 1. Estructura del grano de amaranto ( <i>Amaranthus caudatus</i> ).....	19
--	----

### Índice de Gráficos

Gráfico 1. Árbol de problemas .....	6
Gráfico 2. Red de inclusiones conceptuales .....	15
Gráfico 3. Diagrama de flujo de la elaboración de galletas .....	32

### Índice de Anexos

Anexo 1: Hoja de catación .....	85
Anexo A: Respuestas experimentales .....	86
Tabla A-1. Tratamientos obtenidos aplicando el diseño factorial $3^n$ ( $3^2$ )...	87
Tabla A-2. Resultado del promedio de textura de los diferentes tratamientos.....	88
Tabla A-3. Valores de textura en galletas .....	89
Anexo B: Análisis estadístico de las respuestas experimentales .....	90
Tabla B-1. Análisis de varianza para dureza.....	91
Tabla B-2. Optimización de la respuesta para dureza.....	91
Figura B-1. Cuadro de pareto del diseño experimental de dureza .....	92
Figura B-2. Superficie de respuesta estimada de dureza.....	92
Tabla B-3. Análisis de varianza para trabajo dureza terminado .....	93
Tabla B-4. Optimización de la respuesta para trabajo dureza terminado.....	93
Figura B-3. Cuadro de pareto del diseño experimental de trabajo dureza terminado .....	94

Figura B-4. Superficie de respuesta estimada de trabajo dureza terminado.....	94
Anexo C: Respuestas experimentales de cataciones .....	95
Tabla C-1. Promedio de los resultados de la catación de galletas .....	96
Tabla C-2. Valoración de los atributos de las galletas: Olor .....	97
Tabla C-3. Valoración de los atributos de las galletas: Color .....	98
Tabla C-4. Valoración de los atributos de las galletas: Sabor .....	99
Tabla C-5. Valoración de los atributos de las galletas: Textura.....	100
Tabla C-6. Valoración de los atributos de las galletas: Dulzor .....	101
Tabla C-7. Valoración de los atributos de las galletas: Aceptabilidad ....	102
Anexo D: Análisis estadístico de las respuestas experimentales de cataciones .....	103
Tabla D-1. Análisis de varianza para olor de galletas .....	104
Tabla D-2. Análisis de varianza para color de galletas.....	104
Tabla D-3. Prueba de diferencia de tukey para color de galletas .....	105
Tabla D-4. Análisis de varianza para sabor de galletas .....	105
Tabla D-5. Análisis de varianza para textura de galletas .....	106
Tabla D-6. Prueba de diferencia de tukey para textura de galletas .....	106
Tabla D-7. Análisis de varianza para dulzor de galletas.....	107
Tabla D-8. Prueba de diferencia de tukey para dulzor de galletas .....	107
Tabla D-9. Análisis de varianza para aceptabilidad de galletas .....	108
Tabla D-10. Prueba de diferencia de tukey para aceptabilidad de galletas.....	108
Anexo E: Análisis físico-químicos y microbiológicos .....	109
Tabla E-1. Análisis de la composición de aminoácidos en g / 100g de galleta.....	110
Tabla E-2. Composición de aminoácidos en g aminoácidos / 100g de proteína .....	111

Tabla E-3. Comparación de perfiles de aminoácidos esenciales (g / 100g de proteína) .....	112
Tabla E-4. Análisis del contenido de proteína, cenizas y humedad.....	112
Tabla E-5. Análisis mohos y levaduras (21 días de almacenamiento) ...	113
Anexo F: Vida útil de las galletas .....	114
Tabla F-1. Contenido del porcentaje de humedad presente en las galletas provenientes del mejor tratamiento y control a condiciones aceleradas.....	115
Tabla F-2. Valores del % de humedad de la galleta control y mejor tratamiento a condiciones aceleradas.....	115
Gráfico F-1. Variación de los valores de ganancia del % de humedad durante el periodo de almacenamiento a condiciones aceleradas para determinar el tiempo de vida útil .....	116
Anexo G: Estudio económico.....	117
Tabla G-1. Materiales directos e indirectos.....	118
Tabla G-2. Personal.....	118
Tabla G-3. Equipos y materiales.....	119
Tabla G-4. Suministros .....	119
Tabla G-5. Estimación del precio de venta .....	119
Anexo H: Resultado de los análisis de aminoácidos y proteínas .....	120
Cuadro H-1. Análisis del contenido de aminoácidos y proteínas de galletas.....	121
Cuadro H-2. Análisis del contenido de proteína en la harina de trigo y amaranto INIAP-Alegría.....	122
Anexo I: Fotografías .....	123
Fotografías I-1: Equipos empleados en la investigación .....	124
Fotografías I-2: Proceso de elaboración de las galletas.....	126

Fotografías I-3: Análisis de las Galletas .....	128
Anexo J: Normas INEN.....	129
Norma INEN J-1. Galletas. Requisitos .....	130
Norma INEN J-2. Panela Granulada. Requisitos .....	137

# **“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE AMARANTO INIAP-ALEGRÍA (*Amaranthus caudatus*) Y PANELA”**

**AUTOR:** Nelly A Toaquiza V  
**TUTOR:** Ing. Araceli Pilamala

## **RESUMEN EJECUTIVO:**

En los últimos años, el precio del trigo importado se elevó en forma acelerada provocando un fuerte incremento de los precios de los alimentos, por lo que la utilización de cereales nacionales como el amaranto INIAP-Alegría sería una alternativa para contrarrestar dicho efecto, mediante la elaboración de galletas.

En el presente trabajo de investigación se realizó la elaboración de galletas para determinar el porcentaje óptimo de sustitución de harina de trigo por harina de amaranto y panela y su factibilidad en la elaboración de galletas. Se trabajó con mezclas de harinas de trigo y harina de amaranto en proporciones de 85:15, 75:25 y 60:40%, y panela 20, 28 y 35% para la elaboración de las galletas, las cuales fueron evaluadas a través de análisis de textura (Dureza y TDT) y sensoriales para la determinación del mejor tratamiento.

El tratamiento a1b2 (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela) correspondiente al mejor tratamiento, presentó una dureza de 1027.25 gramos-fuerza (g-f) y 15.08 mili-Joule (mJ) de Trabajo Dureza Terminado y atributos sensoriales como el color, textura y dulzor, los cuales tuvieron valor significativo según la percepción de los catadores.

La harina de amaranto y panela son ingredientes que contribuyeron a mejorar la calidad nutricional de las galletas, con un 10.07% de proteína y 1.8% de cenizas, en comparación a otros productos que existen en el mercado.

La estimación de vida útil de las galletas evaluadas físico-químicamente a condiciones aceleradas, indica que el producto está apto para el consumo



hasta los 3 meses aproximadamente, tiempo en el cual alcanza un porcentaje de humedad aceptable para galletas simples del 6%.

De acuerdo al análisis económico se encontró que el precio de venta al público del mejor tratamiento a1b2 (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela), es de \$1.57 la presentación de 220 gr de galletas, incluido la utilidad del 25%, precio que es accesible y competitivo a los productos expendidos en el mercado local.

**Palabra Clave:** Galletas, harina de amaranto, panela, textura, calidad nutricional, vida útil.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Tema

Elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela

### 1.2 Planteamiento del problema

La mayoría de las industrias galleteras ecuatorianas se dedican a la elaboración de galletas a partir de harina de trigo, sin considerar el aporte nutricional que este producto puede brindar al consumidor, por lo que surge la necesidad de buscar alimentos alternativos, como es el caso de la panela un endulzante natural y el amaranto (*Amaranthus caudatus*) rico en aminoácidos, esencial para la elaboración de galletas, así disminuir el consumo y exportación de trigo y ofrecer a los consumidores alimentos 100% naturales y nutritivos.

#### 1.2.1 Contextualización

El amaranto, (*Amaranthus* sp.), cultivo con más de 5.000 años de antigüedad, constituyó el alimento básico de los incas, aztecas y otros grupos precolombianos en toda América, es un cultivo de gran potencialidad en mercados de alto valor agregado, funcionales, aditivos y golosinas, rico en proteínas sin gluten de valor biológico superior a la caseína y de alta digestibilidad (Pantanelli, 2001).

El amaranto es una planta que pertenece a la familia de las amarantáceas; según evidencias arqueológicas se cree que es originario de Puebla, México. Se ha cultivado desde Arizona y Nuevo México en

Estados Unidos, hasta Perú y Bolivia. Su nombre significa “vida eterna” debido a que crece en tierra poco fértil y con una mínima cantidad de agua, también porque una sola planta puede producir cerca de un millón de semillas y sin ser gramíneas, pueden conservar sus propiedades por más de 40 años (Asociación Mexicana del Amaranto, 2003).

Pantanelli (2001), menciona que en las últimas décadas el cultivo de amaranto se ha difundido de manera exponencial en varios países del mundo, particularmente en el lejano Oriente. Hace más de cien años que fue introducido en China, pero a partir de la década de 1980, el gobierno impulsó su cultivo en suelos salinos y con problemas de irrigación, transformándolo en una fuente invaluable de alimento. Actualmente, China es el país en donde se cultiva la mayor superficie de amaranto, con más de 150 mil hectáreas y posee uno de los bancos de germoplasma más importantes del mundo.

Por su elevado nivel nutricional, desde 1979 la Academia de Ciencias de los Estados Unidos de Norte América (NAS, por sus siglas en inglés) y la Organización para la Alimentación y Agricultura de las Naciones Unidas (FAO) determinaron al amaranto como uno de los cultivos en el mundo con un elevado potencial para su explotación económica y nutricional a gran escala. Así mismo, lo calificaron como el mejor alimento de origen vegetal para consumo humano (Asociación Mexicana del Amaranto, 2003).

Syen y Colaboradores (2002), afirman que en los últimos veinte años ha existido un aumento notorio en la investigación y producción de amaranto en América, Asia, África y varios países del este de Europa. El amaranto es sembrado y utilizado en los Estados Unidos, donde las semillas se combinan con granos de trigo (*Triticum aestivum* L.) y maíz (*Zea mays* L.), en productos para desayuno, panes, harina de panqueques y pasta.

La publicación del Diario El Hoy (1990), indica que el Amaranto o Sangoroche como se lo conoce en el Ecuador, es una planta cuya semilla tiene un alto contenido proteínico. Junto con la quinua y el chocho constituye uno de los cultivos estratégicos de la región andina.

El Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos del Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuarias señala que el amaranto (*Amaranthus caudatus*) y el átaco (*Amarantus muricantus*) tienen abundantes proteínas, vitaminas, minerales, aminoácidos, fibra, grasas y compuestos antioxidantes, que pueden prevenir o curar la osteoporosis, diabetes mellitus, obesidad, hipertensión arterial, estreñimiento, diverticulosis, insuficiencia renal crónica, insuficiencia hepática, encefalopatía hepática. (Egas, 2009).

La revista Líderes (2009), manifiesta que la producción de amaranto blanco y negro (sangorache) en el país llega a unos 140 quintales al año, lo que equivale a cerca de siete toneladas, cantidad insuficiente para su exportación al mercado estadounidense que requiere de 800 toneladas anuales.

Los principales competidores para la producción ecuatoriana son Bolivia, Perú y México, que ya exportan el grano de amaranto (Davalos, 2011).

La revista Líderes (2009), indicó que el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias tiene registrados 12 productores de amaranto blanco en las provincias de la Sierra: Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Cañar y Chimborazo. Según la entidad, en el país se producen entre 5 y 7 toneladas del cereal blanco al año, mientras que no hay registros del número de productores ni del volumen de producción del sangorache.

El amaranto se siembra en pequeñas superficies. En Cotacachi, por ejemplo, en el período 2008-2009, se logró cosechar 11 quintales de las 24 parcelas sembradas. De ellos, cuatro quedaron para el autoconsumo y el resto se comercializó (Líderes, 2009).

En Pichincha se cultivan superficies pequeñas de semillas de amaranto, según Cotopaxinoticias (2010), los productores concuerdan que además de sus valores nutricionales, el amaranto tiene una ventaja sobre otros granos como la quínoa y el chocho: no se tiene que lavar, para quitarle el sabor amargo antes de procesarlo, una de las desventajas de este cultivo es su sensibilidad al frío.

La panela es un endulzante muy potente que se obtiene al evaporar los jugos de la caña de azúcar. Es un tipo de azúcar muy utilizado en los países de Latinoamérica, y cada vez se está extendiendo su uso más geográficamente hablando, ya que contiene infinidad de propiedades. El secreto de este azúcar está en que es totalmente natural y no ha sufrido ningún proceso en su elaboración (Delgado, 2011).

El Ministerio de Salud Pública (2011), indica que los nutricionistas recomiendan consumir productos con endulzantes naturales como la panela, el azúcar moreno o la miel de abeja, por lo que en América latina, Filipinas y Asia del Sur se consume en grandes cantidades la panela.

En la publicación de Diario El Hoy (2009), señala que Pastaza es la mayor productora artesanal de panela en el país según técnicos de la Dirección Provincial del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (Magap). La provincia oriental produce semanalmente entre 40 y 50 bultos de panela granulada, así como 250 quintales de panela en bloque.

Según el Manual de Pastelería y Confitería citado por Herrera y colaborador (2011), las galletas son productos alimenticios elaborados a

base de una mezcla de harina, grasa, comestibles y agua, con la adición de a veces azúcares, aromas, especias. Sometidas a un proceso de amasado y posteriormente un proceso térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variado caracterizado por su bajo contenido de humedad.

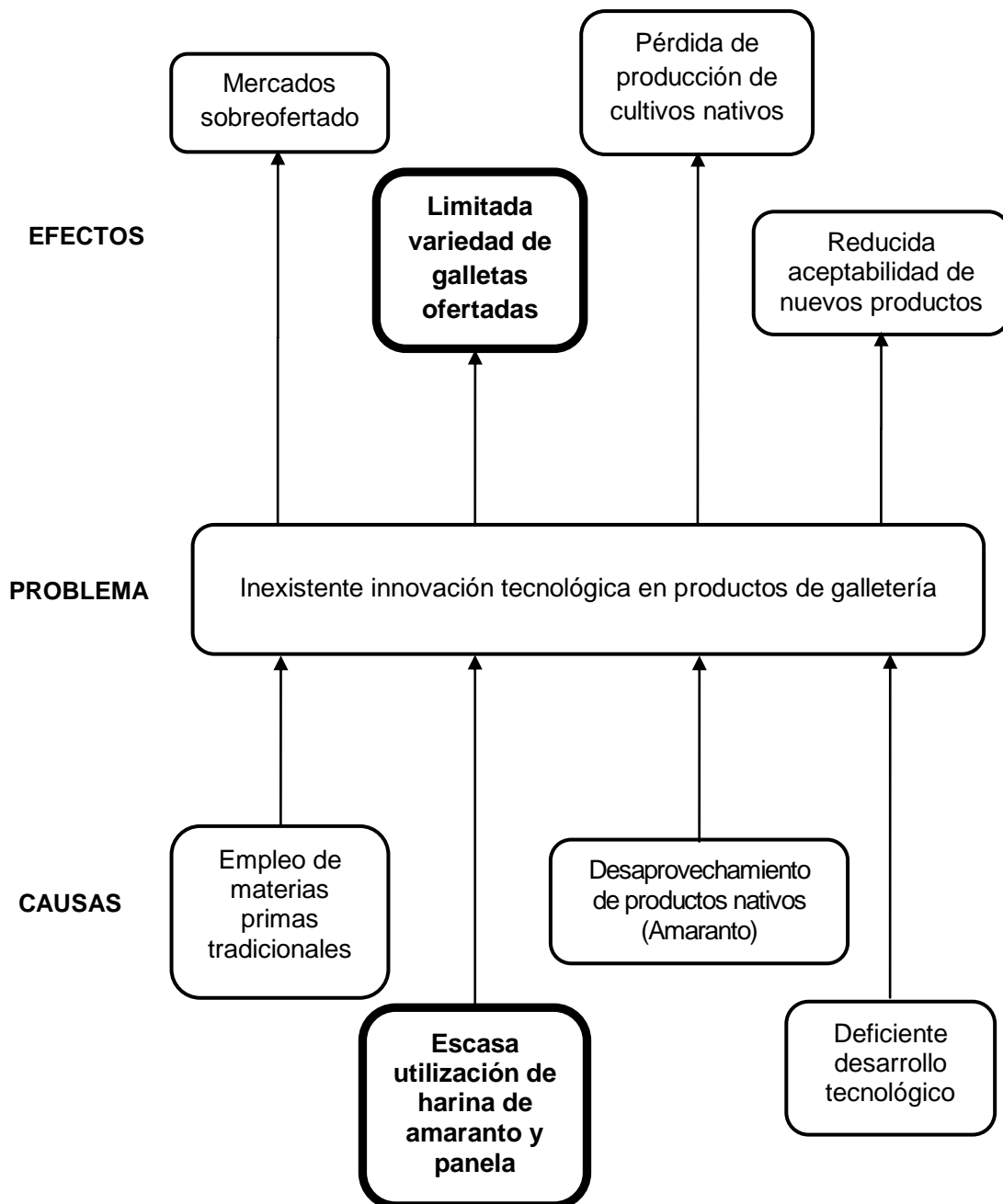
Brasil es el mercado con el mayor consumo de galletas en América Latina con 6,7 kilogramos de galletas por persona al año, con una población de 190 millones, convirtiéndose así en el mercado más grande de América Latina. El segundo productor de galletas a nivel mundial: 1.131.000 toneladas (2007) (Diversificando Mercados, 2009).

La producción argentina alcanza las 285.000 toneladas. Las exportaciones de galletitas alcanzan las 22.500 toneladas. Los principales destinos de las exportaciones son: Brasil, Uruguay, Chile, Paraguay, Angola y Bolivia (Argentinatradenet, 2011).

Diario El Universo (2007), informó que el ecuatoriano gusta de lo dulce y si se trata de una galleta, el paladar nacional privilegia esa preferencia. Aquello se refleja en las ventas de quienes están en el negocio, donde el 60% de la facturación representa las galletas de dulce y el 40% restante las de sal. Si bien el nivel de consumo de galletas en el país es menor al que registran Argentina, Brasil y Chile, el volumen es atractivo para los fabricantes. Se calcula que el ecuatoriano digiere anualmente entre 2,5 y 3 kilos de este producto.

En cuanto a la producción de galletas en la provincia de Tungurahua se podría indicar que no existen muchas industrias galleteras y por ende tampoco existe la producción de galletas con sustituciones de harinas y endulzantes naturales.

### 1.2.2 Análisis crítico



**Gráfico 1.** Árbol de problema

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

## **Relación causa-efecto**

### **Causa:**

Escasa utilización de harina de amaranto y panela

### **Efecto:**

Limitada variedad de galletas ofertadas

El presente estudio se fundamenta en sustituir un porcentaje de harina de trigo por harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y utilizar a la panela como endulzante natural, para contribuir al desarrollo de la innovación tecnológica en productos de galletería, ofertar diferentes variedades de galletas y disminuir el consumo y exportación de trigo, a su vez incrementar el contenido nutricional de galletas, aprovechando así los productos nativos del país.

### **1.2.3 Prognosis**

El presente estudio establece una posible alternativa de alimentación saludable, por ello al no realizar dicha investigación no se aprovechara los nutrientes principales del amaranto ya que posee proteínas de excelente calidad y sobre todo los aminoácidos esenciales básicos para la buena salud del organismo y la panela por su alto contenido de vitaminas y minerales en la elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela, de esta manera se generará un impacto positivo en el control y reducción indirecta de la desnutrición, además la sustitución parcial de harina de trigo por amaranto (*Amaranthus caudatus*) disminuirá el consumo y exportación de trigo, incentivando así a los productores locales a incrementar su producción de amaranto (*Amaranthus caudatus*).



#### **1.2.4 Formulación del problema**

¿Cómo la inexistente innovación tecnológica en productos de galletería provoca la limitada variedad de galletas ofertadas por la escasa utilización de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela?

#### **1.2.5 Preguntas directrices**

¿Cómo influirán la harina de amaranto y panela en la dureza, trabajo de molienda y dureza terminada de las galletas?

¿Cuál será el mejor porcentaje de sustitución (15%, 25%, 40%) de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela (20%, 28% y 35%) para la elaboración de galletas mediante análisis sensoriales?

¿Los análisis físico-químicos del mejor tratamiento caracterizarán la calidad nutricional de la galleta?

¿Qué parámetro se podrá considerar para estimar la vida útil del mejor tratamiento?

¿Cuál será el mejor porcentaje de sustitución parcial de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela para la elaboración de galletas?

#### **1.2.6 Delimitación del objeto de investigación**

**Área:** Industria de Alimentos

**Sub-área:** Tecnología de Cereales y Oleaginosas

**Sector:** Cereales

**Sub-sector:** Galletería

**Delimitación Espacial:** La presente investigación se efectuó en los laboratorios de la FCIAL y en los laboratorios de la UOITA.

**Delimitación Temporal:** Octubre 2011 - Julio del 2012.

### 1.3 Justificación

Actualmente las galletas forman parte del consumo diario en muchos hogares ecuatorianos debido al ritmo de vida acelerado de la mayor parte de la población, sin embargo son pocos los trabajos que se han realizado sobre la variación de las formulaciones conocidas de galletas, por lo que es un tema de gran relevancia ya que se pretende elaborar galletas con sustitución parcial de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela, dando así una posible alternativa o solución para preservar la salud y aprovechar los productos nativos del país; a su vez contribuirá a disminuir el consumo y exportación de trigo.

Además es de interés para los productores de amaranto (*Amaranthus caudatus*) y panela ya que se beneficiarán al refortalecer el cultivo y producción de productos propios de la región, amables con el ambiente, también se abre la puerta a la aparición de pequeñas y grandes empresas que se dediquen a la fabricación de galletas saludables.

La elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela, no presenta un margen de originalidad ya que existen investigaciones que utilizan otros tipos de harinas y endulzantes, para obtener productos de calidad y nutritivos.

La presente investigación es factible de realización al ser el amaranto (*Amaranthus caudatus*) y la panela, alimentos con alto valor nutricional (proteínas, minerales, vitaminas y fibra) compuestos de mayor interés para la obtención de galletas, además no se requiere de equipos costosos para el desarrollo del proyecto.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

1.4.1.1 Elaborar galletas con sustitución parcial de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

1.4.2.1 Determinar la dureza, trabajo dureza terminado de las galletas empleando el texturómetro de Brookfield.

1.4.2.2 Establecer el mejor porcentaje de sustitución (15%, 25%, 40%) de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela (20%, 28% y 35%) para la elaboración de galletas mediante análisis sensoriales.

1.4.2.3 Caracterizar la calidad nutricional del mejor tratamiento mediante análisis físicos-químicos.

1.4.2.4 Estimar la vida útil del mejor tratamiento.

1.4.2.5 Emplear el mejor porcentaje de sustitución parcial de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela en la elaboración de galletas.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes investigativos

Al revisar investigaciones previas de soporte al nuevo estudio se puede citar los siguientes trabajos acerca de elaboración de galletas con sustitución parcial de harinas y endulzantes naturales.

Moreno y colaborador (2008), emplean harina de quinua y trigo en la elaboración de galletas tipo rizadas, basado en un estudio de aceptabilidad de sus cualidades, demostró que la quinua es un alimento altamente versátil y viable para la elaboración de galletas y de cualquier otro producto ya que no añade olores ni sabores extraños que influyan en la respuesta experimental de los catadores. La mejor formulación fue 60% quinua - 40% trigo y la mantequilla como tipo de grasa son las mejores condiciones para la elaboración de este tipo de galletas.

Robalino y colaborador (2000), elaboró galletas de trigo-quinua, indicando que el contenido de proteína, grasa, fibra y cenizas en la galleta se incrementa conforme aumenta el porcentaje de sustitución, por lo cual la galleta trigo-quinua (85% y 15%) es el mejor tratamiento ya que reporta un valor de proteína de 9,02% y el tiempo adecuado de cocción es de 4 minutos.

Ipiates y colaboradores (1998), elaboraron galletas de trigo complementadas con harina de maíz (*Zea mays*) y soya (*Glicine max*), a partir de una mezcla de harinas de trigo, maíz y soya, de mejores características nutricionales que la obtenida 100% de trigo, adicionalmente obtuviera características de aceptabilidad sin elevar sustancialmente el costo con relación a productos similares presentes en

el mercado. El mejor tratamiento determinado mediante análisis sensoriales de los tres tratamientos con mayor porcentaje de proteína, fue harina de trigo 85,1%, harina de maíz 7,45% y harina de soya 7,4%.

Erazo y colaboradores (2008), elaboraron galletas integrales enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa L.*) y chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) edulcoradas con panela, con el propósito de obtener una galleta con características nutritivas que beneficien la alimentación con un aporte importante de fibra y proteína, para determinar el porcentaje adecuado de panela se realizó un análisis organoléptico, determinando que el 20 a 23% son los más aceptados.

Arévalo y colaboradores (2007), indican que la adición de harina de haba y la panela permite obtener buenos resultados nutricionales en la galleta, demostrándose la superioridad con los análisis de proteína, hierro y fósforo de los mejores tratamientos frente al testigo. El mejor porcentaje de sustitución fue de 30 % de harina de Haba y 100 % de panela mejora ampliamente la calidad de la galleta.

Benavides y colaboradores (2007), utilizaron okara de soya como enriquecedor en galletas integrales edulcoradas con panela y azúcar morena, se establecieron 8 tratamientos, utilizando cuatro niveles de okara de soya (20-25-30-35%) en reemplazo de una parte de la harina integral y con nivel de edulcorantes panela y azúcar morena (28%). Con la finalidad de obtener un producto enriquecido nutricionalmente sin que altere las características organolépticas del mismo. En la evaluación organoléptica, el tratamiento más aceptado por el degustador fue el T8 con 35% de okara de soya - 65% de harina integral y edulcorada con azúcar morena al 28%, ya que mostró mejor color, olor, sabor y textura.

Tarazona y Aparcana (2002), elaboraron y evaluaron galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha malteada, por

lo cual indican que la harina de kiwicha malteada puede sustituir a la harina de trigo en la elaboración de galletas dulces en un porcentaje de 30%, obteniéndose galletas con características nutricionales y organolépticas satisfactorias. Las galletas con 30% de sustitución tienen mayor cantidad de proteínas, grasas, fibra y ceniza comparándola con la galleta de trigo.

Sindhuja y colaboradores (2005), estudiaron el efecto de la incorporación de harina de amaranto en la calidad de las galletas, el 25% de incorporación de harina de amaranto mejoró el color de las galletas de crema pálido a dorado, el sabor y la apariencia, además presentaron una crujencia adecuada ya que la fuerza requerida para romper las galletas disminuyó significativamente con la incorporación de harina de amaranto.

Calderón y colaboradores (2010), elaboraron panes y galletas exentos de gluten, de harinas crudas de amaranto sometiéndolo a atractivas cualidades tecnológicas y nutricionales, el 20% de harina de amaranto en galletas contribuyó a que la dureza de las galletas sea menor en comparación a los controles (1109,45 y 6815,78 g-f respectivamente).

## **2.2 Fundamentación filosófica**

La presente investigación se basa en el paradigma positivista, ya que se busca la explicación, predicción y control de fenómenos físicos y químicos.

Según Dobles, Zúñiga y García (1998), citado por Gerenciarclos (2010), la teoría de la ciencia que sostiene el positivismo se caracteriza por afirmar que el único conocimiento verdadero es aquel que es producido por la ciencia, particularmente con el empleo de su método.

Este paradigma tiene como escenario de investigación el laboratorio a través de un diseño preestructurado y esquematizado, su lógica de análisis está orientado a lo confirmatorio, reduccionista, verificación, interferencial e hipotético deductivo mediante el respectivo análisis de resultados.

### **2.3 Fundamentación legal**

La normativa que respalda la elaboración de galletas a partir de la harina de amaranto INIAP-Alegría y panela, mismo que garantice la calidad e inocuidad del alimento, se mencionan a continuación:

- Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2 085:2005) Galletas, Requisitos.
- Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 616:2006) Harina de Trigo, Requisitos.
- Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2 332:2002) Panela Granulada, Requisitos.

## 2.4 Categorías fundamentales

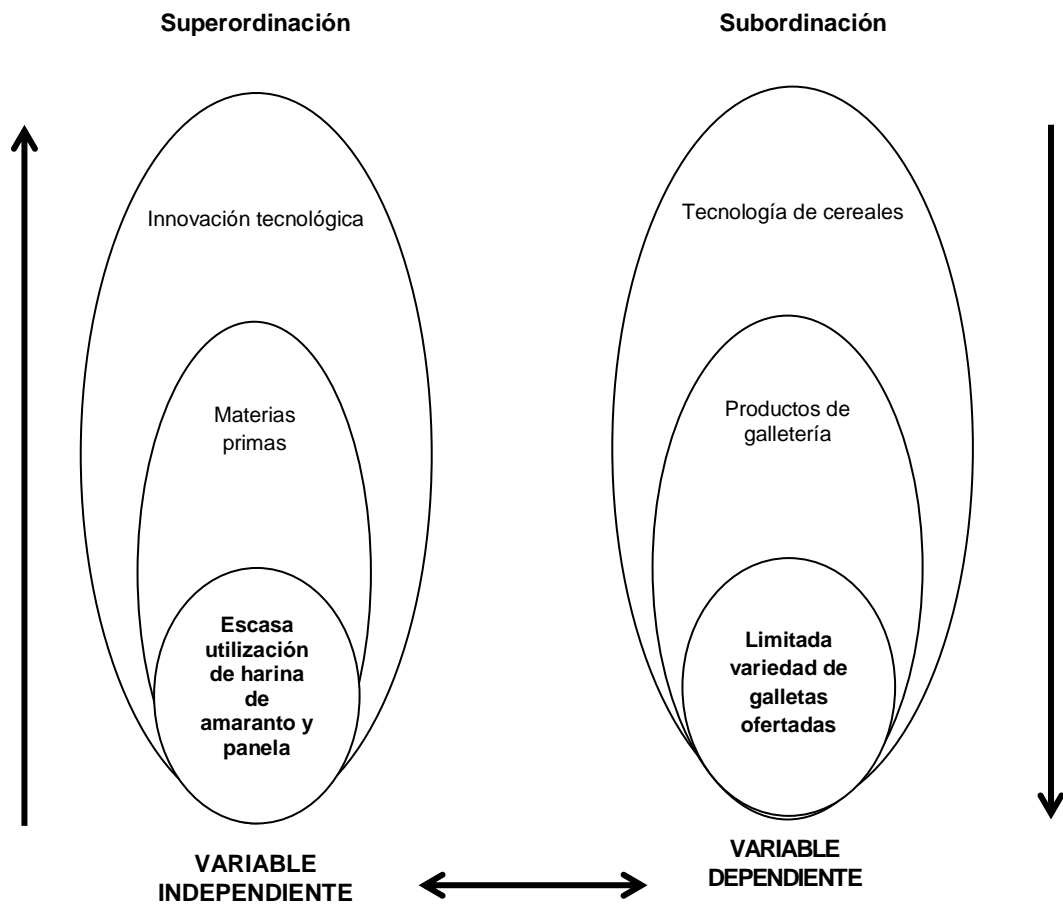


Gráfico 2. Red de inclusiones conceptuales

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

### 2.4.1 Marco teórico de la variable independiente

#### 2.4.1.1 Escasa utilización de harina de amaranto y panela

A pesar de que existe un enorme interés por los alimentos naturales y saludables, se puede notar que materias primas como la harina de amaranto y panela no son muy explotadas para la elaboración de nuevos productos aunque poseen una alta calidad nutricional, esto puede relacionarse a los altos costos que representan estos alimentos para ser industrializados hasta que ganan mercado.



#### **2.4.1.1.1 Amaranto (*Amaranthus caudatus*)**

El amaranto es un pseudocereal de origen americano que fue cultivado por las antiguas civilizaciones Mesoamericanas. Se empleaba en la dieta básica de los aztecas junto con el maíz y el frijol y tenía gran importancia económica. A la llegada de los españoles el cultivo de amaranto fue prohibido debido a que se asociaba a cultos religiosos; dando como resultado que el amaranto pasara a ser cultivo subutilizado. En 1979, la Academia Nacional de Ciencias y la FAO propusieron que debido a su alta calidad nutricional, amaranto podría ser un grano con gran potencial para su explotación comercial (Silva, 2007).

El amaranto (*Amaranthus caudatus*) es el producto de origen vegetal más completo, es una de las fuentes más importante de proteínas, minerales y vitaminas naturales: A, B, C, B1, B2, B3; ácido fólico, niacina, calcio, hierro y fósforo. Además, es uno de los alimentos con altísima presencia de aminoácidos como la lisina (Asociación Mexicana del Amaranto, 2003).

Al igual que la quínoa, es considerado como un pseudocereal, ya que tiene propiedades similares a las de los cereales pero botánicamente no lo es aunque todo el mundo los ubica dentro de este grupo (Arnu, 2006).

El cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus*) es de gran interés para la nutrición humana, comunidad científica, industria de alimentos y los consumidores por sus características agronómicas de adaptabilidad, nutricional, funcional y tecnológico. El conocimiento de sus componentes, los procesos de obtención, su caracterización fisicoquímica y sus propiedades funcionales constituye un factor clave en el desarrollo de nuevos procesos y alimentos (Castel, 2010).

Durante los últimos años, Ecuador, a través del INIAP, pone a disposición de los agricultores una variedad mejorada de la especie *Amaranthus*

*caudatus*, llamada INIAP Alegría (según Monteros *et al.*, 1998 citado por Molina y Lucas, 2007).

El valor nutritivo del amaranto (*Amaranthus caudatus*) en comparación a otros cereales es notable, como lo establece en la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Comparativo del valor nutritivo del Amaranto (*Amaranthus caudatus*) y otros granos de uso común (base seca).

CARACTERISTICA	AMARANTO *	ARROZ	MAIZ	TRIGO	FREJOL
Proteína (%)	15,54	7,6	7,68	13,00	21,48
Fibra cruda (%)	5,21	6,4	2,46	2,90	5,70
Cenizas (%)	3,61	3,4	1,65	1,50	4,61
Grasa (%)	7,31	2,2	5,00	1,70	1,96
Calcio (%)	0,14	0,02	0,01	0,02	0,15
Fósforo (%)	0,54	0,18	0,27	0,41	0,41
Magnesio (%)	0,22	0,08	0,13	0,10	0,19
Potasio (%)	0,57	0,12	0,48	0,40	1,30
Sodio (%)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Cobre (ppm)	6,00	4,00	4,00	4,20	10,00
Manganeso (ppm)	12,00	7,00	7,00	28,00	8,00
Zinc (ppm)	21,00	24,00	24,00	41,00	32,00
Energía Cal/100g	439,90	364,00	361,00	354,00	361,00

\* Variedad INIAP Alegría

Fuente: Monteros y Colaboradores, 1994

Sin embargo, el aspecto que destaca en su composición nutricional son las proteínas y los lípidos. En general el contenido de aminoácidos esenciales del amaranto tiene niveles adecuados; muy en particular los aminoácidos azufrados (2,6 a 5,5%) y lisina (3,2 a 6,4%); este último corresponde a casi el doble de lo que contienen el maíz y el trigo (2,2 a 4,5%) y algo menos de lo encontrado en leguminosas importantes como chícharo, frijoles y soya (1,4%). Esta composición de aminoácidos (Tabla 2) es poco usual debido a su balance cercano al óptimo requerido en la dieta humana en adultos según la FAO, lo que hace de este grano una

cosecha promisoría como alimento o fuente de proteínas en la dieta (Silva, 2007).

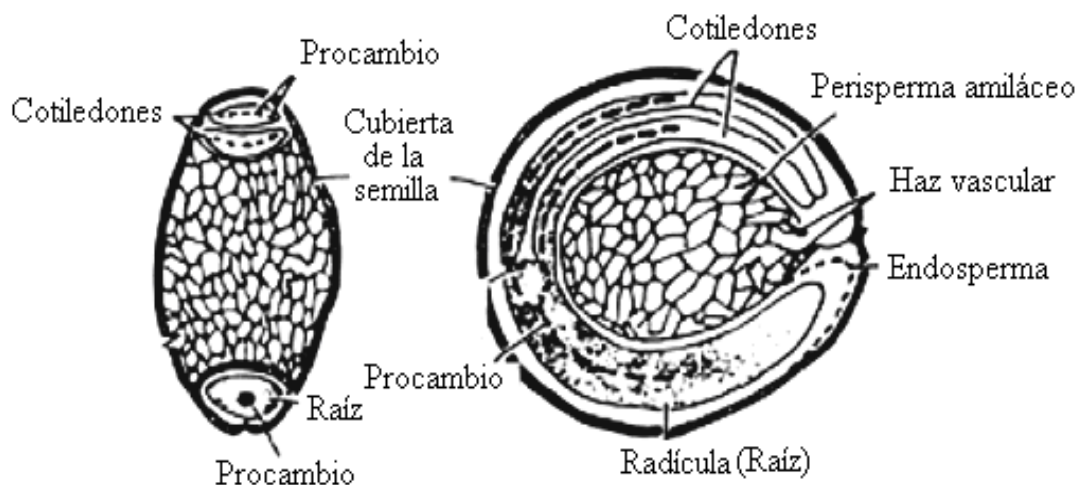
**Tabla 2.** Composición de aminoácidos esenciales de semillas de tres especies de amaranto en (g/100g de proteína).

AMINOÁCIDO	<i>Amaranthus hypochondriacus</i>	<i>Amaranthus cruentus</i>	<i>Amaranthus caudatus</i>	FAO/WHU/UNU <sup>A</sup>	
				Adultos	Niños
Isoleucina	2.8 – 3.8	3.4 – 3.7	3.6 – 4.1	1.3	4.6
Leucina	5.0 – 5.8	4.8 – 5.9	5.9 – 6.3	1.9	9.3
Lisina	3.2 – 6.0	4.8 – 5.9	5.7 – 6.4	1.6	6.6
Met + Cis <sup>b</sup>	2.6 – 5.5	3.8 – 5.4	4.7	1.7	4.2
Fenila + Tiro <sup>c</sup>	6.9 – 8.5	5.6 – 8.5	6.2	1.9	7.2
Treonina	2.6 – 4.3	3.2 – 4.2	3.8	0.9	4.3
Triptófano	1.1 – 4.3	nd	1.1	0.5	1.7
Valina	3.2 – 4.2	2.4 – 4.0	4.1 – 4.7	1.3	7.2

<sup>A</sup>[38], <sup>b</sup> requerimiento metionina + cisteína, <sup>c</sup> requerimiento fenilalanina + tirosina; nd = no determinado.

**Fuente:** Silva, 2007

El grano de amaranto (Figura 1), es considerado como un pseudocereal, debido a sus características y propiedades semejantes a la de los cereales. Su principal componente es el almidón, que representa entre el 50 % y el 66 % de su peso; con características especiales. Los gránulos de almidón son los más pequeños reportados de 0,8 a 2,5 µm con forma esférica ó poligonal y con una baja proporción de amilosa lo que lo hace un almidón waxy, de baja o nula retrogradación (Becker, 1989; Marccone y Yada, 1991, citados por Castel, 2010).



**Figura 1.** Estructura del grano de amaranto (*Amaranthus caudatus*)

**Fuente:** Castel, 2010

Las harinas de amaranto (*Amaranthus caudatus*) pueden presentar diferente composición en función del grado de extracción, debido a la mayor concentración de nutrientes en el pericarpio y en el germen comparado con el grano entero. El grano entero está compuesto por 18,5 % de proteínas, 7,4 % de lípidos, 3,3 % de fibras y 3,2 % de cenizas, en cuanto al pericarpio y/o al germen contienen 42,0 % de proteínas, 19,2 % de lípidos, 7,7 % de fibras y 7,0 % de cenizas. El perispermo tiene básicamente almidón en forma de amilopectina con el 7,7 % de proteínas, 2,3 % de lípidos, 0,9 % de fibras y 1,2 % cenizas (Castel, 2010).

#### 2.4.1.1.2 Panela

La panela es el azúcar integral de caña. Se considera el azúcar más puro porque se obtiene simplemente a partir de la evaporación de los jugos de la caña y la posterior cristalización de la sacarosa. Este azúcar a diferencia del blanco, no es sometido a ningún refinado, centrifugado, depuración o cualquier otro tipo de procesado, por lo que conserva todas las vitaminas y minerales presentes en la caña de azúcar (Eroski, 2005).

Benavides y colaboradores (2007), la panela o azúcar integral de caña, en Ecuador es un elemento básico para la población rural, es un alimento natural del que se extrae el azúcar refinado y contiene altos porcentajes de nutrientes, minerales y vitaminas.

La FAO (1986), "registra la panela como "azúcar no centrifugado". La panela recibe diversas denominaciones; se le conoce como "Gur" en la India-Pakista, "Raspadura" en Brasil y Ecuador, "Chancaca" en Perú, "Papelón" en México, Guatemala y otros países de Centroamérica".

### **Valor Nutritivo**

Entre los grupos de nutrientes esenciales de la panela deben mencionarse el agua, carbohidratos, minerales, proteínas, vitaminas y grasas. En la panela se encuentran cantidades notables de sales minerales, las cuales son cinco veces mayores que el del azúcar moscabado y 50 veces más que las del azúcar refinado. Entre los principales minerales que contiene la panela figuran: el calcio, potasio, magnesio, cobre, hierro y fósforo, como también trazas de fluor y selenio (Benavides y colaboradores, 2007).

**Tabla 3.** Composición química de la panela

COMPOSICION PROMEDIO DE LA PANELA		
COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD
Humedad	%	9,25
Sacarosa	%	80,276
Reductores	%	7,800
Cenizas	%	1,040
Fibra	%	0,236
Grasa	%	0,140
Proteína	%	0,740
Sodio	%	0,150
Potasio	%	0,060
Fósforo	%	0,050
Calcio	%	0,201
Magnesio	%	0,046
Hierro	%	0,011
Turbiedad	nm	37,420

**Fuente:** Arévalo y colaboradores, 2007

En este cuadro de composición nutricional se puede observar que la panela es un endulzante que contiene carbohidratos, vitaminas, minerales y proteínas, siendo estas la diferencia con el azúcar morena, ya que las proteínas ayudan en el cuerpo a digerir con mayor facilidad el calcio que se ingiere, regulariza los niveles de colesterol, haciéndolo a este edulcorante aun más saludable.

#### **2.4.1.2 Materias primas**

##### **Harina**

Según Gianola G. (1980) citado por Arévalo y colaboradores (2007), la harina es el principal componente en la confección o elaboración de toda clase de productos de pastelería y galletería, entre las harinas empleadas, la primordial es siempre la de trigo.

En general, salvo excepciones, las harinas galleteras suelen ser flojas, con poco gluten y muy extensibles. El contenido en proteínas que tienen usualmente es del 8 a 9%, cuando el tipo de galleta a elaborar es quebradiza y semidulce, mientras que para aquellas otras galletas esponjosas y bizcochos, el porcentaje de proteínas es de entre 9 y 10%.

## **Endulzantes**

Indispensable para darle el sabor dulce y el color caramelo a las galletas que así lo necesiten, además proporciona energía.

### **- Azúcar**

Según Gianola G. (1980) citado por Arévalo y colaboradores (2007), es un elemento que se encuentra mucho en la naturaleza, proporciona un sabor dulce al producto, presenta un grado de solubilidad elevado y posee una gran capacidad de hidratación, por lo cual se emplea en la elaboración de diversos productos alimenticios.

### **- Panela**

La panela es otro tipo de azúcar o azúcar integral, conocida también como atado, raspadura. Es un producto sólido moldeado obtenido de la concentración del jugo de la caña, nutritivo por sus azúcares y minerales. La panela es un edulcorante altamente energético, compuesto en gran proporción por sacarosa y en pequeña cantidad en azúcares invertidos (Herrera y colaborador, 2011).

## **Margarina**

Cabezas (2010), la margarina es la materia grasa más utilizada en el mundo, es más económica, de sabor más suave y que además cuida el

colesterol, se la obtiene a partir de una mezcla de grasas y aceites con leche y aditivo o contiene cien por cien aceites vegetales.

## **Huevos**

“Constituye un alimento completo y sano, de primerísima necesidad”. Los huevos son utilizados en la elaboración de dulces y galletas de varias maneras, bien como huevos enteros o como yemas solas, siendo su empleo de igual manera en los batidos (Gianola, 1980 citado por Arévalo y colaboradores, 2007).

## **Polvo de hornear**

Es conocido como leudante químico, está compuesto de bicarbonato de sodio, fosfato monocálcico, pirofosfato de sodio y almidón. Esta formulado para minimizar la liberación de gas en frío adaptándose por completo a las necesidades de la industria repostera, el polvo de hornear se utiliza en pocas cantidades en las galletas (Arévalo y colaboradores, 2007).

## **Esencia de Vainilla**

La vainilla es una esencia saborizante elaborada usando las vainas de semillas de la orquídea *Vanilla*. En las galletas mejora el sabor y olor del producto final (Arévalo y colaboradores, 2007).

### **2.4.1.3 Innovación Tecnológica**

La innovación tecnológica ya sea de producto, proceso u organizacional en las industrias agroalimentarias adquiere características peculiares.

La innovación se basa en una mayor automatización del proceso productivo (fundamentalmente en fórmulas y envasado) y en la



incorporación de equipamiento que permitiera aumentar la productividad, por aumento de capacidad y/o reducción de los tiempos de procesamiento (Acuña y Petrantonio, 2003).

#### - **Innovación de Proceso**

Acuña y Petrantonio (2003), indican que tal como ocurre a nivel mundial, el proceso de producción de galletas no ha sufrido grandes cambios. La mayoría de las empresas utilizan un solo tipo de proceso productivo, siendo las más grandes del sector las que combinan diversos procesos, lo que implica la colocación de una importante gama de productos en el mercado.

La innovación en proceso se basa en adaptaciones o mejoras en los procesos existentes, cambios de líneas completas, automatización de partes del proceso e incorporación de nuevos procesos.

#### - **Innovaciones de Producto**

Las empresas de galletas deben mostrar gran dinamismo en cuanto a innovaciones de producto, basadas fundamentalmente en el lanzamiento de nuevos productos y en el cambio de packaging y tamaño de envases, con el objetivo de mantener y aumentar su participación en el mercado, así como captar nuevos nichos de mercado.

La importancia de innovar, clasifica a las empresas, distinguiendo entre las que hacen sólo diferenciación de productos (cambio de envases, packaging); mejoras de productos existentes (por nuevo formato o por nuevos ingredientes) e introducen nuevos productos (por nuevos procesos o nuevos ingredientes), ya sean nuevos para la firma como para el mercado (Acuña y Petrantonio, 2003).

## - **Innovaciones Organizacionales**

Acuña y Petrantonio (2003), por innovaciones organizacionales se entiende no sólo las técnicas de organización al interior de la empresa, sino también las relaciones que la firma desarrolla con otras industrias y con sus proveedores y clientes en los mercados de destino.

Las grandes empresas han realizado mejoras en la organización y gestión, vinculadas con la calidad, la disminución de stock y de costos en insumos, la reducción del ciclo de producción, la obtención de menores rechazos o retrabajos (scraps) y la incorporación del planeamiento estratégico.

### **2.4.2 Marco teórico de la variable dependiente**

#### **2.4.2.1 Tecnología de cereales**

García (2011), menciona que cada tipo de cereal requiere de un tratamiento específico, hay algunos principios de carácter general que pueden ser aplicados. Así los cereales pasan por distintas etapas en una gran y a veces compleja cadena que se inicia en la cosecha y termina en el consumo. Esta cadena, que se conoce como sistema poscosecha, comprende básicamente tres bloques separados: el primero cubre desde la cosecha hasta el almacenado del grano, y engloba todas las operaciones que permiten extraer y estabilizar el grano de cereal; el segundo, denominado procesado preliminar, comprende aquellas operaciones que permiten obtener productos intermedios, fundamentalmente harinas, que no pueden ser consumidos directamente por el hombre; el tercero o procesamiento secundario, lo forman aquellas operaciones que transforman los productos intermedios en finales (por ejemplo, la fabricación de pan).

## **Procesos industriales**

Naturaleza educativa (2011), antes de llegar al consumo humano, los cereales pasan por muchos procesos industriales y de elaboración, las principales son:

- Recogida, consolidación y almacenamiento en silos
- Obtención de productos intermedios (féculas, harinas)
- Conversión en otros productos elaborados, fundamentalmente el pan, así como aperitivos, copos.

### **Recogida, consolidación y almacenamiento**

Hoy en día, los cereales pueden ser producidos en variados países y enviados a otros muy distantes, gracias a los modernos medios de transporte y métodos de conservación. No obstante, por su bajo grado de humectación, son productos menos perecederos. El tipo de transporte depende de la ubicación de cada explotación, y por lo habitual se emplean ferrocarriles, camiones y buques graneleros. Previamente, los cereales se almacenan clasificados en silos (Naturaleza educativa, 2011).

### **Obtención de productos intermedios**

Naturaleza educativa (2011), las harinas y féculas son los productos intermedios obtenidos principalmente de los cereales (trigo, centeno, cebada, maíz.).

Para ello se realizan una serie de operaciones englobadas en lo que se denomina "molienda", consistente en las siguientes fases:

- Recogida del cereal en bruto y almacenado previo en silos
- Limpieza y preparación.

- Trituración, criba y clasificación.
- Empaquetado o almacenado, según proceda la forma de comercialización.
- Transporte envasado o a granel hacia las industrias transformadoras.

### **Conversión en otros productos elaborados**

La última fase de las industrias de cereales es la obtención de productos elaborados: pan, galletas, copos y derivados, en los cuales se combina la masa de harina con uno o varios ingredientes principales, tales como azúcar, grasas y aceites, junto a otros de menor importancia, como especias, sazónadores, vitaminas (Naturaleza educativa, 2011).

- **Industria panificadora**

Naturaleza educativa (2011), la industria panificadora constituye un sector muy importante dentro de las industrias transformadoras de cereales, en los países occidentales más del 50% de la harina que se produce va destinada a esta industria. En México, por ejemplo, el 70% de la harina es empleada en la panificación, el 11% en la fabricación de pastas y galletas, el 7% en tortas y frituras, y el 12% restante se comercializa para el consumo doméstico.

- **Industria galletera**

Además del sector de la panificación y pastelería, el siguiente en importancia es el galletero. Las galletas se elaboran desde tiempos remotos; se hallaron hornos de barro asirios que datan de 10.000 años hacia atrás. A finales del siglo XVIII comenzó en Europa la producción comercial de galletas, y poco después su industrialización. Hoy en día, la industria galletera permanece como un sector de gran tradición histórica (Naturaleza educativa, 2011).

#### 2.4.2.2 Productos de galletería

Bardón y colaboradores (2010), en cuanto a las galletas, existe una gran variedad de productos muy diferentes: saladas o dulces, simples o rellenas, o con diferentes agregados como frutos secos, chocolate, mermelada.

Se pueden clasificar en los siguientes grupos según la reglamentación técnico-sanitaria:

- **Marías, tostadas y troqueladas.** Se elaboran a base de harinas, azúcares y grasas comestibles, a las que se pueden añadir otros ingredientes para su enriquecimiento, formando una masa elástica a consecuencia del desarrollo del gluten. Se cortan por sistema de prensa o rodillo troquelado.
- **“Cracker” y de aperitivo.** Se fabrican con harina y grasas comestibles, generalmente sin azúcar, y sus masas pueden someterse a fermentación para conseguir su tradicional ligereza.
- **Barquillos con o sin relleno.** Se obtienen cociendo en planchas metálicas de pastas en estado líquido viscoso, formadas por harina, féculas, glucosa y sal, susceptibles de adquirir diferentes formas: rectangulares, cilíndricas, abanicos. Pueden elaborarse solos o con rellenos a base de azúcar, dextrosa, grasa y aromas.
- **Bizcochos secos y blandos.** Elaborados con harina, azúcar y huevos, batidos a gran velocidad para conseguir que monten adecuadamente y depositándose en moldes o chapa lisa para su horneado. Se clasifican en secos y blandos según porcentaje de humedad que contienen a la salida del horno.

- **Galletas tipo sándwiches.** Son dos galletas tradicionales, a las que se adiciona entre ambas un relleno consistente en una mezcla de azúcar, grasa y otros componentes debidamente autorizados.
- **Pastas blandas y duras.** Se clasifican en este grupo las galletas obtenidas a partir de masas cuya peculiaridad consiste en batir adecuadamente todos los componentes (azúcar, grasa y otros productos alimenticios) y luego adicionar la harina, horneando seguidamente la masa moldeada para impedir el desarrollo del gluten.
- **Bañadas con aceite vegetal.** Se parte de galletas tradicionales que después de horneadas son sometidas a una dispersión o baño de aceite vegetal muy atomizado por su superficie e incluso por su parte inferior, según tipos.
- **Recubiertas de chocolate:** cualquier clase de galletas puede presentarse recubiertas de chocolate, pasta de cacao o mezcla de azúcar, gelatina y agua.
- **Surtidas:** Conjunto de galletas de diferentes especialidades agrupadas en un solo envase.

Las galletas son en realidad productos de bollería/pastelería por su composición y forma de elaboración, pero por su peso en la alimentación y la gran variedad de productos que abarcan se consideran una categoría independiente, diferenciándose fundamentalmente de los otros dos tipos por su bajo contenido en agua (Bardón y colaboradores, 2010).

Las galletas, según la norma INEN 2 085:2005, son “productos alimenticios obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras

formadas por el amasado de derivados de trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano”.

Es uno de los productos más consumidos por la población mundial y constituye un alimento tradicional cuya elaboración se ha llevado a cabo de manera artesanal durante mucho tiempo.

El proceso que se aplicó para la elaboración de galletas es según el Compendio de Tecnología de Cereales y Oleaginosas, Paredes (2011):

**Recepción.-** La adquisición de materia prima de óptima calidad, evitando alguna alteración o contaminación, es importante para garantizar la inocuidad y la calidad del producto final.

**Pesado.-** Se toma en cuenta el peso de la materia prima con la finalidad de determinar rendimientos, además la cantidad apta según la capacidad de los equipos.

**Cremado.-** Esta operación consiste en formar una emulsión de grasa (margarina) y endulzante (panela ó azúcar) durante 10 minutos, luego se agrega los huevos y esencia simultáneamente homogenizando hasta que forme el cremado.

**Homogenizado.-** En esta operación se procede a mezclar la harina trigo, harina de amaranto y el polvo de hornear en forma manual.

**Mezclado.-** Se procede a mezclar el cremado y el homogenizado hasta obtener una masa homogénea.

**Reposo.-** Se deja reposar en refrigeración a la masa por 20 minutos.

**Laminado.-** De forma manual con ayuda de un bolillo se procede a extender la masa hasta obtener una lámina de grosor de 5mm.

**Moldeado.-** Se corta en porciones de 10 g aproximadamente cada una, dando una forma redonda, las mismas se colocan en las bandejas de horneado.

**Reposo.-** Se deja en reposo durante 5 minutos. Para dejar actuar a el polvo de hornear.

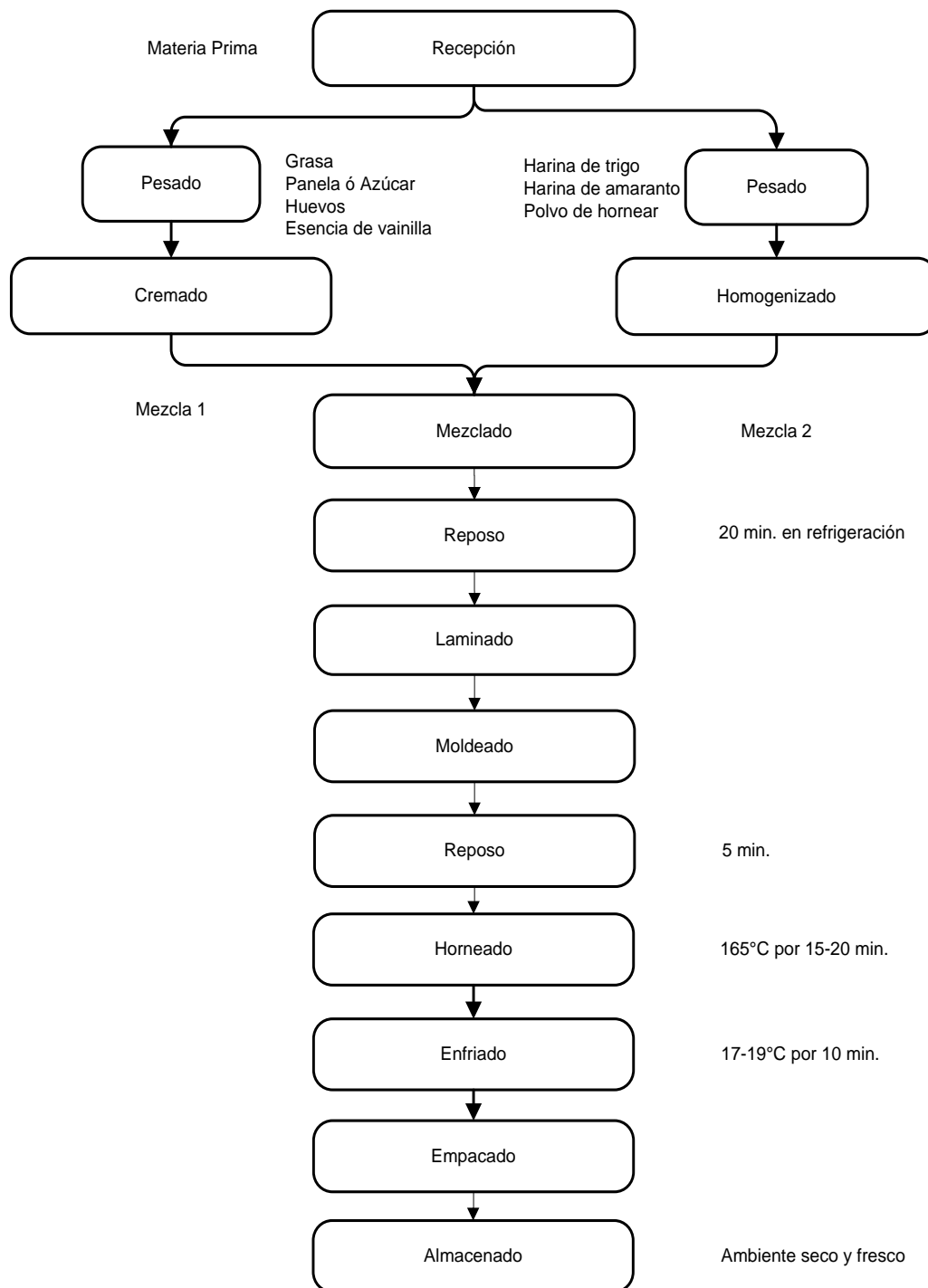
**Horneado.-** Esta proceso consistió en colocar las bandejas con las porciones moldeadas de masa al horno previamente calentado a la temperatura de 165°C y hornear por un lapso de 15-20 minutos.

**Enfriado.-** Una vez horneadas las galletas se saca del horno y se las enfría a una temperatura ambiente (17-19) °C durante 10 minutos.

**Empacado.-** Se procede a empacar las galletas en envases termoformados, con un contenido de 220g.

**Almacenado.-** El producto empacado se coloca en un estante a temperatura ambiente 17 - 19 °C.





**Gráfico 3.** Diagrama de flujo de la elaboración de galletas

**Fuente:** Paredes, 2011

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

### 2.4.2.3 Limitada variedad de galletas ofertadas

Cada vez el consumidor se preocupa más por su alimentación y por llevar una vida más saludable, todo ello sin renunciar al buen sabor. Con todo esto podemos apreciar que en el mercado ecuatoriano existe una limitada variedad de galletas con mezclas de harinas o nuevas materias primas, que ayuden a mejorar las características nutricionales de las galletas.

El consumidor ecuatoriano prefiere las galletas dulces, las cuales se dividen en tres variedades (Alimentación-sana, 2012).

- La más importante y que ocupa el 47% de su volumen corresponde a productos básicos para el desayuno.
- Frente al 32% tenemos el segundo segmento que son galletas rellenas, con chocolate que suelen consumirse a la hora de la merienda y entre horas.
- Y el 21% perteneciente al tercer segmento son las galletas “saludables”, idóneas para tomar en cualquier momento del día y que se caracterizan por su funcionalidad; son productos con fibra que aportan muchos nutrientes, pero todos satisfaciendo las necesidades del consumidor.

## 2.5 Hipótesis

### 2.5.1 Hipótesis de investigación

**Hi:** La innovación tecnológica en productos de galletería podrá ser por la sustitución parcial de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela para la elaboración de galletas.

## **2.5.2 Hipótesis estadísticas**

### **2.5.2.1 Hipótesis nula**

**Ho:** El porcentaje de sustitución de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela en la elaboración de galletas influirá en la aceptabilidad del producto.

### **2.5.2.2 Hipótesis alternativa**

**H1:** El porcentaje de sustitución de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela en la elaboración de galletas no influirá en la aceptabilidad del producto.

## **2.6 Señalamiento de variables**

### **2.6.1 Variables independientes:**

- Escasa utilización de harina de amaranto INIAP- Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela
- Materias Primas
- Innovación Tecnológica

### **2.6.2 Variables dependientes:**

- Tecnología de Cereales
- Productos de galletería
- Limitada variedad de galletas ofertadas

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Enfoque

El enfoque que orienta la presente investigación es cualitativo y cuantitativo ya que se evaluó los cambios a nivel físico-químico, sensorial y microbiológico que experimentaron las galletas a partir de sustituciones parciales de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela, cuyos datos se correlacionan con la aceptación del producto final.

#### 3.2 Modalidad básica de la investigación

El presente trabajo planteado se fundamenta en las siguientes modalidades:

**Investigación documental – bibliográfica:** tiene el propósito de conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos, libros, revistas, periódicos y otras publicaciones. Es así que, para solucionar el problema propuesto se requirió la revisión documental de manera periódica.

**Investigación experimental:** permitió manipular ciertas variables independientes para observar los efectos en las respectivas variables dependientes, con el propósito de precisar la relación causa – efecto. Realiza un control riguroso de las variables sometidas a experimentación por medio de procedimientos estadísticos.

**Investigación de campo:** se ejecutó en los laboratorios de la UOITA de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

### **3.3 Nivel o tipo de investigación**

Los tipos de investigación necesarios para la realización del proyecto, se los detalla a continuación:

**Investigación exploratoria:** este tipo de investigación reconoce, registra o averigua con diligencia una cosa o un lugar. Permite observar el tratamiento que mejor se adaptó a la tecnología planteada en la presente investigación, es decir, aquel tratamiento que alcance los mejores parámetros de calidad.

**Investigación explicativa:** este tipo de investigación permitió un análisis profundo de las causas del problema en donde se puede identificar las posibles soluciones e interpretar las estrategias necesarias.

### **3.4 Población y muestra**

#### **3.4.1 Población:**

En el presente proyecto se trabajó como población: el uso parcial de la harina Amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*), harina de trigo y panela.

#### **3.4.2 Muestra:**

- Porcentajes de harina de trigo.
- Porcentajes de sustitución de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*).

- Porcentajes de panela.

### 3.4.3 Diseño experimental:

Se estableció un diseño factorial  $3^n$  ( $3^2$ ), es decir 2 factores de estudio con 3 niveles cada uno, obteniendo 9 tratamientos, en el cual se consideraron como variables independientes la cantidad de harina de amaranto y panela. Se realizaron dos repeticiones con niveles alto, medio y bajo para minimizar el error experimental, dando un total de 18 determinaciones.

El modelo matemático adaptable al presente estudio es:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_L + A_Q + \beta_L + \beta_Q + A_L \beta_L + A_L \beta_Q + A_Q \beta_L + A_Q \beta_Q + R_k + E_{ijk}$$

$$A_i = A_L + A_Q$$

$$B_j = \beta_L + \beta_Q$$

$$(AB)_{ij} = A_L \beta_L + A_L \beta_Q + A_Q \beta_L + A_Q \beta_Q$$

**Donde:**

$\mu$  = Promedio global

$A_i$  = Efecto del i-ésimo nivel del factor A;  $i=1, \dots, a$

$B_j$  = Efecto del j-ésimo nivel del factor B;  $j=1, \dots, b$

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

$R_k$  = Efecto de la réplica del experimento;  $k=1, \dots, r$

$E_{ijk}$  = Residuo o error experimental

Los factores de estudio A y B con sus respectivos niveles a, b se detallan a continuación:

**Tabla 4.** Factores de estudio

<b>Factor A</b> <b>Proporción de la mezcla trigo-amaranto</b>	<b>Factor B</b> <b>% de Endulzante</b>
$a_0$ : 85:15	$b_0$ : 20
$a_1$ : 75:25	$b_1$ : 28
$a_2$ : 60:40	$b_2$ : 35

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

### Combinaciones

$a_0b_0$  = 15 % de harina de amaranto, 85% de harina de trigo y 20% de panela

$a_0b_1$  = 15 % de harina de amaranto, 85% de harina de trigo y 28% de panela

$a_0b_2$  = 15 % de harina de amaranto, 85% de harina de trigo y 35% de panela

$a_1b_0$  = 25 % de harina de amaranto, 75% de harina de trigo y 20% de panela

$a_1b_1$  = 25 % de harina de amaranto, 75% de harina de trigo y 28% de panela

$a_1b_2$  = 25 % de harina de amaranto, 75% de harina de trigo y 35% de panela

$a_2b_0$  = 40 % de harina de amaranto, 60% de harina de trigo y 20% de panela

$a_2b_1$  = 40 % de harina de amaranto, 60% de harina de trigo y 28% de panela

$a_2b_2$  = 40 % de harina de amaranto, 60% de harina de trigo y 35% de panela

**Testigo** = 100% harina de amaranto y 35% de panela

Para la elaboración de las galletas se utilizó las siguientes formulaciones:

**Tabla 5.** Formulación utilizada para la elaboración de las galletas

<b>Ingredientes</b>	<b>Formulación Control (%)</b>	<b>Formulación 9 Tratamientos (%)</b>
<b>Harina de trigo</b>	100	*
<b>Harina de amaranto</b>	-	*
<b>Margarina</b>	45	45
<b>Panela</b>	-	**
<b>Huevos</b>	12	12
<b>Esencia</b>	0,5	0,5
<b>Polvo de hornear</b>	1	1
<b>Azúcar</b>	35	-

**Fuente:** Paredes, 2011

\*Porcentajes de sustitución de harina de amaranto y trigo según el Factor A.

\*\*Porcentajes de panela según el Factor B.



### 3.5 Operacionalización de variables

#### 3.5.1 Operacionalización de la variable dependiente e independiente

Hipótesis	Variable	Indicadores	Índices
La innovación tecnológica en productos de galletería podrá ser por la sustitución parcial de harina de amaranto INIAP-Alegría ( <i>Amaranthus caudatus</i> ) y panela para la elaboración de galletas.	Escasa utilización de harina de amaranto y panela	Cantidad de harina de amaranto INIAP-Alegría Cantidad de panela	% %
	Limitada variedad de galletas ofertadas	Textura (Dureza- TDT) Textura Sabor Color Olor Dulzor Humedad Proteína Cenizas Aminoácidos Microbiológico (mohos y levaduras)	g-f y mJ Escala Hedónica Escala Hedónica Escala Hedónica Escala Hedónica Escala Hedónica % % % % Ufc/g

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

### 3.6 Recolección de información

La mayoría de los análisis se efectuaron en los laboratorios de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos (UOITA) de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato y los análisis de proteína y aminoácidos en el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), de la Estación Santa Catalina, Departamento de Nutrición y Calidad.

#### 3.6.1. Análisis de textura

Se empleó el texturómetro (Brookfield CT3 Texture Analyzer) para determinar la textura de los tratamientos de las galletas a tiempo cero. Para realizar los análisis de textura se utilizó una sonda TA39 y un elemento TA-BT-KIT y se aplicó los siguientes datos:

- Tipo de Test: Compresión
- Tipo de Objetivo: Distancia
- Valor Meta: 10 mm
- Carga de Actividad: 5g

Los parámetros a medir fueron los siguientes:

#### **Dureza**

*Definición sensorial:* Máxima fuerza requerida para comprimir un alimento entre las muelas.

*Definición Matemática:* Valor máximo de carga del ciclo de compresión.

## Trabajo Dureza Terminado

*Definición Sensorial:* Trabajo necesario para vencer la fuerza interna que mantiene un alimento unido.

*Definición Matemática:* Área por debajo de la curva, Carga vs. Distancia desde el comienzo del ciclo hasta el valor objetivo (carga o distancia).

Se desarrolló este tipo de pruebas para determinar cuál de los factores: A (Proporción de la mezcla trigo-amaranto), B (% de endulzante) intervienen en la textura de las galletas.

### 3.6.2. Análisis sensorial

Para la determinación de la aceptabilidad del producto final se realizaron pruebas de análisis sensorial con la participación de 15 catadores semi-entrenados (Tabla 6), siguiendo la hoja de catación especificada (Anexo 1) con la aplicación de un diseño de bloques incompletos.

**Tabla 6.** Distribución de las muestras para los catadores según el DBI.

Parámetros:  $t = 10$ ;  $b = 15$ ;  $k = 4$ ;  $r = 6$ ;  $\lambda = 2$

Catador	Tratamientos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	x	x	x	x						
2	x	x			x	x				
3	x		x				x	x		
4	x			x					x	X
5	x				x		x		x	
6	x					x		x		X
7		x	x			x			x	
8		x		x			x			X
9		x			x			x		X
10		x					x	x	x	
11			x		x				x	X
12			x			x	x			X
13			x	x	x			x		
14				x	x	x	x			
15				x		x		x	x	

Fuente: Cochram William, 1974

### **3.6.3. Análisis físico-químico y microbiológico**

A partir del mejor tratamiento determinado por la textura y análisis sensorial se evaluó las características físico-químicas y microbiológicas, entre las cuales tenemos:

Humedad: método de desecación por infrarrojo, mediante el uso de la balanza humedad KERN MLS 50-3.

Cenizas: según la Norma INEN (AOCS 15.016) para determinar cenizas en muestras de galletas, descrito por Moreno, 2008.

Proteína: determinado por el método MO-LSAIA-01.04 en base seca en el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), de la Estación Santa Catalina, Departamento de Nutrición y Calidad.

Aminoácidos: determinados por cromatografía líquida de alta presión según el método MO-LSAIA-26 en el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), de la Estación Santa Catalina, Departamento de Nutrición y Calidad.

Microbiológico: determinación de mohos y levaduras, mediante el recuento en placas perfilm, basado en los requisitos de galletas Norma INEN 2 085:2005.

#### **3.6.3.1. Tiempo de vida útil**

Para la determinación del tiempo de vida útil de las galletas los análisis se realizaron en el laboratorio de la UOITA el cual presentaba a condiciones normales 20.2°C y 58.3 % de Humedad Relativa, por lo cual se acondicionó una incubadora donde se almacenarían las muestras de galletas, a una temperatura de 30°C y 70% Humedad Relativa durante 21

días, la variable fisicoquímica escogida para la determinación de la vida útil del producto fue la humedad, la cual con el paso del tiempo se va elevando y al llegar al valor máximo del 6% provoca deterioro en sus propiedades físicas (textura y color), el crecimiento microbiano es mínimo por lo que no se toma en cuenta para el cálculo del tiempo de vida útil.

El cálculo del tiempo de vida útil se efectuó mediante el porcentaje de ganancia de humedad de galletas del mejor tratamiento y control, teniendo en cuenta la cinética que se obtienen de los resultados, así tenemos por ejemplo la cinética de orden cero:

$$A = A_0 - kt$$

Donde:

A: parámetro escogido como límite de tiempo de vida útil

$A_0$ : concentración inicial

k: constante de velocidad de reacción

t: tiempo de velocidad de reacción

### **3.7 Procesamiento y análisis**

El procesamiento de datos se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Análisis crítico de los valores obtenidos
- Verificación de información errónea
- Interpretación de datos

Se utilizó para el procesamiento de la información programas tales como: Microsoft Office Word 2007, Microsoft Office Excel 2007, Microsoft Office Visio 2007 y STATGRAPHICS PLUS 4.0, software estadístico que facilita el procesamiento de los datos y una respuesta confiable.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

#### **4.1 Análisis de los resultados**

Los resultados obtenidos de los siguientes análisis: textura (Dureza-Trabajo Dureza Terminado) y análisis sensorial se encuentran en el Anexo A y C, y sus respectivos análisis estadísticos en el Anexo B y D, la parte nutritiva (proteína, aminoácidos y cenizas) de las galletas Anexo E y para la determinación del tiempo de vida útil del mejor tratamiento y control se considero al porcentaje de ganancia de humedad para este cálculo Anexo F.

En la Tabla A-1, se describe el diseño experimental y simbología utilizada en este capítulo para describir a los tratamientos de mezclas de harinas con panela.

##### **4.1.1 Análisis en el texturómetro**

La textura es la característica más importante para el consumidor de productos horneados (Novoa, 2011).

Por tanto sensorialmente la dureza es la máxima fuerza requerida para comprimir un alimento entre las muelas, tal como se detalla en el Anexo A, Tabla A- 3, donde se aprecia que los tratamientos que presentaron mayor valor de dureza son a0b2 (15 % de harina de amaranto, 85% de harina de trigo y 35% de panela), a1b2 (25 % de harina de amaranto, 75% de harina de trigo y 35% de panela) y a2b2 (40 % de harina de amaranto, 60% de harina de trigo y 35% de panela) cuyos valores promedio son 1070.25, 1027.25 y 999.50 gramo-fuerza (g-f) respectivamente, mientras que los tratamientos que menor valor presentaron fueron a0b0 (15 % de

harina de amaranto, 85% de harina de trigo y 20% de panela), a1b0 (25 % de harina de amaranto, 75% de harina de trigo y 20% de panela) y a2b0 (40 % de harina de amaranto, 60% de harina de trigo y 20% de panela); esto concuerda con lo manifestado por Sindhuja y colaboradores, 2005 sobre la resistencia a la rotura de las galletas, medida por el sistema Instron universal que demostró que la fuerza requerida para romper las galletas disminuyó significativamente con la incorporación de harina de amaranto de 4940 a 3290 gramo-fuerza (g-f) cuando el nivel de harina de amaranto aumentó de 0 a 35%.

Estadísticamente, a un nivel de significancia de 0,05 se encontró que % de harina de amaranto y el % panela son factores significativos en los valores de dureza de cada uno de los tratamientos planteados, tal como se aprecia en el Anexo B, Tabla B-1 y en la Figura B-1.

A la vez en la Tabla B-2 se observa la optimización de la respuesta, cuya aplicación permitió seleccionar el mejor tratamiento en cuanto a mayor dureza, siendo a0b2 (15% harina de amaranto: 85% harina de trigo, 35% panela) con una dureza de 1070,25 gramo-fuerza (g-f).

En la Figura B-2, se observa que la panela tuvo efectos significativos sobre la dureza de las galletas, a mayores porcentajes de panela mayor será la dureza que estas muestren, la harina de amaranto mostro mínimos efectos significativos en la dureza de las galletas, ya que si mayor es el porcentaje de sustitución de harina de amaranto, la dureza que presentaran las galletas será menor, es decir mientras mayor sea el contenido de panela y menor el de harina de amaranto la dureza será mayor.

En la Tabla A-2 se muestran los valores del trabajo necesario para vencer la fuerza interna que mantiene un alimento unido, donde los tratamientos que mayor y menor TDT presentaron concuerdan con los tratamientos de dureza, cabe recalcar que el tratamientos a1b2 (25% harina de amaranto:

75% harina de trigo y 35% panela) y a0b2 (15% harina de amaranto: 85% harina de trigo y 35% panela) presentan similares valores de TDT 15,08 mili-Joule (mJ), a pesar que la fuerza ejercida sobre a0b2 es mayor, debido a que se desprenden pequeños trozos de galleta por lo que existe menor superficie de rozamiento por tanto el TDT es menor.

Estadísticamente, a un nivel de significancia de 0,05 se encontró que % de harina de amaranto y el % panela son factores significativos en los valores de TDT de cada uno de los tratamientos planteados, tal como se aprecia en el Anexo B, Tabla B-3 y en la Figura B-3.

La Tabla B-4 muestra la combinación de niveles óptimos para la determinación del mejor tratamiento, a1b2 (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela) es el tratamiento que mayor TDT presento.

La panela tuvo efectos significativos sobre el TDT de las galletas, ya que a mayores porcentajes de panela mayor será el TDT que estas muestren, mientras que la harina de amaranto mostro mínimos efectos significativos en el TDT de las galletas, ya que si mayor es el porcentaje de sustitución de harina de amaranto, las galletas presentaran menor TDT, es decir mientras mayor sea el contenido de panela y menor el de harina de amaranto el TDT será mayor, cabe indicar que los valores óptimos para TDT están en la interacción de estos dos factores, harina de amaranto de 25% y panela 35%, Figura B-4.

#### **4.1.2 Análisis sensorial**

La Tabla C-1 muestra los valores promedios de la evaluación sensorial con respecto a olor, color, sabor, textura, dulzor y aceptabilidad de las galletas.



Mediante la prueba de comparación Tukey efectuado, se determinó que los tratamientos muestran diferencias significativas a un nivel de significancia del 0,05.

#### **4.1.2.1 Olor de las galletas**

El olor es un parámetro muy importante en la aceptabilidad de cualquier producto, pero esta característica se ve influenciada por las materias primas utilizadas, la panela y harina de amaranto empleadas no son alimentos que transmitan olores extraños ni desagradables al producto.

En la Tabla D-1, el análisis de varianza (ANOVA) correspondiente a “Olor de galletas” determinó que no existe diferencia significativa a un nivel de confianza del 95% entre las muestras a analizar.

La valoración promedio alcanzo un aproximado de 4 puntos que con referencia a la escala hedónica se lo ubicaría como agradable, por tanto los catadores no encontraron diferencia en el olor de los tratamientos planteados.

#### **4.1.2.2 Color de las galletas**

El color es una cualidad de gran importancia en la aceptabilidad de cualquier producto, los cambios que se originan al hornear se asocian a un complejo fenómeno habitualmente conocido como pardeamiento o reacción de Maillard (según Cauvain S. Young I., 1998, citado por Toaquiza y colaborador, 2011).

En la Tabla D-2, el análisis estadístico de varianza (ANOVA) correspondiente a “Color de las galletas” determinó que si existe diferencia significativa a un nivel de confianza del 95% entre las muestras

de galletas, ya que los porcentajes de sustitución de harina de amaranto y porcentajes de panela influyen en la coloración de las galletas.

En consecuencia a lo anteriormente mencionado, el porcentaje de sustitución de harina de amaranto y el porcentaje de panela influyen en el color de las galletas y en el tiempo de horneado, obteniendo una relación directamente proporcional; es decir a mayor porcentaje de harina de amaranto, mayor será su coloración (café oscuro) cuyos tratamientos fueron a2b0 (40% harina de amaranto: 60% harina de trigo y 20% panela), a2b1 (40% harina de amaranto: 60% harina de trigo y 28% panela) y a2b2 (40% harina de amaranto: 60% harina de trigo y 35% panela) y viceversa (crema pálido) cuyos tratamientos fueron a0b0 (15% harina de amaranto: 85% harina de trigo y 20% panela), a0b1 (15% harina de amaranto: 85% harina de trigo y 28% panela) y a0b2 (15% harina de amaranto: 85% harina de trigo y 35% panela), y en cuanto a la panela, esta otorga un brillo especial a las galletas que contengan mayor porcentaje a0b2 (15% harina de amaranto: 85% harina de trigo y 35% panela), a1b2 (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela) y a2b2 (40% harina de amaranto: 60% harina de trigo y 35% panela).

Sensorialmente los tratamientos fueron definidos dentro de la escala hedónica como ni bueno ni malo y bueno porque su valoración aproximada se encuentra entre 2,33 y 4,00 puntos sobre una valoración de 5 puntos, por tanto se deduce que los catadores si encontraron diferencias en cuanto al color de las muestras.

En la Tabla D-3 se aplica un procedimiento de Comparación Múltiple de Tukey que determinó que el tratamiento a1b2 (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela) presenta una coloración adecuada "Bueno" con un valor de 4,00 puntos sobre 5 puntos, por lo que este tratamiento difiere de los demás en cuanto al color.

#### **4.1.2.3 Sabor de las galletas**

El sabor es la impresión que causa un alimento u otra sustancia y está determinado principalmente por sensaciones químicas en el órgano del gusto y es la sensación agradable la que define si el producto es o no aceptable (Arévalo y colaboradores, 2007)

El desarrollo del sabor y aroma en los productos horneados procede de la contribución de los ingredientes, es por ello que la panela y harina de amaranto son los ingredientes que influyen en esta característica, ya que al interactuar otorgan un sabor agradable a las galletas.

En la Tabla D-4 se observa el análisis estadístico correspondiente a “Sabor de las galletas”, donde se determinó que no existe diferencia significativa a un nivel de confianza del 95% entre los tratamientos planteados, y esto concuerda con la valoración promedio alcanzado (3,17 a 3,83 puntos, sobre una valoración de 5 puntos), estableciéndolos como agradable; es decir, los catadores no encontraron diferencias en cuanto al sabor entre las muestras.

#### **4.1.2.4 Textura de las galletas**

La textura es un factor de aceptabilidad sensorial importante para la aprobación de algunos alimentos por parte del consumidor (Rodríguez y colaboradores 2005).

Este atributo es influenciado por los ingredientes empleados y tiempos de horneado, factores que contribuyen a obtener una textura adecuada, la harina de amaranto es uno de ellos ya que al incrementar el porcentaje de sustitución la dureza disminuye, al interactuar la harina y panela estas influyen en el tiempo de horneado adquiriendo así una dureza adecuada.

La Tabla D-5 muestra el análisis estadístico correspondiente a “Textura de las galletas”, donde se determinó que existe diferencia significativa a un nivel de confianza del 95% entre las muestras de galletas.

La valoración promedio de los resultados están dentro de un rango de 2,17 a 3,67 puntos, sobre una valoración de 5 puntos, calificando a la textura como ni gusta ni disgusta a gusta, es decir que los catadores si encontraron diferencias en cuanto a la textura de las muestras.

En la Tabla D-6 se emplea un procedimiento de Comparación Múltiple de Tukey para determinar que el tratamiento a1b2 (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela) presenta una textura adecuada “Gusta” con un valor de 3,67 puntos sobre 5 puntos, por tanto este tratamiento difiere de los demás tratamientos por su textura y a la vez esta determinación coincide con el análisis de TDT.

#### **4.1.2.5 Dulzor de las galletas**

El dulzor es uno de los atributos que está relacionado con el sabor, al identificar la proporción e intensidad del atributo permiten al cerebro reconocer el alimento al que corresponden (Hernández, 2005).

El dulzor es una característica especial en las galletas elaboradas, ya que al interactuar la panela con la harina de amaranto presentan un dulzor adecuado.

La Tabla D-7 muestra el análisis estadístico ANOVA correspondiente a “Dulzor de las galletas”, donde se determinó que existe diferencia significativa a un nivel de confianza del 95% entre las muestras de galletas.

Los promedios de este atributo están dentro de un rango de 3,00 a 4,33 puntos, sobre una valoración de 5 puntos, calificando a las galletas con un dulzor de gusta a gusta mucho, es decir que los catadores si encontraron diferencias en las muestras.

En la Tabla D-8 se aplica un procedimiento de Comparación Múltiple de Tukey para determinar que el tratamiento a1b2 (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela) presenta un dulzor adecuada “Gusta mucho” con un valor de 4,33 puntos sobre 5 puntos, por lo que a1b2 difiere de los demás tratamientos en cuanto al dulzor.

#### **4.1.2.6 Aceptabilidad de las galletas**

El grado de satisfacción o aceptabilidad de un producto es medido a partir de las características: color, olor, sabor y textura pero sobre todos es la valoración que el consumidor realiza de acuerdo a su propia escala interna de apreciación al producto (Anzaldúa-Morales, 1996, citado por Toaquiza y colaborador, 2011).

La harina de amaranto y panela agregados dan un efecto mejorador en el producto final, lo cual se lo comprueba en la evaluación sensorial de las galletas, en cuanto a su color, olor, sabor y en atributos otorgados por estos ingredientes a la textura y dulzor adecuados.

La Tabla D-9 muestra el análisis estadístico ANOVA correspondiente a “Aceptabilidad de las galletas”, donde se determino que existe diferencia significativa a un nivel de confianza del 95% entre las muestras de galletas.

Los promedios de los resultados están dentro de un rango de 3,00 a 4,50 puntos, sobre una valoración de 5 puntos, calificando a las galletas con

una aceptabilidad de gusta a gusta mucho, es decir que los catadores si encontraron diferencias en las muestras catadas.

En la Tabla D-10 se aplica un procedimiento de Comparación Múltiple de Tukey para determinar que el tratamiento a1b2 (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela) presenta una aceptabilidad de "Gusta mucho" con un valor de 4,50 puntos sobre 5 puntos, por lo que a1b2 difiere de los demás tratamientos en cuanto a la aceptabilidad.

#### **4.1.3 Selección del mejor tratamiento**

El mejor tratamiento corresponde al tratamiento a1b2 (25% harina de amaranto, 75% harina de trigo y 35% panela), debido a que la selección del mejor tratamiento se realizó tomando en consideración el perfil de textura por punción y análisis sensorial.

#### **4.1.4 Análisis del mejor tratamiento**

##### **4.1.4.1 Análisis de aminoácidos**

El amaranto cuenta con una proteína de excelente calidad, debido a que es el único vegetal que contiene todos los aminoácidos esenciales básicos para la buena salud del organismo, estos nutrientes se encuentran en mayor proporción en la proteína del amaranto que en la de muchos otros cereales como el trigo, arroz, maíz, avena.

El amaranto, contiene el doble de lisina que la proteína del trigo, el triple que la del maíz y es equiparable en contenido a la proteína de la leche de vaca, la cual se considera el "gold standard" de excelencia nutricional (Abreu y colaboradores, 1995, citado por Toaquiza y colaborador, 2011).

Los aminoácidos que se encontraron en las galletas se indican en la Tabla E-1, los mismos que fueron obtenidos por cromatografía líquida de alta presión, donde se identificaron 16 de los 20 presentes en las proteínas.

La calidad de los aminoácidos de las proteínas presentes determinados en g por 100 g de proteína, se indica en la Tabla E-2.

La harina de amaranto contiene mayor proteína en comparación a la harina de trigo cuyos valores son 15.2% y 12% respectivamente, obteniendo una diferencia de alrededor de 3.2% entre las harinas (Cuadro 2), por lo que cabe mencionar que la presencia de ciertos aminoácidos tienen relación directa con el contenido de proteína tal es el caso del contenido de ácido glutámico, que presenta un valor de 4.23% para el mejor tratamiento (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela) y 3.73% para la muestra control (100% harina de trigo y 35% azúcar) en referencia a los demás aminoácidos, este aminoácido a más de contribuir a la obtención de una galleta de calidad, proporciona al organismo gran aporte nutricional mediante su consumo.

Las galletas (mejor tratamiento y control) presentan cantidades considerables de lisina (0.31% y 0.25%), este aminoácido que se encuentra escaso en los demás cereales y que es importante para el desarrollo del cerebro, el incremento que se da es mínimo en el mejor tratamiento.

El contenido de leucina en las dos muestras de galletas es considerable de acuerdo a los valores de 0.73% (mejor tratamiento) 0.74% (control), este aminoácido esencial es muy necesario para conseguir una correcta cicatrización de nuestros tejidos, ya sean a nivel de musculatura, piel o incluso nuestros huesos.

La cistina es un aminoácido con efecto desintoxicante por su facilitador en la eliminación de sustancias tóxicas, el mejor tratamiento presenta un incremento mínimo de 0.30% de este aminoácido con respecto a la galleta control 0.25%.

El aminoácido Fenilalanina ayuda a nuestro organismo a mantener niveles adecuados de endorfinas que son responsables de la sensación de bienestar además reduce el apetito desmesurado y ayuda a calmar el dolor, se nota un incremento mínimo en el mejor tratamiento de 0.59% con respecto a la muestra control de 0.57%.

Los 12 aminoácidos no mencionados se presentan en cantidades mínimas por lo que no se da mayor relevancia en describir sus funciones, además muestran una similitud entre la muestra control y el mejor tratamiento.

El incremento de algunos aminoácidos en el mejor tratamiento es mínimo, pero se puede notar que el amaranto sí contribuye a mejorar el porcentaje de proteína de las galletas en un 6.07%.

Al comparar los aminoácidos esenciales de la galleta del mejor tratamiento con el patrón del Institute of Medicine, National Academy of Science para niños > 1 y adultos, del 2002, el cual indica que una proteína ideal debe acercarse a la proporción de aminoácidos expuestos en el patrón, en la Tabla E-3 se muestra que las galletas que contienen amaranto y panela cumplen con los requerimientos a excepción de la lisina que es el aminoácido limitante, pero al compararlo con otros productos de panificación elaborados con 100% harina de trigo el contenido de lisina es de 37.27% (Pulloquina y colaborador, 2011), mientras que el tratamiento a1b2 (25% harina de trigo: 75% harina de trigo y 35% panela) contiene 60.36% de lisina con relación a su proteína, es decir presenta el doble de contenido de lisina.



#### **4.1.4.2 Análisis de proteína, ceniza, humedad y microbiológico**

En la Tabla E-4 se observa el contenido de proteína, ceniza y humedad total de las dos muestras de galletas: mejor tratamiento (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela) y control (100% harina de trigo y 35% azúcar).

Los valores de los análisis de las muestras, se expresan en base seca. En ella se observa que el contenido de proteína del mejor tratamiento es mayor con 10.07%, mientras que la galleta control presentó 9.40% del contenido dentro del producto.

Aunque la diferencia no es muy grande, debido a que el porcentaje de sustitución parcial fue del 25% harina de amaranto, se puede notar que este porcentaje de sustitución si influye en el contenido de proteína del producto final.

El contenido de ceniza es mayor en la muestra de galleta del mejor tratamiento con 1.80% a diferencia de la galleta control que contiene 1.39% de cenizas dentro del producto, uno de los factores para tener una diferencia entre las muestras analizadas es que el mejor tratamiento contiene el 25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela, ingredientes que contiene considerable contenido de minerales.

Los minerales son los componentes inorgánicos de la alimentación, es decir, aquellos que se encuentran en la naturaleza sin formar parte de los seres vivos. Desempeñan un papel importantísimo en el organismo, ya que son necesarios para la elaboración de tejidos, síntesis de hormonas y en la mayor parte de las reacciones químicas en las que intervienen las enzimas (Calaveras J., 1996 citado por Toaquiza y colaborador, 2011).

En cuanto al porcentaje de humedad, la galleta control presenta menor contenido de humedad 1.80%, mientras que la del mejor tratamiento (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela) presenta una humedad de 2.36%, esta diferencia se debe a que la galleta control necesita de mayor tiempo de horneado para tomar un color apropiado lo cual le hace que su textura sea más dura, mientras que el mejor tratamiento requiere de menos tiempo debido a que la harina de amaranto y panela influyen sobre la coloración del producto.

En cuanto al análisis microbiológico realizado, durante 21 días de almacenamiento a condiciones aceleradas, tal como se puede apreciar en la Tabla E-5, se identificó la mínima presencia de estos microorganismos. Por lo que se puede decir que las galletas elaboradas mantienen su calidad microbiológica durante el periodo de almacenamiento, siendo así seguro para el consumo.

#### **4.1.5 Determinación del tiempo de vida útil a condiciones aceleradas**

La vida útil de un alimento es un período de tiempo en el que bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba aspectos del alimento como sus características físico-químicas, microbiológicas, sensoriales y nutricionales, de tal manera en el momento en el que alguno de los parámetros de calidad se considera inaceptable, el producto habrá llegado al fin de su vida útil (Pelayo, 2010).

Los métodos acelerados de la estimación de la vida útil son propicios para disminuir el tiempo dedicado a los ensayos de estimación cuando se están estudiando productos no perecederos. Se basa en someter el producto a condiciones de almacenamientos que aceleren las reacciones de deterioro, las que se denominan abusivas, que pueden ser

temperatura, presiones parciales de oxígeno y contenidos de humedad altos (Viteri, 2010).

En la Tabla F-1, se muestran los valores del porcentaje de ganancia humedad, para el mejor tratamiento y galleta control, en un periodo de 21 días a condiciones aceleradas.

#### **4.1.5.1 Comportamiento del porcentaje de humedad respecto al tiempo**

La humedad es una variable importante para la determinación de la vida útil de las galletas, mejor tratamiento y control, al colocar las muestras a condiciones aceleradas estas con el paso del tiempo van incrementando el porcentaje humedad y reduciendo la calidad del producto.

En el gráfico F-1 se muestra la relación lineal entre el porcentaje de ganancia de humedad y el tiempo para el mejor tratamiento y control. Se obtuvo la siguiente ecuación de regresión, con un coeficiente cercano a la unidad tanto para el mejor tratamiento como para la galleta control ( $r^2=0,995$  y  $r^2=0,992$ )

$$\% H = 0,1114(t) + 2,041 \qquad \text{Ec. 1 (a1b2)}$$

$$\% H = 0,1058(t) + 1,583 \qquad \text{Ec. 2 (control)}$$

Según Moragas y De Pablo Busto (2006), el porcentaje de humedad para galletas simples debe estar dentro del 6%, debido a que al sobrepasar este porcentaje presentan características indeseables en sus propiedades físicas (textura y color).

En la Ec. 1 y 2 se despejó el tiempo y se reemplazó el valor máximo establecido de ganancia del % de humedad en galletas simples:

Galleta a1b2

$$A = A_o - kt$$

$$t = \frac{A - A_o}{k}$$

$$t = \frac{6 - 2,041}{0,1114}$$

$$t = 35,5 \text{ dias}$$

Galleta control

$$A = A_o - kt$$

$$t = \frac{A - A_o}{k}$$

$$t = \frac{6 - 1,583}{0,1058}$$

$$t = 41,7 \text{ dias}$$

Se determinó que el producto mantiene un porcentaje de ganancia de humedad adecuado cercano al 6% durante los 36 días para el mejor tratamiento y 42 días para la galleta control a condiciones aceleradas 30°C y 70% HR y empaçadas en fundas de celofán, por lo que puede indicar que a condiciones normales y en un empaque adecuado, el tiempo de vida útil de las galletas sería mayor.

Las galletas son productos que tiene un tiempo de vida útil relativamente largo, debido a que presentan una actividad de agua de 0,30 en la cual no se desarrollo microorganismos y las características organolépticas se mantienen, proporcionando estabilidad durante el tiempo, Anzueto (2012).

Al determinar un tiempo de vida útil de 36 y 42 días a condiciones aceleradas y al comparar con galletas que existen en el mercado con fechas de caducidad de dos meses, se podría estimar que el mejor tratamiento tendría un periodo de vida útil aproximado de 3 meses, empaçados en envases apropiados (termoformados).

#### 4.2 Análisis de costos

Se estimó que el costo de venta correspondiente al mejor tratamiento (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela), con utilidad del 25% es de \$1.57 bajo la presentación de 220 gr de galletas, al comparar con las Galletas Lorena (Avena) de Schullo con un precio de

venta de \$ 1.87 en la misma presentación, por tanto se concluye que existe rentabilidad (Tabla G-5).

Además en el mercado nacional, la oferta de este tipo de productos es mínima en comparación a galletas con relleno, únicamente se puede ver que la empresa Schullo de Quito ofrece este tipo de galletas (Galletas Lorena) a un precio más caro en comparación al mejor tratamiento (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela), el cual se caracteriza por la utilización de ingredientes 100% naturales y buenos para la salud, como lo son: la harina de amaranto INIAP-Alegría y panela.

### **4.3 Verificación de hipótesis**

El estudio permite concluir que se acepta la Hipótesis Nula, es decir que el porcentaje de sustitución de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela en la elaboración de galletas influyo en la aceptabilidad del producto. Es decir que si se pudo encontrar diferencias significativas entre los tratamientos, razón por la cual se puede manifestar que el porcentaje de harina y panela producen efectos diferentes sobre la apreciación sensorial del producto.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Se elaboraron las galletas con diferentes porcentajes de sustitución de harina de amaranto y panela, obteniendo así diferentes y mejores características organolépticas en cada tratamiento aplicado, además en cada porcentaje de sustitución de harina y panela se aporta a la composición nutricional de cada tratamiento.
- Para realizar los análisis de textura se utilizó el Texturómetro de Brookfield, determinando los parámetros dureza y trabajo de dureza terminado (TDT), la galleta que contenían el 15% de sustitución de harina de amaranto: 85% harina de trigo y el 35% de panela (a0b2), es el mejor tratamiento en cuanto a dureza ya que presento valores altos en comparación con los demás tratamientos de 1070,25 gramo-fuerza (g-f), a1b2 (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela) y a0b2 (15% de sustitución de harina de amaranto: 85% harina de trigo y el 35% de panela), son los tratamientos que presentan mayor Trabajo de Dureza Terminado 15,08 mili-Joule (mJ), ya que son los tratamientos que requirieron de mayor fuerza para la determinación de dureza.
- Se determinó el mejor porcentaje de sustitución de harina de amaranto y panela, de acuerdo a las formulaciones realizadas para no afectar las propiedades organolépticas del producto final, el porcentaje de sustitución parcial de harina de amaranto es del 25% y de panela 35% conforme al análisis sensorial y

experimental, la galleta con preferencia por parte de los catadores corresponde al tratamiento a1b2 (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela), el cual presento un color, dulzor , textura y aceptabilidad adecuada.

- La calidad nutricional del mejor tratamiento se destaca en el contenido de proteína (10,07%) ya que es significativamente superior en comparación con productos existentes en el mercado, los cuales poseen un mínimo porcentaje de proteína, además presenta un contenido alto de cenizas de 1,80% por lo que representa el contenido total de minerales.
- El tiempo de vida útil estimado para el mejor tratamiento a1b2 (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela) a condiciones aceleradas es de 36 días, tiempo que se logró determinar mediante la ecuación cinética de primer orden ( $t = \frac{(\%H - 2,041)}{0,1114}$ ) para la ganancia del porcentaje de humedad. A condiciones normales y en un empaque apropiado, el tiempo de vida útil estimado podría ser de 3 meses aproximadamente comparándolo con productos que existen en el mercado con similar proceso de fabricación y materias primas.

## 5.2 Recomendaciones

- Durante la elaboración de galletas de amaranto y panela es necesario considerar que el tiempo de horneado sea menor, ya que estas materias primas contribuyen a las características organolépticas de las mismas.
- Continuar estudios de textura en galletas con diferentes sustituciones de harinas y la variación del contenido de grasa para determinar parámetros (dureza, TDT, cantidad de fracturas, fracturabilidad.) que permitan desarrollar galletas con texturas adecuadas.
- Utilizar diferentes endulzantes para la elaboración de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto, para así mejorar o disminuir la coloración oscura que contribuyen los altos porcentajes de harina de amaranto.
- Para la determinación del tiempo de vida útil se recomienda considerar condiciones normales (Temperatura y Humedad relativa) y el tiempo de análisis considerable para obtener valores de estimación confiables.



## CAPITULO VI

### PROPUESTA

#### 6.1 Datos informativos

**Título:** Uso del 25% de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*): 75% harina de trigo y 35% de panela en la elaboración de galletas.

**Unidad Ejecutora:** Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

**Beneficiario:** Productores de amaranto, panela y los consumidores de galletas.

**Director del Proyecto:** Ing. Araceli Pilamala

**Personal Operativo:** Egda. Nelly Alejandra Toaquiza Vilca

**Tiempo de duración:** 6 meses

**Fecha estimada de inicio:** 1 de noviembre del 2010

**Lugar de ejecución:** Laboratorios de la Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (UTA).

#### 6.2 Antecedentes de la propuesta

Para la elaboración de los productos de panadería, bollería, pastelería industrial y galletas, el país importa de Canadá, Argentina y Estados Unidos grandes cantidades de harina de trigo con el fin de satisfacer la

demanda del mercado, en vista de que la harina de trigo nacional, no cubre las demandas y además no cumple con requerimientos funcionales que aseguran un producto de calidad.

La panela es un producto natural, se la usa como sustituto del azúcar refinada, contiene altos porcentajes de nutrientes (minerales, vitaminas) y se diferencia de la elaboración del azúcar común ya éste utiliza químicos muy perjudiciales para su refinado, eliminando a través de su proceso los minerales y vitaminas que posee la caña de azúcar (Productos San José, 2012).

Las galletas constituyen un producto tradicional y nutritivo. Por su composición y momentos de consumo, han estado habitualmente presentes en los hogares ecuatorianos como un alimento siempre apetecible para niños y también para adultos.

Las galletas dulces cautivan al paladar del ecuatoriano. Aquello se refleja en las ventas de quienes están en el negocio, donde el 60% de la facturación representa las galletas de dulce y el 40% restante las de sal. La tradición del consumidor ecuatoriano incluso está incidiendo en el desarrollo de nuevos productos en la línea de galletería dulce y en el ingreso de otros competidores nacionales y extranjeros (El Universo, 2007).

La demanda del mercado ha impulsado en los últimos años una nueva línea de alimentos saludables, productos alimenticios que además de su valor nutritivo intrínseco, ayudan a mantener el estado de salud general del organismo y a la vez pueden tener un efecto benéfico adicional en el consumidor.

Es por ello que se propone que las galletas elaboradas con el 25% de harina de amaranto INIAP-Alegría: 75% harina de trigo y 35% de panela,

sean tomadas como una alternativa de elaboración ya que es el tratamiento que mayor aceptación tuvo para el desarrollo de este proyecto.

### **6.3 Justificación**

El amaranto (*Amaranthus caudatus*) y la panela son alimentos que al igual que muchos otros alimentos autóctonos prácticamente han disminuido su producción como una consecuencia de la moderna agroindustria, de la difusión del arroz, azúcar y principalmente del trigo y sus derivados industriales, los cuales a pesar de tener un contenido nutricional menor se han impuesto por razones económicas y culturales.

La idea es presentar estos productos en formas acordes con los requerimientos de la demanda. Ya que el ritmo de vida de las ciudades implica condiciones como un menor tiempo disponible para compras, preparación y consumo de alimentos; horarios y distancias que demandan el consumo de alimentos de rápida ingestión fuera del hogar. Estos y otros factores han reclinado la balanza en favor de productos como los derivados del trigo y otros cereales, reduciendo el consumo de productos frescos y perecibles.

Los productos procesados que se adecúen a estas características del mercado tendrán mayor capacidad para competir, uno de estos podrían ser las galletas elaboradas con sustitución del 25% de harina de amaranto INIAP-Alegría; 75% harina de trigo y 35% de panela, materias primas (harina de amaranto y panela) que podrían ingresar y tener un papel interesante por su buen contenido nutricional.

Las galletas elaboradas con el 25% de sustitución parcial de harina amaranto INIAP-Alegría y 35% de panela podrían cubrir las tendencias y necesidades alimenticias actuales, impulsadas por el mercado, que

proponen desarrollar productos saludables, fortificados y funcionales, que permitan un adecuado balance nutricional en la población, solucionar en parte la problemática que se ha venido generando debido a que la producción de trigo a nivel mundial no abastece el continuo crecimiento de su demanda e incentivar a los productores de amaranto y panela a incrementar su producción y de esta manera aportar al desarrollo económico del país consumiendo productos nacionales.

## **6.4 Objetivos**

### **Objetivo general**

Elaborar galletas con el 25% harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*): 75% harina de trigo y 35% de panela.

### **Objetivos específicos**

Caracterizar las galletas obtenidas mediante análisis de textura y propiedades organolépticas.

Realizar un estudio económico.

## **6.5 Análisis de factibilidad**

El presente proyecto de investigación, constituye una nueva alternativa para desarrollar galletas con sustitución de harina de amaranto INIAP-Alegría y panela, con el fin de brindar otra opción de producción y consumo al mercado galletero y al consumidor habitual con recursos propios con un valor nutritivo agregado.

Para la factibilidad del proyecto se debe tomar en cuenta el factor socio-económico, tomando en cuenta que se podrá fomentar el procesamiento de materias primas originarias del Ecuador que normalmente no son

consumidos por la falta de conocimiento de sus propiedades nutricionales, de esta manera se incrementarán los recursos económicos de familias ecuatorianas dedicadas a la producción de amaranto y panela.

El análisis económico se efectúa con la finalidad de obtener un producto de óptimas características sensoriales y con un precio de venta al público accesible para ingresar en el mercado, pero sobre todo que el costo de su elaboración sea rentable.

Para determinar el costo de producción a condiciones semi-industriales se analizaron los costos tanto de la materia prima, equipos, personal y suministros para la producción total de 80 kg de masa, el producir 220 gr de galletas del tratamiento a1b2 (25% harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*): 75% harina de trigo y 35% de panela) tendrá un costo de producción de \$ 1.26 y el precio de venta con un 25% de utilidad será de \$ 1.57, Tabla G-5.

## **6.6 Fundamentación**

Las galletas, según la norma INEN 2 085:2005, son “productos alimenticios obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados de trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano”.

Los productos procedentes de cereales se han convertido en alimentos básicos en todo el mundo y son necesarios para la dieta del ser humano. La necesidad de disminuir la importación de trigo en el país ha llevado a instituciones como la UOITA de la Universidad Técnica de Ambato a estudiar alternativas para solucionar este problema nacional. Bajo este criterio nace el proyecto de elaborar galletas con sustitución parcial de harina de amaranto INIAP-Alegría y panela, cuyos resultados en la calidad organoléptica y funcional de las galletas es notable.

Por otro lado el consumo elevado de galletas en la actualidad es otra base que permite buscar alternativas de mejora para este alimento a partir de nuevas mezclas y endulzantes que también aporten a nivel nutricional y económico.

Al ser enriquecidos con harinas procedentes de otros cereales y endulzantes los productos de galletería, tendrían una mayor demanda en nuestro país, ya que aumenta su valor nutritivo, también incentivarían a los productores de estas materias primas, permitiendo bajar los costos de la materia prima, por lo tanto también el costo de las galletas lo que beneficiaría a los consumidores.

A continuación se describe las diferentes etapas del proceso para la elaboración de galletas, descrita por Alejandra Toaquiza, 2012.

**Recepción.-** La adquisición de materia prima de óptima calidad, evitando alguna alteración o contaminación, es importante para garantizar la inocuidad y la calidad del producto final.

**Pesado.-** Se toma en cuenta el peso de la materia prima con la finalidad de determinar rendimientos, además la cantidad apta según la capacidad de los equipos.

**Cremado.-** Esta operación consiste en formar una emulsión de grasa (margarina) y endulzante (panela) durante 10 minutos, luego se agrega los huevos y esencia simultáneamente homogenizando hasta que forme el cremado.

**Homogenizado.-** En esta operación se procede a mezclar la harina trigo, harina de amaranto y el polvo de hornear en forma manual.

**Mezclado.-** Se procede a mezclar el cremado y el homogenizado hasta obtener una masa homogénea.

**Reposo.-** Se deja reposar en refrigeración a la masa por 20 minutos.

**Laminado.-** De forma manual con ayuda de un bolillo se procede a extender la masa hasta obtener una lámina de grosor de 5mm.

**Moldeado.-** Se corta en porciones de 10 g aproximadamente cada una, dando una forma redonda, las mismas se colocan en bandejas de horneado.

**Reposo.-** Se deja en reposo durante 5 minutos. Para dejar actuar a el polvo de hornear.

**Horneado.-** Esta proceso consistió en colocar las bandejas con las porciones moldeadas de masa al horno previamente calentado a la temperatura de 165°C y hornear por un lapso de 15-20 minutos.

**Enfriado.-** Una vez horneadas las galletas se saca del horno y se las enfría a una temperatura ambiente (17-19) °C durante 10 minutos.

**Empacado.-** Se procede a empacar las galletas en envases termoformados, con un contenido de 220g.

**Almacenado.-** El producto empacado se coloca en un estante a temperatura ambiente 17 - 19 °C.

## **6.7 Metodología**

En la Tabla 7, se presenta el Plan de Acción que se llevara a cabo durante la ejecución del Proyecto de Investigación, que contempla las siguientes etapas:

**Tabla 7.** Modelo operativo de la propuesta (Plan de acción)

<b>Fases</b>	<b>Metas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Responsables</b>	<b>Recursos</b>	<b>Presupuesto</b>	<b>Tiempo</b>
<b>1. Formulación de la propuesta</b>	Emplear el mejor porcentaje de sustitución parcial de harina de amaranto y panela en la elaboración de galletas	Revisión bibliográfica y antecedentes sobre el uso de materias primas sustitutas en la elaboración de galletas	Investigador	Humanos Materiales Económicos	\$ 200	1 mes
<b>2. Desarrollo preliminar de la propuesta</b>	Planteamiento de los análisis a realizar durante la investigación	Pruebas preliminares Y establecimiento de equipos a utilizar	Investigador	Humanos Materiales Económicos	\$ 200	1 mes
<b>3. Implementación de la propuesta</b>	Ejecución de la propuesta	Realización de la fase experimental	Investigador	Humanos Económicos Materiales	\$ 300	2 meses
<b>4. Evaluación de la propuesta</b>	Comprobar errores y aciertos	Análisis económico	Investigador	Humanos Económicos Materiales	\$ 300	2 meses

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012



## 6.8 Administración

Para la administración del proyecto se deberá hacer énfasis en el cumplimiento de las actividades en cada una de las fases y estará coordinada por los responsables del proyecto Ing. Araceli Pilamala y Egda. Alejandra Toaquiza.

**Tabla 8.** Administración de la propuesta

<b>Indicadores de mejora</b>	<b>Situación actual</b>	<b>Resultados esperados</b>	<b>Actividades</b>	<b>Responsables</b>
Elaboración de galletas con el 25% harina de amaranto INIAP-Alegría: 75% harina de trigo y 35% panela.	Productos de galletería elaborados con harina trigo en un 100%.	Mejoramiento de características organolépticas Reducción de las importaciones de trigo. Aprovechamiento de materias primas autóctonas.	Caracterización del producto, dureza y propiedades organolépticas	Egda. Alejandra Toaquiza Ing. Araceli Pilamala

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

## 6.9 Previsión de la evaluación

**Tabla 9.** Previsión de la evaluación

<b>Preguntas Básicas</b>	<b>Explicación</b>
¿Quiénes solicitan evaluar?	Productores de galletas Productores de amaranto y panela
¿Por qué evaluar?	Porque de esta manera se garantiza un producto de calidad al aplicar la formulación y tecnología apropiada.
¿Para qué evaluar?	Para determinar la calidad del producto Optimizar recursos durante el proceso de elaboración
¿Qué evaluar?	Tecnología utilizada Materias primas Resultados obtenidos Producto terminado
¿Quién evalúa?	Tutor Calificadores Graduando
¿Cuándo evaluar?	Todo el tiempo
¿Cómo evaluar?	Mediante instrumentos de evaluación y análisis
¿Con qué evaluar?	Experimentación Normas establecidas

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

## CAPITULO VII

### MATERIALES DE REFERENCIA

#### Bibliografía

Acuña Ana y Petrantonio Marcela, 2003; La innovación tecnológica como estrategia de desarrollo empresarial: el caso de la industria de galletitas en Argentina; revista Agroalimentaria N° 16; consultado el 13 de diciembre del 2011; disponible en: [http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/17841/1/articulo16\\_1.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/17841/1/articulo16_1.pdf)

Alimentación-sana, 2012; “Las galletitas: ¿Aliadas o enemigas?”; consultado el 21 de mayo del 2012; disponible en: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/Portal%20nuevo/actualizaciones/galletitas.htm>

Anzuetto Carlos Rafael, 2012; Actividad del Agua: Concepto e Importancia; consultado el 12 de mayo del 2012: disponible en: <http://www.revistaindustriayalimentos.com/r25/enportada.html>

Asociación Mexicana del Amaranto, 2003; ¿Qué es el Amaranto?; consultado el 30 de noviembre del 2011; disponible en: <http://www.amaranto.com.mx/vertical/faq/faq.htm>

Arévalo Carlos, Catucuamba Héctor y Satama Ángel, 2007; “Mejoramiento de la calidad de las galletas de harina de trigo mediante la adición de harina de haba (*Vicia faba L.*) y de panela como edulcorante; Universidad Técnica Del Norte, Ibarra; consultado el 13 de diciembre del 2011; disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/440/1/03%20AGI%20211%20TESIS.pdf>

Argentinatradenet, 2011; Galletitas; consultado el 12 de noviembre del 2011; disponible en: <http://www.argentinatradenet.gov.ar/sitio/supermercado/13.htm>

Arnua Josep, 2006; El Amaranto; consultado el 21 de noviembre del 2011; disponible en: <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=946>

Bardón R, Belmonte S, Fúster F, Marino E, Ribes Miguel, 2010; El sector de los productos de panadería, bollería y pastelería industrial, y galletas en la Comunidad de Madrid; consultado el 13 de diciembre del 2011; disponible en: <http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-disposition&blobheadername2=cadena&blobheadervalue1=filename%3DPan+y+Bolleria+maquetado+en+baja+18012010.pdf&blobheadervalue2=language%3Des%26site%3DPortalSalud&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1266133031284&ssbinary=true>

Benavides Grace, Recalde Jeaneth y Vacas Marcelo, 2007; “Utilización De Okara De Soya Como Enriquecedor En Galletas Integrales Edulcoradas Con Panela Y Azúcar Morena”; Tesis Previa a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial de la Universidad Técnica del Norte, Ibarra; Consultado el 12 de diciembre del 20011; disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/244/1/03%20agi%20199%20tesis.pdf>

Brookfield CT3 Texture Analyzer, Operating Instructions, Manual No. M/08-371<sup>o</sup>0708, pág. 1-15.

Cabezas Andrea, 2010; Elaboración y evaluación nutricional de galletas con quinua y guayaba deshidratada; Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; Tesis de grado previa a la obtención del título de Bioquímico Farmacéutico; disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/702/1/56T00232.pdf>

Calderón Ana, Rojas María, Rubio Alma, Cabrera Francisco, 2010; Gluten-Free Breads and Cookies of Raw and Popped Amaranth Flours with Attractive Technological and Nutritional Qualities; Plant Foods Hum Nutr (2010) 65:241–246; México; consultado el 16 de enero del 2012; disponible en: <http://www.springerlink.com/content/086r35g010744076/fulltext.html>

Castel María, 2010; “Estudio de las propiedades funcionales, tecnológicas y fisiológicas de las proteínas de amaranto”; Universidad Nacional Del Litoral, Facultad De Ingeniería Química; Tesis Presentada Para La Obtención Del Grado Académico De Magíster En Ciencia Y Tecnología De Alimentos, disponible en: [bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/tesis/bitstream/1/212/1/tesis.pdf](http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/tesis/bitstream/1/212/1/tesis.pdf)

Cochran William, 1973; “Diseño Experimental”; 2ª edición; Editorial Trillas, México; Pág. 520

Cotopaxinoticias, 2010; Cultivos andinos tienen potencial; consultado el 17 de noviembre del 2011; disponible en: <http://www.cotopaxinoticias.com/seccion.aspx?sid=5&nid=551>

Davalos Andrea, 2011; Ecuador Pierde Oportunidades De Exportación De Amaranto; consultado el 21 de noviembre del 2011; disponible en: <http://comunidad.todocomercioexterior.com.ec/profiles/blogs/ecuador-pierde-oportunidades>

Delgado, 2011; La panela, un azúcar muy saludable; consultado el 11 de diciembre del 2011; disponible en: <http://www.vitonica.com/alimentos-funcionales/la-panela-un-azucar-muy-saludable>

Diario El Hoy, 1990; Cultivo Del Amaranto Es Rentable: CNF; consultado el 26 de noviembre del 2011; disponible en: <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/cultivo-del-amaranto-es-rentable-cnf-80779-80779.html>

Diario El Hoy, 2009; La panela endulza ganancias campesinas; consultado el 12 de diciembre del 2011; disponible en: <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/la-panela-endulza-ganancias-campesinas-375998.html>

Diversificando Mercados: Brasil Como Destino De Exportación, 2009; Brasil mercado de galletas; consultado el 12 de diciembre del 2011; disponible en: <http://antiguo.proexport.com.co/vbecontent/library/documents/DocNewsNo10465DocumentNo8518.PDF>

Egas Raúl, 2009; El Amaranto renace en los Andes Ecuatorianos; consultado el 17 de noviembre del 2011; disponible en: <http://ecuador.nutrinet.org/noticias/78/376-el-amaranto-renace-en-los-andes-ecuatorianos>

El Universo, 2007; La galleta dulce cautiva más al paladar nacional; consultado el 12 de diciembre del 2011; disponible en: <http://www.eluniverso.com/2007/08/20/0001/9/DCF43089F3D14A90B992DF41EF7BC988.html>

Eraza Jorge, Terán Ligia y Satama Ángel, 2008; Elaboración de Galletas Integrales enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa* L.) y chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) edulcoradas con panela; Tesis de grado

como requisito para obtener el Título de Ingenieros Agroindustriales, Universidad Técnica del Norte; Ibarra-Ecuador; consultado el 13 de diciembre del 2011; disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/328/1/03%20AGI%20221%20TESIS.pdf>

Eroski consumer, 2005; La panela, el azúcar más puro; consultado el 12 de diciembre del 2011; disponible en: [http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender\\_a\\_comer\\_bien/curiosidades/2005/01/11/115024.php](http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/curiosidades/2005/01/11/115024.php)

García Miguel, 2011; Tecnología de Cereales, Segundo Curso de Ciencia y Tecnología en Alimentos; Universidad de Granada; Dpto. de Ingeniería Química; consultado el 13 de diciembre del 2011; disponible en: <http://www.ugr.es/~mgroman/archivos/TC/mat.pdf>

Gerenciacarlos, 2010; El paradigma positivista; consultado el 22 de noviembre del 2011; disponible en: <http://gerenciacarlos.zoomblog.com/archivo/2010/07/24/el-paradigma-positivista.html>

Hernández Elizabeth, 2005; Evaluación Sensorial; Universidad Nacional Abierta y Adistancia, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería; Bogotá – Colombia; Consultado el 10 de mayo del 2012; disponible en: <http://www.pymeslacteas.com.ar/userfiles/image/4902Evaluacion%20sensorial.PDF>

Herrera Verónica y Satama Ángel, 2011; Influencia de las Harinas de Trigo, Plátano y Haba en la Elaboración de Galletas Integrales; Universidad Técnica del Norte; Ibarra-Ecuador; Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial; consultado el 15 de noviembre del 2011; disponible en:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/756/1/03%20AGI%20280%20TESIS.pdf>

INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). Normas Técnicas Ecuatorianas. Norma 2 085:2005. Galletas, Requisitos. Quito-Ecuador.

INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). Normas Técnicas Ecuatorianas. Norma 616:2006. Harina de Trigo, Requisitos. Quito-Ecuador.

INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). Normas Técnicas Ecuatorianas. Norma 2 332:2002. Panela Granulada, Requisitos. Quito-Ecuador.

Ipiates Guadalupe, Peralvo Álvaro y Ulloa Angel, 1998; Elaboración de galletas de trigo complementadas con harina de maíz (*Zea mays*) y soya (*Glicine max*); 215; Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato; Ambato-Ecuador.

Líderes, 2009; El mejor alimento de origen vegetal es de Ecuador; consultado el 17 de noviembre del 2011; disponible en: <http://www.revistalideres.ec/2009-05-18/Mercados/Analisis-Sectorial/LD090518P20ENPERSPECTIVA.aspx>

Ministerio de Salud Pública, 2011; La panela es el producto más recomendable para endulzar los alimentos; consultado el 12 de diciembre del 2011; disponible en: [http://www.msp.gob.ec/misalud/index.php?option=com\\_content&view=article&id=305:la-panela-es-el-producto-mas-recomendable-para-endulzar-los-alimentos&catid=52:edusalud&Itemid=244](http://www.msp.gob.ec/misalud/index.php?option=com_content&view=article&id=305:la-panela-es-el-producto-mas-recomendable-para-endulzar-los-alimentos&catid=52:edusalud&Itemid=244)



Molina Cesar y Lucas Mariela, 2007; "Harina de amaranto"; Manual de ingredientes proteicos y aditivos empleados en la formulación de alimentos balanceados para camarones peneidos; Universidad Nacional de Mar del Plata; consultado el 27 de marzo del 2012; disponible en: [http://www3.cibnor.mx/biohelis/pdf/MANUAL\\_INGREDIENTES\\_PROTEICOS.pdf](http://www3.cibnor.mx/biohelis/pdf/MANUAL_INGREDIENTES_PROTEICOS.pdf)

Monteros J. y Colaboradores, 1994; "INIAP ALEGRIA" Primera variedad mejorada de amaranto para la Sierra Ecuatoriana; Programa de Cultivos Andinos del INIAP; Quito-Ecuador; Boletín Divulgativo N°245; consultado el 16 de febrero del 2012; disponible en: [http://archive.idrc.ca/library/document/100162/chap8\\_s.html](http://archive.idrc.ca/library/document/100162/chap8_s.html)

Moragas Manuel y De Pablo Busto María Begoña, 2006; Recopilación de normas microbiológicas de los alimentos y asimilados y otros parámetros físico-químicos de interés sanitario; consultado el 14 de febrero del 2012; disponible en: [http://www.euskadi.net/r33-2734/es/contenidos/informacion/sanidad\\_alimentaria/es\\_1247/adjuntos/Normasmicrobiologicas.pdf](http://www.euskadi.net/r33-2734/es/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/adjuntos/Normasmicrobiologicas.pdf)

Moreno Carlos y Poveda Guillermo, 2008; Empleo de harina de quinua y trigo en galletas tipo rizadas; 375, Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos; Ambato-Ecuador.

Naturaleza educativa, 2011; La industria alimentaria (Cereales); consultado el 12 de diciembre del 2011; disponible en: [http://www.natureduca.com/tecno\\_indust\\_alim10.php](http://www.natureduca.com/tecno_indust_alim10.php)

Novoa Diego, 2011; Textura y Parámetros Texturales de la Galleta; Cali-Colombia; consultado el 11 de abril del 2012; disponible en:

<http://diegonovoa.wordpress.com/2011/01/29/textura-y-parametros-texturales-de-la-galleta/>

Pantanelli Andrea, 2001; Prometedora resurrección del amaranto; consultado el 26 de noviembre del 2011; disponible en: [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r\\_18/18\\_07\\_amaranto.htm](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r_18/18_07_amaranto.htm)

Paredes Mayra, 2011; Compendio de Tecnología de Cereales y Oleaginosas, Elaboración de galletas, práctica # 11; Pág. 51-53.

Pelayo Maite, 2010; Vida útil de un alimento; Seguridad Alimentaria, Ciencia y tecnología de los alimentos; Fundación EROSKI; consultado el 25 de abril del 2012; disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2010/08/26/195339.php>

Productos San José Cía. Ltda., 2012; Beneficios y usos de la panela; consultado el 08 de mayo del 2012; disponible en: [http://site.panelaecuador.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=21&Itemid=53](http://site.panelaecuador.com/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=53)

Pulloquina María y Rodríguez María M. Sc, 2011; Estudio del efecto de glucoxidasas y alfa – amilasas en la elaboración de pan con sustitución parcial de harina de papa (*Solanum tuberosum*) nacional; 458, Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos; Ambato-Ecuador.

Robalino Félix y Ulloa Ángel, 2000; Elaboración de galletas de trigo-quinua; 235, Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador; Págs. 165.

Rodríguez Eduardo, Fernández Alejandra y Ayala Alfredo, 2005; “Reología y textura de masas: aplicación en trigo y maíz”; Revista Ingeniería e Investigación No.57; Universidad Nacional de Colombia; Bogotá-Colombia; consultado el 17 de abril del 2012; disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/643/64325110.pdf>

Silva Cecilia, 2007; Caracterización fisicoquímica y nutracéutica de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) cultivado en San Luis Potosí; Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.; Tesis previa a la obtención del grado de Doctora en Ciencias en Biología Molecular; consultado el 15 de marzo del 2012; disponible en: <http://www.ipicyt.edu.mx/storage-sipicyt/materialbiblioteca/020014SilvaSanchez.pdf>

Sindhuja A., Sudha M., y Rahim A., 2005; Effect of incorporation of amaranth flour on the quality of cookies; European Food Research y Tecnología (2005) 221: 597–601; consultado el 25 de abril del 2012; disponible en: <http://www.springerlink.com/content/uwn747783q347031/fulltext.pdf>

Syen Erik, Iteno Kim y Mujica Ángel, 2002; Amaranto Como Un Cultivo Nuevo En El Norte De Europa; consultado el 26 de noviembre del 2011; disponible en: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at5201/art/jacobsen\\_s.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5201/art/jacobsen_s.htm)

Tarazona Gladys y Aparcana Sandra, 2002; Elaboración y evaluación galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha malteada; Universidad Nacional Agraria - La Molina; Anales Científicos, volumen LIII; consultado el 13 de diciembre del 2011; disponible en:

[http://www.lamolina.edu.pe/Investigacion/web/anales/pdf\\_anales/MasterA\\_nales-2002%20-%20Volumen%20LIII.pdf#page=39](http://www.lamolina.edu.pe/Investigacion/web/anales/pdf_anales/MasterA_nales-2002%20-%20Volumen%20LIII.pdf#page=39)

Toaquiza Angélica y Ortiz Jacqueline M.Sc, 2011; Evaluación del efecto de enzimas (gluco-oxidasas y hemicelulasas) y emulsificante (estearil lactilato de sodio) en la calidad de pan elaborado con sustitución parcial de harina de trigo nacional (*Triticum vulgare*) variedad Cojitambo; 462, Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos; Ambato-Ecuador.

Viteri Paola, 2010; Desarrollo de un producto alimenticio: Crema de chocolate, utilizando aceite de palma en industrial Danec S.A.; Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; Facultad de ciencias; Escuela de Ingeniería Química; Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Químico; Riobamba-Ecuador; consultado el 01 de marzo del 2012; disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/682/1/96T00134.pdf>

# ANEXOS

## ANEXO 1

### HOJA DE CATACIÓN

#### FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Prueba de análisis sensorial y aceptabilidad de galletas con sustitución parcial de harina de amaranto INIAP-Alegría (*Amaranthus caudatus*) y panela

Fecha:.....

CARACTERÍSTICA	ALTERNATIVAS				
OLOR	Muy Agradable				
	Agradable				
	Ni agrada ni desagrada				
	Desagradable				
	Muy desagradable				
COLOR	Muy bueno				
	Bueno				
	Ni bueno ni malo				
	Malo				
	Muy malo				
Dulzor	Gusta Mucho				
	Gusta ligeramente				
	Ni gusta ni disgusta				
	Disgusta ligeramente				
	Disgusta mucho				
SABOR	Muy agradable				
	Agradable				
	Ni agrada ni desagrada				
	Desagradable				
	Muy desagradable				
TEXTURA	Gusta Mucho				
	Gusta				
	Ni gusta ni disgusta				
	Disgusta				
	Disgusta mucho				
ACEPTABILIDAD	Gusta Mucho				
	Gusta				
	Ni gusta ni disgusta				
	Gusta poco				
	No gusta				

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

OBSERVACIONES.....

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

# **Anexo A**

## **Respuestas**

### **Experimentales**

**Tabla A-1.** Tratamientos obtenidos aplicando el diseño factorial  $3^n$  ( $3^2$ )

<b>Tratamientos</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Detalles</b>
T0	Testigo	100% harina de trigo con 35% azúcar
T1	a0b0	15 % de harina de amaranto, 85% de harina de trigo y 20% de panela
T2	a0b1	15 % de harina de amaranto, 85% de harina de trigo y 28% de panela
T3	a0b2	15 % de harina de amaranto, 85% de harina de trigo y 35% de panela
T4	a1b0	25 % de harina de amaranto, 75% de harina de trigo y 20% de panela
T5	a1b1	25 % de harina de amaranto, 75% de harina de trigo y 28% de panela
T6	a1b2	25 % de harina de amaranto, 75% de harina de trigo y 35% de panela
T7	a2b0	40 % de harina de amaranto, 60% de harina de trigo y 20% de panela
T8	a2b1	40 % de harina de amaranto, 60% de harina de trigo y 28% de panela
T9	a2b2	40 % de harina de amaranto, 60% de harina de trigo y 35% de panela

**Fuente:** Laboratorio de la UOITA

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012



**Tabla A-2.** Resultado del promedio de textura de los diferentes tratamientos

<b>Tratamientos</b>	<b>Dureza gramos-fuerza (g-f)</b>	<b>Trabajo Dureza Terminado mili-Joule (mJ)</b>
<b>a0b0</b>	792,75	11,41
<b>a0b1</b>	862,50	13,21
<b>a0b2</b>	1070,25	15,08
<b>a1b0</b>	777,75	11,29
<b>a1b1</b>	883,00	13,36
<b>a1b2</b>	1027,25	15,08
<b>a2b0</b>	766,75	11,02
<b>a2b1</b>	815,25	13,08
<b>a2b2</b>	999,50	14,89
<b>control</b>	1454,25	21,73

**Fuente:** Laboratorio de la UOITA  
**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla A-3.** Valores de textura en galletas

Tratamientos	Dureza gramos-fuerza (g-f)		Trabajo Dureza Terminado mili-Joule (mJ)	
	R1	R2	R1	R2
<b>a0b0</b>	792,50	793,00	11,37	11,45
<b>a0b1</b>	870,00	855,00	13,27	13,14
<b>a0b2</b>	1062,50	1078,00	14,84	15,31
<b>a1b0</b>	781,00	774,50	11,31	11,26
<b>a1b1</b>	892,50	873,50	13,47	13,25
<b>a1b2</b>	990,50	1064,00	14,89	15,27
<b>a2b0</b>	776,50	757,00	11,11	10,93
<b>a2b1</b>	817,00	813,50	13,05	13,10
<b>a2b2</b>	994,50	1004,50	14,78	15,00
<b>Control</b>	1409,50	1499,00	20,80	22,65

**Fuente:** Laboratorio de la UOITA

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

# **Anexo B**

## **Análisis**

### **Estadístico de**

#### **las**

##### **Respuestas**

###### **Experimentales**

**Tabla B-1. Análisis de varianza para dureza**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:Harina de amaranto	6912,0	1	6912,0	13,92	0,0033*
B:Panela	192407,0	1	192407,0	387,60	0,0000*
AA	529,0	1	529,0	1,07	0,3241
AB	1001,28	1	1001,28	2,02	0,1833
BB	10868,1	1	10868,1	21,89	0,0007*
blocks	72,0	1	72,0	0,15	0,7106
Total error	5460,47	11	496,406		
Total (corr.)	217250,0	17			

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

\* Significancia  $\alpha=0,05$

**Tabla B-2. Optimización de la respuesta para dureza**

Goal: maximize Dureza

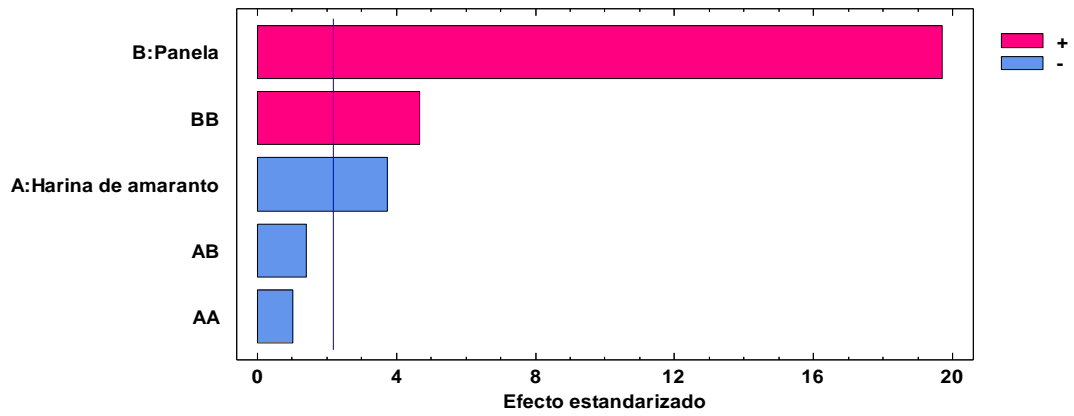
Optimum value = 1063,69

Factor	Low	High	Optimum
Harina de amaranto	-1,0	1,0	-1,0
Panela	-1,0	1,0	1,0

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

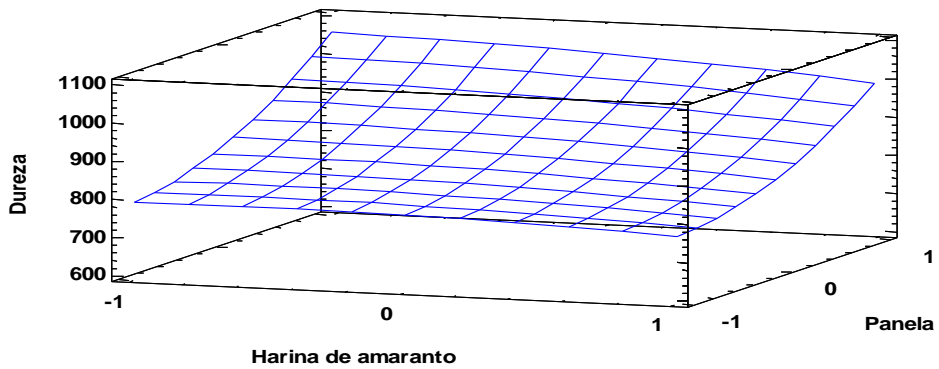
**Figura B-1.** Cuadro de pareto del diseño experimental de dureza



Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

**Figura B-2.** Superficie de respuesta estimada de dureza



Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla B-3.** Análisis de varianza para trabajo dureza terminado

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A: Tratamientos	0,168033	1	0,168033	6,90	0,0235*
B: Bloques	42,7896	1	42,7896	1757,89	0,000*
AA	0,0641778	1	0,0641778	2,64	0,1327
AB	0,02	1	0,02	0,82	0,3841
BB	0,0300444	1	0,0300444	1,23	0,2903
Blocks	0,02	1	0,02	0,82	0,3841
Total error	0,267756	11	0,0243414		
Total (corr.)	43,3596	17			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

\*Significancia  $\alpha=0,05$

**Tabla B-4.** Optimización de la respuesta para trabajo dureza terminado

Goal: maximize TDT

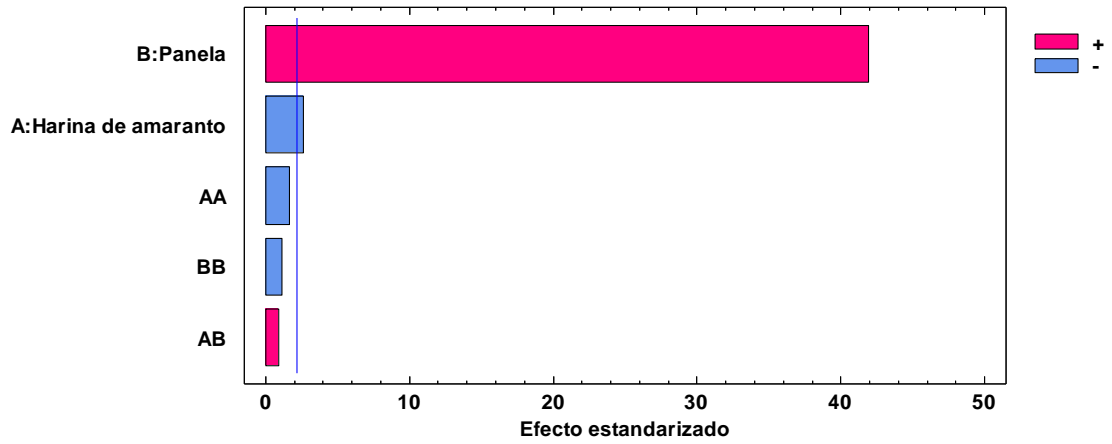
Optimum value = 15,1087

Factor	Low	High	Optimum
Harina de Amaranto	-1,0	1,0	-0,2691
Panela	-1,0	1,0	1,0

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0

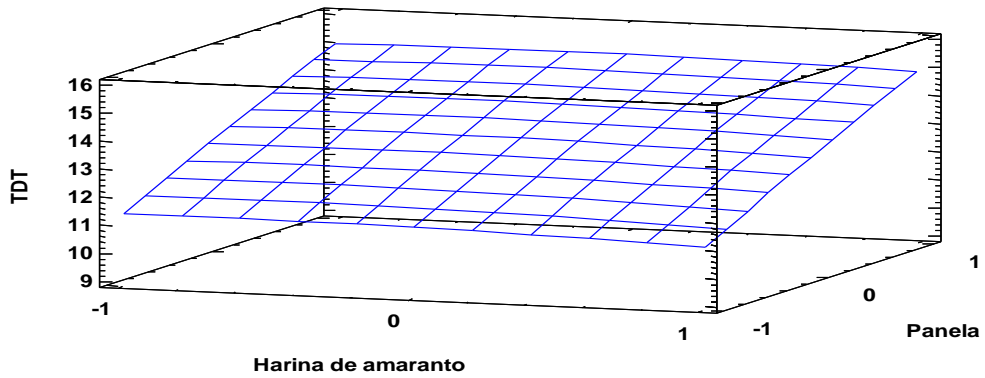
**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

**Figura B-3.** Cuadro de Pareto del diseño experimental de trabajo dureza terminado



Fuente: Statgraphics Plus 4.0  
 Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

**Figura B-4.** Superficie de respuesta estimada de trabajo dureza terminado



Fuente: Statgraphics Plus 4.0  
 Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

# **Anexo C**

## **Respuestas Experimentales de Cataciones**



## Análisis sensorial

**Tabla C-1.** Promedio de los resultados de la catación de galletas

Tratamientos	Olor	Color	Sabor	Textura	Dulzor	Aceptabilidad
	Valoración: 5 puntos					
<b>a0b0</b>	3,50	3,17	3,33	2,17	3,00	3,33
<b>a0b1</b>	3,83	3,33	3,50	3,00	3,83	3,83
<b>a0b2</b>	3,83	3,50	3,33	3,33	3,67	4,00
<b>a1b0</b>	3,67	3,33	3,33	2,50	3,50	3,50
<b>a1b1</b>	3,83	3,83	3,83	3,00	3,67	4,33
<b>a1b2</b>	4,00	4,00	3,67	3,67	4,33	4,50
<b>a2b0</b>	3,67	2,33	3,17	2,17	3,17	3,00
<b>a2b1</b>	3,83	2,67	3,33	2,67	3,83	3,33
<b>a2b2</b>	3,83	2,83	3,17	3,17	4,17	3,50
<b>control</b>	4,00	3,33	3,67	3,33	4,17	3,67

**Fuente:** Laboratorio de la UOITA

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla C-2.** Valoración de los atributos de las galletas: Olor

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

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla C-3.** Valoración de los atributos de las galletas: Color

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

**Fuente:** Laboratorio de la UOITA

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla C-4.** Valoración de los atributos de las galletas: Sabor

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

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla C-5.** Valoración de los atributos de las galletas: Textura

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

**Fuente:** Laboratorio de la UOITA

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla C-6.** Valoración de los atributos de las galletas: Dulzor

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

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla C-7.** Valoración de los atributos de las galletas: Aceptabilidad

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

**Fuente:** Laboratorio de la UOITA

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

# **Anexo D**

## **Análisis**

### **Estadístico de**

#### **las**

##### **Respuestas**

###### **Experimentales**

###### **de Cataciones**



**Tabla D-1. Análisis de varianza para olor de galletas**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamientos	2,2	9	0,244444	0,59	0,7928
B:Bloques	9,53333	14	0,680952	1,66	0,1105
RESIDUAL	14,8	36	0,411111		
TOTAL (CORRECTED)	25,6	59			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla D-2. Análisis de varianza para color de galletas**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: Tratamientos	9,325	9	1,03611	2,73	0,0155*
B: Bloques	4,9917	14	0,35654	0,94	0,5296
Residual	13,675	36	0,37986		
TOTAL (CORRECTED)	32,7333	59			

**Fuente:** Statgraphics Plus 4.0  
**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

\* Significancia  $\alpha=0,05$

**Tabla D-3. Prueba de diferencia de tukey para color de galletas**

Method: 95.0 percent Tukey HSD			
Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
7	6	2,43333	b
8	6	2,68333	ba
9	6	2,88333	ba
1	6	3,23333	ba
2	6	3,28333	ba
10	6	3,33333	ba
4	6	3,38333	ba
3	6	3,43333	ba
5	6	3,78333	a
6	6	3,88333	a

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla D-4. Análisis de varianza para sabor de galletas**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: Tratamientos	4,375	9	0,486111	1,33	0,2547
B: Bloques	6,875	14	0,491071	1,35	0,2294
Residual	13,125	36	0,364583		
TOTAL (CORRECTED)	22,7333	59			

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla D-5. Análisis de varianza para textura de galletas**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: Tratamientos	13,375	9	1,4861	2,36	0,0324*
B: Bloques	4,7083	14	0,33631	0,54	0,8952
Residual	22,625	36	0,6285		
TOTAL (CORRECTED)	41,400	59			

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

\* Significancia  $\alpha=0,05$

**Tabla D-6. Prueba de diferencia de tukey para textura de galletas**

Method: 95.0 percent Tukey

HSD Tratamientos	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	6	1,90	b
7	6	2,35	ba
4	6	2,45	ba
8	6	2,65	ba
5	6	3,00	ba
2	6	3,1	ba
9	6	3,15	ba
10	6	3,35	ba
3	6	3,45	ba
6	6	3,60	a

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla D-7. Análisis de varianza para dulzor de galletas**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: Tratamientos	11,4	9	1,26667	2,39	0,0310*
B: Bloques	8,56667	14	0,611905	1,15	0,3499
Residual	19,1	36	0,530556		
TOTAL (CORRECTED)	37,7333	59			

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

\* Significancia  $\alpha=0,05$ **Tabla D-8. Prueba de diferencia de tukey para dulzor de galletas**

Method: 95.0 percent Tukey			
HSD	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
Tratamientos			
1	6	3,03333	a
7	6	3,13333	a
4	6	3,33333	a
5	6	3,33333	a
3	6	3,83333	a
2	6	3,83333	a
8	6	3,93333	a
10	6	4,13333	a
9	6	4,23333	a
6	6	4,53333	a

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla D-9.** Análisis de varianza para aceptabilidad de galletas

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>MAIN EFFECTS</b>					
A: Tratamientos	8,625	9	0,958333	2,58	0,0209*
B: Bloques	5,29167	14	0,377976	1,02	0,4586
Residual	13,375	36	0,371528		
<b>TOTAL (CORRECTED)</b>	<b>30,6</b>	<b>59</b>			

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

\* Significancia  $\alpha=0,05$ **Tabla D-10.** Prueba de diferencia de tukey para aceptabilidad de galletas

Method: 95.0 percent				
Tukey HSD	Count	LS Mean	Homogeneous Groups	
Tratamientos				
7	6	3,2	b	
8	6	3,35	ba	
9	6	3,35	ba	
1	6	3,35	ba	
4	6	3,6	ba	
2	6	3,65	ba	
10	6	3,7	ba	
3	6	4,05	ba	
5	6	4,2	ba	
6	6	4,55	a	

Fuente: Statgraphics Plus 4.0

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

# **Anexo E**

## **Análisis**

### **Físico-Químicos**

#### **y**

### **Microbiológicos**

**Tabla E-1.** Análisis de la composición de aminoácidos en g/100g de galleta

<b>% Aminoácidos</b>	<b>Control</b>	<b>Mejor tratamiento a1b2</b>
Acido aspártico	0,64	0,47
Treonina	0,33	0,30
Serina	0,56	0,51
Acido glutámico	3,73	4,23
Prolina	0,99	1,21
Glicina	0,51	0,37
Alanina	0,36	0,32
Cistina	0,25	0,30
Valina	0,47	0,44
Metionina	0,16	0,15
Isoleucina	0,43	0,40
Leucina	0,74	0,73
Tirosina	0,35	0,33
Fenilalanina	0,57	0,59
Histidina	0,29	0,25
Lisina	0,25	0,31
Arginina	ND	ND
<b>Proteína</b>	<b>10,63</b>	<b>10,91</b>

**Fuente:** INIAP

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

**Mejor Tratamiento:** 25% harina de amaranto INIAP Alegria+75% harina de trigo y 35% de panela.  
**Tratamiento control:** 100% harina de trigo y 35% azúcar.

**Tabla E-2.** Composición de aminoácidos en g aminoácidos /100g de proteína

<b>Aminoácidos</b>	<b>Control</b>	<b>Mejor tratamiento a1b2</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>
Acido aspártico	6,81	4,67
Treonina	3,51	2,98
Serina	5,96	5,06
Acido glutámico	39,68	42,01
Prolina	10,53	12,02
Glicina	5,43	3,67
Alanina	3,83	3,18
Cistina	2,66	2,98
Valina	5,00	4,37
Metionina	1,70	1,49
Isoleucina	4,57	3,97
Leucina	7,87	7,25
Tirosina	3,72	3,28
Fenilalanina	6,06	5,86
Histidina	3,09	2,48
Lisina	2,66	3,08

**Fuente:** I.N.I.A.P

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

**Mejor Tratamiento:** 25% harina de amaranto INIAP Alegria+75% harina de trigo y 35% de panela.

**Tratamiento control:** 100% harina de trigo y 35% azúcar.



**Tabla E-3.** Comparación de perfiles de aminoácidos esenciales (g/100g de proteína)

<b>Patrón de aminoácidos para niños &gt; 1 año y adultos</b>		<b>Mejor tratamiento</b>	
<b>Histidina</b>	1,8	2,48	137,92
<b>Isoleucina</b>	2,5	3,97	158,89
<b>Leucina</b>	5,5	7,25	131,80
<b>Lisina</b>	5,1	3,08	60,36
<b>Metionina+Cistina</b>	2,5	4,47	178,75
<b>Fenilalalina+Tirosina</b>	4,7	9,14	194,38
<b>Treonina</b>	2,7	2,98	110,34
<b>Valina</b>	3,2	4,37	136,54

**Fuente:** Institute of Medicine, National Academy of Science, 2002

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

**Mejor Tratamiento:** 25% harina de amaranto INIAP Alegria+75% harina de trigo y 35% de panela.

**Tabla E-4.** Análisis del contenido de proteína, cenizas y humedad

<b>Análisis</b>	<b>Control</b>	<b>Mejor tratamiento a1b2</b>
Proteína	9,4	10,07
Cenizas	1,39	1,80
Humedad	1,8	2,36

**Fuente:** Laboratorio de la UIOTA

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

**Mejor Tratamiento:** 25% harina de amaranto INIAP Alegria+75% harina de trigo y 35% de panela.

**Tratamiento control:** 100% harina de trigo y 35% azúcar.

**Tabla E-5.** Análisis mohos y levaduras (21 días de almacenamiento)

Días	Control			Mejor Tratamiento a1b2		
	R1 (ufc/g)	R2 (ufc/g)	Promedio (ufc/g)	R1 (ufc/g)	R2 (ufc/g)	Promedio (ufc/g)
<b>0</b>	Ausencia	Ausencia	<b>Ausencia</b>	Ausencia	Ausencia	<b>Ausencia</b>
<b>1</b>	Ausencia	Ausencia	<b>Ausencia</b>	Ausencia	Ausencia	<b>Ausencia</b>
<b>7</b>	Ausencia	Ausencia	<b>Ausencia</b>	<10	Ausencia	<b>&lt;10</b>
<b>14</b>	Ausencia	<10	<b>&lt;10</b>	Ausencia	Ausencia	<b>Ausencia</b>
<b>21</b>	<10	Ausencia	<b>&lt;10</b>	<10	Ausencia	<b>&lt;10</b>

**Fuente:** Laboratorio de la UIOTA

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

**Mejor Tratamiento:** 25% harina de amaranto INIAP Alegria+75% harina de trigo y 35% de panela.

**Tratamiento control:** 100% harina de trigo y 35% azúcar.

# **Anexo F**

## **Vida útil de las galletas**

**Tabla F-1.** Contenido del porcentaje de humedad presente en las galletas provenientes del mejor tratamiento y control a condiciones aceleradas

Tiempo (Días)	% Humedad	
	Control	a1b2
Día 0	1,59	2,031
Día 1	1,77	2,22
Día 2	2,26	2,78
Día 3	2,96	3,51
Día 4	3,89	4,45
<b>Humedad para galletas simples (%)</b>	6	6

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

Mejor Tratamiento: 25% harina de amaranto INIAP Alegria+75% harina de trigo y 35% de panela.

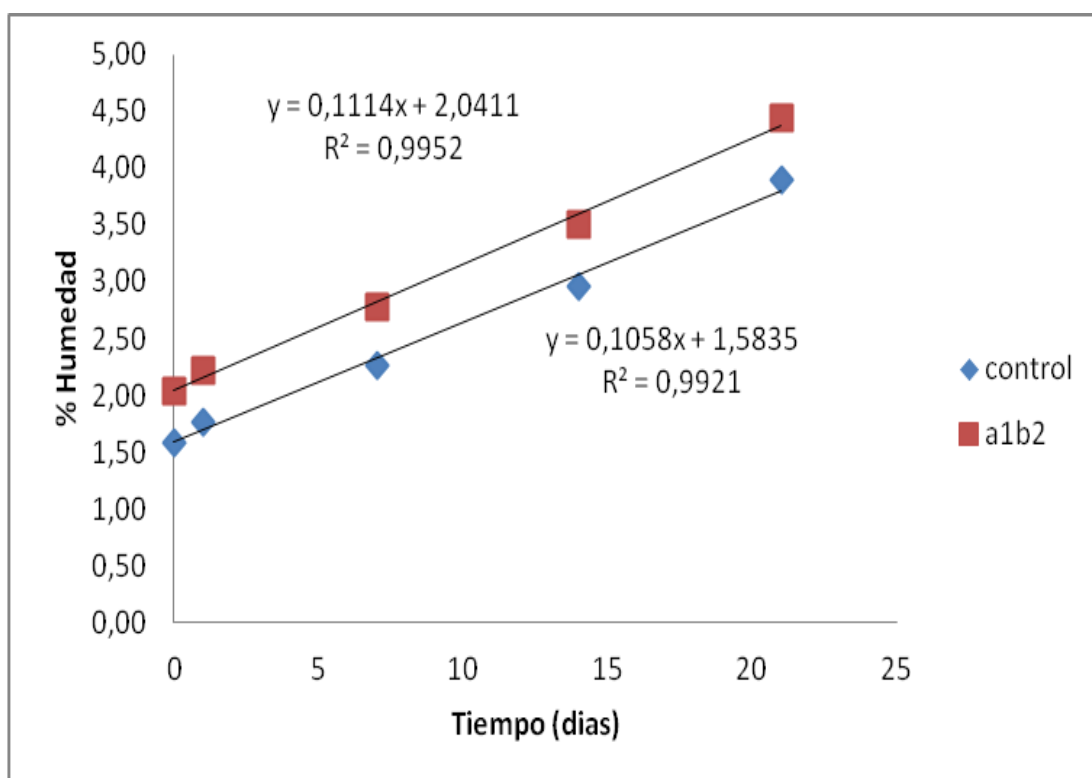
Tratamiento control: 100% harina de trigo y 35% azúcar.

**Tabla F-2.** Valores del % de humedad de la galleta control y mejor tratamiento a condiciones aceleradas

Análisis	% Humedad			
	Control		Mejor Tratamiento	
	R1	R2	R1	R2
Día 0	1,535	1,635	2,052	2,011
Día 1	1,798	1,738	2,182	2,262
Día 2	2,192	2,324	2,842	2,711
Día 3	3,012	2,914	3,531	3,489
Día 4	3,911	3,864	4,398	4,493

Fuente: Laboratorio de la UOITA

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012



**Gráfico F-1.** Variación de los valores de ganancia del % de humedad durante el periodo de almacenamiento a condiciones aceleradas para determinar el tiempo de vida útil.

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

# **Anexo G**

## **Estudio económico**

**COSTO DE PRODUCCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO**  
**a1b2 (25% harina de amaranto: 75% harina de trigo y 35% panela)**  
**Ejemplo 80 kg de masa/día**

**Tabla G-1.** Materiales directos e indirectos

<b>Materiales Directos E Indirectos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario (USD)</b>	<b>Valor Total (USD)</b>
Harina de trigo	Kilogramos	31,01	1,15	35,66
Harina de amaranto	Kilogramos	10,34	2,50	25,84
Margarina	Kilogramos	18,61	4,01	74,62
Panela	Kilogramos	14,47	1,98	28,66
Huevos	Unidades	78,00	0,13	10,14
Esencia	Litros	0,21	8,40	1,74
Polvo de hornear	Kilogramos	0,41	9,50	3,93
Envases termoformables	Unidades	320	0,17	54,40
Etiquetas	Unidades	320	0,05	16,00
<b>Total</b>				<b>250,98</b>

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla G-2.** Personal

<b>Personal</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Sueldo</b>	<b>Costo día</b>	<b>Costo Hora</b>	<b>Horas Utilizadas</b>	<b>Total (USD)</b>
Obreros	3	876	43,80	5,48	8	131,40
<b>Total</b>						<b>131,40</b>

**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla G-3. Equipos y materiales**

Equipos y Materiales	Costo (USD)	Vida Útil	Costo hora (USD)	Horas Utilizadas	Costo Uso Total (USD)
Horno	5800	10	0,290	5,75	1,67
2 Mesa acero inoxidable	560	10	0,028	7	0,20
Balanza (6kg)	404	10	0,020	1	0,02
Amasadora	2500	10	0,125	1,5	0,19
Batidora	2500	10	0,125	1	0,13
Refrigerador	1200	10	0,060	2	0,12
Utensilios	200	5	0,020	5	0,10
<b>Total</b>					2,42

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla G-4. Suministros**

Suministros	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Total (USD)
Agua	m3	1	0,20	0,20
Energía	kw-h	12	0,16	1,92
Combustible (Gas)	kg	10	0,17	1,70
<b>Total</b>				3,82

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

**Tabla G-5. Estimación del precio de venta**

Costo de total de producción	388,62
Costo unidad 220 gr (Mejor Tratamiento)	1,26
Utilidad del 25% por unidad	1,57
Precio de venta unidad 220 gr (Galletas Schullo)	1,87

Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012




# **Anexo H**

## **Resultado de los análisis de aminoácidos y proteínas**

**Cuadro H-1. Análisis del contenido de aminoácidos y proteínas en el mejor tratamiento y galleta control**

MC-LSAIA-2201-03

	INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340	
---	--	---

**INFORME DE ENSAYO No: 12-101**

<b>NOMBRE PETICIONARIO:</b> Alejandra Toaquiza <b>DIRECCION:</b> Ambato <b>FECHA DE EMISION:</b> 23 de marzo de 2012 <b>FECHA DE ANALISIS:</b> 23 de marzo de 2012	<b>INSTITUCION:</b> Universidad Técnica de Ambato <b>ATENCION:</b> Alejandra Toaquiza <b>FECHA DE RECEPCION:</b> 16 de marzo del 2012 <b>HORA DE RECEPCION:</b> 15h00 <b>ANALISIS SOLICITADO:</b> Proteína, Aminoácidos	
---	---	--

ANÁLISIS	HUMEDAD		PROTEINA <sup>Ω</sup>		Aminoácidos			IDENTIFICACIÓN
	MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-26	12-0398	12-0399		
METODO REF	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	CIMMYT				
UNIDAD	%	%	%	%	%	%		
12-0398	2,36	10,07	Acido aspartico	0,47	0,64	12-0398	Galletas de amaranto - panela	
12-0399	1,80	9,40	Treonina	0,30	0,33	12-0399	Galletas control	
			Serina	0,51	0,56			
			Acido glutámico	4,23	3,73			
			Prolina	1,21	0,99			
			Glicina	0,37	0,51			
			Alanina	0,32	0,36			
			Cistina	0,30	0,25			
			Valina	0,44	0,47			
			Metionina	0,15	0,16			
			Isoleucina	0,40	0,43			
			Leucina	0,73	0,74			
			Tirosina	0,33	0,35			
			Fenilalanina	0,59	0,57			
			Histidina	0,25	0,29			
			Lisina	0,31	0,25			

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.  
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

**RESPONSABLES DEL INFORME**

  
 Susana Espin de Rivera  
**RESPONSABLE DE CALIDAD**

  
 Dr. Armando Rubio  
**RESPONSABLE TECNICO**





Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

**Fuente: Laboratorio INIAP**

## Cuadro H-2. Análisis de contenido de proteína en la harina de trigo y amaranto INIAP-Alegría

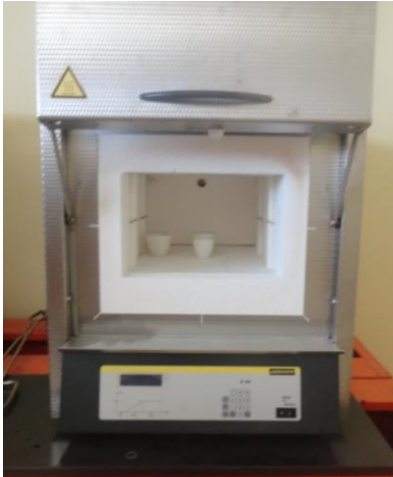

	UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS UNIDAD DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS <b>LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS</b>					
Dirección: Av. Los Chacakis y Río Payamino, Huachi, Telf.: 2 400987, Fax: 2 400998. Email: laconal@hotmail.com						
<b>CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO</b>						
<b>Certificado No:12-076</b>		E01-S.10-05.02				
Solicitud N°:12- 076	Pág.:1 de 1					
Fecha recepción: 15 marzo 2012	Fecha de ejecución de ensayos: 16 marzo 2012					
<b>Información del cliente:</b>						
Empresa: Particular	C.I./RUC: 0503120131					
Representante: Nelly Alejandra Toaquiza Vilca	TIF s/n					
Dirección: Ciudadela Nuevo Ambato	Celular: 098155800					
Ciudad: Ambato	Email: alejita1011-@hotmail.com					
<b>Descripción de las muestras:</b>						
Producto: harina de trigo, harina de amaranto	Peso: 300 g c/u					
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: Funda plástica					
Lote: n/a	No de muestras: Una					
F. Elb.: n/a	F. Exp.: n/a					
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 30 días					
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 15 marzo 2012					
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Harina de trigo	7612145	Ninguno	Proteína	PE03-5.4-FQ. AOAC 2001.11 2005.Ed. 18	% (Nx5.7)	12.0
Harina de amaranto	7612146	Ninguno	Proteína	PE03-5.4-FQ. AOAC 2001.11 2005.Ed. 18	% (Nx6.25)	15.2
Conds. Ambientales: 20.5 °C; 52 % HR						
			DIRECTOR DE CALIDAD  Ing. Marcelo Socia V. Director de la Calidad			
Autorizada transferencia electrónica de resultados :n/a						
Nota: Los resultados conseguidos se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Prohibida su reproducción sin la aprobación del Laboratorio.						
"La información que se está enviando, es confidencial, exclusivamente para su destinatario y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".						

**Fuente:** Laboratorio LACONAL

# **Anexo I**

## **Fotografías**

**Fotografías I-1: Equipos empleados en la investigación**

<p style="text-align: center;"><b>Tamizador</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Horno Giratorio</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>Balanza de Humedad</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Mufla</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>Desecador</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Texturómetro de Brookfield</b></p> 



Incubadora



Cabina de Flujo Laminar



Auoclave



Incubadora



**Fuente:** Laboratorio de la UOITA  
**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012

## Fotografías I-2: Proceso de elaboración de las galletas

<p>Recepción de la Materia Prima</p>  A photograph showing the raw ingredients for cookies on a kitchen counter. There is a large bag of flour, a container of butter, a bottle of vanilla extract, a bottle of sugar, and an egg.	<p>Pesado</p>  A photograph of a person wearing a white lab coat and a hairnet, weighing flour on a digital scale.
<p>Cremado</p>  A photograph of a metal bowl containing butter and sugar, which are being creamed together.	<p>Homogenizado 1</p>  A photograph of a metal bowl containing flour, which is being sifted into the bowl.
<p>Amasado-Refrigerado</p>  A photograph of five long, rolled dough logs resting on a metal tray.	<p>Boleado</p>  A photograph of a person rolling out a piece of dough on a surface covered with plastic wrap. A tray of finished cookies is visible in the background.

Moldeado



Reposo



Horneado



Enfriado



Envasado



**Fuente:** Laboratorio de la UOITA  
**Elaborado por:** Alejandra Toaquiza, 2012



### Fotografías I-3: Análisis de las Galletas

Textura



Cataciones



Cenizas



Humedad



Vida útil



Microbiológico



Fuente: Laboratorio de la UOITA  
Elaborado por: Alejandra Toaquiza, 2012

# **Anexo J**

## **Normas INEN**

Norma INEN J-1. Galletas. Requisitos

# INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito -Ecuador

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2 085:2005**

**Primera revisión**

## **GALLETAS. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

COOKIES. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, productos a base de harina, productos de pastelería, galletas, requisitos.  
AL 02.08-420  
CDU: 664.665  
CIU: 3117 ICS: 67.060.00

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	<b>GALLETAS. REQUISITOS.</b>	<b>NTE INEN 2 085:2005 Primera revisión 2005-05</b>
<p><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los diferentes tipos de galletas.</p> <p><b>2. DEFINICIÓN</b></p> <p>2.1 <b>Galletas.</b> Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano.</p> <p>2.1.1 <i>Galletas simples.</i> Son aquellas definidas en 2.1 sin ningún agregado posterior al horneado.</p> <p>2.1.2 <i>Galletas Saladas.</i> Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación salada.</p> <p>2.1.3 <i>Galletas Dulces.</i> Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación dulce.</p> <p>2.1.4 <i>Galletas Wafer.</i> Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.</p> <p>2.1.5 <i>Galletas con relleno.</i> Aquellas definidas en 2.1 a las que se añade relleno.</p> <p>2.1.6 <i>Galletas revestidas o recubiertas.</i> Aquellas definidas en 2.1 que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.</p> <p>2.1.7 <i>Galletas bajas en calorías.</i> Es el producto definido en 2.1 al cual se le ha reducido su contenido calórico en por lo menos un 35 % comparado con el alimento normal correspondiente.</p> <p>2.2 <i>Leudantes.</i> Son microorganismos, enzimas y sustancias químicas que acondicionan la masa para su horneado.</p> <p>2.3 <i>Agentes de tratamiento de harinas.</i> Son sustancias que se añaden a la harina para mejorar la calidad de cocción o el color de la misma; como agente de tratamiento de harina se considera a: los blanqueadores, acondicionadores de masa y mejoradores de harina.</p> <p><b>3. CLASIFICACIÓN</b></p> <p>3.1 Las Galletas se clasifican en los siguientes tipos:</p> <p>3.1.1 Tipo I Galletas saladas</p> <p>3.1.2 Tipo II Galletas dulces</p> <p>3.1.3 Tipo III Galletas wafer</p> <p>3.1.4 Tipo IV Galletas con relleno</p> <p>3.1.5 Tipo V Galletas revestidas o recubiertas</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		
<p>DESCRIPTORES: Productos alimenticios, productos a base de harina, productos de pastelería, galletas, requisitos</p>		

#### 4. DISPOSICIONES GENERALES

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

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

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

#### 5. REQUISITOS

##### 5.1 Requisitos Específicos

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

TABLA 1.

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
pH en solución acuosa al 10%	5,5	9,5	NTE INEN 526
Proteína % (%N x 5,7)	3,0	--	NTE INEN 519
Humedad %	--	10,0	NTE INEN 518

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

##### 5.1.2 Requisitos Microbiológicos

TABLA 2.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10

5.1.2.2 Las galletas con relleno y las recubiertas deben cumplir con los requisitos microbiológicos de la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos para galletas con relleno y para galletas recubiertas

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
R.E.P. ufc/g	3	$1,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	1	NTE INEN 1529-5
Mohos y levaduras upc/g	3	$2,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-10
Estafilococos aureus					
Coagulasa positiva ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	—	0	NTE INEN 1529-14
Coliformes totales ufc/g	3	$< 1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	1	NTE INEN 1529-7
Coliformes fecales ufc/g	3	ausencia	—	0	NTE INEN 1529-8

En donde:

N número de unidades de muestra

M nivel de aceptación

M nivel de rechazo

C número de unidades entre m y M

(Continúa)

**5.1.3 Aditivos**

**5.1.3.1** A las galletas se les puede adicionar aditivos tales como: saborizantes, emulsificantes, acentuadores de sabor, leudantes, humectantes, agentes de tratamiento de las harinas, antioxidantes y colorantes naturales en las cantidades permitidas de conformidad con la NTE INEN 2 074 y en otras disposiciones legales vigentes.

**5.1.3.2** Se permite la adición del Dióxido de azufre y sus sales (metabisulfito, bisulfito, sulfito de sodio y potasio) como agentes de tratamiento de las harinas, conservantes o antioxidantes, en una cantidad máxima de 200 mg/kg, expresado como dióxido de azufre.

**5.1.3.3** Para los rellenos de las galletas wafer y de las galletas con relleno, se permite el uso de colorantes artificiales que consten en las listas positivas de aditivos alimentarios para consumo humano según NTE INEN 2 074.

**5.1.4 Contaminantes**

**5.1.4.1** El límite máximo de contaminantes, para las galletas en sus diferentes tipos, son los indicados en la tabla 4.

**TABLA 4. Contaminantes**

<b>Metales pesados</b>	<b>Límite máximo</b>
Arsénico, como As, mg/kg	1,0
Plomo como Pb, mg/kg	3,0

**6. INSPECCIÓN****6.1 Muestreo**

**6.1.1** Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTE INEN 476

**6.2 Aceptación o Rechazo**

**6.2.1** Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se repetirán los ensayos en la muestra testigo reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso, será motivo para rechazar el lote.

**7. ENVASADO Y EMBALADO**

**7.1** Las galletas se deben envolver y empaquetar en material adecuado que no altere el producto y asegure su higiene y buena conservación.

**7.2** La calidad de todos los materiales que conforman el envase, como por ejemplo: tinta, pegamento, cartones, etc.; deben ser grado alimentario.

**8. ROTULADO**

**8.1** El rotulado debe cumplir con lo indicado en la NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2. Además debe constar la forma de conservación del producto.

*(Continúa)*

**APENDICE Z****Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 476:1980	<i>Productos empaquetados o envasados Método de muestreo al azar</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 518:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 519:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la proteína</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 526:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación del ión Hidrógeno</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 616:1992	<i>Harinas de trigo. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-1:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-2:2000	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos Aerobios mesófilos REP</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-7:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del recuento de colonias</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia Coli</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de Mohos y levaduras viables</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-14:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos.</i>

**Z.2 BASES DE ESTUDIO**

Instituto Colombiano de Norma Técnicas ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC 1241. *Productos de molinería. Galletas* (quinta revisión), Bogotá 1996

Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial ICAITI. Norma centroamericana 34 191:87, Guatemala 1987

Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT. Norma Panamericana 1451, Lima 1983

Norma Venezolana COVENIN 1483-83 Caracas 1983

American Institute of Baking. *Cooking Chemistry and Technology*. Kansas 1989.

**Documento:** TITULO: GALLETAS. REQUISITOS

**Código:** AL 02.08-420

NTE INEN 2 085

Primera revisión

ORIGINAL:

Fecha de iniciación del estudio:

REVISIÓN:

Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1996-07-31 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo No. 352 de 1996-10-17 publicado en el Registro Oficial No. 62 de 1996-11-06

Fecha de iniciación del estudio: 2000-07

Fechas de consulta pública: de a

Subcomité Técnico: GALLETAS Fecha de iniciación: 2000-09-14 Integrantes del Subcomité Técnico:

Fecha de aprobación: 2000-11-09

**NOMBRES:**

Dr. Gonzalo Grijalva (Presidente)  
Bioq. Arón Redrován  
Sr. Patricio Chimbo  
Ing. Augusto Solano  
Dra. Janet Córdova  
Dr. Daniel Pazmiño  
Ing. Luis Sánchez  
Ing. Ana Correa  
Dra. Rosa Rivadeneira  
Dra. Teresa Ávila  
Tlga. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)

**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

NABISCO ROYAL  
NABISCO ROYAL  
CORDIALSA  
PRODUCTOS SCHULLO  
PARTICULAR  
INDUSTRIAS SURINDU – NESTLE  
COLEGIO DE INGENIEROS EN ALIMENTOS  
MICIP, DIRECCIÓN DE COMPETITIVIDAD  
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO  
DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD INEN  
– REGIONAL CHIMBORAZO

**COMITÉ INTERNO 2001-04-17**

Dr. Ramiro Gallegos (Presidente)  
Bioq. Elena Larrea  
Bioq. Miriam Romo  
  
Sr. Galo Zuleta  
Sr. Enrique Orbe  
  
Ing. Gustavo Jiménez  
Tlga. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)

SUBDIRECTOR TÉCNICO  
DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN ANALÍTICA  
DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y  
CERTIFICACIÓN DE CALIDAD  
DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN FÍSICA  
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AL  
CONSUMIDOR  
DIRECTOR DE NORMALIZACIÓN REGIONAL  
CHIMBORAZO

Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2005-01-24

Oficializada como: Obligatoria  
Registro Oficial No. 11 de 2005-05-05

Por Acuerdo Ministerial No. 05 288 de 2005-04-20



**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN -Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 -Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 -Fax: (593 2) 2 567815  
Dirección General: E-Mail:furresta@inen.gov.ec  
Área Técnica de Normalización: E-Mail:normalizacion@inen.gov.ec  
Área Técnica de Certificación: E-Mail:certificacion@inen.gov.ec  
Área Técnica de Verificación: E-Mail:verificacion@inen.gov.ec  
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail:inencati@inen.gov.ec  
Regional Guayas: E-Mail:inenguayas@inen.gov.ec  
Regional Azuay: E-Mail:inencuenca@inen.gov.ec  
Regional Chimborazo: E-Mail:inenriobamba@inen.gov.ec  
URL:www.inen.gov.ec**

**Norma INEN J-2. Panela Granulada. Requisitos**

# **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito -Ecuador

## **NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 332:2002**

### **PANELA GRANULADA. REQUISITOS.**

#### **Primera Edición**

GRANULATE RAW SUGAR. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de alimentos, azúcar y productos de azúcar, panela granulada, requisitos AL 02.04-407 CDU: 644.14 CIU: 3118 ICS: 67.180.10

-1-

2000-015

<b>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</b>	<b>PANELA GRANULADA. REQUISITOS</b>	<b>NTE INEN 2 332:2002 2002-04</b>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la panela granulada destinada para consumo humano.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. DEFINICIONES</b></p> <p>2.1 <b>Caña de azúcar.</b> Es el tallo procedente de cualquier variedad de la planta gramínea <i>Saccharum officinarum</i> L.</p> <p>2.2 <b>Panela granulada.</b> Producto obtenido por concentración de los jugos de caña de azúcar, hasta la obtención de un jarabe espeso permitiendo a continuación que el jarabe se solidifique y granule por batido.</p> <p>2.3 <b>Panela granulada defectuosa.</b> Es la que presenta uno o más de los siguientes defectos: manchas de color diferente al característico de la panela granulada, consistencia blanda (amelcochada), infestada con insectos vivos, presencia de impurezas o materia extraña.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. CLASIFICACIÓN.</b></p> <p>3.1 De acuerdo al contenido de sólidos sedimentables y tamaño del grano la panela granulada, se clasifica en:</p> <p>3.1.1 Extra;</p> <p>3.1.2 Primera;</p> <p>3.1.3 Segunda.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. REQUISITOS</b></p> <p>4.1 <b>Requisitos Específicos.</b> La panela debe cumplir con los requisitos que se establecen en las Tablas 1, 2, 3 y los que a continuación se describen:</p> <p>4.1.1 La panela granulada en cualquiera de sus clases debe estar libre de impurezas.</p> <p>4.1.2 El porcentaje máximo de materias inorgánicas: piedras, arena, polvo, debe ser de 0,1 %.</p> <p>4.1.3 La panela granulada debe sujetarse a las Normas Ecuatorianas correspondientes y a la falta de estas por las de FAO/OMS/CODEX ALIMENTARIUS, en cuanto tiene que ver con los límites de recomendación de residuos de plaguicidas, productos afines y metales pesados.</p> <p>4.1.4 La panela granulada debe estar exenta de compuestos azufrados y de otras sustancias blanqueadoras.</p> <p>4.1.5 La panela granulada no debe contener colorantes artificiales.</p> <p>4.1.6 La panela granulada debe estar exenta de residuos de los siguientes plaguicidas: aldrín, dieldrín, endrín, BHC, campeclor, clordimeform, clordano, DDT, DBCP, lindano, EDB, 2-4-5 T, amitrole, compuestos mercuriales y de plomo, tetracloruro de carbono, leptophos, heptacloro, clorobenzilato, metil paratión, dietil paratión, mirex y dinozeb.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

**4.1.7** La panela granulada debe estar exenta de microorganismos patógenos como *Escherichia coli*. (según NTE INEN 1529-8)

**4.1.8** El contenido de proteína será como mínimo 0,5 %, ensayado de acuerdo a lo que se establece en la NTE INEN 543.

**TABLA 1. Requisitos de la Panela Granula**

Requisito	Min	Max	Método de ensayo
Color T (550 nm)	30	75	NTE INEN 268
Azúcar Reductor %	5,5	10	NTE INEN 266
Sacarosa %	75	83	NTE INEN 266
Humedad %	--	3	NTE INEN 265
pH	5,9	-	

**TABLA 2. Sólidos sedimentables y granulometría**

Requisito	Sólidos Sedimentables Max g/100g de panela	Pase el 100% por tamiz	
		Mm de abertura	No.
Extra	0,1	1,40	14
Primera	0,5	1,70	12
Segunda	1,0	2,00	10
Método de ensayo	NTE INEN 388		

**TABLA 3. Requisitos microbiológicos para la Panela Granulada**

REQUISITO	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de mohos y levaduras upc/g	3	1,0 x 10 <sup>2</sup>	2,0 x 10 <sup>2</sup>	2	NTE INEN 1529-10

En donde:

- n número de muestras a analizar
- m nivel de buena calidad
- M valor máximo permitido
- c Número de muestras aceptadas con M
- upc unidades propagadoras de colonias

## 4.2 Requisitos Complementarios

**4.2.1** Las instalaciones y bodegas deben cumplir con los requisitos establecidos en el Código de la Salud y sus Reglamentos; además, deben estar limpias y desinfectadas tanto interna como externamente, y estar protegidas contra el ataque de insectos y roedores.

**4.2.2** En la zona de manipulación de los alimentos, las estructuras y accesorios elevados deben instalarse de manera que se evite la contaminación directa o indirecta de la panela.

**4.2.3** El establecimiento debe disponer de un sistema eficaz de evacuación de efluentes y desechos, el cual deberá mantenerse en todo momento en servicio y buen estado.

**4.2.4** El establecimiento debe disponer de vestuarios y retretes adecuados y convenientemente situados.

(Continúa)

**4.2.5** Los subproductos deben almacenarse de manera que se evite la contaminación de la panela.

**4.2.6** Debe impedirse el ingreso de todos los animales a las áreas de producción y envasado.

**4.2.7** En todo momento deben manipularse los envases de forma que se protejan tanto los envases como los cierres contra posibles daños que puedan causar defectos y contaminación de la panela.

**4.2.8** Los envases conteniendo panela, deben estar almacenados sobre palets (estibas).

**4.2.9** Las condiciones de almacenamiento, incluida la temperatura, deben ser tales que impidan el deterioro o la contaminación de la panela.

**4.2.10** Los plaguicidas y productos afines que se utilizan para el control de plagas deben ser los permitidos por la Ley No. 073 (Registro Oficial No. 442 de 1990-05-22)

**4.2.11** La comercialización de la panela debe cumplir con lo dispuesto en las resoluciones dictadas con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas y otras disposiciones legales.

**4.2.12** En la elaboración de este producto debe cumplirse con las buenas prácticas de manufactura.

**4.2.13** *Protección del ambiente*

**4.2.13.1** Los residuos vegetales y otros productos originados durante el proceso y clasificación deben utilizarse o eliminarse de tal manera que no contaminen el ambiente por ejemplo: energía, compost, humus, otros.

**4.2.13.2** Los residuos de plaguicidas, envases que hayan contenido plaguicidas, envases de plástico no deben eliminarse directamente en el ambiente (cuerpos de agua, alcantarillas, quebradas, otras), podrán ser eliminados, por ejemplo, de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 2 078.

## 5. INSPECCIÓN Y MUESTREO

**5.1** El muestreo se efectuará de acuerdo a lo que se establece en la Tabla 4.

**TABLA 4. Plan de muestreo para la Panela Granulada**

TAMAÑO DEL LOTE UNIDADES	TAMAÑO DE LA MUESTRAS	ACEPTA	RECHAZA
Hasta 25	3	0	1
26 a 90	13	1	2
91 a 150	20	2	3
151 a 280	32	3	4
281 a 500	50	5	6
501 a 1 200	80	7	8
Mayor que 1 201	125	10	11

**5.2** Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma, se rechaza el lote.

**5.3** En caso de discrepancia se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos.

**5.4** Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso será motivo para rechazar definitivamente el lote.

(Continúa)

## 6. ENVASADO Y EMBALADO

**6.1** La panela podrá ser comercializada en envases que aseguren la protección del producto contra la acción de agentes externos que puedan alterar sus características químicas, físicas, resistir las condiciones de manejo, transporte y almacenamiento; y que salvaguarde las cualidades higiénicas, nutricionales y organolépticas.

**6.2** El material del envase debe ser de calidad alimentaria, aprobado por el FDA, inerte y no deberá liberar sustancias tóxicas ni olores o sabores desagradables.

## 7. ROTULADO

**7.1** El rotulado del producto debe cumplir con lo establecido en la NTE INEN 1334-1 y 1334-2.

**7.2** No debe contener leyendas de significado ambiguo, ni descripción de características que no puedan ser comprobadas.

*(Continúa)*

## APENDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 265:1980	<i>Azúcar. Determinación de la humedad (Método de rutina)</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 266: 1978	<i>Azúcar. Determinación del azúcar reductor.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 268:1978	<i>Azúcar. Determinación del color.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 388:1979	<i>Determinación de los sólidos en suspensión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 543:1981	<i>Determinación de la Proteína cruda</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1:2000	<i>Rotulado de Productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-2:2000	<i>Rotulado de Productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Etiquetado</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8:1990	<i>Nutricional. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de Mohos y levaduras viables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2078:1997	<i>Plaguicidas. Eliminación de residuos y de envases en el campo. Requisitos.</i>
Ley 073:1990	<i>Formulación, fabricación, importación, comercialización, y empleo de plaguicidas y productos afines de uso agrícola.</i>

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, NTC 1311 *Productos Agrícolas. Panela. Requisitos Segunda revisión.* Bogotá, 1990.

Programa conjunto FAO/OMS *Codex Alimentarius. Volumen 1.* Roma, 1993

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

**Documento:** TITULO: PANELA GRANULADA REQUISITOS **Código:** AL 02.04-407

NTE INEN 2 332

ORIGINAL:

Fecha de iniciación del estudio:  
2001-02

REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por  
Consejo Directivo  
Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No.  
De publicado en el Registro Oficial No.

Fecha de iniciación del estudio:

Fechas de consulta pública: de

a

Subcomité Técnico: PANELA

Fecha de iniciación: 2001-03-20

Fecha de aprobación: 2001-04-03

Integrantes del Subcomité Técnico:

### NOMBRES:

### INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Ing. Marcelo Jácome (Presidente)

Ing. Augusto Espinoza

Sra. Virgilia Escobar

Ing. Marcelo Pérez

Dr. Fabián Guerrón

Srta. Julia Solórzano

Ing. Fernando Cáceres

Dra. Teresa Ávila

Ing. Antonio Salazar

Sr. Gilbert Estrada

Tlgo. Daniel Bravo

Ing. Yolanda Lara

Ing. Isabel Muñoz

Tlga. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)

ASOCIACIÓN DE CAÑICULTORES DE  
PASTAZA, ASOCAP

INSTITUTO NACIONAL DE CAPACITACION  
CAMPELINA, INCCA

CAMARA DE AGRICULTURA DE LA IV ZONA  
MCCH

PRODUCTOS SAN JOSE

EL CORAZON

CEREALES LA PRADERA

DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD

PANELA PIATUA

PANELA CAÑAVERAL

REDAR

CONTROL SANITARIO M.S.P.

TRIBUNAL DE CONSUMIDORES Y USUARIOS

INEN – REGIONAL CHIMBORAZO

Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de **2001-12-20** y recomienda al señor Ministro de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad que la oficialice con el Carácter de: Obligatoria

Oficializada como: Obligatoria Por Acuerdo Ministerial No. 02 093 del 2002-03-18 Registro Oficial No. 555 del 2002-04-15



Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN -Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 -Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 -Fax: (593 2) 2 567815  
Dirección General: [E-Mail:furresta@inen.gov.ec](mailto:furresta@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Normalización: [E-Mail:normalizacion@inen.gov.ec](mailto:normalizacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Certificación: [E-Mail:certificacion@inen.gov.ec](mailto:certificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Verificación: [E-Mail:verificacion@inen.gov.ec](mailto:verificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: [E-Mail:inencati@inen.gov.ec](mailto:inencati@inen.gov.ec)  
Regional Guayas: [E-Mail:inenguayas@inen.gov.ec](mailto:inenguayas@inen.gov.ec)  
Regional Azuay: [E-Mail:inencuenca@inen.gov.ec](mailto:inencuenca@inen.gov.ec)  
Regional Chimborazo: [E-Mail:inenriobamba@inen.gov.ec](mailto:inenriobamba@inen.gov.ec)  
URL:[www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)