



# UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

## “UTILIZACIÓN DE OKARA DE SOYA COMO ENRIQUECEDOR EN GALLETAS INTEGRALES EDULCORADAS CON PANELA Y AZUCAR MORENA”

Tesis previa a la obtención del título de  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

**AUTORES:** *Benavides Bolaños Grace Andrea*

*Recalde Centeno Jeaneth Marisol*

**DIRECTOR:** *Ing. Marcelo Vacas*

Ibarra – Ecuador

2007



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

Escuela de Ingeniería Agroindustrial

**“UTILIZACIÓN DE OKARA DE SOYA COMO ENRIQUECEDOR  
EN GALLETAS INTEGRALES EDULCORADAS CON PANELA Y  
AZÚCAR MORENA”**

## APROBACIÓN DEL DIRECTOR

En calidad de Director de la Tesis presentada por las señoritas Grace Andrea Benavides Bolaños y Jeaneth Marisol Racalde Centeno, como requisito previo para optar por el Título de Ingeniero en Agroindustrias, luego de haber revisado minuciosamente, doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluado por parte del Tribunal Calificador, siendo responsable de la dirección del trabajo de investigación contenido en el presente documento.

En la ciudad de Ibarra a los dieciséis días de Abril del dos mil siete.

.....

**DIRECTOR DE TESIS**



# UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

Escuela de Ingeniería Agroindustrial

## “UTILIZACION DE OKARA DE SOYA COMO ENRIQUECEDOR EN GALLETAS INTEGRALES EDULCORADAS CON PANELA Y AZUCAR MORENA”

En calidad de asesor de Tesis presentada por las señoritas Grace Andrea Benavides Bolaños y Jeaneth Marisol Racalde Centeno, como requisito previo para optar por el Título de Ingeniero en Agroindustrias, luego de haber revisado minuciosamente, doy fe de que las observaciones y sugerencias emitidas con anterioridad han sido incorporadas satisfactorioamente al presente documento.

Dra. Lucia Toromoreno .....  
**ASESOR**

Ing. Marcelo Miranda .....  
**ASESOR**

Ing. Walter Quezada .....  
**ASESOR**

**Ibarra – Ecuador**

**2007**

Los resultados, cuadros, gráficos, figuras y anexos que se presentan en la investigación es responsabilidad de las autoras.

*Marisol y Grace*

## ***DEDICATORIA:***

*A mi padre celestial DIOS que con su bendición me ha fortalecido en situaciones difíciles de mi vida.*

*A mi madre Sonia Centeno por su apoyo en todas las etapas de mi vida e hizo posible la culminación de esta investigación.*

*A mis hermanos Jeimy y Jimmy.*

*También dedico este trabajo a todas las personas que luchan, perseveran para realizar sus sueños.*

**MAR y SOL**

*A Dios por estar en todos los momentos de mi vida.*

*A mis padres Washington Benavides y Magdalena Bolaños, que con su apoyo hicieron posible la culminación de otra etapa de mi vida.*

*A mi esposo Fernando, por el gran amor que me brinda.*

*A mis hermanos Marlon y Dayra.*

**GRACE**

## *AGRADECIMIENTO:*

*Al cumplir con éxito la presente investigación, hacemos público nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, institución a la cuál debemos nuestra realización profesional.*

*Al ingeniero Marcelo Vacas, Director de Tesis, por su apoyo desinteresado y orientación para el desarrollo de esta investigación.*

*Al ingeniero Marco Cahueñas por su valioso aporte en la revisión estadística.*

*A la fábrica procesadora de leche de soya NUTRIVITAL, de manera muy especial al ingeniero Mauricio Cisneros por proveernos la materia prima.*

*A la Panificadora “Mayrita” en especial al señor Luis Guasgua, propietario, por permitimos utilizar las instalaciones para el desarrollo experimental de la investigación.*

*A los ingenieros Walter Quezada y Marcelo Miranda por su asesoría brindada, a la doctora Lucía Toromoreno por su orientación en el campo físico – químico y microbiológico.*

*Y a todas las personas y profesionales que de una u otra forma colaboraron a la realización del presente estudio.*

*Las Autoras*

# INDICE GENERAL

## CONTENIDOS

### PORTADA

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

APROBACIÓN DE ASESORES

PRESENTACIÓN.....iv

DEDICATORIA .....v

AGRADECIMIENTO .....vi

### CAPITULO I: INTRODUCCION

1.1 Problema..... 2

1.2 Justificación ..... 4

1.3 Objetivo ..... 6

1.3.1 Objetivo General: ..... 6

1.3.2 Objetivos Específicos: ..... 6

1.4 Formulación de hipótesis..... 7

### CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Soya (Glycine max)..... 9

2.1.1 Generalidades ..... 9

2.1.2 Origen ..... 10

2.1.3 Taxonomía ..... 11

2.1.4 Morfología..... 11

2.1.5 Importancia Económica..... 12

2.1.6 Composición Nutricional..... 13

2.1.7 Beneficios ..... 14

2.1.8 Derivados del Grano de Soya..... 14

2.1.9 Usos del Grano de Soya ..... 15

2.2 Okara de soya ..... 15

2.2.1 Generalidades ..... 16

2.2.2 Valor nutricional:..... 16

2.2.3 Composición Química ..... 17

2.2.4	Funciones de la okara en panificación.....	17
2.2.5	Alternativas de Industrialización.....	18
2.3	Trigo (triticum vulgare).....	19
2.3.1	Origen.....	19
2.3.2	Generalidades.....	19
2.3.3	Taxonomía.....	20
2.3.4	Morfología.....	21
2.3.5	Partes del grano.....	21
2.3.6	Composición Química.....	22
2.3.7	Clasificación de los Trigos.....	23
2.3.8	Producción de trigo en Ecuador.....	23
2.3.9	Usos del trigo.....	24
2.4	Harina de trigo.....	24
2.4.1	Tipos de Harinas.....	25
2.4.1.1	Harinas duras.....	25
2.4.1.2	Harinas semiduras.....	25
2.4.1.3	Harinas blandas.....	26
2.4.2	Clases de harinas para galletas.....	26
2.4.2.1	Harina integral de trigo:.....	26
2.4.2.2	Harina común:.....	26
2.4.2.3	Harina de flor:.....	26
2.4.3	Características de la Harina para galletería.....	27
2.4.4	Harina integral.....	27
2.5	Fibra dietaria.....	27
2.5.1	Beneficios de la fibra en el organismo.....	28
2.6	Edulcorantes.....	29
2.6.1	Azúcar morena.....	30
2.6.1.1	Composición química.....	31
2.6.2	Panela.....	31
2.6.2.1	Valor Nutritivo.....	32
2.7	Galletería.....	33
2.7.1.1	Clasificación.....	34
2.7.2	Galletas integrales.....	35
2.7.2.1	Composición Nutricional:.....	36



2.7.3	Ingredientes y funciones.....	36
2.8	Aspectos nutricionales y normas .....	38
<b>CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS</b>		
3.1	Materiales .....	40
3.1.1	Materias Primas e Insumos.....	40
3.1.2	Equipos y Materiales de Proceso.....	40
3.2	Métodos en estudio.....	41
3.2.1	Localización del Experimento.....	41
3.2.2	Ubicación.....	41
3.3	Factores en estudio .....	42
3.3.1	Tratamientos .....	43
3.4	Diseño experimental.....	43
3.4.1	Análisis de varianza.....	434
3.5	Análisis funcional.....	454
3.6	Variables evaluadas .....	45
3.6.1	No paramétricas.....	46
3.6.1.1	Análisis Organoléptico .....	46
3.6.2	Paramétricas .....	48
3.6.2.1	Análisis humedad de la masa .....	48
3.6.2.2	Análisis de humedad del producto final .....	48
3.6.3	Análisis proximal en el producto final .....	49
3.6.3.1	Proteína.....	49
3.6.3.2	Fibra Total .....	49
3.6.3.3	Carbohidratos Totales.....	49
3.6.3.4	Grasa.....	49
3.6.3.5	Calorías.....	50
3.6.3.6	Cenizas .....	50
3.6.3.7	Azucares Totales.....	50
3.6.4	Dureza.....	50
3.6.5	Densidad.....	50
3.6.6	Seguimiento en percha de la vida útil del producto.....	51
3.7	Manejo específico del experimento .....	52
3.8	Proceso tecnológico	
	.....	523

3.8.1	Recepción de la materia prima .....	53
3.8.2	Pesado.....	53
3.8.3	Cremado. ....	54
3.8.4	Homogenizado.....	54
3.8.5	Mezclado. ....	55
3.8.6	Pesado.....	55
3.8.7	Mangueado. ....	56
3.8.8	Reposo. ....	56
3.8.9	Horneado. ....	57
3.8.10	Enfriado. ....	57
3.8.11	Pesado.....	58
3.8.12	Empacado. ....	58
3.8.13	Almacenado.....	58

#### **CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES**

4.1	Análisis físico químico .....	62
4.1.1	Análisis de Humedad de la Masa .....	62
4.1.2	Análisis de Humedad del producto final. ....	63
4.1.3	Análisis de Proteína de Galleta Integral. ....	64
4.1.4	Análisis de Fibra Total de Galleta Integral.....	65
4.1.5	Análisis de Carbohidratos de Galleta Integral.....	66
4.1.6	Análisis de Grasa Total de Galleta Integral.....	67
4.1.7	Análisis de Calorías Total de Galleta Integral.....	68
4.1.8	Análisis de Cenizas de Galleta Integral.....	69
4.1.9	Análisis de Azúcar Total en Galleta Integral.....	70
4.2	Análisis de dureza de la galleta integral. ....	71
4.3	Análisis de densidad de la galleta integral.....	75
4.4	Análisis organolépticos para la técnica de elaboración de galletas integrales	79
4.4.1	Color. ....	80
4.4.2	Olor.....	81
4.4.3	Sabor.....	82
4.4.4	Textura.....	83
4.4.5	Puntaje general de aceptación de la galleta integral .....	84
4.5	Seguimiento en percha de la vida útil del producto.....	84
4.5.1	Seguimiento Microbiológico de los Mejores Tratamientos. ....	85

4.5.1.1	Análisis Microbiológico a los 120 días. ....	85
4.5.1.2	Análisis Microbiológico a los 180 días. ....	86
4.6	Análisis de costos. ....	87
4.6.1	Costos de elaboración de galletas integrales ....	87
4.6.1.1	Costos directos.....	87
4.6.1.2	Costos de mano de obra directa.....	88
4.6.1.3	Costos indirectos .....	88
4.6.1.4	Costo total de producción .....	89

<b>CONCLUSIONES</b> .....	91
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	93
RESUMEN .....	96
SUMARY .....	99
BIBLIOGRAFÍA.....	102

## **INDICE DE CUADROS**

Cuadro 1	Clasificación Taxonómica .....	11
Cuadro 2	Datos de Producción, importación y exportación de soya.....	13
Cuadro 3	Composición Química del grano de soya .....	16
Cuadro 4	Clasificación taxonómica del trigo .....	20
Cuadro 5	Porcentaje de nutrientes del trigo presentes en las partes del grano .....	22
Cuadro 6	Datos de producción, importación de trigo .....	23
Cuadro 7	Composición Química del azúcar morena.....	31
Cuadro 8	Composición Química de la panela .....	32
Cuadro 9	Composición Química de galleta integral.....	36
Cuadro 10	ADEVA .....	44
Cuadro 11	Porcentajes de harina integral – okara de soya y edulcorantes en la fórmula .....	47
Cuadro 12	Parámetros del análisis microbiológico .....	51
Cuadro 13	Balance de materiales .....	60
Cuadro 14	Análisis de varianza para la variable Dureza.....	71
Cuadro 15	Prueba de Tukey para tratamientos.....	72
Cuadro 16	Prueba DMS para factor A (mezclas).....	73

Cuadro 17 Prueba DMS para factor B (edulcorantes).....	73
Cuadro 18 Análisis de varianza para la variable Densidad .....	75
Cuadro 19 Prueba de Tukey para tratamientos.....	76
Cuadro 20 Prueba DMS para factor A (mezclas).....	77
Cuadro 21 Prueba DMS para factor B (edulcorantes).....	77
Cuadro 22 Análisis de Friedman para las variables de evaluación organoléptica.....	79
Cuadro 23 Evaluación microbiológica a los 120 días .....	85
Cuadro 24 Evaluación microbiológica a los 180 días .....	86
Cuadro 25 Costos de materias primas .....	87
Cuadro 26 Costos de mano de obra directa.....	88
Cuadro 27 Costos indirectos.....	88
Cuadro 28 Costo total de producción .....	89
Cuadro 29 Precio de venta del producto.....	89

## **INDICE DE GRAFICOS**

Gráfico 1 Partes del grano de trigo.....	22
Gráfico 2 Porcentaje de humedad de la masa de todos los tratamientos.....	62
Gráfico 3 Porcentaje de humedad del producto de todos los tratamientos.....	63
Gráfico 4 Porcentaje de proteína de los mejores tratamientos .....	64
Gráfico 5 Porcentaje de fibra total de los mejores tratamientos.....	65
Gráfico 6 Porcentaje de carbohidratos de los mejores tratamientos.....	66
Gráfico 7 Porcentaje de grasa total de los mejores tratamientos .....	67
Gráfico 8 Porcentaje de calorías total de los mejores tratamientos.....	68
Gráfico 9 Porcentaje de cenizas de los mejores tratamientos.....	69
Gráfico 10 Porcentaje de azúcares totales de los mejores tratamientos .....	70
Gráfico 11 Medias de los tratamientos para la variable dureza.....	72
Gráfico 12 Polinomio ortogonal de tendencia lineal del factor A (mezclas) .....	74
Gráfico 13 Interacción de los factores A(mezclas) y B (edulcorantes) para la variable Dureza.....	74
Gráfico 14 Medias de los tratamientos para la variable densidad .....	76
Gráfico 15 Polinomio ortogonal de tendencia lineal del factor A (mezclas) .....	78
Gráfico 16 Interacción de los factores A (mezclas) y B (edulcorantes) para la variable	

Densidad .....	78
Gráfico 17 Interpretación porcentual de Friedman para color .....	80
Gráfico 18 Interpretación porcentual de Friedman para olor .....	81
Gráfico 19 Interpretación porcentual de Friedman para sabor .....	82
Gráfico 20 Interpretación porcentual de Friedman para textura.....	83
Gráfico 21 Porcentaje de aceptación del producto .....	84

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1 Diagrama de flujo del experimento.....	52
Figura 2 Diagrama de bloques para la elaboración de galletas integrales.....	59

## **INDICE DE FOTOGRAFIAS**

Fotografía 1. La Soya .....	9
Fotografía 2. Okara de Soya .....	15
Fotografía 3. Grano de Trigo.....	19
Fotografía 4. Galletería .....	33
Fotografía 5. Galletas integrales .....	35
Fotografía 6 Recepción de materia prima.....	53
Fotografía 7 Cremado.....	54
Fotografía 8 Homogenizado .....	54
Fotografía 9 Mezclado.....	55
Fotografía 10 Magueado.....	56
Fotografía 11 Reposo .....	56
Fotografía 12 Horneado.....	57
Fotografía 13 Enfriado .....	57
Fotografía 14 Almacenamiento del producto .....	58

## **INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1 Ficha de degustación.....	107
Anexo 2 Análisis proximal de la okara de soya .....	108

Anexo 3 Análisis de humedad.....	109
Anexo 4 Análisis proximal.....	110
Anexo 5 Resultados de Friedman.....	111
Anexo 6 Dureza.....	112
Anexo 7 Densidad.....	113
Anexo 8 Análisis microbiológicos.....	114
Anexo 9 Composición de la harina integral.....	115
Anexo 10 Comparación nutricional.....	116
Anexo 11 Normas INEN.....	117
Anexo 12 Glosario.....	118



**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

## 1.1 PROBLEMA

La mal nutrición es uno de los problemas de gran magnitud en todo el mundo, entendiendo por mal nutrición la desnutrición y la obesidad, a consecuencia de una mala alimentación.

Según el Instituto Nacional del Niño y la Familia (Innfa), las provincias con mayor déficit alimenticio son Cotopaxi y Tungurahua (Sierra) y Esmeraldas (Costa). En ellas habita la mayor cantidad de gente que vive en extrema pobreza y al no contar con suficientes recursos económicos tienen menos acceso a los alimentos, por tanto son susceptibles a la desnutrición.

La desinformación de la calidad nutricional de los alimentos como en productos de origen vegetal leguminosas (soya) y cereales (trigo) poseen un elevado contenido nutricional, que combinados contribuyen a una dieta balanceada, rica en proteína y fibra.

La okara, un subproducto que se obtiene en el proceso de elaboración de la leche de soya, que debido a su alto contenido de humedad es perecible, lo cual dificulta su conservación, por esta razón ha sido considerado un subproducto de desecho que genera un problema para el medio ambiente, puesto que se desconoce su gran contenido de nutrientes y aun más sus posibilidades utilitarias en la elaboración de algunos productos, como galletas siendo un producto atractivo tanto para niños como para adultos, pero de bajo contenido en nutrientes el cual afectan a la salud.

Por ello una de las alternativas de la industrialización de la **okara** es la fabricación de galletas integrales, obtenidas mediante la mezcla con harina integral, edulcoradas con panela y azúcar morena, el cual aporta con proteínas, fibra y minerales que benefician al consumidor con una buena aceptación en centros naturistas. Además la principal



materia prima en nuestras galletas es la harina integral de trigo que proviene de trigos suaves que se lo cultiva en el país, también esta harina aporta con fibra y minerales al producto. La harina refinada es muy rica en hidratos de carbono pero carece de minerales y vitaminas que se encuentran en el salvado y en el germen. Con esta harina se fabrica galletas finas de poca calidad alimentaría cuando se compara con las galletas integrales que tiene un color "más moreno".

## 1.2 JUSTIFICACION

En materia de nutrición es necesario proporcionar una adecuada información en la utilización de los alimentos existentes, para dar a todos los miembros de la familia los nutrientes y energía necesarios para que se mantengan buenos niveles de salud. Para ello será necesario que la población comprenda que para alcanzar un buen estado de salud, los niños y en general la familia deben tener una alimentación suficiente, variada y sana, que proporcione los nutrientes esenciales: macronutrientes (carbohidratos, proteínas y grasas) y micronutrientes (vitaminas y minerales).

En los procesos productivos el factor fundamental es la rentabilidad, que depende del aprovechamiento máximo de los recursos, siendo la Okara un subproducto de la soya poco conocido en su aporte nutricional, y en sus diversas maneras de aprovechamiento, puede ser utilizada en productos de panificación, alimento para animales y otras, la cual representa alternativas de investigación e industrialización, evitando así que sea desechado y ocasione un impacto negativo en el medio ambiente.

Por ello ofrecemos elaborar “Galletas Integrales a base de Okara de Soya edulcoradas con Panela y Azúcar morena “, las cuales cuentan con un valor nutritivo importante como es el alto contenido de proteína que ayuda a reducir los niveles de colesterol, a la asimilación de manera óptima de calcio, protege contra trastornos cardiovasculares, previene la osteoporosis. Los altos niveles de fibra retardan la digestión, regula los niveles de azúcar en la sangre, ayuda a controlar el peso, prevenir el cáncer del colon.

Además la soya contiene componentes no nutritivos o funcionales, denominados fotoquímicos que son compuestos biológicamente activos que están presentes en los alimentos de origen vegetal y que proveen un beneficio fisiológico adicional que puede contribuir a prevenir diferentes enfermedades.

Con todos estos aportes y factores ofrecemos un producto nuevo, rico en nutrientes mejorando la calidad de vida y salud en la población tanto para el sector rural y urbano ya que estaría al alcance de todos.

De esta manera se justifica la alternativa del proceso agroindustrial con la realización de un estudio técnico para la fabricación de galletas integrales.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo General:**

Utilizar la okara de soya como enriquecedor en galletas integrales edulcoradas con panela y azúcar morena.

### **1.3.2 Objetivos Específicos:**

- Determinar el porcentaje óptimo de okara de soya y harina integral de trigo en la elaboración de galletas.
- Evaluar la calidad del producto mediante variables No Paramétricas (análisis organoléptico) y Paramétricas análisis proximal (humedad, proteína, fibra, grasa, carbohidratos, calorías y azúcar total) dureza y densidad.
- Observar mediante seguimiento en percha la vida útil del producto.

## **1.4 FORMULACION DE HIPÓTESIS**

### **1.4.1 Hipótesis Alternativa**

La adición de okara en la elaboración de galletas integrales edulcoradas con panela y azúcar morena mejora su calidad nutricional.

### **1.4.2 Hipótesis Nula**

La adición de okara en la elaboración de galletas integrales edulcoradas con panela y azúcar morena no mejora su calidad nutricional.



**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## 2.1 SOYA (Glycine max)

### 2.1.1 Generalidades

La soya es un alimento fundamental, que debe estar presente en la dieta diaria, debido a que contiene proteína y grasa sustituyendo a la carne, leche, huevos, queso. Pudiéndose preparar e industrializar infinidad de derivados empleada en la alimentación de niños, enfermos, ancianos y toda la familia.

Según Hermoso, M (1994), "La soya es la oleaginosa de mayor importancia en el mundo; su alto valor económico radica en la calidad de su aceite y pasta proteica que son industrializados en otros productos de valor agregado. La pasta proteica de soya es considerada como la más nutritiva dentro de las proteínas de origen vegetal".

**FOTOGRAFIA 1.** Semillas de soya



**Fuente:** [http:// www Imágenes Mundi](http://www.ImágenesMundi.com) – Prensa (2003).

La creciente aceptación de las proteínas de soya responde a sus cualidades nutricionales y funcionales en aplicaciones en alimentos, obteniendo un alto valor nutritivo, disponibilidad y bajo costo.

Las proteínas de soya son también una importante fuente de los compuestos llamados isoflavonas, que junto con la proteína de la soya, desempeñan un importante papel en la prevención de enfermedades del corazón, osteoporosis o en tratamientos para enfermedades renales y síntomas de menopausia.

También la soya contiene grasas cuyo aceite es rico en ácidos grasos polí saturados y no contiene colesterol, además posee altas cantidades de ácido linoleico y linolénico que son esenciales para el crecimiento y desarrollo humano. Por contener lecitina y fitosterol pueden prevenir enfermedades del corazón, ya que reducen los niveles de colesterol en la sangre.

En el Ecuador la soya se desarrolla en regiones cálidas y tropicales con una temperatura óptima de 22 a 25 °C; se cultiva tradicionalmente en la zona central del Litoral en las provincias de Los Ríos y de Guayas.

### **2.1.2 Origen**

Esta planta es originaria del este de China, Japón y Corea y constituye la base de alimentación de muchas poblaciones asiáticas desde hace más de 5000 años.



### 2.1.3 Taxonomía

De acuerdo al idioma español es denominado “soya”; “yeou-teore” en chino “soy, soy bean” en ingles; “soja” en portugués.

**CUADRO 1.** Clasificación Taxonómica

Nombre común	Nombre científico	Clase	Subclase
SOYA	Glycine max	Angiospermas	Dicotiledóneas
Orden	Familia	Género	Especie
Leguminosas	Rosales	Glycine	max

**Fuente:** [http://www.protoleg.com.mx/la\\_soya.html](http://www.protoleg.com.mx/la_soya.html)

### 2.1.4 Morfología

- **Planta.-** Herbácea de ciclo anual
- **Altura.-** De 0.5 a 1.5 metros
- **Raíz.-** Posee una raíz principal y raíces secundarias en los cuales se encuentran los nódulos, en números variables
- **Tallo.-** Rígido, fuerte y erecto. La altura esta comprendida entre los 40 centímetros y 1,5 metros según las variedades
- **Hojas.-** Grandes, trifoliadas y pubescentes

- **Flores.-** Mariposadas, se encuentran formando racimos en las axilas de las hojas, de color blanco o amarillento
- **Fruto.-** Es una legumbre o vaina cuya longitud es de 2 a 5 centímetros y contiene de una a cuatro semillas
- **Semillas.-** De forma esférica, tamaño de un guisante; poseen una puntuación negra que es el hilo de la semilla; esta es rica en proteínas y aceite, en algunas variedades mejoradas presentan del 40 al 42 % de proteína y del 20 – 22 % en aceite, respecto a su peso seco, el color es variable: amarillo o negro; las cuales se extraen para ser utilizadas como materia prima obteniendo así una gran variedad de subproductos.

### **2.1.5 Importancia Económica**

La soya es uno de los cultivos más rentables, debido a la importancia estratégica que tiene para los esquemas tecnológicos de producción de alimentos concentrados para la alimentación de animales y en la actualidad ha tomado gran impulso en el desarrollo de productos derivados de la soya para la alimentación humana, debido a su alto contenido proteico (alrededor de 40%). Además posee en el grano hasta 20% de aceite de excelente calidad para consumo humano.

Es también un cultivo que ofrece en la agricultura una alternativa variable para una producción óptima, basada en la rotación de cultivos, garantizando al productor un alto nivel de rentabilidad.

En el Ecuador el mayor consumidor de soya es el sector de la avicultura debido a que la torta de soya representa alrededor del 15% al 20% de la composición de los alimentos balanceados.

## 2.1.6 Composición Nutricional

Las semillas presentan un valor nutricional excepcional siendo una excelente fuente de proteína y grasa, por lo que sustituye a la leche, carne, huevos y queso; la cual se convierte en un complemento idóneo en las dietas, además contiene carbohidratos que se encuentran localizados en la capa exterior que son almidones que contienen celulosa y hemicelulosa, los glóbulos de grasa se encuentran entre la red que forman las proteínas y los carbohidratos en la semilla de soya, también están presentes otros elementos esenciales como el calcio, zinc, hierro ,fibra, lecitinas y las vitaminas del grupo B. La soya está compuesta por una gran variedad de compuestos fotoquímicos, en particular de isoflavonas. Contiene todos los aminoácidos esenciales necesarios para cubrir los requerimientos del ser humano.

**CUADRO 2.** Composición Química del grano de soya

Proteína	36%
Carbohidratos	21%
Grasa	19%
Calcio	8.6%
Hierro	0.7%
Humedad	13%
Tiamina	0.1%
Riboflavina	1.6%

**Fuente:** <http://www.icbf.gov.co/espanol/soya>

Todos estos nutrientes presentes en la soya tienen funciones muy importantes en el desarrollo y adecuado funcionamiento del organismo.

### **2.1.7 Beneficios**

La soya es un alimento completo para mujeres gestantes y lactantes, niños en período de crecimiento, adultos y ancianos, su consumo presenta los siguientes beneficios para la salud:

- Ayuda a reducir los niveles de colesterol, triglicéridos en la sangre y se ha descubierto que su incorporación en la dieta diaria, puede tener un efecto preventivo de ciertos tumores muy comunes como el de seno, la próstata y el colon.
- Protege contra los trastornos cardiovasculares.
- Actúa como sustituto del estrógeno en la menopausia.
- Debido a que la soya es pobre en almidón su consumo ayuda a controlar la diabetes.
- Contribuye a prevenir la osteoporosis porque ayuda a fijar el calcio en los huesos

### **2.1.8 Derivados del Grano de Soya**

Se puede obtener algunos derivados del grano de soya entre los mas importantes tenemos:

- Aceite
- Proteína
- Torta
- Harina
- Leche

### 2.1.9 Usos del Grano de Soya

A nivel mundial, en el mercado de la soya se oferta una gran variedad de productos, destinados al consumo humano y animal. Entre ellos destacamos los siguientes:

- Productos de panadería
- cereales
- productos de carne picada para embutidos
- mezcla para sopas
- alimentos para niños lactantes
- productos semejantes a carne de pollo, vacuno y jamón
- bebidas a base de soya como sustitutos de la leche animal
- aceites
- aislados de proteína
- harinas
- concentrados
- Leche y otros

### 2.2 OKARA DE SOYA

**FOTOGRAFIA 2. Okara de Soya**



**Fuente:** <http://www.fontasoya.galeon.com>.

### **2.2.1 Generalidades**

Según Cisneros, M (2005) “Okara es el nombre que se le da a la pulpa residual obtenida una vez que se filtra el fríjol molido mezclado con agua para obtener la leche de soya”.

La okara de soya es de color beige claro, tiene una textura grumosa fina, algunas personas lo visualizan como arena de mar mojada, es sabroso y nutritivo con una gran cantidad de proteína, absorbe bien los sabores y da cuerpo a los vegetales salteados, sopas, panes y ensaladas además constituye la fibra dietética vegetal de la soya.

Este subproducto no es muy utilizado ya que contiene mucha humedad y esto lo hace perecible, sin tomar en cuenta los beneficios que ofrece por su alto contenido de nutrientes.

Según la página Web, <http://fontasoja.galeon.com>. “La fibra de okara está constituida por los carbohidratos de las capas externas de la soya, pasa sin cambios a través del aparato digestivo realizando dos funciones principales: provee de mayor parte del bolo necesario para los movimientos intestinales normales, previniendo el estreñimiento, y absorbe toxinas (incluyendo contaminantes ambientales), ayudando a su expulsión del organismo”.

### **2.2.2 Valor nutricional:**

La okara contiene cerca del 17% de las proteínas originales de la soya, 3.5% de su peso, cerca de la misma proporción encontrada en la leche entera de vaca o en el arroz integral cocido. Por lo que además de las funciones de fibra, aporta también una cantidad de proteína.

### 2.2.3 Composición Química

**CUADRO 3. Okara de Soya**

<b>COMPONENTE</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Humedad</b>	<b>70 - 80</b>
<b>Proteína</b>	<b>12.30</b>
<b>Grasa</b>	<b>6.10</b>
<b>Fibra</b>	<b>3.40</b>

**Fuente:** Universidad Politécnica Nacional - Departamento de ciencia los alimentos y Biotecnología Proyecto – Promsa.

Como se puede observar en el cuadro 5, la Okara de soya contiene alto porcentaje de proteínas, grasas y fibra, confirmando sus grandes beneficios nutricionales.

### 2.2.4 Funciones de la okara húmeda en panificación

En la industria de la panificación la okara brinda muchas funciones algunas son:

- Ya que el okara es húmeda proporciona una cierta cantidad de agua facilitando la absorción de líquido, lo que mejora el manejo de la masa.
- Reduce la adición de la leche o el huevo en la formulación.
- Mejora textura.
- Aumenta la calidad y cantidad de proteínas en productos de panificación.
- Proporciona fibra.

## 2.2.5 Alternativas de Industrialización

Por la gran cantidad de agua que contiene la okara se la ha utilizado para alimentación animal empleado principalmente en rumiantes debido a su capacidad de digerir fibra cruda. Sin embargo, la mayor parte del okara se desecha o se prepara composta orgánica.

En la actualidad se ha impulsado el uso de okara para la alimentación humana, ya que tiene un alto valor nutritivo empleándose así para elaborar diversos productos tales como:

- Productos de panificación
- Embutidos
- Carnes vegetales
- Hamburguesas
- Cereales
- Lácteos
- Bebidas y otros.

Al ofrecer este tipo de productos, la industria de alimentos saludables responde a la demanda de los consumidores, que desean consumir productos de bajo contenido de colesterol y grasa.

Ya que el contenido de proteínas en la okara es alto, actúa como agente reductor de los niveles de colesterol en la sangre, mientras que la proteína de origen animal tiende a elevar dichos niveles de colesterol. De ésta manera se fomenta aún más la popularidad y aceptación de los productos alimenticios elaborados a base de soya.



Además es una magnífica oportunidad para los fabricantes de aumentar la producción, reducir los costos e incrementar el valor nutricional de sus productos.

## **2.3 TRIGO (*triticum vulgare*)**

### **2.3.1 Origen**

El origen trigo se encuentra en la región asiática comprendida entre los ríos Tigris y Eufrates, Desde Oriente Medio el cultivo del trigo se difundió en todas las direcciones.

**Fotografía 3.** Grano de trigo



**Fuente:** <http://www.monografias.com>

### **2.3.2 Generalidades**

Según la FAO (1970) El trigo es una gramínea anual, de familia del césped, con espigas de cuyos granos molidos se obtiene la harina.

Su nombre científico es *triticum vulgare*. Es uno de los cereales más usados en la elaboración de alimentos tales como pan, galletas, pastas y biscochos.

El equilibrio alimentario del organismo humano requiere un consumo regular de trigo, por cuanto contiene todos los minerales, numerosos oligoelementos y vitaminas.

### 2.3.3 Taxonomía

El trigo, como los demás cereales, es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las gramíneas.

Actualmente, los trigos duros o cristalinos se clasifican botánicamente como *Triticum durum*, y los harineros como *Triticum vulgare*.

**CUADRO 4.** Clasificación taxonómica del trigo

División:	Spermatophyta
Clase:	Monocotiledónea
Orden:	Poales
Familia:	Gramineae
Género:	<i>Triticum</i>
Especie:	Vulgare (Trigo blando)
Nombre científico:	<i>Triticum vulgare</i>
Nombre común:	Trigo

**Fuente:** [http://www.upov.int/es/about/upov\\_system.htm](http://www.upov.int/es/about/upov_system.htm)-el trigo

### 2.3.4 Morfología

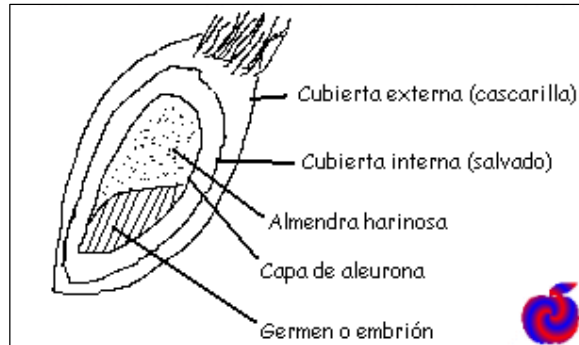
- **Planta.-** Herbácea de ciclo anual
- **Altura.-** De 0.5 a 2 metros
- **Raíz.-** Posee una raíz fasciculada, es decir, con numerosas ramificaciones, las cuales alcanzan en su mayoría una profundidad de 25 cm.
- **Tallo.-** El tallo del trigo es una caña hueca con 6 nudos que se alargan hacia la parte superior.
- **Hojas.-** Las hojas del trigo tienen una forma lineal lanceolada (alargadas, rectas y terminadas en punta)
- **Inflorescencia.-** Es una espiga compuesta por un raquis (eje escalonado) o tallo central de entrenudos cortos sobre el cual se encuentran espiguillas en forma alterna y rodeadas por glumas
- **Granos.-** Los granos son cariósides que presentan en forma ovalada con sus extremos redondeados, de color blanco marfil estos pueden ser blandos o duros.

### 2.3.5 Partes del grano

Según Dávila J. (2004). “El grano de trigo consta de las siguientes partes:

- **Endospermo.** También denominada almendra harinosa, es la parte central de la cual se obtiene la harina.
- **Aleurona.** Es la cubierta externa del endospermo. No contiene almidón. Es rica en proteína y aceite.
- **Salvado.** Es la capa que cubre el grano y le da su color característico.
- **Germen o embrión.** Es la parte reproductora del grano. El embrión es rico en proteínas y aceites. Contiene también vitamina B” (p.29).

**GRAFICO 1.** Partes del grano de trigo



**Fuente:** <http://www.monografías.com>

### 2.3.6 Composición Química

Para Meyer, M. (1986), “Estos nutrientes se encuentran distribuidos en las diversas áreas del grano de trigo, y algunos se concentran en regiones determinadas. El almidón está presente únicamente en el endospermo, la fibra cruda está reducida, casi exclusivamente al salvado y la proteína se encuentra por todo el grano” (p.54).

**CUADRO 5.** % de los nutrientes del trigo presentes en las partes del grano

	H de C	Proteína	Fibra	F. cruda	Lípidos	Mineral
Pericarpio y aleurona	0	20	70	93	30	67
Endospermo	100	72	27	4	50	23
Embrión y escutelo	0	8	3	3	20	10

**Fuente:** <http://www.monografías.com>

### 2.3.7 Clasificación de los Trigos

Se distingue trigo duro y trigo blando. El trigo duro tiene un endospermo vítreo o corneo. Es de elevado contenido proteico y de alto rendimiento en el gluten. El trigo blando tiene un endospermo harinoso. Es de bajo contenido proteico y su harina no es muy apta para la elaboración de pan y de pasta. Esta harina se utiliza para la fabricación de productos como galletas y pasteles.

### 2.3.8 Producción de trigo en Ecuador

La producción nacional del trigo es de 1% a 6% de la demanda del país, el porcentaje restante se obtiene de la importación proveniente de Estados Unidos y Canadá

#### CUADRO 6. Datos de producción, importación y exportación de trigo

<b>Años</b>	<b>Producción (TM)</b>	<b>Importaciones (TM)</b>	<b>Exportaciones (TM)</b>
<b>1997</b>	<b>19300</b>	<b>492637</b>	<b>1</b>
<b>1998</b>	<b>15000</b>	<b>500570</b>	<b>----</b>
<b>1999</b>	<b>15000</b>	<b>457105</b>	<b>1</b>
<b>2000</b>	<b>17378</b>	<b>414106</b>	<b>388</b>
<b>2001</b>	<b>19596</b>	<b>492083</b>	<b>5</b>
<b>2002</b>	<b>18909</b>	<b>371752</b>	<b>374</b>

**Fuente:** Banco Central del Ecuador (2002).

### **2.3.9 Usos del trigo**

El trigo es muy utilizado en la industria alimenticia pero la mayoría se destina a la fabricación de harinas para panificadoras y. En general, las harinas procedentes de variedades de grano duro se destinan a las panificadoras y a la fabricación de pastas alimenticias, y las procedentes de trigos blandos a la elaboración de masas pasteleras.

El trigo se usa también para fabricar cereales de desayuno y, en menor medida, en la elaboración de cerveza, whisky y alcohol industrial.

Los trigos de menor calidad y los subproductos de molienda se aprovechan como piensos para el ganado.

## **2.4 HARINA DE TRIGO**

Es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado). Es el producto más importante derivado de la molturación de los cereales, especialmente del trigo maduro.

La harina de trigo posee constituyentes aptos para la formación de masas (proteína – gluten), pues la harina y agua mezclados en determinadas proporciones, producen una masa consistente. Esta es una masa tenaz, con ligazón entre sí, que en nuestra mano ofrece una determinada resistencia, a la que puede darse la forma deseada, y que resiste

la presión de los gases producidos por la fermentación (leudado químico) para obtener el levantamiento de la masa y un adecuado desarrollo de volumen.

El gluten se forma por hidratación e hinchamiento de proteínas de la harina: gliadina y glutenina.

El hinchamiento del gluten posibilita la formación de la masa: unión, elasticidad y capacidad para ser trabajada, retención de gases y mantenimiento de la forma de las piezas.

Según Meyer, M (1986), “Las harinas blandas contienen menor cantidad de gluten, estas provienen de trigos blandos y son utilizadas para la elaboración de galletas y pasteles, en cambio las harinas fuertes contienen mayor cantidad de gluten, provienen de trigos duros y son utilizadas para la elaboración de pan” (p.36).

#### **2.4.1 Tipos de Harinas de trigo**

La harina de trigo, dependo del tipo de grano que proviene puede clasificarse como:

**2.4.1.1 Harinas duras:** Son originarias de trigos duros, su porcentaje de proteína supera el 15%, es ideal para la fabricación de fideos. Se puede usar en panadería pero necesita más tiempo de amasado y fermentación.

**2.4.1.2 Harinas semiduras:** Su promedio de proteína va del 9 al 13%, esta es ideal para panificación.

**2.4.1.3 Harinas blandas:** Esta se diferencia por su contenido en proteína que es inferior al 9% y es ideal para repostería, pastelería y galletería. Se puede usar en panadería pero necesita menos tiempo amasado y fermentación, además necesita más cantidad de levadura.

## **2.4.2 Clases de harinas para galletas**

### **2.4.2.1 Harina integral de trigo:**

Se obtiene con la molienda del trigo entero(es considerada como no refinada). Puede reemplazar la harina blanca, aunque en ocasiones se aconseja incrementar la cantidad de harina integral.

Los productos elaborados con ella resultan más nutritivos, su color más oscuro y su sabor más pronunciado.

### **2.4.2.2 Harina común:**

Procede de la molienda de diversas variedades de trigo duro y tierno. Se aconseja emplear harina de trigo duro para el pan y de trigo blando para los productos de repostería.

### **2.4.2.3 Harina de flor:**

Harina muy blanca, se obtiene de la primera molienda.

Harina de fuerza: elaboración de productos que deban someterse a larga fermentación.



### **2.4.3 Características de la Harina para galletería**

- Gluten débil y elástico.
- Calidad superior y constante.
- Se obtienen los tamaños y espesores deseados en las galletas.
- Alto rendimiento.
- Higiénica y libre de plagas.
- Conservarse en lugar fresco y seco.

### **2.4.4 Harina integral**

Es una harina oscura que se obtiene de la molienda del grano de trigo con todas sus envolturas, es decir que esta formada por almidón (harina blanca), cáscara (salvado) y germen de trigo, los cuales aportan con una cantidad importante de fibra, minerales, lípidos, proteína, carbohidratos, y vitaminas liposolubles que dan energía, ayudan al crecimiento y facilitan la digestión. Este tipo de harina es bajo en contenido de grasas.

## **2.5 FIBRA DIETARIA**

La fibra es un componente importante de la dieta alimenticia presente en los vegetales localizados en la cubierta exterior (salvado) de los cereales, la pectina en manzanas, la cáscara y partes fibrosas de verduras y frutas.

Debido a que la okara y la harina integral de trigo contienen fibra es importante deducir que el consumo de fibra es un factor muy importante para la salud, debido a sus propiedades funcionales las dietas altas en fibra soluble disminuyen los niveles de

colesterol en la sangre, la fibra insoluble aumenta el volumen de las heces a través del tubo digestivo ayudando a eliminar el estreñimiento.

La fibra soluble se disuelve en agua y se vuelve pegajosa, este tipo de fibra se encuentran en:

- Pectina, presente en frutas, legumbres, nueces y en algunas verduras.
- Gomas, tal como el guar, que se encuentra en algas y frijoles.
- Mucílagos, presentes en semillas y en ciertas secreciones de plantas.

La fibra insoluble no se disuelve en agua, pasa casi inalterada por el sistema digestivo después de ser masticada y se encuentran en alimentos como:

- Celulosa, ayuda a darle estabilidad a las paredes y estructura de las plantas; se encuentra en el salvado, cereales integrales, frutas y verduras.
- Hemicelulosa, presente en verduras, frutas, nueces y cereales.
- Lignina, sustancia dura que se encuentra principalmente en el salvado, cáscaras de fruta, nueces y cereales.

### **2.5.1 Beneficios de la fibra en el organismo**

Tiene efectos fisiológicos positivos para el organismo como es una buena digestibilidad, reduciendo así el tiempo de transito alimenticio.

Potter, N. (1990), “menciona que el cuerpo necesita fibra para desechar desperdicios, la fibra absorbe líquido en cantidades mayores a su propio peso y esto ayuda a mantener la materia fecal suelta y previene el estreñimiento” (p.398).

La fibra soluble regula el nivel de azúcar en la sangre, ayuda al cuerpo a digerir mejor las grasas y reduce el nivel de colesterol. También controla el peso, puesto que no tiene calorías y hace que uno se sienta satisfecho, es posible que una dieta alta en fibras reduzca el riesgo de ataques al corazón, la diabetes en los adultos y algunos cánceres.

Sin embargo la cantidad de fibra debe ser moderada y luego aumentada gradualmente, para evitar posibles reacciones en personas con niveles de tolerancia bajos.

## **2.6 EDULCORANTES**

Los edulcorantes son los que dan la característica dulce en los alimentos en este caso para galletería.

Uno de los sabores elementales, que distingue perfectamente el hombre, es el dulzor. Se trata de un sabor agradable que ha sido apreciado en todas las civilizaciones. Existen tres fuentes principales para conseguir productos con sabor dulce, esto es: la caña de azúcar, stevia y remolacha azucarera.

Las fuentes animales que se destacan son las mieles obtenidas por la actividad de las abejas sobre flores de árboles y arbustos.

La síntesis química ha permitido obtener diversas sustancias edulcorantes sin valor calórico, y son utilizados masivamente por la industria agroalimentaria, debido a que son mas baratos.

### **2.6.1 Azúcar morena**

Este tipo de azúcar es también llamada negra o cruda, se obtiene del jugo de caña de azúcar sin refinar ni procesar, sólo cristalizada. Este producto integral debe su color a una película de melaza que envuelve cada cristal.

Normalmente tiene entre 96 y 98 grados de sacarosa. Su contenido de mineral es ligeramente superior al azúcar blanca, pero muy inferior a la melaza.

Muchas veces se vende como “azúcar morena”, azúcar blanca o refinada a la que se le han añadido extracto de melaza, que le otorga un color oscuro y un sabor particular.  
[http:// monografías.com](http://monografías.com)

Este tipo de azúcar aporta a la dieta alimenticia con minerales como: fósforo, magnesio, calcio, potasio y sodio.

### 2.6.1.1 Composición química

**CUADRO 7.** Composición química del azúcar morena

<b>Carbohidratos</b>	<b>%</b>
Sacarosa	96
<b>Minerales</b>	<b>mg</b>
Potasio	0.5 - 1.0
Calcio	0.5 – 5.0
Sodio	0.6 – 0.9
Hierro	0.5 – 1.0
<b>Vitaminas</b>	<b>mg</b>
A, B1 y B2	0.35
<b>Agua</b>	<b>0.01g</b>
<b>Calorías</b>	<b>384</b>

**Fuente:** Arboleda F (1992) .Guía Técnica para mejorar la Producción panelera en Ecuador. MICIP-CANAPIA- Quito. (p.34)

### 2.6.2 Panela

Es un producto obtenido de la evaporación de los jugos de la caña y la consiguiente cristalización de la sacarosa.

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

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

### 2.6.2.1 Valor Nutritivo

Entre los grupos de nutrientes esenciales de la panela deben mencionarse el agua, carbohidratos, minerales, proteínas, vitaminas y grasas.

En la panela se encuentran cantidades notables de sales minerales, las cuales son cinco veces mayores que el del azúcar moscabado y 50 veces más que las del azúcar refinado. Entre los principales minerales que contiene la panela figuran: el calcio, potasio, magnesio, cobre, hierro y fósforo, como también trazas de fluor y selenio.

**CUADRO 8.** Composición química de la panela

<b>Carbohidratos</b>	<b>%</b>
Sacarosa	72-78
Glucosa	1.5-7
Fructuosa	1.5-7
<b>Minerales</b>	<b>mg</b>
K, Ca, Mg, P, Na, Fe, Mn, Zn, F, Cu	255.7
<b>Vitaminas</b>	<b>mg</b>
Prov. A, VA, VB1, VB2, VB5, VB6, VC, VD2, VE.	137.69
<b>Proteínas</b>	<b>280g</b>
<b>Agua</b>	<b>1.5-7.01g</b>
<b>Calorías</b>	<b>312</b>

**Fuente:** Arboleda F (1992) .Guía Técnica para mejorar la producción panelera en Ecuador. MICIP-CANAPIA- Quito. (p.18)

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

## 2.7 GALLETERIA

**FOTOGRAFIA 4.** Galletería



**Fuente:** <http://Imágenes – galleteria.com>

### 2.7.1 Galletas

El origen de la palabra galleta en inglés y francés (biscuit) y viene de la expresión latina “bes quis”, que quiere decir “cocido dos veces”.

Las galletas son elaboradas de masa cocida de harina de trigo con una pequeña cantidad de agua. La harina de trigo blando se emplea en la elaboración de galletas y pasteles, el cual es débil debido a que tiene muy poca cantidad de gluten- proteína. Esta harina necesita de la adición de de proteínas como las del huevo, polvos de hornear para que se desarrolle el esponjamiento.

También suele adicionarse azúcar y algo de mantequilla u otra grasa. Actualmente también se pueden encontrar galletas con cobertura de chocolate, jengibre, vainilla y otros ingredientes.

En la norma INEN 2085. “ Se define a las galletas los productos elaborados, fundamentalmente, por una mezcla de harina, grasa comestibles y agua, adicionada o no de azúcares y otros productos alimenticios o alimentarios (aditivos, aromas, condimentos, especias etc.), sometida a proceso de amasado y posterior tratamiento térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variada, caracterizado por su bajo contenido de agua.

Existe una amplia gama de galletas, productos que obedecen a satisfacer el paladar de los consumidores, son unas delicias que nadie puede rechazar a la hora del antojo siendo siempre ricas y tentadoras. Las galletas ofrecen un aporte energético.

### **2.7.1.1 Clasificación**

Las galletas se clasifican en los siguientes tipos:

- **Simples.-** Son galletas que no tienen ningún valor agregado posterior al horneado
- **Saladas.-** Son aquellas que tienen un sabor salado
- **Dulces.-** Son aquellas que tienen un sabor dulce
- **Wafer.-** Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche
- **Con relleno.-** Son galletas a las cuales se les añade relleno
- **Revestidas o recubiertas.-** Son aquellas que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.
- **Integrales.-** Son aquellas que han sido elaboradas con harina integral

**Fuente:** Norma INEN 2085.



## 2.7.2 Galletas integrales

**FOTOGRAFIA 5.** Galletas integrales



**Fuente:** [http:// Imágenes-galletas integrales.com](http://Imágenes-galletas-integrales.com).

Según Martín, L. (2000). “Son galletas con fibra elaboradas con harina integral de trigo, edulcorantes, margarina e impulsores. Cada clase de galleta tiene diferente proporción de fibra, siempre muy alta, con distintos sabores (canela, coco, pasas, chocolate, etc.). Son ideales para quienes deban seguir algún tipo de dieta porque carecen de colesterol”. (p. 11).

También ayudan a mantener o bajar el peso y son un aporte para quienes sufren de estreñimiento. Como la fibra no aporta calorías, obliga a comer más despacio (porque se tienen que masticar más los alimentos) y provoca mayor sensación de saciedad.

Las galletas integrales aportan energía y evita la acumulación de grasa en el organismo, estas ayudan a que no se eleve de manera brusca la cantidad de azúcar en la sangre ya que puede ser perjudicial para la salud, por esta razón son recomendadas para diabéticos y además sus nutrientes ayudan a un buen crecimiento de los niños.

“Los expertos recomiendan consumir galletas a diario con moderación, ya que ayudan a que el organismo pueda alcanzar el equilibrio nutricional para mantenerse sano. Además

son ideales para tomar en el desayuno o en cualquier momento del día”.

<http://dsalud.como/alimentación-neviero.su.htm>

### 2.7.2.1 Composición Nutricional:

Aunque la composición es muy variable, puede considerarse como aproximada, la siguiente: carbohidratos (70-85%), proteínas (5-7%) y lípidos (7-25%).

**CUADRO 9.** Composición Química

Composición	por 100 g:
Calorías:	480
Proteínas:	6,7 g
Hidratos de carbono:	68,1 g
Grasas:	21,5 g
Fibra:	3,2 g

**Fuente:** [http:// www.nutriguia.com](http://www.nutriguia.com) – 2006

### 2.7.3 Ingredientes y funciones

Los ingredientes básicos de las galletas integrales son:

- Harina integral
- Edulcorante
- Grasa
- Leche o derivados lácteos
- Huevos

- Polvo de hornear
- Saborizantes

### **Harina integral de trigo**

El trigo es el rey de los cereales. De él se extrae la harina que es el principal ingrediente en la elaboración de galletas. Esta harina puede ser integral o refinada, dependiendo del tipo de galleta que se vaya a elaborar.

### **Edulcorante**

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

### **Grasa**

Las grasas contribuyen en el mejoramiento de la masa haciéndola mas suave, de sabor agradable y ayuda a definir el color de la galleta. También mejora la conservación, ya que disminuye la perdida de humedad y ayuda a mantener la galleta fresca.

### **Leche**

Es esencial para la formación de la masa, ya que en su composición contiene agua, el cual será horneado posteriormente. Es también un alimento de gran valor nutricional. En las galletas mejora la textura, da sabor y es fuente importante de proteínas y vitaminas

del complejo B, además de minerales como el calcio, de gran participación en la formación de huesos y dientes. De igual forma, contiene algunos tipos de azúcares.

### **Huevos**

Es uno de los alimentos más nutritivos que existen en la naturaleza. En la fabricación de galletas aporta textura, sabor y nutrición. Es importante fuente de proteínas, grasas y vitaminas A, D, E, K y B1 (Riboflavina).

### **Polvo de hornear**

Igual a como se preparan las tortas en casa, el polvo de hornear se utiliza en pocas cantidades en las galletas. Su función es hacer que la masa crezca durante el horneado.

### **Sabores**

Conocidos comúnmente como esencias. Son los que dan el sabor a las galletas. Se utilizan sabores y colorantes naturales o artificiales, debidamente aprobados por las autoridades nacionales e internacionales en alimentación y salud.

## **2.8 Aspectos nutricionales y normas**

La Reglamentación específica bajo las normas INEN 2 085 para galletas regula dos parámetros nutricionales: la humedad, que no debe exceder del 10%, y proteína mínimo 3,0%.



**CAPÍTULO  
III  
MATERIALES Y  
MÉTODOS**

### **3.1 MATERIALES**

#### **3.1.1. Materias Primas e Insumos**

##### **a. Materias Primas**

- Harina Integral
- Okara de soya

##### **b. Insumos**

- Edulcorante (panela granulada – azúcar morena)
- Mantequilla
- Huevos
- Leche
- Esencia
- Polvo de hornear

#### **3.1.2 Equipos y Materiales de Proceso**

##### **a. Equipos**

- Horno Rotatorio
- Balanza analítica
- Balanza industrial
- Batidora
- Refrigerador
- Penetrómetro
- Selladora

## **b. Materiales de Proceso**

- Manga con boquilla
- Mesa de acero inoxidable
- Tinas plásticas
- Probeta
- Jarra con medida
- Fundas plásticas
- Guantes
- Gas
- Franela

## **3.2.METODOS EN ESTUDIO**

### **3.2.1 Localización del Experimento**

El desarrollo experimental se realizó en la panificadora “Mayrita” de la ciudad de Tabacundo.

### **3.2.2 Ubicación**

<b>PARROQUIA:</b>	Tabacundo
<b>CANTON:</b>	Pedro Moncayo
<b>PROVINCIA:</b>	Pichincha
<b>ALTITUD:</b>	2848 msnm
<b>TEMPERATURA:</b>	14 °C
<b>PRECIPITACION:</b>	800 mm
<b>HR PROMEDIO:</b>	70%
<b>VELOCIDAD DEL VIENTO:</b>	2,8 m/s

**Fuente:** Programa de desarrollo para las Naciones Unidas Ilustre Municipio de Pedro Moncayo.

### 3.3 FACTORES EN ESTUDIO

Los porcentajes de okara de soya formulados en la investigación, se determinaron mediante ensayos preliminares en la panificadora “Mayrita” de la ciudad de Tabacundo.

#### **FACTOR A: Porcentaje de mezclas entre harina integral y okara de soya**

MEZCLAS	HI (%)	OK (%)
M1	80%	20%
M2	75%	25%
M3	70%	30%
M4	65%	35%

**M** = Mezclas

**HI** = Harina integral

**OK**= Okara de soya

#### **FACTOR B: Porcentaje de edulcorantes; panela y azúcar morena.**

EDULCORANTES	PORCENTAJES
Ep	28%
Ea	28%

**Ep** = Edulcorante panela

**Ea** = Edulcorante azúcar morena



Los porcentajes de panela y azúcar morena formulados en la investigación, se obtuvieron mediante formulas de galletas comerciales.

### 3.3.1 Tratamientos

TRATAMIENTOS	% MEZCLAS	% EDULCORANTES	A x B
T1	M1	Ep	M1Ep
T2	M2	Ep	M2Ep
T3	M3	Ep	M3Ep
T4	M4	Ep	M4Ep
T5	M1	Ea	M1Ea
T6	M2	Ea	M2Ea
T7	M3	Ea	M3Ea
T8	M4	Ea	M4Ea

### 3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que utilizó en la investigación es un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial AxB. Cada unidad experimental tuvo un tamaño de 2000 gramos con tres repeticiones y 24 unidades experimentales.

### 3.4.1 Análisis de Varianza

**CUADRO 10. (ADEVA)**

<b>FUENTES DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>
TOTAL	23
TRATAMIENTOS	7
Harina Integral-Okara de Soya (A)	3
LINEAL	1
CUADRATICA	1
CUBICA	1
Edulcorantes (B)	1
MxE	3
ERROR EXP.	14

### 3.5 ANÁLISIS FUNCIONAL

Se detectó diferencia estadística significativa al 1 y 5% entre tratamientos y factores para lo cual se realizó las siguientes pruebas.

- ❖ TUKEY. Para tratamientos
- ❖ DMS. Para el factor A y el factor B
- ❖ POLINOMIOS. Para mezclas
- ❖ FRIEDMAN. Para pruebas no paramétricas (análisis organoléptico).

### **3.6 VARIABLES EVALUADAS**

#### **NO PARAMÉTRICAS**

- Análisis Organoléptico.

#### **PARAMÉTRICAS**

- Humedad de la masa
- Humedad del producto final
- Análisis proximal de la galleta:
  - Proteína
  - Fibra
  - Carbohidratos
  - Grasa
  - Calorías
  - Cenizas
  - Sacarosa
  
- Dureza
- Densidad
- Seguimiento en percha de la vida útil del producto en 180 días.

### **3.6.1 No paramétricas**

#### **3.6.1.1 Análisis Organoléptico**

El análisis organoléptico tiene como finalidad seleccionar los cuatro mejores tratamientos en base a la aceptación de un TEST realizado a 8 personas, quienes actuaron como catadores y que fueron seleccionados de acuerdo a los siguientes aspectos:

- Personas confiables de una buena degustación.
- Participantes no consuman alimentos ni bebidas en el momento de la degustación que pueda influir en la misma.
- Personas que conozcan del tema para la evaluación.

Los parámetros a medir fueron color, olor, sabor y textura.

La hora en que se realizó la degustación fue de 10:30 a 11:30 horas.

#### **Materiales para la degustación:**

- Ocho bandejas que representaron a los tratamientos y cada bandeja contuvo ocho galletas de 14 gramos aproximadamente, estas fueron enumeradas para que cada catador rote ordenadamente hasta llegar a la última bandeja.
- Un vaso de agua y pedacitos de manzana ingeridos después de cada muestra para neutralizar los sabores de la degustación.
- Hojas de encuestas

El producto sometido a evaluación fue elaborado con los siguientes porcentajes.

Mezcla: Harina Integral (80 – 75 – 70 – 65)% + Okara de soya (20 – 25 – 30 – 35)% y Edulcorantes: Panela (28)% ; Azúcar morena (28)%.

**CUADRO 11.** Porcentajes de mezclas (harina integral-okara de soya) y edulcorantes (panela-azúcar morena) en la formulación.

TRATAM.	FACTOR A	FACTOR B	FORMULACION A x B
T1	Mezcla(HI – OK) 1	E panela 1	80%HI-20%OK-28%Ep
T2	Mezcla(HI – OK) 2	E panela 1	75%HI-25%OK-28%Ep
T3	Mezcla(HI – OK) 3	E panela 1	70%HI-30%OK-28%Ep
T4	Mezcla(HI – OK) 4	E panela 1	65%HI-35%OK-28%Ep
T5	Mezcla(HI – OK) 1	E azúcar 2	80%HI-20%OK-28%Ea
T6	Mezcla(HI – OK) 2	E azúcar 2	75%HI-25%OK-28%Ea
T7	Mezcla(HI – OK) 3	E azúcar 2	70%HI-30%OK-28%Ea
T8	Mezcla(HI – OK) 4	E azúcar 2	65%HI-35%OK-28%Ea

Para la evaluación organoléptica del producto se utilizo la prueba de rangos de FRIEDMAN cuya formula es la siguiente:

$$X^2 = \frac{12}{R * T(T + 1)} \sum r_j^2 3R(T + 1)$$

**R** = Numero de degustadores

**T** = Tratamientos

$\sum rj$  = Sumatoria de los rangos al cuadrado

12 = Constante

Los resultados de la evaluación organoléptica se presentan en el anexo 1 y 5.

### **3.6.2 Paramétricas**

#### **3.6.2.1 Análisis humedad de la masa**

Se realizó un análisis de humedad en la masa para saber que cantidad de agua tiene, ya que tenemos diferentes porcentajes de okara de soya húmeda, mediante el método de secado utilizando la balanza de rayos infrarrojos a todos los tratamientos. Para saber que cantidad de los mismos tenemos antes del horneado.

#### **3.6.2.2 Análisis de humedad del producto final**

La humedad se determinó mediante el método de secado utilizando la balanza de rayos infrarrojos a todos los tratamientos. Para determinar que cantidad de humedad contiene el producto elaborado.

Para determinar los cuatro mejores tratamientos de esta investigación, se procede a analizar los resultados obtenidos de la variable humedad tanto en masa como en producto final y las características organolépticas; estableciéndose que las características de los mejores tratamientos son: T2, T1, T8 y T7.

### **3.6.3 Análisis proximal en el producto final**

Partiendo de los resultados del análisis anterior se realizó un análisis proximal de la galleta a los cuatro mejores tratamientos del contenido de proteína, fibra, carbohidratos, calorías, cenizas y grasa a los mejores tratamientos. Para identificar que tratamientos cumplen con los requerimientos y especificaciones establecidas en las normas INEN 2 085 para galletas.

#### **3.6.3.1 Proteína**

La proteína se determinó mediante el método Kjeldahl, confirmando que la okara de soya incrementa el contenido de proteína.

#### **3.6.3.2 Fibra Total**

La fibra se determinó mediante análisis el método gravimétrico, para establecer el contenido de fibra total en el nuevo producto.

#### **3.6.3.3 Carbohidratos Totales**

El contenido de carbohidratos se determinó mediante un análisis proximal, para establecer la cantidad de carbohidratos en la galleta.

#### **3.6.3.4 Grasa**

La grasa se determinó mediante el método Soxhlet. Para determinar el nivel de grasa en el producto.

### **3.6.3.5 Calorías**

Las calorías se determinaron mediante un análisis proximal, para establecer mediante cálculo el contenido de calorías en el producto.

### **3.6.3.6 Cenizas**

La grasa se determinó mediante el método de secado utilizando el horno mufla. Para saber el contenido de minerales del producto.

### **3.6.3.7 Azúcares Totales**

Los azúcares totales se determinó mediante el método de Lane y Eynon. Para determinar el contenido de azúcar en el producto.

### **3.6.4 Dureza**

Con el empleo de un Penetrómetro se determinó la dureza del producto y se comparó con la dureza de una galleta integral comercial.

### **3.6.5 Densidad**

Para determinar la densidad del producto se pesó una galleta en la balanza analítica para establecer su peso; luego en una probeta de boca ancha se introdujo semillas de linaza hasta aforar, luego se procede a vaciar la probeta. Nuevamente ponemos semillas hasta la mitad de la probeta y colocamos galletas, luego ponemos el resto de semillas hasta aforar. Se procedió a medir el volumen de las semillas sobrantes que quedaron fuera de



la probeta, el volumen obtenido y el peso de la galleta serán utilizados en la siguiente fórmula.

$$D = \text{Peso/Volumen}$$

Además se comparó con la densidad de una galleta integral comercial que es de 1,8 a 1,9 g/ml.

### 3.6.6 Seguimiento en percha de la vida útil del producto

Los análisis microbiológicos de mohos y levaduras se realizaron en el laboratorio de uso múltiple de la Universidad Técnica del Norte, el cual se tomaron muestras de los cuatro mejores tratamientos obtenidos mediante la prueba de Friedman, que fueron el T8, T7, T1 y T2, las mismas que se conservaron en un lugar fresco, seco y ventilado, protegido de la luz directa del sol, a una temperatura de (17 – 19 °C), y con una HR de 70% durante 180 días. El seguimiento microbiológico se realizó a los 120 y 180 días de elaborado el producto, y permitió determinar en que momento el producto dejó de ser apto para el consumo humano, de acuerdo a la norma INEN 2085.

**CUADRO 12.** Parámetros del análisis microbiológico.

PARAMETROS	UNIDAD	METODO
❖ Recuento de mohos	UPM/g	NTE INEN 1 529
❖ Recuento de levaduras	UPL/g	NTE INEN 1 529

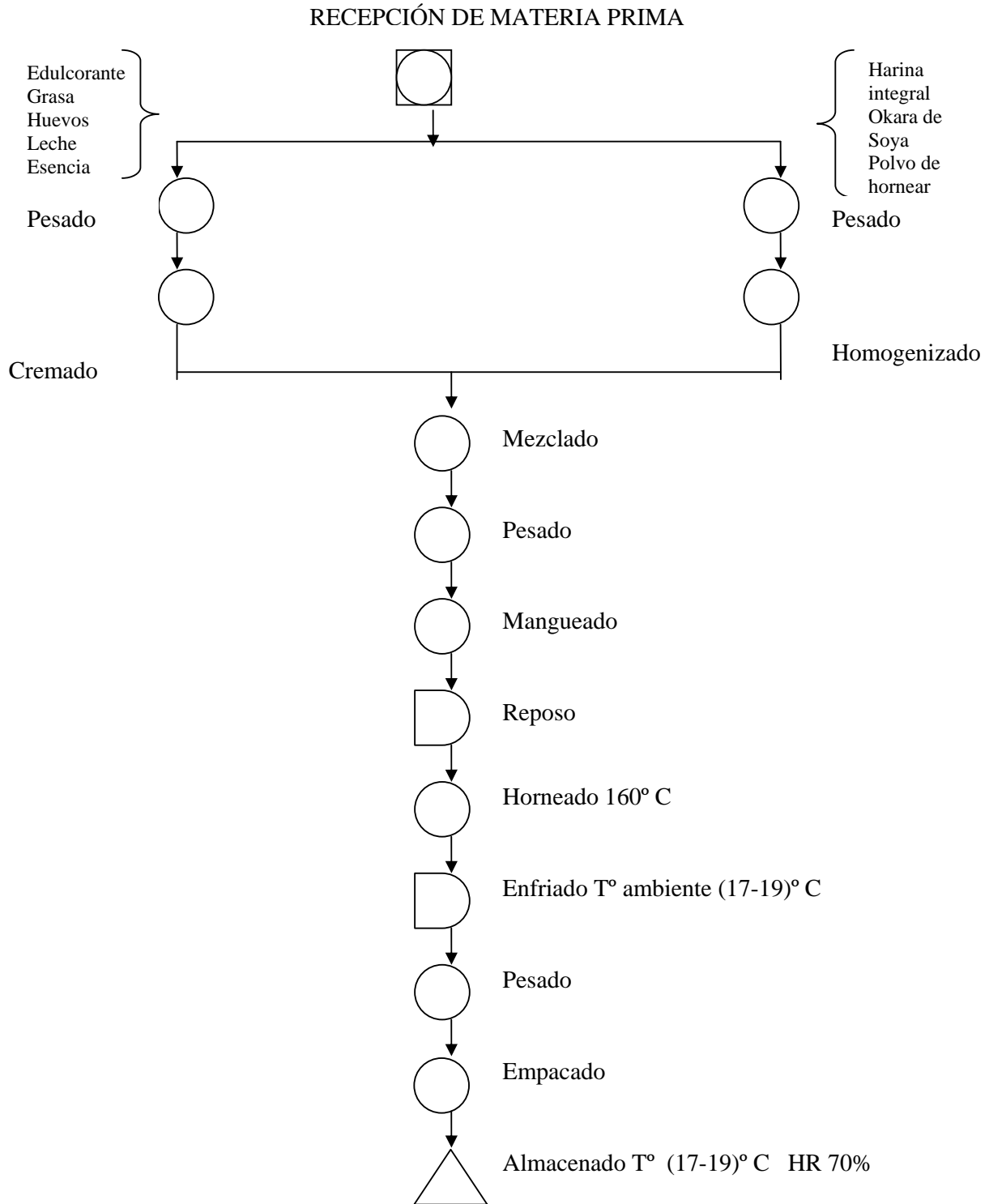
**UPM/g:** Unidad propagadora de mohos por gramo.

**UPL/g:** Unidad propagadora de levaduras por gramo.

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple de la Universidad Técnica del Norte. (2006).

### 3.7 Manejo específico del experimento

FIGURA 1. Diagrama de Flujo del Experimento



### **3.8 PROCESO TECNOLÓGICO**

#### **3.8.1 Recepción de la materia prima.**

Para la fase experimental, las materias primas utilizadas fueron: Harina integral de trigo, que se adquirió en la Panificadora “Mayrita” ubicada en la ciudad de Tabacundo; las características de la harina se describen en el anexo 9. La okara de soya se la adquirió en la empresa NutriVital que esta ubicada en la ciudad de Tumbaco, y los insumos fueron adquiridos en los supermercados y abastos de Levapan.

**FOTOGRAFIA 6.** Recepción de materia prima.



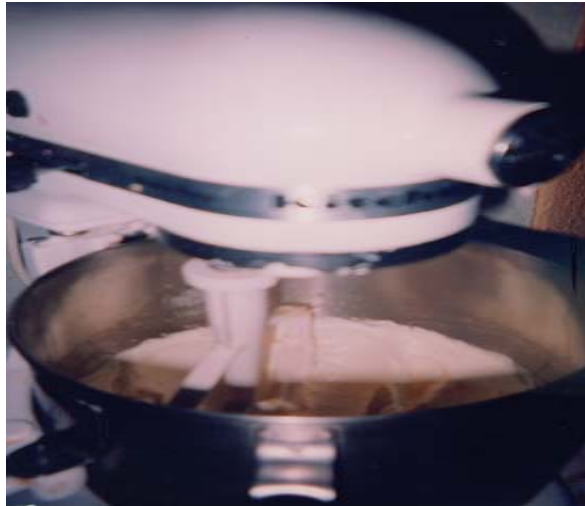
#### **3.8.2 Pesado.**

Se pesó todas las materias primas e insumos que ingresaron para la fabricación del producto.

### 3.8.3 Cremado.

Esta operación consiste en formar una emulsión de grasa (mantequilla) y edulcorante (azúcar morena - panela) durante 15 minutos, luego se agregó los huevos, leche y esencia simultáneamente homogenizando hasta que forme el cremado.

**FOTOGRAFIA 7.** Cremado



### 3.8.4 Homogenizado.

Se procedió a mezclar la harina integral, la okara de soya y el polvo de hornear en forma manual.

**FOTOGRAFIA 8.** Homogenizado de harina integral y okara de soya



### **3.8.5 Mezclado.**

Se procedió a mezclar el cremado y el homogenizado utilizando la batidora hasta obtener una masa viscosa semifluida.

**FOTOGRAFIA 9.** Mezclado



### **3.8.6 Pesado.**

Luego de esta operación se procedió realizar el pesado de la masa con la finalidad de hacer el balance de material.

### 3.8.7 Manguado.

Una vez obtenida la masa se procedió a colocar en una manga (utencillo de tela de forma cónica), el cual posee un vértice para dar forma y espesor a las galletas.

**FOTOGRAFIA 10. Manguado.**



### 3.8.8 Reposo.

Se dejó en reposo durante 5 minutos. Para dejar actuar a el polvo de hornear.

**FOTOGRAFIA 11. Reposo.**



### 3.8.9 Horneado.

Esta operación es muy importante, ya que se logra cambios radicales en su composición química, sabor, textura, color, apariencia; bajo efectos del calor. Este proceso consiste en ingresar el coche que contiene latas con porciones de masa magueada al horno tipo rotatorio caliente, con una temperatura estándar de 160 °C por un período de 20 minutos.

**FOTOGRAFIA 12.** Horneado



### 3.8.10 Enfriado.

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

**FOTOGRAFIA 13.** Enfriado.



### 3.8.11 Pesado.

Esta operación se realizó con la finalidad de determinar pérdidas en el proceso de horneado.

### 3.8.12 Empacado.

Se procedió a empaclar las galletas en fundas de celofán (Celulosa Hidratada lacada), que es un envase plástico transparente y luego se selló herméticamente protegiendo al producto del aire, humedad y cuerpos extraños que alteren su composición.

### 3.8.13 Almacenado.

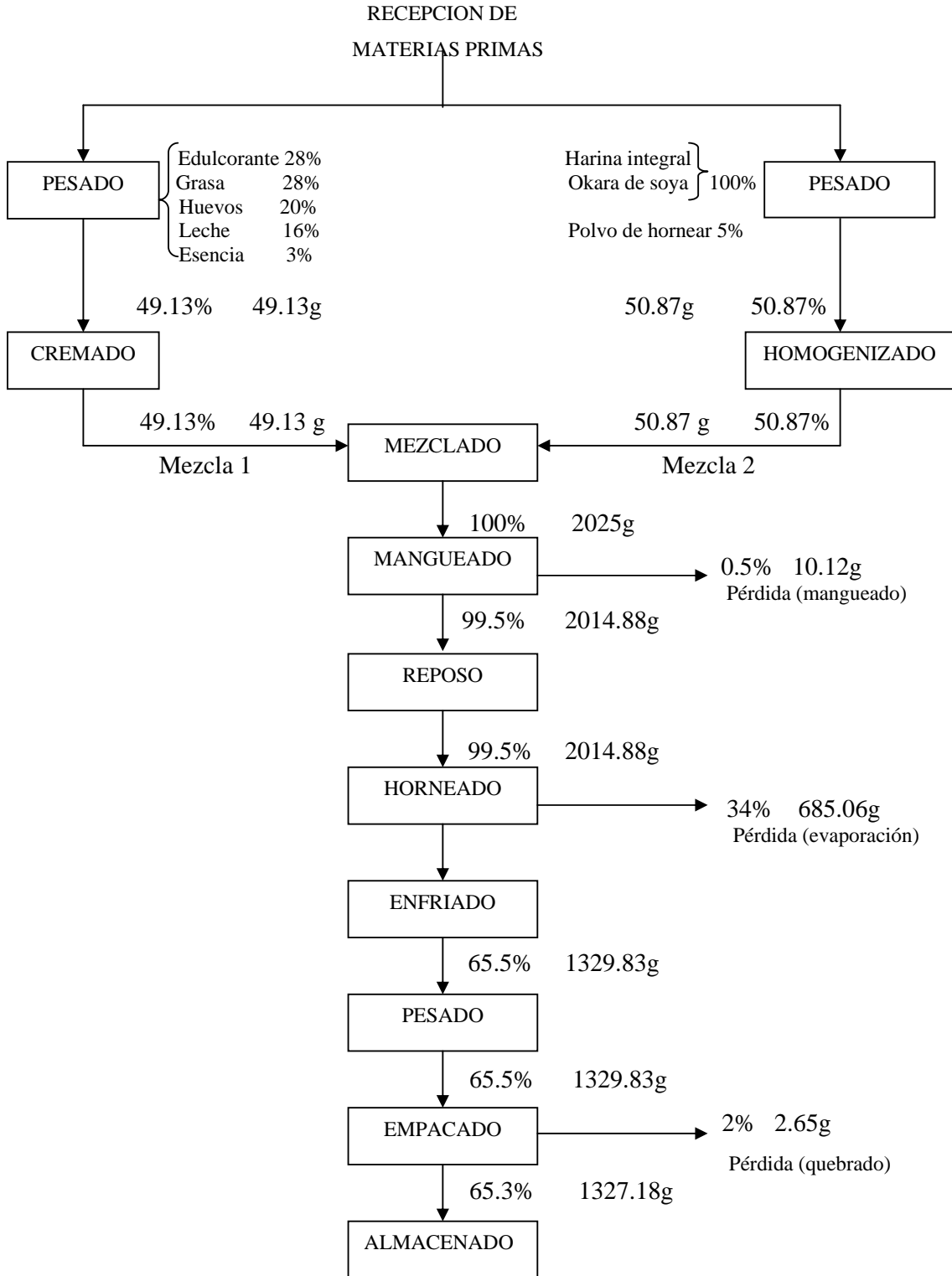
El producto empaclado se colocó en un estante a temperatura ambiente 17 - 19 °C, con una HR de 70% durante 180 días.

**FOTOGRAFIA 14.** Almacenado del producto.





**FIGURA 2 Diagrama de bloques para la elaboración de Galletas Integrales**



### CUADRO 13: BALANCE DE MATERIALES

#### BALANCE DE MATERIALES

Tratamientos	%	Entrada Manguitado (g)	Pérdida %	Pérdida Manguitado (g)	Entrada Horno (g)	Pérdida %	Horneo (%)	Entrada Empacado (g)	Pérdida %	Pérdida (g)	Producto Final (g)	Rendimiento %
T1	100	2030	0.5	10.15	2019.85	30	605.95	1413.90	1	14.13	1399.77	68.95
T2	100	2025	0.5	10.12	2014.88	32	644.76	1370.12	1	13.70	1356.42	66.98
T3	100	2018	0.5	10.8	2007.20	31	622.23	1384.97	2	27.69	1357.28	67.25
T4	100	2012	0.5	10.6	2001.40	34	680.47	1320.93	2	26.41	1294.52	64.34
T5	100	2008	0.5	10.4	1990.60	31	617.08	1937.52	1	19.37	1918.15	67.71
T6	100	2001	0.5	10.00	1991.00	33	657.03	1333.97	1	13.33	1320.64	65.99
T7	100	1993	0.5	9.96	1983.04	32	634.57	1348.47	1	13.48	1334.99	66.98
T8	100	1987	0.5	9.90	1977.07	34	672.19	1324.85	1	13.24	1311.61	66.00



**CAPÍTULO**  
**IV**  
**RESULTADOS Y**  
**DISCUSIONES**

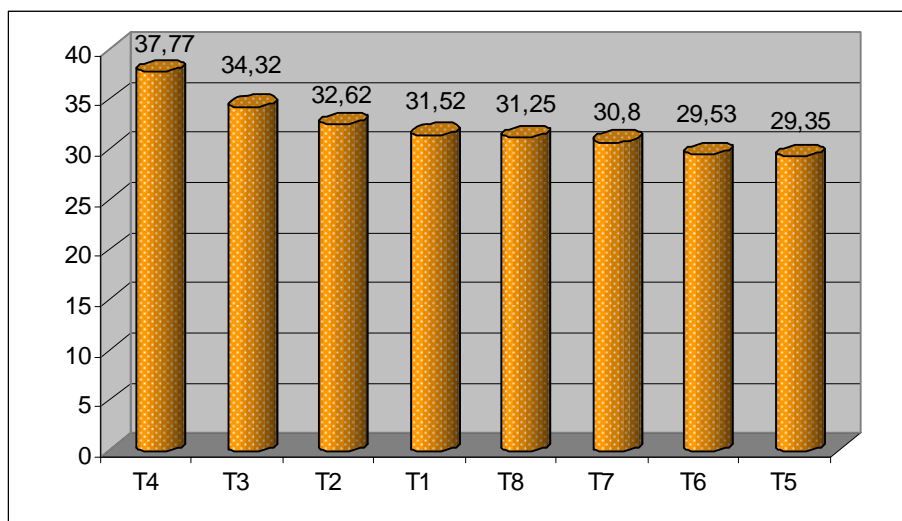
## 4.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

### 4.1.1 Análisis de Humedad de la Masa

TRATAMIENTOS	HUMEDAD MASA (%)
T1	31.52
T2	32.62
T3	34.32
T4	37.77
T5	29.39
T6	29.53
T7	30.80
T8	31.25

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Universidad Técnica del Norte.

**GRAFICO 2. Porcentaje de Humedad de todos los tratamientos.**



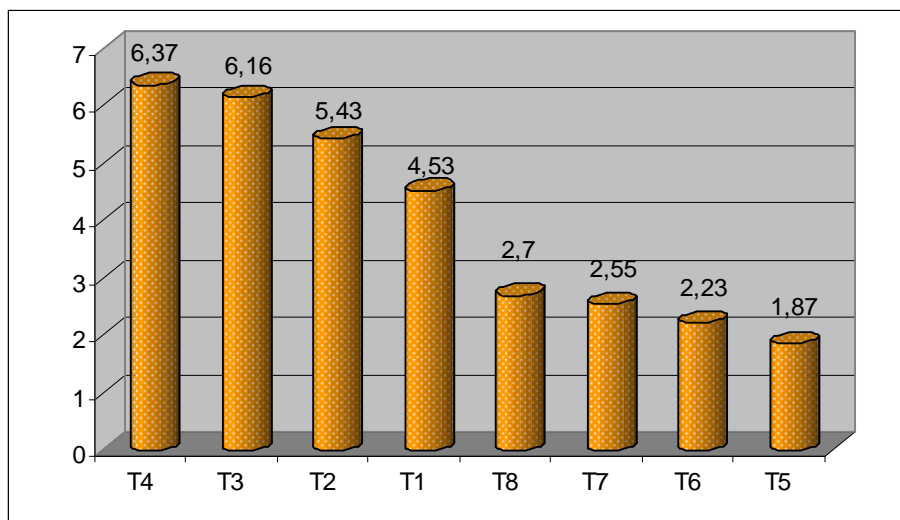
Analizando el gráfico se determina que los tratamientos T4, T3, T2 y T1 presentan mayor porcentaje de humedad con respecto a los tratamientos T5, T6, T7 y T8. Debido a que los primeros tratamientos son edulcorados con panela al 28%, mientras que el resto de tratamientos son edulcorados con azúcar morena 28%, ya que la panela tiene mayor humedad en su composición.

#### 4.1.2. Análisis de Humedad del producto final.

TRATAMIENTOS	HUMEDAD PROD (%)
T1	4.53
T2	5.43
T3	6.16
T4	6.37
T5	1.87
T6	2.23
T7	2.55
T8	2.70

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Universidad Técnica del Norte.

**GRAFICO 3. Porcentaje de Humedad de todos los tratamientos.**



Analizando el gráfico se observó que los tratamientos T4 y T3, presentaron mayor porcentaje de humedad en la galleta, elaborada con okara de soya al 35% - 30% respectivamente y edulcoradas con panela al 28%, ya que están constituidos por las dosis mas altas, obteniéndose un producto muy suave; mientras que los tratamientos T5 y T6 presentaron menor porcentaje de humedad, debido a que tienen menos dosis de okara de soya al 20% - 25% respectivamente y edulcoradas con azúcar morena al 28%

obteniéndose un producto muy duro. Por ende los mejores tratamientos son los que tienen una humedad intermedia porque presentan mejores características.

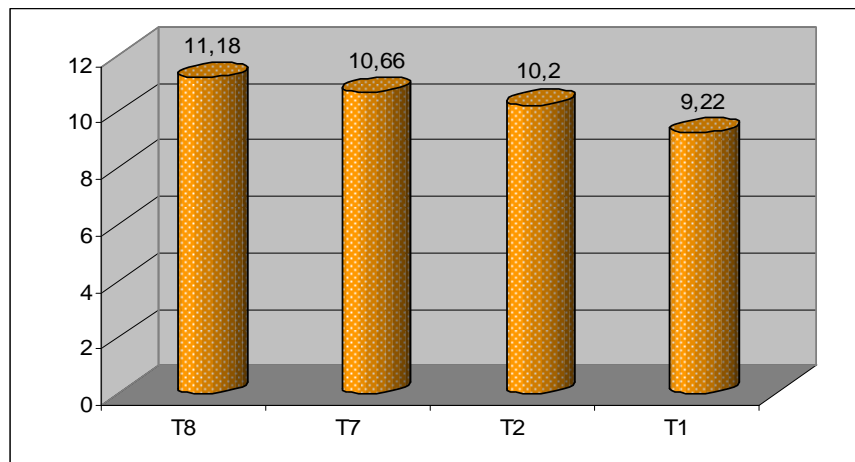
Partiendo de este análisis y de las características organolépticas se determinó que los mejores tratamientos son el T2, T1, T8 y T7.

#### 4.1.3. Análisis de Proteína de Galleta Integral.

TRATAMIENTOS	PROTEINA (%)
T1	9.22
T2	10.22
T7	10.66
T8	11.18

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Universidad Técnica del Norte.

**GRAFICO 4. Porcentaje de Proteína de los mejores tratamientos.**



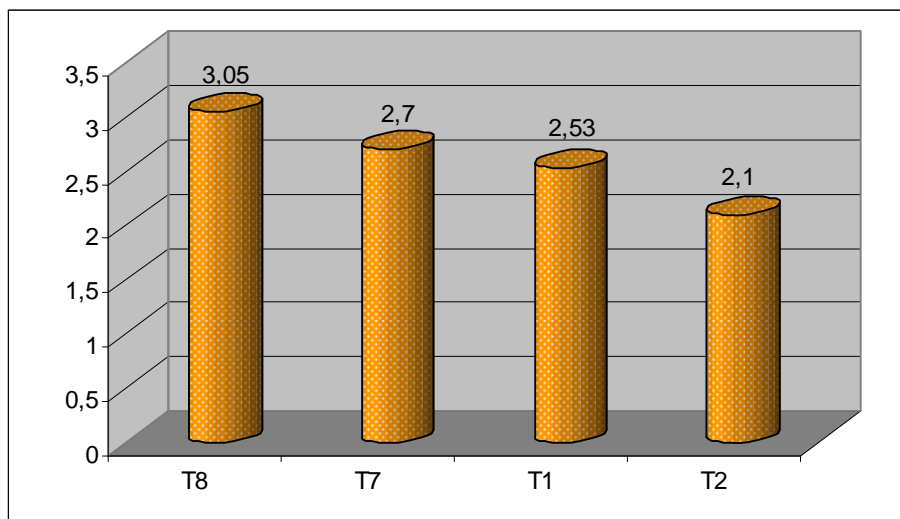
Analizando los tratamientos se observó que el T8 presentó mayor porcentaje de proteína en el producto final, elaborado con 35% de okara de soya y edulcorada con azúcar morena; debido a que presenta mayor cantidad de okara en reemplazo de la harina integral. Estableciéndose que al adicionar okara de soya aumenta el valor nutritivo del producto elaborado.

#### 4.1.4. Análisis de Fibra Total de Galleta Integral.

TRATAMIENTOS	FIBRA (%)
T1	2.53
T2	2.10
T7	2.70
T8	3.05

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Universidad Técnica del Norte.

**GRAFICO 5. Porcentaje de Fibra Total de los mejores tratamientos.**



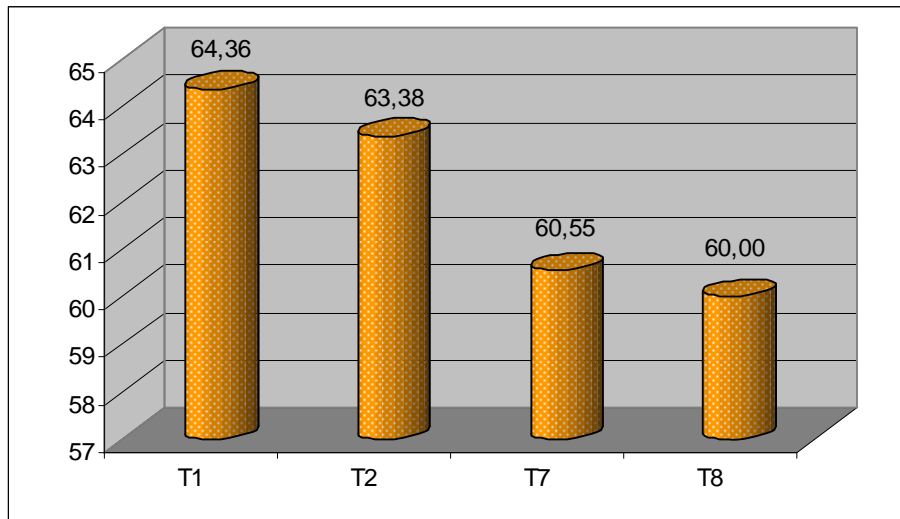
Analizando al gráfico, se determinó que el tratamiento T8 y T7 presentaron mayor cantidad de fibra en el producto elaborado con okara de soya al 35% - 30% respectivamente y edulcoradas con azúcar morena; ya que tiene mayor cantidad de okara de soya el cual aporta fibra. Estableciéndose que al adicionar la okara incrementa la fibra en la galleta.

#### 4.1.5. Análisis de Carbohidratos de Galleta Integral.

TRATAMIENTOS	CARBOHIDRATOS (%)
T1	64.36
T2	63.38
T7	60.55
T8	60.00

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Universidad Técnica del Norte.

**GRAFICO 6. Porcentaje de Carbohidratos de los mejores tratamientos.**



Analizando el gráfico se determinó que el tratamiento T1 elaborado con harina integral al 80% y okara de soya al 20% y el tratamiento T2 elaborado con harina integral al 75% y okara de soya al 35% presentaron mayor porcentaje de carbohidratos en el producto final. Debido a que esta constituido por la dosis más alta de harina integral que aportan carbohidratos.

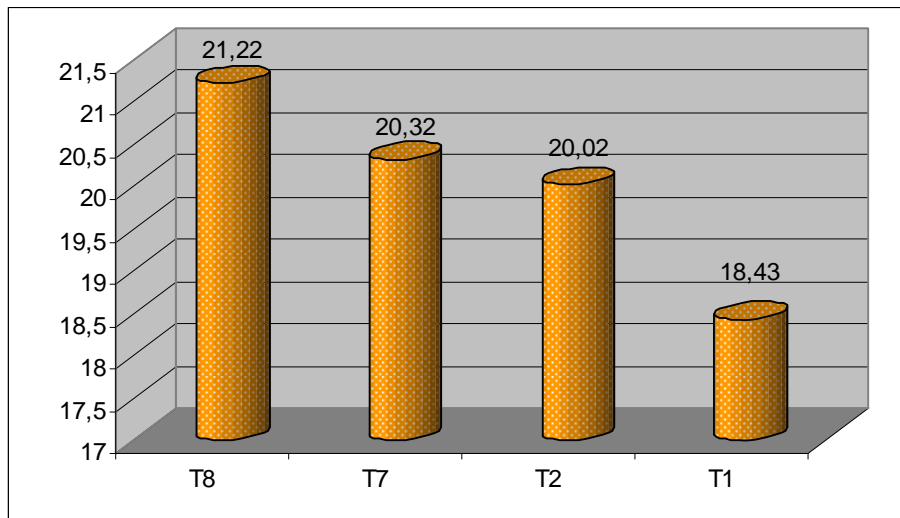


#### 4.1.6. Análisis de Grasa Total de Galleta Integral.

TRATAMIENTOS	GRASA (%)
T1	18.43
T2	20.02
T7	20.32
T8	21.22

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Universidad Técnica del Norte.

**GRAFICO 7. Porcentaje de Grasa Total de los mejores tratamientos.**



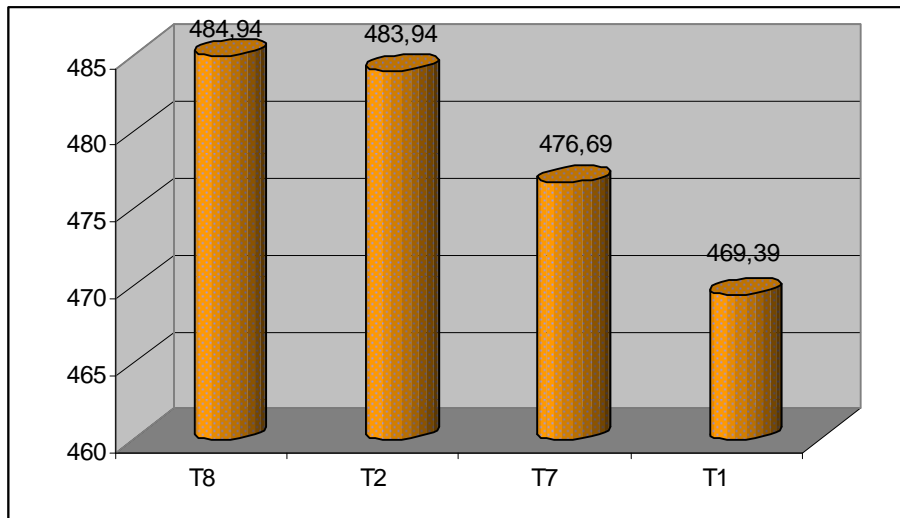
Analizando el gráfico se observó que los tratamientos T8 y T7 presentaron mayor porcentaje de grasa en la galleta elaborada con okara de soya al 35% - 30% respectivamente y edulcoradas con azúcar morena; ya que tienen mayor porcentaje de okara de soya que es un derivado de la soya y es una oleaginosa. Indicando que al adicionar la okara aumenta la grasa en el producto.

#### 4.1.7. Análisis de Calorías Total de Galleta Integral.

TRATAMIENTOS	CALORIAS (%)
T1	469.39
T2	483.94
T7	476.69
T8	484.94

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Universidad Técnica del Norte.

**GRAFICO 8. Porcentaje de Calorías Total de los mejores tratamientos.**



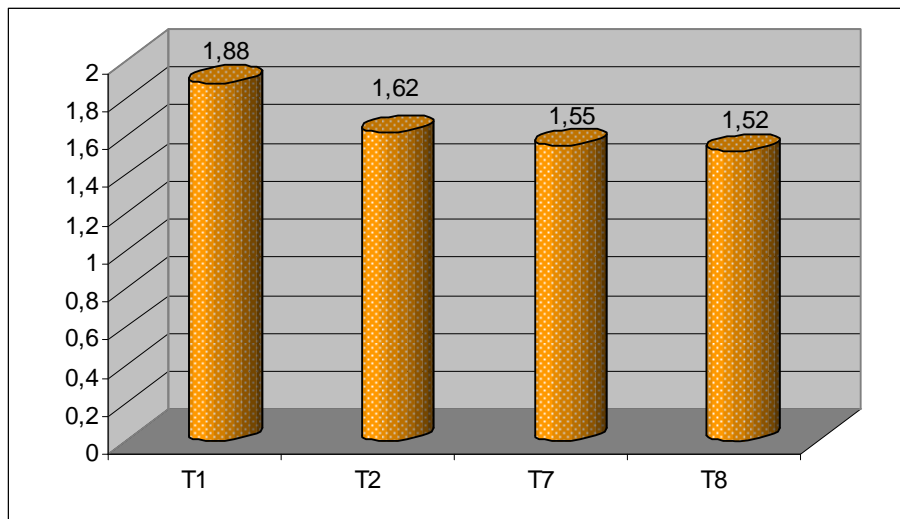
Analizando el gráfico se observó que el tratamiento T8 y presentó mayor porcentaje de calorías en la galleta elaborada con okara de soya al 35% y edulcorada con azúcar morena; ya que tienen mayor porcentaje de okara de soya que es un derivado de la soya y es una oleaginosa. Indicando que al adicionar la okara aumenta las calorías en el producto.

#### 4.1.8. Análisis de Cenizas de Galleta Integral.

TRATAMIENTOS	CENIZAS (%)
T1	1.88
T2	1.62
T7	1.55
T8	1.52

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Universidad Técnica del Norte.

**GRAFICO 9. Porcentaje de Cenizas de los mejores tratamientos.**



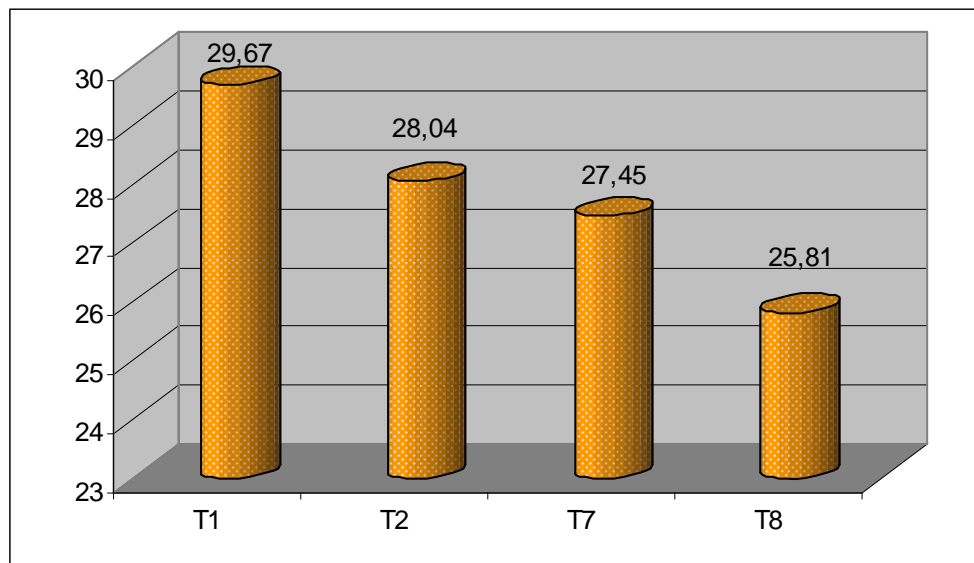
Analizando el gráfico se determinó que los tratamientos T1 y T2 presentaron mayor cantidad de cenizas en el producto elaborado con okara de soya al 20% - 25% respectivamente y edulcoradas con panela; debido a que la panela posee más minerales que el azúcar morena.

#### 4.1.9. Análisis de Azúcar Total en Galleta Integral.

TRATAMIENTOS	AZUCAR TOTAL (%)
T1	29.67
T2	28.04
T7	27.45
T8	25.81

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Universidad Técnica del Norte.

**GRAFICO 10. Porcentaje de Azúcar Total de los mejores tratamientos.**



Analizando los tratamientos se observa que el tratamiento T1 y T2 presentaron mayor porcentaje de azúcar en el producto final, elaborado con okara de soya al 20% - 25% respectivamente y edulcoradas con panela. Debido a que tienen menos cantidad de okara. Indicando que al adicionar la okara de soya disminuye el dulzor en la galleta por la humedad.

## 4.2. ANALISIS DE DUREZA DE LA GALLETA INTEGRAL.

Los resultados para la variable dureza se encuentran en el anexo 6.

**CUADRO 14. Análisis de varianza para la variable Dureza.**

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					1%	5%
<b>TOTAL</b>	23	2079,63				
<b>TRATAMIENTOS</b>	7	2051,63	293,09	180,36**	4,28	2,76
Mezclas (A)	3	1791,13	597,04	367,41**	5,56	3,34
PO. Lineal	1	3420,15	3420,15	2098,25**	8,86	4,60
PO. Cuadrático	1	30,08	30,08	18,45**	8,86	4,60
PO. Cúbico	1	132,02	132,02	80,99**	8,86	4,60
Edulcorantes	1	210,04	210,04	129,26**	8,86	4,60
Inter. M x E	3	50,46	16,82	10,35**	5,56	3,34
<b>ERROR EXP.</b>	14	22,75	1,63			
<b>CV</b>	<b>5.40%</b>					

\*\* = altamente significativo

Según el análisis de varianza del cuadro 13, se observa que existe diferencia altamente significativa para Tratamientos, el factor A (mezclas), polinomio lineal, cuadrático, cúbico, el factor B(edulcorantes), e interacción M x E ; por lo que se realizó pruebas de significación Tukey, DMS para los factores y polinomios para mezclas.

### CUADRO 15. Prueba de Tukey para tratamientos.

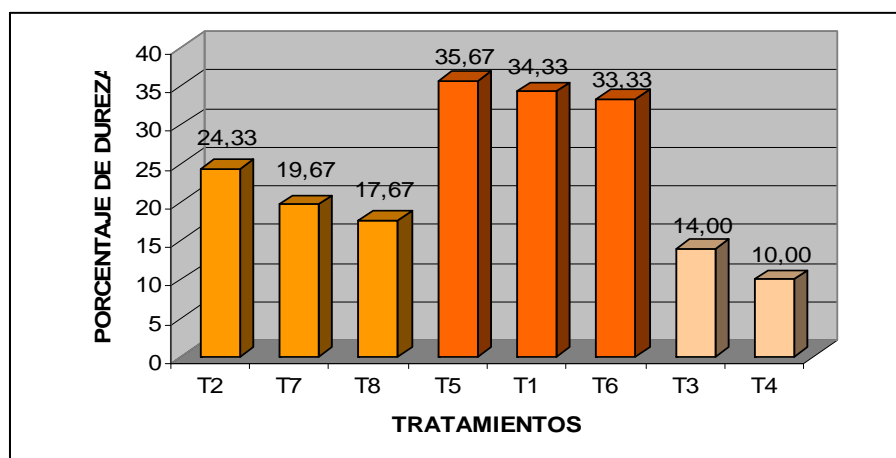
Para esta variable se ha ordenado los tratamientos obedeciendo a una dureza intermedia que deben tener las galletas para su consumo correspondiendo a un rango “A”; mientras que los tratamientos que presentan una mayor dureza tienen un rango “B” y las tratamientos que poseen menor dureza corresponden a un rango “C”.

Los rangos originales ordenados en forma descendente se encuentran en el anexo 6.

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T2	M2Ep	24,33	A
T7	M3Ea	19,67	A
T8	M4Ea	17,67	A
T5	M1Ea	35,67	B
T1	M1Ep	34,33	B
T6	M2Ea	33,33	B
T3	M3Ep	14,00	C
T4	M4Ep	10,00	C

Realizada la prueba de Tukey se determinó que los tratamientos son diferentes entre si, ya que presentan varios rangos, concluyendo que el rango "A" representando a los tratamientos T2 (75% harina integral – 25% okara de soya), edulcorada con panela; T7 (70% harina integral – 30% okara de soya) y T8 (65% harina integral – 35% okara de soya), edulcoradas con azúcar morena presentaron una dureza óptima en las galletas para su consumo.

**GRAFICO 11. Medias de los Tratamientos para la variable Dureza.**



### Prueba DMS para Factores.

En la prueba DMS se ha ordenado las mezclas obedeciendo a una dureza intermedia que deben tener las galletas para su consumo.

Los rangos originales ordenados en forma descendente se encuentran en el anexo 6.

**CUADRO 16. Factor A (mezclas)**

CODIGO	MEZCLAS	MEDIAS	RANGOS
M2	75% HI + 25% OK	28,83	A
M3	70% HI + 30% OK	16,83	B
M4	65% HI + 35% OK	13,83	C
M1	80% HI + 20% OK	35,00	D

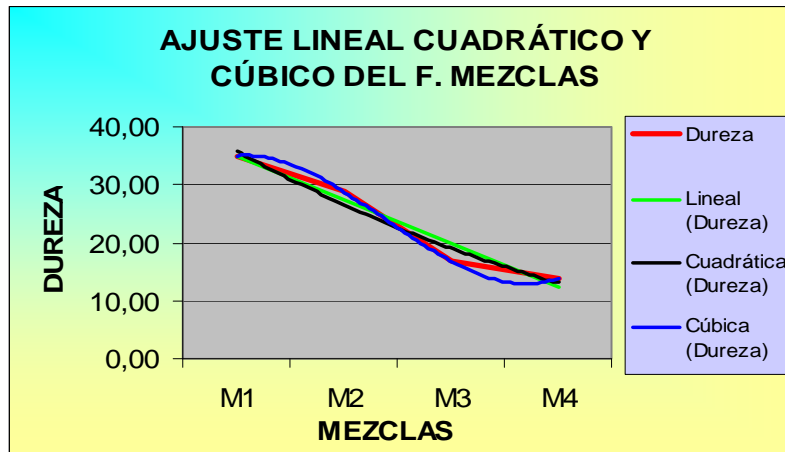
En la prueba DMS para el factor mezclas indica que M2 (mezcla 75% HI + 25% OK) con una media de 28,83% tiene rango “A”, lo que significa que tiene una mejor dureza.

**CUADRO 17. Factor B (edulcorantes)**

CODIGO	EDULC	MEDIAS	RANGOS
Ea	28%	26,58	A
Ep	28%	20,67	B

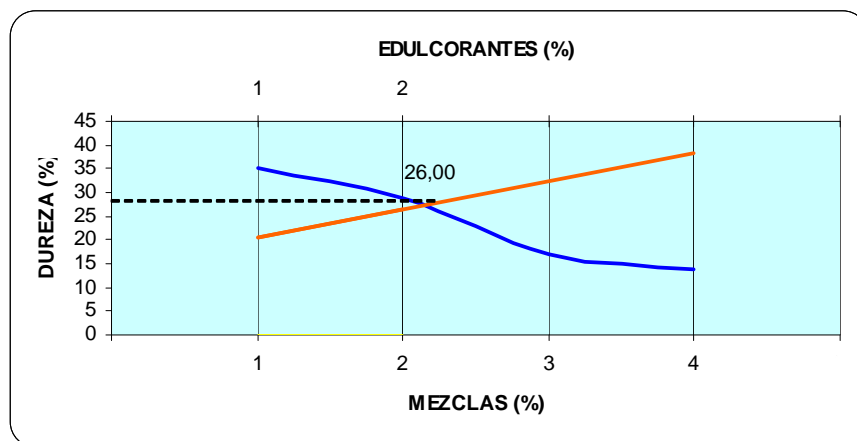
La prueba DMS para el factor edulcorante determina que existe diferencia significativa; siendo el mejor Ea con una media de 26,58% y rango “A”.

**GRAFICO 12. Polinomio ortogonal de tendencia lineal Factor A (Mezclas).**



En el gráfico anterior se observa que la tendencia lineal, del factor mezcla es inversamente proporcional; es decir que a medida que se incrementa okara de soya y se disminuye harina integral se obtiene una menor dureza en la galleta. Además se observa una tendencia cúbica indicando hasta que porcentajes de mezclas se obtiene una masa deseada que esta entre las mezclas M1 (80% harina integral – 20% okara de soya) y M4 (65% harina integral – 35% okara de soya).

**GRAFICO 13. Interacción de los Factores A (Mezclas) y B (Edulcorantes) para la Variable Dureza.**



El gráfico 18, determina que existe interacción de los factores A (Mezclas) y B (Edulcorantes), debido a que las tendencias de los mismos se cruzan, en la Mezcla 3 (70% de harina integral - 30% de okara de soya) y edulcorado con azúcar morena al 28% demostrando que el punto de equilibrio está en el 26 % de dureza, además se consigue una mejor dureza en la galleta integral.



### 4.3. ANALISIS DE DENSIDAD DE LA GALLETA INTEGRAL

Los resultados para la variable densidad se encuentran en el anexo 7.

**CUADRO 18. Análisis de varianza para la variable Densidad.**

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					1%	5%
<b>TOTAL</b>	23	1,320				
<b>TRATAMIENTOS</b>	7	1,254	0,179	43,143**	4,28	2,76
Mezclas (A)	3	0,908	0,303	72,870**	5,56	3,34
PO. Lineal	1	1,799	1,799	449,750**	8,86	4,60
PO. Cuadrático	1	0,004	0,004	1,000ns	8,86	4,60
PO. Cúbico	1	0,013	0,013	3,250ns	8,86	4,60
Edulcorante(B)	1	0,254	0,254	61,219**	8,86	4,60
Inter. M X E	3	0,092	0,031	7,392**	5,56	3,34
<b>ERROR EXP.</b>	14	0,058	0,004			
<b>CV</b>	<b>3,53%</b>					

\*\* = altamente significativo

ns = No significativo

Analizando el ADEVA para la variable densidad encontramos que existe alta significación estadística para tratamientos, el factor A (mezclas), polinomio lineal, el factor B (edulcorantes) e interacción MxE, por lo que se realizó pruebas de significación de Tukey para tratamientos, DMS para los factores y polinomios para mezclas.

### CUADRO 19. Prueba de Tukey para tratamientos.

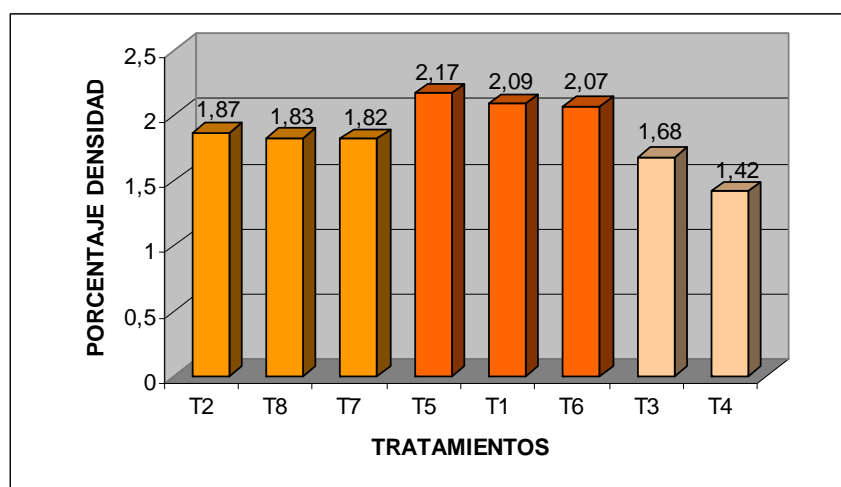
Para esta variable se ha ordenado los tratamientos obedeciendo a una densidad intermedia que deben tener las galletas para su consumo correspondiendo a un rango “A”; mientras que los tratamientos que presentan una mayor densidad tienen un rango “B” y las tratamientos que poseen menor densidad corresponden a un rango “C”.

Los rangos originales ordenados en forma descendente se encuentran en el anexo 7.

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
<b>T2</b>	M2Ep	1,87	A
<b>T8</b>	M4Ea	1,83	A
<b>T7</b>	M3Ea	1,82	A
<b>T5</b>	M1Ea	2,17	B
<b>T1</b>	M1Ep	2,09	B
<b>T6</b>	M2Ea	2,07	B
<b>T3</b>	M3Ep	1,68	C
<b>T4</b>	M4Ep	1,42	C

Realizada la prueba de Tukey se determinó que los tratamientos son diferentes entre si, ya que presentan varios rangos, concluyendo que el rango "A" representando a los tratamientos T2 (75% harina integral – 25% okara de soya), edulcorada con panela; T8 (65% harina integral – 35% okara de soya) y T7 (70% harina integral – 30% okara de soya), edulcoradas con azúcar morena presentaron una densidad óptima en las galletas para su consumo.

**GRAFICO 14. Medias de los Tratamientos para la variable Densidad.**



### Prueba DMS para Factores.

En la prueba DMS se ha ordenado las mezclas obedeciendo a una densidad intermedia que deben tener las galletas para su consumo.

Los rangos originales ordenados en forma descendente se encuentran en el anexo 7.

#### CUADRO 20. Factor A (mezclas)

CODIGO	MEZCLAS	MEDIAS	RANGOS
M2	75% HI + 25% OK	1,97	A
M3	70% HI + 30% OK	1,75	B
M4	65% HI + 35% OK	1,62	C
M1	80% HI + 20% OK	2,13	D

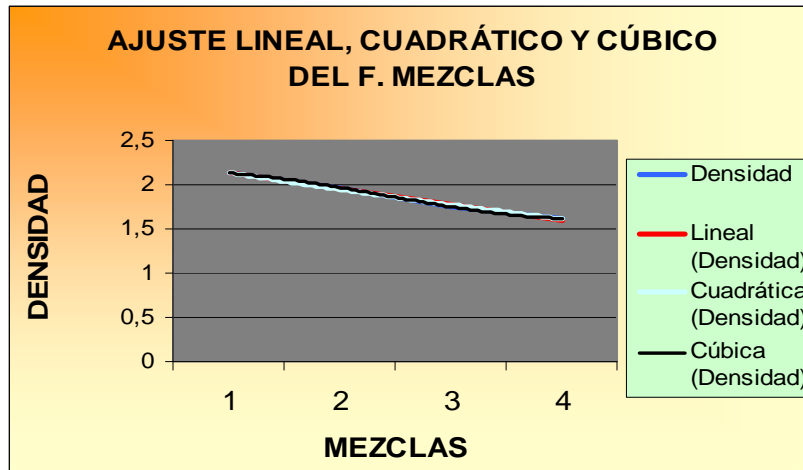
En la prueba DMS, aplicada el factor A (mezclas), indica que la mezcla M2 (75% HI +25% OK) presenta el rango "A"; lo que significa que tiene una mejor densidad.

#### CUADRO 21. Factor B (edulcorantes)

CODIGO	EDULC	MEDIAS	RANGOS
Ea	28%	1,97	A
Ep	28%	1,76	B

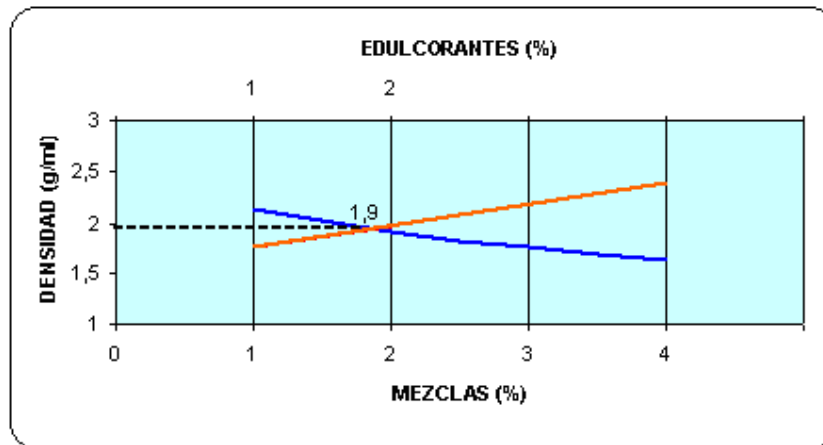
En la prueba DMS para el factor edulcorante, se determina que existe diferencia Significativa entre las medias de los niveles Ep y Ea; siendo mejor el nivel Ea con una media de 1,97%.

**GRAFICO 15. Polinomio ortogonal de tendencia lineal Factor A (Mezclas).**



En el gráfico anterior se observa que la tendencia lineal, cuadrática y cúbica del factor mezcla es inversamente proporcional; es decir que a medida que se incrementa okara de soja y se disminuye harina integral se obtiene una menor densidad en la galleta.

**Gráfico 16. Interacción de los Factores A (Mezclas) y B (Edulcorantes) para la Variable Densidad.**



El gráfico 16, determina que existe interacción de los factores A (Mezclas) y B (Edulcorantes), debido a que las tendencias de los mismos se cruzan, en la Mezcla 2 (65% de harina integral - 25% de okara de soja) edulcorado con azúcar morena al 28%, demostrando que el punto de equilibrio está en el 1,9 % de densidad, además se consigue una mejor densidad en la galleta integral.

#### **4.4. ANALISIS ORGANOLEPTICOS PARA LA TECNICA DE ELABORACION DE GALLETAS INTEGRALES**

Para evaluar las características organolépticas que son color, olor, sabor y textura de las galletas integrales se aplicó la prueba de Friedman, determinando la aceptabilidad del producto elaborado.

**CUADRO 22. Análisis de Friedman para las variables de la evaluación Organoléptica.**

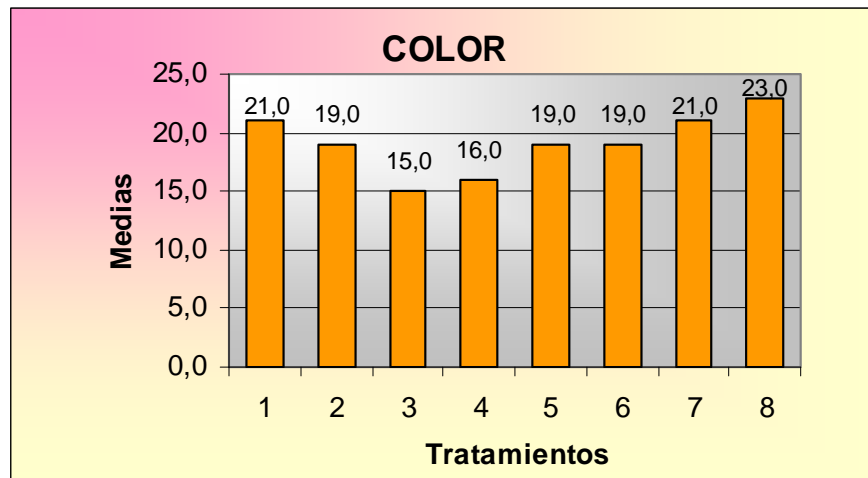
<b>CARACTERISTICA</b>	<b>VALOR CALCULADO X</b>	<b>SIGNIFICACION</b>
Color	9,39	<b>NS</b>
Olor	2,61	<b>NS</b>
Sabor	8,53	<b>NS</b>
Textura	17,42	<b>*</b>

Del cuadro 25 del sistema de rangos, realizado a niveles de significación de 1 % y 5 % para las características organolépticas: color, olor, sabor y textura, se encontró diferencia estadística para la textura, mientras que para las demás características no se encontró diferencia estadística.

#### 4.4.1. Color

De acuerdo al anexo 5, se determina que no existe significación estadística entre los tratamientos, lo que indica que los tratamientos para la característica color son similares. Cabe indicar que los tratamientos que corresponden al T1, T2, T3 Y T4 edulcoradas con panela presentaron un color ligeramente más oscuro que los tratamientos T5, T6, T7 y T8 edulcoradas con azúcar morena.

**GRAFICO 17. Interpretación de la prueba de Friedman para el Color de Galletas Integrales.**

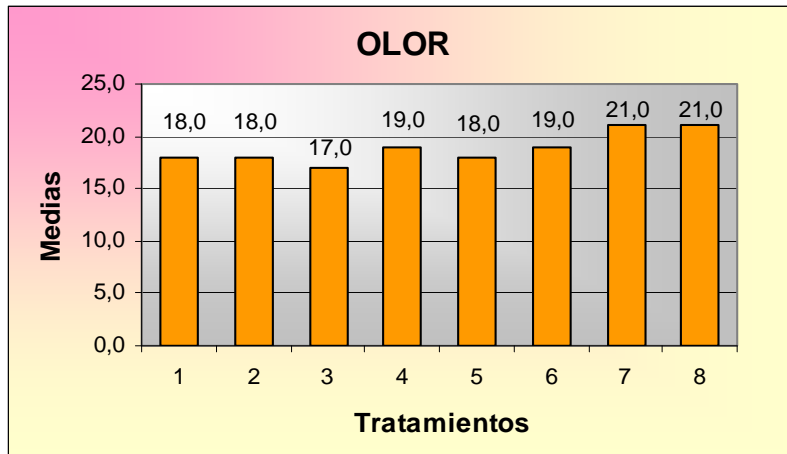


En el gráfico 22 se observa que el mejor tratamiento es el T8 que corresponde a la mezcla de: 75% de harina integral y 25% de okara de soya, edulcorado con azúcar morena.

#### 4.4.2. Olor

De acuerdo al anexo 5, se determina que no existe significación estadística entre los tratamientos, señalando que para el panel de degustadores, todos los tratamientos son de su agrado, es decir que los tratamientos para la característica olor son iguales.

**GRAFICO 18. Interpretación de la prueba de Friedman para el Olor de Galletas Integrales.**

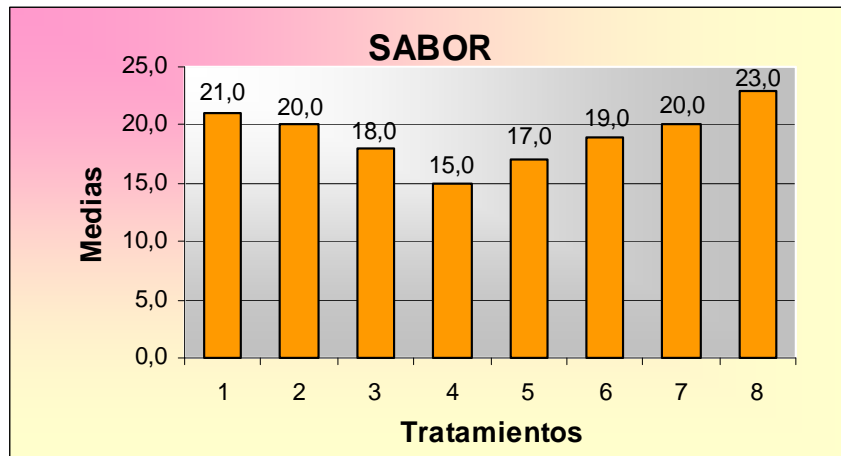


En el gráfico 23 se observa que los mejores tratamientos son el 4 y 8 que corresponden a los tratamientos T4 cuya formula es M4Ep (65% de harina integral - 35% de okara de soya); edulcorada con panela y el T8 con una formula de M4Ea (65% de harina integral - 35% de okara de soya); edulcorada con azúcar morena.

### 4.4.3. Sabor

De acuerdo al anexo 5, se determina que no existe significación estadística entre los tratamientos, indicando que para el panel todos los tratamientos son de su agrado, es decir que los tratamientos para la característica sabor son iguales.

**GRAFICO 19. Interpretación de la prueba de Friedman para el Sabor de Galletas Integrales.**



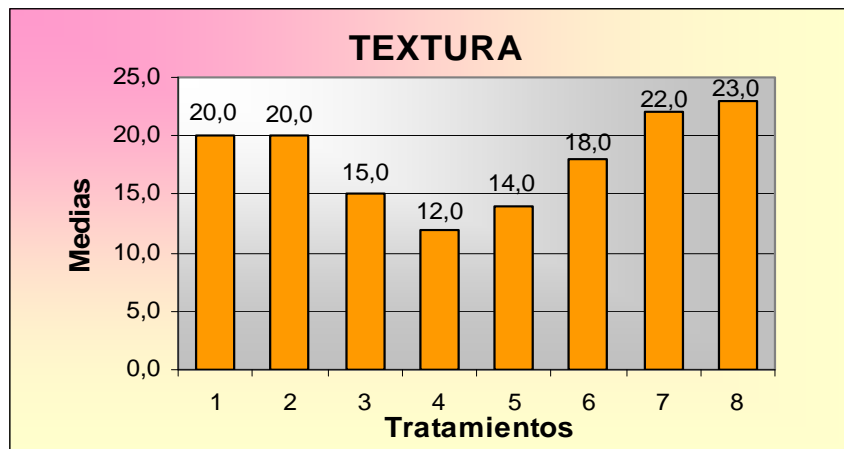
Al observar el gráfico 24, encontramos que el tratamiento T8 cuya simbología es M4Ea (65% harina integral - 35% okara de soya); edulcorada con azúcar morena presentó el porcentaje más alto y por ende es considerado como el mejor.



#### 4.4.4. Textura.

De acuerdo anexo 5, se establece que existe significación estadística entre los tratamientos, de los cuales el mejor puntaje obtenido por el panel de catadores es el tratamiento T8 que corresponde a la mezcla de: 75% de okara de soya - 25% de harina integral y edulcorada con azúcar morena.

**GRAFICO 20. Interpretación de la prueba de Friedman para la Textura de Galletas Integrales.**

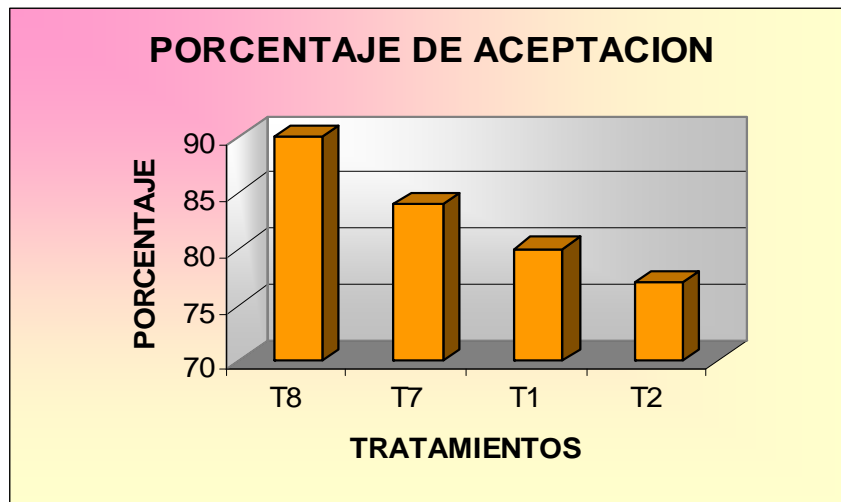


En el gráfico 25 se observa que el mejor tratamiento es el T8 que corresponde a la mezcla cuya simbología es M4Ea (75% de harina integral y 25% de okara de soya); edulcorada con azúcar morena).

Con respecto a todos los resultados analizados, el tratamiento más idóneo para la evaluación de las características organolépticas (color, olor, sabor y textura) es el tratamiento T8, ya que reúne las cualidades necesarias de acuerdo a la aceptabilidad de los catadores y también de las investigadoras.

#### 4.4.5. Puntaje general de aceptación de la galleta integral

**GRAFICO 21. Porcentaje de Aceptación.**



Analizados los resultados de Friedman de las muestras de galletas integrales, se determinó que el tratamiento T8 tuvo mejor aceptación organoléptica (color, olor, sabor, textura); con 65 % de Harina Integral y 35 % okara de soya, edulcorada con azúcar morena.

#### 4.5. SEGUIMIENTO EN PERCHA DE LA VIDA UTIL DEL PRODUCTO.

Para determinar la vida útil del producto se realizó análisis microbiológicos de mohos y levaduras en el laboratorio de uso múltiple de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra, para lo cual se tomaron muestras de los cuatro mejores tratamientos obtenidos mediante la prueba de Friedman, que fueron el T8, T7, T1 y T2, las mismas que se conservaron en un lugar fresco, seco y ventilado, protegido de la luz directa del sol y a una temperatura de (17 – 19 °C) durante 180 días.

El seguimiento microbiológico se realizó a los 120 y 180 días de elaborado el producto. Las técnicas utilizadas fueron las establecidas para recuento de mohos y levaduras indicadas en la norma INEN 1529.

#### **4.5.1. Seguimiento Microbiológico de los Mejores Tratamientos.**

##### **4.5.1.1. Análisis Microbiológico a los 120 días.**

Los resultados microbiológicos a los 120 días de elaborado el producto se encuentran en el anexo 8.

#### **CUADRO 23. Evaluación Microbiológica de los mejores tratamientos a los 120 Días.**

TRATAMIENTOS	RECuento DE MOHOS (UPM/g)	RECuento DE LEVADURAS (UPL/g)
<b>T1</b>	7	60
<b>T2</b>	30	45
<b>T7</b>	12	66
<b>T8</b>	14	56

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple de la Universidad Técnica del Norte. (14/10/2006)

**UPM/g:** Unidad propagadora de mohos por gramo.

**UPL/g:** Unidad propagadora de levaduras por gramo.

Los resultados obtenidos en el laboratorio estuvieron dentro de la norma INEN 2 085 que rige los requisitos microbiológicos para galletas simples que deben estar entre los rangos de 200 a 500 ufc/g.

#### 4.5.1.2. Análisis Microbiológico a los 180 días.

Los resultados microbiológicos a los 180 días de elaborado el producto se encuentran en el anexo 8.

**CUADRO 24. Evaluación Microbiológica de los mejores tratamientos a los 180 días.**

Tratamientos	Recuento de Mohos (UPM/g)	Recuento de Levaduras (UPL/g)
<b>T1</b>	10	65
<b>T2</b>	35	52
<b>T7</b>	18	66
<b>T8</b>	18	71

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple de la Universidad Técnica del Norte. (10/01/2007)

**UPM/g:** Unidad propagadora de mohos por gramo.

**UPL/g:** Unidad propagadora de levaduras por gramo.

Los resultados obtenidos en el laboratorio se mantuvieron dentro de la norma INEN 2 085 que rige los requisitos microbiológicos para galletas simples. Como se observa los resultados microbiológicos fueron excelentes, pero al realizar el análisis organoléptico a éstas galletas, fue necesario realizar una prueba de rancidez a las mismas, utilizando el método de Kreis (ver en el anexo 8), ya que al probar el producto se empezó a sentir un cambio ligero de sabor, dando como resultado en los tratamientos T1 y T2 presentan una rancidez incipiente, por lo tanto deja de ser apto para consumo humano, mientras que los tratamientos T7 y T8 no presentaron rancidez lo que determina que sigue siendo apto para su consumo.

#### 4.6. ANALISIS DE COSTOS.

El análisis de costos de la presente investigación se realizó a nivel semi - industrial en función de la disposición de suministros, mano de obra y servicios básicos de las instalaciones de la panificadora “Mayrita” de la ciudad de Tabacundo.

Además se tomó en cuenta cada una de las formulaciones de la galleta integral elaborada con harina integral al (80 – 75 – 70 – 65) % y okara de soya al (20 – 25 -30 – 35) %, edulcoradas con panela y azúcar morena.

##### 4.6.1. COSTOS DE ELABORACION DE GALLETAS INTEGRALES

###### 4.6.1.1. Costos directos

**CUADRO 25. Costos de materias primas**

DETALLE	COSTOS (USD/ kg)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Okara de soya	0,40	0,08	0,10	0,12	0,14	0,08	0,10	0,12	0,14
Harina integral	0,44	0,36	0,33	0,30	0,24	0,36	0,33	0,30	0,24
Grasa	1,03	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Panela	1,05	0,28	0,28	0,28	0,28	-	-	-	-
Azúcar morena	0,70	-	-	-	-	0,20	0,20	0,20	0,20
Leche	1,10	0,08	0,06	0,04	0,02	0,08	0,06	0,04	0,02
Huevos	1,33	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Polvo de hornear	10,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Esencia	10,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Empaque	1,10	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
TOTAL / 2 kg		2,18	2,15	2,12	2,06	2,10	2,07	2,04	1,98
<b>TOTAL /kg p</b>		<b>1,09</b>	<b>1,07</b>	<b>1,06</b>	<b>1,03</b>	<b>1,05</b>	<b>1,03</b>	<b>1,02</b>	<b>0,99</b>

#### 4.6.1.2. Costos de mano de obra directa

**CUADRO 26. Costos de mano de obra directa calculado para 250 kg de producto**

<b>DESIGNACION</b>	<b>VALOR HORA</b>	<b>HORAS DE TRABAJO</b>	<b>Nº DE PERSONAS</b>	<b>VALOR TOTAL</b>	<b>VALOR POR kg PRODUCTO</b>
<b>OBRERO</b>	1,3	16	2	41,6	0,16
<b>TOTAL</b>					<b>0,16</b>

#### 4.6.1.3. Costos indirectos

**CUADRO 27. Costos indirectos de producción semi- industrial calculados para 250 kg de producto final**

<b>DETALLE</b>	<b>CONSUMO TOTAL POR 32 kg</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO USD</b>	<b>COSTO TOTAL USD</b>	<b>COSTO USD POR kg DE PROD.</b>
<b>Combustible</b>	48	kg	0,13	6,24	0,02
<b>Electricidad</b>	42	Kwh.	0,16	6,72	0,02
<b>Agua</b>	6	m <sup>3</sup>	0,07	0,42	0,001
<b>Transporte</b>				3,00	0,12
<b>TOTAL</b>					<b>0,16</b>

#### 4.6.1.4. Costo total de producción

**CUADRO 28. Costo total de producción semi - industrial por kg de producto**

	M1Ep	M2Ep	M3Ep	M4Ep	M1Ea	M2Ea	M3Ea	M4Ea
<b>DETALLE</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>
Costos directos MP.	1,09	1,07	1,06	1,03	1,05	1,03	1,02	0,99
Mano de obra directa	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Costos indirectos	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Imprevistos	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13	0,13	0,13
<b>TOTAL</b>	<b>1,41</b>	<b>1,39</b>	<b>1,38</b>	<b>1,35</b>	<b>1,37</b>	<b>1,35</b>	<b>1,34</b>	<b>1,31</b>

**CUADRO 29. Precio del producto**

Para obtener el precio unitario para la venta del producto utilizamos la siguiente fórmula:

$$\text{PVP} = \frac{\text{Costo Directo} \times 2.6}{\text{Número de galletas}}$$

En donde 2.6 es un factor en panificación en el que se encuentra implícito gastos de fabricación, administración, depreciación, imprevistos, etc.

	M1Ep	M2Ep	M3Ep	M4Ep	M1Ea	M2Ea	M3Ea	M4Ea
<b>DETALLE</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>
<b>Costo total (USD)</b>	1,09	1,07	1,06	1,03	1,05	1,03	1,02	0,99
<b>Numero galletas</b>	98	97	96	93	99	98	99	98
<b>Factor 2.4</b>	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
<b>PRECIO/Unidad</b>	0,029	0,029	0,028	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026
<b>PVP(funda/8 unid)</b>	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20

El precio de venta al público de la funda de galletas que contiene 8 unidades es alrededor de 0,23 centavos con respecto a la funda de galletas integrales con el mismo número de galletas a un precio de 0,35 centavos, siendo nuestro producto más barato y por ende más accesible para el consumidor.



## CONCLUSIONES

Luego de haber realizado el análisis e interpretación de resultados obtenidos de esta investigación, tenemos las siguientes conclusiones:

- ❖ Esta investigación la consideramos de gran importancia, ya que se analizó y determinó una nueva opción de industrialización de okara de soya, aportando positivamente en el desarrollo de la Agroindustria.
- ❖ Se establece que al utilizar okara de soya en la elaboración de galletas integrales mejora la calidad del producto, ya que la okara aporta nutrientes tales como la proteína, fibra y minerales.
- ❖ El tratamiento que presentó mayor porcentaje de humedad tanto en la masa como en el producto final fue el T4 con okara de soya al 35%, harina integral al 65% y edulcorando con panela al 28%. Indicando que a medida que se incrementa el porcentaje de okara de soya en la formulación, y la utilización de panela como edulcorante, el porcentaje de humedad también se incrementa en la masa y por ende en el producto.
- ❖ El tratamiento que mostró mayor porcentaje de proteína en el análisis proximal fue el T8, con okara de soya al 35%, harina integral 65% y edulcorada con azúcar morena al 28%. Demostrando que a medida que se incrementa el porcentaje de okara de soya en la formulación el porcentaje de proteína también incrementa.

- ❖ El tratamiento que presentó mayor porcentaje de fibra en el análisis proximal fue el T8 con okara de soya al 35% y harina integral al 65%, y edulcorada con azúcar morena al 28%. Estableciendo que al adicionar okara de soya incrementa el porcentaje de fibra en el producto.
  
- ❖ Los tratamientos edulcorados con panela presentaron mayor porcentaje de cenizas, mientras que los tratamientos edulcorados con azúcar morena mostraron menor porcentaje de cenizas. Aclarando que los dos edulcorantes tienen porcentajes similares de cenizas.
  
- ❖ En nuestra investigación los tratamientos T2, T7 y T8 presentaron una dureza óptima en el producto, observándose que a medida que se incrementa okara de soya disminuye la dureza.
  
- ❖ Los tratamientos que mostraron una densidad óptima (1.8-1.9) fueron T2 T7 y T8. Indicando que a medida que aumenta el okara de soya disminuye la densidad del producto.
  
- ❖ En la evaluación organoléptica el tratamiento más aceptado por el degustador fue el T8 con 35% de okara de soya - 65% de harina integral y edulcorado con azúcar morena al 28%, ya que mostró mejor color, olor, sabor y textura, el segundo mejor tratamiento fue el T7.
  
- ❖ Los tratamiento T1 y T5 con el 20% de okara de soya, 80% de harina integral y edulcorada con panela y azúcar morena respectivamente, presentaron mayor porcentaje de rentabilidad en el producto, debido a que tiene menos okara de soya por lo tanto es un producto más seco y en el horneado evapora menor cantidad de agua.

- ❖ En el análisis de costos se determinó que a mayor porcentaje de okara de soya reduce los costos en el producto. Estableciendo que la galleta integral elaborada con okara de soya tiene un costo menor que la galleta integral comercial.
  
- ❖ Al realizar la comparación nutricional entre las galletas integrales comerciales y elaboradas se estableció que las galletas elaboradas presentaron mayor porcentaje de proteína y cenizas, menor porcentaje de carbohidratos y porcentajes similares de fibra, grasa y calorías.

## RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda la elaboración y consumo de galletas integrales a base de okara de soya y edulcoradas con panela o azúcar morena, ya que contribuyen a mejorar la calidad nutricional.
  
- ❖ Las empresas que disponen de la okara de soya realicen investigaciones de un proceso de secado del mismo para que sea utilizado industrialmente.
  
- ❖ Difundir y concienciar a la población sobre el consumo de productos derivados de la soya, por cuanto son altamente nutritivos y no se los considera como alimentos principales en la alimentación.
  
- ❖ A nivel industrial se recomienda utilizar margarina y no mantequilla, ya que la margarina es una grasa refinada o tratada que tiene un sabor suave y un color pálido, el cual ayuda a controlar el enranciamiento de la misma.
  
- ❖ Utilizar la okara de soya del 25 al 35% en reemplazo de harina integral; ya que al aumentar o disminuir estos porcentajes se obtendría una masa poco manejable que en el proceso de horneado obtendríamos un producto de baja calidad.
  
- ❖ Para garantizar que el producto se mantenga por más tiempo se debe empaquetar las galletas cuando estén frías ya que el calor genera humedad siendo un medio propicio para la proliferación de mohos y levaduras.

- ❖ Utilizar empaques con un laminado de hoja de aluminio para una mayor conservación de las galletas, ya que protege al producto contra la luz, humedad.
  
- ❖ Investigar la utilización de okara de soya en productos alimenticios como en pastelería, panificación, balanceados; debido a sus beneficios nutricionales y funcionales.
  
- ❖ Utilizar la okara de soya para la elaboración de productos de sal.
  
- ❖ Realizar un estudio para la utilización de edulcorantes como stevia y miel por su aporte benéfico al organismo.
  
- ❖ Realizar una investigación de mercado destinado al consumidor final.

## RESUMEN

La investigación se realizó en las instalaciones de la Panificadora “Mayrita” de la ciudad de Tabacundo, Provincia de Pichincha. El análisis físico-químico de la okara de soya se realizó en los laboratorios de la Universidad Central de la ciudad de Quito y los análisis físicos – químicos y microbiológicos del producto terminado se realizó en el laboratorio de Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra.

Se establecieron 8 tratamientos, utilizando cuatro niveles de okara de soya (20-25-30-35%) en reemplazo de una parte de la harina integral y con nivel de edulcorantes panela y azúcar morena (28%). Con la finalidad de obtener un producto enriquecido nutricionalmente sin que altere las características organolépticas del mismo.

Las galletas se obtienen por cocción al horno de la masa formada al mezclar harina integral, okara de soya, leche, huevos, grasa, edulcorantes, polvo de hornear y saborizantes; utilizando una temperatura y tiempo estándar de 160 °C y de 20 minutos. El producto obtenido además de su alto contenido de carbohidratos ofrece la ventaja de ser rico en fibra, proteína y minerales que contribuye nutricionalmente en la alimentación.

En la fase experimental se empleó el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial AxB, donde el factor A corresponde a los niveles de okara de soya en reemplazo de harina integral, y el factor B que corresponde al nivel de edulcorantes utilizados para endulzar el producto.

Las variables a evaluarse fueron: análisis organoléptico, humedad de la masa, humedad del producto, proteínas, fibra, carbohidratos, grasa, calorías, cenizas, azúcar, dureza, densidad y seguimiento en percha de la vida útil del producto.

- En el análisis organoléptico, se realizó la prueba de rangos de Friedman con un panel de 8 catadores para las características de color, olor, sabor y textura de los cuatro mejores tratamientos, que en orden de aceptación fueron (T8, T7, T1, T2).
- Al analizar la humedad de la masa y galletas, se establece que existe un porcentaje de humedad óptima tanto en la masa como en galletas, en los tratamientos T1 y T2, edulcoradas con panela y los tratamientos T7 y T8, edulcoradas con azúcar morena. Partiendo de este análisis y de las características organolépticas se determinó que los mejores tratamientos son el T8, T7, T1, T2, posterior que lo cual se realizó el análisis proximal de los mismos.
- El tratamiento T8 (75% harina integral 35% okara de soya), edulcorada con azúcar morena presentó mayor porcentaje de proteínas y fibra.
- El tratamiento T1 (80% harina integral 20% okara de soya) edulcorado con panela y determinó un mayor % de carbohidratos.
- Tratamientos T8 y T7 edulcorados con azúcar morena presentaron mayor % de grasa.
- Los tratamientos T1 (80% harina integral - 20% okara de soya) y T2 (75% harina integral - 25% okara de soya) edulcoradas con panela demostraron un mayor porcentaje de cenizas y azúcar en la galleta.
- Los tratamientos que presentaron una mejor dureza en el producto son el T2, edulcorado con panela, T7 y el T8 edulcoradas con azúcar morena.
- Los tratamientos que presentaron una mejor densidad en el producto son el T2 edulcorado con panela, T8 y el T7, edulcoradas con azúcar morena.

- En el análisis de costos se concluye que al adicionar okara de soya en la elaboración de galletas integrales reduce costos de producción con respecto a las galletas integrales comerciales.
  
- Para determinar el tiempo de vida útil se realizaron análisis microbiológicos de mohos y levaduras a las 120 y 180 días de elaboradas las galletas. Estableciendo que el producto tuvo un tiempo de duración de 150 días, período en el cual mantuvo todas sus características.



## SUMMARY

The investigation was realised in the installations of the bakery “Mayrita” of Tabacundo’s city, Province of Pichincha. The analysis chemical – physical the okara of soy bean made in the laboratories of the Central University in Quito city and the analysis chemical – physical and microbiological the product finished it was made in the laboratory Technical University of North of Ibarra’s city.

Established 8 treatments, using four levels okara of soy bean (20-24-30-35%) in replacement of apart flour and with level of sweeteners and brown sugar (28%) with the purpose of obtain an enriched product nutritionally without alters the organoleptic characteristics of the same.

The cookies obtained by cook in the over of the mass formed mixed integral flour, okara of soy bean, milk, grease, eggs, sweeteners bake powder and savor using a temperature and standard time of 160°C by 20 minutes.

The product obtained moreover its contents high of carbohydrates offers the advantage of be rich in fibber protein and minerals that contributes nutritionally in the nourishment.

In the phase experimental AxB the used the design of block complete to the hazard with factorial arrangement AxB where the factor A correspond to the levels okara the soja in replacement of integral flour and the factor B corresponds to the level of sweetener used by sweeten the product.

The variables to evaluating were analysis, humidity mass, humidity product, protein, fiber, carbohydrates, grass, calories, calories, ashes, sugar hardness, density and to continue progress of the useful life the product.

- In the organoleptic analysis was made the test of Friedman's ranges with a panel 8 sampler for the characteristics of colour, smell, savour and texture of four treatments better with the of accepted were ( T8, T7,T1, T2).
  
- To the analysis humidity of the mass and cookies established there is a percentage of humidity as many in the mass as in cookies. In the treatment T1 and T2 sweetener with unrefined sugar and the treatment sweeter with brown sugar. Start this analysis of the organoleptics characteristics determined that treatments better are T8, T7, T1, T2, later wich made the proximal analysis of the same.
  
- The treatment T8 ( 75% integral flour 35% okara of soy bean) sweeteners with brown sugar presented percentage mayor of proteins an fiber.
  
- The treatment T1 (80% integral flour 20% okara of soy bean) sweeteners with unrefined sugar most percentage of carbohydrates.
  
- The treatments T8 and T7 sweeteners with brown sugar presented most percentage of grease.
  
- The treatments T1 (80% integral flour 20% okara of soy bean) and T2 (75% integral flour 25% okara of soy bean) sweeteners with unrefined sugar demonstrated most percentage of ashes and sugar in the cookies.
  
- The treatments presented a hardness better in the product are T2, sweeteners with unrefined sugar T7 and T8 sweetener with brow sugar.
  
- The treatment presented a density better in the product are T2 sweetener with unrefined sugar T8 and T7 sweeteners with brown sugar.

- In the analysis concluded that cost the added okara of soy bean in the elaboration of cookies cost reduced however the commercials cookies integral are very expensive.
- For determine the time of useful life realized microbiological analysis leaven and fungus 120 and 180 days the cookies elaborated. Establishing the product had a duration time 150 days wich the period supported it characteristic.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Acuña, O. Lupera, G. Villacís, P. (2003). Productos horneados Pan, Galletas suplementados con Harina de soya Semidesgrasada. Escuela Politécnica Nacional. Departamento de Ciencia de los Alimentos y Biotecnología. Proyecto Promsa. Quito, Ecuador.
  
- Arboleda, F (1992). Guía Técnica para mejorar la producción panelera en Ecuador. MICIP-CANAPIA. Quito.
  
- Aykrod, W y Doughty, J (1980) El trigo en la alimentación humana. FAO, Roma.
  
- Burbano, B (1990). Alternativa triguera para la sierra ecuatoriana INIAP, Tungurahua.
  
- BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA (1997). Técnicas Agrícolas en Cultivos Extensivos. La soja. Editorial, Idea Books.
  
- Braberman, B (1980). Introducción a la Bioquímica de los alimentos, Editorial El manual moderno, S.A. de CV. México.

- Dávila, Jorge (2004). Producción y Utilización de Harina de Soya Semidesgrasada (Soya Vital) Editor, Proyecto Promsa EPN. Quito-Ecuador.
  
- Duncan, J (1983). Tecnología de la industria galletera, Editorial Acribia Zaragoza España.
  
- Guerrero, A (1987). Cultivos Herbáceos Extensivos. Editorial, Mundi-Prensa. Madrid, España.
  
- Gianola, C (1980). La industria moderna de las galletas y pastelería, Editorial Paraninfo, S.A. Madrid España.
  
- Hermoso, M (1994). Posibilidades del cultivo de la soja, Ministerio de Agricultura. Madrid, España.
  
- Kozel, C (1991). Por la senda de la salud, Editorial De la misión Colombia.
  
- MAG (1998). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Cultivo de trigo. Quito, Ecuador.
  
- Mapa, R (1983). La soja. Dirección General de la Producción Agraria. Ministerio de Agricultura. Madrid.

- Martín, L (2000). Repostería integral. Pasión por lo dulce" España.
- Meyer, M (1986). Elaboración de productos agrícolas, Área: Industrias rurales, Editorial Trillas, México.
- Parsons, D (1986). Manual para la educación agropecuaria. Área: Producción vegetal, Editorial Trillas, México.
- Potter, N (1990). La ciencia de los alimentos, Editorial Harla México.
- Pinchao, A y Pinchao J. (2005). Elaboración de pan dietético a base de harina integral de trigo (*Triticum Vulgare*) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.
- USOS DE LA SOYA EN LA ALIMENTACION FAMILIAR (1985). Imprenta "Yevi" Quito, Ecuador.
- VENTURI & AMADUCCI. (1988). La soja. Editorial, Mundi-Prensa. Elaboración: Proyecto SICA-BM/BIRF-MAG Ecuador ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec)), [acalderon@sica.gov.ec](mailto:acalderon@sica.gov.ec)
- Wilson, A. Galletas, Pastas y Mantecadas – Colección, KONEMANN. Colonia.
- INEN (1996). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Producto de pastelería galletas. Requisitos norma INEN 2085.

- INEN (1998). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Harina de trigo. Requisitos norma INEN 616.
  
- INEN (1998). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Control microbiológico de los alimentos. Determinación de mohos y levaduras norma INEN 1529.
  
- INEN (1980). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Harinas de origen vegetal. Determinación de proteína norma INEN 616.
  
- [http:// www.alimentación-sana.com](http://www.alimentación-sana.com). (2005)
  
- [http:// www. monografías.com](http://www.monografías.com) (Consulta: 2005)
  
- [http://www. tusalud.com.mx](http://www.tusalud.com.mx). (Consulta: 2005)
  
- [http:// fontasoja galeon.com](http://fontasoja.galeon.com) (Consulta: 2005)
  
- [http:// Imágenes – galleteria.com](http://Imágenes – galleteria.com) (Consulta: 2006)
  
- [http:// www Imágenes Mundi – Prensa](http://www.Imágenes Mundi – Prensa) (Consulta: 2006)
  
- [http:// www.protoleg.com.mx/la\\_soya.html](http://www.protoleg.com.mx/la_soya.html) (Consulta: 2006)


- [http://www.upov.int/es/about/upov\\_system.htm](http://www.upov.int/es/about/upov_system.htm)-el trigo (Consulta: 2006)
  
- <http://www.artesaniadelasierra.com/rincondelsegura/productos.php?cat=4>  
(Consulta: 2007)
  
- [http://www.upov.int/es/about/upov\\_system.htm](http://www.upov.int/es/about/upov_system.htm)-el trigo (Consulta: 2006)
  
- [http://www. Banco Central del Ecuador](http://www.Banco Central del Ecuador) (Consulta:2006)











**ANEXO  
4  
ANALISIS  
PROXIMAL**

