



# UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

## “MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS GALLETAS DE HARINA DE TRIGO MEDIANTE LA ADICIÓN DE HARINA DE HABA (*Vicia faba L.*) Y DE PANELA COMO EDULCORANTE.”

Tesis previa a la obtención del título de  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

**AUTORES:** *Carlos Julio Arévalo Fuertes*  
*Héctor Catucuamba Catucuamba*

**DIRECTOR:** *Ing. Ángel Satama*

**Ibarra – Ecuador**

**2007**

# UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias  
Agropecuarias y Ambientales

Escuela de Ingeniería Agroindustrial

**“MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS GALLETAS DE HARINA DE TRIGO MEDIANTE LA ADICIÓN DE HARINA DE HABA (*Vicia faba L.*) Y DE PANELA COMO EDULCORANTE.”**

## TÉSIS

Presentada al Comité Asesor como requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

Ing. Ángel Satama .....  
DIRECTOR DE TESIS

Dra. Lucía Torormoreno .....  
ASESOR

Dr. Bolívar Batallas .....  
ASESOR

Ing. Marcelo Vacas .....  
ASESOR

**IBARRA – ECUADOR  
2007**

## *AGRADECIMIENTO*

*Al Ing. Ángel Satama por su orientación para el desarrollo de la presente.*

*A los señores: Ing. Marcelo Vacas, Dr. Bolívar Batallas y Dra. Lucía Toromoreno por su asesoría en la investigación.*

*A los profesores, amigos y compañeros de la universidad por los momentos inolvidables que vivimos.*

*Finalmente a todas las personas que se cruzaron en este camino y que nos dieron palabras de aliento y apoyo.*

*En especial a una persona que supo comprendernos en toda ocasión L. B.*

***Carlos Julio y Héctor...***

## DEDICATORIA

*A Dios por darme la vida, mi familia y a mis amigos.*

*A mi madre Azucena Fuertes por su apoyo todos estos años, por su infinito amor, comprensión y por ayudarme a que este momento llegara, gracias mama.*

*Y a mis hermanos Klever, Genaro y Alexander por su apoyo.*

**Carlos Julio...**

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

*A mi madre María Trinidad y a mi padre José Luís, por su comprensión y apoyo durante esta etapa de mi vida, que me permitieron llegar hasta estas instancias.*

*A mis hermanos Luís, Sandra y Doris por acompañarme en la lucha de todos los días.*

**Héctor...**

*Los resultados, cuadros, gráficos,  
figuras y anexos que se presentan  
en la investigación es responsabilidad  
de los autores.*

***Carlos Julio y Héctor.....***

## ÍNDICE GENERAL

### PRESENTACIÓN

### AGRADECIMIENTO

### DEDICATORIA

### CAPITULOS

**Pág.**

#### **1 Generalidades**

1.1	Introducción.....	1
1.2	Importancia.....	3
1.3	Objetivos.....	5
1.3.1	Objetivo general .....	5
1.3.2	Objetivos específicos.....	5
1.4	Formulacion de hipótesis.....	6

#### **2 Marco Teórico**

2.1	El haba .....	7
2.1.1	Clasificación taxonómica .....	8
2.1.2	Variedades .....	8
2.1.3	Origen y distribución geográfica .....	10
2.1.4	Composición química .....	10
2.1.5	Producción nacional de habas.....	12
2.1.6	Propiedades y usos .....	13
2.1.7	Alternativas de procesamiento agroindustrial .....	14
2.1.8	Contraindicaciones .....	14
2.2	Panela .....	15
2.2.1	Composición química.....	15
2.2.2	Composición nutricional de la panela .....	16
2.2.3	Propiedades y usos .....	17
2.3	Las galletas .....	18

2.3.1	Clases de galletas.....	19
2.3.2	Historia .....	20
2.3.3	Industrialización .....	20
2.4	Materias primas de la galleta .....	20
2.4.1	Harina .....	20
2.4.1.1	Clases de harinas .....	21
2.4.1.2	Harina galletera .....	21
2.4.1.3	Importancia del gluten de las harinas .....	22
2.4.2	El azúcar .....	23
2.4.2.1	Tipos de azúcar.....	23
2.4.3	La mantequilla .....	24
2.4.4	Los huevos.....	24
2.4.5	La esencia .....	25
2.5	Material de embalaje .....	25

### **3 Materiales y Métodos**

3.1	Materiales .....	27
3.1.1	Materia prima e insumos .....	27
3.1.2	Equipos y materiales de proceso .....	28
3.2	Métodos .....	30
3.2.1	Ubicación geográfica y condiciones metereológicas.....	30
3.2.2	Factores en estudio .....	31
3.2.2.1	Factor A: % de adición de harina de haba.....	31
3.2.2.2	Factor B: edulcorante .....	31
3.2.3	Tratamientos .....	32
3.2.4	Diseño experimental.....	33
3.2.5	Esquema del análisis de varianza .....	34
3.2.6	Análisis funcional.....	34
3.2.7	Variables evaluadas .....	35

3.2.7.1	Dureza.....	35
3.2.7.2	Peso específico de la galleta.....	36
3.2.7.3	Rendimiento .....	37
3.2.7.4	Variables cualitativas.....	38
3.2.8	Análisis microbiológico.....	40
3.2.9	Rancidez .....	40
3.3	Manejo específico del experimento.....	41
3.3.1	Diagrama de bloques para la elaboración de galletas.....	42
3.3.2	Diagrama de proceso para la elaboración de galletas.....	43
3.3.3	Descripción del proceso de elaboración de galletas .....	44
3.3.3.1	Recepción materia prima .....	44
3.3.3.2	Dosificado.....	44
3.3.3.3	Cremado .....	45
3.3.3.4	Mezclado .....	45
3.3.3.5	Moldeado.....	46
3.3.3.6	Reposo .....	46
3.3.3.7	Horneado .....	47
3.3.3.8	Enfriado .....	47
3.3.3.9	Empacado y etiquetado.....	48
3.3.3.10	Almacenamiento.....	48
<b>4</b>	<b>Resultados y Discusiones</b>	
4.1	Análisis estadístico de la variable peso específico .....	49
4.2	Análisis estadístico de la variable dureza .....	54
4.3	Análisis estadístico de la variable rendimiento .....	59
4.4	Análisis de la variable fósforo .....	62
4.5	Análisis de la variable hierro .....	63
4.6	Análisis de la variable proteína .....	64
4.7	Análisis de humedad.....	66

4.8	Análisis organoléptico .....	67
4.8.1	Color .....	67
4.8.2	Olor .....	68
4.8.3	Sabor .....	69
4.8.4	Textura (crocancia).....	70
4.8.5	Aceptabilidad.....	71
4.9	Análisis microbiológico.....	73
4.9.1	Evaluación microbiológica de los tratamientos.....	73
4.10	Rancidez .....	74
4.11	Balance de materiales para la elaboración de galletas.....	75
4.11.1	Balance de materiales para el tratamiento 9 .....	76
4.12	Análisis económico .....	77
4.12.1	Tratamiento 9.....	77
4.12.2	Tratamiento testigo.....	78
<b>5</b>	<b>Conclusiones y Recomendaciones</b>	
5.1	Conclusiones.....	79
5.2	Recomendaciones .....	81
<b>6</b>	<b>Resumen</b> .....	<b>82</b>
<b>7</b>	<b>Summary</b> .....	<b>84</b>
<b>8</b>	<b>Bibliografía</b> .....	<b>86</b>
<b>9</b>	<b>Anexos</b> .....	<b>88</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Composición Química del Haba.....	11
Cuadro 2: Producción de Habas .....	12
Cuadro 3: Composición Química de la Panela.....	16
Cuadro 4: Tratamientos en Estudio .....	32
Cuadro 5: Análisis de Varianza.....	34
Cuadro 6: Normas INEN para los Análisis Microbiológicos.....	40
Cuadro 7: Peso Específico.....	50
Cuadro 8: Análisis de varianza para la variable Peso Especifico ( $\text{g/cm}^3$ ).....	50
Cuadro 9: Prueba de Tuckey al 5 % para Tratamientos .....	51
Cuadro 10: Prueba DMS para el factor A (% Adición de harina de Haba).....	52
Cuadro 11: Prueba DMS para el Factor B (Edulcorante).....	52
Cuadro 12: Dureza.....	55
Cuadro 13: Análisis de varianza para la variable Dureza ( $\text{Kg/cm}^2$ ).....	55
Cuadro 14: Prueba de Tuckey al 5 % para Tratamientos .....	56
Cuadro 15: Prueba DMS para el factor A (% Adición de harina de Haba).....	57
Cuadro 16: Rendimiento.....	60
Cuadro 17: Análisis de varianza para la variable Rendimiento (%).....	60
Cuadro 18: Fósforo.....	62
Cuadro 19: Hierro.....	63
Cuadro 20: Proteína.....	65
Cuadro 21: Humedad.....	66
Cuadro 22: Análisis de Freedman para las variables de evaluación organoléptica.....	72
Cuadro 23: Resultado de los análisis microbiológicos al inicio del tiempo de percha .	73
Cuadro 24: Resultado de los análisis microbiológicos al final del tiempo de percha..	74
Cuadro 25: Resultados de Rancidez .....	74
Cuadro 26: Análisis Económico T9.....	77
Cuadro 27: Análisis Económico Testigo.....	78

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Representación de la variable peso específico .....	53
Gráfico 2	Interacción de los factores A (% de adición de harina de haba) y B (edulcorante).....	54
Gráfico 3	Representación de la variable Dureza .....	58
Gráfico 4	Interacción de los factores A (% de adición de harina de haba) y B (edulcorante).....	59
Gráfico 5	Representación de la variable Rendimiento .....	61
Gráfico 6	Análisis de Fósforo.....	62
Gráfico 7	Análisis de Hierro.....	63
Gráfico 8	Análisis de Proteína.....	65
Gráfico 9	Análisis de Humedad. ....	66
Gráfico 10	Color.....	67
Gráfico 11	Olor.....	68
Gráfico 12	Sabor.....	69
Gráfico 13	Textura (Crocancia).....	70
Gráfico 14	Aceptabilidad .....	71

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1	Haba ( <i>Vicia Faba L.</i> ).....	7
Imagen 2	Variedades de haba.....	9
Imagen 3	Planta de Haba.....	10
Imagen 4	Panela en Polvo .....	15
Imagen 5	Galletas .....	18
Imagen 6	Galletas .....	41
Imagen 7	Habas secas.....	41

**ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS**

Fotografía 1	Penetrómetro .....	35
Fotografía 2	Evaluación de Peso Específico .....	37
Fotografía 3	Evaluación de Rendimiento .....	38
Fotografía 4	Pesado .....	44
Fotografía 5	Cremado .....	45
Fotografía 6	Mezclado .....	45
Fotografía 7	Moldeado .....	46
Fotografía 8	Reposo .....	46
Fotografía 9	Horneado .....	47
Fotografía 10	Enfriamiento .....	47
Fotografía 11	Empacado .....	48

## CAPITULO I

### 1 GENERALIDADES

#### 1.1 INTRODUCCION

Actualmente en el mundo se está desarrollando un nuevo estilo de vida orientado al consumo de alimentos saludables y nutricionalmente de buena calidad; e incluso de productos orgánicos, con certificación que avale el abandono de productos químicos en la etapa de cultivo.

El cultivo del haba (*Vicia Faba L.*), se localiza preferentemente en la Sierra alta del Ecuador y constituye parte de la alimentación tradicional de la población campesina indígena. No es un cultivo degradante de los recursos naturales y por su tolerancia natural a enfermedades y plagas no requiere de la aplicación intensiva de agroquímicos. (Tomado de: [www.mag.org.ec](http://www.mag.org.ec))

Las habas (*Vicia Faba L.*), que son conocidas por sus propiedades alimentarias particulares como su contenido en proteína que va del 20 a los 25 % en grano seco, minerales como hierro y fósforo y la costumbre de consumo, hacen que estén presentes en la dieta de nuestra población de una manera tradicional.

Por estas razones, esta leguminosa es utilizada únicamente en fresco y seco, debido a la falta de técnicas agroindustriales y la poca difusión de la información que existe de las características que posee.

Siendo la panela considerada un alimento en la mayoría de los países de América latina; y que en el Ecuador es utilizado por la población rural, es calificado como un azúcar integral, que se extrae de la caña de azúcar, es natural y muy nutritivo, ya que presenta significativos contenidos de glucosa, fructosa, proteínas, minerales y vitaminas, debido a que no pierde sus minerales y vitaminas durante el proceso de obtención.

Sin embargo se planteó utilizar la panela como edulcorante alternativo en la elaboración de galletas conjuntamente con la harina de haba, lo cual permitió potencializar la producción de estas materias primas y así constituirse en un ingreso económico importante para las personas dedicadas a esta actividad.

## 1.2 IMPORTANCIA

La correcta nutrición y alimentación, se solucionará en buena medida por la integración de una industria de alimentos socialmente responsable, que busque y utilice nuevos ingredientes para el desarrollo de alimentos nutritivos y funcionales.

Las leguminosas son consideradas como alimentos funcionales, ya que además de sus componentes nutritivos contienen otros componentes biológicamente activos (factores no-nutritivos) que proporcionan un beneficio para la salud incrementando el bienestar o disminuyendo el riesgo de enfermar

La presente investigación permitió conocer mejor de las bondades que ofrece el haba (*Vicia faba L.*) y panela, como una fuente de enriquecimiento nutricional en proteína, hierro y fósforo, para ser incluido en la dieta diaria de las personas

A la panela también se le atribuyen propiedades medicinales; por ejemplo, se usa para controlar y aliviar los resfriados, para recuperar energías y como cicatrizante natural de úlceras periféricas.

Elaborar galletas enriquecidas con harina de haba (*Vicia faba L.*) y edulcoradas con panela, tuvo un objetivo principal, obtener productos de alto valor nutritivo, con esto se trata de minimizar en parte la problemática desnutrición infantil, trastornos alimenticios como pueden ser anemia, y la falta de concentración.

Según **Gianola, G. (1980)**, El precio módico de la galleta, comparado con los géneros de pastelería fresca, su larga conservación y su buen sabor ayudaron a conquistar el favor del público y su mercado penetra hasta los más humildes pueblos.

La introducción de harina de haba y panela en la industria de alimentos, permitió dar un valor agregado a estos productos, ofreciendo nuevas alternativas de transformación para estas materias primas olvidadas por la gente.

El aprovechamiento de la harina de haba y panela, brinda nuevas alternativas de industrialización, lo cual motiva a la producción agroindustrial y lo que es más importante a constituir un ingreso económico.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Mejorar las características nutricionales de las galletas de harina de trigo mediante la adición de harina de haba (*Vicia faba L.*) y de panela como edulcorante.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la calidad nutricional de la galleta mediante análisis de proteína, hierro y fósforo a los tres mejores tratamientos.
- Determinar la calidad de la galleta mediante el peso específico, dureza y rendimientos de cada uno de los tratamientos.
- Determinar la aceptabilidad del producto mediante pruebas organolépticas (olor, sabor, color, textura).
- Determinar la humedad de los tres mejores tratamientos mediante análisis de laboratorio.
- Determinar cual es el mejor tratamiento en base a cada uno de los factores en estudio.
- Determinar los costos de producción del mejor tratamiento obtenido del experimento.

#### **1.4 FORMULACION DE HIPOTESIS**

**Hi;** La adición de la harina de haba en la elaboración de galletas, edulcoradas con panela, mejora las características nutricionales.

**Ho;** La adición de la harina de haba en la elaboración de galletas, edulcoradas con panela, no mejora las características nutricionales.

## CAPITULO II

### 2 MARCO TEORICO

#### 2.1 EL HABA

El principal uso de haba es como leguminosa de grano, pero en varios países, incluido Ecuador, su uso más importante es como hortaliza. Los granos se consumen generalmente cocidos en ensalada y acompañando diferentes platos. Igualmente se consume ocasionalmente la vaina al estado muy inmaduro.



Imagen 1 Haba (*Vicia Faba L.*)

Este miembro de la familia de las leguminosas es nativo de la región del Mediterráneo, especialmente Italia e Irán. Es una de las plantas de cultivo conocidas más antiguas, cuya producción se extiende a épocas prehistóricas.

Las habas, de color verde pálido, están encerradas dentro de una vaina larga y ancha de color verde claro. Las habas son consideradas un producto especial (“specialty item”), en parte debido a su largo proceso de limpieza y bajo rendimiento en peso al pelar la vaina. En Ecuador el cultivo de habas es tradicional en la sierra alta, entre pequeños productores de la serranía desde el Carchi hasta Loja, especialmente en áreas sobre los 2 700 m.s.n.m.

(www.mag.org.ec)

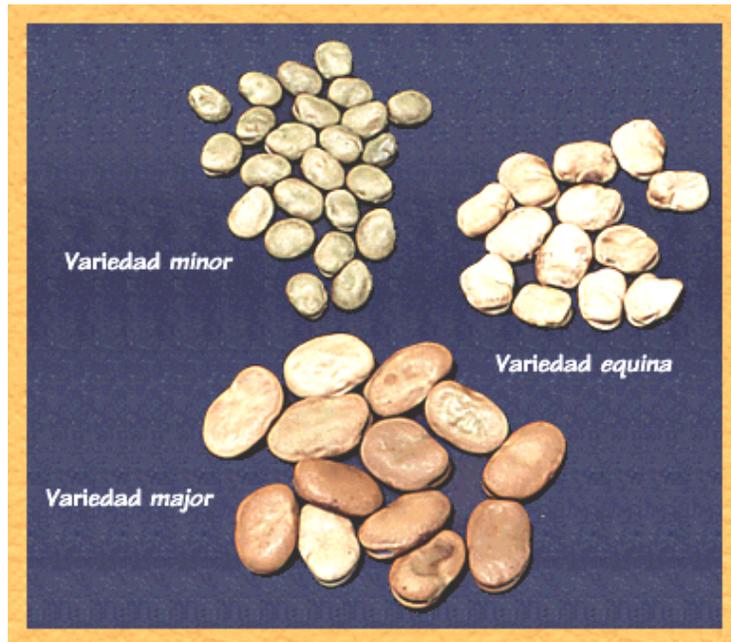
### 2.1.1 Clasificación Taxonómica

Según la **Enciclopedia TERRANOVA (1995)**, el haba se encuentra dentro de la siguiente clasificación taxonómica. (p 135).

<b>Nombre científico:</b>	<i>Vicia faba L.</i>
<b>Nombre común:</b>	Haba caballar
<b>Otros idiomas:</b>	Fababean, pigeonbean(ing)
<b>Sistemática</b>	
<b>Reino :</b>	Vegetal
<b>Clase :</b>	Angiospermae
<b>Subclase :</b>	Dicotyledoneae.
<b>Orden :</b>	Leguminosae
<b>Familia :</b>	Papilionacé (Fabaceae)
<b>Género :</b>	Vicia
<b>Especie :</b>	Faba L.

### 2.1.2 Variedades

Las tres variedades del haba se distinguen sobre todo por el tamaño de sus semillas, todas se cultivan indistintamente.



**Imagen 2 Variedades de haba**

[http://www.uc.cl/sw\\_educ/cultivos/legumino/haba.htm](http://www.uc.cl/sw_educ/cultivos/legumino/haba.htm)

Los numerosos tipos diferentes de haba cultivados, hacen que la sistemática de la especie sea muy confusa; en general se reconoce válida la subdivisión de haba en tres variedades botánicas, en atención al tamaño de la semilla y las vainas:

Vicia faba var. minor (Harz) Beck: esta variedad botánica se caracteriza por presentar semillas pequeñas, de 1 a 1,2 cm de longitud. Este tipo predomina como cultivo en el norte de Europa, especialmente en Gran Bretaña, en el Valle del Nilo, India y Norteamérica, pero su utilización principal es forrajera o como abono verde.

Vicia faba var. Equina Pers.: las semillas de este grupo son de tamaño intermedio, de 1,2 a 1,4 cm de longitud. Este tipo, como sus nombres latino e inglés ("horse bean") lo indican, se utiliza preferentemente en la alimentación de ganado y no se recomienda para consumo humano.

Vicia faba var. mayor (Harz) Beck: este grupo presenta los granos más grandes de la especie (1,5 a 3 cm de largo). Esta variedad botánica es la más usada como haba verde en el mundo, especialmente en Asia, América Latina y Europa. En esta variedad se distinguen los cultivares "asiáticos" de vaina corta, gruesa y con pocos granos muy grandes como Jumbo y Nintoku Giant, los cultivares "europeos" de vaina larga, gruesa, de varios granos como los españoles Aguadulce y Muchamiel, y de otros países como Portuguesa (Portugal), D'Aquitaine (Francia), Windsor (Inglaterra) y Witkiem (Holanda). ([http://www.puc.cl/sw\\_educ/hort0498/HTML/p193.html](http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p193.html))

### 2.1.3 Origen y distribución geográfica

Según **Terranova (1995)**, el haba se conoce desde la época de los antiguos romanos, quienes la usaban para consumo tanto humano como animal. Se afirma que Asia sería la región de origen de la variedad *minor*, mientras que la variedad *major* procedería del norte de África.

Actualmente esta leguminosa se halla distribuida por todos los continentes. (p 135)



**Imagen 3 Planta de Haba**

### 2.1.4 Composición Química

Las habas son ricas en carbohidratos y proteínas. A medida que maduran endurecen y ganan en almidón, a continuación se muestra la composición química del haba:

Cuadro 1 Composición Química del Haba

<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA</b>			
	<b>UNIDAD</b>	<b>Haba verde</b>	<b>Haba seca</b>
Agua	%	65.7	14.0
Proteínas	%	9.9	23.1
Grasa	%	0.3	1.8
Carbohidratos	%	18.3	49.8
Fibra	%	4.5	8.4
Cenizas	%	1.3	2.9
<b>OTROS COMPONENTES</b>			
Calcio	mg	50.00	90.00
Fósforo	mg	190.00	420.00
Hierro	mg	20.00	4.90
Tiamina	mg	0.29	0.61
Riboflavina	mg	0.15	0.17
Niacina	mg	1.6	2.50
Acido ascórbico	mg	20.00	2.00
Calorías	mg	130	2.97

Fuente: **Enciclopedia TERRANOVA (1995), Tomo 2.**

En el cuadro podemos observar que el haba es rica en Calcio, Hierro y Fósforo, elementos principales en la alimentación de las personas

## 2.1.5 Producción Nacional de Habas

Cuadro 2 Producción de Habas

HABA SECA (Grano seco)				
REGIÓN Y PROVINCIA		SUPERFICIE (Has.)		PRODUCCIÓN (Tm.)
		Sembrada	Cosechada	
TOTAL NACIONAL		19,825	19,068	5,522
REGIÓN SIERRA		19,758	19,002	5,498
REGIÓN COSTA		67	65	24
REGIÓN ORIENTAL		.	.	.
REGIÓN SIERRA				
AZUAY	Solo	100	100	27
	Asociado	4,911	4,895	254
BOLÍVAR	Solo	529	525	241
	Asociado	*	*	*
CAÑAR	Solo	903	899	496
	Asociado	191	187	47
CARCHI	Solo	175	175	91
	Asociado	.	.	.
COTOPAXI	Solo	1,447	1,383	399
	Asociado	1,917	1,755	272
CHIMBORAZO	Solo	6,300	5,948	2,496
	Asociado	136	112	28
IMBABURA	Solo	424	420	186
	Asociado	436	376	30
LOJA	Solo	99	99	43
	Asociado	1,442	1,422	561
PICHINCHA	Solo	341	321	227
	Asociado	293	280	41
TUNGURAHUA	Solo	*	*	27
	Asociado	*	*	24
REGIÓN COSTA				
EL ORO	Solo	*	*	*
	Asociado	.	.	.
ESMERALDAS	Solo	.	.	.
	Asociado	*	*	*
GUAYAS	Solo	*	*	12
	Asociado	.	.	.
MANABÍ	Solo	*	*	*
	Asociado	.	.	.
REGION ORIENTE				
NORORIENTE	Solo	.	.	.
	Asociado	.	.	.
CENTRO-SURORIENTE	Solo	.	.	.
	Asociado	.	.	.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC – 2003).

\* Dato oculto por confiabilidad y confidencialidad estadística.

(<http://www.inec.gov.ec/ESPAC/2003/tabla28b.htm>)

### 2.1.6 Propiedades y usos

El consumo de alimentos de origen vegetal se ha asociado con la prevención de ciertas enfermedades crónicas como cataratas, enfermedades vasculares y diversos tipos de cáncer.

Las habas contienen:

- Vitaminas: C, A, E, B1, B2.
- Minerales: Potasio, Fósforo, Sodio, Calcio
- Otros: anti-oxidantes, lecitina, colina, Hidratos de Carbono, Proteínas, muchas Calorías, Fibra, Beta caroteno, antioxidantes.

#### **Recomendado:**

- Colesterol: absorbe la grasa depositada en las venas.
- Diurético: infusiones con sus flores.
- Alzheimer, gracias a la lecitina y a la colina.
- Depurativas: antirreumática, infusión con sus flores.
- Forúnculos, panadizos: de uso tópico, con el agua de hervir sus hojas.
- Afrodisíaca.
- Favorece el tránsito intestinal.

(<http://www.euroresidentes.com/Alimentos/habas.htm>)

El haba, reducida a harina, tiene importancia en el uso externo, aplicándolo contra las quemaduras producidas por el agua hirviendo. Se procede refregando con la harina la parte afectada a lo menos por diez minutos y luego se aplica una compresa del mismo material que se sujeta con una venda de gasa. (<http://yerbasana.cl/?a=514>)

### **2.1.7 Alternativas de procesamiento agroindustrial**

Presentaciones frecuentes en el mercado son habas tostadas envasadas en bolsas para “snack” o a granel, habas congeladas, conservas de habas con cáscara o peladas, combinadas con otras legumbres o vegetales, puré, harina, polvo para la elaboración de sopas u otros alimentos.

### **2.1.8 Contraindicaciones**

La única que pudimos citar es el Fabismo que es una intoxicación adquirida por algunas personas que son alérgicas a este alimento y algunas personas han resultado intoxicadas con el contacto con el polen. El fabismo es un desorden de tipo hereditario que se presenta en la población originaria de Europa del sur, África y Asia del este, que se expresa al ingerir habas, especialmente si están crudas o parcialmente cocinadas, debido a una deficiencia enzimática que impide su digestión. (<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/toxico/latirismo.html>).

## 2.2 PANELA



**Imagen 4 Panela en Polvo**

La panela, raspadura, atado, chancaca, papelón o piloncillo, es un alimento cuyo único ingrediente es el jugo de la caña de azúcar. Para producirlo, el jugo de caña es cocido a altas temperaturas hasta formar una melaza bastante densa, luego se pasa a unos moldes en donde se deja secar hasta que solidifica.

Además de su valor energético, la panela tiene otros compuestos que la hacen valiosa por su valor nutritivo, aunque en muchos países ha venido siendo desplazada por el azúcar refinado. Los mayores productores de panela o piloncillo son los países andinos y centroamericanos, la India y Pakistán.

La panela se define técnicamente como un producto derivado de la molienda de la caña de azúcar en el que se deja cristalizar toda la masa del jugo o jarabe sin proceder a refinarla, para lograr una concentración de azúcares entre 80 y 85%, compuestas de melazas y azúcar morena de granos finos cristalizados, formando una torta higroscópica. (Ingeniería y Agroindustria, Enciclopedia Terranova, tomo 5, marzo 2001, Bogotá - Colombia. p238)

### 2.2.1 Composición Química

A diferencia de otros edulcorantes, la panela es un alimento de altos valores nutricionales, ya que está compuesta por carbohidratos, vitaminas, proteínas, grasas, agua y minerales que, como el calcio, el fósforo, el hierro, el sodio, el potasio y el magnesio, son muy importantes en la alimentación, en particular en la de la población infantil.

**Cuadro 3 Composición Química de la Panela**

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

**Fuente:** Convenio de investigación para el mejoramiento de la industria panelera, Cimpa. 2001.

### **2.2.2 Composición nutricional de la panela**

Los principales componentes nutricionales de la panela son los azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa), las vitaminas (A, algunas del complejo B, C, D y E), y los minerales (potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro, cobre, zinc y manganeso, entre otros).

#### **Los azúcares.**

Entre los carbohidratos, el azúcar sacarosa es el principal constituyente de la panela, con un contenido que varía entre 75 y 85% del peso seco. Por su parte, los azúcares reductores (entre 6 y 15%), poseen una disponibilidad de uso inmediato para el organismo, lo cual representa una gran ventaja energética, "estos son fácilmente metabolizados por el cuerpo, transformándose en energía necesaria requerida por nuestro cuerpo". Desde el punto de vista nutricional, el aporte energético de la panela

oscila entre 310 y 350 calorías por cada 100 gramos. Adulto que ingiera 70 gramos diarios de panela (que es consumo diario por habitante a nivel nacional), obtendrá un aporte energético equivalente al 9% de sus necesidades. La inversión de la sacarosa es un proceso natural de partición de esta sustancia, del cual se origina la glucosa y la fructosa (que también se conoce como "azúcares reductores").

#### **Las vitaminas**

Las vitaminas son sustancias muy importantes para el funcionamiento diario y el crecimiento del organismo, el cual no es capaz de sintetizarlas y, por tanto, debe ingerirlas de manera regular y balanceada en los alimentos. La panela aporta un conjunto de vitaminas esenciales que complementan el balance nutricional de otros alimentos.

#### **Los minerales**

Los minerales que necesita el organismo juegan un importante rol en la conformación de la estructura de los huesos, de otros tejidos y de algunas secreciones del organismo como la leche. Por lo tanto, se trata de compuestos irremplazables durante el crecimiento del cuerpo. Los minerales intervienen en múltiples actividades metabólicas: activan importantes sistemas enzimáticos, controlan el pH, la neutralidad eléctrica y los gradientes de potencial electroquímico. También participan en la conformación bioquímica de algunos compuestos de gran importancia fisiológica: el cloro del ácido clorhídrico propio de la secreción gástrica, el yodo de las hormonas tiroideas, el hierro de la hemoglobina, entre otros. (<http://www.municipiodeibarra.org/imi/images/proyecto10.jpg&imgrefur>)

### **2.2.3 Propiedades y Usos**

En India la llaman azúcar medicinal porque sirve para curar la tos, las flemas, la indigestión y el estreñimiento; además, libros antiguos hindúes dicen que sirve para purificar la sangre y para prevenir dolores reumáticos y desórdenes de la bilis ([www.agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/2005113152450\\_perfil\\_producto\\_Panela.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005113152450_perfil_producto_Panela.pdf) +panela+usos+y+propiedades\_es)

La panela se puede utilizar en la preparación de:

Bebidas refrescantes

Bebidas calientes (café, chocolate, aromático y tés).

Salsa para carnes y repostería.

Conservas de frutas y verduras.

Edulcorar jugos.

Tortas, bizcochos, galletas y postres.

Mermeladas.

La cocina de platos típicos.

### 2.3 LAS GALLETAS

Las galletas por sus características, es un alimento con un gran valor energético, que añadido a su bajo precio, se convierte en un elemento básico e insustituible en la dieta. Este producto puede presumir de tener cuatro ventajas que pocos alimentos poseen: prolongada conservación, sabor exquisito, fácil digestión y amplia variedad (<http://www.platodeldia.com>)

Las galletas son productos alimenticios elaborados con una mezcla de harina, grasa comestible y agua, con adición de azúcar, aromas, huevos y especias, sometida a un proceso de amasado y posterior tratamiento térmico. Entre los principales ingredientes que se utilizan en la elaboración de galletas se encuentran la manteca vegetal y la margarina.



Imagen 5 Galletas

Según la norma INEN 2 085:96 las galletas son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano.

### **2.3.1 Clases de Galletas**

Las galletas se clasifican en los siguientes tipos:

Tipo I. Galletas saladas. Que tienen connotación salada

Tipo II. Galletas Dulces Que tienen connotación dulce.

Tipo III. Galletas wafer. Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.

Tipo IV. Galletas con relleno. A las que se le añade un relleno.

Tipo V. Galletas revestidas o recubiertas Que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.

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

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

Las galletas se deben envolver y empaquetar en material adecuado que no altere el producto y asegure su higiene y buena conservación. La calidad de todos los materiales que conforman el envase, como por ejemplo: tinta, pegamento, cartones, etc.; deben ser grado alimentario. (Norma INEN 2 085:96)

### **2.3.2 Historia**

Las galletas proceden de 10.000 años atrás, momento en que se descubrió que una especie de sopa de cereales, sometida a un intenso calor, adquiriría una consistencia que permitía transportarla por largas travesías sin que se deteriorara en el trayecto. Así, sirvió de alimento en la época de asirios y egipcios. (<http://www.espacioblog.com>)

Las galletas tienen una historia mucho más extensa de lo que podríamos pensar en un principio: desde la creación de la famosa 'María' en 1875, se han fabricado y cocinado miles de variedades de este producto. Por eso, hoy en día tenemos un grandísimo surtido para elegir nuestras favoritas. (<http://www.platodeldia.com>).

### **2.3.3 Industrialización**

Según **Gianola G. (1980)**, la industria de galletas y pastelería industrial nacieron en Inglaterra en 1815 fue la empresa Carr y Cía. Carlisle la que empezó a aplicar el sistema mecánico y así un desarrollo prodigioso, y llegaron casi a constituir, durante largos años un verdadero monopolio de los ingleses. (p38).

## **2.4 MATERIAS PRIMAS DE LA GALLETA**

### **2.4.1 Harina**

Según **Gianola G. (1980)**, La harina es el principal componente en la confección o elaboración de toda clase de artículos de pastelería y galletería, y, entre las harinas empleadas, la primordial es siempre la de trigo. La harina de trigo proviene de diversas calidades de trigo cultivado en diferentes partes del mundo. Cada clase de harina

corresponde a una determinada clase de trigo, y el elemento principal e indispensable que debe tener una buena harina es un elevado porcentaje de gluten.

#### 2.4.1.1 Clases de Harinas

Según la norma INEN616:98 para la Harina de trigo de acuerdo a su uso tenemos:

**Harina panificable.** Es la harina elaborada hasta un grado de extracción determinado, que puede ser tratada con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas, y fortificada con vitaminas y minerales.

**Harina integral.** Es la harina obtenida de la molienda de granos limpios de trigo y que contiene todas las partes de éste, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas, y fortificada con vitaminas y minerales.

**Harinas especiales.** Son harinas con un grado de extracción bajo, como lo permita el proceso de industrialización, cuyo destino es la fabricación de productos de pastificio, galletería y derivados de harinas auto – leudantes, que pueden ser tratadas con mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificada con vitaminas y minerales.

**Harina de pastificio.** Elaborado a partir de trigos blandos aptos para estos productos, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas, y fortificada con vitaminas y minerales.

**Harina para galletas.** Elaborados a partir de trigos blandos y suaves con otros tipos aptos para su elaboración, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificada con vitaminas y minerales.

**Harinas auto – leudantes.** Es la que contiene agentes leudantes y que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificada con vitaminas y minerales.

**Harinas para todo uso.** Proveniente de las variedades de trigo Hard Red Spring o Norther Spring Hard Winter y trigos de otros orígenes que sean aptos para la fabricación de pan, fideos, galletas. etc. Tratada o no con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales.

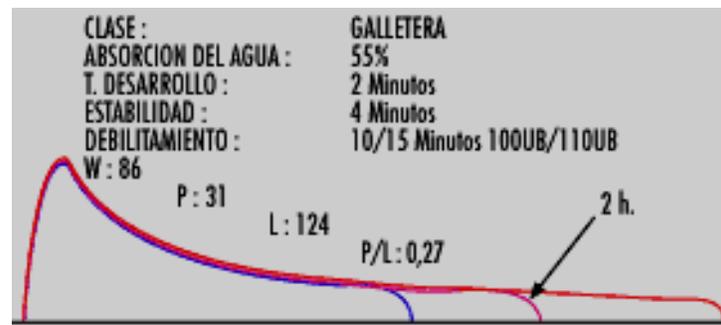
#### 2.4.1.2 Harina Galletera

Elaborados a partir de trigos blandos y suaves con otros tipos aptos para su elaboración, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificada con vitaminas y minerales. (Tomado de la Norma INEN 616: 98).

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

(<http://www.franciscotejero.com/tecnica/harinas/harinas%20especiales%20para%20panaderia.htm>)

### Características de la harina galletera



Fuente: Tecnología Química y Agroindustrial, “Productos para el campo y propiedades de los alimentos” (1981); (p. 66).

#### 2.4.1.3 Importancia del gluten de las harinas

El gluten está constituido principalmente por Glutenina y Gliadina, que al combinarse con el agua le dan al gluten propiedades plásticas características, como son alta cohesividad, extensibilidad y elasticidad, que son propias de las masas para panificación.

En el horneado, el gluten es el responsable de que los gases de la fermentación se queden retenidos en el interior de la masa, haciendo que esta suba. Después de la cocción, la coagulación del gluten es responsable de que el pan no se desinfe una vez cocido.

## 2.4.2 El azúcar

Según **Gianola G. (1980)**, “Es un elemento que se encuentra mucho en la naturaleza, todos los cereales contienen azúcar así como otros diversos elementos que constituyen la alimentación del hombre” (p14)

El 70% del azúcar del mundo se produce a partir de la caña de azúcar y el restante 30% de la remolacha, pero cada día es más frecuente en platos y dulces preparados, encontrarse otros azúcares diferentes, sólo glucosa, sólo fructosa, básicamente de la planta de maíz o combinados con edulcorantes artificiales

<http://es.wikipedia.org/wiki/Az%C3%BAcar>

### 2.4.2.1 Tipos de azúcar

El azúcar se puede clasificar por su origen, pero también por el grado de refinación de ésta.

**Azúcar Moreno.** El auténtico azúcar moreno (también llamado “negro” o “crudo”) se obtiene del jugo de caña de azúcar sin refinar ni procesar, sólo cristalizado. 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 blanco, pero muy inferior al de la melaza. Muchas veces se vende como “azúcar moreno”, azúcar blanco o refinado al que se le ha añadido extracto de melaza, que le otorga un color oscuro y sabor particular.

**Azúcar Rubio.** Es menos oscuro que el azúcar moreno y con un mayor porcentaje de sacarosa.

**Azúcar Blanco.** Azúcar con 99,5% de sacarosa. También denominado azúcar sulfatado.

**Azúcar Refinado o extra blanco.** Azúcar altamente puro, es decir, entre 99,8 y 99,9 % de sacarosa. Se ha cristalizado dos veces con el fin de lograr su máxima pureza. En el proceso de refinamiento se desechan algunos de sus nutrientes complementarios, como minerales y vitaminas. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Az%C3%BAcar>)

### 2.4.3 La mantequilla

**Ducan, J. R. Manley (1983)**, menciona “La mantequilla se utiliza, tanto por su efecto antiaglomerante, como por su sabor. Es mucho mas cara que otras grasas, pero no hay duda de que su contribución al sabor, es muy sustancial”. (p92).

Se obtiene principalmente de la leche de vaca, es un producto de gran valor nutritivo, la mantequilla se produce por agitación de la nata de la leche. Es un elemento óptimo para la fabricación de dulces; no debe olvidarse que los productos elaborados con mantequilla son mucho más sabrosos

<http://es.wikipedia.org/wiki/Mantequilla>

### 2.4.4 Los Huevos

**Gianola G. (1980)**, anota que “Constituye un alimento completo y sano, de primerísima necesidad”. (p 20).

Los huevos son utilizados en la elaboración de dulces y galletas de varias maneras, bien como huevos enteros o como yemas solas, siendo su empleo de igual manera en los batidos

#### **Definición y Características Generales**

El huevo es un alimento conformado por tres partes principales: cáscara, clara, y yema.

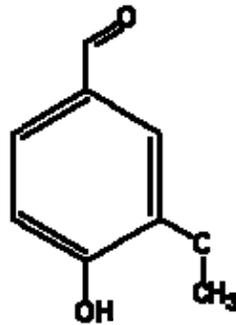
La cáscara: Constituye entre el 9 y el 12 % del peso total del huevo.

La clara: está formada por aminoácidos, son los 8 esenciales (imprescindibles) para el organismo humano. También contiene vitaminas y minerales (ejemplo: Niacina, Riboflavina, Magnesio y Potasio, entre otros), y a la vez, una serie de enzimas que actúan como barreras contra microorganismos. La yema es la porción amarilla del huevo; está formada por lípidos y proteínas.

(<http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/Chef/Huevos.htm>)

### 2.4.5 La Esencia

La vainilla es una esencia saborizante elaborada usando las vainas de semillas de la orquídea *Vanilla*. Es nativa de México aunque en la actualidad está ampliamente extendida por los trópicos. Madagascar es uno de los mayores productores. Aunque se encuentran muchos compuestos en el extracto de vainilla, el responsable predominante de su característico olor y sabor es la vainillina. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Vanilla>)



Fórmula de la vainillina

## 2.5 MATERIAL DE EMBALAJE

**Ducan, J. R. Manley (1983)**, Menciona que los productos deben estar convenientemente aislados de la humedad atmosférica, pues son higroscópicos y se reblandecen cuando absorben humedad. También deben ser protegidos de la luz fuerte, y si es posible, del oxígeno atmosférico que inducirá enranciamiento produciendo sabores desagradables. La protección del oxígeno, funcionara también como barrera contra la pérdida en el artículo, de los saborizantes volátiles. El embalaje debe proteger también contra estropicios y fracturas.

Por todo esto, los materiales utilizados en el envase deben elegirse y utilizarse con cuidado y su utilidad debe ser comprobada y vigilada continuamente por personal bien adiestrado en control de calidad.

Para su descripción es conveniente agrupar estos materiales según sus funciones primordiales:

- Películas flexibles con propiedades impermeables.
- Papel, bandejas, cajas de cartón y cartón corrugado, incluidos dentro de la barrera impermeable del paquete.
- Cartones y cajas en el exterior de la cubierta impermeable.
- Envoltura contráctil (p141)

## **CAPITULO III**

### **3 MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 MATERIALES**

##### **3.1.1 Materia prima e insumos**

###### **a) Materia Prima**

- Harina de haba
- Harina de Trigo
- Panela
- Azúcar
- Polvo de Hornear
- Mantequilla
- Esencia
- Huevos

###### **b) Insumos**

- Fundas plásticas
- Gas

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

#### **a) Equipos**

- Horno Rotatorio
- Batidora Industrial
- Balanza Analítica
- Penetrómetro
- Termómetro

#### **b) Materiales de Proceso**

- Cucharas
- Mesa para moldeo
- Latas de horno
- Raspador de masa
- Recipientes de acero inoxidable
- Cocineta
- Ollas
- Tanque de gas

#### **c) Materiales de Oficina**

- Material de escritorio

- Computadora
- Calculadora
- Papel
- Formatos para toma de lecturas

## 3.2 METODOS

### 3.2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y CONDICIONES METEREOLÓGICAS.

La investigación se realizó en la panificadora “MAYRITA” en la ciudad de Tabacundo debido a que sus instalaciones cumplen con los requerimientos para poder obtener una galleta con sus respectivas características de calidad y así poder obtener mejores resultados en nuestra investigación, y dicha panificadora se encuentra bajo las siguientes condiciones:

<b>Ubicación</b>	<b>Localidad</b>
<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón</b>	Pedro Moncayo
<b>Parroquia</b>	Tabacundo
<b>Localidad</b>	Panificadora “Mayrita”
<b>Altitud</b>	2848 m.s.n.m.
<b>Temperatura media</b>	14 ° C
<b>Precipitación media anual</b>	800 mm
<b>Humedad relativa</b>	70 %

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

### **3.2.2 Factores en Estudio**

Los factores en estudio fueron dos: factor A, porcentajes de adición de Harina de Haba (%) y factor B, Edulcorante. Se considero estos factores para determinar el mejor porcentaje de adición de Harina de Haba y la mejor forma de edulcorar las galletas. Los factores se detallan a continuación.

#### **3.2.2.1 FACTOR A: % DE ADICIÓN DE HARINA DE HABA**

**A1:** 10 % Harina de haba

**A2:** 20 % Harina de haba

**A3:** 30 % Harina de haba

#### **3.2.2.2 FACTOR B: EDULCORANTE**

**B1:** 100% panela

**B2:** 50% panela – 50% azúcar

**B3:** 100% azúcar

### 3.2.3 Tratamientos

Se realizó la combinación de los factores en estudio de A y B (porcentajes de adición de Harina de Haba y Edulcorante) y se obtuvieron los siguientes tratamientos que se detalla en el cuadro 4.

**Cuadro 4 Tratamientos en Estudio**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<b>T1</b>	<b>A1B1</b>	10% de harina de haba con 100% panela
<b>T2</b>	<b>A1B2</b>	10% de harina de haba con 50% panela – 50% azúcar
<b>T3</b>	<b>A1B3</b>	10% de harina de haba con 100% azúcar
<b>T4</b>	<b>A2B1</b>	20% de harina de haba con 100% panela
<b>T5</b>	<b>A2B2</b>	20% de harina de haba con 50% panela – 50% azúcar
<b>T6</b>	<b>A2B3</b>	20% de harina de haba con 100% azúcar
<b>T7</b>	<b>A3B1</b>	30% de harina de haba con 100% panela
<b>T8</b>	<b>A3B2</b>	30% de harina de haba con 50% panela – 50% azúcar
<b>T9</b>	<b>A3B3</b>	30% de harina de haba con 100% azúcar
<b>T10</b>	<b>TESTIGO</b>	100 % harina de trigo con 100 % azúcar.

### **3.2.4 Diseño Experimental**

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial  $A \times B + 1$ , donde A representa el porcentaje de adición de harina de Haba y B el edulcorante.

#### **Características del Experimento**

Tratamientos: 10

Repeticiones: 3

Unidades experimentales: 30

La unidad experimental fue dada por 1 Kg. de harina.

### 3.2.5 Esquema del análisis de varianza

Cuadro 5 Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	29
Repeticiones	2
Tratamientos	9
Factor A	2
Factor B	2
A x B	4
Testigo Vs. Resto	1
Error Experimental	18

### 3.2.6 Análisis Funcional

Tratamientos: Tukey al 5%

Factor A: DMS (Diferencia Mínima Significativa)

Factor B: DMS (Diferencia Mínima Significativa)

Para las variables no paramétricas se utilizó la prueba de Freedman.

### 3.2.7 Variables Evaluadas

Finalizado el proceso de elaboración de galletas con harina de haba y edulcorado con panela se evaluó los siguientes parámetros.

#### 3.2.7.1 Dureza

Esta variable se midió al final de la elaboración de las galletas con un Penetrómetro, se procedió a colocar este en la corteza de la galleta lo cual dio una lectura que fue la dureza de la galleta medida en  $\text{kg}/\text{cm}^2$ .



**Fotografía 1 Penetrómetro**

**Instrucciones de funcionamiento del Penetrómetro.**

1. Para empezar la prueba, de un empujón al anillo al punto que indica lo más alto el cuerpo del instrumento.
2. Despacio inserte el pistón hasta la marca de la calibración que está en dirección con tierra.
3. Lea la fuerza en tons/pie<sup>2</sup>. (kg/cm<sup>2</sup>) usando el lado de abajo del anillo (el lado de cerca al extremo del pistón): registre lo que lee y repita una vez.
4. Para los productos débiles, use un pie adaptador, multiplique lo leído por 0.0625.
5. Para limpiar el interior, quite el pistón con tirón y use una brocha apropiada.
6. Las lecturas son sólo aproximaciones de fuerza real.

**3.2.7.2 Peso Específico de la galleta**

Esta variable se evaluó mediante la división del peso que tubo la galleta para el volumen que ocupó, mediante el método de “Desplazamiento de Semillas”. El procedimiento para medir el volumen consiste en lo siguiente: se introduce la galleta en el recipiente, del cual debemos conocer el volumen inicial (V1). Se vacían las semillas de quinua, se saca la galleta del recipiente y se colocan las semillas restantes en la probeta para determinar el volumen final (V2). El volumen ocupado por la galleta se obtiene por diferencia entre el volumen inicial y el final, es decir:

V1 = volumen inicial

V2 = volumen final

$$\text{VolumenGalleta} = V1 - V2$$

Una vez obtenido el peso y el volumen de la galleta se calculó el peso específico ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) dividiendo el peso de la galleta entre el volumen.

$$Pe = \frac{W}{V}$$

Pe = Peso Específico

W = Peso (g)

V = Volumen ( $\text{cm}^3$ )



Fotografía 2 Evaluación de Peso Específico

### 3.2.7.3 Rendimiento

Esta variable se evaluó mediante un balance de materiales, se procedió a pesar al final de la elaboración de galletas la cantidad obtenida, y se comparó con el peso inicial de la mezcla de ingredientes. Esto se realizó con una balanza analítica.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{PesoFinal}}{\text{PesoInicial}} \times 100$$



**Fotografía 3 Evaluación de Rendimiento**

### 3.2.7.4 Variables Cualitativas

Para evaluar esta variable se utilizó el análisis organoléptico, el mismo que es necesario para poder determinar la aceptación o rechazo del producto. El resultado de este análisis nos permitió seleccionar a los tres mejores tratamientos para sus respectivos análisis microbiológicos y evaluación de cuatro variables (Hierro, fósforo, proteína y humedad).

Para realizar este análisis fue preciso hacer las respectivas pruebas de degustación, se seleccionó un panel de catadores conformado por 11 personas los mismos que evaluaron las siguientes características del producto final: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. La ficha de evaluación sensorial de detalla en el anexo 1.

Los valores obtenidos se los manejó a través de las pruebas no paramétricas de FREEDMAN, basada en la siguiente fórmula:

$$X^2 = \frac{12}{r.t(t+1)} \sum R^2 - 3r(t+1)$$

Donde:

r = número de degustadores

t = tratamientos

$\sum R^2$  = Sumatoria de los rangos al cuadrado

Una vez conocidos los resultados del análisis sensorial se procedió a realizar el análisis microbiológico (Recuento estándar en placa y recuento de mohos y levaduras) de los dos mejores tratamientos y el análisis de hierro, fósforo, proteína y humedad de los tres mejores tratamientos

#### **3.2.7.4.1 Proteína**

Esta se evaluó a los tres mejores tratamientos más el testigo y se realizaron en la Universidad Técnica del Norte. En el laboratorio de Uso Múltiple por el método de AOAC 960.52-1978/NTE INEN 781

#### **3.2.7.4.2 Hierro**

Esta se evaluó a los tres mejores tratamientos más el testigo y se realizaron en la Universidad Técnica del Norte. En el laboratorio de Uso Múltiple por el método de FENATROLINA

#### **3.2.7.4.3 Fósforo**

Esta se evaluó a los tres mejores tratamientos más el testigo y se realizaron en la Universidad Técnica del Norte. En el laboratorio de Uso Múltiple por el método de MOLIBDATO – VANADATO.

#### 3.2.7.4.4 Humedad

Esta se evaluó a los tres mejores tratamientos más el testigo y se realizaron en la Universidad Técnica del Norte. En el laboratorio de Uso Múltiple por el método de NTE INEN 518

#### 3.2.8 Análisis microbiológico

Finalizada la fase experimental y después de haber definido cuales tratamientos son los mejores se realizó el análisis microbiológico en dos fechas distintas, la primera al inicio del tiempo de percha y la segunda se realizó a los 90 días que es cuando se termina el tiempo de percha que previamente fue determinado. Dicha prueba se realizó a fin de determinar la calidad microbiológica y poder conocer si el producto elaborado se encuentra entre los rangos que define la norma INEN para galletas.

**Cuadro 6 Normas INEN para los Análisis Microbiológicos (Ver anexo 3)**

<b>Norma</b>	<b>Método</b>
Recuento Estándar en Placa( REP)	NTE INEN 1529
Recuento de Mohos	NTE INEN 1529
Recuento de Levaduras	NTE INEN 1529

#### 3.2.9 Rancidez

Esta se les hizo a los dos mejores tratamientos a los 90 días de mantenerse en percha y se realizaron en los laboratorios de uso múltiple de la Universidad Técnica del Norte. Por el método de AOCS Ca 5a – 40.

### 3.3 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO



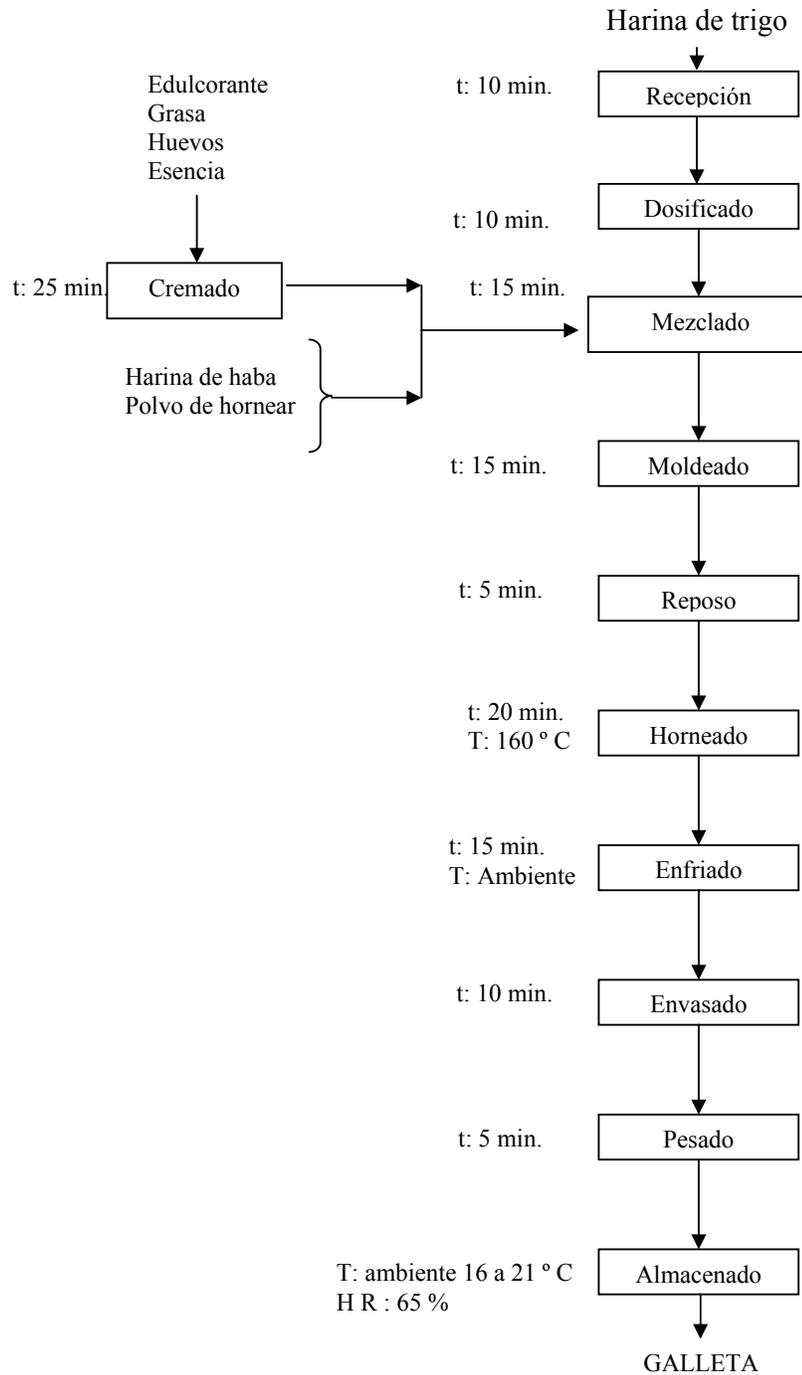
**Imagen 6 Galletas**

La elaboración de galletas enriquecidas con harina de haba y edulcoradas con panela se llevo a cabo en la Panificadora MAYRITA de propiedad del señor Luís Guasgua, conforme se detalla en los siguientes diagramas.

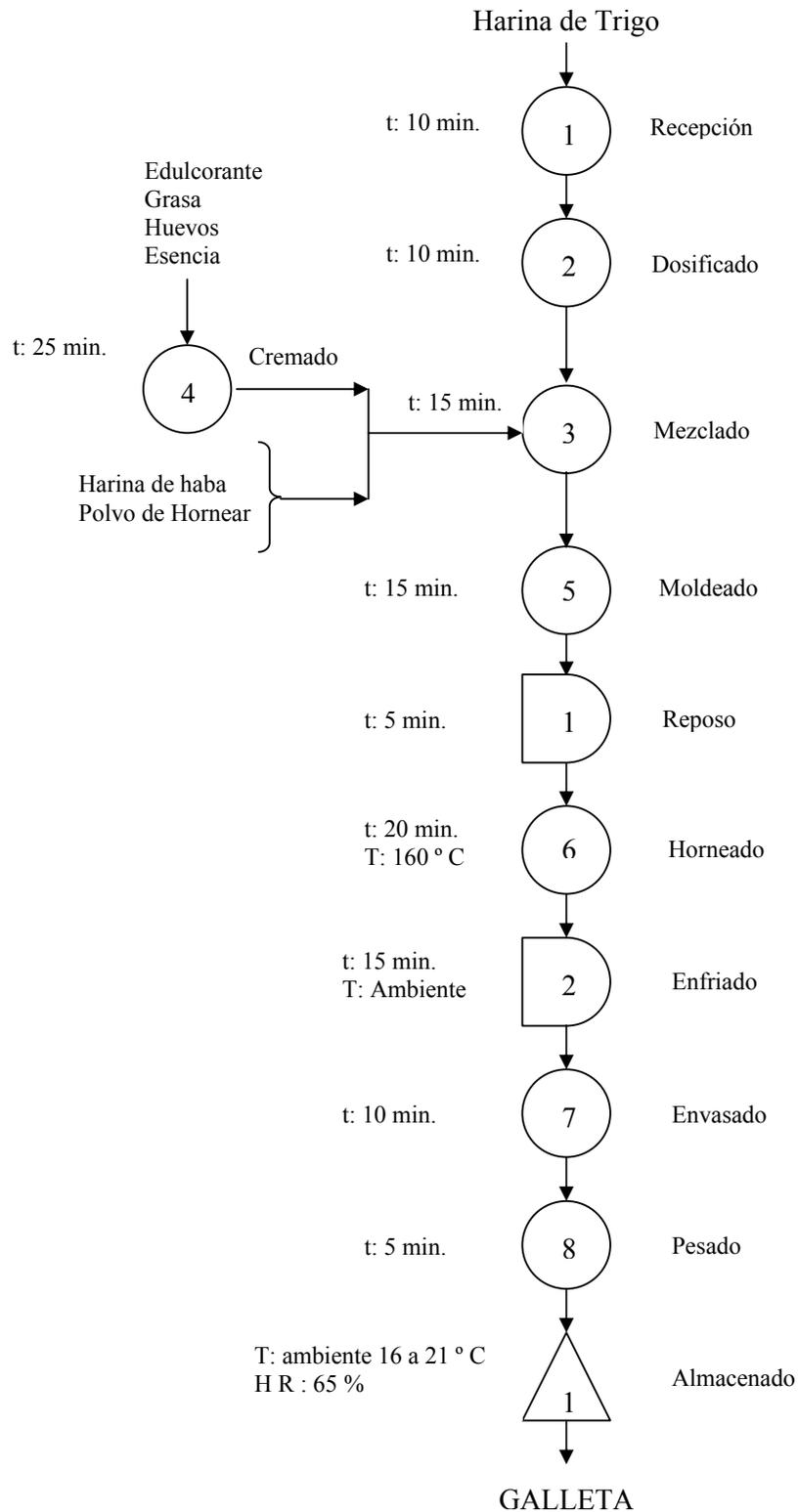


**Imagen 7 Habas secas**

### 3.3.1 Diagrama de bloques para la elaboración de galletas



### 3.3.2 Diagrama de proceso para la elaboración de galletas



### 3.3.3 Descripción del proceso de elaboración de galletas

#### 3.3.3.1 Recepción materia prima

Se procedió adquirir las harinas que se van a utilizar y los insumos para la elaboración y control de calidad de los ingredientes.

#### 3.3.3.2 Dosificado

Para pesar se utilizó la balanza digital de capacidad de 2000 g y una vez receptada la materia prima, se procedió a pesar las harinas en base a los porcentajes determinados, y de acuerdo a la fórmula cada uno de los ingredientes.



**Fotografía 4 Pesado**

### 3.3.3.3 Cremado

Esta operación consistió en formar una emulsión de grasa (mantequilla) y edulcorante (Panela \_ Azúcar) durante 15 minutos, luego se agregó la globulina de huevo (yema) y esencia simultáneamente homogenizando hasta que se forme la crema.



Fotografía 5 Cremado

### 3.3.3.4 Mezclado

Se procedió a mezclar la harina de trigo con la harina de haba manualmente, a esta mezcla se agregó la crema hasta obtener una masa homogénea.



Fotografía 6 Mezclado

### 3.3.3.5 Moldeado

Se procedió a cortar en porciones de 20 g aproximadamente cada una, se dio forma redonda, las mismas se colocó en las bandejas de horneado y se dio forma plana conforme a la fotografía 7.



**Fotografía 7 Moldeado**

### 3.3.3.6 Reposo

Una vez que la masa se encontró en las bandejas se mantuvo en reposo por 5 minutos para que actúe la levadura (Polvo de hornear).



**Fotografía 8 Reposo**

### 3.3.3.7 Horneado

Este proceso consistió en colocar las bandejas con las porciones moldeadas de masa al horno previamente calentado a la temperatura de 160 ° C y hornear por el lapso de 20 minutos aproximadamente.



Fotografía 9 Horneado

### 3.3.3.8 Enfriado

Horneado las galletas se sacó las bandejas del horno y se procedió a enfriar al medio ambiente a temperatura bajo la de horneado por un tiempo aproximado de 15 minutos.



Fotografía 10 Enfriamiento

### 3.3.3.9 Empacado y etiquetado

Las galletas frías se envasaron en fundas plásticas previamente etiquetadas con identificación.



Fotografía 11 Empacado

### 3.3.3.10 Almacenamiento

Se realizó en un lugar seco y ventilado de 16 a 21 ° C para ser expandido inmediatamente después de su empaque.

## **CAPITULO IV**

### **4 RESULTADOS Y DISCUSIONES**

#### **4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE PESO ESPECÍFICO**

Terminado el proceso de elaboración de los productos se procedió recolectar los datos mediante el método de “Desplazamiento de Semillas” y su cálculo aplicando la fórmula correspondiente a la variable.

A continuación se detalla los valores del Peso Específico ( $\text{g/cm}^3$ ) para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.

Cuadro 7 Peso Especifico

TRATAMIENTOS	PESO ESPECIFICO( g/cm <sup>3</sup> )			Σ	X
	1	2	3		
A1B1	0,96	1,00	0,98	2,94	0,98
A1B2	0,90	0,95	0,91	2,76	0,92
A1B3	0,83	0,85	0,87	2,55	0,85
A2B1	1,22	1,2	1,23	3,65	1,22
A2B2	1,10	1,15	1,20	3,45	1,15
A2B3	0,98	0,95	0,97	2,90	0,96
A3B1	1,44	1,48	1,45	4,37	1,46
A3B2	1,35	1,25	1,29	3,89	1,30
A3B3	1,30	1,22	1,18	3,70	1,23
TESTIGO	1,11	1,27	1,20	3,58	1,19

Cuadro 8 Análisis de varianza para la variable Peso Especifico ( g/cm<sup>3</sup> )

F .d, V	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Total	29	1,0211				
Repeticiones	2	0,0009	0,0005	0,2624 <sup>NS</sup>	3,56	6,01
Tratamientos	9	0,9859	0,1095	57,6315**	2,46	3,60
Factor A	2	0,7655	0,3828	201,4736**	3,56	6,01
Factor B	2	0,1822	0,0911	47,9474**	3,56	6,01
AxB	4	0,0233	0,0058	3,0526*	2,93	4,58
Testigo vs. Resto	1	0,0501	0,0501	26,3684**	4,41	8,29
E. exp.	18	0,0343	0,0019			

CV = 3.87%

NS = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

Realizado el análisis de varianza para la variable peso específico ( $\text{g/cm}^3$ ), se detectó que para tratamientos, factores A (% de adición de harina de haba) y B (edulcorante) y testigo vs. Resto presentó diferencia estadística altamente significativa, mientras que la interacción de los factores A x B presentó diferencia estadística significativa.

Al existir diferencia significativa, se realizó las respectivas pruebas de significación Tukey para tratamientos y DMS para los factores A y B.

**Cuadro 9 Prueba de Tuckey al 5 % para Tratamientos**

TRATAMIENTO		$\bar{X}$	RANGOS
T7	A3B1	1.46	A
T8	A3B2	1.30	b
T9	A3B3	1.23	b
T4	A2B1	1.22	b
TESTIGO		1.19	b
T5	A2B2	1.15	b
T1	A1B1	0.98	c
T6	A2B3	0.96	c
T2	A1B2	0.92	c
T3	A1B3	0.85	c

Realizada la prueba de Tukey al 5 % para tratamientos se pudo observar que T7 ocupa el primer rango, determinándose que la mezcla A3B1 (30 % de harina de haba con

100% de panela), es la combinación que permitió obtener una galleta mas densa influenciada por la adición de harina de haba y panela, conforme se observa en el cuadro 9.

**Cuadro 10 Prueba DMS para el factor A (% Adición de harina de Haba)**

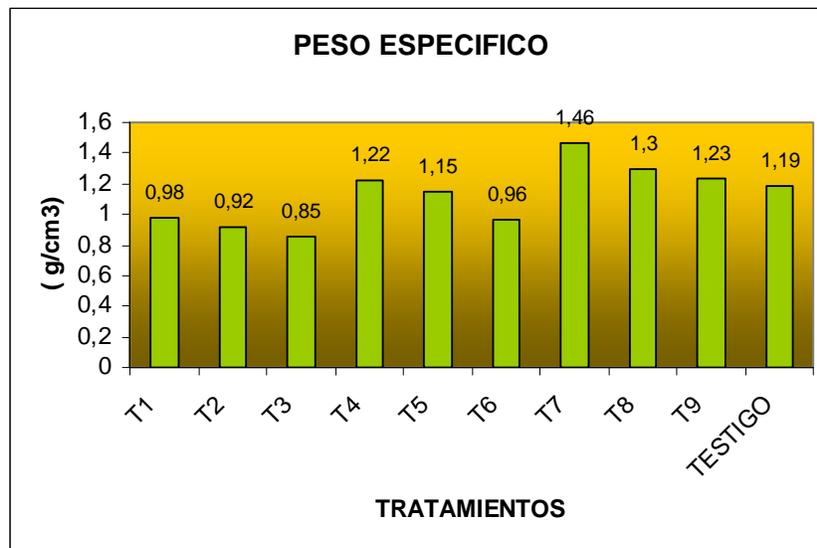
FACTOR	$\bar{X}$	RANGOS
A3	1.33	a
A2	1.11	b
A1	0.92	c

Al realizar DMS para el factor A (Porcentaje de adición de harina de Haba), se pudo observar que existen tres rangos siendo el de mejor resultado A3 (30 % de adición de harina de haba) que ocupa el primer rango y es el de mayor influencia en el Peso Específico.

**Cuadro 11 Prueba DMS para el Factor B (Edulcorante)**

FACTOR	$\bar{X}$	RANGOS
B1	1.22	a
B2	1.12	b
B3	1.02	b

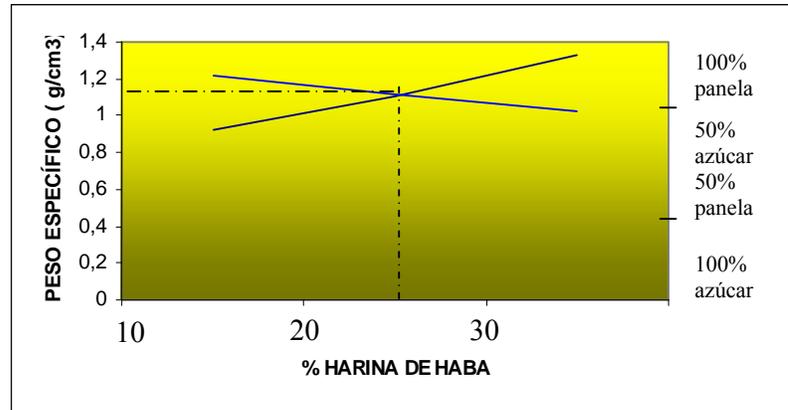
En DMS para el factor B (Edulcorante), se estableció que B1 (100 % Panela) ocupa el primer rango y es el nivel de mayor influencia en el Peso Específico, mientras que B2 (50 % de azúcar con 50 % de Panela) y B3 (100 % Azúcar) ocuparon un segundo rango siendo estos estadísticamente iguales.

**Gráfico 1 Representación de la variable peso específico**

En el gráfico 1 se aprecia que el tratamiento con mayor Peso Específico fue T7 (30 % de harina de haba con 100 % de panela), esto se debe a que el porcentaje de harina de haba y panela influye en la variación del Peso Específico.

Este comportamiento se debió a que la harina de haba carece de gluten y no permitió que la masa se esponje, esto hizo que sean más compactas, debido a que no existen muchas cavidades producidas por el CO<sub>2</sub>, dando así un valor de peso específico alto.

**Gráfico 2 Interacción de los factores A (% de adición de harina de haba) y B (edulcorante)**



El gráfico 2 muestra la interacción en la cual se obtuvo el mejor valor de peso específico, esta se da en 25 % de adición de harina de haba y el edulcorado de 100% panela, que evidencia que la influencia de los dos en conjunto da un Peso específico de  $1,18 \text{ g/cm}^3$ . Señalando hasta donde fue conveniente la adición de Harina de haba y el edulcorado.

#### 4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE DUREZA

El siguiente cuadro se indica los valores de dureza con sus respectivas repeticiones, los cuales fueron obtenidos mediante la medición con el penetrómetro.

Cuadro 12 Dureza

TRATAMIENTOS	DUREZA (Kg/cm <sup>2</sup> )			Σ	— X
	1	2	3		
A1B1	0,88	1,25	1,00	3,13	1,04
A1B2	1,60	1,50	1,60	4,70	1,57
A1B3	1,25	1,50	1,10	3,85	1,28
A2B1	1,40	1,40	1,50	4,30	1,43
A2B2	0,80	0,75	0,60	2,15	0,72
A2B3	1,60	1,50	1,60	4,70	1,57
A3B1	1,40	1,10	1,10	3,60	1,20
A3B2	1,00	1,20	1,30	3,50	1,17
A3B3	0,90	0,75	1,00	2,65	0,88
TESTIGO	0,90	1,10	1,00	3,00	1,00

Cuadro 13 Análisis de varianza para la variable Dureza (Kg/cm<sup>2</sup>)

F .d, V	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Total	29	2,5365				
Repeticiones	2	0,0057	0,0028	0,1467 <sup>NS</sup>	3,56	6,01
Tratamientos	9	2,1836	0,2426	12,5756**	2,46	3,6
Factor A	2	0,1437	0,0718	3,7241*	3,56	6,01
Factor B	2	0,0805	0,0402	2,0856 <sup>NS</sup>	3,56	6,01
A x B	4	0,9949	0,2487	12,8919**	2,93	4,58
Testigo vs. Resto	1	1,3175	1,3175	68,2869**	4,41	8,29
E. exp.	18	0,3473	0,0193			

CV = 11,71 %

NS = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

El análisis de varianza correspondiente a la dureza ( $\text{Kg/cm}^2$ ) indica que existió diferencia altamente significativa para tratamientos, factores A (% de adición de harina de haba), interacción de los factores A x B y testigo Vs. Resto. Para repeticiones y el factor B (Edulcorante) no existió significación estadística.

Al observar diferencia estadística se procedió a realizar las respectivas pruebas de significación, Tuckey parar tratamientos y DMS para el factor A por presentar significación estadística

**Cuadro 14 Prueba de Tuckey al 5 % para Tratamientos**

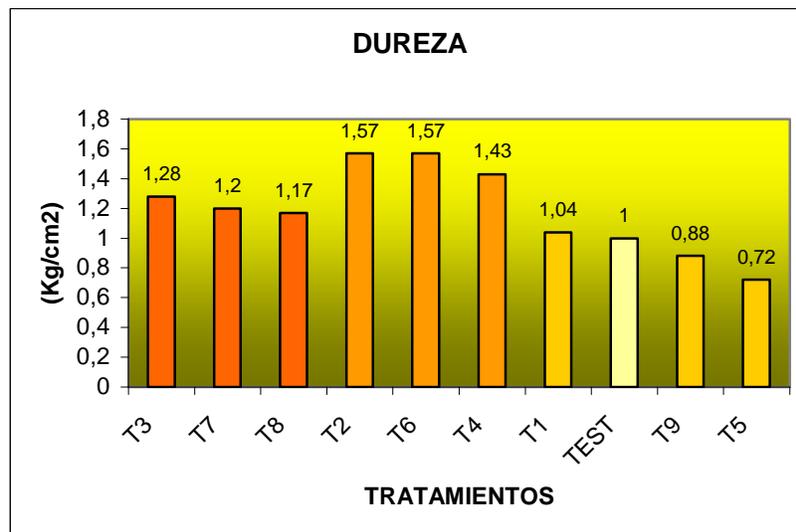
TRATAMIENTO	$\bar{X}$	RANGOS
T8 A3B2	1,17	a
T7 A3B1	1,20	a
T3 A1B3	1,28	a
T1 A1B1	1,04	b
T10 TESTIGO	1,00	b
T9 A3B3	0,88	b
T5 A2B2	0,72	b
T4 A2B1	1,43	c
T2 A1B2	1,57	c
T6 A2B3	1,57	c

El cuadro 14 indica los resultados de la prueba de Tuckey al 5% para tratamientos donde T7 (30% de harina de haba con 100% de panela) que ocupa el primer rango, obtuvo la dureza apropiada para ser considerado como la mejor combinación, sin embargo hay que tomar en cuenta que los tratamientos T8 y T3, se comportaron de igual manera en el primer rango; por lo que se considera que los tratamientos antes mencionados estadísticamente son similares.

**Cuadro 15 Prueba DMS para el factor A (% Adición de harina de Haba)**

FACTOR	$\bar{X}$	RANGOS
A3	1.04	a
A1	1.30	b
A2	1.24	b

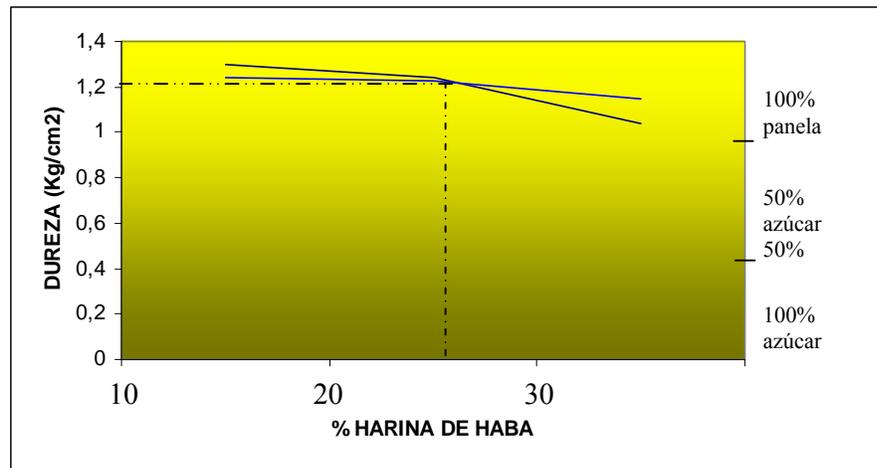
En el cuadro 15 de DMS para el factor A (Porcentaje de adición de harina de haba) podemos notar que el nivel A3 (30 %) fue el de mejor rango lo que demuestra que la adición de harina influyó directamente en la dureza.

**Gráfico 3 Representación de la variable Dureza**

En el gráfico 3 se indica que el tratamiento con un apropiado valor de dureza es T7 (30 % de harina de haba con 100 % de panela), en comparación con el Testigo (100 % harina de trigo con 100 % azúcar), que tuvo un valor relativamente bajo.

Dicho valor de dureza se atribuye a que la harina de haba no posee gluten, esto ayudó a que la masa para galletas tenga una textura adecuada, permitiendo que en el horneado las galletas tengan una textura apropiada, lo que quiere decir que conforme se incrementa el porcentaje de harina de haba y en combinación con panela en el experimento, se obtiene la mejor dureza.

**Gráfico 4 Interacción de los factores A (% de adición de harina de haba) y B (edulcorante)**



En el gráfico anterior encontramos la interacción que existe entre los Factores A (% de adición de harina de haba) y B (Edulcorante), lo que evidencia que la influencia de los dos factores en conjunto se dio al 25 % de adición de harina de haba con el edulcorado de 100% panela obteniéndose un resultado de 1,205 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### **4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE RENDIMIENTO**

En el cuadro 16 se indica los valores de la variable rendimiento para cada tratamiento y sus respectivas repeticiones, los mismos se lograron obtener mediante un pesado de cada unidad experimental y analizados estadísticamente con la respectiva formula definida para la variable.

Cuadro 16 Rendimiento

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO (%)			$\Sigma$	$\bar{X}$
	1	2	3		
A1B1	77,4	77,95	77,01	232,36	77,45
A1B2	78,68	79,2	79,25	237,13	79,04
A1B3	79,5	77,09	79,59	236,18	78,73
A2B1	76,96	79,15	77,16	233,27	77,76
A2B2	78,9	78,28	77,09	234,27	78,09
A2B3	77,22	81,25	76,31	234,78	78,26
A3B1	78,56	80	77,56	236,12	78,71
A3B2	75,68	81,13	77,03	233,84	77,95
A3B3	75,78	82,21	79,25	237,24	79,08
TESTIGO	79,75	76,59	80,90	237,24	79,08

Cuadro 17 Análisis de varianza para la variable Rendimiento (%)

F .d, V	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Total	29	82,4197				
Repeticiones	2	11,7408	5,8704	1,7274 <sup>NS</sup>	3,56	6,01
Tratamientos	9	9,5059	1,0562	0,3108 <sup>NS</sup>	2,46	3,60
Factor A	2	1,3844	0,6922	0,2037 <sup>NS</sup>	3,56	6,01
Factor B	2	2,3165	1,1582	0,3408 <sup>NS</sup>	3,56	6,01
AxB	4	4,3281	1,0820	0,3184 <sup>NS</sup>	2,93	4,58
Testigo vs. Resto	1	74,3908	74,3908	21,8893 <sup>**</sup>	4,41	8,29
E. exp.	18	61,1730	3,3985			

CV = 2.35%

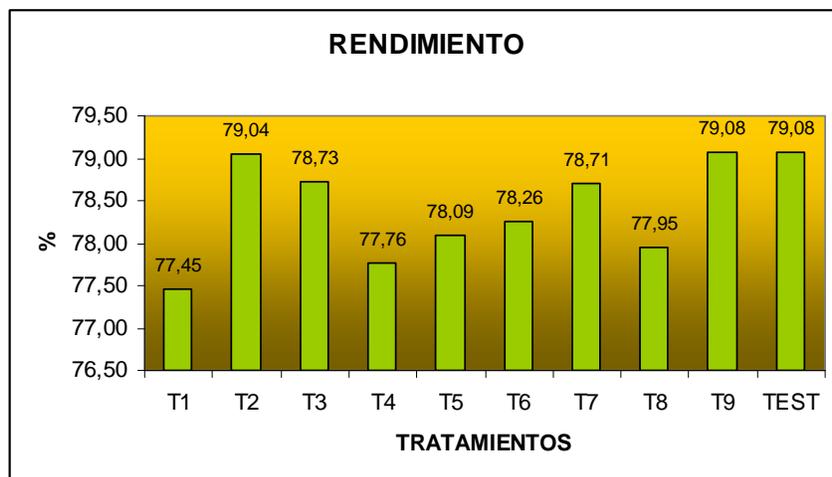
NS = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

Realizado el análisis de varianza correspondiente para la variable rendimiento se observó que para repeticiones, tratamientos, factores A (% de adición de harina de haba) y B (edulcorante) y la interacción de los factores A x B no tienen significación estadística, mientras que para Testigo vs. Resto existió una significación al 5 % y 1 % lo que nos indica que todos los tratamientos se comportaron estadísticamente diferentes al Testigo.

**Gráfico 5 Representación de la variable Rendimiento**



En el gráfico 5 de rendimiento podemos ver que los tratamientos que mejor resultado tuvieron fueron T9 (30 % de harina de haba con 100 % de azúcar) y T2 (10 % de harina de haba con 50 % azúcar y 50 % panela), superando al Testigo (100 % de harina de trigo con 100 % azúcar), también cabe señalar que T7 (30 % de harina de haba con 100 % panela) tuvo un comportamiento similar al Testigo.

Cabe destacar que todos los tratamientos demuestran que están por debajo del tratamiento referencial (testigo), dicho comportamiento se atribuye a la falta de gluten

en la harina de haba, el mismo que es el responsable directo en el rendimiento, lo que hace que el tratamiento testigo que esta elaborado con 100% harina de trigo supere ligeramente a los demás.

#### 4.4 ANÁLISIS DE LA VARIABLE FÓSFORO

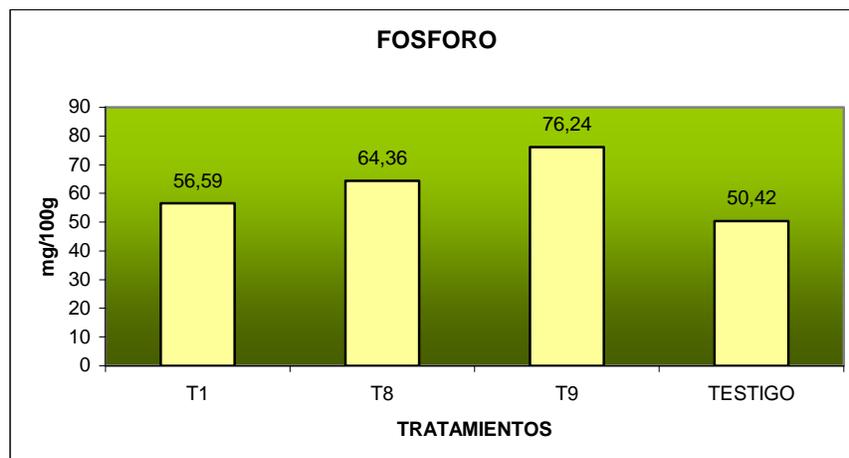
Los datos obtenidos para la variable se describen en la siguiente tabla, estos se les realizaron a los tres mejores tratamientos y al testigo, con los valores se elaboró el gráfico 6

**Cuadro 18 Fósforo**

TRATAMIENTOS	UNIDADES	CANTIDAD
T1	mg/100g	56,59
T8		64,36
T9		76,24
TESTIGO		50,42

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Universidad Técnica del Norte. (21 de agosto de 2007)

**Gráfico 6 Análisis de Fósforo.**



Analizando el Testigo vs. Los tres mejores tratamientos obtenidos del experimento observó que el que presenta mayor cantidad de Fósforo en mg/100g en el producto final fue T9. Debido a que este se elaboró con mayor cantidad de harina de haba, la cual presenta en su composición química cantidades mayores de fósforo a la harina común. Cabe destacar que todos los tratamientos sometidos al análisis superaron al testigo.

Fósforo que es un elemento esencial para la célula, ya que forma parte de los ácidos nucleicos, de moléculas que almacenan energía química como el ATP, y de moléculas como los fosfolípidos, importante para las células cerebrales.

#### 4.5 ANÁLISIS DE LA VARIABLE HIERRO

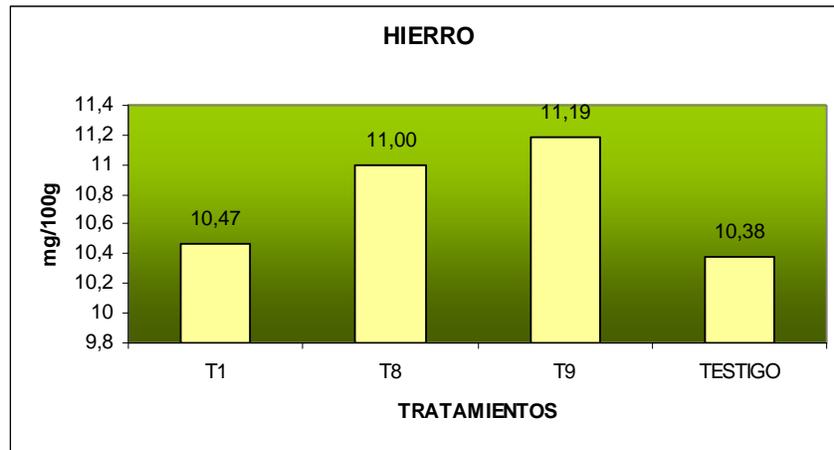
Los datos obtenidos para esta variable se describen en la siguiente tabla y se procedió a elaborar el gráfico que presentamos a continuación. El análisis se hizo a los tres mejores tratamientos y al testigo.

**Cuadro 19 Hierro**

TRATAMIENTOS	UNIDADES	CANTIDAD
T1	mg/100g	10,47
T8		11,00
T9		11,19
TESTIGO		10,38

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Universidad Técnica del Norte. (21 de agosto de 2007).

**Gráfico 7 Análisis de Hierro**



Al analizar el gráfico de la variable hierro, comparando los tres mejores tratamientos obtenidos con el Testigo pudimos observar que el tratamiento que presento mejores resultados de Hierro en mg/100g es el T9. Dicho valor esta de acuerdo con lo planteado en el marco teórico en el que se indica que el harina de haba aporta un contenido de hierro a las galletas. Mientras se aumenta el porcentaje de harina de haba, se aumenta el contenido de hierro.

Hierro componente principal de la hemoglobina de los glóbulos rojos que son los responsables de llevar los nutrientes necesarios a las células del organismo

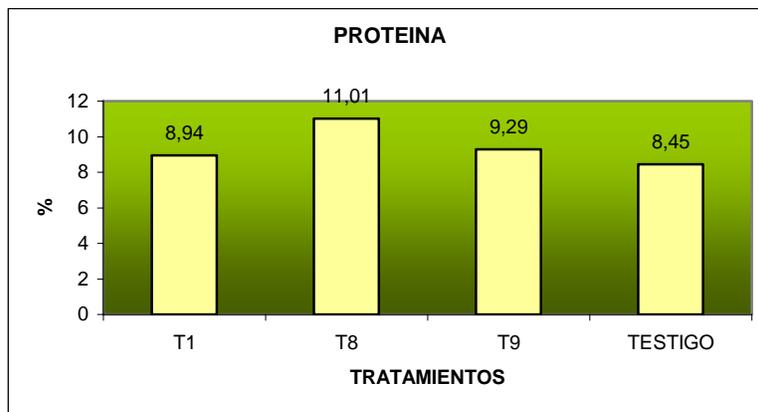
#### 4.6 ANÁLISIS DE LA VARIABLE PROTEÍNA

Los datos obtenidos para la variable proteína se presentan en la siguiente tabla y su respectiva representación gráfica. El análisis se hizo a los tres mejores tratamientos y al testigo.

**Cuadro 20 Proteína**

TRATAMIENTOS	UNIDADES	CANTIDAD
T1	%	8,94
T8		11,01
T9		9,29
TESTIGO		8,45

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Universidad Técnica del Norte. (21 de agosto de 2007)

**Gráfico 8 Análisis de Proteína.**

En el gráfico 8 de los resultados del análisis de la variable pudimos ver que el de mejores resultados fue el T8 el cual fue elaborado con 30% de harina de Haba y edulcorado con 50% panela, esto debido a que las dos materias primas que se utilizaron tienen mayor cantidad de proteína, que las usadas comúnmente, como son harina de trigo y azúcar. También podemos notar que los mejores tratamientos obtenidos en el experimento fueron superiores al testigo.

#### 4.7 ANÁLISIS DE HUMEDAD

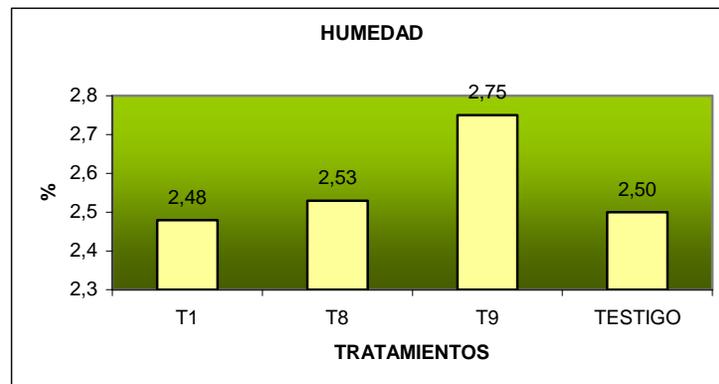
Los datos obtenidos para la humedad se describen en la siguiente tabla y se elaboró el gráfico que tenemos a continuación.

**Cuadro 21 Humedad**

TRATAMIENTOS	UNIDADES	CANTIDAD
T1	%	2,48
T8		2,53
T9		2,75
TESTIGO		2,50

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales - Universidad Técnica del Norte. (21 de agosto de 2007).

**Gráfico 9 Análisis de Humedad.**



En el gráfico podemos observar que los tres mejores tratamientos obtenidos, se encuentran dentro de los requisitos de humedad dictados por la norma NTE INEN 2 085:96. Que menciona que la humedad máxima debe ser 10%.

## 4.8 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

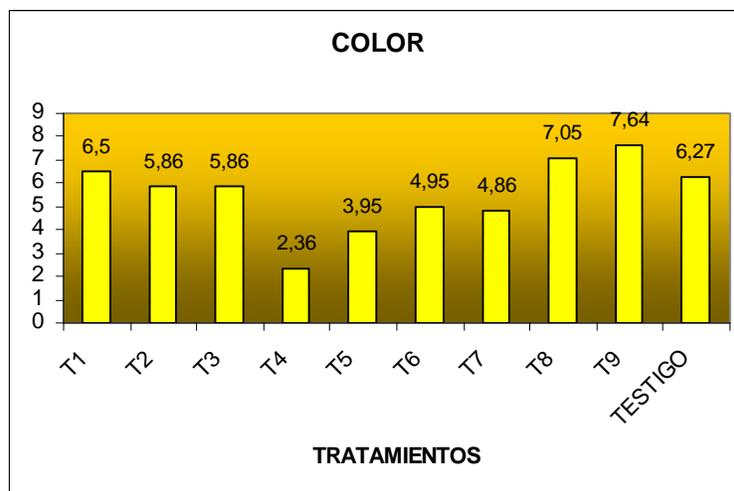
El análisis sensorial consistió en evaluar las características de un producto. En nuestra investigación las características evaluadas fueron: Olor, Color, Sabor y Textura. Para realizar el análisis organoléptico se utilizó la prueba de rangos de Freedman, que es la herramienta no paramétrica que más se ajusta a lo requerido.

El panel de degustadores estuvo formado por 11 personas mismas que analizaron las características antes mencionadas del producto terminado.

### 4.8.1 COLOR

El color es una característica que define directamente la aceptación del producto, por lo que en nuestra investigación este debió ser uniforme, de color dorado característico de una galleta recién horneada sin presentar partes de color marrón demasiado oscuro o quemado.

Gráfico 10 Color



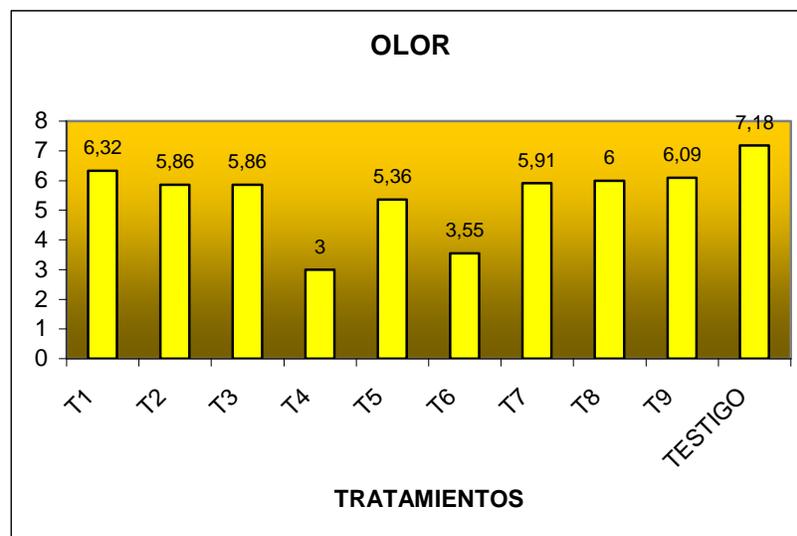
En el gráfico se presenta a los tratamientos que obtuvieron mejores resultados en lo que respecta al color y estos fueron T9 (30 % de harina de haba con 100 % de azúcar), T8 (30 % harina de haba con 50 % de panela y 50 % de azúcar) y T1 (10 % de harina de haba con 100 % panela).

Por efecto de la adición de la panela en la elaboración de las galletas, se obtuvo colores oscuros en el producto final, denotando una gran diferencia en los que presentaban panela y los que estaban elaborados solamente con azúcar que fueron más claros.

#### 4.8.2 OLOR

De las sensaciones, el olor es el principal determinante del sabor de un alimento. Es una característica muy atrayente de un producto por lo cual no debe ser de desagrado.

**Gráfico 11 Olor**



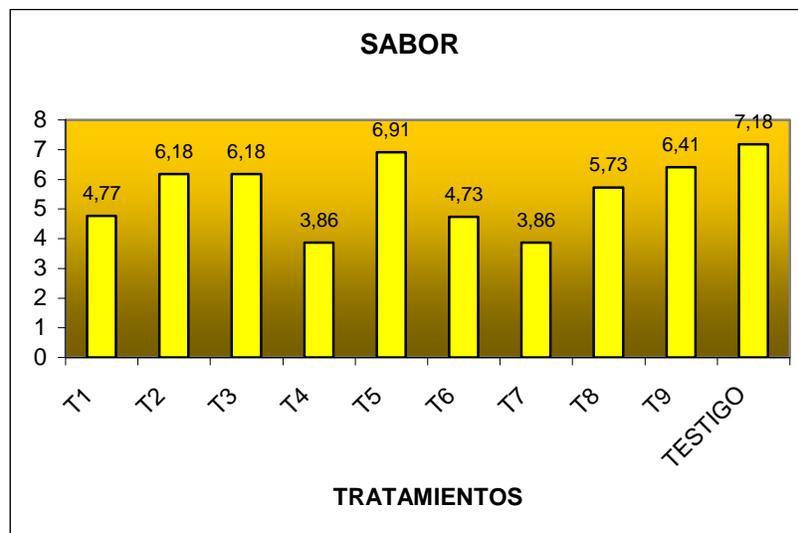
Los resultados obtenidos para la variable olor nos indica que, T1 (10 % de harina de haba con 100 % panela), T9 (30 % de harina de haba con 100 % azúcar) y T7 (30 % de harina de haba con 100 % panela), presentaron mayor aceptabilidad por parte de los catadores.

En nuestro producto el olor fue típico de una galleta recién horneada por lo cual no presento variación en los catadores.

### 4.8.3 SABOR

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

**Gráfico 12 Sabor**



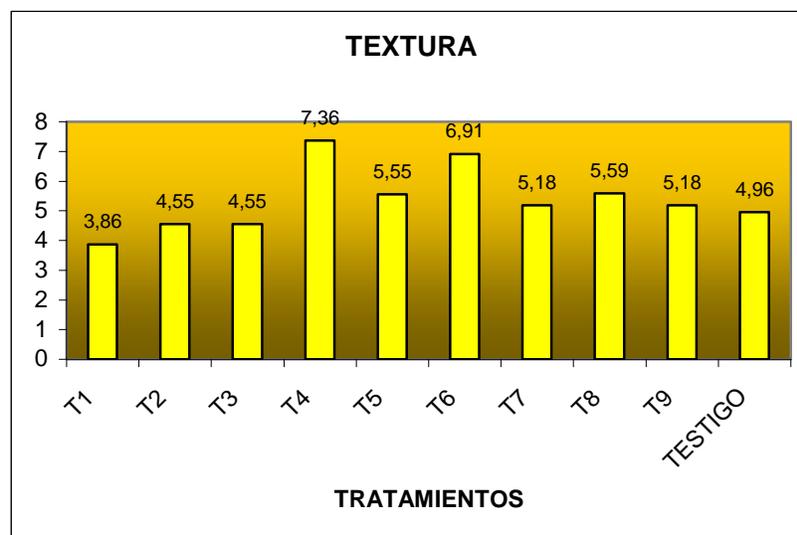
En el gráfico se observa que los tratamientos que obtuvieron mayor media de aceptabilidad en lo que se refiere al sabor fueron: T5 (20 % de harina de haba con 50 % de panela y 50 % de azúcar), T9 (30 % de harina de haba con 100 % azúcar) y T2 (10 % de harina de haba con 50 % de panela y 50 % de azúcar).

En este caso nuestro producto tuvo un sabor aceptable por parte de los catadores debido a que se trata de galletas dulces.

#### 4.8.4 TEXTURA (Crocancia)

Es la propiedad que tienen los productos que son captadas por los sentidos. Se percibió la fuerza que se necesita para romper la galleta con los dientes. Siendo esta fuerza desde muy suave o delicada a muy fuerte o dura.

**Gráfico 13 Textura (Crocancia)**



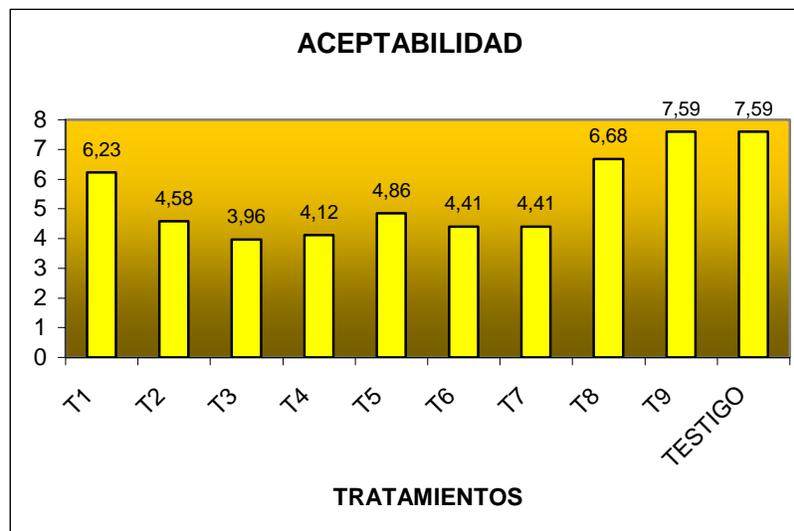
El gráfico muestra los tratamientos que obtuvieron los mejores resultados en lo que respecta a la textura (crocancia) y estos fueron: T4 (20 % de harina de haba con 100 % panela), T6 (20 % de harina de haba con 100 % azúcar) y T8 (30 % de harina de haba con 50 % de panela y 50 % de azúcar).

El producto final de nuestra investigación presentó una textura ni muy suave ni muy dura a la mordida, característica que se debió a la adición de harina de haba que hace que la estructura de la galleta no sea dura.

#### 4.8.5 ACEPTABILIDAD

Las pruebas de aceptabilidad están destinadas a medir cuánto agrada o desagrade un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde "me gusta muchísimo", pasando por "no me gusta ni me disgusta" hasta "me disgusta muchísimo". Para determinar el nivel de agrado de las galletas, se les sometió a una prueba de aceptabilidad cuya escala estructurada fue de 4 puntos y siendo las alternativas de respuesta las siguientes: "Gusta mucho", "Gusta poco", "No Gusta" y "Disgusta". Los datos obtenidos de la prueba de aceptabilidad fueron:

**Gráfico 14 Aceptabilidad**



En el gráfico 14 podemos observar que los sarmientos que presentaron el mayor grado de aceptación fueron: T9 (30 % de harina de haba con 100% azúcar), T8 (30 % de harina de haba con 50 % de panela y 50% azúcar) y T1 (10% de harina de haba con 100% panela)

Es evidente que la adición de harina de haba y el uso de la panela como edulcorante, presentaron aceptabilidad en las galletas, lo que se demuestra en las pruebas de Ji cuadrado.

Después de haber analizado el sistema de rangos mediante la prueba de Ji cuadrado ( $X^2$ ) al 5 y 1 %, se determinó que con 9 grados de libertad se obtuvieron los valores indicados en el siguiente cuadro.

**Cuadro 22 Análisis de Freedman para las variables de evaluación organoléptica**

VARIABLE	VALOR CALCULADO $X^2$	VALOR TABULAR $X^2$		SIGNIFICACIÓN
		5 %	1 %	
Color	25,94	16,92	21,70	Altamente significativo
Olor	7,72	16,92	21,70	no significativo
Sabor	15,18	16,92	21,70	no significativo
Textura(crocancia)	11,62	16,92	21,70	no significativo
Aceptabilidad	14,75	16,92	21,70	no significativo

Los datos obtenidos con el sistema de rangos mediante la prueba de Freedman al 5% y 1% para las variables nos expresa que:

Para la variable color se determinó que existe diferencia altamente significativa para los tratamientos sometidos a catación, lo que indica que las apreciaciones de cada catador fueron diferentes.

En cuanto a las variables olor, sabor, textura (crocancia) y aceptabilidad, se detectó que no existe diferencia estadística para los tratamientos sometidos a catación lo que nos quiere decir que dichas características no variaron, esto según el panel de degustadores.

#### 4.9 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Los Análisis Microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de uso múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

Estas se les realizaron a los dos mejores tratamientos obtenidos al final del experimento de la elaboración de galletas y a los 90 días de mantenerse en percha.

##### 4.9.1 Evaluación microbiológica de los tratamientos.

**Cuadro 23 Resultado de los análisis microbiológicos al inicio del tiempo de percha. (Ver anexo 4)**

PARAMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	RESULTADOS	
		T8	T9
Recuento estándar en placa	UFC/g	10	10
Recuento de mohos	UPM/g	0	10
Recuento de levaduras	UPL/g	0	0

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple, FICAYA, UTN. (02 de agosto de 2007).

**UFC/g:** Unidad Formadora de Colonias por gramo.

**UPM/g:** Unidad formadora de Mohos por gramo.

**UPL/g:** Unidad Formadora de Levaduras por gramo.

**Cuadro 24 Resultado de los análisis microbiológicos al final del tiempo de percha. (Ver anexo 4).**

PARAMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	RESULTADOS	
		T8	T9
Recuento estándar en placa	UFC/g	112	100
Recuento de mohos	UPM/g	110	150
Recuento de levaduras	UPL/g	10	10

**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple, FICAYA, UTN. (12 de octubre de 2007).

**UFC/g:** Unidad Formadora de Colonias por gramo.

**UPM/g:** Unidad formadora de Mohos por gramo.

**UPL/g:** Unidad Formadora de Levaduras por gramo.

#### 4.10 Rancidez

Después de haber realizado los análisis de laboratorio, con lo que respecta a rancidez a los 90 días de haber estado en percha se obtuvieron los siguientes resultados:

**Cuadro 25 Resultados de Rancidez (ver anexo 4)**

PARAMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	RESULTADOS
		T9
RANCIDEZ	+/-	—

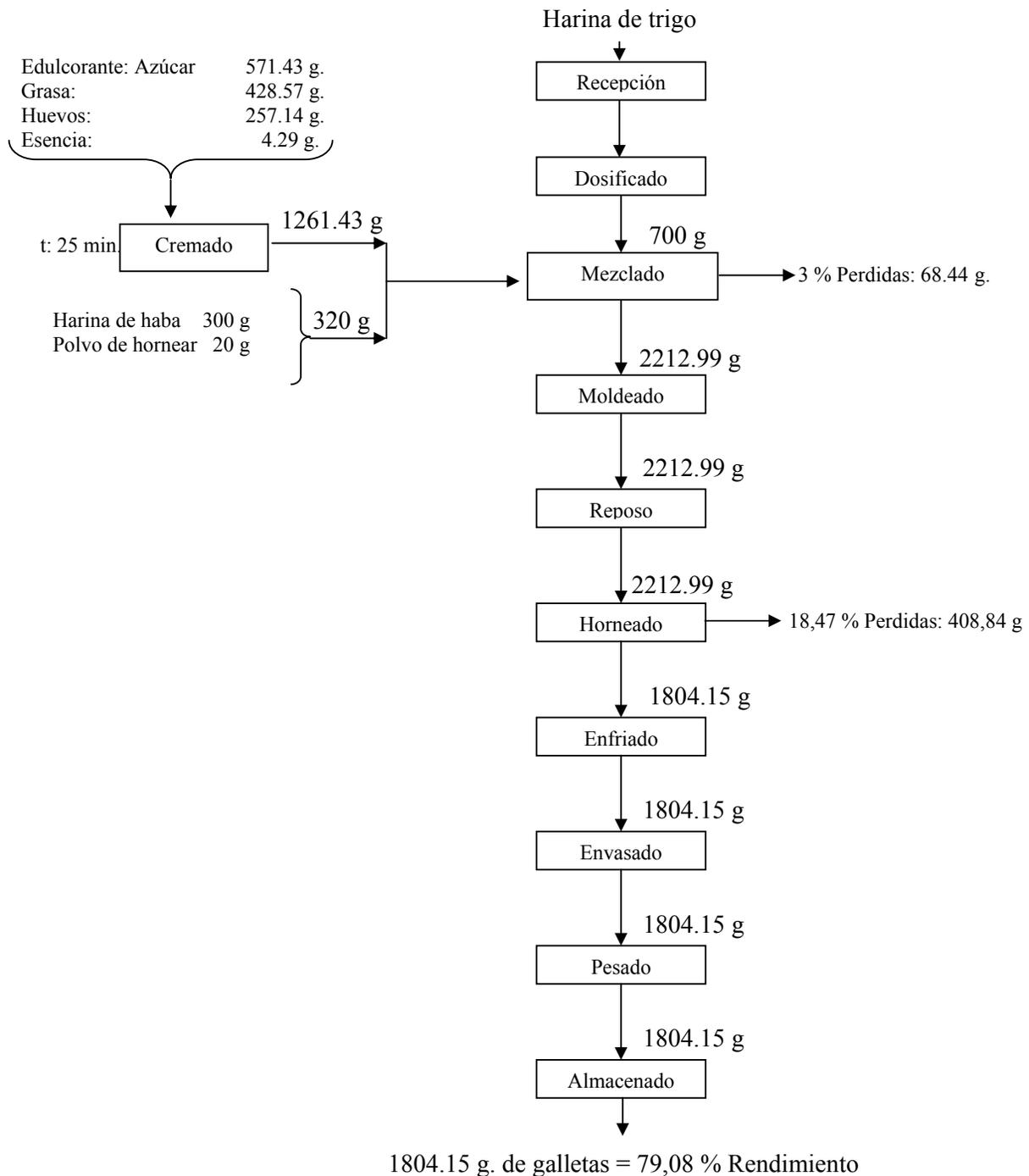
**Fuente:** Laboratorio de uso múltiple, FICAYA, UTN. (12 de octubre de 2007).

Según el cuadro 25 los resultados de rancidez del mejor tratamiento T9 fueron negativos lo que nos indica que no existió oxidación de las grasas presentes en las galletas.

#### **4.11 Balance de materiales para la elaboración de galletas**

Para realizar el balance de materiales se tomó en cuenta al mejor tratamiento que tuvo los mejores resultados de aceptabilidad en el análisis sensorial, donde se indica que fue T9. Este balance se realizó basados en el diagrama de bloques donde se detalla materia prima inicial, desperdicios y producto final que son de importancia para determinar el rendimiento.

#### 4.11.1 Balance de materiales para el Tratamiento 9



## 4.12 ANÁLISIS ECONÓMICO

El presente análisis se realizó a nivel de laboratorio tomando en cuenta la materia prima, insumos, mano de obra, servicios básicos, estimados según el balance de materiales, este se le hizo al mejor tratamiento obtenido en las degustaciones y al testigo.

### 4.12.1 Tratamiento 9

Cuadro 26 Análisis Económico T9

Materia Prima	Unidad	Costo	Cantidad Usada	Costo Total
<b>Harina de Haba</b>	Kg	1,2	0.3	0.36
<b>Harina de trigo</b>	Kg	0,6	0.7	0.42
<b>Azúcar</b>	Kg	0,8	0,57	0,456
<b>Panela</b>		0,7	0	0
<b>Polvo de hornear</b>	Kg	10	0,02	0,20
<b>Huevos</b>	unidades	0,08	12	0.96
<b>Grasa</b>	Kg	1,7	0,43	0,731
<b>Esencia</b>	ml	0,02	4.5	0,09
<b>Gas</b>	Cilindro 15 Kg	1.60	1/30	0.05
<b>Mano de obra</b>	horas	0.8	15/30	0.40
<b>Servicios Básicos</b>				0.041
<b>Empaque</b>		0.02	4	0.08
<b>COSTO TOTAL</b>			1,80	3.788
<b>COSTO/100 g</b>			0,1	0.21

El costo estimado se calculó para 100 gramos (fundas de 5 unidades) de galleta y este fue de 0.21 USD.

#### 4.12.2 Tratamiento testigo

**Cuadro 27 Análisis Económico Testigo**

Materia Prima	Unidad	Costo	Cantidad Usada	Costo Total
<b>Harina de Haba</b>	Kg			
<b>Harina de trigo</b>	Kg	0,6	1.0	0.6
<b>Azúcar</b>	Kg	0,8	0,57	0,456
<b>Panela</b>		0,7	0	0
<b>Polvo de hornear</b>	Kg	10	0,02	0,20
<b>Huevos</b>	unidades	0,08	12	0.96
<b>Grasa</b>	Kg	1,7	0,43	0,731
<b>Esencia</b>	ml	0,02	4.5	0,09
<b>Gas</b>	Cilindro 15 Kg	1.60	1/30	0.05
<b>Mano de obra</b>	horas	0.8	15/30	0.40
<b>Servicios Básicos</b>				0.041
<b>Empaque</b>		0.02	4	0.08
<b>COSTO TOTAL</b>			1,80	3.608
<b>COSTO/100 g</b>			0,1	0.20

El costo estimado se calculó para 100 gramos (fundas de 5 unidades) de galleta y este fue de 0.20 USD.

## CAPITULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

Se dio aprobación a la Hipótesis alternativa en lo siguiente:

1. La adición de harina de haba y el edulcorado con panela permite obtener buenos resultados nutricionales en la galleta, demostrándose la superioridad con los análisis de proteína, hierro y fósforo de los mejores tratamientos frente al testigo.
2. Luego de analizar los resultados de Peso Específico y Dureza se concluye que la inclusión de 30 % de harina de Haba y 100 % de panela mejora ampliamente la calidad de la galleta.
3. Se determinó que los factores en estudio (% de harina de haba y edulcorante), no influyeron en el rendimiento del producto, demostrándose estadísticamente en tratamientos, factores e interacciones donde no existió significación.
4. Tomando en cuenta los factores en estudio podemos decir que el mejor tratamiento es T7 el cual proviene del tercer nivel del factor A y del primer nivel del factor B (A3B1), debido a que dichos niveles obtuvieron los mejores resultados dentro de la investigación.

5. En el análisis organoléptico las variables: color, olor, sabor y textura (crocancia), los tratamientos que obtuvieron mejor aceptación fueron T9 (7,59), T8 (6,68) y T1 (6,23), cabe señalar que en general todos los tratamientos gustaron al panel de catadores.
6. Mediante el análisis de humedad de los mejores tratamientos, se estableció que están dentro de lo establecido por la normativa INEN que es el 10 % para galletas.
7. Según el análisis microbiológico y de rancidez del mejor tratamiento obtenido de nuestra investigación y después de haber estado 90 días en percha, se determinó que el producto es apto para el consumo humano.
8. Analizado el costo de producción del mejor tratamiento obtenido del experimento T9 (30 % de harina de haba con 100 % azúcar) que fue de 0,21 USD frente al tratamiento referencial que fue de 0,20 USD, podemos observar que la diferencia es de un centavo, no representa significación debido a la cantidad de nutrientes que posee las galletas elaboradas con harina de haba.

## 5.2 RECOMENDACIONES

1. En la elaboración de galletas se recomienda que el proceso se encuentre sujeto a unas buenas prácticas de manufactura (BPM), para evitar cualquier clase de contaminación ya sea microbiológica o por objetos extraños.
2. Se recomienda la elaboración y consumo de galletas enriquecidas con harina de haba y edulcoradas con panela, ya que contribuyen a una mejor alimentación por la calidad nutricional que poseen.
3. Debido que en la zona norte la producción y consumo del haba es significativa, se recomienda que los resultados de la presente investigación puedan ser utilizados como punto de partida para una industrialización alternativa, mejorando así la economía de las personas dedicados a esta actividad.
4. Por los buenos resultados obtenidos en la investigación se puede experimentar con mayores porcentajes de harina de haba, como también probar otro tipo de edulcorante y otra clase de leguminosa o también la mezcla de ellas, que iguale o supere en las características nutricionales, buscando mejorar la calidad de las galletas.
5. Para garantizar la calidad del producto terminado y que este se mantenga por más tiempo se recomienda empacar las galletas en un envase que evite los efectos de humedad, luz solar y plagas que puedan dañar el producto.

## 6 RESUMEN

La fase experimental de nuestra investigación “MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS GALLETAS DE HARINA DE TRIGO MEDIANTE LA ADICIÓN DE HARINA DE HABA (*Vicia faba* L.) Y DE PANELA COMO EDULCORANTE” se realizó en la Provincia de Pichincha en la ciudad de Tabacundo, en la “Panificadora Mayrita” de propiedad del señor Luís Guasgua también se utilizaron los Laboratorios de Universidad Técnica del Norte para la medición de las correspondientes variables y análisis del producto terminado.

La presente investigación se realizó con el objetivo de probar harina de haba y panela en la elaboración de galletas; para lo cual se plantearon dos factores, donde el factor A esta representado el porcentaje de adición de harina de haba y B representa al edulcorante.

El análisis estadístico para poder medir las variables fue el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial  $A \times B + 1$ , y las características del experimento fueron nueve tratamientos mas un testigo y tres repeticiones, dando un total de 30 unidades experimentales. La diferencia significativa se determino con las pruebas de Tukey para tratamientos y DMS para factores.

Las variables valoradas en la presente investigación fueron, Peso Específico, Dureza y Rendimiento, después de finalizar la elaboración del producto se obtuvieron los siguientes resultados: los tres mejores tratamientos en lo que respecta a peso específico son T7 (30 % de harina de haba con 100 % panela), T8 (30 % de harina de haba con 50 % de azúcar y 50 % panela) y T9 (30 % de harina de haba con 100 % azúcar). Para la variable Dureza los tres mejores de acuerdo a su característica se presentan a continuación T8 (30 % de harina de haba con 50 % de azúcar y 50 % panela), T7 (30 % de harina de haba con 100 % panela), y T3 (10 % de harina de haba con 100 % azúcar)

y para el rendimiento los mejores fueron T2 (10 % harina de haba con 50 % azúcar y 50 % panela), T7 y T9.

Para realizar la evaluación de las variable no paramétricas como son color, olor, sabor y textura (crocancia) se utilizó la prueba estadística de Freedman el cual determinó que los tratamientos que tuvieron mayor aceptación fueron T9, T8 y T1 (10 % de harina de haba con 100 % panela). Obtenido los mejores tratamientos se procedió a realizar las respectivas pruebas microbiológicas lo que demostró que estos fueron de calidad. También se realizó el análisis de Proteína, Hierro, Fósforo, Humedad y rancidez.

## 7 SUMMARY

The experimental phase of our investigation IMPROVEMENT OF THE QUALITY OF THE COOKIES OF FLOUR OF WHEAT BY MEANS OF THE ADDITION OF FLOUR OF BEAN (*Vicia faba L.*) AND DE PANELA LIKE EDULCORANTE were carried out in the County of Pichincha in the city of Tabacundo, in the “Panificadora Mayrita” of property of Mr. Luis Guasgua, the Laboratories of Technical University of the North were also used for the mensuration of the corresponding variables and analysis of the finished product.

The present investigation was carried out with the objective of proving bean flour and panela in the elaboration of cookies; for that which the thought about two factors, where the factor A this represented the percentage of addition of bean flour and B represent to the edulcorante.

The statistical analysis to be able to measure the variables was the design of blocks totally at random with factorial arrangement  $A \times B + 1$ , and the characteristics of the experiment were nine treatments but a witness and three repetitions, giving a total of 30 experimental units. The significant difference you determines with the tests of Tukey for treatments and DMS for factors.

The variables valued in the present investigation were, I Weigh Specific, Hardness and Yield, after concluding the elaboration of the product the following results were obtained: the three better treatments in what concerns to specific weight are T7 (30 % bean flour whit 100 % panela), T8 (30 % bean flour whit 50 % sugar and 50 % panela) and T9 (30 % bean flour whit 100 % sugar). For the variable Hardness the three better according to their characteristic they are presented T8 (30 % bean flour whit 50 % sugar and 50 % panela), T7(30 % bean flour whit 100 % panela), and T3 (10 % bean flour whit 100 % sugar) next and for the yield the best were T2 (10 % bean flour whit 50 % sugar and 50 % panela), T7 and T9.

To carry out the evaluation of the non parametric variable as they are colour, scent, flavour and texture (crocancia) you uses the statistical test of Freedman which I determine that the treatments that had bigger acceptance were T9, T8 and T1 (10 % bean flour whit 100 % panela). Obtained the best treatments you proceeded to carry out the respective ones you prove microbiology what demonstrated that these they were of quality. One also carries out the analysis of Protein, Iron, Match, Humidity and rancid.

## CAPITULO VIII

### 8 BIBLIOGRAFÍA

#### Bibliografía de Textos

1. Duncan, J. (1989), TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA GALLETERA, editorial Acribia S. A., Zaragoza – España. Pág. 3 – 55.
2. Gianola G., (1980), LA INDUSTRIA MODERNA DE GALLETAS Y PASTELERIA, segunda edición. Madrid – España. Pág. 13 – 21, 38
3. INGENIERÍA Y AGROINDUSTRIA”, Enciclopedia Terranova, tomo 5, marzo 2001, Bogotá - Colombia. Pág. 288 – 294.
4. Norma INEN 2 085:96.
5. Norma INEN 616:98.
6. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, (1995), Enciclopedia Terranova, tomo 2. Pág. 135 – 138.
7. TECNOLOGÍA QUIMICA Y AGROINDUSTRIAL, “Productos para el Campo y Propiedades de los Alimentos”, Tomo III/1, Editorial Alambra S.A.,(1981) Pág. 52 – 67.

#### Bibliografía de Internet

1. [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/2005113152450\\_perfil\\_producto\\_Panela.pdf+panela+usos+y+propiedades&hl=es&ct=clnk&cd=35&gl=ec&lr=lang\\_es](http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005113152450_perfil_producto_Panela.pdf+panela+usos+y+propiedades&hl=es&ct=clnk&cd=35&gl=ec&lr=lang_es) (consulta 2007, septiembre 10)
2. <http://www.alimentación-sana.com.ar/informaciones/Chef/Huevos.htm> (consulta 2007, septiembre 10)

3. <http://www.espacioblog.com/mialmadesnuda/post/2006/09/04/historia-la-galleta> (Consulta 2007, mayo 15).
4. <http://es.wikipedia.org/wiki/Az%C3%BAcar> (consulta 2007, septiembre 10)
5. <http://es.wikipedia.org/wiki/Haba> (consulta 2007, agosto 20)
6. <http://es.wikipedia.org/wiki/Vanilla> (consulta 2007, septiembre 10)
7. <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/toxico/latirismo.html> (consulta 2007, diciembre 7)
8. <http://www.freewebs.com/vidaysaludnatural/laherbolaria.htm>, (consulta 2007, julio 23)
9. <http://www.inec.gov.ec/ESPAC/2003/tabla28b.htm>, (consulta 2007, octubre 25).
  
10. <http://www.mag.org.ec/> (consulta 2007, julio 16)
11. <http://www.municipiodeibarra.org/imi/images/proyecto10.jpg&imgrefu> (consulta 2007, agosto 20).
12. <http://www.panetco.com/panetco%20salud.htm>, (consulta 2007, agosto 28)
13. [http://www.platodeldia.com/parati/alimentos/cereales/?pagina=parati\\_alimentos\\_cereales\\_009\\_009](http://www.platodeldia.com/parati/alimentos/cereales/?pagina=parati_alimentos_cereales_009_009) (Consulta 2007, febrero 15).
14. [http://www.uc.cl/sw\\_educ/cultivos/legumino/haba.htm](http://www.uc.cl/sw_educ/cultivos/legumino/haba.htm), (consulta 2007, agosto 15)
15. [http://www.uc.cl/sw\\_educ/hort0498/HTML/p192.html](http://www.uc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p192.html), (consulta 2007, agosto 28)
16. [http://www.uc.cl/sw\\_educ/cultivos/legumino/haba.htm](http://www.uc.cl/sw_educ/cultivos/legumino/haba.htm) (consulta 2007, julio 16)
17. <http://yerbasana.cl/?a=514> (consulta 2007, agosto 20)

**CAPITULO IX**

**9 ANEXOS**

## ANEXO 1

## HOJA PARA LA EVALUACION SENSORIAL

CARACTERISTICA	ALTERNATIVAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
<b>OLOR</b>	Muy agradable										
	Agradable										
	Regular										
	Desagradable										
<b>COLOR</b>	Muy bueno										
	Bueno										
	Regular										
	Malo										
<b>TEXTURA (CROCANCIA)</b>	Muy duro										
	Duro										
	Suave										
	Muy suave										
<b>SABOR</b>	Muy agradable										
	Agradable										
	Regular										
	Desagradable										
<b>ACEPTABILIDAD</b>	Gusta Mucho										
	Gusta Poco										
	No gusta										
	Disgusta										
<b>OBSERVACIONES</b> .....											
.....											
.....											

**HOJAS DE ENCUESTA**  
**EVALUACION SENSORIAL DE**  
**GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HABA**

**INTRODUCCION**

La evaluación sensorial es una valiosa técnica para resolver problemas relativos a la aceptación de un alimento.

**INSTRUCCIONES PARA EL CATADOR:** Sr. Degustador para la catación del producto, tómese el tiempo necesario y analice detenidamente cada una de las características que se detallan a continuación. Marque con una X en los atributos que crea correctos.

**COLOR:** Esta característica debe ser uniforme, de color dorado característico de una galleta recién horneada sin presentar partes de color marrón demasiado oscuro o quemado.

**OLOR:** Debe ser atractivo propio de una galleta recién horneada sin olores desagradables ni extraños (rancio).

**TEXTURA (crocancia):** Perciba la fuerza que usted necesita para romper la galleta. Siendo esta fuerza muy suave o delicada a muy fuerte o dura.

**SABOR:** No debe tener sabores desagradables tales como amargo o rancio.

**ACEPTABILIDAD:** En esta característica actuará el criterio propio de cada catador, se recomienda tomar en cuenta las características evaluadas anteriormente.

**ANEXO 2: RANGOS DE EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS**

**VARIABLE COLOR**

Trata. Catador	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	TESTIGO	$\Sigma$
1	4,5	8	8	1,5	1,5	4,5	3	8	8	8	55
2	7	9,5	4	1,5	4	4	7	1,5	7	9,5	55
3	4	7	7	1,5	4	4	1,5	7	9,5	9,5	55
4	10	8	8	4	4	4	4	4	8	1	55
5	6	2,5	9,5	2,5	1	6	6	6	9,5	6	55
6	6,5	6,5	1,5	1,5	6,5	3,5	9,5	9,5	6,5	3,5	55
7	5	3	5	1,5	1,5	8,5	5	8,5	8,5	8,5	55
8	5	5	1,5	1,5	5	8,5	5	10	8,5	5	55
9	6,5	3	6,5	1	6,5	3	3	9,5	6,5	9,5	55
10	7,5	2,5	7,5	7,5	7,5	2,5	7,5	7,5	2,5	2,5	55
11	9,5	6	6	2	2	6	2	6	9,5	6	55
$\Sigma$	71,5	61	64,5	26	43,5	54,5	53,5	77,5	84	69	605
$\bar{X}$	6,5	5,86	5,86	2,36	3,95	4,95	4,86	7,05	7,64	6,27	53,5
$(\Sigma X)^2$	5112	3721	4160	676	1892	2970	2862	6006	7056	4761	39217,5

**VARIABLE OLOR**

Trata Catador	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	TESTIGO	$\Sigma$
	1	3,5	7,5	1,5	7,5	7,5	1,5	3,5	7,5	7,5	7,5
2	7	3,5	7	1,5	7	3,5	1,5	7	10	7	55
3	6	9,5	6	1	2,5	2,5	6	6	9,5	6	55
4	10	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	2	2	2	55
5	4	4	8	1,5	8	1,5	4	8	8	8	55
6	3	8	8	3	3	3	8	8	3	8	55
7	3,5	3,5	7	1	3,5	9,5	7	7	3,5	9,5	55
8	8,5	4,5	4,5	1,5	4,5	1,5	8,5	4,5	8,5	8,5	55
9	8,5	4,5	4,5	1,5	8,5	1,5	8,5	4,5	4,5	8,5	55
10	6	6	6	6	6	6	6	6	1	6	55
11	9,5	5,5	5,5	2	2	2	5,5	5,5	9,5	8	55
$\Sigma$	69,5	63	64,5	33	59	39	65	66	67	79	605
$\bar{X}$	6,32	5,86	5,86	3	5,36	3,55	5,91	6	6,09	7,18	55,13
$(\Sigma X)^2$	4830	3969	4160	1089	3481	1521	4225	4356	4489	6241	38361,5

**VARIABLE SABOR**

Trata. Catador	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	TESTIGO	$\Sigma$
	1	2,5	6,5	2,5	9,5	6,5	6,5	2,5	2,5	6,5	9,5
2	3,5	3,5	8	1	8	3,5	3,5	8	8	8	55
3	3,5	7,5	3,5	3,5	7,5	1	7,5	7,5	10	3,5	55
4	9	9	5	1,5	5	1,5	5	5	5	9	55
5	4	2	7,5	2	7,5	7,5	2	7,5	7,5	7,5	55
6	4	4	4	4	8	1	8	10	4	8	55
7	8	8	8	1	4,5	4,5	2,5	8	2,5	8	55
8	5,5	2	9	9	5,5	5,5	2	5,5	2	9	55
9	3,5	7,5	7,5	1	10	3,5	3,5	3,5	7,5	7,5	55
10	4	4	4	8,5	8,5	8,5	1	4	8,5	4	55
11	5	5	9	1,5	5	9	5	1,5	9	5	55
$\Sigma$	52,5	59	68	42,5	76	52	42,5	63	70,5	79	605
$\bar{X}$	4,77	6,18	6,18	3,86	6,91	4,73	3,86	5,73	6,41	7,18	55,81
$(\Sigma X)^2$	2756	3481	4624	1806	5776	2704	1806	3969	4970	6241	38134

**VARIABLE TEXTURA**

Trata Catador	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	TESTIGO	$\Sigma$
	1	4,5	9	4,5	9	4,5	4,5	1	9	4,5	4,5
2	3,5	8,5	3,5	3,5	3,5	8,5	3,5	8,5	8,5	3,5	55
3	2,5	2,5	6,5	9,5	9,5	6,5	6,5	6,5	2,5	2,5	55
4	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	55
5	2,5	6,5	2,5	6,5	6,5	9,5	9,5	6,5	2,5	2,5	55
6	6	6	6	6	10	6	1,5	1,5	6	6	55
7	2,5	6,5	6,5	10	6,5	6,5	6,5	2,5	1	6,5	55
8	2	6,5	6,5	6,5	2	6,5	6,5	6,5	10	2	55
9	2,5	2,5	2,5	9	2,5	9	6	9	6	6	55
10	8,5	8,5	3,5	8,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	8,5	55
11	2,5	2,5	2,5	7	7	10	7	2,5	7	7	55
$\Sigma$	42,5	64,5	50	81	61	76	57	61,5	57	54,5	605
<b>X</b>	3,86	4,55	4,55	7,36	5,55	6,91	5,18	5,59	5,18	4,96	53,69
<b>(<math>\Sigma X</math>)<sup>2</sup></b>	1806	4160	2500	6561	3721	5776	3249	3782	3249	2970,25	37775

**VARIABLE ACEPTABILIDAD**

<b>Trata</b> <b>Catador</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>T9</b>	<b>TESTIGO</b>	<b>Σ</b>
<b>1</b>	4	4	4	4	4	4	4	9	9	9	55
<b>2</b>	9	4	4	4	4	4	4	4	9	9	55
<b>3</b>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	55
<b>4</b>	8	8	3	3	3	3	3	8	8	8	55
<b>5</b>	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	55
<b>6</b>	7.5	7.5	2.5	2.5	2.5	7.5	2.5	7.5	7.5	7.5	55
<b>7</b>	4.5	4.5	4.5	9.5	4.5	4.5	4.5	4.5	9.5	4.5	55
<b>8</b>	9	4	4	4	9	4	4	4	4	9	55
<b>9</b>	4	4	4	4	4	4	4	9	9	9	55
<b>10</b>	8.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	8.5	8.5	8.5	3.5	55
<b>11</b>	4	4	4	4	9	4	4	9	4	9	55
<b>Σ</b>	68.5	50.35	43.5	45.35	53.5	48.5	48.5	73.5	83.5	83.5	605
<b>X</b>	6.23	4.58	3.96	4.12	4.86	4.41	4.41	6.68	7.59	7.59	50.02
<b>(ΣX)<sup>2</sup></b>	4692.25	2535.12	1892.25	2056.62	2862.25	2352.25	2352.25	5402.25	6972.25	6972.25	38089.74