



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Alternativa de utilización del okara en el desarrollo de un
producto dirigido a la alimentación escolar”

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA DE ALIMENTOS

Presentada por:

Stephanie Maribel Guerrero Beltrán

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2012

AGRADECIMIENTO

Primeramente quiero agradecer a Dios por darme la fortaleza para seguir adelante, a mi esposo: Miguel Angel y a mis dos hijos: Mathias y Luis por su apoyo y amor incondicional. A mi profesora MSc. Karín Coello Ojeda que con sus conocimientos y ayuda ilimitada ha sabido guiarme en la realización de este proyecto.

DEDICATORIA

A mis hijos: Luis y Mathias

A mi esposo Miguel Angel

A mis padres y hermanos

A mis cuñados y suegros

A mi mejor amiga Mayra

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Gustavo Guerrero M.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Ing. Karin Coello O.
DIRECTORA DE PROYECTO

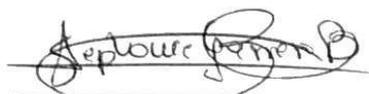


Ing. Priscila Castillo S.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este
INFORME DE PROYECTO DE
GRADUACIÓN, me corresponde
exclusivamente; y el patrimonio intelectual
del mismo a la ESCUELA SUPERIOR
POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Stephanie Maribel Guerrero Beltrán

RESUMEN

En la actualidad, el Programa de Alimentación Escolar del Ecuador PAE, atiende con desayunos a más de un millón novecientos mil niños en más de quince mil escuelas de nuestro país con productos tales como galletas Tradicional y Sanduca, Colada Tradicional y barra Nutrico-Nueva. Estos productos llevan en su composición principalmente harina de trigo y aunque éste es uno de los cereales más ampliamente producidos a nivel mundial, en el Ecuador siempre ha sido deficitario, teniendo que importarse debido a la gran demanda existente.

Es por ello que el presente proyecto propuso sustituir el harina de trigo por una mezcla de okara conjuntamente con harina de soya baja en grasa y sémola de maíz, innovándose las formulaciones ya existentes en el PAE y obteniendo una masa de galletas con un valor nutricional adecuado, buenas características organolépticas y bajo costo, para ser incluidas en la lonchera escolar popular.

Como parte principal de la metodología de este proyecto, se estableció el diseño experimental para las mezclas de estos tres componentes: okara, harina de soya baja en grasa y sémola de maíz, con el objetivo de medir el efecto de las proporciones de estos tres elementos sobre la textura, color y sabor de las galletas. Una vez obtenida la mezcla adecuada se realizó una prueba reológica en el mixolab con el propósito de conocer las caracterizarla viscoelásticas o reológicas de la masa.

El análisis sensorial de las galletas fue un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de las mismas, por tal motivo se realizó pruebas sensoriales de sabor, color y textura a fin de establecer si hubo diferencias significativas entre las formulaciones y; además pruebas afectivas con las que se midió el nivel de agrado de los niños en edad escolar.

Con los respectivos cálculos se realizó una aproximación calórica-nutricional del producto final. La estimación de vida útil de las galletas se realizó por medio de recuento de microorganismos totales, hongos y levaduras. Finalmente se realizó un análisis económico, en donde se estimó de manera general los costos de producción es decir los costos de materia prima, costos indirectos de fabricación y costos directo de mano de obra.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ABREVIATURAS	XII
SIMBOLOGÍA	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
ÍNDICE DE CUADROS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	2
1. GENERALIDADES	2
1.1 Okara	2
1.1.1 Obtención y uso del okara	4
1.1.2 Valor Nutricional.....	6
1.2 Harina de soya baja en grasa	9
1.2.1 Obtención y fuentes	9
1.2.2 Valor nutricional	10

1.2.3	Factores Antinutricionales.....	15
1.2.4	Producción de la harina de soya en el Ecuador.....	18
1.2.5	Principales procesos.....	20
1.3	Sémola de maíz.....	21
1.3.1	Obtención y fuentes.....	22
1.3.2	Valor nutricional.....	23
1.3.3	Producción de sémola de maíz en el Ecuador.....	27
1.3.4	Principales procesos.....	27
1.4	Galletas.....	28
1.4.1	Características.....	29
1.4.2	Programa de Alimentación Escolar PAE.....	32
CAPITULO II.....		35
2.	EXPERIMENTACIÓN.....	35
2.1	Materiales y métodos.....	36
2.1.1	Caracterización físico-química de las materias primas.....	36
2.2	Diseño experimental.....	41
2.2.1	Determinación de Variables.....	42
2.2.2	Determinación de las corridas experimentales.....	43
2.3	Pruebas Sensoriales.....	50
2.3.1	Pruebas discriminativas.....	52
2.3.2	Pruebas descriptivas.....	54

2.3.3	Pruebas afectivas	60
2.4	Formulación	62
2.5	Estudio Reológico de la masa.....	66
2.6	Estimación de vida útil.....	68
CAPITULO III		70
3.	RESULTADOS	70
3.1	Características físico-químicas de las materias primas.....	70
3.2	Descripción del proceso	72
3.3	Análisis de las pruebas sensoriales	77
3.3.1	Resultados de las pruebas discriminativas	77
3.3.2	Resultado de pruebas descriptivas	78
3.3.3	Resultados de las pruebas afectivas	93
3.4	Aporte calórico-proteico del producto final	94
3.5	Resultados del estudio reológico	96
3.6	Estimación de costos de producción	98
3.6.1	Costos de materia prima	98
3.6.2	Costos Indirectos de fabricación	101
3.6.3	Costos directos de mano de obra	102

CAPITULO IV.....	105
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	105
ANEXOS.....	111
BIBLIOGRAFÍA.....	131

ABREVIATURAS

%	Por ciento
cm	Centímetros
cm ²	Centímetros cuadrados
De	Desviación estándar
Es	Error estándar
FC	Factor de corrección
g	Gramo
g/ml	Gramo por mililitro
GL _j	Grados de libertad de jueces
GL _r	Grados de libertad de residual
GL _t	Grado de libertad total
GL _v	Grados de libertad de variable
h	Hora
Kg	Kilogramos
<i>m</i>	Niveles de variable bajo estudio
m	Metro
m ²	Metro uadrado
min	Minuto
ml	Mililitro
mm	Milímetro
n	número de jueces
°C	Grados Centígrados
s	Segundo
SC _j	Suma de cuadrados de jueces

SC_r	Suma de cuadrados de residual
SC_t	Suma de cuadrados totales
SC_v	Suma de cuadrados de la variable
T_{cj}	Totales de cada columna
T_m	Tamaño muestral
T_{ri}	Totales de cada renglón
TT	Total de todas las observaciones
V_j	Varianza debida a Jueces
V_r	Varianza de Residual
V_v	Varianza debida a variable
μm	micrómetros

SIMBOLOGÍA

aw	Actividad de agua
D	Densidad
E _s	Error estándar
g	Gramos
HR	Humedad Relativa
K (OH)	Hidróxido de potasio
m	Masa en gramos
PAE	Programa de Alimentación Escolar
pH	Potencial de Hidrógeno
P _o	Presión de vapor
S	Desviación estándar
s.s	Sólidos secos
T _m	Tamaño muestral
v	Velocidad de Secado
V	Volumen en litros
X1	Harina de soya baja en grasa
X2	Okara
X3	Sémola de maíz

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Okara	2
Figura 1. 2. Diagrama de Flujo Obtención de leche.....	4
de soya por el Método Tradicional	4
Figura 1.3. Composición tradicional a base de soya consumida en los países de Extremo Oriente.....	7
Figura 1. 4. Necesidades básicas de aminoácidos esenciales.	11
Figura 1.5. Aminoácidos indispensables en alimentos.	12
Figura 1. 6. Vitaminas y minerales en productos de soya.....	14
Figura 1. 7. Procesos para reducción o eliminación de factores antinutricionales en la soya.....	17
Figura 1. 8. Estructura del grano de maíz.	24
Figura 3.1 Diagrama de flujo de proceso de elaboración de galletas	75
Figura 3.2 Gráfica de distribución F crítico	79
Figura 3.3 Prueba en Mixolab	96

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1: CONTENIDO DE DAIDZEINA Y GENISTEINA DURANTE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BEBIDA DE SOYA Y TOFU	9
TABLA2: CONCENTRACIÓN DE DAIDZEINA Y GENISTEÍNA DE LAS DIFERENTES HARINAS DE SOYA DESGRASADAS	15
TABLA3: SUPERFICIE DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DE MAÍZ, SEGÚN LAS REGIONES DEL ECUADOR.	27
TABLA 4: NIVELES Y PROPORCIONES DE LAS MEZCLAS DE LOS COMPONENTES.....	45
TABLA 5: HUMEDAD Y ACTIVIDAD DE AGUA EN FORMULACIONES.....	47
TABLA 6: DUREZA EN GALLETAS	49
TABLA 7: CÓDIGOS DE LAS MUESTRAS	51
TABLA 8: TABLA ANOVA.....	58
TABLA 9: FÓRMULA BASE PARA GALLETAS	63
TABLA 10: INGREDIENTES PRINCIPALES DE GALLETAS.....	63
TABLA 11: DIFERENTES FORMULACIONES PARA GALLETAS.....	64
TABLA 12: FÓRMULAS FINALES.....	65
TABLA 13: MEZCLA 1 PARA PRUEBA REOLÓGICA	67
TABLA 14: MEZCLA 2 PARA PRUEBA REOLÓGICA	67

TABLA 15: FICHA DE ESTABILIDAD DE GALLETAS	69
TABLA 16: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS	72
TABLA 17: TOTALES DE RANGO DE LAS 8 MUESTRAS DE GALLETAS	77
TABLA 18: TABLA ANOVA PARA COLOR	80
TABLA 19: TABLA ANOVA PARA DUREZA	81
TABLA 20: TABLA ANOVA PARA CRUJENCIA.....	82
TABLA 21: PRUEBA DE TUKEY (MEDIAS).....	83
TABLA 22: DATOS PARA DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA (D.M.S)	84
TABLA 23: COMPARACIÓN DE LA DIFERENCIA ENTRE MEDIAS 1 (COLOR).....	85
TABLA 24: COMPARACIÓN DE LA DIFERENCIA ENTRE MEDIAS 2 (COLOR).....	86
TABLA 25: COMPARACIÓN DE LA DIFERENCIA ENTRE MEDIAS 1 (DUREZA).....	88
TABLA 26: COMPARACIÓN DE LA DIFERENCIA ENTRE MEDIAS 2 (DUREZA).....	89
TABLA 27: COMPARACIÓN DE LA DIFERENCIA ENTRE MEDIAS 1 (CRUJENCIA)	91
TABLA 28: COMPARACIÓN DE LA DIFERENCIA ENTRE MEDIAS 2 (CRUJENCIA)	92
TABLA 29: PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS, NUTRICIONALES Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS GALLETAS	95
TABLA 30: COSTOS DE MATERIA PRIMA	99
TABLA 31: RESULTADO DE COSTOS DE MATERIA PRIMA.....	100

TABLA 32: COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	101
TABLA 33: COSTOS DIRECTOS DE MANO DE OBRA	102
TABLA 34: INVERSIÓN INICIAL DE MAQUINARIA Y UTENSILIOS	103
TABLA 35: COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN	104

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

CUADRO 1: CUESTIONARIO PARA PRUEBA DE ORDENAMIENTO.....	53
CUADRO 2: CUESTIONARIO CON ESCALA NO ESTRUCTURADA	54
CUADRO 3: ESCALA DE INTERVALO DE 9 PUNTOS	55
CUADRO 4: CUESTIONARIO CON ESCALA DE INTERVALO DE 7 PUNTOS.....	56
CUADRO 5: CUESTIONARIO PARA PRUEBA DE PREFERENCIA	62

INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta investigación fue elaborar galletas con alto valor nutricional, buena presentación, de sabor agradable y de bajo costo, para ser incluidas en la lonchera escolar popular. Procesadas a partir de materias primas que en la actualidad son subproductos agroindustriales del área local, pero que sin embargo siguen siendo alimentos energéticos y nutritivos. Estableciéndose una nueva tecnología para su obtención, las cuales tuvieron en su formulación principal, el okara, la harina de soya baja en grasa y la sémola de maíz.

Se utilizó estos residuos agroindustriales por su valor nutricional aunque actualmente son empleados como materia prima de alimentos para animales; es así que la sémola de maíz con un 70% de Hidratos de Carbono; obtenida como merma de la línea de fabricación de balanceados constituye un ingrediente importante en los productos de horno, el harina de soya baja en grasa con un 48% de proteína; que queda después de la extracción de su aceite, forma un material valioso como base para la alimentación humana; y el okara con un de 10% de proteína; que se obtiene de leche de soya y que representa aproximadamente un 30 % de desperdicio, presenta un alto contenido en isoflavonas de soya y en fibra insoluble, la que mejora el tránsito intestinal.

CAPITULO I

1. GENERALIDADES

En este capítulo se explica las características más importantes de las materias primas, como su obtención, el valor nutricional, la producción en el país, entre otras. El okara, la harina de soya baja en grasa y la sémola de maíz junto a otros ingredientes fueron utilizados en el desarrollo de un producto dirigido al Programa de Alimentación Escolar del Ecuador.

1.1 Okara



Figura 1.1. Okara

El okara es un subproducto que se genera tras la producción de leche o bebida de soya , procedimiento que se puede observar en la figura 1. 2.

Cada año a medida que crece la producción y demanda de leche de soya aumentan también las cantidades de okara, de manera que ante la dificultad para su eliminación, la industria trata de conocer a fondo su composición química, así como de métodos de conservación y utilización con el fin de sacarle el máximo provecho [4].

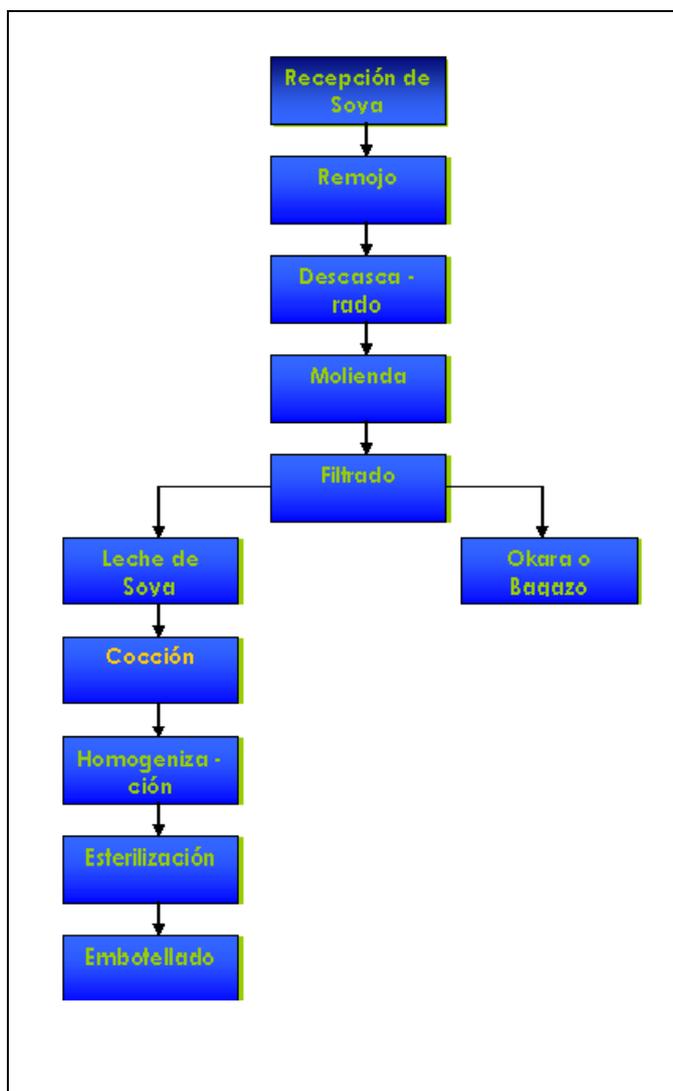


Figura 1. 2. Diagrama de Flujo Obtención de leche de soya por el Método Tradicional

1.1.1 Obtención y uso del okara

Cuando la leche de soya se produce a partir de granos de soya y agua, al final del proceso, simplemente salen leche de soya y los

residuos sólidos no incorporados al agua que se introdujo. A estos residuos se les denomina okara, ésta es una pasta de color blanca (figura 1.1), que presenta un sabor un tanto neutro, es de color beige claro y tiene una textura grumosa [4].

La tendencia mundial es que a medida que los procesos industriales se hacen más grandes, el okara se utiliza en menores cantidades. El uso más común es destinarlo en su totalidad a la alimentación de animales, ganado vacuno y a veces porcino. Ambos reaccionan muy favorablemente a su consumo y es un alimento bastante balanceado y apetitoso [9].

Las dos razones principales por las cuales el okara no es mejor aprovechado son, primero porque compite con la harina desgrasada de torta producida en la extracción de aceite de soya la cual contiene toda la proteína original y es sumamente económica y segundo porque cualquier aplicación de gran escala normalmente requiere exprimir y secar el okara para lo cual la incidencia de los costos energéticos es muy alta puesto que hay que evaporar casi 80 litros de agua por cada 100 kilos de okara (www.1, 2011).

Se han descrito aplicaciones del okara en adición a la masa de bollería (bollos, galletas, magdalenas, bizcochos), a la masa de panadería (panes ricos en fibra, pizza, empanadas), para preparar hamburguesas y salchichas (vegetales o cárnicas), entre otras. Su adición a la masa permite aumentar el volumen, reducir las calorías de los productos y aumentar su contenido en fibra, lo que puede redundar en beneficio para la salud del consumidor [3], [4].

1.1.2 Valor Nutricional

El okara tiene una composición que varía según el tipo y la eficiencia de la línea de procesamiento. Esto incide en que si la eficiencia es mayor el contenido de proteína es menor y si el sistema logra exprimir bien los residuos sólidos, la humedad residual disminuye.

El okara constituye la fibra dietética de la soya, ésta está constituida por los carbohidratos de las capas externas de la soya, pasa sin cambios a través del aparato digestivo, realizando dos funciones principales: proveer de mayor parte del bolo necesario para los movimientos intestinales previniendo el

estreñimiento y absorber toxinas (incluyendo contaminantes ambientales) ayudando a su expulsión del organismo [4].

Según la composición de algunos alimentos tradicionales a base de soja, consumidos en los países del Extremo Oriente, como se puede observar en la figura 1.3 el okara tiene un alto contenido de carbohidratos: 12. 5 gramos, fibra bruta: 4. 1 gramos y calcio: 80 miligramos (www.2, 2011).

Composición de los alimentos tradicionales a base de soja consumidos en los países del Extremo Oriente										
Alimento a base de soja	Agua (g)	Proteína (NX5,71)	Grasa (g)	Hidratos de carbono (g)	Fibra bruta (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Zinc (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)
Leche de soja	93.3	2.8	1.9	1.8	1.1	4	0.51	0.23	0.16	0.07
Okara	81.6	3.2	1.7	12.5	4.1	80	1.30	ND	0.02	0.02
Tofu	84.6	8.1	4.8	1.9	0.1	105	5.36	0.80	0.08	0.05
Tempeh	55.0	19.0	7.7	17.0	3.0	93	2.26	1.81	0.13	0.11
Miso	41.5	11.8	6.1	28.0	2.5	66	2.74	3.32	0.80	0.25
Natto	55.0	17.7	11.0	14.4	1.6	217	8.60	3.03	0.16	0.19
Shoyu*	71.1	5.2	0.1	8.5	0.0	17	2.02	0.37	0.05	0.13

Fuente: USDA, 1986.
 ND = datos no disponibles.
 *Salsa de soja preparada a base de soja y trigo.

Figura 1.3. Composición tradicional a base de soja consumida en los países de Extremo Oriente.

El okara se destaca además por la abundancia de fibra insoluble del tipo celulosa, hemicelulosa y lignina, la riqueza de proteína y

de grasa, además por su cualidad emulsionante y su riqueza en isoflavonas. Estos datos se desprenden del análisis químico del Grupo de Investigación de Productos Bioactivos del Departamento de Biología y Química de la Universidad de Hong Kong (China), uno de los países de mayor producción y uso del okara.

Las isoflavonas son químicos derivados de fenoles heterocíclicos, que exhiben una estructura similar a los estrógenos. Actúan como potentes antioxidantes, presentan propiedades anticancerígenas, poseen un efecto hipocolesterolémico al reducir la concentración plasmática de colesterol total y LDL colesterol (www.3, 2011).

El contenido y tipo de isoflavonas encontradas en el okara se muestran en la tabla 1, de acuerdo a un estudio realizado en Argentina, en donde los resultados varían de acuerdo al tipo de semilla analizada y además se explica que los diferentes procesos de industrialización inciden sobre el contenido de las isoflavonas, notándose pérdidas en los pasos de elaboración de la bebida y del tofu (www.4 , 2011).

TABLA 1: CONTENIDO DE DAIDZEINA Y GENISTEINA DURANTE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BEBIDA DE SOYA Y TOFU

	SOYA	LECHE	OKARA	TOFU
Daidzeina (ppm)	1,08+/- 0,26	0,30+/- 0,4	0,36 +/- 0,1	ND
Genisteína (ppm)	4,18+/- 0,89	1,72+/- 0,14	4,22+/-0,7	0,8+/- 0,1

Estudio realizado en Argentina (www.4, 2011)

1.2 Harina de soya baja en grasa

La harina de soya es rica en proteína de buena calidad y otros nutrientes, con una textura ideal para la preparación de una gran variedad de recetas o productos. Se encuentra en la preparación con grasa o baja en grasa.

1.2.1 Obtención y fuentes

La harina de soya baja en grasa que se utilizó en esta investigación fue proporcionada por Grasas Unicol, empresa que extrae el aceite de la soya. Las tortas sin solvente y desgrasadas, que son un subproducto de la extracción del aceite, pueden ser utilizadas como materia prima para producir harina

desgrasada y harinas con alto o bajo contenido de grasa. Estos dos últimos tipos de harinas se producen mediante la adición de diferentes cantidades de aceites de soya a los copos desgrasados [2].

La eliminación del solvente, se efectúa a temperatura elevada para quitar el hexano de los copos después de la extracción del aceite, aumenta la calidad nutritiva de la proteína pero disminuye su índice de dispersabilidad. El índice de dispersabilidad de la proteína, la calidad nutricional y el color de las harinas, varían de acuerdo al tipo de tratamiento de calor (www.5, 2011).

1.2.2 Valor nutricional

La harina de soya es una excelente fuente de proteína, hierro, vitaminas del complejo B y calcio. La harina de soya sin grasa, es también una fuente importante de fibra. Contiene isoflavones, que actúan como antioxidantes, para la prevención del cáncer, osteoporosis y la enfermedad cardiovascular. (www.6, 2011).

Proteínas

La proteína de ésta oleaginosa contiene en proporciones casi óptimas todos los minerales esenciales en la dieta del ser humano y de los animales. El único aminoácido que en algunas ocasiones es agregado para aumentar su eficacia es la metionina.

Los aminoácidos esenciales para el funcionamiento del cuerpo humano, pueden ser adquiridos a través del consumo de soya, como se puede observar en la figura 1. 4 (www.7, 2011).

Aminoácidos Esenciales	Necesidad diaria (g)	Aporte de 100 grs de soya (g)
Arginina	1,8	7,2
Alanina	1,4	4,9
Asparagina	0,5	2,0
Glutamina	1,3	4,5
Glutámico	3,6	7,8
Valina	1,4	6,4
Metionina	1,4	1,3
Leucina	1,2	3,9
Triptófano	0,4	1,3
Alina	1,3	4,8

FUENTE: ALVARADO, H. La soya alimentación de los deportistas. Guayaquil Casa de la Cultura Ecuatoriana. 1984. 46 p.

Figura 1. 4. Necesidades básicas de aminoácidos esenciales.

En general, las proteínas de la soya son de calidad superior a las de origen animal, ya que contienen purinas como las proteínas de carnes que cristalizan fácilmente el ácido úrico, las proteínas de soya no producen en el proceso de digestión ácido úrico, lo que permite que sea excelente en la alimentación de los reumáticos.

En la figura 1. 5 se muestra el contenido de aminoácidos indispensables en distintos alimentos. De todas las leguminosas la soya es la que tiene mejor calidad y mayor cantidad de proteína y por esto se utiliza para fortificar productos a base de cereales como el maíz y el trigo (www.8, 2011).

Cuadro 2. PATRÓN DE AMINOÁCIDOS DE ALGUNOS ALIMENTOS									
	mg de aminoácidos por gramo de proteína IAA*								
	ILE	LEU	LIS	CIS	TIR	TREO	TRIP	VAL	CALIF.
FAO/OMS	40	70	55	35	60	40	10	50	100
HUEVO	54	86	70	57	93	47	17	66	100
CASEÍNA	64	101	79	34	112	44	14	72	97
ARROZ	52	86	38	36	92	38	10	66	69
H. DE MAÍZ	47	132	29	32	107	40	6	52	53
H. DE TRIGO	42	71	20	31	79	28	11	42	36
GLUTEN TRIGO	42	68	17	36	80	24	10	42	31
HARINA SOYA	53	77	63	32	82	40	14	52	91
CONCENTRADO SOYA	47	80	65	27	91	43	14	50	77
AISLADO SOYA	48	81	65	27	92	38	14	48	77

*IAA = Índice de Aminoácidos

FUENTE: Adaptado de "The Growing Challenge" 1977.

Figura 1.5. Aminoácidos indispensables en alimentos.

Carbohidratos

El contenido de carbohidratos en la soya varía de 10 a 17 %. Apenas el 2 % se encuentra en forma de almidón, el cual es utilizado por el organismo para la producción de energía en el cuerpo humano, por esta razón la soya puede ser utilizada con éxito en la alimentación de personas que sufren de diabetes (www.7, 2011).

Entre los principales azúcares están la sacarosa (disacárido), rafinosa (trisacárido) y estaquiosa (tertrasacárido). La harina desgrasada contiene un 6 % de estos dos primeros, puesto que la mucosa intestinal del hombre no posee actividad de la enzima alfa-galactosidasa, pasan directamente a la parte baja del tracto intestinal donde son atacadas por bacterias anaeróbicas que lo metabolizan, dando como resultado: bióxido de carbono e hidrógeno (www.8, 2011).

Vitaminas y Minerales

El contenido de vitaminas y minerales de los productos de soya se pueden observar en la figura 1.6 (www.8, 2011).

VITAMINAS Y MINERALES EN PRODUCTOS DE SOYA					
VITAMINAS	FRIJOL	GERMINADOS	HARINA	QUESO	LECHE
Tiamina g/g	11.0-17.5	11.9-21.9	11.0-15.0	3.9	0.8
Beta caroteno g/g	0.2-0.4				7.5
Riboflavina g/g	2.0-2.3	4.8-7.0	4.0-4.4	3.7	1.1
Niacina g/g	20.0-25.9	29.9-48.0	20.3-29.1	5.5	2.5
Ácido pantoténico g/g	12.0	18.8-34.4	47.0-50.6		
Piridoxina g/g	6.4	14.1-17.7			
Biotina g/g	0.6	1.1-1.7			
Ácido fólico g/g	2.3	3.7	0.8-0.9		
Inositol mg/g	1.9-2.6	2.5-3.9			
Colina mg/g	3.4				
Ácido ascórbico mg/g	0.2	0.4			21.6
MINERALES					
Calcio %	0.16-0.47	0.40	0.42-0.64	0.80	0.76
Fósforo %	0.42-0.82		0.60	0.8-1.0	0.15
Magnesio %	0.22-0.24				
Zinc mg/kg	37				
Hierro mg/kg	90-150	100	110-160	105	68
Manganeso mg/kg	32				
Cobre mg/kg	12				

Figura 1. 6. Vitaminas y minerales en productos de soya.

Isoflavonas

La soya, contienen fito-químicos no nutricionales, que ejercen acciones protectoras sobre la salud humana. Estos principios activos de origen vegetal, conocidos como fitoestrógenos se clasifican en dos grandes grupos: lignanos e isoflavonas, con peso molecular y estructura parecidas al estradiol, la hormona femenina más importante. Debido a que las isoflavonas poseen esta gran similitud estructural con los estrógenos humanos, la asociación de las mismas con la disminución de los síntomas peri

y pots menopáusicos está ampliamente estudiada (www.4, 2011).

La soya es una fuente rica en isoflavonas. Las isoflavonas más importantes encontradas en este cereal son: genisteína, daidzeína y gliciteína. A continuación en la siguiente tabla podemos observar el contenido de estas isoflavonas en harinas de soya desgrasadas, estudio realizado en Argentina, en donde se nombra además los extensos beneficios de la soya, entre ellos destacándose los efectos anticancerígenos, antioxidantes y cardiovasculares.

TABLA2: CONCENTRACIÓN DE DAIDZEINA Y GENISTEÍNA DE LAS DIFERENTES HARINAS DE SOYA DESGRASADAS

Componentes	Harina A	Harina B	Harina C	Harina D
Daidzeina (ppm)	2,4 ± 0,12	11,72± 0,74	2,16± 0,26	5,7 ± 0,58
Genisteina (ppm)	17,4 ± 1,0	32,97± 0,55	16,86± 0,7	10,58 ± 0,6

Estudio realizado en Argentina (www.4, 2011).

1.2.3 Factores Antinutricionales

Existen en la soya un número de factores antinutricionales y/o alérgicos tales como inhibidores de tripsina, glicina, β-conglicinina, oligosacáridos, lecitinas y saponinas. Estos factores

provocan problemas gastrointestinales, daño intestinal, aumento de la sensibilidad a enfermedades.

La harina de soya es una fuente de proteína/aminoácidos de muy buena calidad. El grano, luego de ser limpiado, descascarado, laminado y retirado el aceite, se transforma en "láminas blancas" (flakes) las cuales se tuestan calentando con vapor controlado para reducir los factores antinutricionales, principalmente el inhibidor de tripsina.

Los inhibidores de proteasas son termolábiles, por lo que se pueden inactivar en mayor o menor grado, por la acción de tratamientos térmicos. La estabilidad térmica de estos depende de su peso molecular y de cantidad de uniones disulfuros, presentes en la proteína. En la figura 1. 7 se reseña algunos de los procedimientos o métodos utilizados para eliminar factores antinutricionales (www.9, 2011).

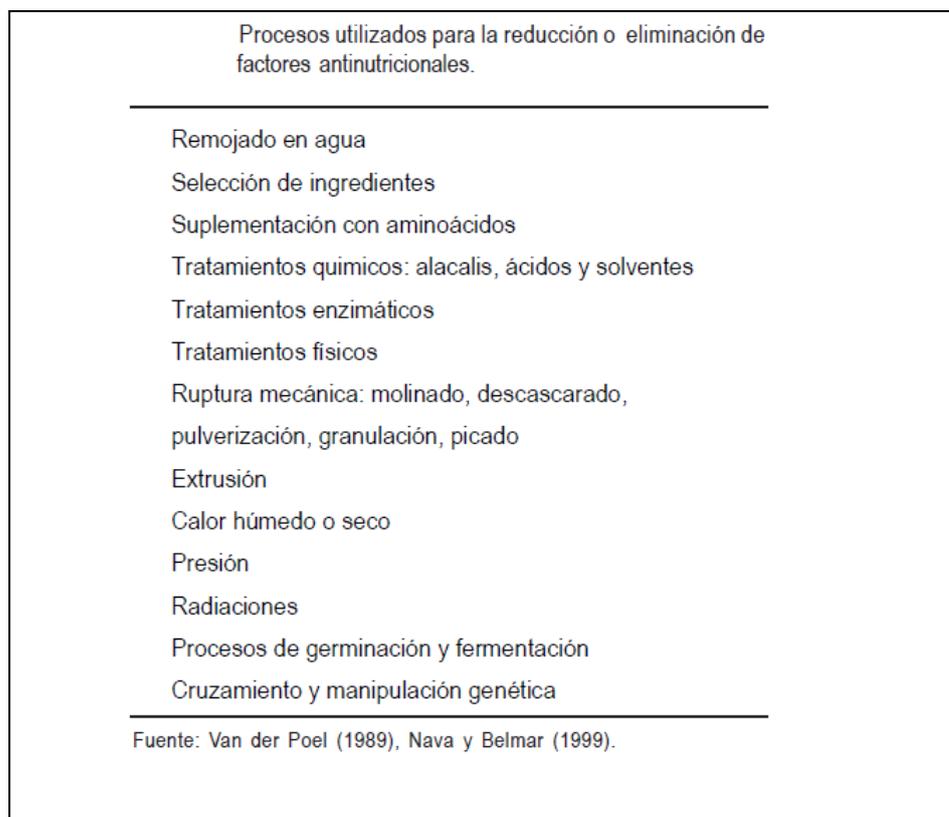


Figura 1. 7. Procesos para reducción o eliminación de factores antinutricionales en la soya.

La aplicación de uno u otro método está en función de las características físico-químicas de los factores antinutricionales, localización en la planta y la sensibilidad a factores físicos, químicos, así como procesos tecnológicos.

De acuerdo a los resultados encontrados en un estudio de la calidad de la harina de soya sometida a distintos tratamientos térmicos para inactivar los factores antinutricionales, se sugiere cocinar los granos de soja a una temperatura entre 80 y 100 °C,

o aumentar los tiempos de exposición a 70 y 80 °C, solubilidad en K (OH) y cuantificación de la actividad antitripsínica (www.10, 2011).

1.2.4 Producción de la harina de soya en el Ecuador

En los últimos años se ha promovido el cultivo de oleaginosas tendiente a sustituir las importaciones de grasas y aceites de origen vegetal y satisfacer la demanda interna de tortas de oleaginosas para consumo animal. La producción de tortas y/o harina de soya ha sido absorbida, especialmente por las fábricas de alimentos balanceados para aves. Según datos del Sistema de Información del III Censo Agropecuario (SICA) la torta de soya representa del 15 al 20% de la composición de los alimentos balanceados. Las tasas de conversión del grano son: un 70% del grano se transforma en pasta de soya y un 18% en aceite; el resto de usos de la soya para elaborar carne, leche o harinas, es secundario.

Según datos registrados por el Sistema de Información Geográfica del Agro (SIGAGRO, 2009) del Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP), la

superficie sembrada de soya en el Ecuador fue de aproximadamente 58 mil ha., con una producción de 101889 TM y un rendimiento de 1,77 TM/ha (12).

La industrialización de la soya, se realiza principalmente en Guayas y en Pichincha, provincias en las que Guayaquil, el Triunfo, Quito, y Cumbayá destacan como los principales centros de producción, acopio y transformación de este producto. Los principales derivados, para el consumo tanto a nivel interno como externo, son la soya en grano, la harina de frijoles de soya y la salsa de soya.

De acuerdo a la base de datos del Banco Central del Ecuador, Colombia es el principal destino de las exportaciones de soya y elaborados. En 2009 se registró un volumen enviado de 52,68 TM de harina de soya y uno de 29,38 TM de salsa de soya. En cuanto a las importaciones, Estados Unidos, China, Perú y Chile, conforman el origen de las 10,46 TM de harina de frijoles de soya y las 98, 25 TM de salsa de soya, que se importaron 2009. Es importante mencionar que en 2010, el precio referencial promedio de la tonelada de soya llegó a 367 dólares. En lo que se refiere al consumo de soya, es bastante ínfimo en Ecuador ya

que alcanza un promedio de 11 TM por año a nivel nacional, lo cual se traduce en tan sólo 0,001 kg/año por persona.

1.2.5 Principales procesos

La soya es una leguminosa con gran importancia en la alimentación a nivel mundial por su alto contenido de proteínas, por tal motivo en la actualidad se la ha utilizado en panadería y galletería pues la harina de soya y las proteínas de soya mejoran el valor nutritivo de galletas, panes, pasteles y otros productos de panadería, además mejora el valor de galletas para desayunos escolares al aumentar el contenido de proteínas en una galleta y también mejora su sabor y vida de anaquel.

Para incorporar los beneficios de la proteína de soya en Panadería se ha usado harina desgrasada de soya de 50 % de proteína para enriquecer la harina de trigo. El porcentaje de harina de soya usado dependerá del tipo de pan o galleta y puede ser desde un 3 % hasta un 15%.

La harina de soya se mezcla con la de trigo y luego con esa mezcla de harinas se hace la masa y el pan o galleta con ajustes mínimos. El producto final es más nutritivo, sabroso y duradero.

Los productos de soya vienen en una variedad de formas: harina de soya sin grasa, harina de soya con enzima activa, harina de soya baja en grasa, harina de soya alta en grasa, harina de soya con grasa, harina de soya lecitinada, concentrado de soya, aislados de soya y fibra de soya. El gran surtido sirve para diferentes aplicaciones funcionales.

1.3 Sémola de maíz

El maíz es una gramínea de fácil desarrollo y de producción anual. El maíz amarillo duro que se produce en Ecuador, es de excelente calidad tanto para la elaboración de alimentos balanceados como para las industrias de consumo humano; debido a su elevado contenido de fibra, carbohidratos, caroteno y el alto nivel de rendimiento en la molienda.

1.3.1 Obtención y fuentes

La sémola de maíz es el alimento que se obtiene de los granos de maíz, totalmente maduros, sanos, sin germen, exentos de impurezas, mohos, semillas de malas hierbas y otros cereales mediante un proceso de molienda durante el cual se pulveriza el grano hasta que alcance un grado apropiado de finura y se le quita así completamente el salvado y el germen (www.11, 2010).

El grano de maíz se transforma en alimentos y productos industriales útiles mediante dos procedimientos: la molienda en seco y la molienda húmeda. Con la primera se extraen, como productos primarios, sémolas y harinas corrientes y finas. La segunda produce almidón y otros útiles productos derivados.

La molienda del maíz en seco tal como se practica hoy en día tiene su origen en las técnicas utilizadas por las poblaciones autóctonas que domesticaron la planta. El mejor ejemplo es la técnica empleada para hacer harina de arepas o sémola de maíz molido. La antigua técnica fue sustituida al cabo de poco por una muela, o piedra de moler, a la que siguieron el molinillo de

sémola y, por último, métodos perfeccionados de ablandamiento y degerminación.

Los productos derivados son muy numerosos y su variedad depende en gran medida del tamaño de las partículas. Se clasifican en sémolas en escamas, sémolas gruesas, sémolas normales, harina de maíz, conos y harina fina de maíz, en tamaños de 3,5 a 60 mallas por pulgada. Su composición química ha sido perfectamente determinada y tienen múltiples aplicaciones entre ellas la fabricación de bebidas y la elaboración de alimentos ligeros y cereales para desayuno.

1.3.2 Valor nutricional

La composición química de la sémola de maíz, según datos acerca de la composición de los alimentos, es muy semejante al igual que con la mayoría de los productos de maíz molido en seco. Si se produce algún cambio, se debe al procedimiento utilizado para transformarlos en los distintos productos de consumo. Por ejemplo, la digestibilidad proteica de la harina de maíz es del 86 %, y la de los copos del 72 %. También tiene

lugar una disminución notable de la calidad proteínica dado que disminuye la lisina asimilable (www.12, 2011).

En la figura 1.8 se muestran las cuatro estructuras físicas fundamentales del grano: el pericarpio, cáscara, o salvado; el endospermo; el germen o embrión; y la piloriza (tejido inerte en que se unen el grano y el carozo).

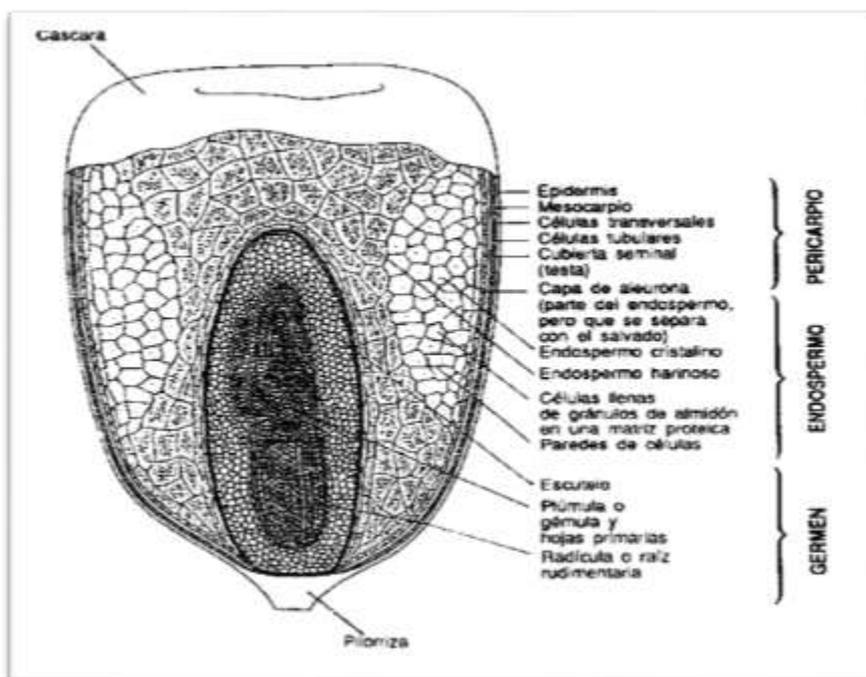


Figura 1. 8. Estructura del grano de maíz.

La cubierta seminal o pericarpio se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 87 por ciento, la que a su vez está formada fundamentalmente por hemicelulosa

(67 %), celulosa (23 %) y lignina (0,1). El endospermo, en cambio, contiene un nivel elevado de almidón (87 %), aproximadamente 8 % de proteínas y un contenido de grasas crudas relativamente bajo, se puede observar en el apéndice A (www.12, 2011).

Proteínas

En las variedades comunes, el contenido de proteínas puede oscilar entre el 8 y el 11 % del peso del grano, y en su mayor parte se encuentran en el endospermo. Véase el Apéndice B, en el que los aminoácidos esenciales se expresan en forma de porcentaje de mg por peso y de mg por g de N. En donde también figura el modelo de referencia de aminoácidos esenciales (www.13, 2011).

Almidón

El componente químico principal del grano de maíz es el almidón, al que corresponde hasta el 72-73 % del peso del grano. Otros hidratos de carbono son azúcares sencillos en

forma de glucosa, sacarosa y fructosa, en cantidades que varían del 1 al 3 % del grano.

Minerales

El mineral que más abunda es el fósforo, en forma de fitato de potasio y magnesio. El contenido de minerales de algunas muestras se indica en el apéndice C.

Vitaminas

El grano de maíz contiene dos vitaminas solubles en grasa, la provitamina A, y la E. La mayoría de los carotenoides se encuentran en el endospermo duro del grano y únicamente pequeñas cantidades en el germen. Las vitaminas solubles en agua se encuentran sobre todo en la capa de aleurona del grano de maíz, y en menor medida en el germen y el endospermo. Se han encontrado cantidades variables de tiamina y riboflavina en el grano del maíz. Con un contenido de aproximadamente 2,69 mg/kg de piridoxina asimilable.

1.3.3 Producción de sémola de maíz en el Ecuador

De la producción nacional de maíz, la avicultura consume el 57%, alimentos balanceados para otros animales 6%, exportación a Colombia 25%, industrias de consumo humano 4%, el resto sirve para el autoconsumo y semilla. Además Ecuador tiene la capacidad de exportar subproductos del maíz, tales como el grits y la sémola. Estos productos son utilizados para elaborar polenta, arepas y snacks.

TABLA3: SUPERFICIE DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DE MAÍZ, SEGÚN LAS REGIONES DEL ECUADOR.

Regiones	Maíz Duro choclo [ha]	Maíz Duro seco [ha]	Maíz Suave choclo [ha]	Maíz Suave seco [ha]
Total Nacional	18397	237170	40910	146848
Región Sierra	1093	43853	40825	145925
Región Costa	17176	184359	60	910
Resto del País	128	8958	25	13

Datos al 2006, fuente: www.sica.gov.ec

1.3.4 Principales procesos

El maíz tiene tres aplicaciones: alimento, forraje y materia prima para la industria. Como alimento, se puede utilizar todo el grano, maduro o no, o bien se puede elaborar con técnicas de molienda en seco para obtener un número relativamente amplio de

productos intermedios, como por ejemplo sémola de partículas de diferentes tamaños, sémola en escamas, harina y harina fina, que a su vez tienen un gran número de aplicaciones en una amplia variedad de alimentos; se debe notar que el maíz cultivado en la agricultura de subsistencia continúa siendo utilizado como cultivo alimentario básico.

La sémola de maíz es utilizada en pastelería y panadería principalmente para disminuir el porcentaje de gluten de la harina de trigo y dar friabilidad a los biscochos, confieres a tortas sabor dulce y almendrado. La sémola fina de maíz también se utiliza en la elaboración de platos típicos, productos estructurados y sopas.

1.4 Galletas

Las galletas a pesar de no ser un alimento principal en la dieta, ofrecen características que las hacen atractivas como medio de fortificación. Estas, por su larga vida útil permiten la producción y distribución a mayor escala y por su alto grado de aceptabilidad principalmente por parte de los niños.

1.4.1 Características

Las galletas son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano [7].

Deben elaborarse 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 fabricación [7].

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 [7].

Los requisitos bromatológicos y microbiológicos, según la norma INEN están descritos en el Apéndice D.

Función de los ingredientes

Azúcares: Los azúcares en su estado cristalino contribuyen decisivamente sobre el aspecto y la textura de las galletas. La fijación de agua por los azúcares y polisacáridos tiene una contribución decisiva sobre las propiedades de las galletas.

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

Margarinas: Es la materia grasa más utilizada en el mundo, más económica que la manteca y se obtiene a partir de una mezcla de grasas o aceites con leche y aditivos.

Las grasas ocupan el tercer puesto en importancia dentro de los componentes de la industria galletera después de la harina y el azúcar. Desempeñan una misión antiglutinante en las masas, contribuyen a su plasticidad y su adición suaviza la masa y actúa como lubricante. Además, juegan un papel importante en la

textura de las galletas, ya que resultan menos duras de lo que serían sin ellas. Contribuye, igualmente, a un aumento de la longitud y una reducción en grosor y peso de las galletas, que se caracterizan por una estructura fragmentable, fácil de romper.

Huevos: Son un alimento muy nutritivo. Su peso aproximado es de 60 gramos, de los cuales 20 pertenecen a la yema, 35 a la clara y 5 a la cáscara. Unen los elementos gracias al agua que contienen, enriquecen la masa y le otorgan suavidad.

Leche: Está compuesta por agua, materias grasas, lactosa, materias nitrogenadas, y materias minerales lo que hace aumentar nutricionalmente las galletas.

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

- Bicarbonato sódico: En presencia de humedad, el bicarbonato sódico reacciona con cualquier sustancia ácida, produciendo

anhídrido carbónico. En ausencia de sustancias ácidas el bicarbonato sódico libera algo de dióxido de carbono y permanecerá como carbonato sódico. También se utiliza para ajustar el pH de la masa y de las piezas resultantes.

- Bicarbonato amónico: Extraordinariamente útil en galletería, puesto que se descompone completamente por el calor desprendiendo anhídrido carbónico, amoniaco gaseoso y agua. Se disuelve muy rápidamente, pero es muy alcalina, produciendo masas muy blandas.

1.4.2 Programa de Alimentación Escolar PAE

El Ministerio de Educación a través del Programa de Alimentación Escolar atiende a los niños y niñas que asisten a establecimientos de educación básica fiscales, fiscomisionales, municipales y comunitarios de las cuatro regiones del país.

Las actividades de adquisición, almacenamiento y distribución de productos se realizan mediante la Unidad de Compra Pública. Entre 1989 – 1995 funcionó como Programa de Colación Escolar y desde 1999 se denomina Programa de Alimentación Escolar

(PAE). Desde 2011 hasta la actualidad se denomina Coordinación General de Administración Escolar (CGAE) y se entrega desayuno, desayuno inicial y refrigerio [8].

Este proceso ha permitido al Programa consolidarse a nivel técnico, operacional, gerencial y de mejoramiento de la calidad; dotándole de experiencia necesaria para atender, a la fecha a 1'900.000 niñas y niños pobres a nivel nacional, entre los 5 a los 14 años, constituyendo uno de los ejes centrales para contribuir a la política de mejoramiento educativo del Gobierno Nacional [8].

Los productos de desayuno para el año 2011 fueron: colada fortificada. granola hojuelas, granola en barra, galleta rellena, galleta tradicional.

Los productos distribuidos en el Programa de Alimentación Escolar emplean materias primas e ingredientes tradicionales entre los que se destacan la harina de trigo y el grano de soya entero. El proceso fundamental para la elaboración de estos productos consiste en la extrusión de los granos enteros de soya, secado y mezcla con los demás ingredientes de la fórmula, luego

se distribuyen a través de los Centros de Salud a las poblaciones de escasos recursos económicos.

Para realizar este proyecto, se tomó como base la galleta tradicional del PAE, desarrollándose un nuevo producto con mayor porcentaje de proteínas y de energía. La ficha técnica de la galleta del PAE se puede observar en el apéndice E.

La meta fue contribuir con la elaboración de galletas, que se puedan incluir en la dieta popular ecuatoriana y formen parte de los Programas de Alimentación Social, por lo que sus características principales fueron ser de alto valor nutricional, buena presentación y de sabor agradable, de bajo costo, elaboradas a partir de materias primas o subproductos industriales del área local pero que sin embargo siguen siendo alimentos energéticos y nutritivos.

Se estableció una nueva formulación en la elaboración de dicho producto, las galletas tuvieron en su composición principal, okara, harina de soya baja en grasa y sémola de maíz, subproductos de la agroindustria ecuatoriana.

CAPITULO II

2.EXPERIMENTACIÓN

En este capítulo se explica la fase de experimentación; en donde se estableció el diseño experimental para las mezclas de estos tres componentes: okara, harina de soya baja en grasa y sémola de maíz, con el objetivo de medir el efecto de las proporciones de estos tres sobre la textura, color y sabor de las galletas. Además, con el fin de establecer diferencias significativas entre las formulaciones, se realizaron pruebas sensoriales de sabor, color y textura. Adicionalmente a esto, se efectuó una prueba reológica de la masa y finalmente se realizó la estimación de la vida útil del producto.

2.1 Materiales y métodos

2.1.1 Caracterización físico-química de las materias primas

Se caracterizaron las materias primas (okara, harina de soya baja en grasa y sémola de maíz) con el fin de obtener un proceso estandarizado, los parámetros básicos a considerar fueron los físico-químicos. Además se efectuaron análisis microbiológicos.

Determinación de la Densidad

Materiales:

- Probeta de 50 ml / 100 ml
- Balanza
- Muestra de harinas y okara

Procedimiento:

- Se llenó una probeta con muestras de harinas hasta donde indica el límite máximo del volumen de la probeta.

- Se pesó la probeta con y sin muestra.
- Por fórmula se determinó la densidad.

$$D = m / v$$

D= densidad

m= masa en gramos

v= volumen en mililitros

Medición del Ph

Materiales:

- Medidor De Ph Digital / Pehachimetro Con Sonda - Belgrano
- Beaker
- Balanza Electrónica Ohaus CI 200 /2000 Digital
- Agua destilada
- Muestras de harina de soya, sémola de maíz y okara

Procedimiento

- Se colocó 10 gramos de harina en el beaker y añadir 90 mililitros de agua destilada.
- Con el peachimetro se leyó el pH de cada muestra.

Determinación de la Humedad: Utilizando una estufa y balanza digital de 3 dígitos de precisión MettlerToledo, se determinó el porcentaje de humedad siguiendo el método AOAC 925.10.15

Proteína: Se utilizó el método Kjehdal, para valorar el contenido de nitrógeno amínico presente en la muestra. Se utiliza el factor de conversión $N \times 6,25$. AOAC 973.48.

Grasa: Se realizó en un Extractor Soxhlet mediante método gravimétrico, la grasa se separa de la harina por extracción con solvente orgánico que luego es evaporado o recuperado. El resultado de esta operación se obtiene de manera cuantitativa AOAC 31.4.02 (2000).

Fibra: Se utilizó un matraz Erlenmeyer, embudo y liencillo como filtro. Fue analizada mediante método gravimétrico AOAC 962.09, 2000. La fibra bruta es el residuo orgánico lavado, secado y pesado luego de la digestión de la muestra sin grasa con ácido sulfúrico e hidróxido de sodio.

Cenizas: En la mufla fue colocada la muestra, sin tratamiento previo, para su calcinación. Se calculó el porcentaje de cenizas.

Granulometría: Con un juego de tamices Tyler, y una zaranda RO-TAP Testing Sieve Shaker Modelo B, se determinó el tamaño de partícula agitando por 30 minutos, 100 gramos de muestra seca. Por ser productos secos de consumo humano.

Además se efectuaron análisis microbiológicos:

Recuento Total de Mesófilos Aerobios: La siembra se realizó en Agar Plate Count (PCA) por duplicado en dilución 10-3y 10-4

Recuento de Mohos y Levaduras: Su crecimiento es observable en Agar Patata Dextrosa (PDA), la siembra se realizó por duplicado en diluciones 10⁻¹ y 10⁻²

Coliformes Totales: Se realizó el conteo en placa en Agar Bilis Rojo Violeta (ABRV) cultivo adecuado para la observación de este tipo de microorganismos, se sembró por duplicado en diluciones 10⁻¹ y 10⁻²

Parámetros nutricionales: Se consideran como parámetros nutricionales el contenido de proteínas, grasas, carbohidratos y energía de las materias primas. El porcentaje de carbohidratos se obtuvo por diferencia, es decir, de un 100 por ciento de muestra se restaron: humedad, proteína, grasa y cenizas; expresando este resultado como carbohidratos totales.

El valor energético, se determinó mediante cálculos; multiplicando el contenido en gramos de proteína, carbohidratos y grasa por los factores de Altwater redondeados correspondientes de 16,7 kJ/g (4 Kcal/g), para los dos primeros y 37,7 kJ/g (9 Kcal/g) para el último.

2.2 Diseño experimental

Como parte principal este proyecto, se estableció el diseño experimental para las mezclas de estos tres componentes: okara, harina de soya baja en grasa y sémola de maíz. Se formuló una hipótesis que permitió identificar de manera muy específica el objetivo del mismo.

Objetivos del diseño experimental

El objetivo del diseño experimental fue medir el efecto de las proporciones de los tres componentes: okara, harina de soya baja en grasa y sémola de maíz sobre la textura, color y sabor de las galletas.

La hipótesis nula fue H_0 : No existen diferencias significativas sobre las características sensoriales (textura, color y sabor) al tenerse diferentes composiciones de la mezcla.

Y, su hipótesis alternativa, H_a : Al menos entre un par de mezclas existen diferencias significativas sobre las características sensoriales de textura, color y sabor.

2.2.1 Determinación de Variables

Variables Independientes: La variable independiente fue la composición o mezcla (Z), la cual se obtiene al mezclar diferentes proporciones de Harina de soya baja en grasa, Okara y Sémola de maíz bajo restricciones a especificarse.

Variables Dependientes O Variables de Respuesta: Las variables dependientes fueron:

Y_1 = Sabor a soya

Y_2 = Color

Y_3 = Dureza

Y_4 = Crujencia

Restricciones: Las galletas se apegaron a las siguientes características nutricionales de acuerdo al PAE:

- a) Energía \geq a 450 Kcal / 100 gr de producto
- b) Proteínas \geq a 11 gr / 100 gr de producto.

Para el diseño experimental se requirió que todos los componentes estuviesen presentes en ciertas proporciones. Sean:

X_1 = Harina de soya baja en grasa

X_2 = Okara

X_3 =Sémola de maíz.

Las proporciones especificadas deben ser:

a) $0,40 \leq X_1 \leq 0,70$

b) $0,10 \leq X_2 \leq 0,50$

c) $0,10 \leq X_3 \leq 0,20$

Entonces, la sumatoria de $X_1 + X_2 + X_3$ siempre será igual a 1 o al 100 %.

2.2.2 Determinación de las corridas experimentales

Las pruebas presentaron ingredientes secundarios en iguales

proporciones para cada una: azúcar, mantequilla, huevo, bicarbonato de sodio, leche entera y esencia de vainilla. Es decir estos fueron los ingredientes que no variaron en las distintas mezclas y representaron el 50 % del total en peso. El otro 50% lo representó la mezcla del okara, harina de soya baja en grasa y sémola de maíz en sus distintas combinaciones.

Los parámetros de proceso de la elaboración de las galletas fueron: temperatura 140 °C y un tiempo de horneado de 35 a 40 minutos.

La tabla 4 muestra las combinaciones de los porcentajes de las variables independientes: X_1 = harina de soya baja en grasa, X_2 = okara, y X_3 = sémola de maíz, que siempre suman 1; en donde se observan 8 mezclas o composiciones.

Cada producto fue codificado con tres dígitos indistintos para diferenciar las muestras. Y los experimentos se los realizó en forma aleatoria, con dos repeticiones cada uno (6).

TABLA 4: NIVELES Y PROPORCIONES DE LAS MEZCLAS DE LOS COMPONENTES

NIVELES	X ₁	X ₂	X ₃	Total	Código de muestra
1	0,70	0,10	0,20	1	561
2	0,70	0,20	0,10	1	792
3	0,60	0,20	0,20	1	423
4	0,60	0,30	0,10	1	219
5	0,50	0,30	0,20	1	573
6	0,50	0,40	0,10	1	921
7	0,40	0,40	0,20	1	128
8	0,40	0,50	0,10	1	259

laborado por Stephanie Guerrero B, 2012

Humedad y Actividad de Agua en los experimentos

El contenido de humedad es un factor de calidad importante tanto en la conservación de las galletas, como en la textura final de las mismas.

Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2085:2005 las galletas deben tener un máximo de humedad del 10%, como se

puede observar en Apéndice E, dos de las ocho muestras están fuera del rango de humedad permitido (128 y 921).

A continuación en la tabla 5 se observa la Humedad 1 obtenida en la termobalanza; y las Humedades 2 y 3 por duplicado mediante el Método de la Estufa. Podemos observar también que las Actividades de agua para diferentes muestras de galletas fueron desde 0,551 hasta 0,789 y entrarían dentro el rango de crecimiento de hongos y levaduras, lo que se recomienda es extraer más agua del producto para obtener un alimento estable, y darles un aspecto más crujiente característico de las galletas.

TABLA 5: HUMEDAD Y ACTIVIDAD DE AGUA EN FORMULACIONES

MUESTRAS	HUMEDAD 1	HUMEDAD 2	HUMEDAD 3	Aw
219	2,99	3,14	3,12	0,551
561	6,52	6,97	7,11	0,687
573	7,98	6,23	6,3	0,670
128	16,38	10,44	8,47	0,773
423	9,36	7,29	8,41	0,746
259	9,60	6,07	6,01	0,639
792	8,42	6,2	6,2	0,679
E 921	16,41	10,59	10,75	0,789

laborado por Stephanie Guerrero B, 2012

Se denomina actividad de agua a la relación entre la presión de vapor de agua del substrato de cultivo (P) y la presión de vapor de agua del agua pura (Po).

La actividad de agua de cada una de las muestras se obtuvo en el Medidor de actividad de agua o Aqualab (marca: Decagon, serie 070800788).

Dureza en los experimentos

La textura es el parámetro de calidad de mayor importancia para el consumidor de productos horneados. La textura es un importante atributo que debe ser analizado en el manejo de alimentos, ya que afecta el proceso y manipulación e influye en la vida media de los productos, así como en la aceptación de éstos por parte de los consumidores. La dureza de la muestra es un valor indicador de su frescura, mientras que la crujencia (Crispiness) define su estructura interna y características de horneado.

A continuación tenemos una tabla con los valores de dureza para los diferentes experimentos, tomados en un Texturómetro Andijzer brookfield, modelo CT3.

TABLA 6: DUREZA EN GALLETAS

CÓDIGO	DUREZA	PROMEDIO	MJ
219	19,906	19,9060	MJ
	19,906		MJ
	19,906		MJ
259	3,818	4,6040	MJ
	5,278		MJ
	4,716		MJ
423	0,956	0,9350	MJ
	0,914		MJ
	dato aislado		MJ
561	6,83	5,5247	MJ
	4,942		MJ
	4,802		MJ
573	9,626	10,4353	MJ
	12,114		MJ
	9,566		MJ
128	1,996	1,2450	MJ
	0,825		MJ
	0,914		MJ
792	10,636	11,0673	MJ
	11,43		MJ
	11,136		MJ
921	3,725	2,7483	MJ
	2,534		MJ
	1,986		MJ

Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

2.3 Pruebas Sensoriales

El análisis sensorial de las galletas fue una herramienta eficaz para el control de la calidad y aceptabilidad de las galletas, por tales motivos se realizaron pruebas de sabor, color y textura para establecer diferencias significativas entre las distintas formulaciones; y para saber la preferencia de los niños en edad escolar se utilizaron pruebas sensoriales afectivas.

Objetivo general:

- Establecer la incidencia de las mezclas de harinas sobre la textura, sabor y color de las galletas.

Objetivos específicos:

- Realizar pruebas de ordenamiento para conocer la incidencia de las mezclas en sabor.
- Realizar pruebas de escala para conocer la incidencia de las mezclas en el color.

- Realizar pruebas de escala para conocer la incidencia de las mezclas en la dureza y crujencia.
- Realizar prueba de preferencia (afectiva) para conocer que muestra prefirieron los niños.

Jueces:

- Número de jueces semi entrenados = 10
- Número de niños en edad escolar para las pruebas de preferencia = 60

TABLA 7: CÓDIGOS DE LAS MUESTRAS

COD MEZCLA	COD. SENSORIAL
573	5732
259	9523
792	7290
561	4561
219	8219
423	6423
128	7289
921	9213

Autor: Stephanie Guerrero B, 2012

2.3.1 Pruebas discriminativas

Con estas pruebas se estableció si hubo diferencia o no entre las muestras, se eligió la prueba de ordenamiento, en donde los jueces pusieron en orden creciente la propiedad de sabor a soya en las galletas. Esta fue una prueba sencilla, rápida y permitió la evaluación de un número mayor de muestras: 8. El número de jueces fue diez.

A continuación tenemos la hoja de evaluación para la prueba de ordenamiento en cuanto a sabor a soya, en donde se presentaron las 8 muestras de galletas y los jueces las colocaron en orden de menor a mayor sabor a soya.

**CUADRO 1: CUESTIONARIO PARA PRUEBA DE
ORDENAMIENTO**

HOJA DE EVALUACIÓN	
Nombre:	
Fecha:	
INSTRUCCIONES: PRUEBE LAS MUESTRAS Y ORDÉNELES EN ORDEN DE MENOS SABOR A SOYA A MAYOR SABOR A SOYA	
Más sabor a soya	_____

Menos sabor a soya	_____
¿CUÁL PREFIERE?	

COMENTARIOS:	_____

GRACIAS	

Elaborado por: Stephanie Guerrero B, 2012

2.3.2 Pruebas descriptivas

En las pruebas descriptivas se definió de la manera más objetiva las propiedades de las galletas como son color, dureza y crujencia como consecuencia de las diferentes mezclas. Diez jueces.

CUADRO 2: CUESTIONARIO CON ESCALA NO ESTRUCTURADA

HOJA DE EVALUACIÓN	
Nombre:	
Fecha:	
OBSERVE LAS MUESTRAS E INDIQUE SU TONALIDAD DE COLOR DE ACUERDO A LA ESCALA SIGUIENTE.	
MUESTRAS:	5732 9523 7290 4561 8219 423 7289 9213

	¿CUAL PREFIERE?

COMENTARIOS:	_____

Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

CUADRO 3: ESCALA DE INTERVALO DE 9 PUNTOS

HOJA DE EVALUACIÓN	
Edad:	
Fecha:	
MIDA LA DUREZA DE LAS SIGUIENTES MUESTRAS, EVALUANDO CON LA SIGUIENTE ESCALA	
<ol style="list-style-type: none"> 1. MUY BLANDO 2. BLANDO 3. LIGERAMENTE BLANDO 4. FIRME 5. MODERADAMENTE FIRME 6. LIGERAMENTE DURO 7. DURO 8. MUY DURO 9. EXTREMADAMENTE DURO 	
MUESTRA	CALIFICACIÓN
5732	_____
9532	_____
7290	_____
4561	_____
8219	_____
6423	_____
7289	_____
9213	_____
¿CUÁL PREFIERE?	

COMENTARIOS: _____	
GRACIAS	

Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

**CUADRO 4: CUESTIONARIO CON ESCALA DE INTERVALO DE
7 PUNTOS**

HOJA DE EVALUACIÓN	
Nombre:	
Fecha:	
MIDA LA CRUJENCIA DE LAS SIGUIENTES MUESTRAS, EVALÚE SEGÚN LA ESCALA SIGUIENTE	
<ol style="list-style-type: none"> 1. NADA CRUJIENTE 2. LIGERAMENTE CRUJIENTE 3. CRUJIENTE 4. MODERADAMENTE CRUJIENTE 5. MUY CRUJIENTE 6. BASTANTE CRUJIENTE 7. EXTREMADAMENTE CRUJIENTE 	
MUESTRA	CALIFICACIÓN
5732	_____
9532	_____
7290	_____
4561	_____
8219	_____
6423	_____
7289	_____
9213	_____
¿CUÁL PREFIERE?	

COMENTARIOS: _____	

GRACIAS	

Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

Modelo Matemático

El diseño experimental a realizarse fue un diseño completamente aleatorio donde los jueces fueron tomados en cuenta como bloques; el modelo matemático correspondiente fue:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + \varepsilon_{ij} \quad \begin{cases} i = 1, 2, \dots, m \\ j = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

y_{ij} representa la calificación otorgada a una característica de interés en una galleta con composición i por el juez j .

μ representa la media global de la característica de interés

τ_i es el efecto correspondiente a la composición i

γ_j es el efecto correspondiente a la calificación del juez j y

ε_{ij} es el término del error correspondiente, los cuales se suponen independientes y con distribución $N(0, \sigma^2)$.

Método estadístico

Así mismo con el fin de determinar diferencias significativas entre las distintas composiciones sobre las variables de interés, se utilizó el estadístico de prueba F de Fisher correspondiente al Análisis de Varianza. La tabla ANOVA se muestra a continuación.

TABLA 8: TABLA ANOVA

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Sumas Cuadráticas	Medias Cuadráticas	Estadístico de Prueba F
Composición (Tratamiento)	$m - 1$	$n \sum_{i=1}^m (y_{i.} - \bar{y}_{..})^2$	$\frac{SCC}{m - 1}$	$F = \frac{MCC}{MCE}$
Jueces (Bloques)	$n - 1$	$m \sum_{j=1}^n (y_{.j} - \bar{y}_{..})^2$	$\frac{SCJ}{n - 1}$	
Error (Residuales)	$(m - 1)(n - 1)$	$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_{.j} - \bar{y}_{i.} + \bar{y}_{..})^2$	$\frac{SCE}{(m - 1)(n - 1)}$	
TOTAL	$mn - 1$	$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$		

Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

El valor del estadístico de prueba F obtenido se compara con el valor crítico $F_{(0.05, g_{lc}, g_{le})}$, ya que de ser mayor se determinaría con 95% de confianza que existen diferencias significativas entre al menos un par de composiciones.

Cálculo de la Diferencia Significativa Media (D.M.S)

Para establecer cuál es la diferencia mínima significativa (D.M.S) entre las muestras se aplicó la prueba de Tukey, descrita a continuación [1].

- a) Se calcularon las Medias(o el promedio) para cada tratamiento.
- b) Se ordenaron las medias de mayor a menor. Y se calculó el Error Estándar

$$E_S = De / (tm)^{1/2} \quad \text{Ec.2}$$

En donde:

E_S = Es el Error estándar

De = Es la Desviación estándar, en excel la función es =desvest()

T_m = Es el Tamaño muestral.

c) Luego se calculó el Rango Estudentizado Significativo (RES); ver apéndice F, entrando con el número de tratamientos y los grados de libertad del error [1].

d) Se calculó la Diferencia Mínima Significativa (D.M.S)

$$D.M.S = E_s * RES$$

Ec.3

e) Aquellas diferencias entre las medias que fueron mayores a D.M.S se consideraron significativas.

2.3.3 Pruebas afectivas

El tipo de prueba que se escogió es la prueba de Preferencia, ésta es muy sencilla pues consiste en pedirle al juez que diga cuál de dos muestras prefiere.

Objetivo: Su objetivo no fue determinar si los jueces pueden distinguir entre dos muestras sino que se evaluó si realmente prefirieron determinada muestra.

Jueces: Para esta prueba los jueces fueron los consumidores potenciales: los niños en edad escolar.

Número de juicios: 60

Muestras: Número de muestras: 2

Galletas de soya con chispas de chocolate: 570

Galletas de soya con naranja: 253

Método estadístico

Para la interpretación de los resultados se utilizó la tabla de significancia para la prueba de dos muestras de Roessler, que aparece en el apéndice K. La prueba de dos colas y el nivel de probabilidad de 1 %.

CUADRO 5: CUESTIONARIO PARA PRUEBA DE PREFERENCIA

HOJA DE EVALUACIÓN	
Nombre:	
Fecha:	
Pon una X en la galleta que prefieras	
_____	_____
670	263
COMENTARIOS:	_____

¡GRACIAS!	

Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

2.4 Formulación**Fórmula base**

Para cumplir con el requerimiento nutricional y calórico del Programa de Alimentación Escolar, se planteó la siguiente formulación base:

TABLA 9: FÓRMULA BASE PARA GALLETAS

INGREDIENTES	PORCENTAJES %
INGREDIENTES PRINCIPALES (Harina de soya, okara y sémola de maíz)	50
OTROS INGREDIENTES	50
TOTAL	100

Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

El 50 % de los ingredientes lo conformaron el okara, la harina de soya baja en grasa y la sémola de maíz, en los respectivos porcentajes.

TABLA 10: INGREDIENTES PRINCIPALES DE GALLETAS

INGREDIENTES PRINCIPALES	PORCENTAJES %
OKARA	25
HARINA DE SOYA BAJA EN GRASA	20
SÉMOLA DE MAÍZ	5
SUBTOTAL	50

Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

El otro 50 % lo conformaron el resto de ingredientes, detallados a continuación, en donde se variaron ciertos ingredientes para ajustar un

sabor más dulce en el caso de la glucosa y mejorar la consistencia de la masa en el caso de las yemas de huevo.

TABLA 11: DIFERENTES FORMULACIONES PARA GALLETAS

FÓRMULA 1	FÓRMULA 2	FÓRMULA 3	FÓRMULA 4
Mantequilla	Mantequilla	Mantequilla	Mantequilla
Azúcar	Panela molida	Glucosa líquida	Glucosa en polvo
Huevo entero	Huevo entero	Huevo entero	Yemas de huevos
Leche entera	Leche entera	Leche entera	Leche en polvo
Esencia de vainilla	Esencia de vainilla	Esencia de vainilla	Esencia de vainilla
Chispas de chocolate	Chispas de chocolate	Chispas de chocolate	Chispas de chocolate
Polvo para hornear	Polvo para hornear	Polvo para hornear	Polvo para hornear

Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

A continuación en la siguiente tabla se muestran los ingredientes de la fórmula final y sus respectivos porcentajes

TABLA 12: FÓRMULAS FINALES

OTROS INGREDIENTES	FÓRMULA FINAL 1 % PORCENTAJES	FÓRMULA FINAL 2 % PORCENTAJES
Mantequilla	16	16
Glucosa en polvo	16	17,5
Yemas de huevos	10	7,5
Leche entera en polvo	2,5	2,5
Esencia de vainilla	1	2,5
Chispas de chocolate	3,5	2,5
Polvo de hornear royal	1	1,5
SUBTOTAL	50	50

Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

2.5 Estudio Reológico de la masa

El Mixolab es una herramienta imprescindible que permite obtener un análisis completo de las características de las harinas y trigos, en un solo ensayo automático al anticipar su comportamiento durante el amasado y la cocción, la discriminación de las harinas no aptas para las especificaciones establecidas, la selección de las harinas en función de su aplicación final y del proceso de fabricación y la limitación de los ensayos de panificación a las muestras dudosas. Además ayuda para el desarrollo de formulaciones gracias a la evaluación del efecto de los ingredientes y aditivos.

El objetivo de este estudio fue conocer las características reológicas de dos mezclas de harina de soya baja en grasa y sémola de maíz. A una de ellas se le agregó harina de trigo, pues el gluten presente en ella es el causante de la buena calidad en panificación, debido a que las propiedades viscoelásticas o reológicas de la masa están relacionadas directamente con las propiedades del gluten.

Las siguientes tablas muestran las proporciones de las harinas que se utilizaron para las pruebas tomadas en el equipo mixolab.

TABLA 13: MEZCLA 1 PARA PRUEBA REOLÓGICA

HARINAS	PORCENTAJE %
Harina de soya baja en grasa	80
Sémola de maíz	20
TOTAL	100

Elaborada por Stephanie Guerrero B, 2012

TABLA 14: MEZCLA 2 PARA PRUEBA REOLÓGICA

HARINAS	PORCENTAJE %
Harina de soya baja en grasa	75
Sémola de maíz	15
Harina de trigo	5
TOTAL	100

Elaborada por Stephanie Guerrero B, 2012

2.6 Estimación de vida útil

La prueba de estabilidad del producto final se realizó mediante el método de Estabilidad Acelerada a 45 días; correspondiente a 6 meses de vida útil.

Estas pruebas se realizaron en el laboratorio del Programa de Gestión de la Calidad y Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Guayaquil. A continuación en la tabla 14 se muestra la ficha de estabilidad de las galletas en donde se dan los resultados correspondientes de cada análisis microbiológico correspondiente para cada tiempo y las condiciones ambientales.

Los resultados de la tabla 15 se encuentran dentro de los límites microbiológicos propuestos por el Programa de Alimentación Escolar del Ecuador (ver Apéndice D) y dentro de los requisitos microbiológicos de la Norma INEN para galletas (ver Apéndice E). Puede definirse que las galletas presentan un crecimiento mínimo bacteriano, siendo esto no perjudicial para los consumidores por lo que se le da un tiempo de vida útil de seis meses al producto.

TABLA 15: FICHA DE ESTABILIDAD DE GALLETAS

Producto: Galletas		Condiciones Ambientales: Temperatura: 22°C Humedad: 65%			
Ensayo microbiológico	TIEMPO				
	0 días	15 días	30 días	45 días	
Bacterias Aeróbios	27,6*10 ¹ UFC/ g	31,9*10 ¹ UFC/ g	3,3*10 ¹ UFC/ g	46,7*10 ¹ UFC/ g	
Levaduras y Hongos	< 10 UFC/ g	<10 UFC/g	<10 UFC/g	1*10 ¹ UFC/g	
Coliformes totales	< 3 NMP/ g	< 3 NMP/ g	< 3 NMP/ g	< 3 NMP/ g	

Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

CAPITULO III

3.RESULTADOS

En este capítulo se proporcionan los resultados de las pruebas de experimentación, que se llevaron a cabo para el desarrollo de las galletas de okara, harina de soya baja en grasa y sémola de maíz, las que cumplieron con los parámetros calórico-proteicos establecidos por el Programa de Alimentación Escolar. Además, gracias al análisis sensorial se comprobó que el producto tuvo buenas características organolépticas, es decir buen sabor, color, apariencia y buena aceptación por parte de los consumidores potenciales que fueron los niños en etapa escolar.

3.1 Características físico-químicas de las materias primas

Para que el producto que se desarrolló tuviera los nutrientes necesarios, se unió sus componentes de tal manera que se complementaron entre sí,

es así que la proteína de la harina de soya (48 %) fue bastante alta si la comparamos con la harina de trigo que se la usa habitualmente en galletería no sobrepasa el 12 %. La sémola de maíz fue la que aportó con los carbohidratos, 79, 79% y el okara fue la que contribuyó con la fibra ideal para este alimento.

En los Apéndices F, G y H, se muestran los cuadros de resultados de los análisis físico- químicos de las materias primas (okara, harina de soya baja en grasa y sémola de maíz) realizados en el laboratorio de Protal de la Espol. Los valores de los porcentajes de carbohidratos de las muestras se han obtenido por diferencia. La siguiente tabla muestra los resultados:

TABLA 16: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS

Parámetros	Harina de soya	Sémola de maíz	Okara
% de Proteínas	48, 23	6,11	6,80
% de Grasa total	0, 95	1, 08	0, 51
% Humedad	9,13	12, 17	80, 16
% Ceniza	6, 75	0, 67	0, 72
% de Fibra	2,22	0, 18	3,12
% carbohidratos	32, 72	79, 79	8, 69

Elaborado por Stephanie Guerrero, 2012.

3.2 Descripción del proceso

Mezclado: El mezclado de los ingredientes: la mantequilla, glucosa, yemas de huevo, leche en polvo, esencia de vainilla y polvo para hornear se lo realizó con una batidora doméstica por un tiempo no mayor a 10 minutos con la velocidad más alta, hasta que se formó una pasta suave.

A continuación se procedió a agregar a esta pasta; la harina de soya baja en grasa, revolviendo con una cuchareta pues la mezcla se volvió más compacta. Luego se añadió la sémola de maíz y por último se agregó el okara, con un tiempo de mezclado total de estos tres ingredientes finales; de 15 minutos.

Laminación: Una vez obtenida la masa deseada, se procedió a estirar la masa con un rodillo, sobre una superficie plana, para extenderla y dejarla con un espesor aproximado de 4 milímetros, para mejorar la superficie de corte, se recomienda poner una funda plástica sobre la masa antes de pasar el rodillo.

Corte y Moldeo: Luego, se cortó la masa extendida; con moldes metálicos para galletas, se recomienda no sobrepasar la medida de espesor, pues a mayor grosor aumentan las posibilidades de que no se llegue a la temperatura deseada en el interior de las mismas y por ende no se cocinen por dentro.

Por último, se las colocó en una bandeja previamente engrasada, a una distancia aproximada de 1,5 centímetros entre cada una.

Horneo: El horneado se lo realizó en un horno convencional o casero, a una temperatura de 140 grados centígrados, temperatura ideal para hornear galletas, pues si se aumenta ésta, las galletas se queman en la superficie y no se cocinan por dentro.

Es importante conocer que el horno debe estar previamente calentado antes de ingresar la bandeja con galletas al mismo, a una temperatura aproximada de 150 grados centígrados durante 10 minutos, para de esta manera alcanzar la temperatura de horneado requerida.

El tiempo de horneado fue de 35 a 40 minutos, esto depende del grosor que se le ha dado a las galletas, es decir a mayor grosor; mayor tiempo de cocción.

Enfriamiento: Se dejó enfriar las galletas por un periodo no mayor a 15 minutos, a temperatura ambiente.

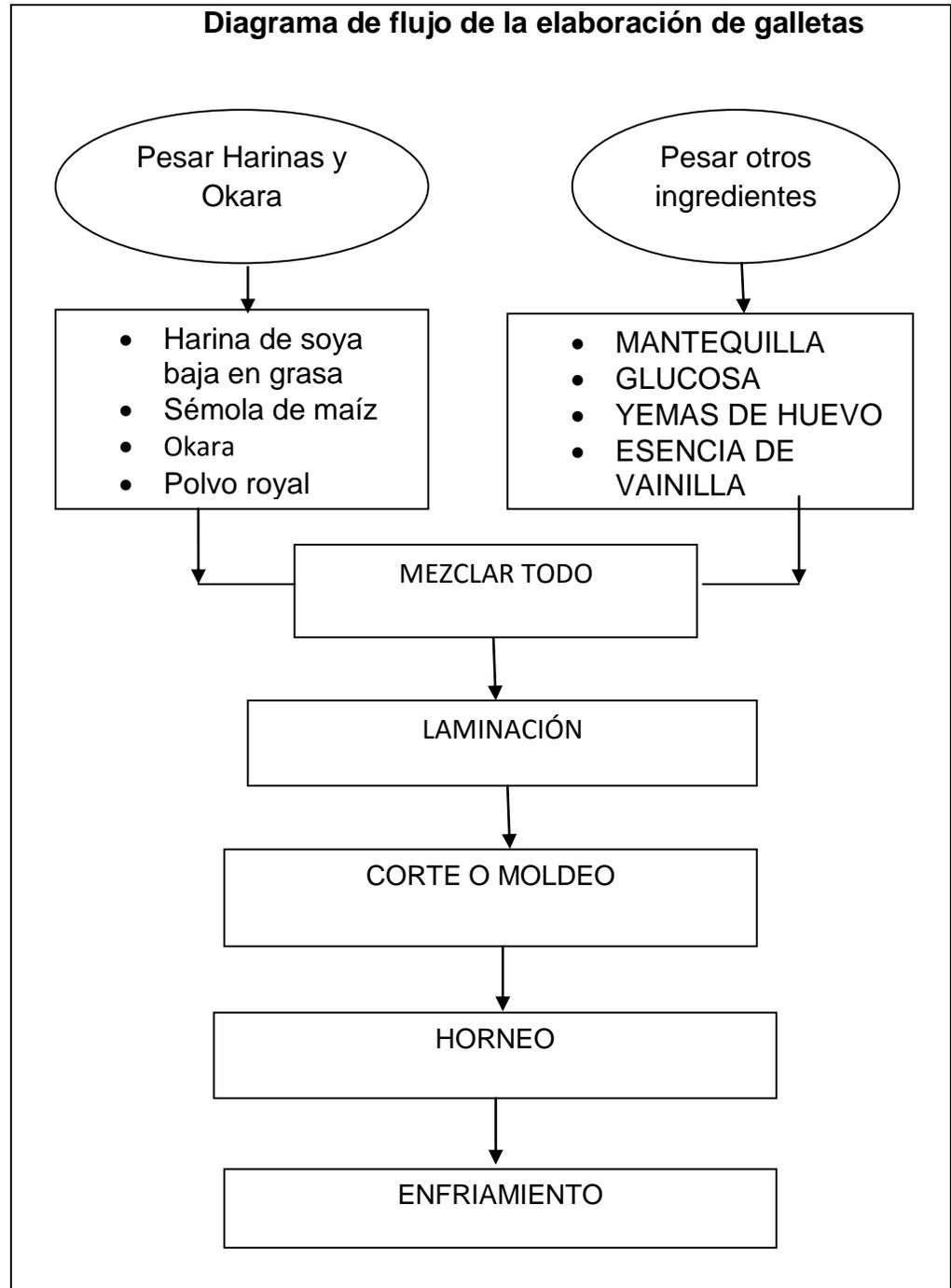
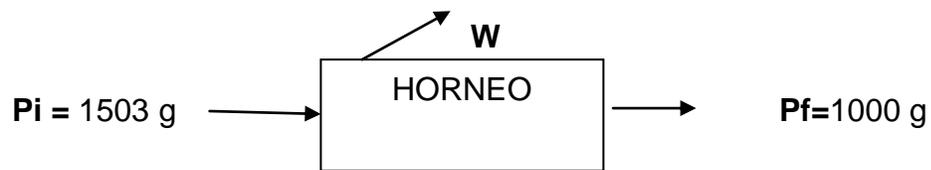


Figura 3.1 Diagrama de flujo de proceso de elaboración de galletas
Elaborado por: Stephanie Guerrero B, 2012

Balance de masa general en la etapa de horneado



Pi= Peso Inicial en gramos

Pf= Peso Final en gramos

W= Agua que se evapora en gramos

R= Rendimiento

$$W = Pi - Pf \quad \text{Ec. 10}$$

$$W = 1503 \text{ g} - 1000 \text{ g}$$

$$W = 503 \text{ g}$$

$$R = (Pf / Pi) * 100 \quad \text{Ec. 11}$$

$$R = (1000 / 1503) * 100$$

$$R = 67 \%$$

El rendimiento en la etapa de horneado fue del 67%. Es decir que para hacer 1000 g de producto o 140 galletas se necesitó 1503 g de materia prima. Cada galleta tuvo un peso aproximado de 7,15 gramos.

3.3 Análisis de las pruebas sensoriales

3.3.1 Resultados de las pruebas discriminativas

Para la interpretación de los resultados de la prueba de ordenamiento se acudió al Método de Totales de Rangos de Larmond, mediante el uso directo de la tabla correspondiente, presentada en el Apéndice I.

La tabla 16 muestra los totales de las respectivas muestras al que se presentaron diez jueces, la característica a evaluar fue el sabor.

TABLA 17: TOTALES DE RANGO DE LAS 8 MUESTRAS DE GALLETAS

Muestras	5732	9523	7290	4561	8219	6423	7289	9213
Totales	36	34	50	50	52	35	52	45

Elaborado por: Stephanie Guerrero, 2012.

Al consultar la tabla de los totales de rango para el número de muestras igual a 8 y 10 juicios (Apéndice I) se obtuvieron los valores siguientes:

27 - 63

33 - 57

Entonces según los datos obtenidos ninguna muestra presentó diferencia significativa en cuanto a sabor a soya, nivel de significancia 5%

Se puede interpretar que el sabor a soya no fue percibido en menor o mayor grado, todas tuvieron igual sabor a soya.

3.3.2 Resultado de pruebas descriptivas

Se utilizó la herramienta Minitab versión 15.0, en donde se realizaron los diseños experimentales teniendo como resultados las tablas ANOVAs correspondientes a las tres variables de interés.

Para los tres diseños, el valor F crítico correspondiente para las pruebas F a realizarse se muestra en la figura 3.2, donde sus grados de libertad fueron 7 (glc) en el numerador y 63 (gle) en el denominador correspondientemente.

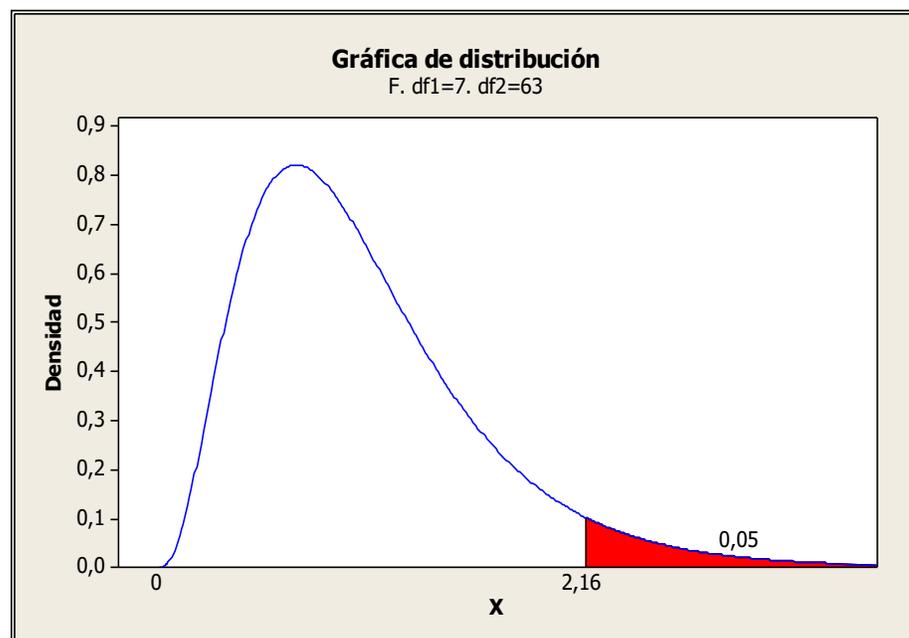


Figura 3.2 Gráfica de distribución F crítico
Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

✓ **COLOR****TABLA 18: TABLA ANOVA PARA COLOR**

	Grados de libertad	Sumas cuadráticas	Medias cuadráticas (varianzas)	F	F crítico
COMP	7	213,788	30,541	17,09	2,16
JUEZ	9	27,513	3,057		
Error	63	112,587	1,787		
Total	79	353,887			
R-cuadrado= 68,19%					

Elaborada por: Stephanie Guerrero B, 2012.

El 68,19% de la variabilidad del modelo debido al color fue explicada por la composición de las galletas.

Como F fue mayor que F crítico se determinó que existieron diferencias significativas sobre el color de las galletas para las diferentes composiciones, con un 95 % de confianza.

✓ DUREZA

TABLA 19: TABLA ANOVA PARA DUREZA

	Grados de libertad	Sumas cuadráticas	Medias cuadráticas (varianzas)	F	F crítico
COMP	7	555	79,286	302,73	2,16
JUEZ	9	3,3	0,367		
Error	63	16,5	0,262		
Total	79	574,8	79,915		
R-cuadrado= 97,13%					

Elaborado Por: Stephanie Guerrero, 2012.

El 97,13% de la variabilidad del modelo debido a la dureza fue explicada por la composición de las galletas.

Como F fue mucho mayor que F crítico se determinó que existieron diferencias significativas sobre la dureza de las galletas para las diferentes composiciones, con un 95% de confianza.

✓ **CRUJENCIA****TABLA 20: TABLA ANOVA PARA CRUJENCIA**

	Grados de libertad	Sumas cuadráticas	Medias cuadráticas (varianzas)	F	F crítico
COMP	7	206,088	29,441	147,94	2,16
JUEZ	9	2,563	0,285		
Error	63	12,537	0,199		
Total	79	221,188			
R-cuadrado= 94,33%					

Elaborado Por: Stephanie Guerrero B, 2012

El 94,33% de la variabilidad del modelo debido a la crujiencia fue explicada por la composición de las galletas.

Como F fue mucho mayor que F crítico se determinó que existieron diferencias significativas sobre la crujiencia de las galletas para las diferentes composiciones, con un 95% de confianza.

Diferencia mínima significativa (D.M.S) para las tres pruebas dureza, color y crujencia:

Para establecer cuál es la diferencia mínima significativa (D.M.S) entre las muestras se aplicó la prueba de Tukey descrita en el capítulo anterior [1].

TABLA 21: PRUEBA DE TUKEY (MEDIAS)

Pruebas	A	B	C	D	E	F	G	H
Códigos	5732	9523	7290	4561	8219	6423	7289	9213
COLOR								
Medias	2,8	4,5	6	5,3	7,4	3,3	3,3	2,6
Códigos en orden	E	C	D	B	F	G	A	H
Medias en orden	7,4	6	5,3	4,5	3,3	3,3	2,8	2,6
DUREZA								
Medias	4,9	4,2	5,5	4,1	8,2	4,5	2,6	1,6
Códigos en orden	E	C	A	F	B	D	G	H
Medias en orden	8,2	5,5	4,9	4,5	4,2	4,1	2,6	1,6
CRUJENCIA								
Medias	2,1	1,7	2,6	2,6	5,9	1,8	1,2	1,1
Códigos en orden	E	C	D	A	F	B	G	H
Medias en orden	5,9	2,6	2,6	2,1	1,8	1,7	1,2	1,1

Elaborado por: Stephanie Guerrero B, 2012

TABLA 22: DATOS PARA DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA (D.M.S)

PARÁMETROS	COLOR	DUREZA	CRUJENCIA
ERROR ESTÁNDAR	1,787	0,262	0,199
RES	2,19	2,19	2,19
D.M.S	3,85	0,57	0,44

Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

Los valores de la tabla 22 se obtuvieron realizando el procedimiento explicado en el capítulo dos de la obtención de datos para la diferencia mínima significativa de los atributos color, dureza y crujencia.

**TABLA 23: COMPARACIÓN DE LA DIFERENCIA ENTRE MEDIAS
1 (COLOR)**

COMPARACIÓN	DIFERENCIA	SIGNO	D.M.S	RESULTADO
E-H	4,8	>	3,8	Sí hay diferencia
E-A	4,6	>	3,8	Sí hay diferencia
E-G	4,1	>	3,8	Sí hay diferencia
E-F	4,1	>	3,8	Sí hay diferencia
E-B	2,9	<	3,8	No hay diferencia
E-D	2,1	<	3,8	No hay diferencia
E-C	1,4	<	3,8	No hay diferencia
C-H	3,4	<	3,8	No hay diferencia
C-A	3,2	<	3,8	No hay diferencia
C-G	2,7	<	3,8	No hay diferencia
C-F	2,7	<	3,8	No hay diferencia
C-B	1,5	<	3,8	No hay diferencia
C-D	0,7	<	3,8	No hay diferencia
D-H	2,7	<	3,8	No hay diferencia
D-A	2,5	<	3,8	No hay diferencia
D-G	2	<	3,8	No hay diferencia

Elaborada por Stephanie Guerrero B, 2012

**TABLA 24: COMPARACIÓN DE LA DIFERENCIA ENTRE MEDIAS
2 (COLOR)**

COMPARACIÓN	DIFERENCIA	SIGNO	D.M.S	RESULTADO
D-F	2	<	3,8	No hay diferencia
D-B	0,8	<	3,8	No hay diferencia
B-H	1,9	<	3,8	No hay diferencia
B-A	1,7	<	3,8	No hay diferencia
B-G	1,2	<	3,8	No hay diferencia
B-F	1,2	<	3,8	No hay diferencia
F-H	0,7	<	3,8	No hay diferencia
F-A	0,5	<	3,8	No hay diferencia
F-G	0	<	3,8	No hay diferencia
G-H	0,7	<	3,8	No hay diferencia
G-A	0,5	<	3,8	No hay diferencia
A-H	0,2	<	3,8	No hay diferencia
D-F	2	<	3,8	No hay diferencia
D-B	0,8	<	3,8	No hay diferencia
B-H	1,9	<	3,8	No hay diferencia

Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

Si el valor de la diferencia entre medias fue mayor que el DMS existió diferencia significativa entre las muestras comparadas.

Por lo tanto las muestras que presentaron comparativamente diferencia significativa entre sí en cuanto al color, fueron:

✓ E-H

✓ E-A

✓ E-G

✓ E-F

Se determinó que las muestras con mayor porcentaje de soya (0,6 y 0,7%) fueron las más oscuras)

**TABLA 25: COMPARACIÓN DE LA DIFERENCIA ENTRE MEDIAS
1 (DUREZA)**

COMPARACIÓN	DIFERENCIA	SIGNO	D.M.S	RESULTADO
E-H	6,60	>	0,57	Sí hay diferencia
E-G	5,60	>	0,57	Sí hay diferencia
E-D	4,10	>	0,57	Sí hay diferencia
E-B	4,00	>	0,57	Sí hay diferencia
E-F	3,70	>	0,57	Sí hay diferencia
E-A	3,30	>	0,57	Sí hay diferencia
E-C	2,70	>	0,57	Sí hay diferencia
C-H	3,90	>	0,57	Sí hay diferencia
C-G	2,90	>	0,57	Sí hay diferencia
C-D	1,40	>	0,57	Sí hay diferencia
C-B	1,30	>	0,57	Sí hay diferencia
C-F	1,00	<	0,57	Sí hay diferencia
C-A	0,60	<	0,57	Sí hay diferencia
A-H	3,3	>	0,57	Sí hay diferencia
A-G	2,3	>	0,57	Sí hay diferencia
A-D	0,8	>	0,57	Sí hay diferencia

Elaborado por: Stephanie Guerrero B; 2012

TABLA 26: COMPARACIÓN DE LA DIFERENCIA ENTRE MEDIAS 2 (DUREZA)

COMPARACIÓN	DIFERENCIA	SIGNO	D.M.S	RESULTADO
A-B	0,7	<	0,57	Sí hay diferencia
A-F	0,4	<	0,57	No hay diferencia
F-H	2,9	>	0,57	Sí hay diferencia
F-G	1,9	>	0,57	Sí hay diferencia
F-D	0,8	>	0,57	Sí hay diferencia
F-B	0,3	<	0,57	No hay diferencia
B-H	2,9	>	0,57	Sí hay diferencia
B-G	1,6	>	0,57	Sí hay diferencia
B-D	0,1	<	0,57	No hay diferencia
D-H	2,5	>	0,57	Sí hay diferencia
D-G	1,5	>	0,57	Sí hay diferencia
G-H	1	>	0,57	Sí hay diferencia

Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

Por lo tanto puede decirse que:

	E	C	A	F	B	D	G	H
Medias:	8, 2 ^a	5,5 ^a	4,9 ^b	4,5 ^b	4,2 ^b	4,1 ^b	2,6 ^c	1,6 ^c

Esta es una notación convencional para indicar la significancia: los números seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes entre sí, y dos números que estén marcados con letras distintas son significativamente diferentes entre sí.

Entonces:

- ✓ Las muestras E y C fueron significativamente más duras que A, F, B y D, aunque entre ellas no hubo diferencia significativa en cuanto a la misma propiedad.
- ✓ Y que A, F, B y D fueron significativamente más duras a G y H, debido a que éstas últimas fueron las más blandas de todas.
- ✓ Se puede concluir que las muestras con mayor porcentaje de harina de soya (0,6- 0,7%) fueron las más duras y al momento de ir aumentando el okara (0,4%) se ablandaron.

TABLA 27: COMPARACIÓN DE LA DIFERENCIA ENTRE MEDIAS 1 (CRUJENCIA)

COMPARACIÓN	DIFERENCIA	SIGNO	D.M.S	RESULTADO
E-H	4,8	>	0,44	Sí hay diferencia
E-G	4,7	>	0,44	Sí hay diferencia
E-B	4,2	>	0,44	Sí hay diferencia
E-F	1,8	>	0,44	Sí hay diferencia
E-A	3,8	>	0,44	Sí hay diferencia
E-D	3,3	>	0,44	Sí hay diferencia
E-C	3,3	>	0,44	Sí hay diferencia
C-H	1,5	>	0,44	Sí hay diferencia
C-G	1,4	>	0,44	Sí hay diferencia
C-B	0,9	>	0,44	Sí hay diferencia
C-F	0,8	>	0,44	Sí hay diferencia
C-A	0,5	>	0,44	Sí hay diferencia
C-D	0	<	0,44	No hay diferencia
D-H	1,5	>	0,44	Sí hay diferencia
D-G	1,4	>	0,44	Sí hay diferencia
D-B	0,9	>	0,44	Sí hay diferencia

Elaborado por Stephanie Guerrero B, 2012

TABLA 28: COMPARACIÓN DE LA DIFERENCIA ENTRE MEDIAS 2 (CRUJENCIA)

COMPARACIÓN	DIFERENCIA	SIGNO	D.M.S	RESULTADO
D-F	0,8	>	0,44	Sí hay diferencia
D-A	0,5	>	0,44	Sí hay diferencia
A-H	1	>	0,44	Sí hay diferencia
A-G	0,9	>	0,44	Sí hay diferencia
A-B	3,8	>	0,44	Sí hay diferencia
A-F	0,3	<	0,44	No hay diferencia
F-H	0,7	>	0,44	Sí hay diferencia
F-G	0,6	>	0,44	Sí hay diferencia
F-B	0,1	<	0,44	No hay diferencia
B-H	0,6	>	0,44	Sí hay diferencia
B-G	0,5	>	0,44	Sí hay diferencia
G-H	0,1	<	0,44	No hay diferencia

Elaborado por: Stephanie Guerrero B, 2012

Por lo tanto puede decirse que:

	E	C	D	A	F	B	G	H
Medias:	5,9 ^a	2,6 ^b	2,6 ^b	2,1 ^c	1,8 ^c	1,7 ^c	1,2 ^d	1,1 ^d

Entonces:

- ✓ E fue significativamente más crujiente a C y D, aunque entre estas últimas no existió diferencia en cuanto crujencia.
- ✓ C y D fueron significativamente más crujientes a A, F y B, aunque entre estas últimas no existió diferencia del mismo atributo.
- ✓ A, F y B fueron significativamente más crujientes a G y H, aunque entre estas últimas no existió diferencia en cuanto crujencia

Así las muestras con mayor porcentaje de harina de soya (0,6 y 0,7%) fueron más crujiente que las que tuvieron menor porcentaje de la misma (0,4-0,5%).

3.3.3 Resultados de las pruebas afectivas

Para la interpretación de los resultados se utilizó la tabla de

significancia para pruebas de dos muestras, que aparece en el Apéndice K. En donde la prueba de dos colas; con un nivel de probabilidad de 1%; el número mínimo de respuestas para establecer diferencia significativa fue 41.

Entonces según los datos obtenidos sí existió preferencia significativa, pues 54 niños prefirieron la muestra 570, que fue la muestra de galletas de soya con chispas de chocolate a la 253 que fue la muestra de galletas de soya con naranja.

3.4 Aporte calórico-proteico del producto final

El resultado del análisis físico- químico y microbiológico de las galletas se encuentra en el Apéndice L y M. La siguiente tabla muestra los parámetros físico-químicos, nutricionales y microbiológicos, el valor de carbohidratos y calorías se han obtenido por cálculo.

Es importante destacar que se cumplió con el requerimiento calórico-proteico del Proyecto de Alimentación Escolar.

Energía \geq a 450 Kcal / 100 gr de producto

Proteínas \geq a 11 gr / 100 gr de producto

TABLA 29: PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS, NUTRICIONALES Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS GALLETAS

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	
Humedad (%)	13,17 \pm 0,13
Proteína (%)	19,10
Grasa (%)	38,40
Fibra (%)	0,01
Cenizas (%)	3,64 \pm 0,07
PARÁMETROS NUTRICIONALES	
Proteína (%)	19,10
Grasa (%)	38,40
Carbohidratos totales (%)	25,64
Energía (Kcal/100 g)	524,92
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	
Coliformes totales (UFC/g)	< 3
Levaduras y Mohos (UFC/g)	< 10
Bacillus Cereus	< 10

Elaborado por: Stephanie Guerrero B, 2012

3.5 Resultados del estudio reológico

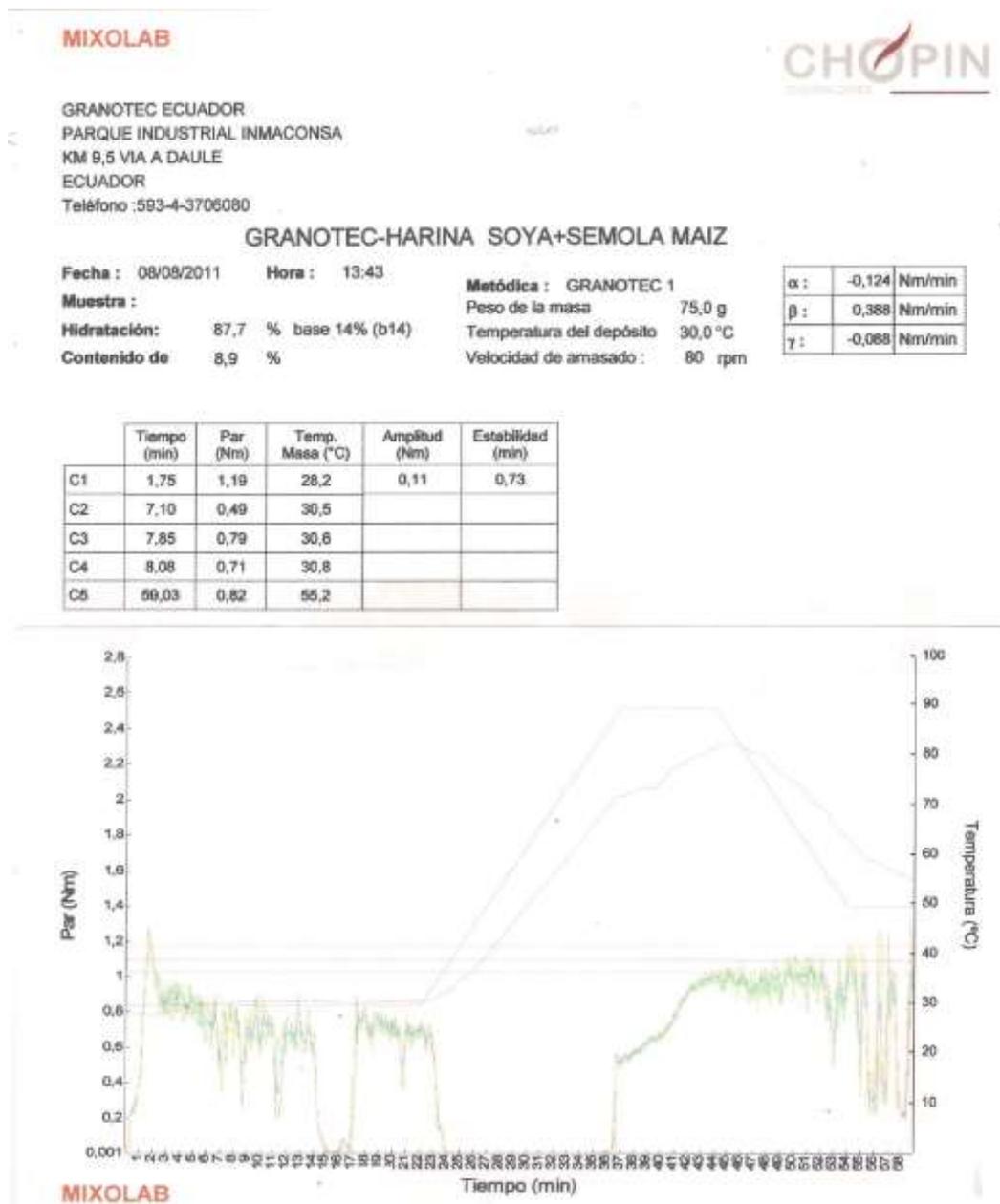


Figura 3.3 Prueba en Mixolab

Para este análisis se necesitó de dos mezclas, la primera tenía 80 % de harina de soya y 20 % de sémola de maíz y la segunda tenía 75 % de harina de soya baja, 15 % de sémola de maíz y 5 % de harina de trigo.

Se pudo evidenciar que aunque una de las dos muestras contenía un 5 % de harina de trigo, el mixolab no pudo dar los resultados, debido a la poca existencia de gluten.

En la figura 3,1 se muestra una prueba en donde la curva no es válida en el alveógrafo, pues el equipo no pudo leer los resultados, así mismo debido a la poca cantidad o a la falta de gluten en las dos mezclas dadas.

Sin embargo cabe resaltar el comportamiento reológico observado especialmente durante el amasado y laminado, en el cual se pudo apreciar que al momento de agregar las harinas y el okara a la mezcla de los demás ingredientes como son la mantequilla, el huevo y la esencia de vainilla, la masa quedó un tanto pegajosa, poco elástica, adherible a las superficies, por lo que fue necesario usar un plástico para laminarla y luego obtener su forma de galleta.

3.6 Estimación de costos de producción

Los costos de producción para este proyecto consistieron en los valores de los recursos utilizados en la elaboración del producto. Además se estimó la inversión inicial de terreno, obra civil y maquinaria [9].

3.6.1 Costos de materia prima

Los costos de materia prima comprendieron los costos de los componentes que se necesitan para la elaboración de producto final, como son los detallados en la tabla 30.

Para obtener 1000 gramos de producto final, o aproximadamente 140 galletas de soya se estimó un costo de \$3, 08. Es decir que cada galleta tuvo un costo aproximado de \$ 0,022 y el paquete con 6 galletas tuvo un costo de \$0, 13; con el empaque fue \$ 0,20.

TABLA 30: COSTOS DE MATERIA PRIMA

INGREDIENTES	Gramos necesarios para 1 Kg de producto	Costo por kg \$ USA	Costo para 1 kg de producto \$ USA
Harina de soya	300,75	0,9	0,2707
Sémola de maíz	75,19	1	0,0752
Okara	375,94	0,05	0,0188
Mantequilla	240,6	4	0,9624
Azúcar	263,16	1,02	0,269
Huevos	112,78	4,82	0,5434
Leche en polvo	37,59	8	0,3008
Esencia de vainilla	37,59	4	0,1504
Polvo royal	22,56	12	0,2707
Chispas de chocolate	37,59	6	0,2256
Total	1503,76	41,79	3,0868

Elaborado por: Stephanie Guerrero B, 2012

TABLA 31: RESULTADO DE COSTOS DE MATERIA PRIMA

COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN (paquete de 6 galletas)			
		\$ 0,2	
UNIDADES/DÍA		400	
UNIDADES/MES		8000	
UNIDADES/AÑO		96000	

COSTO DE PRODUCCIÓN	COSTO/DÍA	COSTO/MES	COSTO/AÑO
MATERIA PRIMA	\$ 120	\$ 2400	\$ 28800

Elaborado por: Stephanie Guerrero B, 2012

La estimación de los cálculos de unidades producidas al año se presentan en la tabla 31, en donde en cuatro batch por día se obtuvieron 400 paquetes, 8 000 paquetes al mes y 96 000 paquetes al año.

3.6.2 Costos Indirectos de fabricación

Los costos indirectos de fabricación fueron aquellos rubros que no formaron parte inherente al proceso pero fueron necesarios para el proceso de elaboración de las galletas.

TABLA 32: COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

Material	Cantidad por día	Cantidad por mes	Costo unitario	Costo mensual	Costo anual
Mandiles	4	-	\$ 10	\$ 40	\$ 40
Cofias	2	40	\$ 0,1	\$ 4	\$ 24
Botas (pares)	4	-	\$15	\$ 60	\$ 60
Material de limpieza	1	2	\$ 5	\$ 10	\$ 120
Energía eléctrica	-	-	\$ 1.5	\$ 30	\$ 360
Gas industrial	1	8	\$ 5	\$ 40	\$ 480
Agua potable	-	-	\$ 0,4	\$ 8	\$ 96
TOTAL			\$ 37	\$ 202	\$ 1180

Elaborado por: Stephanie Guerrero B, 2012

3.6.3 Costos directos de mano de obra

El elemento humano es uno de los factores más importantes para el éxito de este proyecto, los sueldos y salarios están vigentes en la ciudad o zona donde se desarrollaría el mismo.

Ya que el proceso no es automatizado, para estimar estos costos se designó a dos personas para la elaboración de las galletas, previamente capacitadas en cuanto a las Buenas Prácticas de Manufactura y al proceso.

TABLA 33: COSTOS DIRECTOS DE MANO DE OBRA

Salarios US \$				
	Mensual	Anual	Mensual Total	Anual Total
Obreros 2	292,00	3504,00	584,00	7008,00
Compensaciones	2,00	24,00	48,00	576,00
Bono Navideño (13 ro)	24,33	291,96	48,66	583,92
Bono escolar (14 to)	22,00	264,00	44,00	528,00
Vacaciones	12,76	146,00	25,52	306,24
Aporte patronal	27,30	327,60	54,60	655,20
total	380,39	4557,56	804,78	9657,36
TOTAL				\$ 9.657,36

Elaborado por: Stephanie Guerrero B, 2012

INVERSIÓN INICIAL DE MAQUINARIA Y UTENSILIOS:**TABLA 34: INVERSIÓN INICIAL DE MAQUINARIA Y UTENSILIOS**

Maquinaria Y Utensilios a Adquirirse			
Expresado en \$			
ITEM	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	VALOR
1	1	Mezclador espiral	1500
2	1	Horno semiindustrial	1000
3	2	Balanza electrónica	400
4	1	Mesa de acero industrial	600
5	1	Selladora	100
6	6	Bandejas de plástico	30
7	10	Molde para galleta	10
8	2	Rodillos	10
VALOR EN PLANTA			<u>3650</u>
INSTALACIÓN Y MONTAJE			<u>182,5</u>
VALOR INSTALADO			US \$ 3832,5
	Cantidad	Costo Unit.	
INVERSIÓN DE TERRENO	400 m2	25	10000
INVERSIÓN DE OBRA CIVIL	200 m2	70	14000
INVERSIÓN TOTAL INICIAL			UD \$ 27832,5

Elaborado por. Stephanie Guerrero B, 2012

El costo de equipos y utensilios que está descrito en la tabla 34, en la que se añade el costo de instalación y montaje, sería el 5 % de la

suma de los tres primeros ítems. El valor instalado más la inversión de terreno y obra civil estarían dentro de la inversión inicial de maquinarias y utensilios del proyecto. La información de los equipos se encuentra en el apéndice N.

En el cálculo de costo unitario de producción de la tabla 35, se incluyó la depreciación de maquinaria, en línea recta a 10 años de los 5 primeros ítems de la tabla anterior de la inversión inicial de maquinaria. El costo unitario de producción fue de \$ 0,4.

TABLA 35: COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN

PLANTA DE GALLETAS	
PRODUCCIÓN ANUAL (paquetes de 6 unidades)	96000
COSTOS DE PRODUCCIÓN EXPRESADO EN US\$	
COSTOS DIRECTOS	
Materia Prima	28800
Mano de Obra Directa	9657
COSTOS INDIRECTOS	
Agua, luz, etc	1180
Depreciación	350
COSTOS DE FABRICACIÓN	39987
COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN	0,4

Elaborada por Stephanie Guerrero B, 2012

CAPITULO IV

4.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se describen las conclusiones de este proyecto:

1. Fue posible la utilización del okara, harina de soya baja en grasa y sémola de maíz para obtener galletas; libres de gluten; de alto valor nutricional, de bajo costo, buena presentación y de sabor agradable.
2. Se mejoró nutricionalmente la formulación ya existentes en el PAE. Con un incremento del 8,1 % de proteínas y 74 Kcal más de las que ya se presentan en las especificaciones técnicas de la galleta tradicional por cada 100 g de producto.

3. Las galletas de okara, harina de soya baja en grasa y sémola de maíz presentaron un 19,1% de proteínas; 38% de grasa; 25,64% de carbohidratos y 524 Kcal por cada 100 gramos de producto final.
4. El harina de soya utilizada ha sido sometida a un pre-tratamiento térmico, que asegura la inhibición de factores antinutricionales, principalmente la actividad de los inhibidores de tripsina, sustancia que inhibe la actividad proteolítica enzimática, que puede generar inhibición del crecimiento, reducción del metabolismo energético, hipertrofia pancreática, entre otros.
5. El diseño de experimentos ha sido de gran ayuda al medir el efecto de las proporciones de los tres componentes principales sobre características sensoriales tales como: la textura, color y sabor de las galletas obteniéndose datos y conclusiones objetivas y se evitó pruebas que implican gastos innecesarios de recursos.
6. Con el análisis de las pruebas discriminativas, según los datos obtenidos ninguna muestra presenta diferencia significativa en cuanto a sabor a soya, nivel de significancia 5%, se pudo interpretar que el sabor a soya no es percibido en menor o mayor grado, todas las muestras tuvieron igual sabor a soya.

7. El análisis de varianza y la prueba de Tukey; fueron herramientas estadísticas importantes en las pruebas descriptiva, se definió que al variar las proporciones de las mezclas de los tres ingredientes principales tuvieron incidencia sobre el color. Al establecer la diferencia mínima significativa, se concluye que las muestras con mayor porcentaje de harina de soya (0,6-0,7%) son las más oscuras.

8. Existió suficiente evidencia estadística de que al variar las proporciones de las mezclas de los tres ingredientes principales sí tuvieron incidencia sobre la dureza. Con el cálculo de la diferencia mínima significativa, se puede concluir que las muestras con mayor porcentaje de harina de soya (0,6- 0,7%) fueron las más duras y al momento de ir aumentando el okara (0,4%) se ablandaron.

9. Coincidiendo con el análisis sensorial de dureza, los valores de dureza de las galletas obtenidos en el texturómetro de Andijzer indicaron que las muestras con mayor porcentaje de harina de soya (0,6% harina; 0,3% Okara y 0,1% sémola) y (0,7% harina; 0,2% Okara y 0,1% sémola) presentaron mayor dureza; pero al disminuir el porcentaje de harina de soya y aumentar el de okara (0,4% harina; 0,4% okara y 0,2% sémola) y (0,4% harina; 0,5% okara y 0,1% sémola) la dureza disminuyó.

10. De igual manera al variar las proporciones de las mezclas de los tres ingredientes principales tuvieron incidencia sobre la crujencia. Así la muestra con mayor porcentaje de harina de soya (0,6%) es más crujiente que las que tuvieron menor porcentaje de la misma (0,4-0,5%) según el cálculo respectivo de la diferencia mínima significativa.

11. Se eligió la fórmula base, con 25 % de okara, 20 % de harina de soya y 5 % de sémola de maíz código experimental 259 y código sensorial 9523 al ser la mejor mezcla en cuanto a su facilidad de manejo frente a las demás en el laminado, moldeo y corte.

12. Con el análisis de las pruebas de aceptación a los consumidores potenciales; que fueron los niños, se constató que las galletas tuvieron un sabor agradable y que al incluirles chispas de chocolate en su formulación mejoraron su presentación y sabor.

13. En la prueba de estabilidad acelerada a 45 días, las galletas presentaron un crecimiento mínimo bacteriano, al no afectar la salud de los consumidores se le dio un tiempo de vida útil de seis meses al producto.

14. El costo unitario de producción fue de \$ 0,4 es decir que un paquete con seis galletas y un peso neto aproximado de cuarenta y ocho gramos fue de 40 centavos de dólar.

15. Al ser un producto sin beneficios de lucro, para alimentación social, el P.V.P fue de \$ 0,45. Es decir que se aumentó 12,5% al costo unitario de producción.

Las recomendaciones para este proyecto son las siguientes:

1. Se recomienda realizar otros estudios reológicos, que permitan valorar el comportamiento de la masa elaborada a base de una mezcla nueva y libre de gluten.
2. El producto final tuvo una humedad de 13 % por lo que se recomienda disminuir la temperatura de horneado de 140 a 130 ° c y a la vez aumentar el tiempo de cocción de 45 a 50 minutos para que estén dentro del rango de los requisitos de la normativa INEN, menor a 10%.

3. Se recomienda aplicar correctamente las buenas prácticas de manufactura en el proceso; principalmente en las etapas de laminación, corte y moldeo y enfriamiento para evitar la contaminación cruzada.

4. Para el empaque se recomienda usar polipropileno laminado, pues así podrá asegurarse la conservación de las características organolépticas del producto, así como también su grado de crujencia.

5. Se recomienda efectuar un estudio sobre el uso de mejoradores de textura; en lo que respecta a la dureza y crujencia de galletas a base de derivados de soya como es el caso de su harina desgrasada y del okara.

ANEXOS

APÉNDICE A
COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DE LAS PARTES PRINCIPALES DE
LOS GRANOS DE MAÍZ (%)

Componente químico	Pericarpio	Endospermo	Germen
Proteínas	3,7	8,0	18,4
Extracto etéreo	1,0	0,8	33,2
Fibra cruda	86,7	2,7	8,8
Cenizas	0,8	0,3	10,5
Almidón	7,3	87,6	8,3
Azúcar	0,34	0,62	10,8

Fuente: Watson, 1987.

APÉNDICE B

CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES DE LAS PROTEÍNAS DEL GERMEN Y EL ENDOSPERMO DEL MAÍZ.

Aminoacido	Endospermo ^a		Germen ^b		Modelo FAO/OMS
	mg %	mg/g N	mg %	mg/g N	
Triptofano	48	38	144	62	60
Treonina	315	249	622	268	250
Isoleucina	365	289	578	249	250
Leucina	1 024	810	1 030	444	440
Lisina	228	180	791	341	340
Total azufrados	249	197	362	156	220
Fenilalanina	359	284	483	208	380
Tirosina	483	382	343	148	380
Valina	403	319	789	340	310

^a1, 26 por ciento de N. ^b2,32 por ciento de N. *Fuente:* Orr y Watt. 1957.

APÉNDICE C
CONTENIDO DE MINERALES DEL MAÍZ (PROMEDIO DE CINCO
MUESTRAS)

Mineral	Concentración (mg/100 g) g)
P	299,6 ± 57,8
K	324,8 ± 33,9
Ca	48,3 ± 12,3
Mg	107,9 ± 9,4
Na	59,2 ± 4,1
Fe	4,8 ± 1,9
Cu	1,3 ± 0,2
Mn	1,0 ± 0,2
Zn	4,6 ± 1,2

Fuente: Bressani, Breuner y Ortiz, 1 1989.

APÉNDICE D

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE GALLETA TRADICIONAL PAE

COMPOSICIÓN		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GALLETA TRADICIONAL																																																																															
<p>El producto es una galleta crocante, con color característico de galleta y libre de mat. olor o contaminación y está concebido para ser consumido directa y diariamente en porciones de 30 gramos.</p>		<p>TABLA DE VITAMINAS Y MINERALES EN 30 GRAMOS DE PRODUCTO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Micronutrientes</th> <th>Total Producto (mg)</th> <th>Recomendaciones WHO/FAO/WHO (µg de RFE)</th> <th>Límite mínimo</th> <th>Límite máximo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vitamina A (1) UI</td> <td>56.00</td> <td>300</td> <td>37.50</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>A.Ob (1) mg</td> <td>0.54</td> <td>300</td> <td>0.35</td> <td>3.00</td> </tr> <tr> <td>Tiamina (B1) (2) mg</td> <td>0.41</td> <td>0.9</td> <td>0.20</td> <td>1.8</td> </tr> <tr> <td>Riboflavina (B2) mg</td> <td>0.25</td> <td>0.9</td> <td>0.20</td> <td>1.8</td> </tr> <tr> <td>Hierro (3) mg</td> <td>0.34</td> <td>8.9 ms con 10% biodisponibilidad</td> <td>0.27</td> <td>8.9</td> </tr> <tr> <td>Calcio (4) mg</td> <td>70.00</td> <td>700 mg</td> <td>56.00</td> <td>700</td> </tr> </tbody> </table> <p>(1) Vitamina A en forma de Palmitato o Acetato (2) Como tiamina monohidrato o clorhidrato de tiamina (3) En forma de sulfato ferroso, hierro reducido o fumarato ferroso (4) En forma de carbonato de calcio USP</p>		Micronutrientes	Total Producto (mg)	Recomendaciones WHO/FAO/WHO (µg de RFE)	Límite mínimo	Límite máximo	Vitamina A (1) UI	56.00	300	37.50	300	A.Ob (1) mg	0.54	300	0.35	3.00	Tiamina (B1) (2) mg	0.41	0.9	0.20	1.8	Riboflavina (B2) mg	0.25	0.9	0.20	1.8	Hierro (3) mg	0.34	8.9 ms con 10% biodisponibilidad	0.27	8.9	Calcio (4) mg	70.00	700 mg	56.00	700																																											
Micronutrientes	Total Producto (mg)	Recomendaciones WHO/FAO/WHO (µg de RFE)	Límite mínimo	Límite máximo																																																																													
Vitamina A (1) UI	56.00	300	37.50	300																																																																													
A.Ob (1) mg	0.54	300	0.35	3.00																																																																													
Tiamina (B1) (2) mg	0.41	0.9	0.20	1.8																																																																													
Riboflavina (B2) mg	0.25	0.9	0.20	1.8																																																																													
Hierro (3) mg	0.34	8.9 ms con 10% biodisponibilidad	0.27	8.9																																																																													
Calcio (4) mg	70.00	700 mg	56.00	700																																																																													
<p>Galleta Tradicional</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>% Referenciales</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Harina de trigo</td> <td>44.20%</td> </tr> <tr> <td>Soya integral (descascarada)</td> <td>18.90%</td> </tr> <tr> <td>Azúcar granulada</td> <td>19.30%</td> </tr> <tr> <td>Grasa vegetal comestible, Norma IINEN 1313</td> <td>13.25%</td> </tr> <tr> <td>Leche en polvo entera</td> <td>3.40%</td> </tr> <tr> <td>Sabonizantes</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Vitaminas y Minerales</td> <td>**</td> </tr> <tr> <td>Carbonato de Calcio</td> <td>**</td> </tr> <tr> <td>Leudantes no mayor al</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>otocolesterolos</td> <td>Máx 300 mg/kg</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Cantidad suficiente para dar un sabor agradable. ** Referirse a tabla de Aporte de vitaminas y minerales.</p>			% Referenciales	Harina de trigo	44.20%	Soya integral (descascarada)	18.90%	Azúcar granulada	19.30%	Grasa vegetal comestible, Norma IINEN 1313	13.25%	Leche en polvo entera	3.40%	Sabonizantes	*	Vitaminas y Minerales	**	Carbonato de Calcio	**	Leudantes no mayor al	<1%	otocolesterolos	Máx 300 mg/kg	<p>VERIFICACIÓN DE CALIDAD</p> <p>Los productos deben encontrarse libres de microorganismos patógenos y de acuerdo a las especificaciones microbiológicas especificadas en el cuadro de límites microbiológicos.</p> <p>Los productos deben estar libres de insectos, fragmentos de insectos, huevos y larvas; pelos y excretas o partes de roedores y otros mamíferos, partes o excretas de aves; contaminantes físicos, químicos, biológicos y radioactivos.</p>																																																									
	% Referenciales																																																																																
Harina de trigo	44.20%																																																																																
Soya integral (descascarada)	18.90%																																																																																
Azúcar granulada	19.30%																																																																																
Grasa vegetal comestible, Norma IINEN 1313	13.25%																																																																																
Leche en polvo entera	3.40%																																																																																
Sabonizantes	*																																																																																
Vitaminas y Minerales	**																																																																																
Carbonato de Calcio	**																																																																																
Leudantes no mayor al	<1%																																																																																
otocolesterolos	Máx 300 mg/kg																																																																																
<p>CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES</p> <p>Las características nutricionales del producto en 100 gramos son las siguientes:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Energía</td> <td>>a 450 (Kcal. /100)</td> </tr> <tr> <td>Proteínas</td> <td>> a 11 (g/100g)</td> </tr> <tr> <td>Grasa</td> <td>> a 14 (g/100g)</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>< 5 (g/100g)</td> </tr> <tr> <td>Vitaminas y Minerales</td> <td>**</td> </tr> </tbody> </table> <p>** Referirse a tabla de Aporte de vitaminas y minerales.</p>		Energía	>a 450 (Kcal. /100)	Proteínas	> a 11 (g/100g)	Grasa	> a 14 (g/100g)	Humedad	< 5 (g/100g)	Vitaminas y Minerales	**	<p>CERTIFICACIÓN DE CALIDAD</p> <p>Límites Microbiológicos</p> <p>Los productos no deben exceder los siguientes niveles de contaminación microbiológica:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Prueba</th> <th>Caso</th> <th>Clase/Plan</th> <th>n</th> <th>c</th> <th>m</th> <th>M</th> <th>Límite por g</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bacterias aerobias mesófilas</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>10³</td> <td>10⁴</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Coliformes</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>1</td> <td><3^a</td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Salmonella en 25 g</td> <td>11</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E.Coli</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>0</td> <td><3</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>S.Cereus</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>0</td> <td><10</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>S.Aureus</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>0</td> <td><3</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mohos y Levaduras</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>30</td> <td>10²</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>* <3 significa ningún tubo positivo en el método Standard del IIMP de 3 tubos</p> <p>Los productos no deben sobrepasar los siguientes niveles tóxicos y antinutricionales:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Aflatoxina</td> <td><5ppb</td> </tr> <tr> <td>Ureaea</td> <td>negativo</td> </tr> </tbody> </table>		Prueba	Caso	Clase/Plan	n	c	m	M	Límite por g	Bacterias aerobias mesófilas	6	3	5	2	10 ³	10 ⁴		Coliformes	6	3	5	1	<3 ^a	20		Salmonella en 25 g	11	2	10	0	0	-		E.Coli	10	2	5	0	<3	-		S.Cereus	10	2	5	0	<10	-		S.Aureus	10	2	5	0	<3	-		Mohos y Levaduras	2	3	5	2	30	10 ²		Aflatoxina	<5ppb	Ureaea	negativo
Energía	>a 450 (Kcal. /100)																																																																																
Proteínas	> a 11 (g/100g)																																																																																
Grasa	> a 14 (g/100g)																																																																																
Humedad	< 5 (g/100g)																																																																																
Vitaminas y Minerales	**																																																																																
Prueba	Caso	Clase/Plan	n	c	m	M	Límite por g																																																																										
Bacterias aerobias mesófilas	6	3	5	2	10 ³	10 ⁴																																																																											
Coliformes	6	3	5	1	<3 ^a	20																																																																											
Salmonella en 25 g	11	2	10	0	0	-																																																																											
E.Coli	10	2	5	0	<3	-																																																																											
S.Cereus	10	2	5	0	<10	-																																																																											
S.Aureus	10	2	5	0	<3	-																																																																											
Mohos y Levaduras	2	3	5	2	30	10 ²																																																																											
Aflatoxina	<5ppb																																																																																
Ureaea	negativo																																																																																
<p>REGISTROS SANITARIOS</p> <p>Sabor a Vainilla: 05095-IHQAII-0405 Sabor a Naranja: 05096-IHQAII-0405 Sabor a Coco: 05099-IHQAII-0405 Sabor a Limón: 05100-IHQAII-0405</p>																																																																																	

Fuente: Programa de Alimentación Escolar

APÉNDICE E

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA DE GALLETAS

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: 664.685
CIIU: 3117
ICB: 67.660.00

Fuente: Instituto Ecuatoriano De Normalización.

Instituto Ecuatoriano de Normalización, IEN - Casilla 17-01-3999 - Baquero 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	GALLETAS. REQUISITOS.	NTE INEN 2 085:2005 Primera revisión 2005-05
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los diferentes tipos de galletas.</p> <p style="text-align: center;">2. DEFINICIÓN</p> <p>2.1 Galletas. 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 Galletas simples. Son aquellas definidas en 2.1 sin ningún agregado posterior al horneado.</p> <p>2.1.2 Galletas Saladas. Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación salada.</p> <p>2.1.3 Galletas Dulces. Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación dulce.</p> <p>2.1.4 Galletas Wafer. Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.</p> <p>2.1.5 Galletas con relleno. Aquellas definidas en 2.1 a las que se añade relleno.</p> <p>2.1.6 Galletas revestidas o recubiertas. Aquellas definidas en 2.1 que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.</p> <p>2.1.7 Galletas bajas en calorías. 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 Leudantes. Son microorganismos, enzimas y sustancias químicas que acondicionan la masa para su horneado.</p> <p>2.3 Agentes de tratamiento de harinas. 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 style="text-align: center;">3. CLASIFICACIÓN</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>		

Fuente: Instituto Ecuatoriano De Normalización.

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 528
Proteína % (%N x 5,7)	3,0	—	NTE INEN 519
Humedad %	—	10,0	NTE INEN 518

5.1.2 Requisitos Microbiológicos

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

TABLA 2.

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

Fuente: Instituto Ecuatoriano De Normalización.

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

Metales pesados	Límite máximo
Arsénico, como As, mg/kg	1,0
Plomo, como Pb, mg/kg	2,0

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 empacar 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.

Fuente: Instituto Ecuatoriano De Normalización.

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 476:1980	Productos empaquetados o envasados. Método de muestreo al azar
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 518:1981	Hierbas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 519:1981	Hierbas de origen vegetal. Determinación de la proteína
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 526:1981	Hierbas de origen vegetal. Determinación del ión Hidrógeno
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 616:1992	Hierba de Trigo. Requisitos
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-1:2000	Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334-2:2000	Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5:1990	Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos Aerobios mesófilos REP
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-7:1990	Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del recuento de colonias
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8:1990	Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia Coli
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10:1998	Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de Mohos y levaduras viables
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-14:1998	Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de staphylococcus aureus
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 074:1996	Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos

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 1988

Fuente: Instituto Ecuatoriano De Normalización.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2 085 Primera revisión	TÍTULO: GALLETAS. REQUISITOS	Código: AI. 02.08-420
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:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
Dr. Gonzalo Grijalva (Presidente)	NABISCO ROYAL	
Bioq. Arón Redrovin	NABISCO ROYAL	
Sr. Patricio Chimbo	CORDIALSA	
Ing. Augusto Solano	PRODUCTOS SCHULLO	
Dra. Janet Córdova	PARTICULAR	
Dr. Daniel Pazmiño	INDUSTRIAS SURINDU – NESTLE	
Ing. Luis Sánchez	COLEGIO DE INGENIEROS EN ALIMENTOS	
Ing. Ana Correa	MICIP, DIRECCIÓN DE COMPETITIVIDAD	
Dra. Rosa Rivadeneira	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO	
Dra. Teresa Ávila	DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD	
Tlga. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)	INEN – REGIONAL CHIMBORAZO	
COMITÉ INTERNO 2001-04-17		
Dr. Ramiro Gallegos (Presidente)	SUBDIRECTOR TÉCNICO	
Bioq. Elena Larrea	DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN ANALÍTICA	
Bioq. Miriam Romo	DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y	
	CERTIFICACIÓN DE CALIDAD	
Sr. Galo Zuleta	DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN FÍSICA	
Sr. Enrique Orbe	DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AL	
	CONSUMIDOR	
Ing. Gustavo Jiménez	DIRECTOR DE NORMALIZACIÓN	
Tlga. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)	REGIONAL CHIMBORAZO	
Otros trámites:		
El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2005-01-24		
Oficializada como: Obligatoria Por Acuerdo Ministerial No. 05 288 de 2005-04-20		
Registro Oficial No. 11 de 2005-05-05		

Fuente: Instituto Ecuatoriano De Normalización.

APÉNDICE F

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA HARINA DE SOYA

		Escuela Superior Politécnica del Litoral Acreditado Sistema ISO 17025 Laboratorio PROTAL - ESPOL			
Informe: 11-08/0035-M001				GCR-A.1-01-00-03	
Datos del cliente					
Nombre: Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)				Teléfono: 042269369	
Dirección: Km 30,5 vía Perimetral					
Identificación de la muestra / etiqueta					
Nombre: Harina de soya				Código muestra: 11-08/0035-M001	
Marca comercial: "S/M"				Lote: N/A	
Tipo de alimento: Harinas y Semollos				Fecha elaboración: N/A	
Envase: Fumla de plástico				Fecha expiración: N/A	
Conservación: Ambiente 20 °C - 25 °C				Fecha recepción: 08/08/2011	
Fecha análisis: 09/08/2011				Vida útil: N/A	
Contenido neto declarado: N/A					
Contenido neto encontrado: N/R					
Presentaciones: N/A					
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 13%					
Análisis Físico - Químicos					
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.	
Centras	%	6.75 ± 0.14	---	API-5.8-34-01-0015 (AOAC 1801-923.03)	
Fibra *	%	2.22	-	AOAC 1801-978.10 *	
Grasa Total *	%	0.95	---	Monjencia *	
Humedad	%	9.13 ± 0.09	---	API-5.8-44-01-0013 (AOAC 1801-925.10)	
Proteínas *	%	48.23	---	AOAC 1801-920.87 *	

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

*** Observaciones:**
 Se realizaron los análisis bromatológicos solicitados por el cliente.
 Los datos cromatográficos se encuentran registrados en el Cuaderno de Varios N° 9, página 1903.

*** Parámetros No Acreditados**
 ◊ Representa el Exponente
 * Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1,8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia.
 Los resultados del presente informe son válidos hasta 6 meses a partir de su emisión.

Guayaquil, 18 de Agosto del 2011.

 Dra. Gloria Patricia de Pacheco Directora General y Gerente Técnico	 Ing. María Teresa Azaroff Gerente de Calidad
---	--

APÉNDICE G

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA SÉMOLA DE MAÍZ

		Escuela Superior Politécnica del Litoral Acreditado Sistema ISO 17025 Laboratorio PROTAL - ESPOL					
Informe: 11-08/0035-M003				GCR-4.1-01-00-03			
Datos del cliente							
Nombre: Escuela Superior Politécnica del Litoral-ESPOL				Teléfono: 042269269			
Dirección: Km 30,5 vía Perimetral							
Identificación de la muestra / etiqueta							
Nombre: Harina de maíz				Código muestra: 11-08/0035-M003			
Marca comercial: "SM"				Lote: N/A			
Tipo de alimento: Harinas y Semolas				Fecha elaboración: N/A			
Envase: Funda de plástico				Fecha expiración: N/A			
Conservación: Ambiente 20 °C - 25 °C				Fecha recepción: 08/08/2011			
Fecha análisis: 09/08/2011				Vida útil: N/A			
Contenido neto declarado: N/A							
Contenido neto encontrado: N/R							
Presentaciones: N/A							
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%							
Análisis Físico - Químicos							
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.			
Cenizas	%	0.67 ± 0.01	----	API-5.8-04-01-00B5 (AOAC 18th 923.03)			
Fibra *	%	0.18	-	AOAC 18th 978.10 *			
Grisa Total *	%	1.08	---	Monjonnier *			
Humedad	%	12.17 ± 0.12	---	API-5.8-04-01-00B3 (AOAC 18th 925.16)			
Proteínas *	%	6.11	---	AOAC 18th 920.87 *			
Observaciones: Se realizaron los análisis bromatológicos solicitados por el cliente. Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el Cuaderno de Cereales y Derivados N° 9, página 1905.							
* Parámetros No Acreditados ^ Representa el Exponente * Subcontratado En microbiología los valores expresados como < 1,8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia. Los resultados del presente informe son válidos hasta 6 meses a partir de su emisión							
Guayaquil, 18 de Agosto del 2011.							
 Dra. Cilma Pazmi de Pacheco Directora General y Gerente Técnico				 Ing. María Teresa Amador Gerente de Calidad			

APÉNDICE H

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL OKARA

	Escuela Superior Politécnica del Litoral Acreditado Sistema ISO 17025 Laboratorio PROTAL - ESPOL			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Informe: 11-08/0035-M004</div>		GCR-4.1-01-00-03		
Datos del cliente				
Nombre: Escuela Superior Politécnica del Litoral-ESPOL.		Teléfono: 042269269		
Dirección: Km 30,5 vía Perimetral				
Identificación de la muestra / etiqueta				
Nombre: Okara		Código muestra: 11-08/0035-M004		
Marca comercial: "SM"		Lote: N/A		
Tipo de alimento: Okara		Fecha elaboración: N/A		
Envase: Vidrio y tapa metálica		Fecha expiración: N/A		
Conservación: Refrigeración 0°C -4°C		Fecha recepción: 08/08/2011		
Fecha análisis: 09/08/2011		Vida útil: N/A		
Contenido neto declarado: N/A				
Contenido neto encontrado: N/A				
Presentaciones: N/A				
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%				
Análisis Físico - Químicos				
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Cenizas *	---	0.72 ± 0.01	---	AOAC 18th 923.03 *
Fibra *	---	3.12	---	AOAC 18th 978.10 *
Grasas *	---	0.51	---	*
Humedad *	---	80.16 ± 0.8	---	API-5.8-04-01-00B3 (AOAC 18th 925.10) *
Proteínas *	---	6.80	---	AOAC 18th 920.87 *
Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.				
* Observaciones: Se realizaron los análisis bromatológicos solicitados por el cliente. Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el Cuaderno de Cereales y Derivados N° 9, página 1906.				
* Parámetros No Acreditados ^ Representa el Exponente * Subcontratado En microbiología los valores expresados como < 1.8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia. Los resultados del presente informe son válidos hasta 6 meses a partir de su emisión.				
Guayaquil, 18 de Agosto del 2011.				
 Dra. Gloria Wajama de Pacheco Directora General y Gerente Técnico		 Ing. María Teresa Amador Gerente de Calidad		

APÉNDICE I

TOTALES DE RANGOS REQUERIDOS PARA SIGNIFICANCIA AL NIVEL DEL 5 % ($p \leq 0,05$)

178

LA EVALUACION SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS

a) Tabla 1. (continuación).

NR	NUMERO DE TRATAMIENTOS O MUESTRAS ORDENADAS						
	2	3	4	5	6	7	8
6	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31	12-36	13-41
	7-11	9-15	11-19	12-24	14-28	16-32	18-36
7	8-13	10-18	11-24	12-30	14-35	15-41	17-46
	8-13	10-18	13-22	15-27	17-32	19-37	22-41
8	9-15	11-21	13-27	15-33	17-39	18-46	20-52
	10-14	12-20	15-25	17-31	20-36	23-41	25-47
9	11-16	13-23	15-30	17-37	19-44	22-50	24-57
	11-16	14-22	17-28	20-34	23-40	26-46	29-52
10	12-18	15-25	17-33	20-40	22-48	25-55	27-63
	12-18	16-24	19-31	23-37	26-44	30-50	33-57

Fuente: La Evaluación Sensorial de los Alimentos, ANZALDUA-MORALES, Antonio, Editorial Acribia, España.

APÉNDICE J

TABLAS DE DISTRIBUCIÓN F

n_1 = grados de libertad para el numerador
 n_2 = grados de libertad para el denominador

Tabla 1. Valores de F para un nivel de significancia del 5%

Tabla 1. (continuación).

n_1 n_2	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,42	2,25	2,05	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,40	2,23	2,03	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,38	2,20	2,00	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,36	2,18	1,98	1,73
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,34	2,16	1,96	1,71
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,32	2,15	1,95	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,30	2,13	1,93	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,29	2,12	1,91	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,54	2,43	2,28	2,10	1,90	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,09	1,89	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,18	2,00	1,79	1,51
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,10	1,92	1,70	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,02	1,83	1,61	1,25
∞	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	1,94	1,75	1,52	1,00

Fuente: La Evaluación Sensorial de los Alimentos, ANZALDUA-MORALES, Antonio, Editorial Acirbia, España.

APÉNDICE K

TABLA DE SIGNIFICANCIA PARA PRUEBAS DE DOS MUESTRAS

162		LA EVALUACION SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS				
NUMERO DE JUICIOS	PRUEBAS DE «DOS COLAS»*			PRUEBAS DE «UNA COLA»**		
	Nivel de probabilidad			Nivel de probabilidad		
	5%	1%	0,1%	5%	1%	0,1%
31	22	24	25	21	23	25
32	23	24	26	22	24	26
33	23	25	27	22	24	26
34	24	25	27	23	25	27
35	24	26	28	23	25	27
36	25	27	29	24	26	28
37	25	27	29	24	27	29
38	26	28	30	25	27	29
39	27	28	31	26	28	30
40	27	29	31	26	28	31
41	28	30	32	27	29	31
42	28	30	32	27	29	32
43	29	31	33	28	30	32
44	29	31	34	28	31	33
45	30	32	34	29	31	34
46	31	33	35	30	32	34
47	31	33	36	30	32	35
48	32	34	36	31	33	36
49	32	34	37	31	34	36
50	33	35	37	32	34	37
60	39	41	44	37	40	43
70	44	47	50	43	46	49
80	50	52	56	48	51	55

* Número mínimo de juicios coincidentes necesario para establecer diferencia significativa.
 ** Número mínimo de respuestas correctas necesario para establecer diferencia significativa.
 Fuente: Roessler y col. (1956).

Fuente: La Evaluación Sensorial de los Alimentos, ANZALDUA-MORALES, Antonio, Editorial Acribia, España.

APÉNDICE L

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LAS GALLETAS

		Escuela Superior Politécnica del Litoral Acreditado Sistema ISO 17025 Laboratorio PROTAL - ESPOL			
Informe: 11-08/0059-M001				GCR-4.1-01-00-03	
Datos del cliente					
Nombre: Escuela Superior Politécnica del Litoral-ESPOL.				Teléfono: 042269269	
Dirección: Km. 30,5 vfa Perimetral					
Identificación de la muestra / etiqueta					
Nombre: Galletas				Código muestra: 11-08/0059-M001	
Marca comercial: "S/M"				Lote: S/4.	
Tipo de alimento: Galleta Simple				Fecha elaboración: N/A	
Envase: N/A				Fecha expiración: N/A	
Conservación: Ambiente 20 °C - 25 °C				Fecha recepción: 17/08/2011	
Fecha análisis: 17/08/2011				Vida útil: N/A	
Contenido neto declarado: N/A					
Contenido neto encontrado: N/A					
Presentaciones: N/A					
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2,5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%					
Análisis Físico - Químicos					
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.	
Fibra *	%	0,01	---	AOAC 18th 978.10 *	
Grasas *	%	38,44	---	Soxhlet *	
Humedad	%	13,17 ± 0,13	---	API-5 8-04-01-00B3 (AOAC 18th 925,10)	
Proteínas *	%	19,10	---	AOAC 18th 920.87 *	
Cenizas	%	3,64 ± 0,07	---	API-5.8-04-01-00B5 (AOAC 18th 923.03)	

Fuente: Laboratorio de Protal - Espol

APÉNDICE M

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS GALLETAS

Análisis Microbiológicos				
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Coliformes Totales	UFC/g	< 10	---	API-5.8-04-01-00M3 (AOAC 18th 991.14)
Levaduras y Mohos	UFC/g	< 10	2.0×10^2	API-5.8-04-01-00M5 (AOAC 18th 997.02)
Bacillus Cereus *	---	< 10	---	BAM 8th *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

*** Observaciones:**
Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.
Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno de Cereales y Derivados N° 9 en la página 1915.
La muestra analizada SI cumple con los requisitos microbiológicos para Galleta simple, según la Norma INEN 2085.
Los datos microbiológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de microbiología, en la página 11-02859.

*** Parámetros No Acreditados:**
^ Representa el Exponente
* Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1,8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia.
Los resultados del presente informe son válidos hasta 6 meses a partir de su emisión



Fuente: Laboratorio de Protal - Espol

APÉNDICE N

DATOS DE EQUIPOS Y UTENSILIOS

INFORMACIÓN DE EQUIPOS Y UTENSILIOS		
EQUIPO	MARCA	CAPACIDAD
MEZCLADOR ESPIRAL	BAKESTAR	50 LITROS
HORNO SEMIINDUSTRIAL	LIEME	4 LATAS
BALANZA ELECTRÓNICA	TORREY	10 KILOS
MESA DE ACERO INDUSTRIAL	AISI 304L	1,20 m por 0,70 cm de ancho y 0,89 de alto
SELLADORA DE PEDESTAL	CENTURY	Hasta 50 cm de ancho de sellado
BANDEJAS DE PLÁSTICO	PIKA	1 Y 2 LITROS
RODILLOS	S/M	-
MOLDE PARA GALLETA	S/M	10UNIDADES

BIBLIOGRAFÍA

1. ANZALDÚA-MORALES, Antonio. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y en la Práctica. Zaragoza-España, Acribia, 1994.
2. BLUM, Jorge y CONTRERAS, Martha. Aprovechamiento de sémola de maíz y harina de soya para desarrollar alimentos infantiles de reconstitución instantánea. Tesis de Ingeniería. Guayaquil, Ecuador. Escuela Superior Politécnica Del Litoral, 2010.
3. FIGUEROA, Lizbeth y SÁNCHEZ, Virginia Proyecto para la creación de una planta procesadora de leche de soya en polvo para la ciudad de Guayaquil, Proyecto De Graduación de Ingeniería. Guayaquil, Ecuador. Escuela Superior Politécnica Del Litoral, 2006.
4. GAMBOA, Vannia. Diseño de proceso para el desarrollo de barras energéticas como subproducto en la obtención de leche saborizada de soya. Tesis de Ingeniería. Guayaquil, Ecuador. Escuela Superior Politécnica Del Litoral, 2007.

5. GUERRERO, Gustavo. Proyectos De Inversión. 1° Edición. Noviembre 2007.
6. KUEHL, ROBERT O. Diseño De Experimentos. 2ª Edición. México D. F. Thomson Learning.
7. NTE-INEN 2085:2005. Norma Técnica Ecuatoriana. Primera revisión. Galletas. Requisitos. Quito, Ecuador.
8. PAE. Programa De Alimentación Escolar < [Http://200.25.183.74/](http://200.25.183.74/)>.
9. VARGAS, Jenny y ÁLVAREZ, Jairo. Producción y comercialización de yogurt de soya en Guayaquil como unidad estratégica de negocios para industrias lácteas Toni. Proyecto De Graduación de Ingeniería. Guayaquil, Ecuador. Escuela Superior Politécnica Del Litoral, 2003.
10. www1, 2011. Akicorp. "Okara". Internet. En línea. Disponible en la página de internet: <https://sites.google.com/a/akicorp.net/akicorp/okara>
11. www2, 2011. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1995. "*El cultivo de la soya en los trópicos, Mejoramiento y Producción*" Internet. En línea. Disponible en: http://books.google.com/books?id=3W74f2UJoVEC&pg=PA247&dq=composici%C3%B3n+del+okara&hl=es&ei=LH2NTE72AoW3tweX5I2uDQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=4&ved=0CDcQ6AEwAw#v=onepage&q&f=false Pág. 247

12. www3, 2011. TORRES, Nimbe y TOVAR, Armando “*La historia del uso de la soya en México*”. Sistema de Información Científica Redalyc, México, 2009. Internet. En línea. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=10612549011>
13. www4, 2011. LUDUEÑA, Beatriz; MASTANDREA, Carlos; CHICHIZOLA, Carlos; FRANCONI, Ma. Cecilia “*Isoflavonas en soja, contenido de daidzeína y genisteína y su importancia biológica*” Sistema de Información Científica Redalyc. Argentina. Internet. En línea. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=65111118009>
14. www5, 2011. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1995. “*El cultivo de la soya en los trópicos, Mejoramiento y Producción*” Internet. En línea. Disponible en: http://books.google.com/books?id=3W74f2UJoVEC&pg=PA247&dq=composici%C3%B3n+del+okara&hl=es&ei=LH2NTe72AoW3tweX5I2uDQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=4&ved=0CDcQ6AEwAw#v=onepage&q&f=false Pág. 245
15. www6, 2011. Comité Nacional Sistema producto. “*Descripción de Alimentos a base de soya*”. Internet. En línea. Disponible en: http://www.oleaginosas.org/art_146.shtml

16. www7, 2011. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. "*Proteínas de la Soya*". Internet. En línea. Disponible en: http://www.iniapecuador.gov.ec/archivos/variedades_publicaciones/107.PDF
17. www8, 2011. JIMÉNEZ, Alfonso. "*Composición y procesamiento de la soya para consumo humano*" Sistema de Información Científica Redalyc. México, 2007. Internet. En línea. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/674/67403706.pdf>
18. www9, 2011. VALDÉS, Savón. "*Factores antrínutricionales en recursos alimentarios tropicales para especies monogástricas*". IX Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos, Montevideo, Uruguay, 2007. Internet. En línea. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~suinos/biblioteca/nutricion/N-Savon%20-%20Factores%20antinutricionales%20en%20recursos%20alimentarios%20tropicales%20para%20especies%20monogastricas.pdf>
19. www10, 2011. Asociación de la cadena de la soya argentina. "*Factores antinutricionales de la soya*". Argentina, 2012. Internet. En línea: http://www.acsoja.org.ar/mercosoja2006/trabajos_pdf/T188.pdf
20. www11, 2011. CODEX STAN 115 Norma Codex para harina y sémola de maíz sin germen Internet. En línea. Disponible en:

http://books.google.com/books?id=ZZ4dNN3ahEQC&pg=PA43&dq=s%C3%A9mola+de+ma%C3%ADz&hl=es&ei=28mfTZKUFYPL0QGG9KmZAg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCgQ6AEwAA#v=onepage&q=s%C3%A9mola%20de%20ma%C3%ADz&f=false_

- 21.** www12, 2011. Depósito de documento de la FAO. “*El maíz en la nutrición humana*”. Internet. En línea. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t0395s/T0395S07.HTM#Capitulo%205%20Cambios%20f%C3%ADsicos%20y%20qu%C3%ADmicos%20durante%20la%20elaboraci%C3%B3n>
- 22.** www13, 2011. Depósito de documento de la FAO. “*Contenido de aminoácidos esenciales de las proteínas del germen y el endospermo del maíz*”. Internet. En línea. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t0395s/T0395S04.htm#CUADRO%206>
- 23.** www14, 2012. Mercado Libre. “*Equipos para panadería*”. Internet. En línea. Disponible en: <http://www.listado.mercadolibre.com.ec>