



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“INCIDENCIA DE LA HARINA DE CAMOTE (*Ipomoea batata L.*),
COMO SUSTITUTO DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum vulgare*),
EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS, EDULCORADAS CON
ESTEVIÁ (*Stevia rebaudiana*) Y PANELA”**

Tesis previa a la obtención del Título de:

Ingeniera Agroindustrial

AUTORAS: Rubio Guevara Ximena Alexandra

Túquerres Cadena Lilia Janeth

DIRECTOR: Ing. Ángel Satama

Ibarra – Ecuador

2012

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“INCIDENCIA DE LA HARINA DE CAMOTE (*Ipomoea batata L.*),
COMO SUSTITUTO DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum vulgare*),
EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS, EDULCORADAS CON
ESTEVA (*Stevia boudiana*) Y PANELA”**

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

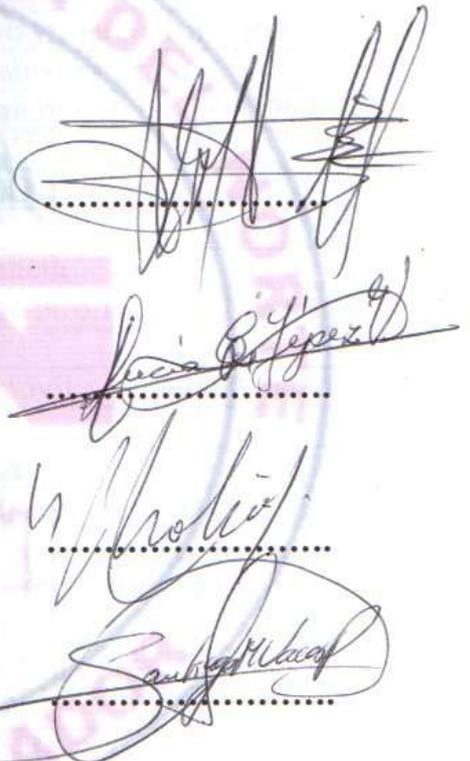
APROBADA

**Ing. Ángel Satama
Director**

**Dra. Lucía Yépez
Asesora**

**Dr. Alfredo Noboa
Asesor**

**Ing. Marcelo Vacas
Asesor**



Ibarra – Ecuador

2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
Cédula de identidad:	100323789 – 6		
Apellidos y nombres:	Rubio Guevara Ximena Alexandra		
Dirección:	Cotacachi – Juan Montalvo y Marco Tulio Rubio		
Email:	alexandraximena_486@yahoo.es		
Teléfono fijo:	59362914258	Teléfono móvil:	0993965726

DATOS DE CONTACTO 2			
Cédula de identidad:	172016376– 3		
Apellidos y nombres:	Túquerres Cadena Lilia Janeth		
Dirección:	Cayambe – Santo Domingo Nro.1 Barrio Los Laureles		
Email:	lyli_amy@yahoo.es		
Teléfono fijo:		Teléfono móvil:	0980040486

DATOS DE LA OBRA	
Título:	“Incidencia de la harina de camote (<i>Ipomoea batata L.</i>), como sustituto de la harina de trigo (<i>Triticum vulgare</i>), en la elaboración de galletas, edulcoradas con estevia (<i>Stevia bauidiana</i>) y panela”
Autoras:	Rubio Ximena, Túquerres Lilia
Fecha:	30 de Noviembre de 2012
Solo para trabajos de grado	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ing. Agroindustrial
Director:	Ing. Ángel Satama

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotras, **Ximena Alexandra Rubio Guevara**, con cédula de ciudadanía Nro.100323789-6 y **Lilia Janeth Túquerres Cadena**, con cédula de ciudadanía Nro. 172016376-3; en calidad de autoras y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 143.

3. CONSTANCIAS

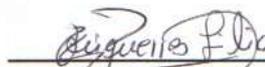
Las autoras manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 18 de Diciembre del 2012

LAS AUTORAS:



Ximena Alexandra Rubio Guevara
100323789 - 6



Lilia Janeth Túquerres Cadena
172016376 - 3

ACEPTACIÓN:



Esp. Ximena Vallejo

JEFE DE BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotras, **Ximena Alexandra Rubio Guevara**, con cédula de ciudadanía Nro.100323789 – 6 y **Lilia Janeth Túquerres Cadena**, con cédula de ciudadanía Nro.172016376–3; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autoras de la obra o trabajo de grado denominada **“INCIDENCIA DE LA HARINA DE CAMOTE (*Ipomoea batata* L.) COMO SUSTITUTO DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum vulgare*), EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS, EDULCORADAS CON ESTEVIA (*Steviare baudiana*) Y PANELA”**, que ha sido desarrolla para optar por el título de **Ingenieras Agroindustriales** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autoras nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

Ximena Alexandra Rubio Guevara

100323789 – 6

Lilia Janeth Túquerres Cadena

172016376 – 3

Ibarra, 18 Diciembre del 2012

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

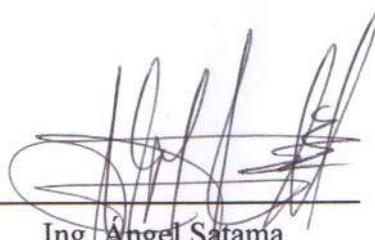
Fecha: 30/11/12

RUBIO GUEVARA XIMENA ALEXANDRA, TÚQUERRES CADENA LILIA JANETH. “Incidencia de la harina de camote (*Ipomoea batata L.*), como sustituto de la harina de trigo (*Triticum vulgare*), en la elaboración de galletas, edulcoradas con estevia (*Stevia rebaudiana*) y panela” / TRABAJO DE GRADO. Ingenieras Agroindustriales Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agroindustrial Ibarra. EC. Noviembre del 2012. 143p. 18 anexos.

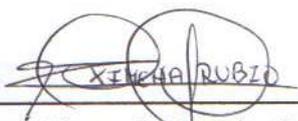
DIRECTOR: Ing. Ángel Satama

El objetivo principal de la presente investigación fue, determinar la incidencia de la harina de camote (*Ipomoea batata L.*), como sustituto de la harina de trigo (*Triticum vulgare*), en la elaboración de galletas, edulcoradas con estevia (*Stevia rebaudiana*) y panela”. Entre los objetivos específicos se estableció la fórmula y el proceso de elaboración de galletas, se determinó los porcentajes óptimos de mezcla de harinas y edulcorantes para la elaboración de galletas, se evaluó la calidad organoléptica a todos los tratamientos. Y se realizó los análisis físico-químicos y microbiológicos (en el producto terminado), en los tres mejores tratamientos.

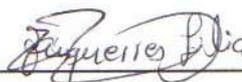
Fecha: 30 de Noviembre del 2012



Ing. Ángel Satama
Director de Tesis



Ximena Alexandra Rubio Guevara
Autora



Lilia Janeth Túquerres Cadena
Autora

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir, y ser un pilar fundamental para guiarme por el camino del bien brindándome toda su sabiduría para cumplir con la meta de culminar con éxito mi carrera profesional.

A mis padres Eulalia Guevara y Abraham Rubio que siempre me han dado su apoyo incondicional y a quienes debo este triunfo profesional, por todo su esfuerzo y sacrificio a ellos mi amor, obediencia y respeto.

XIMENA RUBIO

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo investigativo que ha sido el fruto de muchos años de estudio y constante dedicación a Dios por ser siempre y en todo momento mi guía y fortaleza; a mi hija Joddy M. que día tras día me ha brindado su amor y comprensión; a mis padres Ana María y Hernán por apoyarme en los momentos más difíciles y entregarme todo su amor y confianza, muchas gracias...

Lilia Janeth

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por ser guía espiritual y permitirnos culminar esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros padres quienes con su apoyo y comprensión incondicional nos guiaron en el transcurso de nuestra carrera profesional.

A la Universidad Técnica del Norte y a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales que nos acogió dentro de sus aulas y nos brindó todo su aporte humano, científico y tecnológico, para nuestro desarrollo personal y profesional.

De manera especial al ingeniero ÁNGEL SATAMA, Director de Tesis, quien compartió sus conocimientos y nos guió en el desarrollo y culminación de nuestra tesis.

LAS AUTORAS

ÍNDICE GENERAL

1	CAPÍTULO I: GENERALIDADES	Página
1.1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.2	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	3
1.3	OBJETIVOS.....	5
1.3.1	Objetivo general.....	5
1.3.2	Objetivos específicos.....	5
1.4	HIPÓTESIS.....	6
2	CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1	CAMOTE (<i>Ipomoea Batata L.</i>).....	7
2.1.1	Descripción taxonómica.....	8
2.1.2	Variedades.....	8
2.1.3	Origen y distribución geográfica.....	9
2.1.4	Composición química.....	9
2.1.5	Producción nacional de camote.....	10
2.1.6	Partes de la raíz reservante de camote.....	13
2.1.7	Valor nutritivo.....	14
2.1.8	Usos potenciales y subproductos del camote.....	14
2.1.9	Alternativas de procesamiento agroindustrial.....	15
2.2	HARINA DE CAMOTE.....	16
2.2.1	Propiedades y usos.....	17
2.2.2	Estructura del almidón de camote.....	17
2.2.2.1	Apariencia microscópica del almidón de camote.....	18
2.3	HARINA DE TRIGO.....	19
2.3.1	Importancia del gluten de las harinas.....	19
2.3.2	Composición del gluten.....	20

2.3.3	Composición química.....	21
2.3.4	Usos de la harina en la industria alimentaria.....	22
2.3.5	Clasificación de las harinas.....	23
2.4	EDULCORANTES.....	25
2.4.1	Estevia en polvo.....	25
2.4.1.1	Composición química.....	26
2.4.1.2	Composición nutricional.....	27
2.4.1.3	Propiedades y usos.....	27
2.4.2	Panela granulada.....	28
2.4.2.1	Composición química.....	29
2.4.2.2	Composición nutricional.....	30
2.4.2.3	Propiedades y usos.....	30
2.5.	GALLETAS.....	31
2.5.1	Clasificación.....	31
2.5.2	Historia.....	32
2.5.3	Industrialización.....	32
2.6	MANTEQUILLA.....	32
2.7	HUEVOS.....	33
2.8	POLVO DE HORNEAR.....	33
2.9	ESENCIA DE VAINILLA.....	33
2.10	LECHE PASTEURIZADA.....	34
3	CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1	MATERIALES.....	35
3.1.1	Materia prima e insumos.....	35
3.1.2	Equipos y materiales.....	35
3.2	MÉTODOS.....	37
3.2.1	Caracterización del área de estudio.....	37
3.2.2	Factores en estudio.....	37
3.2.2.1	Porcentaje de mezclas de harina (camote: trigo).....	38

3.2.2.2	Tipos de edulcorantes.....	38
3.2.3	Tratamientos.....	38
3.2.4	Diseño experimental.....	39
3.2.5	Características del experimento.....	40
3.2.6	Unidad experimental.....	40
3.2.7	Esquema del análisis estadístico.....	40
3.2.8	Análisis funcional.....	40
3.2.9	VARIABLES EVALUADAS.....	41
3.2.9.1	Determinación de las variables cuantitativas en la harina de camote.....	42
3.2.9.2	Análisis de laboratorio en el producto terminado.....	47
3.2.9.3	VARIABLES CUALITATIVAS DEL PRODUCTO TERMINADO (GALLETAS).....	49
3.2.9.4	Determinación del análisis microbiológico.....	50
3.3	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.....	51
3.3.1	Diagrama de bloques para la obtención de harina de camote.....	52
3.3.1.1	Acondicionamiento de la raíz de camote para la obtención de harina.....	52
3.3.1.2	Materia prima para la obtención de harina de camote.....	52
3.3.2	Diagrama ingenieril para la obtención de harina de camote.....	53
3.3.2.1	Acondicionamiento de la raíz de camote para la obtención de harina.....	53
3.3.2.2	Materia prima para la obtención de harina de camote.....	53
3.3.3	Diagrama de bloques para la elaboración de galletas, elaboradas a partir de harina de camote (<i>Ipomoea batata L.</i>), como sustituto de la harina de trigo (<i>Triticum vulgare</i>), edulcoradas con estevia (<i>Stevia rebaudiana</i>) y panela.....	54
3.3.4	Diagrama ingenieril para la elaboración de galletas elaboradas a partir de harina de camote (<i>Ipomoea batata L.</i>), como sustituto de la harina de trigo (<i>Triticum vulgare</i>), edulcoradas con estevia (<i>Stevia rebaudiana</i>) y panela”.....	55
3.3.5	Descripción del Proceso.....	56
3.3.5.1	Recepción de la materia prima.....	56
3.3.5.2	Dosificación.....	56
3.3.5.3	Cremado.....	56

3.3.5.4	Mezclado.....	57
3.3.5.5	Reposo.....	58
3.3.5.6	Moldeo.....	58
3.3.5.7	Horneado.....	59
3.3.5.8	Enfriamiento.....	59
3.3.5.9	Envasado.....	59
3.3.5.10	Pesaje.....	60
3.3.5.11	Etiquetado.....	60
3.3.5.12	Almacenamiento.....	61
4	CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
4.1	PORCENTAJE (%) DE HUMEDAD EN LA MASA AL INICIO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS.....	62
4.2	PORCENTAJE (%) DE HUMEDAD DE LA MASA EN LA ETAPA FINAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS.....	68
4.3	PESO (g) DE LA MASA AL INICIO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS.....	74
4.4	PESO (g) DE LA MASA EN LA ETAPA FINAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS.....	78
4.5	pH DE LA MASA EN LA ETAPA INICIAL DEL PROCESO EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS.....	83
4.6	pH DE LA MASA EN LA ETAPA FINAL DE REPOSO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS	87
4.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE TIEMPO (min) DE HORNEO EN EL PRODUCTO TERMINADO.....	91
4.8	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE VOLUMEN (ml) EN EL PRODUCTO TERMINADO.....	95
4.9	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE PESO (g) EN EL PRODUCTO TERMINADO.....	98

4.10	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE RENDIMIENTO PORCENTUAL (%) EN EL PRODUCTO TERMINADO.....	104
4.11	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE DENSIDAD (g/ml) EN EL PRODUCTO TERMINADO.....	109
4.12	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE DUREZA (kgf) EN EL PRODUCTO TERMINADO.....	113
4.13	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS.....	116
4.13.1	Valoración de las características organolépticas.....	117
4.14	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL PRODUCTO TERMINADO....	120
4.15	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO TERMINADO...	122
4.16	BALANCE DE MATERIALES PARA OBTENCIÓN DE HARINA DE CAMOTE.....	125
4.16.1	Acondicionamiento de la raíz de camote para la obtención de harina....	125
4.16.2	Materia prima para la obtención de harina de camote.....	126
4.17	BALANCE DE MATERIALES PARA LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS.....	127
4.17.1	Balance de materiales tratamiento T12 (100% de harina de camote, 35% de panela granulada).....	127
4.17.2	Balance de materiales tratamiento T4 (50% de harina de camote, 50% de harina de trigo, 35% de panela granulada).....	128
4.17.3	Balance de materiales tratamiento T11 (100% de harina de camote, 30% de panela granulada).....	129
4.18	BALANCE DE MATERIALES PARA LA GALLETA CON EL 8% DE ESTEVIA.....	130
4.18.1	Balance de materiales tratamiento T2 (50% de harina de camote, 50% harina de trigo, 8% estevia en polvo).....	130
4.19	COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	131
5	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	132
5.1	CONCLUSIONES.....	132

5.2	RECOMENDACIONES.....	133
	RESUMEN.....	135
	SUMMARY.....	137
	BIBLIOGRAFÍA.....	139
	ANEXOS.....	144

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Contenido	página
Cuadro 1	Estimación de la producción del camote en la Costa y Oriente ecuatoriano.....	11
Cuadro 2	Estimación de la producción del camote en la Sierra ecuatoriana.....	12
Cuadro 3	Composición nutricional del camote en 100g.....	14
Cuadro 4	Composición química en 100g de harina de camote.....	16
Cuadro 5	Composición del gluten de trigo.....	21
Cuadro 6	Composición por 100 g de porción comestible de harina de trigo.....	22
Cuadro 7	Composición nutricional de la estevia.....	27
Cuadro 8	Composición por 100 g de porción comestible de panela granulada.....	29
Cuadro 9	Ubicación geográfica.....	37
Cuadro 10	Porcentajes de mezclas.....	38
Cuadro 11	Tipos de edulcorantes.....	38
Cuadro 12	Tratamientos.....	39
Cuadro 13	ADEVA.....	40
Cuadro 14	Metodología de análisis aplicada a las variables cuantitativas en la harina de camote.....	43
Cuadro 15	Análisis organolépticos.....	49
Cuadro 16	Metodología de análisis microbiológicos aplicada a los tres mejores tratamientos.....	51
Cuadro 17	Valores obtenidos del porcentaje (%) de humedad en la masa al inicio del proceso.....	62

Cuadro 18	Análisis de varianza para la variable porcentaje (%) de humedad en la masa al inicio del proceso.....	63
Cuadro 19	Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable porcentaje (%) de humedad en la masa al inicio del proceso.. Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) para la variable porcentaje (%) de humedad al inicio del proceso.....	64
Cuadro 20	Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) para la variable porcentaje (%) de humedad en la masa al inicio del proceso.....	65
Cuadro 21	Valores obtenidos del porcentaje (%) de humedad de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo.....	65
Cuadro 22	Análisis de varianza para el porcentaje (%) de humedad en la masa transcurrido los 10 minutos de reposo.....	68
Cuadro 23	Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable porcentaje de humedad (%) en la masa transcurrido los 10 minutos de reposo.....	69
Cuadro 24	Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable porcentaje (%) de humedad en la masa transcurrido los 10 minutos de reposo.....	70
Cuadro 25	Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable porcentaje (%) de humedad en la masa transcurrido los 10 minutos de reposo.....	71
Cuadro 26	Valores obtenidos de peso (g) de la masa al inicio del proceso...	71
Cuadro 27	Análisis de varianza para la variable peso de la masa al inicio del proceso (g).....	74
Cuadro 28	Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable peso (g) de la masa al inicio del proceso.....	74
Cuadro 29	Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable peso (g) de la masa al inicio del proceso...	75
Cuadro 30		76

Cuadro 31	Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable peso (g) de la masa al inicio del proceso.....	76
Cuadro 32	Valores obtenidos de peso (g) de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo.....	78
Cuadro 33	Análisis de varianza para la variable peso (g) de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo.....	79
Cuadro 34	Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable peso (g) de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo.....	80
Cuadro 35	Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable peso (g) de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo.....	81
Cuadro 36	Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable peso (g) de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo.....	81
Cuadro 37	Valores obtenidos de pH de la masa al inicio del proceso.....	83
Cuadro 38	Análisis de varianza para la variable pH de la masa al inicio del proceso	83
Cuadro 39	Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable pH de la masa al inicio del proceso	84
Cuadro 40	Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable pH de la masa al inicio del proceso.....	85
Cuadro 41	Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable pH de la masa al inicio del proceso.....	85
Cuadro 42	Valores obtenidos de pH de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo	87
Cuadro 43	Análisis de varianza para la variable pH de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo	87
Cuadro 44	Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable pH de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo.....	88

Cuadro 45	Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable pH de la masa transcurrido los 10 min de reposo	89
Cuadro 46	Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable pH de la masa transcurrido los 10 min de reposo.....	89
Cuadro 47	Valores obtenidos del tiempo (min) de horneado en el producto terminado.....	91
Cuadro 48	Análisis de varianza de la variable tiempo (min) de horneado.....	91
Cuadro 49	Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable tiempo (min) de horneado.....	92
Cuadro 50	Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable tiempo (min) de horneado	93
Cuadro 51	Valores obtenidos del volumen (ml) en el producto terminado.....	95
Cuadro 52	Análisis de varianza de la variable volumen (ml) en el producto terminado.....	95
Cuadro 53	Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable volumen (ml) del producto terminado.....	96
Cuadro 54	Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable volumen (ml) del producto terminado.....	97
Cuadro 55	Valores obtenidos de peso (g) en el producto terminado.....	98
Cuadro 56	Análisis de varianza de la variable peso (g) en el producto terminado.....	99
Cuadro 57	Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable peso (g) del producto terminado.....	100
Cuadro 58	Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable peso (g) del producto terminado.....	100
Cuadro 59	Prueba DMS para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable peso (g) del producto terminado.....	101
Cuadro 60	Valores obtenidos del rendimiento porcentual (%) en el producto terminado.....	104

Cuadro 61	Análisis de varianza para el rendimiento porcentual (%) en el producto terminado.....	104
Cuadro 62	Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable rendimiento porcentual (%) del producto terminado.....	105
Cuadro 63	Prueba DMS para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable rendimiento porcentual (%) del producto terminado	106
Cuadro 64	Prueba DMS para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable rendimiento porcentual (%) del producto terminado.....	106
Cuadro 65	Valores obtenidos de densidad (g/ml) en el producto terminado..	109
Cuadro 66	Análisis de varianza para la variable densidad (g/ml) en el producto terminado.....	109
Cuadro 67	Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable densidad (g/ml) en el producto terminado	110
Cuadro 68	Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable densidad (g/ml) del producto terminado...	111
Cuadro 69	Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable densidad (g/ml) del producto terminado.....	111
Cuadro 70	Valores obtenidos de dureza (kgf) en el producto terminado.....	113
Cuadro 71	Análisis de varianza para la variable dureza (kgf) en el producto terminado.....	113
Cuadro 72	Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable dureza (kgf) en el producto terminado.....	114
Cuadro 73	Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable dureza (kgf) del producto terminado.....	115
Cuadro 74	Resumen de significación para variables organolépticas.....	117
Cuadro 75	Resultados de los análisis físico-químicos a los tres mejores de tratamientos.....	120
Cuadro 76	Cuadro comparativo de los componentes nutricionales da la harina de trigo y harina de camote.....	121

Cuadro 77	Cuadro comparativo de la composición nutricional de las galletas de trigo y galletas de camote.....	122
Cuadro 78	Resultados de los análisis microbiológicos de los tres mejores tratamientos al inicio del almacenamiento.....	123
Cuadro 79	Resultados de los análisis microbiológicos de los tres mejores tratamientos al final de almacenamiento.....	123
Cuadro 80	Resumen de costos de los tres mejores tratamientos.....	131

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Contenido	Página
Gráfico 1	Estimación de la producción del camote en la Costa y Oriente	11
Gráfico 2	Estimación de la producción del camote en la Sierra.....	12
Gráfico 3	Partes de la raíz reservante de camote.....	13
Gráfico 4	Estructura química de la amilosa.....	17
Gráfico 5	Estructura química de la amilopectina.....	18
Gráfico 6	Almidón de camote.....	18
Gráfico 7	Harina de trigo.....	19
Gráfico 8	Estevia.....	25
Gráfico 9	Interacción (A x B) para la variable porcentaje (%) de humedad en la masa al inicio del proceso de elaboración de galletas.....	66
Gráfico 10	Comportamiento de los valores promedios de humedad (%) de la masa al inicio del proceso de elaboración de galletas.....	67
Gráfico 11	Interacción (A x B) para la variable porcentaje (%) de humedad en la masa transcurrido los 10 minutos de reposo.....	72
Gráfico 12	Comportamiento de los valores promedios del porcentaje (%) de humedad de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo.....	73
Gráfico 13	Comportamiento de los valores promedios del peso (g) de masa en la etapa inicial del proceso en la elaboración de galletas.....	77
Gráfico 14	Comportamiento de los valores promedios del peso (g) de masa transcurrido los 10 minutos de reposo.....	82
Gráfico 15	Comportamiento de los valores promedios de pH de la masa en la etapa inicial del proceso.....	86
Gráfico 16	Comportamiento de los valores promedios de pH de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo	90

Gráfico 17	Comportamiento de los valores promedios de la variable tiempo (min) de horneado en el producto terminado.....	94
Gráfico 18	Comportamiento de los valores promedios de la variable volumen (ml) en el producto terminado.....	97
Gráfico 19	Interacción (A x B) para la variable peso (g) en el producto terminado.....	102
Gráfico 20	Comportamiento de los valores promedios de la variable peso (g) en el producto terminado.....	103
Gráfico 21	Interacción (A x B) para la variable rendimiento porcentual (%) del producto terminado.....	107
Gráfico 22	Comportamiento de los valores promedios de la variable rendimiento porcentual (%) en el producto terminado.....	108
Gráfico 23	Comportamiento de los valores promedios de la variable densidad (g/ml) en el producto terminado.....	112
Gráfico 24	Comportamiento de los valores promedios de la variable dureza (kgf) en el producto terminado.....	116
Gráfico 25	Resumen de los tres mejores tratamientos variables organolépticas.....	119

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía	Contenido	Página
Fotografía 1	Camote morado. Imbabura, Cotacachi,.....	7
Fotografía 2	Balanza de rayos infrarrojos. Laboratorio de uso múltiple UTN-FICAYA.....	43
Fotografía 3	Balanza electrónica. Unidades Eduproductivas UTN- FICAYA.....	44
Fotografía 4	Potenciómetro. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA.....	44
Fotografía 5	Cronómetro. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA.....	45
Fotografía 6	Penetrómetro. Departamento de ciencia de alimentos y biotecnología. EPN.....	46
Fotografía 7	Materia prima. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA.....	56
Fotografía 8	Dosificación de ingredientes. Unidades Eduproductivas UTN- FICAYA.....	56
Fotografía 9	Cremado. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA.....	57
Fotografía 10	Mezclado. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA.....	57
Fotografía 11	Reposo. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA.....	58
Fotografía 12	Moldeo. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA.....	58
Fotografía 13	Horneado. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA.....	59
Fotografía 14	Enfriamiento de las galletas. Unidades Eduproductivas UTN- FICAYA.....	59
Fotografía 15	Envasado. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA.....	60
Fotografía 16	Pesaje. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA.....	60
Fotografía 17	Etiquetado. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA.....	61
Fotografía 18	Almacenamiento de galletas. Unidades Eduproductivas UTN- FICAYA.....	61

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1.INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria en Ecuador es un tema realmente preocupante. Gran parte de la población padece desnutrición crónica, anemia, deficiencia de macronutrientes (carbohidratos, proteínas y grasa) y micronutrientes (vitaminas y minerales), sobrepeso y obesidad. Estos desórdenes alimenticios se presentan principalmente en la población infantil. La provincia de Imbabura se encuentra entre las siete provincias del Ecuador que padece desnutrición crónica con más del 30% de la población afectada. Según la (FAO, 2008) inseguridad alimentaria, es lo que ocurre cuando las personas pasan hambre y temen morir de debilidad, por falta de ingresos que permitan satisfacer sus necesidades alimenticias y nutricionales.

En la actualidad, la escases de alimentos nutritivos y la creciente oferta de “comida chatarra” tanto a nivel mundial como en el Ecuador, conlleva a la búsqueda de nuevas alternativas de producción de alimentos y aprovechamiento de materias primas autóctonas, mismas que posean propiedades nutritivas para la salud y bienestar de la población, con la finalidad de obtener productos garantizados en calidad y saludables. Una de las materias primas con excelentes propiedades nutricionales es el camote (*Ipomoea batata L.*) o batata, también denominado boniato (*Ipomoea batata L.*), conforme se lo denomina en Perú, Colombia y Cuba.

La limitada información de la calidad nutricional de esta materia prima (camote) y de sus múltiples beneficios, especialmente en la alimentación humana, y la poca investigación sobre las diferentes alternativas de transformación agroindustrial, provocan que la población ignore estos alimentos excluyéndolos de su dieta diaria o los consuma únicamente en fresco.

Por otro lado la industria harinera en el Ecuador, realiza importaciones del 90 al 95% de grano de trigo destinado a la obtención de harina para la elaboración de productos derivados de la misma como: pan, galletas y pastas obtenidas por diferentes procesos, sin embargo a nivel mundial es relevante investigar la disponibilidad de alimentos, a fin de incluir otras materias primas en la elaboración de productos con valor agregado y que cumplan con los requerimientos nutricionales para el consumidor. Esto como un aporte cuyo valor radica en un precedente para fomentar los estudios de seguridad alimentaria.

En el mercado local y nacional, existen galletas disponibles para el consumo humano, elaboradas a base de harina de trigo especialmente. Siendo las galletas de harina de camote un producto no ofertado en el mercado actual con la presente investigación se busca alternativas de sustitución de esta harina, razón por la cual se utilizó el camote, variedad morado (*Ipomoea batata L.*).

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El Ecuador por su posición sobre la línea ecuatorial goza de toda clase de climas, lo que permite tener diversidad de cultivos, entre ellos el camote; el rendimiento a nivel nacional fue de 2576 kg/ha, en el año 2004, en la provincia de Imbabura el rendimiento fue de 1898 kg/ha en los años 2002 al 2006. (FAO 2008 citado por Chamba, L.).

El camote tiene un alto potencial agrícola. Por ser un cultivo de fácil adaptación, no tiene altos costos por uso de insumos. Esta raíz reservante tiene una serie de aplicaciones semejantes al de los cultivos básicos, que van desde dulces, harina, almidón, pan, snaks, pastas; hasta productos altamente modificados en su estructura como papillas para bebés.

El camote (*Ipomoea batata L.*) es una raíz comestible, eficaz en la lucha contra la desnutrición por sus excelentes características nutricionales. Contiene gran cantidad de vitaminas A y C, proteínas y minerales. Constituye una importante fuente de calorías y carotenos que contribuirán a mejorar la alimentación de la población rural y urbana del país.

En este contexto, las galletas son un alimento complementario, inocuo, de buen sabor, con alto contenido energético, con los nutrientes necesarios y que utiliza materias primas nacionales de bajo costo como el camote; tendría un doble beneficio, sustituir la harina de trigo e incrementar la demanda de la producción del cultivo, favoreciendo a los agricultores y a la comunidad.

En esta investigación se planteó la: “Incidencia de la harina de camote (*Ipomoea batata L.*), como sustituto de la harina de trigo (*Triticum vulgare*), en la elaboración de galletas, edulcoradas con estevia y panela”, para obtener un producto que se incluya en la dieta diaria de la población ecuatoriana.

La estevia es un edulcorante natural que sustituye al azúcar y a los edulcorantes artificiales, tiene la característica de no aportar calorías y poseer una gran cantidad de propiedades terapéuticas, además contienen proteína, calcio, sodio, fósforo, magnesio, zinc, vitamina A, vitamina C.

La panela en cambio es considerada un azúcar integral, altamente energético presenta contenidos de: glucosa, fructosa, proteínas, minerales y vitaminas, además es un alimento básico en la economía de familias con escasos recursos económicos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

- Determinar la incidencia de la harina de camote (*Ipomoea batata L.*), como sustituto de la harina de trigo (*Triticum vulgare*), en la elaboración de galletas, edulcoradas con estevia y panela”.

1.3.2 Objetivos específicos

- Establecer la fórmula y el proceso de elaboración de galletas incorporando harina de camote (*Ipomoea batata L.*) como sustituto de la harina de trigo (*Triticum vulgare*).
- Determinar los porcentajes óptimos de mezcla de harinas y edulcorantes para la elaboración de galletas.
- Evaluar la calidad organoléptica en todos los tratamientos.
- Evaluar la calidad físico- química y microbiológica (en el producto terminado), en los tres mejores tratamientos.

1.4 HIPÓTESIS

- **Hi:** Los porcentajes de harina de camote (*Ipomoea batata L.*), harina de trigo (*Triticum vulgare*) y el tipo de edulcorante inciden en las características de la galleta.

- **Ho:** Los porcentajes de harina de camote (*Ipomoea batata L.*), harina de trigo (*Triticum vulgare*) y el tipo de edulcorante no inciden en las características de la galleta.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 CAMOTE (*Ipomoea Batata L.*)



Fotografía 1. Camote morado. Imbabura, Cotacachi, febrero 2012

El camote es una planta perenne, cultivada anualmente, pertenece a la familia de convolvuláceas (*Convolvulaceae*), también se la conoce con otros nombres como Batata o Boniato. A diferencia de la papa que es un tubérculo, el camote es una raíz reservante.

El camote es uno de los tres cultivos tuberosos más importantes a nivel mundial y es uno de los más consumidos en los países en vías de desarrollo.

(<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/.pdf>). (consulta 2011 diciembre 18).

2.1.1 Descripción taxonómica

Reino:	Viridiplantae
Subreino:	Embryophyta
División:	Magnoliopyta
Subdivisión:	Angiospermae
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Convolvulaceae
Género:	Ipomoea
Sección:	Batatas
Nombre Científico:	Ipomoea batata (L).
Nombre Común:	Boniato, batata, patata dulce, camote.

Fuente:http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2002/yanez_av/html/sdx/yanez_av.html(consulta 2012 abril 13)

2.1.2 Variedades

Las principales variedades de camote que se desarrollan son la blanca, amarilla, anaranjada y morada, cada una de ellas con diferentes ciclos vegetativos.

- **Camote morado:** El camote morado, se caracteriza por tener la parte exterior (piel) y la pulpa morada, es de sabor dulce, además posee propiedades antioxidantes y un alto valor vitamínico y proteico.
- **Camote naranja:** Es un camote de sabor dulce, piel amarilla y pulpa naranja intenso.

- **Camote blanco:** Se caracteriza por su color crema tanto en la piel como en la pulpa. Es utilizado para la producción de almidón, ya que no es dulce como las otras variedades.

(http://www.plazanimal.cl/cms/index:php?option=com_content&task=view&id=1675). (consulta 2012 junio 7).

2.1.3 Origen y distribución geográfica

La mayoría de las autoridades científicas establecen que esta planta tan antigua en la alimentación de la humanidad, es indígena de la América Tropical, talvez del Perú. Después fue llevada a Oceanía, y demás países tropicales y sub tropicales.

(Molestina, E. 1956).

También conocido como batata (*Ipomoea batata L.*), se creó que su centro de origen es la América tropical, ya que las antiguas civilizaciones peruanas y mayas ya lo cultivaban. Los principales productores de camote en Asia, son: Corea, China, Indonesia, Japón y Taiwán, aunque en la India existe un interés creciente por su cultivo. América ocupa el tercer lugar como continente productor, y el país con más área dedicada a este cultivo y principal productor comercial es Brasil, aunque en este país, el camote solo se destina al uso doméstico y no interviene en el comercio internacional, en estado fresco o en forma elaborada. El segundo país productor americano es Cuba, seguido de Haití y Estados Unidos. (http://www.plazanimal.cl/cms/index:php?option=com_content&task=view&id=1675). (consulta 2012 abril 2).

2.1.4 Composición química

La composición química varía de acuerdo al suelo, variedad, clima y conservación.

Mundialmente, las batatas están consideradas como una excelente fuente de carbohidratos, almidón y azúcares y han contribuido significativamente a satisfacer los requerimientos calóricos del mundo. Por su baja proporción de

celulosa son muy digeribles y constituyen un alimento óptimo tanto para el hombre como para los animales.

El contenido neto de proteína, como en casi todos los cultivos de raíces es relativamente bajo (sin embargo es de gran valor biológico). La proteína está compuesta en una buena cantidad de globulina y su alto valor biológico se debe a que contiene gran cantidad de aminoácidos esenciales.

El camote es rico en caroteno siendo en su mayoría β -caroteno (provitamina A), factor nutritivo muy importante ya que la deficiencia de esta vitamina en la alimentación infantil ocasiona problemas graves de visión y acentúa la propensión a adquirir infecciones ocasionadas por bacterias. El camote es además una rica fuente de ácido ascórbico y vitaminas del complejo B. Los minerales que predominan en el camote son: K, Na, P y Ca. (Batallas, C.1989).

2.1.5 Producción nacional de camote

En el Ecuador, de acuerdo al estudio realizado por MAG actualmente MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca) se determinó que la distribución de la producción en la Costa es de 18,91%; la Sierra 68,18%; y, la Amazonía 12,90%. El rendimiento promedio nacional del período es de 1782 Tm. La producción de camote por regiones y provincias del Ecuador se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Estimación de la producción del camote en la Costa y Oriente ecuatoriano

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA									
ECUADOR									
ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN(Tm)-2005									
REGIÓN COSTA, ORIENTE Y GALAPAGOS de: tubérculos y raíces									
PRODUCTOS	ESMERALDAS	MANABÍ	LOS RÍOS	GUAYAS	EL ORO	SUCUMBIOS	NAPO	ORELLANA	PASTAZA
TUBERCULOS Y RAICES									
CAMOTE		240		94	3	16	25		189
MELLOCOS									
OCAS									
PAPAS					750	3,590			
PAPA CHINA			6	4	62				18
YUCA	3,950	30,885	1,460	1,740	235	7,800	3,800	2,450	140
ZANAHORIA AMARILLA									

Fuente: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/.pdf>(consulta 2011 diciembre 18)

Gráfico1. Estimación de la producción del camote en la Costa y Oriente ecuatoriano

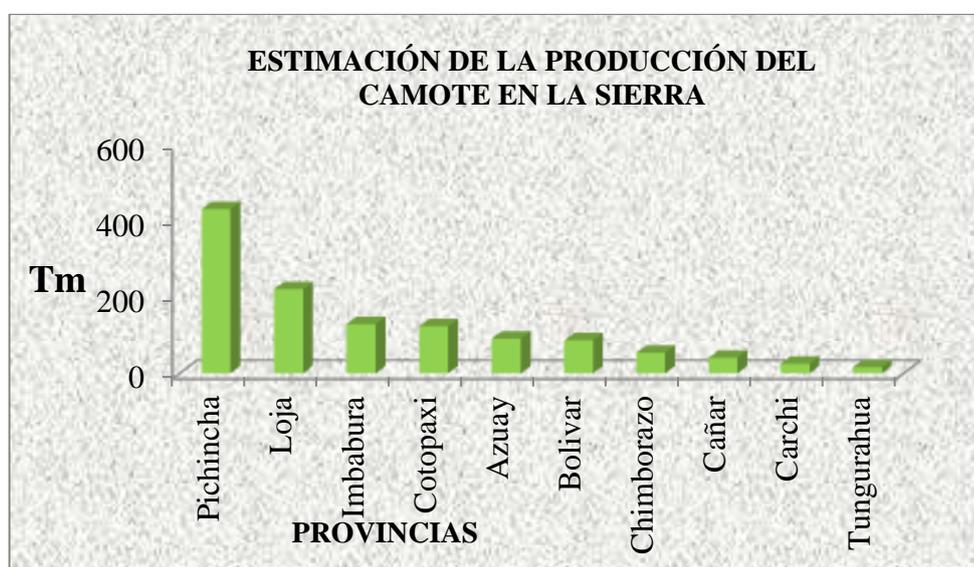


Cuadro 2. Estimación de la producción del camote en la Sierra ecuatoriana

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA										
ECUADOR										
ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN(Tm)-2005										
REGIÓN SIERRA: tubérculos y raíces										
PRODUCTOS	CARCHI	IMBABURA	PICHINCHA	COTOPAXI	TUNGURAHUA	CHIMBORAZO	BOLIVAR	CAÑAR	AZUAY	LOJA
TUBERCULOS Y RAICES										
CAMOTE	25	129	430	123	16	54	86	41	91	220
MELLOCOS	1,800	85	115	650	22	395	198	204		46
OCAS		123	43	550	24	836	215	131	498	20
PAPAS	114,236	14,446	47,327	66,367	59,910	67,422	26,264	16,770	14,120	10,450
PAPA CHINA				22		366	1,932	77	61	
YUCA		844	15,600	18,460		336	4,729	360	845	7,153
ZANAHORIA AMARILLA	4,860	87	7,100	4,234	3,992	9,560	3,735	248		455

Fuente: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/.pdf>(consulta 2011 diciembre 18)

Gráfico 2. Estimación de la producción del camote en la Sierra ecuatoriana

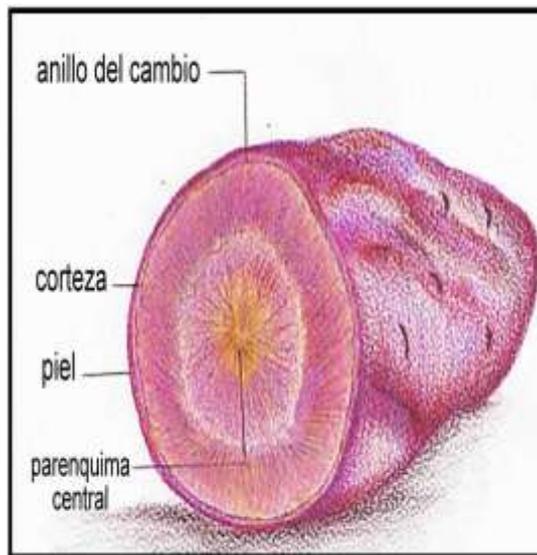


2.1.6 Partes de la raíz reservante de camote

Un corte transversal de la raíz reservante muestra el periderma o piel; la corteza o parénquima cortical que, depende según el cultivar, varía desde muy delgada hasta muy gruesa; el anillo del cambio en el cual se encuentran los vasos de látex, y el parénquima central o médula. La cantidad de látex que se forma depende del estado de madurez de la raíz reservante, del cultivar y de la humedad del suelo durante el cultivo de la planta. Las gotas de látex se producen al cortar las raíces reservantes las que se obscurecen rápidamente debido a la oxidación.

(<http://www.agrifoodgateway.com/sites/default/files/articles/botanicacamotepdf>).(consulta 2012 mayo15).

Grafico 3. Partes de la raíz reservante de camote



Fuente: Las autoras

2.1.7 Valor nutritivo

El camote contiene una alta concentración de carbohidratos, proteínas, celulosa, entre otros elementos tales como: caroteno, pro vitamina A, sodio, fósforo, potasio y calcio en pequeñas cantidades (Ruiz, L. 2010).

Cuadro 3. Composición nutricional del camote en 100g

Componentes	Unidad	Cantidad
Calorías	kcal	105
Agua	g	72,84
Proteína	g	1,65
Grasa	g	0,30
Ceniza	g	0,95
Carbohidratos	g	24,28
Fibra	g	3
Calcio	mg	22
Hierro	mg	0,59
Fósforo	mg	28
Potasio	mg	337
Vitamina C	mg	22,7
Vitamina A	IU	14,545

Fuente: <http://www.fao.org/inphoarchive/conten/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/CAMOTE.HTM>(consulta 2012 junio 7)

2.1.8 Usos potenciales y subproductos del camote

Alimenticio: La raíz tubular del camote se consume de muchas formas: cocido, al horno, frito, asado, puré, dulces, pan dulce, harina, almidón.

Medicinal

- Contra hinchazones, infecciones de la piel, várices, reumatismo y la picadura de insectos como chinches y escorpiones.
- Como bactericida, fungicida, antiinflamatorio y galactógeno.

Forrajero: Las hojas, tallos y raíces sirven como forraje para diversos animales. (<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/.pdf>). (consulta 2011 diciembre 18).

2.1.9 Alternativas de procesamiento agroindustrial

Muchas partes de la planta de camote son comestibles, incluyendo la raíz, las hojas y brotes.

El uso del camote se ha diversificado considerablemente en las últimas cuatro décadas, con un alto contenido en almidón se ha convertido en una importante fuente de materia prima para la transformación de derivados de almidón y productos industriales.

Un valor añadido para los agricultores proviene de una variedad de productos e ingredientes a base de raíz de camote incluyendo harina, trozos secos, zumo, pan, fideos, dulces, y la pectina.

Los nuevos productos incluyen los licores y un interés creciente en el uso de los pigmentos antocianinas en las variedades de color púrpura de los colorantes alimentarios y el uso en la industria cosmética.

(<http://translate.google.es/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://cipotato.org/sweetpotato/processing-uses>). (consulta 2012 abril 13).

2.2 HARINA DE CAMOTE

La harina de camote es un producto obtenido de la deshidratación que consiste en la extracción de agua de la raíz reservante y su posterior molienda, llevadas a contenidos óptimos de humedad para su almacenamiento y adecuada conservación. En el caso del camote la producción de harina es una de las mejores posibilidades de conservación de sus características nutricionales, dada la alta perecibilidad de sus raíces. Al ser un producto deshidratado, su vida útil puede ser de hasta un año sin la necesidad de adicionar ningún tipo de preservante.

Las harinas se pueden utilizar para la alimentación humana y animal, productos congelados o empacados al vacío o para derivados. (Rodríguez,G., Garcia, H., Camacho, J., Arias, F., Rivera, J., & Duque, F. 2002).

Cuadro 4. Composición química en 100g de harina de camote

Componentes	Unidad	Cantidad
Energía	kcal	353
Agua	g	9,9
Proteínas	g	2,1
Grasa total	g	0,9
Carbohidratos totales	g	84,3
Carbohidratos disponibles	g	81,3
Fibra cruda	g	1,8
Fibra dietaria	g	3
Cenizas g	g	2,8
Sodio	mg	19
Potasio	mg	320
Calcio	mg	28
Fosforo	mg	47
Hierro	mg	0,7

Fuente: <http://www.sni.org.pe/downloads/.../HARINA%20DE%20CAMOTE.doc>(consulta 2012 octubre 26)

2.2.1 Propiedades y usos

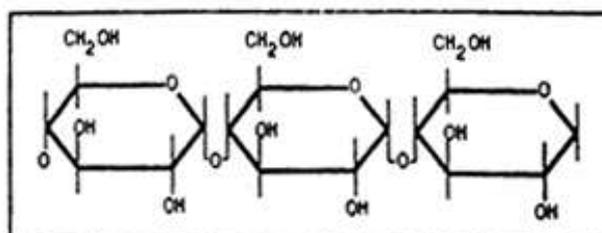
Este producto no tiene ningún tipo de preservante, y al ser horneado, presenta un bajo contenido de grasa. Es un producto innovador y no se encuentra en el mercado, y gracias al sabor dulce del camote, hace que de un buen gusto al paladar.

La harina de camote preserva las características nutricionales de las raíces y puede ser utilizada como sustituto de otras harinas para la elaboración de pan, pastas, snacks, espesantes, extensor de sopas, condimentos, papillas para bebés y dulces. (<http://www.revfacagronluz.org.ve/v161/v161z002.html>). (consulta 2012 abril 13).

2.2.2 Estructura del almidón de camote

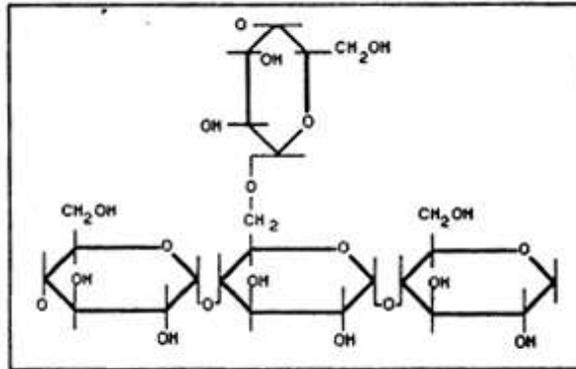
El almidón es una mezcla de dos polisacáridos: amilosa y amilopectina ambos; representan el 90- 98- % del peso seco del material de origen. La amilosa es un polisacárido constituido por largas cadenas de residuos de glucosa dispuestas en forma helicoidal, en las que el 99% de las moléculas se unen por enlaces glucósidos α (1-4); mientras que el restante 1% se unen por enlaces glucósidos α (1-6). Mientras que la amilopectina es un polisacárido ramificado de unidades de glucosa unidas en un 94-96% por enlaces α (1-4) y en un 4-6% con uniones α (1-6). (<http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/6144/1/OBTENCIONYCARA.pdf>). (consulta 2012 agosto 17).

Grafico 4. Estructura química de la amilosa



Fuente: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03_10.html (consulta 2012 octubre 26)

Grafico 5. Estructura química de la amilopectina

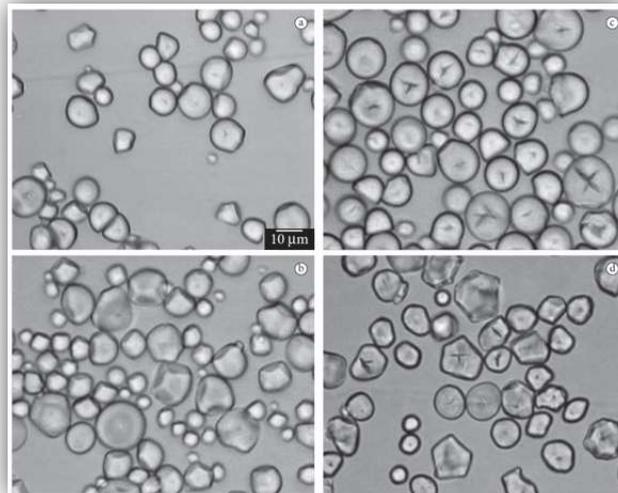


Fuente:http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03_10.html
(consulta 2012 octubre 26)

2.2.2.1 Apariencia microscópica del almidón de camote

Los gránulos de los almidones de camote, se muestran en el grafico 6. Los almidones de camote presentan forma esférica.

Grafico 6. Almidón de camote



Fuente:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120612008000300031&script=sciarttext>(consulta a 2012 agosto 17)

2.3 HARINA DE TRIGO

Grafico 7. Harina de trigo



Fuente:<http://losproductosnaturales.com/2011/05/quimica-de-la-harina.html>(consulta 2012 abril 13)

Según la norma INEN 616:2006, es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano del trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado).

Según el Código Alimentario Español, deberá entenderse por harina, sin otro calificativo, el producto de molturar el trigo industrialmente limpio. Las harinas de otros cereales y leguminosas deberán llevar, junto a su nombre genérico, indicación del grano del cual proceden (Larrañaga & Carballo, 1990).

2.3.1 Importancia del gluten de las harinas

El gluten se forma por hidratación e hinchamiento de proteínas de la harina: gliadina y glutenina. El hinchamiento del gluten posibilita la formación de la masa: unión, elasticidad y capacidad para ser trabajada, retención de gases y mantenimiento de la forma de las piezas.

La cantidad de proteína es muy diferente en diversos tipos de harina. Con especial influencia sobre el contenido de proteínas y sobre la cantidad de gluten tiene el

tipo de trigo, época de cosecha y grado de extracción. La cantidad de gluten presente en una harina es lo que determina que la harina sea "fuerte" o "floja".

La harina fuerte es rica en gluten, tiene la capacidad de retener mucha agua, dando masas consistentes y elásticas, panes de buen aspecto, textura y volumen satisfactorios.

La harina floja es pobre en gluten, absorbe poca agua, forma masas flojas y con tendencia a fluir durante la fermentación, dando panes bajos y de textura deficiente. No son aptas para fabricar pan pero sí galletas u otros productos de repostería.

A las harinas que contienen menos proteína - gluten se las llama pobres en gluten, en cambio, ricas en gluten son aquellas cuyo contenido de gluten húmedo es superior al 30 %. Harinas ricas en gluten se prefieren para masas de levadura, especialmente las utilizadas en la elaboración de masas para hojaldre. Para masas secas, en cambio, es inconveniente un gluten tenaz y formador de masa(<http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/chef/harina.htm>)(consulta 2012 abril 13).

2.3.2 Composición del gluten

El gluten es un grupo de proteínas presentes en algunos cereales, especialmente en el trigo.

Cuando la harina de uno de estos cereales se mezcla con agua, dos proteínas del grano pertenecientes al grupo de las prolaminas, las gliadinas y las glutaminas, se unen para formar una red proteica llamada gluten. En el proceso de panificación, las proteínas del gluten son las responsables de la elasticidad y extensibilidad de la masa, siendo cruciales para la obtención de un buen pan. Sin ellas, el pan no poseería la estructura adecuada y tampoco elevaría (no leudaría) (<http://www-food-info.net/es/qa/qa-wi4.htm>).(consulta 2012 mayo 14).

Cuadro 5. Composición del gluten de trigo

Componente	Unidad	Cantidad
Proteínas	%	45
Hidratos de Carbono	%	20
Agua	%	20
Grasas	%	10
Minerales	%	5

Fuente: <http://www.veggiemeat.com.mx/dudas-frecuentes/que-es-el-gluten-de-trigo>(consulta 2012 mayo 14)

2.3.3 Composición química

Almidón: es el elemento principal que se encuentra en todos los cereales. Es un glúcido que al transformar la levadura en gas carbónico permite la fermentación.

Gluten: el gluten otorga elasticidad a las masas reteniendo la presión del gas carbónico producido por la levadura.

Azúcares: están también presentes en la harina pero en un porcentaje mínimo, ayudan a la levadura a transformar el gas carbónico.

Materias grasas: están localizadas en el germen y en las cáscaras del grano de trigo. Es importante destacar que parte de estas materias desaparecen durante el envejecimiento de las harinas y se convierten en ácidos grasos que alteran la calidad de la harina.

Materias minerales o cenizas: para determinar el porcentaje de ellas es necesaria la incineración de las harinas. A menor proporción de cenizas mayor pureza de la harina (0000). La de 3 ceros es más oscura y absorbe más cantidad de agua.

Vitaminas: contiene vitaminas B1, B2, PP y E (<http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/chef/harina.htm>).(consulta 2012 abril 13).

Cuadro 6. Composición por 100 g de porción comestible de harina de trigo

Componentes	Unidad	Cantidad
Energía	Kcal	341
Proteína	g	9,81
Hidratos de carbono	g	70,6
Fibra	g	4,28
Grasa total	g	1,2
Agua	g	14,1
Minerales		
Calcio	mg	17
Hierro	mg	1
Yodo	mg	10
Magnesio	mg	23
Zinc	mg	0,78
Selenio	mg	4
Sodio	mg	2
Potasio	mg	146
Vitaminas		
Vit. B1 Tiamina	mg	0,11
Vit. B2 Riboflavina	mg	0,03
Eq. Niacina	mg	2,33
Vit. B6 Piridoxina	mg	0,1
Ac. Fólico	ug	16

Fuente: <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/cereales/granos-y-harinas/harina-de-trigo.html> (consulta 2012 octubre 20)

2.3.4 Usos de la harina en la industria alimentaria

La harina tiene múltiples aplicaciones en la industria alimentaria y se utiliza habitualmente en repostería, mezcladas con grasas y aceites, azúcar y otros componentes como el cacao, la vainilla y otras esencias. Con ellas se prepara una gran variedad de productos que incluye pasteles, tortas, bizcochos, galletas, rosquillas y hojaldres. También se emplea para elaborar pastas, para lo cual se usan harinas de trigo duro. En algunos países se dispone también de pastas hechas a partir de la harina de soja.

La inmensa mayoría de la harina de trigo producida se emplea para fabricar pan. La variedad más apropiada para este tratamiento es el trigo crecido en climas secos, que posee mayor dureza y alcanza un valor en proteínas comprendido entre el 11 y el 15%.

Los trigos de clima húmedo, de contenido proteínico más bajo, son más blandos y recomendables para la producción de pastas y tortas.

Aunque la mayor parte del trigo sembrado se utiliza para el consumo alimenticio humano y alrededor del 10% se destina a nueva siembra, se reservan pequeños porcentajes para empleo industrial en la elaboración de féculas, almidones, pastas, dextrosas, alcoholes y otros productos. Los trigos de calidades no aptas para el consumo humano, así como los subproductos de la molienda, se utilizan como alimentos para el ganado y los animales domésticos

([http://www.ecured.cu/indux.php/Harina de trigo](http://www.ecured.cu/indux.php/Harina%20de%20trigo)).(consulta 2012 mayo 14).

2.3.5 Clasificación de las harinas

Según la norma (NTE INEN 616:2006 HARINA DE TRIGO. REQUISITOS). La harina de trigo, de acuerdo a su uso se clasifica en:

Harina panificable

Extra: es la harina elaborada hasta un grado de extracción determinado, que puede ser tratada con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas 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 diastásicas 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 autoleudantes, que pueden ser tratadas con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

Harina para pastificio: es el producto definido (Harinas especiales) elaborado a partir de trigos aptos para estos productos, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

Harina para galletas: es el producto definido (Harinas especiales) elaborado a partir de trigos blandos y suaves o con otros trigos aptos para su elaboración, que pueden ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

Harina autoleudante: es el producto definido (Harinas especiales) que contiene agentes leudantes y que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales.

Harina para todo uso: es el producto definido (Harina de trigo) proveniente de las variedades de trigo Hard Red Spring o Norther SpringHard Red Winter, homólogos canadienses 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 diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

2.4 EDULCORANTES

Son productos de síntesis que poseen un intenso sabor dulce en pequeñas concentraciones, y que no posee valor nutritivo.

Se emplean en dietas de bajo poder energético y en la preparación de productos de bollería, bebidas y mermeladas. Para que tenga utilidad comercial deben tener suficiente poder endulzante y no tener peligro de toxicidad (Rodríguez, H. p382).

Un sustituto del azúcar o edulcorante es un aditivo para los alimentos que duplica el efecto del azúcar, pero que usualmente tiene menos energía. Algunos extractos del azúcar son naturales y algunos son sintéticos. Aquellos que no son naturales en general son conocidos como edulcorantes artificiales.

(<http://www.laboratoriosdibar.com/materias-primas-para-la-industria-naturista/stevia-endulzante-natural>)(consulta 2012 abril 13).

2.4.1 Estevia en polvo

Gráfico 8. Estevia



Fuente:<http://nuticion.ferato.com/index.php/Stevia>(consulta 2012 mayo 14).

La estevia es un edulcorante natural alternativo al azúcar y a los edulcorantes artificiales proveniente de una planta originaria de Paraguay y Brasil, tiene la característica de no aportar calorías y poseer una gran cantidad de propiedades terapéuticas.

La planta de estevia es rica en nutrientes, que contienen cantidades sustanciales de proteína, calcio, sodio, fósforo, magnesio, zinc, rutina, vitamina A, vitamina C y otros nutrientes. (<http://www.laboratoriosdibar.com/materias-primas-para-la-industria-naturista/stevia-endulzante-natural>)(consulta 2012 abril 13).

2.4.1.1 Composición química

Las hojas de estevia cierran glicosidos cuyo poder endulzante, una vez purificados, se sitúa entre 250 y 400 veces su equivalente en azúcar. Es demostrado que estos compuestos son sintetizados en los cloroplastos, en cambio, el modo en el que la síntesis interviene no es conocido con precisión.

Los compuestos más representados han sido denominados en la literatura científica como sigue: steviosido (más abundante) - rebaudiosidos A y E (menos abundantes pero más endulzantes que el steviosido - el rebaudiosido A es el más abundante de rebaudiosidos)- dulcosido A.

Estos steviosidos están presentes a la altura de 5 al 22 % del peso seco de la hoja de estevia. El rendimiento de steviosido depende de la calidad de las plantas seleccionadas y de las condiciones de cultura: insolación, terreno, regadío. La literatura utiliza regularmente la cifra del 10 % cuando se habla de concentración media de allí steviosido en las hojas de estevia.

Además de los steviosidos anteriormente mencionados, se encuentra también en las hojas de estevia, aceites esenciales, flavonoidos, minerales, vitaminas, taninos, calcio, cinc, potasio, magnesio, sodio, flúor, fibras, clorofila, agua y muchos otros constituyentes (<http://www.lamaisondustevia.com/composition-chimique-feuilles-stevia-a-4.html?language=es>).(consulta 2012 abril 13).

2.4.1.2 Composición nutricional

Las hojas secas de estevia contienen aproximadamente un 42% de sustancias hidrosolubles (por eso endulza más mezclada con líquidos).

El principio activo más importante es el esteviósido. Además contiene proteínas, fibra, hierro, fósforo, calcio, potasio, zinc, rutina, vitamina A y C.

(<http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=629>). (consulta 2012 enero 13).

Cuadro 7. Composición nutricional de la estevia

Componentes	Unidad	Cantidad
Calorías	%	0
Grasas Saturadas	%	0
Azúcares	%	0
Colesterol	%	0
Total de Carbohidratos	%	0

Fuente: <http://joseppamies.wordpress.com/2008/03/26/todo-sobre-la-stevia/>. (consulta 2012 mayo 15)

2.4.1.3 Propiedades y usos

- La estevia no aporta calorías.
- La estevia regula los niveles de glucosa en la sangre. En algunos países incluso se utiliza como tratamiento para mejorar la diabetes.
- Muy aconsejable para perder peso reduce la ansiedad por la comida regula la insulina, el cuerpo almacena menos grasas.
- La estevia disminuye también el deseo o apetencia por tomar dulces y grasas.
- Retarda la aparición de la placa de caries (por eso se usa también para hacer enjuagues bucales y como componente de la pasta de dientes).
- La estevia es un hipotensor suave (baja la presión arterial que esté demasiado alta).
- Es suavemente diurético.

- Mejora las funciones gastrointestinales.
- Puede ayudar en la desintoxicación del tabaco y del alcohol, ya que el té de estevia reduce el deseo hacia estos dos tóxicos.
- Previene e inhibe la reproducción de bacterias y organismos infecciosos y mejora la resistencia frente a resfriados y gripes.
- Realza el aroma de las infusiones o alimentos donde se añade.
- Como edulcorante de mesa, en bebidas frías o calientes, café, té, chocolate, jugos, coladas, en pastelería, en dulces, en confituras, en mermeladas, jugos, granolas y galletas. Para salsas y conservas de verduras y frutas. En derivados de los lácteos endulza: Yogurt, kumis y helados.
- Estevia también en gomas de mascar, bebidas gaseosas e hidratantes. Estevia en productos farmacéuticos y de belleza como labiales, cremas dentales, jarabes, etc.

2.4.2 Panela granulada

La panela es otro tipo de azúcar o azúcar integral, conocida también como atado o raspadura. Es un producto sólido moldeado obtenido de la concentración del jugo de la caña, nutritivo por sus azúcares y minerales, de color café claro de sabor dulce y aroma característico. La panela es un edulcorante altamente energético, compuesto en gran proporción por sacarosa y en pequeña cantidad de azúcares invertidos (Quezada, W. 2008).

2.4.2.1 Composición química

Cuadro 8. Composición por 100 g de porción comestible de panela granulada

Análisis Proximal	UNID	Límite Inferior	Límite Superior	Valor promedio
Humedad	%	5.77	10.18	7.48
Proteína	%	0.39	1.13	0.7
Nitrógeno	%	0.06	0.18	0.11
Grasa	%	0.13	0.15	0.14
Fibra	%	0.24	0.24	0.24
Azúcares reductores	%	7.10	12.05	9.15
Sacarosa	%	75.72	84.48	80.91
Cenizas	%	0.61	1.36	1.04
Minerales				
Magnesio	mg/100g	28.00	61.00	44.92
Sodio	mg/100g	40.00	80.00	60.07
Potasio	mg/100g	59.00	366.00	164.93
Calcio	mg/100g	57.00	472.00	204.96
Manganeso	mg/100g	1.20	4.05	1.95
Fosforo	mg/100g	34.00	112.50	66.42
Zinc	mg/100g	1.30	3.35	2.44
Hierro	mg/100g	2.20	8.00	4.76
Color	% T(550nm)	34.90	75.90	55.22
Turbiedad	% T(620NM)	32.79	71.78	52.28
pH(acidez)		5.77	6.17	5.95
Peso	g	378.00	498.00	434.86
Poder energético				
Calorías		322.00	377.00	351.00

Fuente: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/350/2/03%20AGI%20201%20CAPITULO%2011%20%20MARCO%20TEORICO.pdf>.(consulta 2012 octubre 8)

2.4.2.2 Composición nutricional

La sacarosa es el principal constituyente de la panela, con un contenido que varía entre 75 y 85% del peso seco. También contiene glucosa y fructosa en menor medida.

La panela aporta entre 310 y 350 calorías, por cada 100 gramos de panela. Aporta cantidades apreciables de vitaminas A, algunas del grupo B, C, D y E.

Respecto a los minerales destacan entre otros el calcio, hierro, potasio, fósforo, magnesio, cobre, zinc y manganeso. La panela contiene 5 veces más minerales que el azúcar moreno y 50 veces más minerales que el azúcar blanco.

(<http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=629>).(consulta 2012 enero 13).

2.4.2.3 Propiedades y usos

Se la utiliza en la industria alimenticia para la fabricación de productos alimenticios, además como proveedora de insumos para otras industrias y para la industria farmacéutica.

(http://www.arecetas.com/glosario_gastronomico/galleta.html).(consulta 2012 enero 9).

Se puede utilizar en la preparación de: bebidas refrescantes (con limón y naranja agria). Bebidas calientes (café, chocolate, aromáticas y té). Salsa para carnes y repostería. Conservas de frutas y verduras. Edulcorar jugos, tortas, bizcochos, galletas y postres. (<http://www.ccbolgroup.com/chancaca.html>).(consulta 2012 enero 10).

Al igual que la miel de abejas tiene un efecto balsámico y expectorante en casos de resfriados. Aporte rápido de energía tras un esfuerzo agotador. (<http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=629>).(consulta 2012 enero 13).

2.5 GALLETAS

Para efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones: según la norma (NTE INEN 2085:2005.GALLETAS REQUISITOS).

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.

Galletas simples: son aquellas definidas (Galletas) sin ningún agregado posterior al horneado.

Galletas saladas: aquellas definidas (Galletas) que tienen connotación salada.

Galletas dulces: aquellas definidas (Galletas) que tienen connotación dulce.

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

Galletas con relleno: aquellas definidas (Galletas) a las que se les añaden relleno.

Galletas revestidas o recubiertas: aquellas definidas (Galletas) que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.

2.5.1 Clasificación

Las galletas se clasifican en los siguientes tipos según la norma (NTE INEN 2085:2005. GALLETAS REQUISITOS).

- Tipo I. Galletas saladas
- Tipo II. Galletas dulces
- Tipo III. Galletas wafer

- Tipo IV. Galletas con relleno
- Tipo V. Galletas revestidas o recubiertas

2.5.2 Historia

El origen etimológico de la palabra galleta es confuso, aunque parece ser que llega a España en el siglo XVIII procedente del vocablo francés galet que significaba "piedra pequeña", seguramente se le dio este nombre por su tamaño y forma. Los orígenes de la galleta son muy antiguos, los asirios, egipcios o griegos consumían una pasta de cereales que era el antepasado de lo que hoy conocemos como galleta. Pero es en el renacimiento cuando la galleta llega a las cortes europeas, llegando a su momento de esplendor de la mano de Catalina de Médicis que las convierte en un alimento indispensable en la corte de Francia en torno a 1533. No obstante, pese al auge del consumo de galletas, no es hasta principios del siglo XIX cuando comienza en Europa la producción de la galleta.

(http://www.arecetas.com/glosario_gastronomico/galleta.html).(consulta 2012 enero 9).

2.5.3 Industrialización

La industria galletera y la pastelera industrial nacieron en Inglaterra en 1815. Fue la empresa Carr y Cía de Carlisle la que empezó a aplicar el sistema mecánico, y así un desarrollo prodigioso, y llegar casi a constituir, durante largos años, un verdadero monopolio de los ingleses(Gianola, G. 1990).

2.6 MANTEQUILLA

La mantequilla es la grasa que se halla en uso para la alimentación desde los tiempos más remotos. Los pueblos primitivos, sedentarios o nómadas, hacían ya uso de ella. Es un producto que se obtiene principalmente de la leche de vaca, con gran valor nutritivo, superior en calorías al azúcar a la harina e incluso a la carne. Es un elemento óptimo para la fabricación de los dulces. (Gianola, G. 1990).

2.7 HUEVOS

Ningún alimento se halla tan universalmente extendido como los huevos. Su consumo es altamente popular. Constituye un alimento completo y sano, de primera necesidad, consumiéndose en el mercado bien como frescos o bien procedentes de cámaras de conservación. Los huevos son utilizados en la elaboración de dulces y galletas de varias maneras, bien como huevos enteros o como yemas solas (Gianola, G. 1990).

Además es una célula rodeada de reserva nutritiva y cubiertas protectoras, que contiene vitaminas y minerales como : Vitaminas A, B3, B6, B12, B9, (Ácido Fólico), Zinc, Colina, Lecitina.

2.8 POLVO DE HORNEAR

Es conocido como leudante químico, en condiciones adecuadas, libera anhídrido carbónico y se utiliza con el fin de levantar y hacer esponjosa la masa preparada con harina o almidón.

(http://uca.mef.gub.uy/portal/c/document_library/get_file?folderId=634447&name=DLFE-22111.pdf).(consulta 2011 diciembre 26)

Está compuesto de bicarbonato de sodio, fosfato mono cálcico, pirofosfato de sodio y almidón, posee un aspecto de polvo fino de color blanco.

(<http://levapan.ejecom.com/site.php?content=87polvoparahornear.levapan>).(consulta 2011 mayo 20)

2.9 ESENCIA DE VAINILLA

En confitería el primer producto aromático y el más importante es la vainilla. Es el fruto de una planta de la familia de las orquídeas, que hoy se cultiva en muchas regiones tropicales. Antiguamente solo crecía en México y en estado selvático. A pesar de ser una sustancia aromática, es un gran estimulante (Gianola, G. 1990).

En el comercio se encuentran todo un surtido de vainillas que se aproximan a la auténtica y que son productos sintéticos que se deriva del fenol y de gran pureza pero el aroma no es igual al de la vainilla natural (http://jardinactual.com/menu-revista-articulos/314-LA_VAINILLA).(consulta 2012 mayo 15).

2.10 LECHE PASTEURIZADA

Según la norma (NTE INEN 3 PRODUCTOS LÁCTEOS), es un producto lácteo sometido a un proceso térmico suficiente para asegurar la destrucción total de los gérmenes patógenos y toxicogénicos, sin modificación sensible de su naturaleza físico-química, características biológicas y cualidades nutritivas.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Materia prima e insumos

a) Materia prima

- Harina de camote
- Harina de trigo
- Estevia en polvo
- Panela granulada
- Mantequilla
- Huevos
- Leche pasteurizada
- Polvo de hornear
- Esencia de vainilla

3.1.2 Equipos y materiales

a) Equipos

- Horno semindustrial
- Selladora
- Balanza electrónica de 5000 g
- Termómetro metálico(escala -10° a 240° C)
- Potenciómetro

- Penetrómetro
- Batidora

b) Materiales

- Cucharas
- Mesa para moldear
- Fundas plásticas herméticas
- Latas de horno
- Recipientes de plástico
- Tarrinas de 0,5 kg
- Tanque de gas
- Manga para galletas
- Probeta de 250 ml

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Caracterización del área de estudio

La investigación se realizó en los laboratorios de las Unidades Eduproductivas, Tecnología del Pan de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

Los análisis físico - químicos y microbiológicos se realizaron en el laboratorio de Uso Múltiple de la Universidad Técnica del Norte.

Cuadro 9. Ubicación geográfica

Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El Sagrario
Altitud	2384 m.s.n.m.
Temperatura promedio	17,75°C
Humedad relativa	65%

Fuente:<http://www.oleoecuador.com/clima/test/test/>(consulta 2012 octubre 20)

3.2.2 Factores en estudio

La presente investigación asume como factores en estudio lo siguiente: porcentaje de mezcla de harinas (camote: trigo) y tipo de edulcorantes; mismos que fueron establecidos mediante la realización de las pruebas preliminares.

3.2.2.1 Factor A: Porcentaje de mezcla de harinas (camote: trigo)

Cuadro 10. Porcentajes de mezclas

NIVEL	Porcentaje Harina de Camote(%HC)	Porcentaje Harina de Trigo (%HT)
A1	50	50
A2	75	25
A3	100	-

3.2.2.2 Factor B: Tipos de edulcorantes

Cuadro 11. Tipos de edulcorantes

NIVEL	Porcentaje (%)	Edulcorantes
B1	5	Estevia en polvo
B2	8	
B3	30	Panela granulada
B4	35	

3.2.3 Tratamientos

Se realizó la combinación de los factores en estudio de A (Porcentaje de mezcla de harinas) y B (Tipo de edulcorantes) y se obtuvieron los siguientes tratamientos que se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro 12. Tratamientos

TRAT.	FACTOR A	FACTOR B	COMBINACIONES	DESCRIPCIÓN
	MEZCLA %	EDULCORANTES		
1	A1	B1	A1B1	50% de harina de camote, 50% de harina de trigo, 5% de estevia en polvo
2	A1	B2	A1B2	50% de harina de camote, 50% de harina de trigo, 8% de estevia en polvo
3	A1	B3	A1B3	50% de harina de camote, 50% de harina de trigo, 30% de panela granulada
4	A1	B4	A1B4	50% de harina de camote, 50% de harina de trigo, 35% de panela granulada
5	A2	B1	A2B1	75% de harina de camote, 25% de harina de trigo, 5% de estevia en polvo
6	A2	B2	A2B2	75% de harina de camote, 25% de harina de trigo, 8% de estevia en polvo
7	A2	B3	A2B3	75% de harina de camote, 25% de harina de trigo, 30% de panela granulada
8	A2	B4	A2B4	75% de harina de camote, 25% de harina de trigo, 35% de panela granulada
9	A3	B1	A3B1	100% de harina de camote, 0% de harina de trigo, 5% de estevia en polvo
10	A3	B2	A3B2	100% de harina de camote, 0% de harina de trigo, 8% de estevia en polvo
11	A3	B3	A3B3	100% de harina de camote, 0% de harina de trigo, 30% de panela granulada
12	A3	B4	A3B4	100% de harina de camote, 0% de harina de trigo, 35% de panela granulada

3.2.4 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó para realizar la investigación fue un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial A x B; donde el factor A es el

porcentaje de mezcla de harina (camote: trigo), el factor B es el tipo de edulcorante (estevia y panela).

3.2.5 Características del experimento

Número de repeticiones por tratamiento: Tres (3)

Número de tratamientos: Doce (12)

Número de unidades experimentales: Treinta y seis (36)

3.2.6 Unidad experimental

La investigación estuvo constituida por 36 unidades experimentales. Cada unidad experimental constó de un peso de 1000 g de masa inicial.

3.2.7 Esquema del análisis estadístico

Cuadro 13. ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GL
TOTAL	35
Tratamientos	11
(F A) Mezcla de harinas	2
(F B) Edulcorantes	3
A x B	6
Error experimental	24

3.2.8 Análisis funcional

Se calculó el Coeficiente de Variación (CV), prueba de Tukey al 5% para tratamientos, Diferencia Mínima Significativa (DMS) para Factores, y prueba de

Friedman para evaluar las pruebas no paramétricas (características organolépticas), como color, olor, textura, sabor y aceptación.

3.2.9 Variables evaluadas

En esta investigación se realizó los siguientes análisis con la finalidad de caracterizar la materia prima y evaluar la calidad del producto final mediante análisis físico-químicos y microbiológicos.

❖ Variables cuantitativas en la materia prima

- Humedad
- Proteína
- Fibra
- Ceniza
- Almidón
- Contenido mineral (fosforo, potasio y calcio).

❖ En la masa

- Humedad de la masa
- Peso
- pH

❖ En el producto terminado

- Tiempo de horneado
- Peso
- Volumen
- Rendimiento
- Densidad
- Dureza

❖ **Análisis de laboratorio en el producto terminado**

Se realizó a los tres mejores tratamientos

- Humedad
- Proteína
- Carbohidratos
- Extracto etéreo
- Calorías
- Ceniza
- Contenido mineral (fósforo, potasio y calcio).

❖ **Variables cualitativas**

- Color
- Olor
- Textura
- Sabor
- Aceptabilidad

❖ **Análisis microbiológico en el producto terminado (Galletas)**

- Recuento de aerobios totales
- Recuento de mohos
- Recuento de levaduras

Según la norma INEN 2085:2005,GALLETAS. REQUISITOS (ver anexo 15)

3.2.9.1 Determinación de las variables cuantitativas en la harina de camote

Para el caso de las variables cuantitativas, evaluadas en la harina de camote se realizó una sola vez por cada variable, ya que pertenece a un mismo tipo de materia prima (ver anexo 11).

Cuadro 14. Metodología de análisis aplicada a las variables cuantitativas en la harina de camote

Parámetro Analizado	Metodología Utilizada
Humedad	AOAC 925.10
Proteína	AOAC 920.87
Cenizas	AOAC 923.03.
Fibra	AOAC 985.29
Almidón	AOAC 920.44
Calcio	AOAC 920.46
Fósforo	AOAC 920.46
Potasio	AOAC 920.46

a. En la masa

- **Humedad**

Se determinó el porcentaje de humedad en la masa, al inicio y al final del reposo a los 10 min, a las treinta y seis unidades experimentales. Las muestras fueron recolectadas en fundas plásticas herméticas, se mantuvieron en refrigeración a temperatura de 5°C durante 5 horas, para evitar variaciones en la humedad, posteriormente se trasladó las muestras al laboratorio de uso múltiple de la Universidad Técnica del Norte para su respectivo análisis, se utilizó la balanza de rayos infrarrojos, de 0 a 100% de humedad.



Fotografía 2. Balanza de rayos infrarrojos. Laboratorio de uso múltiple UTN-FICAYA, octubre 2011

- **Peso**

Esta variable se determinó para conocer el de peso en la masa de galletas al inicio y al final del reposo (10 min), se utilizó una balanza electrónica.



Fotografía 3. Balanza electrónica. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA, octubre 2011

- **pH**

Empleando un potenciómetro se midió el pH de la masa al inicio y al final del reposo (10 min), esta variable se realizó a las treinta y seis unidades experimentales.



Fotografía 4. Potenciómetro. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA, octubre 2011

- **Tiempo de horneado**

Mediante el uso de un cronómetro se determinó el tiempo de horneado de las galletas, esta actividad se realizó a todos los tratamientos a 120°C de temperatura.



Fotografía 5. Cronómetro. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA, octubre 2011

b. En el producto terminado

- **Volumen**

Esta variable se evaluó mediante el método de “Desplazamiento de semillas”, este procedimiento consiste en colocar las semillas de linaza en un vaso de precipitación hasta aforar a 250 ml, luego se procedió a vaciar las semillas del vaso de precipitación. Se introdujo la galleta nuevamente en el vaso de precipitación y posteriormente las semillas hasta aforar a 250 ml, las semillas restantes que quedaron fuera del vaso de precipitación se midieron en una probeta de 100 ml para conocer el volumen de la galleta.

- **Densidad**

Para determinar la densidad, primeramente se registra el peso de las galletas utilizando una balanza electrónica.

Obtenido el peso y el volumen de la galleta se calculó la densidad (g/ml) dividiendo el peso de la galleta para el volumen, mediante la fórmula siguiente:

$$d = \frac{m}{V}$$

Dónde:

d = densidad

m = peso

V = volumen

- **Dureza**

Los análisis para la determinación de la dureza se realizaron en el Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología (DECAB), en la Escuela Politécnica Nacional (ver anexo 14).

Esta variable se determinó luego de elaborar las galletas con el uso de un penetrómetro, se procedió a colocar el equipo en la corteza de la galleta, dando una lectura de la dureza medida en kilogramos fuerza (kgf).



Fotografía 6. Penetrómetro. Departamento de ciencia de alimentos y biotecnología. EPN, noviembre 2011

- **Rendimiento**

Esta variable se determinó 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 electrónica.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

3.2.9.2 Análisis de laboratorio en el producto terminado

a. Humedad

Se estableció el porcentaje de humedad mediante secado de la muestra en la estufa y la determinación del peso del residuo en los tres mejores tratamientos. Este procedimiento se realizó conforme a lo que establece la metodología de la norma AOAC 925.10 (ver anexo 12).

b. Proteína

Se determinó el porcentaje de proteína mediante la metodología AOAC 920.87 (ver anexo 12).

Primeramente se procedió a determinar el porcentaje de nitrógeno mediante el método Kjeldahl, utilizando la siguiente fórmula.

$$\%N = \frac{\text{volumen ácido sulfúrico} \times \text{normalidad} \times 0.014}{\text{gramos de la muestra}} \times 100$$

Una vez determinado el porcentaje de nitrógeno se procedió a aplicar la respectiva fórmula para establecer la cantidad de proteína en el producto terminado en los tres mejores tratamientos.

$$\%Proteína = \%N \times F$$

F= 6,25 factor para transformar el contenido de Nitrógeno a Proteína.

c. Fibra total

La fibra se determinó mediante el análisis del método gravimétrico, para establecer el contenido de fibra total en el producto terminado, en los tres mejores tratamientos, empleando la metodología AOAC 985.29 (ver anexo 12).

d. Ceniza

El contenido de cenizas se determinó como el residuo que queda al quemar los componentes orgánicos de la muestra en un horno o mufla hasta que se consigue un color blanco o ligeramente gris, esto se lo realizó en el producto terminado, en los tres mejores tratamientos. Según la metodología AOAC 923.03 (ver anexo 12).

$$\%ceniza = \frac{\text{Peso del crisol con ceniza} - \text{Peso del crisol vacío}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

e. Grasa

La grasa se determinó mediante el método Soxhlet. Para determinar el nivel de grasa en el producto terminado, en los tres mejores tratamientos, utilizando la metodología AOAC 920.85 (ver anexo 12).

f. Contenido mineral

El contenido de fosforo, potasio y calcio en las galletas, en los tres mejores tratamientos, se analizó mediante Molibdato - Vanadato para fosforo y por medio de espectrofotometría de absorción atómica para potasio y calcio (ver anexo 12).

g. Carbohidratos

El contenido de carbohidrato se determinó mediante un análisis proximal*(digestión acida) para establecer la cantidad de carbohidratos en el producto terminado, en los tres mejores tratamientos, según la metodología de cálculo (ver anexo 12).

$$* \% \text{ Carbohidrato} = 100 - \%H_2O - \%Ceniza - \%Proteína - \%Grasa$$

h. Calorías

El contenido de calorías (ver anexo 12) se determinó mediante la aplicación de cálculo de la siguiente fórmula.

$$\text{Caloría} = (\text{Proteína} \times 4) + (\text{Carbohidratos} \times 4) + (\text{Grasa} \times 9)$$

3.2.9.3 Variables cualitativas del producto terminado (galletas)

Cuadro 15. Análisis organolépticos

ANÁLISIS	MÉTODO
Color	Evaluación sensorial
Olor	Evaluación sensorial
Textura	Evaluación sensorial
Sabor	Evaluación sensorial
Aceptación	Evaluación sensorial

Las galletas elaboradas a partir de harina de camote, trigo y edulcoradas con estevia o panela fueron evaluadas a los quince días de haber finalizado el experimento. Este análisis de las variables organolépticas se efectuó utilizando el método estadístico de Friedman.

El análisis sensorial de las galletas se realizó a fin de determinar los tres mejores tratamientos para sus respectivos análisis físico-químicos y microbiológicos.

Para realizar este análisis fue preciso hacer las respectivas pruebas de degustación, se seleccionó un panel de catadores conformado por 12 personas los mismos que evaluaron las características del producto terminado ya descritas.

La ficha de evaluación sensorial se detalla en el anexo 1.

Los datos registrados se los evaluó a través de las pruebas no paramétricas de FRIEDMAN, basada en la siguiente fórmula:

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

Dónde:

X^2 = Chi Cuadrado

r = Número de degustadores

t = Tratamientos

ΣR^2 = Sumatoria de los rangos al cuadrado

3.2.9.4 Determinación del análisis microbiológico

Con los resultados del análisis sensorial se determinó los tres mejores tratamientos a los cuales se realizó los análisis microbiológicos según la norma INEN 2085:2005 (galletas).

Cuadro 16. Metodología de análisis microbiológicos aplicada a los tres mejores tratamientos

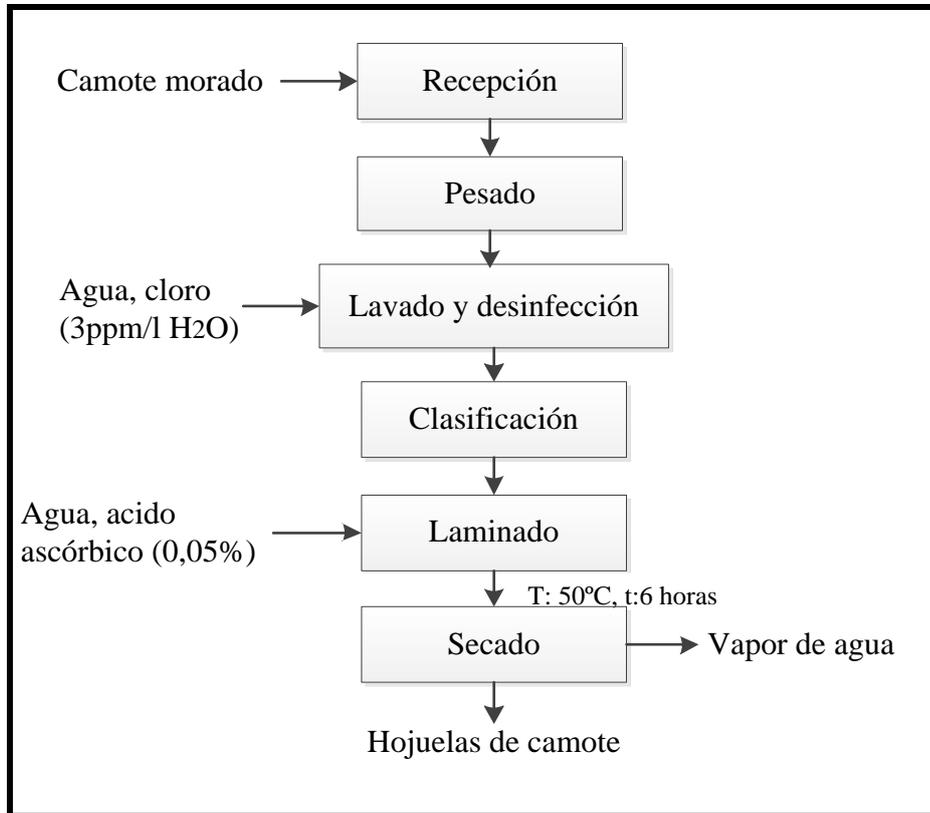
Parámetro analizado	Metodología utilizada	Momento de evaluación
Recuento aerobios mesófilos	AOAC 989.10	Al final del experimento
Recuento de mohos y levaduras	AOAC 995.21	Al final del experimento

3.3 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

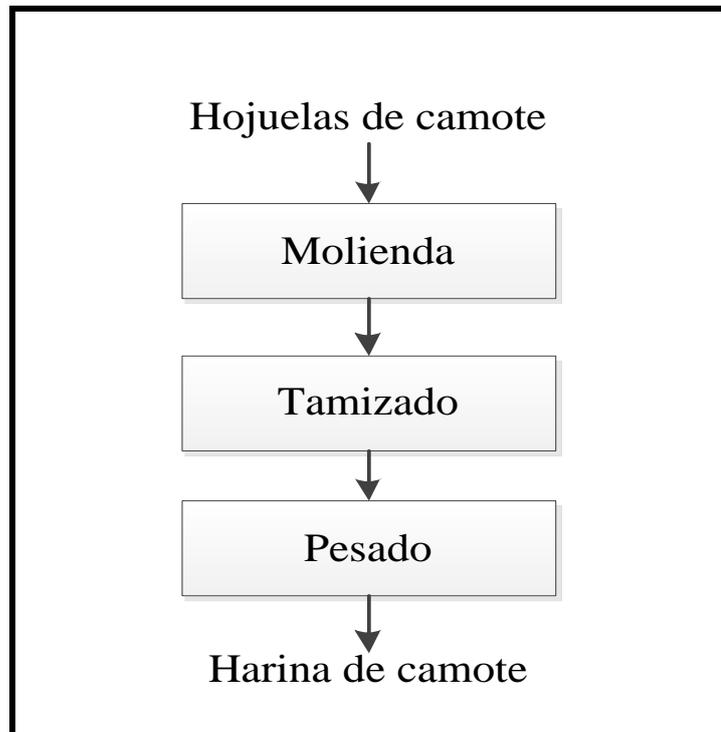
El proceso de obtención de harina de camote se realizó de acuerdo al siguiente diagrama.

3.3.1 Diagrama de bloques para la obtención de harina de camote

3.3.1.2 Acondicionamiento de la raíz de camote para la obtención de harina

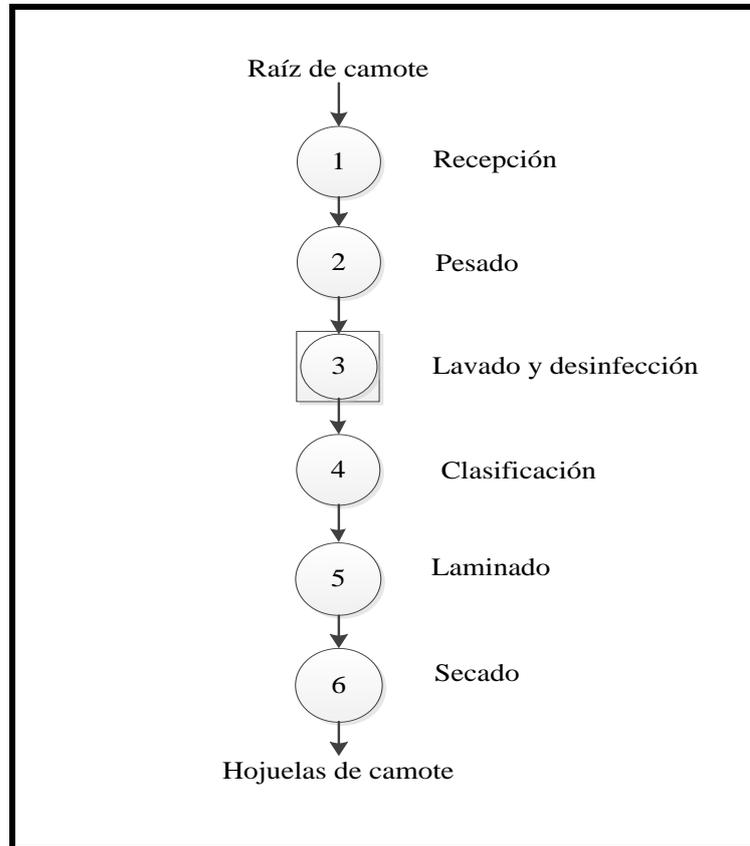


3.3.1.3 Materia prima para la obtención de harina de camote

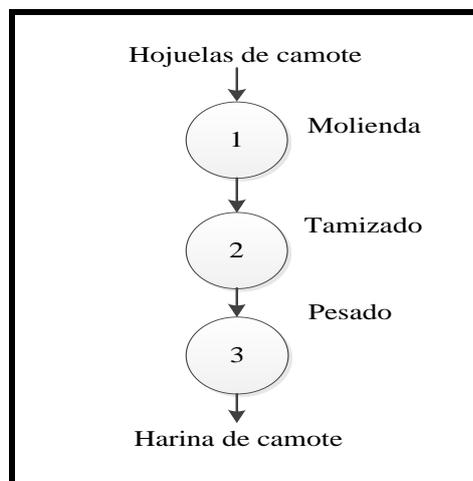


3.3.2 Diagrama ingenieril para la obtención de harina de camote

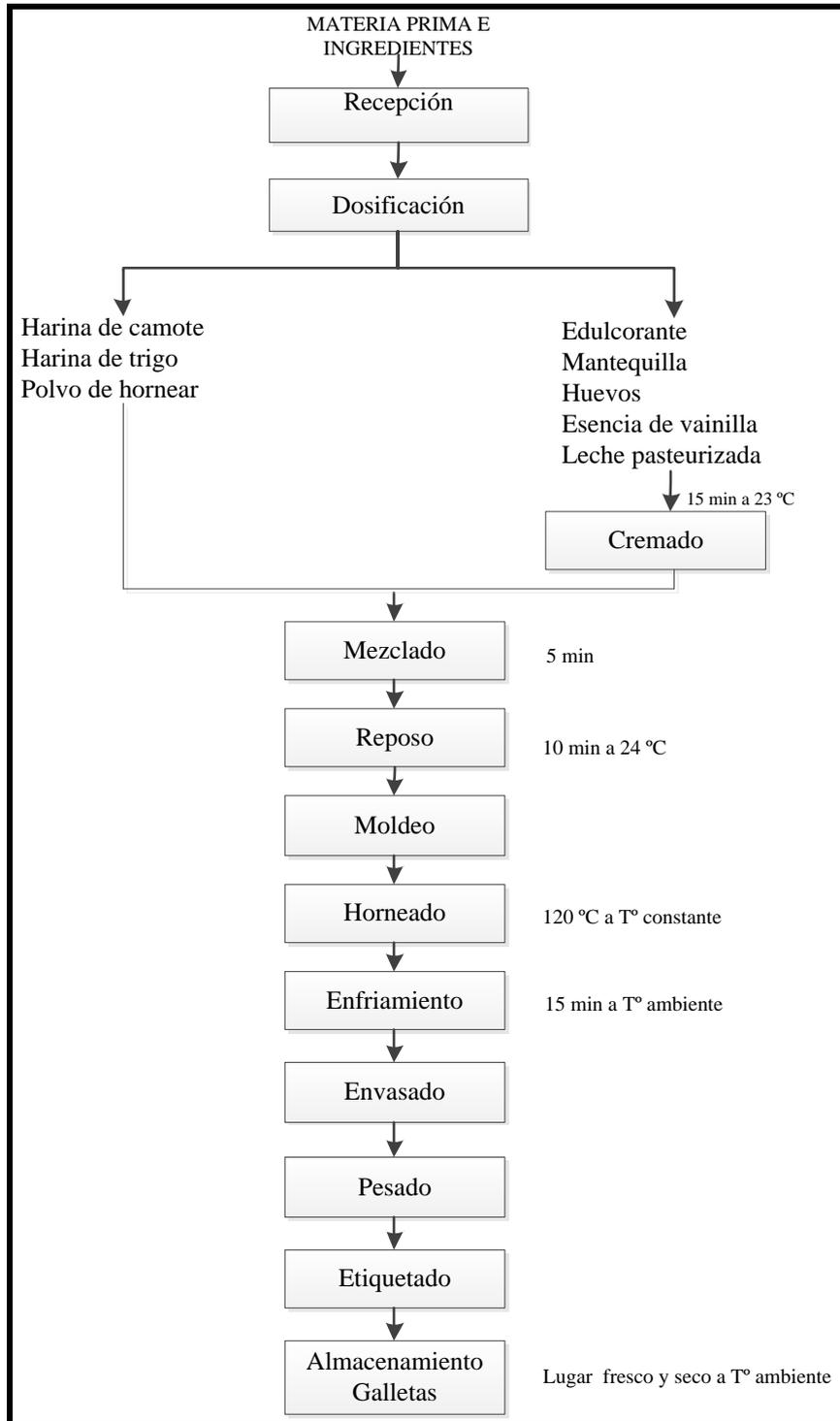
3.3.2.1 Acondicionamiento de la raíz de camote para la obtención de harina



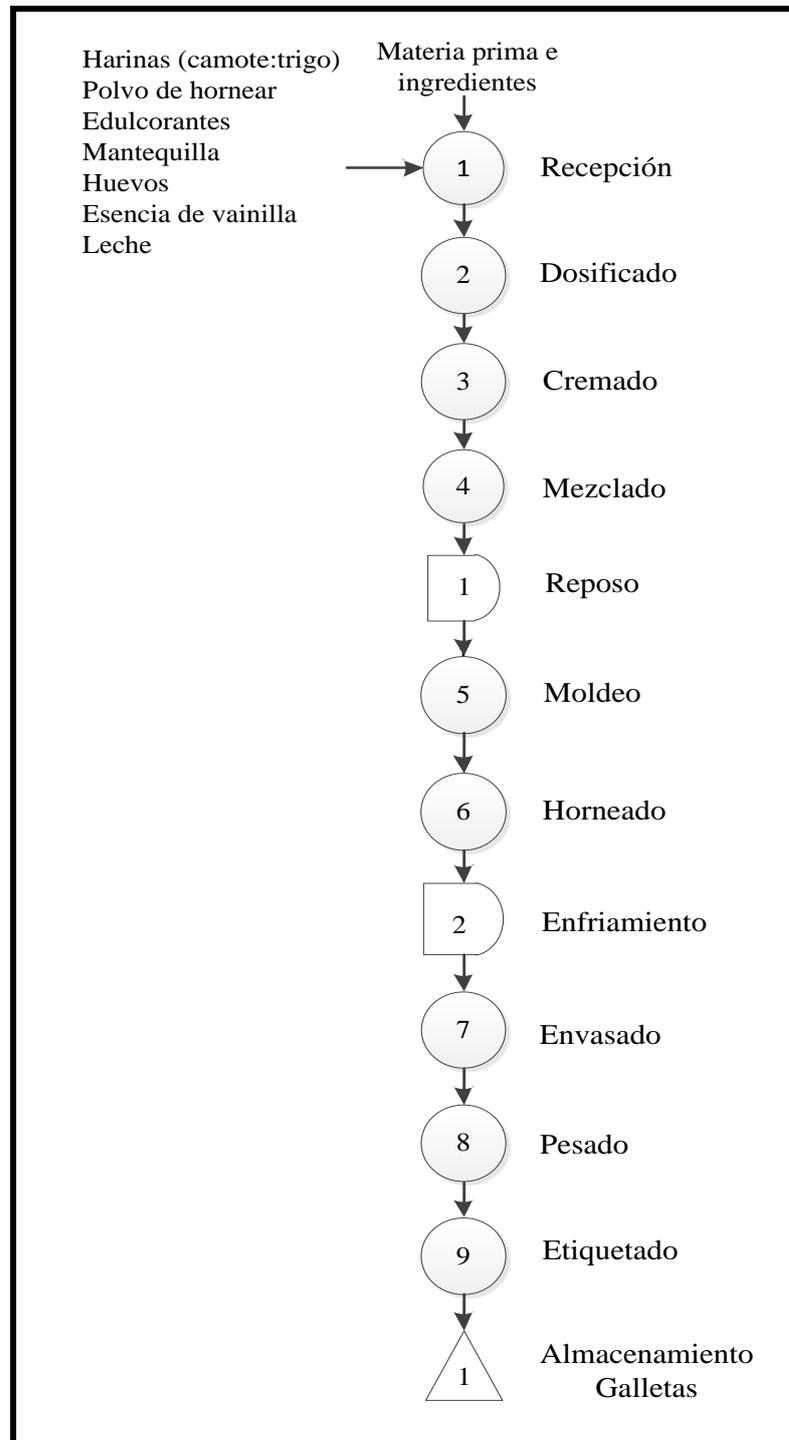
3.3.2.2 Materia prima para la obtención de harina de camote



3.3.3 Diagrama de bloques para la elaboración de galletas, elaboradas a partir de harina de camote (*Ipomoea batata L.*), como sustituto de la harina de trigo (*Triticum vulgare*), edulcoradas con estevia (*Steviare baudiana*) y panela



3.3.4 Diagrama ingenieril para la elaboración de galletas elaboradas a partir de harina de camote (*Ipomoea batata L.*), como sustituto de la harina de trigo (*Triticum vulgare*), edulcoradas con estevia (*Steviare baudiana*) y panela



3.3.5 Descripción del Proceso

3.3.5.1 Recepción de la materia prima

La harina de trigo para galletas se adquirió en un centro comercial de la localidad, la harina de camote se obtuvo mediante el proceso de deshidratación y molienda en las instalaciones de las Unidades Eduproductivas de la FICAYA.



Fotografía 7. Materia prima. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA, octubre 2011

3.3.5.2 Dosificación

Una vez disponible la materia prima se realizó varias dosificaciones para obtener una fórmula utilizada en cada tratamiento.



Fotografía 8. Dosificación de ingredientes. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA, octubre 2011

3.3.5.3 Cremado

Consistió en realizar una emulsión con la mantequilla y el edulcorante (estevia o panela granulada), el batido se realizó con una batidora eléctrica a una velocidad

de (144 rpm), se mezcló durante 5 minutos, luego se añadió los huevos uno por uno, la esencia de vainilla y la leche batiendo durante 10 minutos más, hasta obtener una emulsión suave y cremosa.



Fotografía 9. Cremado. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA, octubre 2011

3.3.5.4 Mezclado

Se procedió a mezclar las harinas junto con el polvo de hornear en forma manual en un recipiente plástico, a esta mezcla se agregó el cremado (mantequilla, estevia o panela, huevos, esencia de vainilla y leche), mezclando durante 5 minutos, hasta obtener una masa homogénea.



Fotografía 10. Mezclado. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA, octubre 2011

3.3.5.5 Reposo

El tiempo de reposo de la masa fue de 10 minutos, se observó la variación en cada mezcla de las variables humedad, peso, y pH, al inicio del reposo y al final (10min), se registró los respectivos datos.



Fotografía 11. Reposo. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA, octubre 2011

3.3.5.6 Moldeo

Obtenido los datos de las variables de la masa durante su reposo, se procedió a colocar en una manga pastelera, misma que facilitó el moldeo del producto como se observa en la imagen, colocando en la bandeja previamente engrasada, dando como resultado un tamaño aproximadamente homogéneo.



Fotografía 12. Moldeo. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA, octubre 2011

3.3.5.7 Horneado

Este proceso se realizó en un horno semi industrial previamente calentado a una temperatura constante de 120°C.



Fotografía 13. Horneado. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA, octubre 2011

3.3.5.8 Enfriamiento

Transcurrido el tiempo de horneado de las galletas se dejaron al ambiente durante 15 minutos en el interior del área de Tecnología del Pan.



Fotografía 14. Enfriamiento de las galletas. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA, octubre 2011

3.3.5.9 Envasado

Las galletas se colocaron en fundas plásticas herméticas y posteriormente se las selló.



Fotografía 15. Envasado. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA, octubre 2011

3.3.5.10 Pesaje

Envasadas las galletas se procedió a pesar, esto se realizó con la finalidad de registrar el peso neto de galletas y el peso bruto.



Fotografía 16. Pesaje. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA, octubre 2011

3.3.5.11 Etiquetado

Envasado el producto se procedió a etiquetar con su respectiva formulación e identificación de cada tratamiento.



Fotografía 17. Etiquetado. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA, octubre 2011

3.3.5.12 Almacenamiento

El producto envasado se almacenó a temperatura ambiente durante quince días, terminado este tiempo se procedió a realizar las pruebas de degustación, estableciéndose de esta manera los tres mejores tratamientos, posteriormente se realizó los análisis microbiológicos y físico-químicos.



Fotografía 18. Almacenamiento de galletas. Unidades Eduproductivas UTN-FICAYA, octubre 2011

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 PORCENTAJE (%) DE HUMEDAD EN LA MASA AL INICIO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS

Cuadro 17. Valores obtenidos del porcentaje (%) de humedad en la masa al inicio del proceso

Nº	COM/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1	22,50	23,68	23,12	69,30	23,10
T2	A1B2	23,96	22,75	23,37	70,08	23,36
T3	A1B3	23,96	23,56	22,88	70,40	23,47
T4	A1B4	23,36	23,05	23,59	70,00	23,33
T5	A2B1	22,68	22,01	20,23	64,92	21,64
T6	A2B2	23,02	22,97	23,34	69,33	23,11
T7	A2B3	23,07	22,91	22,89	68,87	22,96
T8	A2B4	25,01	26,78	24,89	76,68	25,56
T9	A3B1	27,98	27,18	26,89	82,05	27,35
T10	A3B2	28,47	27,03	28,18	83,68	27,89
T11	A3B3	28,92	27,54	27,55	84,01	28,00
T12	A3B4	28,09	29,20	28,04	85,33	28,44
	Suma rep.	301,02	298,66	294,97	894,65	24,85

Cuadro 18. Análisis de varianza para la variable porcentaje (%) de humedad en la masa al inicio del proceso

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Sig.	F. 5%	F. 1%
Total	35	207,49					
Tratam.	11	195,86	17,81	36,73	**	2,22	3,10
FA	2	169,77	84,89	175,11	**	3,40	5,61
FB	3	13,87	4,62	9,54	**	3,01	4,72
I (AX B)	6	12,21	2,04	4,20	**	2,51	3,67
Error exp.	24	11,63	0,48				

CV: 2,80 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

En el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (porcentaje de mezcla de harinas) y factor B (tipo de edulcorantes) e interacción, es decir, todos son diferentes, incididos por el tipo de edulcorante y el porcentaje de harinas en la mezcla, mismos que influyen en el proceso de elaboración de la galleta. Con un CV del 2,80 % aceptable para una investigación de laboratorio y tiene un promedio de humedad de 24,85 %.

Al existir diferencia estadística se realizó la respectiva prueba de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para factores A (porcentaje de mezcla de harinas), B (tipo de edulcorantes) y la respectiva gráfica para la interacción A x B.

Cuadro 19. Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable porcentaje (%) de humedad en la masa al inicio del proceso

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T12	A3B4	28,44	a
T11	A3B3	28,00	a
T10	A3B2	27,89	a
T9	A3B1	27,35	a
T8	A2B4	25,56	b
T3	A1B3	23,47	b
T2	A1B2	23,36	b
T4	A1B4	23,33	b
T6	A2B2	23,11	b
T1	A1B1	23,10	c
T7	A2B3	22,96	c
T5	A2B1	21,64	c

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, se observa que existe tres rangos donde los tratamientos que ocupan el rango “c”, son los que más se ajustan a los valores de humedad de la masa siendo estos T1(50% harina de camote – 50% harina de trigo, 5% estevia en polvo), T7 (75% harina de camote 25% harina de trigo, 30% panela granulada), T5 (75% harina de camote - 25% harina de trigo, 5% estevia en polvo), para la presente investigación determinamos que los valores bajos de humedad son los mejores debido a que con estos tratamientos se hace más fácil la manipulación de la masa ya que con las masas de humedad alta no se realiza bien el trabajo.

Cuadro 20. Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) para la variable porcentaje (%) de humedad al inicio del proceso

NIVEL	MEDIAS	RANGOS
A3	27,92	a
A2	23,32	b
A1	23,32	c

Al realizar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) se observa que el nivel A1 (50 % de harina de camote – 50% harina de trigo) se encuentra en el rango “c” con un media de 23.32 %. Tomando en cuenta que la variable humedad al inicio del proceso depende del porcentaje de mezcla de harinas debido a la composición que tiene el camote, es decir, a mayor porcentaje de harina de camote que se adicione en la mezcla y la adición de los demás componentes líquidos obtendremos mayor humedad de la masa haciendo menos manejable.

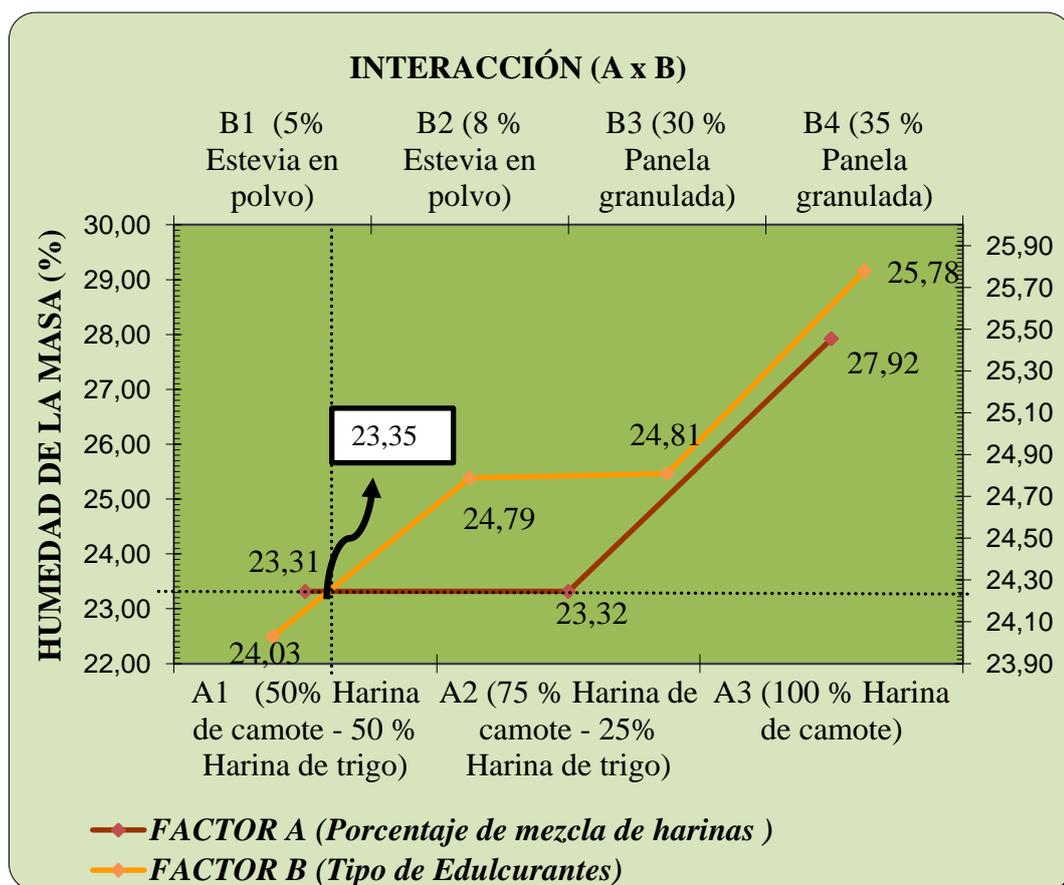
Cuadro 21. Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) para la variable porcentaje (%) de humedad en la masa al inicio del proceso

NIVEL	MEDIAS	RANGOS
B4	25,78	a
B3	24,81	a
B2	24,79	a
B1	24,03	b

Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor B (tipo de edulcorantes) se muestra que el nivel B1 (5 % de estevia en polvo) presenta la mejor media ocupando el rango “b”, se considera que la variable humedad al inicio del proceso está incidida por el tipo de edulcorante empleado

en este caso estevia que presenta un contenido bajo de humedad en la masa cuyo valor medio es de 24.0%.

Grafico 9. Interacción (A x B) para la variable porcentaje (%) de humedad en la masa al inicio del proceso de elaboración de galletas

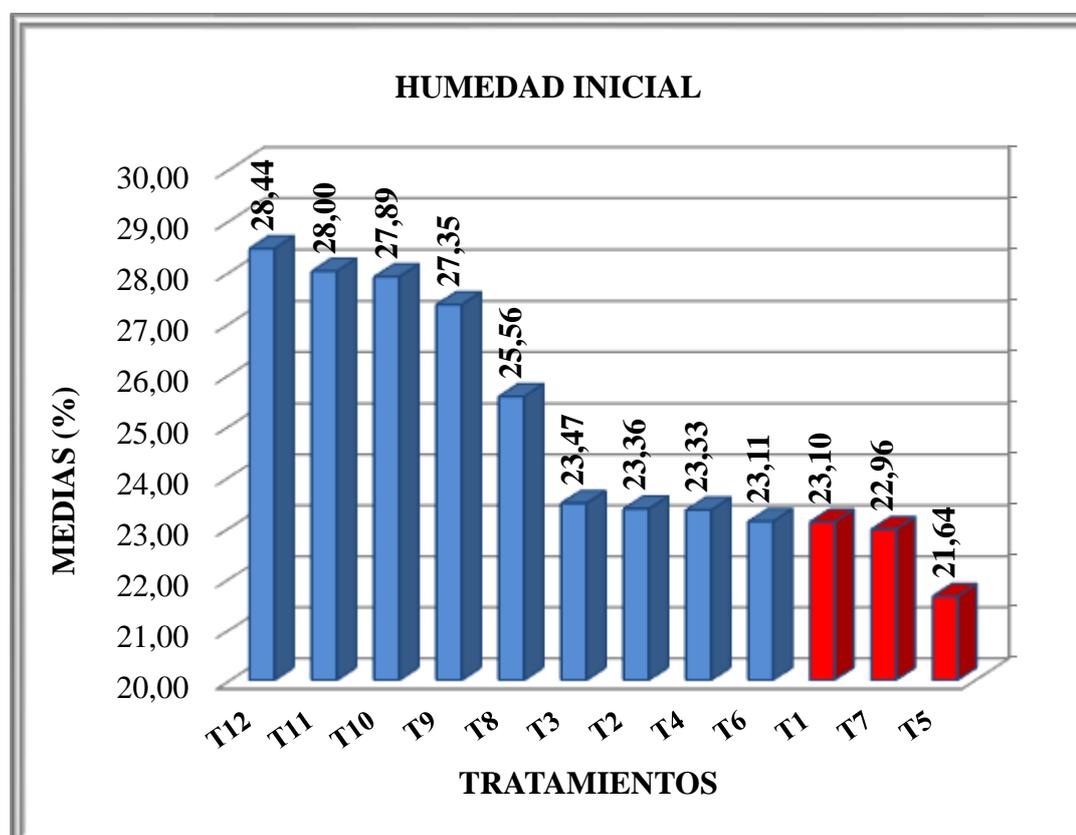


Al realizar la interacción de los factores A x B para la variable humedad de la masa al inicio del proceso, se determina que el mejor porcentaje de mezcla es 50% - 50% y con el 5% de estevia en polvo.

La interacción de los factores en estudio (Gráfico 9) indica que el porcentaje de mezcla y tipo de edulcorante son directamente proporcionales al contenido de humedad; es decir, a mayor porcentaje de mezcla de harinas y mayor cantidad de edulcorante sea estevia o panela mayor será el porcentaje de humedad en la masa.

Se observa que al realizar una mezcla (50%; 50%) de harina de camote y harina de trigo respectivamente y 5% de estevia, la masa presenta buenas condiciones para el manejo y moldeo, alcanzando un contenido de humedad del 23,35%. En el momento que se incremente el porcentaje de edulcorante indistintamente del tipo de edulcorante, la masa se vuelve blanda e inmanejable, de igual manera cuando se incrementa el contenido de harina de camote por encima del 50% en la masa.

Grafico 10. Comportamiento de los valores promedios de humedad (%) de la masa al inicio del proceso de elaboración de galletas



El gráfico 10, se construyó con los valores promedios de humedad de la masa al inicio del proceso, correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio: estableciéndose como los mejores tratamientos T1, T7, T5, es decir, la humedad de la masa depende de la composición de la mezcla de harinas como el contenido y tipo de edulcorante.

4.2 PORCENTAJE (%) DE HUMEDAD DE LA MASA EN LA ETAPA FINAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS

Cuadro 22. Valores obtenidos del porcentaje (%) de humedad de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo

Nº	COM/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1	20,40	21,58	21,02	63,00	21,00
T2	A1B2	21,86	20,65	21,27	63,78	21,26
T3	A1B3	21,86	21,46	20,78	64,10	21,37
T4	A1B4	21,26	20,95	21,49	63,70	21,23
T5	A2B1	20,58	19,91	18,13	58,62	19,54
T6	A2B2	20,92	20,87	21,24	63,03	21,01
T7	A2B3	20,97	20,81	20,79	62,57	20,86
T8	A2B4	22,91	24,68	22,79	70,38	23,46
T9	A3B1	24,32	23,52	23,23	71,08	23,69
T10	A3B2	24,81	23,37	24,52	72,71	24,24
T11	A3B3	25,26	23,88	23,89	73,04	24,35
T12	A3B4	24,43	25,54	24,38	74,36	24,79
	Suma rep.	269,59	267,23	263,54	800,35	22,23

Cuadro 23. Análisis de varianza para el porcentaje (%) de humedad en la masa transcurrido los 10 minutos de reposo

F.V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	Sig.	F. 5%	F. 1%
Total	35	112,07					
Tratam.	11	100,44	9,13	18,84	**	2,22	3,10
FA	2	74,36	37,18	76,70	**	3,40	5,61
FB	3	13,87	4,62	9,54	**	3,01	4,72
I (AX B)	6	12,21	2,04	4,20	**	2,51	3,67
Error exp.	24	11,63	0,48				

CV: 3,13%

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

En el análisis de varianza del cuadro 23, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (porcentaje de mezcla de harinas), factor B (tipo de edulcorantes) e interacción A x B. Es decir, todos los tratamientos son diferentes, evidenciado por el contenido de harina en las mezclas y el tipo de edulcorante utilizado en la elaboración de la mezcla al final del proceso. Con un CV del 3,13 % aceptable para una investigación de laboratorio y tiene un promedio de humedad de 22,23 %.

Al existir diferencia estadística se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para factores A (porcentaje de mezcla de harinas), B (tipo de edulcorantes) y la respectiva gráfica para la interacción A x B.

Cuadro 24. Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable porcentaje de humedad (%) en la masa transcurrido los 10 minutos de reposo

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T12	A3B4	24,79	a
T11	A3B3	24,35	a
T10	A3B2	24,24	a
T9	A3B1	23,69	a
T8	A2B4	23,46	b
T3	A1B3	21,37	b
T2	A1B2	21,26	b
T4	A1B4	21,23	b
T7	A2B3	21,01	b
T1	A1B1	21,00	c
T6	A2B2	20,86	c
T5	A2B1	19,54	c

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, se observa que después del tiempo de reposo los tratamientos que ocupan el rango “c”, son los que más se ajustan a los valores de humedad de la masa siendo estos T1 (50% harina de camote – 50% harina de trigo, 5% estevia en polvo), T6 (75% harina de camote 25% harina de trigo, 8% estevia en polvo), T5 (75% harina de camote - 25% harina de trigo, 5% estevia en polvo), evidenciando de esta manera que la humedad de la masa disminuye, es decir a mayor tiempo de reposo la humedad disminuye, y por ende estos tratamientos son los que permitieron trabajar de una mejor manera en la elaboración de galletas.

Cuadro 25. Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable porcentaje (%) de humedad en la masa transcurrido los 10 minutos de reposo

NIVEL	MEDIAS	RANGOS
A3	24,27	a
A2	21,22	b
A1	21,22	c

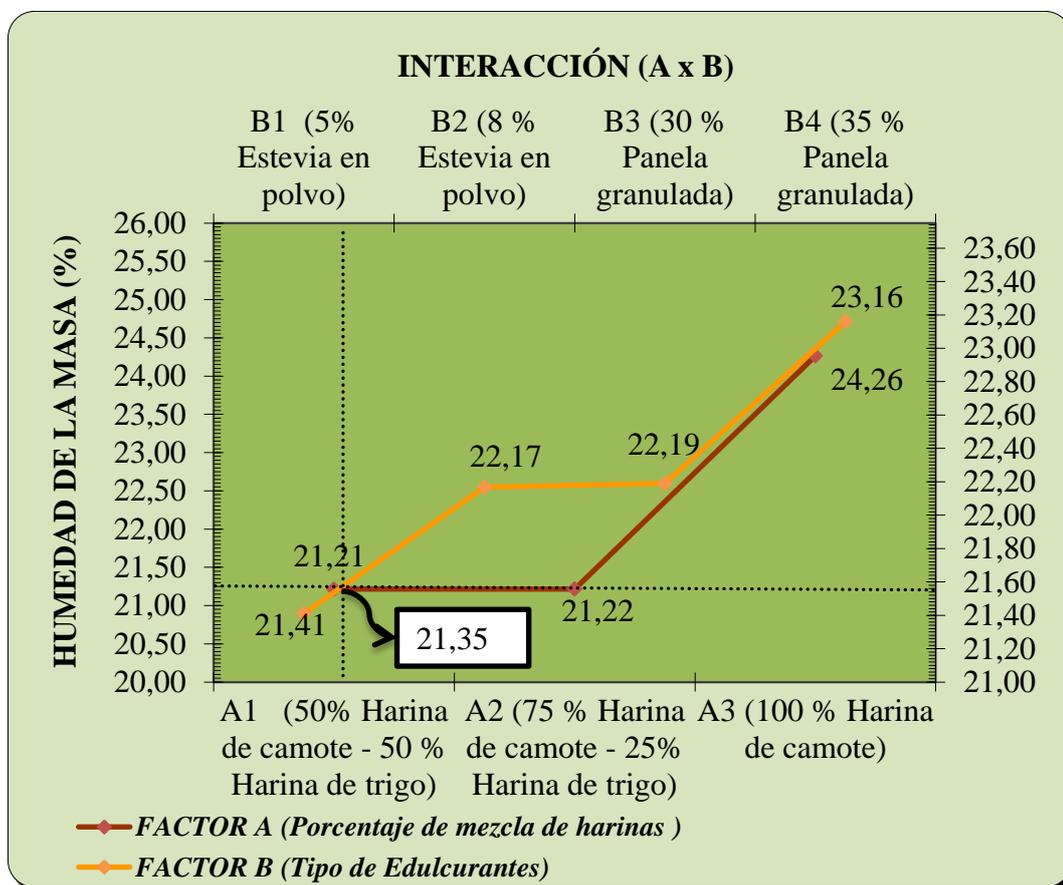
Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) se observa que el nivel A1(50 % de harina de camote – 50% harina de trigo) se encuentra en el rango “c” con un media de 21,21 %, tomando en cuenta que la variable humedad después del tiempo del reposo sigue dependiendo del porcentaje de mezcla de harinas debido a la composición que tiene el camote, es decir, a mayor porcentaje de harina de camote y la adición de los demás componentes líquidos obtendremos mayor humedad de la masa.

Cuadro 26. Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable porcentaje (%) de humedad en la masa transcurrido los 10 minutos de reposo

NIVEL	MEDIAS	RANGO
B4	23,16	a
B3	22,19	b
B2	22,17	b
B1	21,41	c

Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa DMS para el factor B (tipo de edulcorantes) muestra que el nivel B1 (5 % de estevia en polvo) ocupa el rango “c”, se considera que la variable humedad al final del proceso depende del tipo de edulcorante, es decir que esta media es la mejor cuyo valor es de 21,41%.

Gráfico 11. Interacción (A x B) para la variable porcentaje (%) de humedad en la masa transcurrido los 10 minutos de reposo



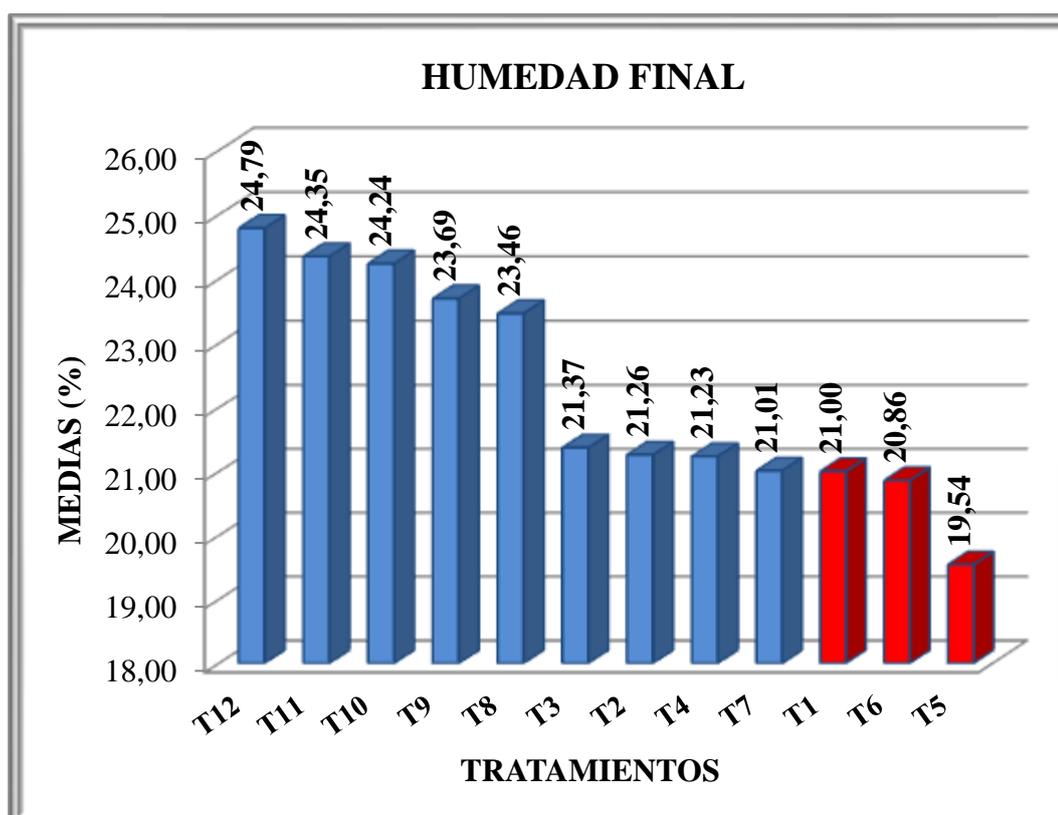
Al realizar la interacción A x B para la variable humedad de la masa en la etapa final del reposo se evidencia que el mejor porcentaje de mezcla es 50% - 50% y con el 5% de estevia en polvo.

La interacción de los factores en estudio (Gráfico 11) indica que el porcentaje de mezcla y tipo de edulcorante siguen siendo directamente proporcionales a la humedad; es decir, a mayor porcentaje de mezcla de harinas y mayor cantidad de edulcorante sea estevia o panela mayor será el porcentaje de humedad.

Se observa que en el porcentaje de mezcla (50%; 50%) y porcentaje de edulcorante (5%), la humedad tiende a mantenerse, con un punto óptimo 21,35%,

manifestando que se evitaría cambios excesivos en el producto terminado, si el proceso se realiza con porcentajes de mezcla y porcentaje de edulcorantes mayores al punto de la intersección.

Grafico 12. Comportamiento de los valores promedios del porcentaje (%) de humedad de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo



En el gráfico 12, se determinó los valores promedios de humedad en la etapa final del reposo correspondiente a cada uno de los tratamientos en estudio: se estableció como los mejores tratamientos T1, T6, T5, es decir, la humedad de la masa depende de la composición tanto del porcentaje de harinas como el tipo de edulcorante.

4.3 PESO (g) DE LA MASA AL INICIO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS

Cuadro 27. Valores obtenidos de peso (g) de la masa al inicio del proceso

Nº	COM/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1	978,00	972,00	970,00	2920,00	973,33
T2	A1B2	987,00	975,00	980,00	2942,00	980,67
T3	A1B3	1014,00	1035,00	1021,00	3070,00	1023,33
T4	A1B4	1025,00	1030,00	1036,00	3091,00	1030,33
T5	A2B1	1097,00	1095,00	1098,00	3290,00	1096,67
T6	A2B2	1126,00	1124,00	1145,00	3395,00	1131,67
T7	A2B3	1168,00	1147,00	1161,00	3476,00	1158,67
T8	A2B4	1204,00	1166,00	1192,00	3562,00	1187,33
T9	A3B1	989,00	1030,00	985,00	3004,00	1001,33
T10	A3B2	998,00	1035,00	987,00	3020,00	1006,67
T11	A3B3	1027,00	1031,00	1033,00	3091,00	1030,33
T12	A3B4	1037,00	1032,00	1042,00	3111,00	1037,00
	Suma rep.	12650,00	12672,00	12650,00	37972,00	1054,78

Cuadro 28. Análisis de varianza para la variable peso (g) de la masa al inicio del proceso

F.V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	Sig.	F. 5%	F. 1%
Total	35	171708,22					
Tratam.	11	167480,89	15225,54	86,44	**	2,22	3,10
FA	2	143672,72	71836,36	407,84	**	3,40	5,61
FB	3	21168,22	7056,07	40,06	**	3,01	4,72
I (AX B)	6	2639,94	439,99	2,50	NS	2,51	3,67
Error exp.	24	4227,33	176,14				

CV: 1,26 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

Al realizar el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (porcentaje de mezcla de harinas) y factor B (tipo de edulcorantes). Es decir que el comportamiento entre un tratamiento respecto a otro difiere ampliamente en el peso inicial de la masa, debido a la composición de la mezcla que integra harina de camote y trigo. El CV es del 1,26 % aceptable para una investigación de laboratorio y tiene un promedio de peso de 1054,78 g. Al existir diferencia estadística se realizó la respectiva prueba de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para factores A (porcentaje de mezcla de harinas), B (tipo de edulcorantes).

Cuadro 29. Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable peso (g) de la masa al inicio del proceso

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T8	A2B4	1187,33	a
T6	A2B2	1158,67	a
T7	A2B3	1131,67	b
T5	A2B1	1096,67	c
T12	A3B4	1037,00	c
T4	A1B4	1030,33	c
T11	A3B3	1030,33	c
T3	A1B3	1023,33	c
T10	A3B2	1006,67	d
T9	A3B1	1001,33	d
T2	A1B2	980,67	e
T1	A1B1	973,33	e

Al realizarla prueba de Tukey al 5% para tratamientos, se observa que para el peso de la masa al inicio del proceso los tratamientos que ocupan el rango “a”, son los mejores valores siendo estos T8 (75% harina de camote – 25% harina de trigo, 35% de panela granulada), T6 (75% harina de camote 25% harina de trigo, 8% estevia en polvo), determinando que la harina de camote (75%) y el tipo de edulcorante en este caso panela (35%) proporciona un mayor peso en la masa.

Cuadro 30. Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable peso (g) de la masa al inicio del proceso

NIVEL	MEDIAS	RANGO
A2	1143,58	a
A3	1018,83	b
A1	1001,92	c

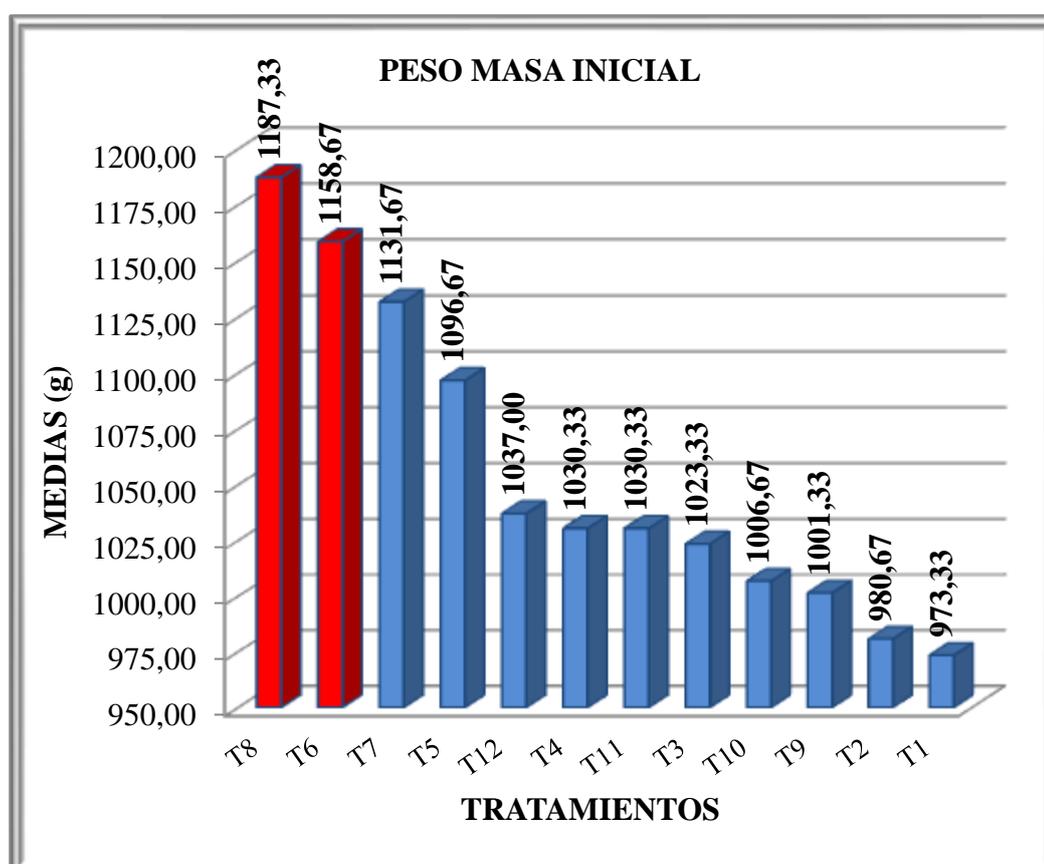
Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) se observa que el nivel A2 (75% de harina de camote, 25% de harina de trigo) es el mejor, debido a que el porcentaje de harina de camote es elevado y con esto ayuda al incremento de peso al mezclarse con la harina de trigo.

Cuadro 31. Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable peso (g) de la masa al inicio del proceso

NIVEL	MEDIAS	RANGOS
B4	1084,89	a
B3	1070,78	a
B2	1039,67	b
B1	1023,78	c

Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor B (tipo de edulcorantes) se observa que el nivel B4 (35% panela granulada) es el mejor, encontrándose en el rango “a” determinando que nos proporciona mayor peso en la masa este tipo de edulcorante debido a su composición.

Grafico 13. Comportamiento de los valores promedios del peso (g) de masa en la etapa inicial del proceso en la elaboración de galletas



En el gráfico 13, se determinó los valores promedios de peso al inicio del proceso correspondiente a cada uno de los tratamientos en estudio: estableciendo los mejores tratamientos que son: T8, T6, es decir, el peso de la masa depende de la composición tanto del porcentaje de harinas como el tipo de edulcorante.

4.4 PESO (g) DE LA MASA EN LA ETAPA FINAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS

Cuadro 32. Valores obtenidos de peso (g) de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo

N°	COM/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1	953,00	955,00	952,00	2860,00	953,33
T2	A1B2	971,00	958,00	965,00	2894,00	964,67
T3	A1B3	998,00	1018,00	1006,00	3022,00	1007,33
T4	A1B4	1009,00	1013,00	1021,00	3043,00	1014,33
T5	A2B1	1081,00	1078,00	1083,00	3242,00	1080,67
T6	A2B2	1110,00	1107,00	1130,00	3347,00	1115,67
T7	A2B3	1152,00	1130,00	1146,00	3428,00	1142,67
T8	A2B4	1188,00	1149,00	1177,00	3514,00	1171,33
T9	A3B1	973,00	1013,00	970,00	2956,00	985,33
T10	A3B2	982,00	1018,00	972,00	2972,00	990,67
T11	A3B3	1011,00	1014,00	1018,00	3043,00	1014,33
T12	A3B4	1021,00	1015,00	1027,00	3063,00	1021,00
	Suma rep.	12449,00	12468,00	12467,00	37384,00	1038,44

Cuadro 33. Análisis de varianza para la variable peso (g) de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Sig.	F. 5%	F. 1%
Total	35	173658,89					
Tratam.	11	169479,56	15407,23	24,86	**	2,22	3,10
FA	2	144949,39	72474,69	110,39	**	3,40	5,61
FB	3	21924,22	7308,07	12,54	**	3,01	4,72
I (A X B)	6	2605,94	434,32	2,51	NS	2,51	3,67
Error exp.	24	4179,33	174,14				

CV: 1,27%

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

En el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (porcentaje de mezcla de harinas) y factor B (tipo de edulcorantes), por lo que son diferentes, determinando que existe la influencia tanto del porcentaje de mezclas como del tipo de edulcorante. El CV es de 1,27 % aceptable para una investigación de laboratorio y tiene un promedio de peso de 1038,44 g.

Al existir diferencia estadística se realizó la respectiva prueba de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para factores A (porcentaje de mezcla de harinas), B (tipo de edulcorantes).

Cuadro 34. Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable peso (g) de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T8	A2B4	1171,33	a
T7	A2B3	1142,67	a
T6	A2B2	1115,67	b
T5	A2B1	1080,67	b
T12	A3B4	1021,00	c
T4	A1B4	1014,33	c
T11	A3B3	1014,33	c
T3	A1B3	1007,33	c
T10	A3B2	990,67	d
T9	A3B1	985,33	d
T2	A1B2	964,67	d
T1	A1B1	953,33	d

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, se observa en la etapa final del reposo, los tratamientos que ocupan el rango “**a**”, son los mejores valores de peso de la masa siendo estos T8 (75% harina de camote – 25% harina de trigo, 35% de panela granulada), T7 (75% harina de camote - 25% harina de trigo, 30% de panela granulada), evidenciando la disminución de peso durante el reposo en las diferentes mezclas conforme transcurre el tiempo, la masa de las galletas pierde humedad debido a la influencia de la temperatura del medio ambiente en el cual se encuentra el horno.

Cuadro 35. Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable peso (g) de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo

NIVEL	MEDIAS	RANGOS
A2	1127,58	a
A3	1002,83	b
A1	984,92	c

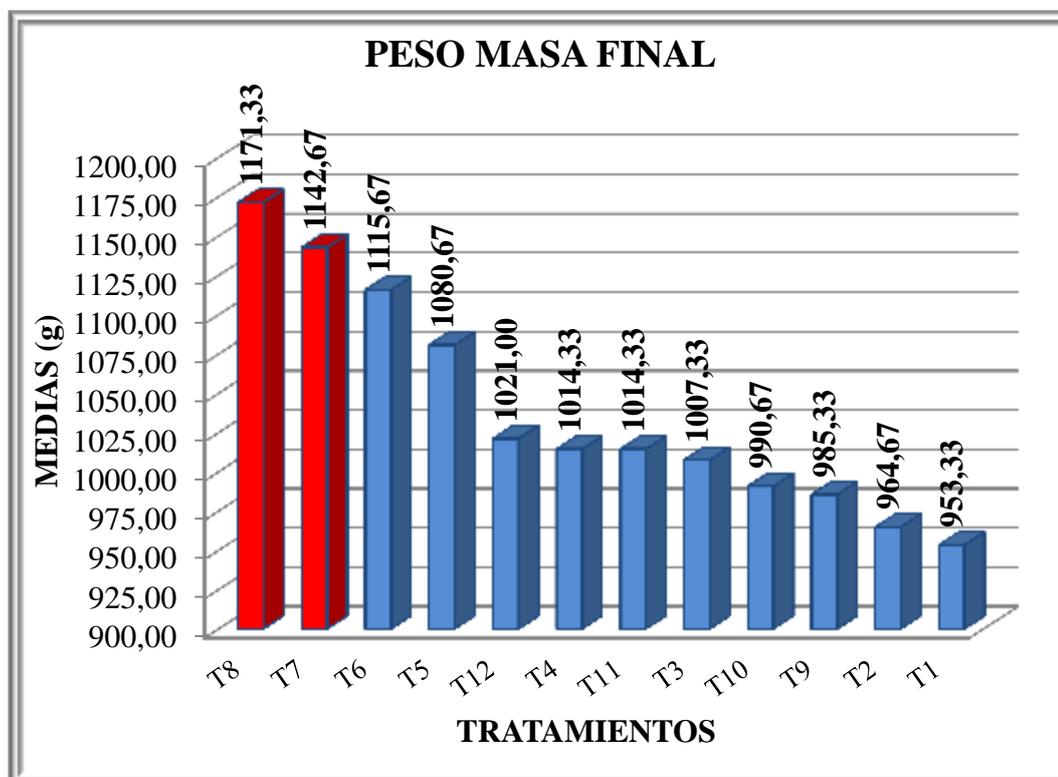
Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) se observa que el nivel A2 (75% de harina de camote, 25% de Harina de Trigo) se encuentran en el rango “a”, presentando el mayor peso en su mezcla.

Cuadro 36. Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable peso (g) de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo

NIVEL	MEDIAS	RANGOS
B4	1068,89	a
B3	1054,78	a
B2	1023,67	b
B1	1006,44	c

Al determinar la prueba DMS para el factor B (tipo de edulcorantes) se estableció que los niveles B4 (35% de panela granulada), B3 (30% de panela granulada) se encuentran en el rango “a”, considerando que la mejor media es del nivel B4 debido a la composición de la panela que al mezclarse con los demás ingredientes obtuvimos un mayor peso de masa.

Grafico 14. Comportamiento de los valores promedios del peso (g) de masa transcurrido los 10 minutos de reposo



En el gráfico 14, se determinó los valores promedios de peso al final del proceso correspondiente a cada uno de los tratamientos en estudio: estableciendo los mejores tratamientos como T8, T6, es decir, el peso de la masa sigue dependiendo de la composición de la mezcla de harinas como del tipo de edulcorante.

4.5 pH DE LA MASA EN LA ETAPA INICIAL DEL PROCESO EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS

Cuadro 37. Valores obtenidos de pH de la masa al inicio del proceso

Nº	COM/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1	6,30	6,33	6,37	19,00	6,33
T2	A1B2	6,37	6,26	6,36	18,99	6,33
T3	A1B3	6,47	6,68	6,52	19,67	6,56
T4	A1B4	6,45	6,59	6,49	19,53	6,51
T5	A2B1	6,15	6,10	6,23	18,48	6,16
T6	A2B2	6,28	6,14	6,22	18,64	6,21
T7	A2B3	6,39	6,20	6,28	18,87	6,29
T8	A2B4	6,20	6,24	6,30	18,74	6,25
T9	A3B1	6,78	6,69	6,73	20,20	6,73
T10	A3B2	6,88	6,80	6,75	20,43	6,81
T11	A3B3	6,83	7,02	6,93	20,78	6,93
T12	A3B4	6,85	6,82	6,89	20,56	6,85
	Suma rep.	77,95	77,87	78,07	233,89	6,50

Cuadro 38. Análisis de varianza para la variable pH de la masa al inicio del proceso

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Sig.	F. 5%	F. 1%
Total	35	2,59					
Tratam.	11	2,47	0,22	45,19	**	2,22	3,10
FA	2	2,26	1,13	227,27	**	3,40	5,61
FB	3	0,18	0,06	12,25	**	3,01	4,72
I (AX B)	6	0,03	0,00	0,96	NS	2,51	3,67
Error exp.	24	0,12	0,005				

CV: 1,09 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

En el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (porcentaje de mezcla de harinas) y factor B (tipo de edulcorantes). Es decir, todos los tratamientos son diferentes debido a las condiciones que presentan cada uno de los ingredientes en las mezclas. Con un CV del 1,09 % aceptable para una investigación de laboratorio y tiene un promedio de pH de 6,50. Al existir diferencia estadística se realizó la respectiva prueba de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para factores A (porcentaje de mezcla de harinas), B (tipo de edulcorantes).

Cuadro 39. Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable pH de la masa al inicio del proceso

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T11	A3B3	6,93	a
T12	A3B4	6,85	a
T10	A3B2	6,81	a
T9	A3B1	6,73	a
T3	A1B3	6,56	b
T4	A1B4	6,51	b
T1	A1B1	6,33	c
T2	A1B2	6,33	c
T7	A2B3	6,29	c
T8	A2B4	6,25	c
T6	A2B2	6,21	c
T5	A2B1	6,16	c

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, se observa que los tratamientos que ocupan el rango “a”, son los que más se ajustan a los valores de pH de la masa siendo estos T11 (100% harina de camote, 30% panela granulada), T12 (100% harina de camote, 35% panela granulada), T10 (100% harina de camote, 8% estevia en polvo), T9 (100% harina de camote, 5% estevia en polvo) para la presente investigación determinamos que los valores altos de pH son los mejores. Considerando que si trabajamos a valores pH ácidos la masa se acidifica, es decir, menos agradable al consumidor final.

Cuadro 40. Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable pH de la masa al inicio del proceso

NIVEL	MEDIAS	RANGO
A3	6,83	a
A1	6,43	b
A2	6,23	b

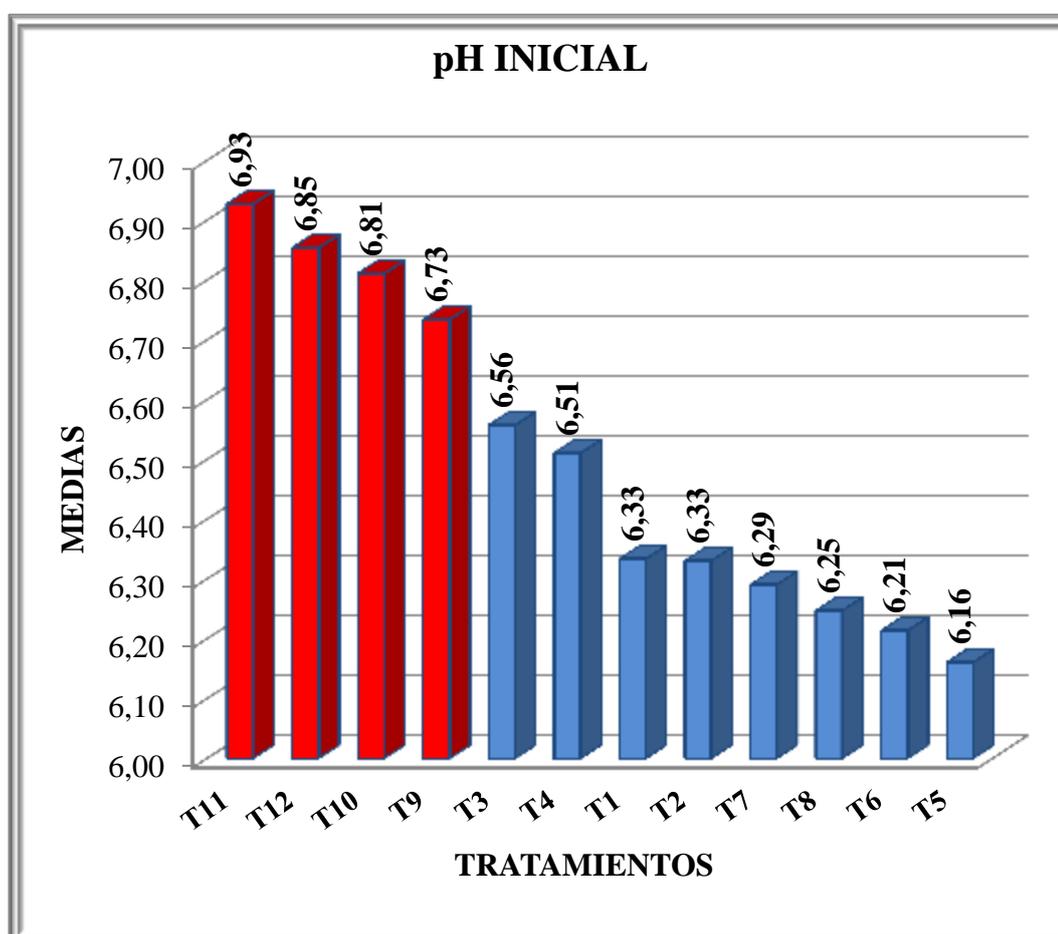
Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas), se determinó que el nivel A3 (100% harina de camote) presenta una media de pH de 6,83 en la presente investigación es decir; el porcentaje 100% de harina de camote proporcionó un valor mas alto de pH en la masa.

Cuadro 41. Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable pH de la masa al inicio del proceso

NIVEL	MEDIAS	RANGO
B3	6,59	a
B4	6,54	a
B2	6,45	b
B1	6,41	b

Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes), se observa que los niveles B3 (30% de panela granulada), B4 (35% de panela granulada) se encuentran en el rango “a”, con valores de pH altos, es decir, que el tipo de edulcorante influye en la variable pH al inicio del proceso, debido a la composición que presenta.

Grafico 15. Comportamiento de los valores promedios de pH de la masa en la etapa inicial del proceso



En el gráfico 15, se determinó los valores promedios de pH al inicio del proceso correspondiente a cada uno de los tratamientos en estudio: estableciendo los mejores tratamientos como T11, T12, T10, T9.

4.6 pH DE LA MASA EN LA ETAPA FINAL DE REPOSO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS

Cuadro 42. Valores obtenidos de pH de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo

Nº	COM/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1	6,44	6,41	6,43	19,28	6,43
T2	A1B2	6,50	6,46	6,41	19,37	6,46
T3	A1B3	6,70	6,79	6,60	20,09	6,70
T4	A1B4	6,69	6,72	6,55	19,96	6,65
T5	A2B1	6,20	6,46	6,23	18,89	6,30
T6	A2B2	6,42	6,29	6,32	19,03	6,34
T7	A2B3	6,65	6,35	6,39	19,39	6,46
T8	A2B4	6,33	6,40	6,41	19,14	6,38
T9	A3B1	6,90	6,85	6,84	20,59	6,86
T10	A3B2	7,01	6,88	6,88	20,77	6,92
T11	A3B3	6,89	7,10	7,01	21,00	7,00
T12	A3B4	7,01	7,01	6,95	20,97	6,99
	Suma rep.	79,74	79,72	79,02	238,48	6,62

Cuadro 43. Análisis de varianza para la variable pH de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Sig.	F. 5%	F. 1%
Total	35	2,48					
Tratam.	11	2,30	0,21	27,33	**	2,22	3,10
FA	2	2,05	1,03	134,05	**	3,40	5,61
FB	3	0,21	0,07	9,12	**	3,01	4,72
I (AX B)	6	0,04	0,01	0,86	NS	2,51	3,67
Error exp.	24	0,18	0,01				

CV: 1,32 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

En el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (porcentaje de mezcla de harinas) y factor B (tipo de edulcorantes). Es decir todos los valores son diferentes debido a las condiciones de cada uno de los factores deduciendo que el contenido de la harina de camote en la mezcla, y el tipo de edulcorante, influyen en la investigación ya sea que se incremente o disminuya. El CV es de 1,32 % aceptable para una investigación de laboratorio y tiene un promedio de pH de 6,62. Al existir diferencia estadística se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para factores A (porcentaje de mezcla de harinas), B (tipo de edulcorantes).

Cuadro 44. Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable pH de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T11	A3B3	7,00	a
T12	A3B4	6,99	a
T10	A3B2	6,92	a
T9	A3B1	6,86	a
T3	A1B3	6,70	b
T4	A1B4	6,65	b
T7	A2B3	6,46	b
T2	A1B2	6,46	b
T1	A1B1	6,43	c
T8	A2B4	6,38	c
T6	A2B2	6,34	c
T5	A2B1	6,30	c

Al realizar la prueba de Tukey al 5%, para tratamientos se observa que existe tres rangos donde los tratamientos que ocupan el rango “a”, son los que más se ajustan a los valores de pH de la masa siendo estos T11 (100% harina de camote, 30% panela en polvo), T12 (100% harina de camote, 35% panela granulada), T10 (100% harina de camote, 8% estevia en polvo), T9 (100% harina de camote, 5% estevia en polvo) para la presente investigación se determinó que los valores altos de pH de la masa son los mejores luego de 10 minutos de reposo, debido a la cantidad de los componentes en la masa tanto de harinas y edulcorantes.

Cuadro 45. Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable pH de la masa transcurrido los 10 min de reposo

NIVEL	MEDIAS	RANGO
A3	6,94	a
A1	6,55	b
A2	6,37	b

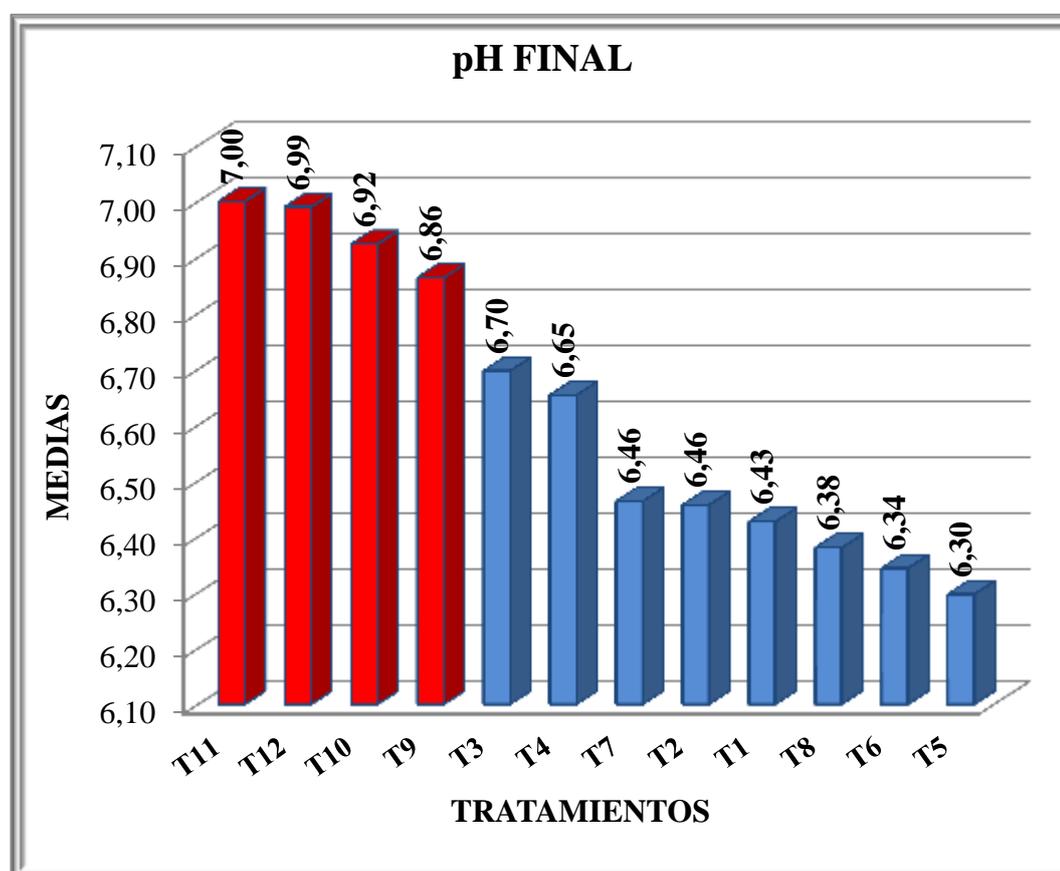
Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas), al final del proceso encontramos que el valor más alto de pH se encuentra en el nivel A3 (100% harina de camote).

Cuadro 46. Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable pH de la masa transcurrido los 10 min de reposo

NIVEL	MEDIAS	RANGOS
B3	6,72	a
B4	6,67	a
B2	6,57	b
B1	6,52	b

Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor B (tipo de edulcorantes) se observa que los niveles B3 (30% de panela granulada) B4 (35% de panela granulada) se encuentran en el rango “a” presentando valores de pH altos, es decir, que el tipo de edulcorante influye en el pH de la masa en la etapa final del reposo ya que presentan diferente composición.

Grafico 16. Comportamiento de los valores promedios de pH de la masa transcurrido los 10 minutos de reposo



En el gráfico 16, se determinó los valores promedios de pH al final del proceso correspondiente a cada uno de los tratamientos en estudio: estableciendo los mejores tratamientos como T11, T12, T10, T9, es decir, el pH depende de la composición tanto del porcentaje de harinas como el tipo de edulcorante.

4.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE TIEMPO (min) DE HORNEO EN EL PRODUCTO TERMINADO

Cuadro 47. Valores obtenidos del tiempo (min) de horneado en el producto terminado

Nº	COM/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1	39,00	37,00	36,00	112,00	37,33
T2	A1B2	38,00	36,00	38,00	112,00	37,33
T3	A1B3	39,00	40,00	41,00	120,00	40,00
T4	A1B4	41,00	40,00	39,00	120,00	40,00
T5	A2B1	37,00	36,00	35,00	108,00	36,00
T6	A2B2	36,00	37,00	38,00	111,00	37,00
T7	A2B3	41,00	38,00	39,00	118,00	39,33
T8	A2B4	40,00	42,00	38,00	120,00	40,00
T9	A3B1	39,00	36,00	37,00	112,00	37,33
T10	A3B2	40,00	37,00	39,00	116,00	38,67
T11	A3B3	38,00	39,00	40,00	117,00	39,00
T12	A3B4	40,00	38,00	39,00	117,00	39,00
	Suma rep.	468,00	456,00	459,00	1383,00	38,42

Cuadro 48. Análisis de varianza de la variable tiempo (min) de horneado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Sig.	F.5%	F. 1%
Total	35	102,75					
Tratam.	11	61,42	5,58	3,24	**	2,22	3,10
FA	2	2,17	1,08	0,63	NS	3,40	5,61
FB	3	49,64	16,55	9,61	**	3,01	4,72
I (AX B)	6	9,61	1,60	0,93	NS	2,51	3,67
Error exp.	24	41,33	1,72				

CV: 3,42 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

Al realizar el análisis de varianza para la variable tiempo de horneado se determinó alta significación estadística para tratamientos y para el factor B (tipo de edulcorantes), es decir, todos son diferentes dependiendo del tamaño de las galletas y también de las mezclas y edulcorantes presentes. Con un CV de 3,42 %. Al existir diferencia estadística, se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para el factor B (tipo de edulcorantes).

Cuadro 49. Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable tiempo (min) de horneado

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T4	A1B4	40,00	a
T3	A1B3	40,00	a
T8	A2B4	40,00	a
T7	A2B3	39,33	a
T11	A3B3	39,00	a
T12	A3B4	39,00	a
T10	A3B2	38,67	a
T1	A1B1	37,33	a
T2	A1B2	37,33	a
T9	A3B1	37,33	a
T6	A2B2	37,00	a
T5	A2B1	36,00	b

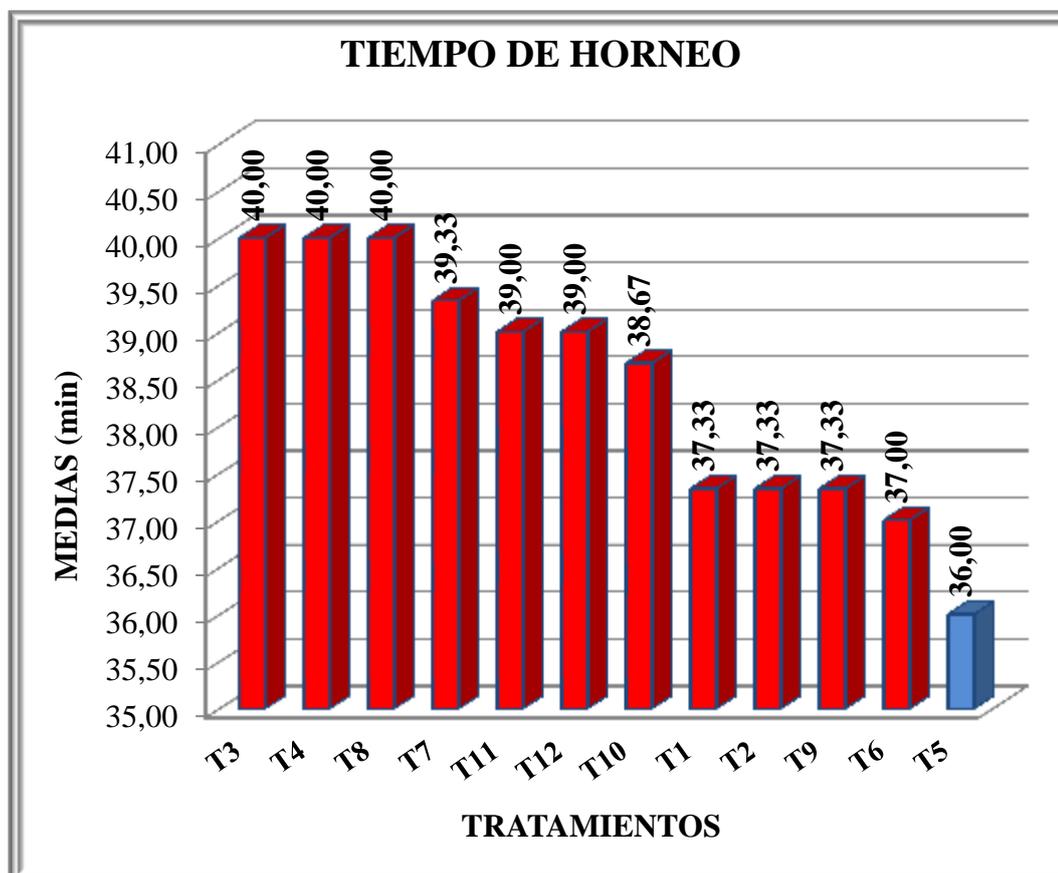
Al realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos para la variable tiempo de horneado se observa que existen dos rangos donde los tratamientos del rango “a” no varían mucho, es decir son semejantes estadísticamente debido a que a las galletas se hornearon a una temperatura constante de 120 °C.

Cuadro 50. Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable tiempo (min) de horneado

NIVEL	MEDIAS	RANGOS
B4	39,67	a
B3	39,44	a
B2	37,67	b
B1	36,89	b

Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor B (tipo de edulcorantes), se observa que los niveles B4 con una media de 39,67 min y B3 con una media de 39,44 min se encuentran en el rango “a” consideradas como las mejores medias. Tomando en cuenta que si la cantidad y tipo de edulcorante varían el tiempo de horneado también tendrá su desfase de incremento o disminución.

Gráfico 17. Comportamiento de los valores promedios de la variable tiempo (min) de horneado en el producto terminado



Del gráfico 17, se evidencia los mejores tratamientos para esta investigación siendo los siguientes los de mayor valor: T3, T4, T8, T7, T11, T12, T10, T1, T2, T9, T6, por lo tanto, el porcentaje de mezcla de harinas y tipo de edulcorantes presentes en cada formulación de galletas interviene en el tiempo de horneado del producto terminado.

4.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE VOLUMEN (ml) EN EL PRODUCTO TERMINADO

Cuadro 51. Valores obtenidos del volumen (ml) en el producto terminado

Nº	COM/REP	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1	1076,61	1047,04	1043,43	3167,08	1055,69
T2	A1B2	1063,20	1077,06	1067,86	3208,12	1069,37
T3	A1B3	1080,63	1083,75	1099,63	3264,00	1088,00
T4	A1B4	1026,99	1084,37	1094,07	3205,44	1068,48
T5	A2B1	1004,81	1065,75	1030,19	3100,75	1033,58
T6	A2B2	1101,54	1143,22	1196,80	3441,56	1147,19
T7	A2B3	1052,83	1106,58	1114,34	3273,75	1091,25
T8	A2B4	1185,48	1133,41	1109,28	3428,17	1142,72
T9	A3B1	1081,00	1094,00	1045,78	3220,78	1073,59
T10	A3B2	1043,32	979,27	1082,27	3104,86	1034,95
T11	A3B3	1080,56	1011,24	1084,88	3176,68	1058,89
T12	A3B4	1089,58	1021,85	1091,49	3202,92	1067,64
	Suma rep.	12886,56	12847,53	13060,02	38794,10	1077,61

Cuadro 52. Análisis de varianza de la variable volumen (ml) en el producto terminado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Sig.	F.5%	F. 1%
Total	35	71220,30					
Tratam.	11	42691,06	3881,01	3,26	**	2,22	3,10
FA	2	1583,12	791,56	0,67	NS	3,40	5,61
FB	3	22290,66	7430,22	6,25	**	3,01	4,72
I (AX B)	6	18817,28	3136,21	2,64	NS	2,51	3,67
Error exp.	24	28529,24	1188,72				

CV: 3,20%

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

En el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, factor B (tipo de edulcorantes), es decir, son diferentes por el tipo de edulcorante que inciden en el volumen del producto terminado. El CV es de 3,20 % aceptable para una investigación de laboratorio y tiene un promedio de volumen de 1077,61 ml. Al existir diferencia estadística se realizó la respectiva prueba de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para factor B (tipo de edulcorantes).

Cuadro 53. Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable volumen (ml) del producto terminado

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T6	A2B2	1147,19	a
T8	A2B3	1142,72	a
T7	A2B1	1091,25	a
T3	A2B4	1088,00	a
T9	A3B4	1073,59	a
T2	A1B4	1069,37	a
T4	A1B3	1068,48	a
T12	A3B1	1067,64	a
T11	A3B2	1058,89	a
T1	A3B3	1055,69	a
T10	A1B1	1034,95	b
T5	A1B2	1033,58	b

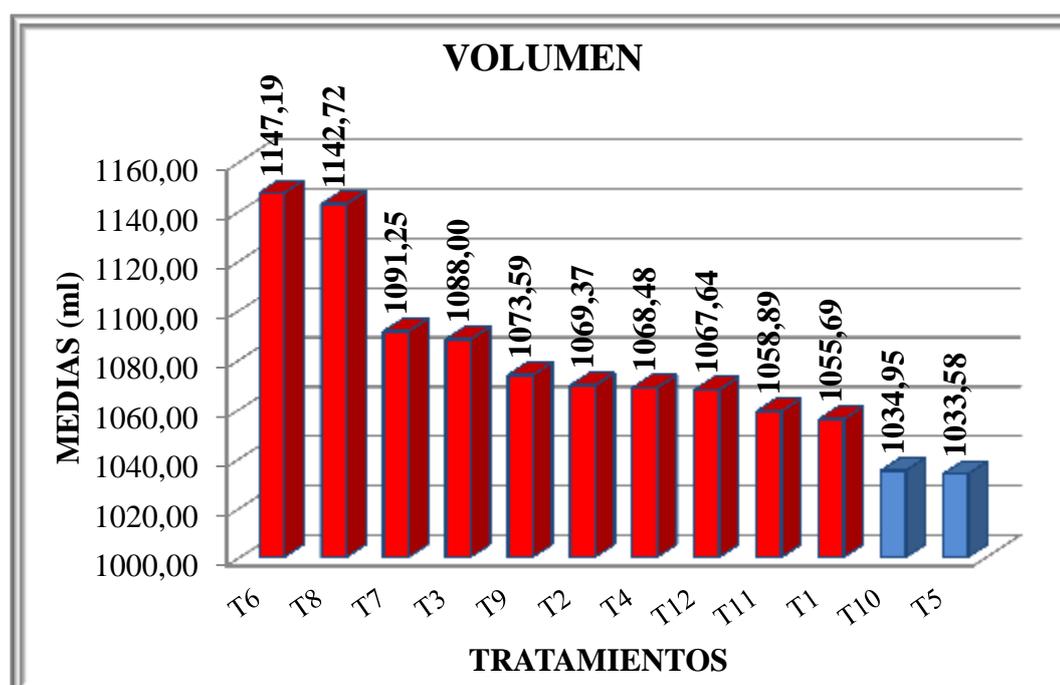
Al realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, se observa que existe dos rangos, donde lo tratamientos que ocupan el rango “a”, son los mejores valores de volumen siendo estos T6, T8, T7, T3, T9, T2, T4, T12, T11, T1.

Cuadro 54. Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable volumen (ml) del producto terminado

NIVEL	MEDIAS	RANGOS
B2	1115,20	a
B1	1079,38	b
B4	1069,90	c
B3	1045,97	d

Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor B (tipo de edulcorantes) se estableció que el mejor nivel para la variable volumen es B2 (8% de estevia en polvo), presentado valor alto de volumen en las galletas.

Gráfico 18. Comportamiento de los valores promedios de la variable volumen (ml) en el producto terminado



El gráfico 18, indica los mejores tratamientos de esta investigación donde se destacan los siguientes: T6, T8, T7, T3, T9, T2, T4, T12, T11, T10, T5 con un valor mayor de volumen, esto se debe al porcentaje de harinas y tipo de edulcorante presentes en la formulación.

4.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE PESO (g) EN EL PRODUCTO TERMINADO

Cuadro 55. Valores obtenidos de peso (g) en el producto terminado

Nº	COM/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1	691,9	695,2	690,2	2077,32	692,44
T2	A1B2	740,9	728,1	725,7	2194,63	731,54
T3	A1B3	721,4	729,4	734,1	2184,89	728,30
T4	A1B4	707,6	780,8	719,3	2207,68	735,89
T5	A2B1	830,2	825,7	842,6	2498,53	832,84
T6	A2B2	889,1	887,8	880,3	2657,19	885,73
T7	A2B3	894,0	881,4	897,3	2672,67	890,89
T8	A2B4	957,5	928,4	947,5	2833,41	944,47
T9	A3B1	717,1	758,7	712,0	2187,82	729,27
T10	A3B2	720,8	752,3	724,1	2197,23	732,41
T11	A3B3	733,0	735,2	744,2	2212,28	737,43
T12	A3B4	757,6	750,1	755,9	2263,54	754,51
	Suma rep.	9361,01	9453,11	9373,07	28187,19	782,98

Cuadro 56. Análisis de varianza de la variable peso (g) en el producto terminado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Sig.	F. 5%	F. 1%
Total	35	231549,92					
Tratam.	11	225435,01	20494,09	80,44	**	2,22	3,10
FA	2	201972,47	100986,23	396,35	**	3,40	5,61
FB	3	14262,27	4754,09	18,66	**	3,01	4,72
I (AX B)	6	9200,28	1533,38	6,02	**	2,51	3,67
Error exp.	24	6114,90	254,79				

CV: 2,04 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

En el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (porcentaje de mezcla de harinas), factor B (tipo de edulcorantes) e interacción, es decir, todos son diferentes por el porcentaje de mezclas y el tipo de edulcorante influye en el proceso. El CV es de 2,04 % aceptable para una investigación de laboratorio y tiene un promedio de peso de 782,98 g. Al existir diferencia estadística se realizó la respectiva prueba de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para factores A (porcentaje de mezcla de harinas), B (tipo de edulcorantes) y la respectiva gráfica para la interacción A x B.

Cuadro 57. Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable peso (g) del producto terminado

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T8	A2B4	944,46	a
T7	A2B3	890,89	b
T6	A2B2	885,73	b
T5	A2B1	832,84	b
T12	A3B4	754,51	c
T11	A3B3	737,42	c
T3	A1B3	735,89	c
T10	A3B2	732,41	c
T2	A1B2	731,54	c
T4	A1B4	728,29	d
T9	A3B1	729,27	d
T1	A1B1	692,43	e

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, se observa que el tratamiento que ocupan el rango “a”, es el mejor valor de peso en el producto terminado siendo T8 (75 % harina de camote – 25% harina de trigo, 35% panela granulada). Debido al porcentaje de harinas y tipo de edulcorante.

Cuadro 58. Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable peso (g) del producto terminado

NIVEL	MEDIAS	RANGO
A2	888,48	a
A3	738,41	b
A1	722,04	c

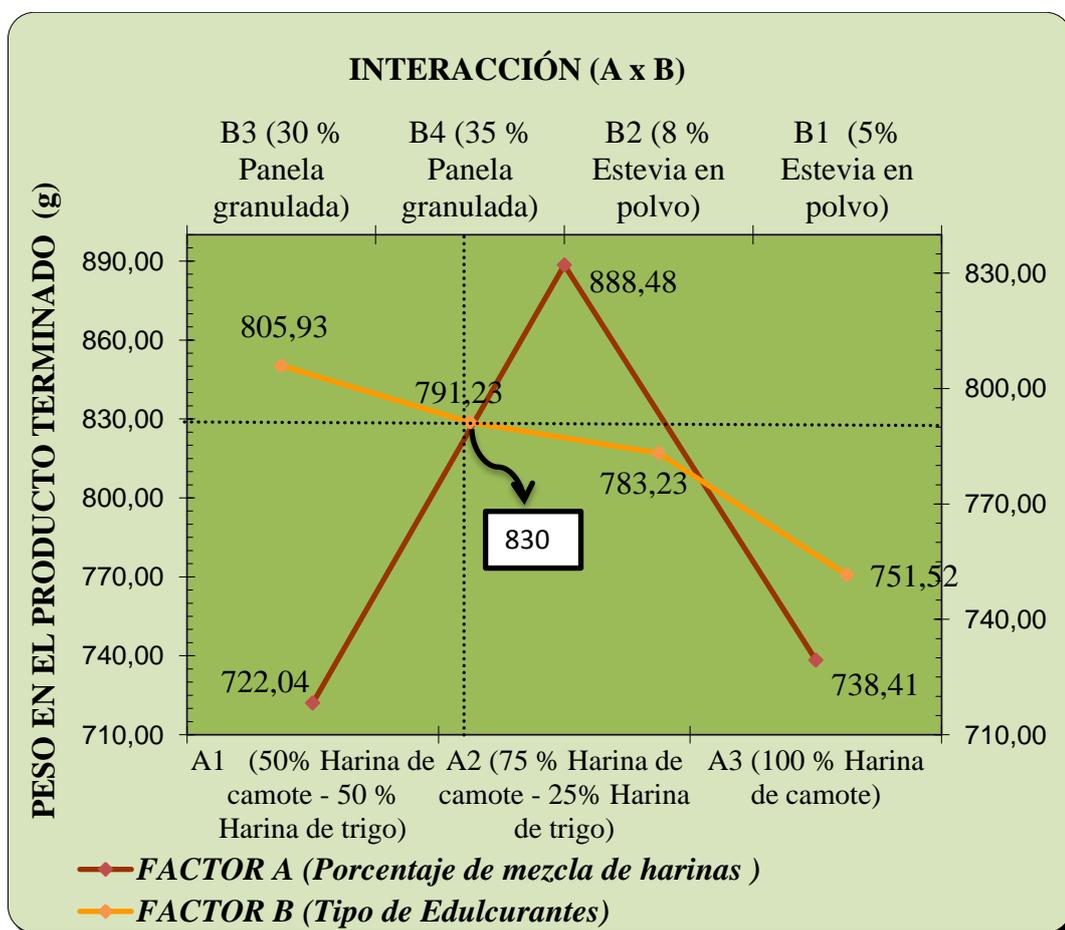
Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) se observa que el nivel A2 (75% de harina de camote – 25% de harina de trigo) es el más óptimo para obtener un mayor peso en el producto terminado y por ende obtendremos un mayor rendimiento.

Cuadro 59. Prueba DMS para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable peso (g) del producto terminado

NIVEL	MEDIAS	RANGOS
B4	805,93	a
B3	791,23	a
B2	783,23	b
B1	751,52	b

Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor B (tipo de edulcorantes) se determinó que los niveles B4 (35% de panela granulada), B3 (35% de panela granulada) presentan un mismo rango “a” es decir son iguales estadísticamente, para la presente investigación el nivel B4 presenta un valor de media mas alta en este caso en la formulación tiene el 35% de panela.

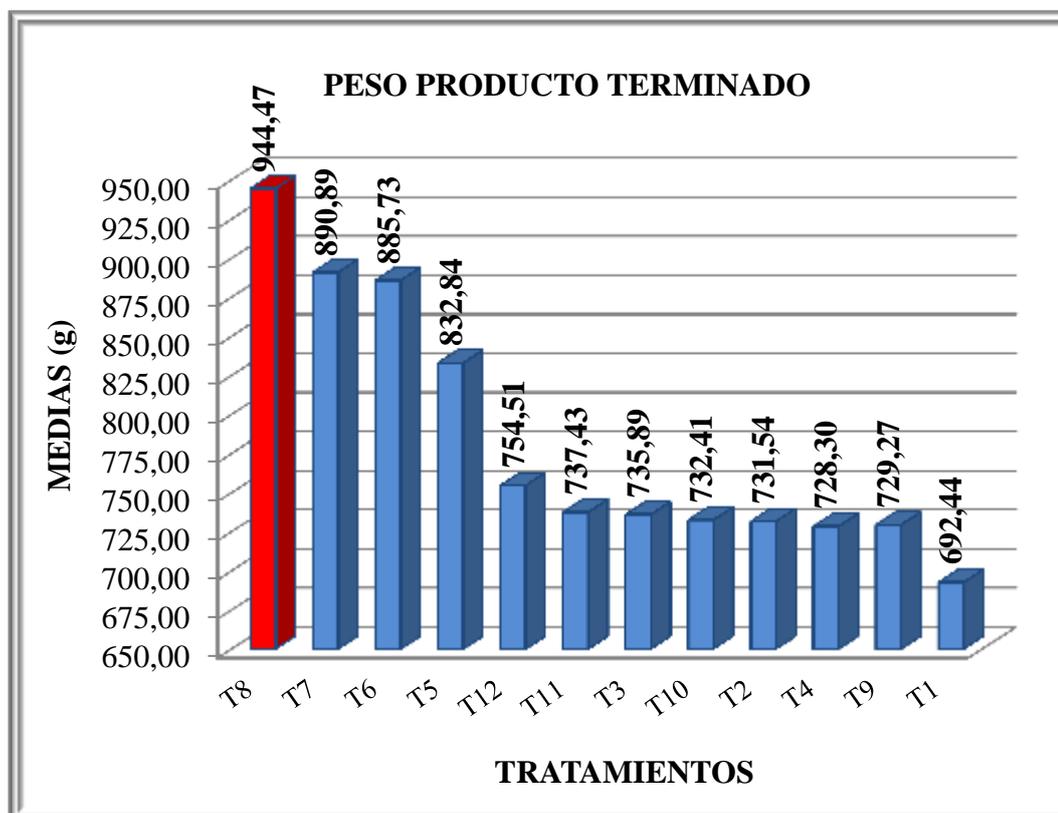
Gráfico 19. Interacción (A x B) para la variable peso (g) en el producto terminado



Al realizar la interacción A x B para la variable peso del producto terminado muestra que el punto óptimo está entre el porcentaje de mezcla 75 % - 25% de harina de camote - harina de trigo y el 35% de panela granulada.

La interacción de los factores en estudio (Gráfico 19) indica que dependiendo del tipo de edulcorante y cantidad, para el caso de la panela mientras mayor sea esta cantidad mayor será el valor del peso. Se observa que en el porcentaje de mezcla (75%; 25%) y el porcentaje de edulcorante (35%), el peso tiende a mantenerse, con un punto óptimo de 830 g.

Gráfico 20. Comportamiento de los valores promedios de la variable peso (g) en el producto terminado



El gráfico 20, se evidencia el mejor tratamiento de esta investigación donde se destaca el siguiente: T8, con un valor mayor de peso en el producto terminado esto se debe al porcentaje de harinas y tipo de edulcorante presentes en la formulación.

4.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE RENDIMIENTO PORCENTUAL (%) EN EL PRODUCTO TERMINADO

Cuadro 60. Valores obtenidos del rendimiento porcentual (%) en el producto terminado

Nº	COM/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1	72,60	72,80	72,50	217,90	72,63
T2	A1B2	76,30	76,00	75,20	227,50	75,83
T3	A1B3	70,90	70,10	71,50	212,50	70,83
T4	A1B4	71,50	72,00	71,90	215,40	71,80
T5	A2B1	76,80	76,60	77,10	230,50	76,83
T6	A2B2	80,10	80,20	77,90	238,20	79,40
T7	A2B3	77,60	78,00	78,30	233,90	77,97
T8	A2B4	80,60	80,80	80,50	241,90	80,63
T9	A3B1	73,70	74,90	73,40	222,00	74,00
T10	A3B2	73,40	73,90	74,50	221,80	73,93
T11	A3B3	72,50	72,50	73,10	218,10	72,70
T12	A3B4	74,20	73,90	73,60	221,70	73,90
	Suma rep.	900,20	901,70	899,50	2701,40	75,04

Cuadro 61. Análisis de varianza para el rendimiento porcentual (%) en el producto terminado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Sig.	F 5%	F. 1%
Total	35	325,23					
Tratam.	11	317,32	28,85	87,56	**	2,22	3,10
FA	2	246,79	123,39	374,55	**	3,40	5,61
FB	3	33,69	11,23	34,08	**	3,01	4,72
I (AX B)	6	36,85	6,14	18,64	**	2,51	3,67
Error exp.	24	7,91	0,33				

CV: 0,76 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

En el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (porcentaje de mezcla de harinas), factor B (tipo de edulcorantes) e interacción, es decir, todos son diferentes por el porcentaje de mezclas y el tipo de edulcorante. El CV es de 0,76 % aceptable para una investigación de laboratorio y tiene un promedio de rendimiento de 75,04 %. Al existir diferencia estadística se realizó la respectiva prueba de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para factores A (porcentaje de mezcla de harinas), B (tipo de edulcorantes) y la respectiva grafica para la interacción A x B.

Cuadro 62. Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable rendimiento porcentual (%) del producto terminado

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T8	A2B4	80,63	a
T7	A2B3	79,40	a
T6	A2B2	77,97	b
T5	A2B1	76,83	b
T2	A1B2	75,83	b
T9	A3B1	74,00	b
T10	A3B2	73,93	b
T12	A3B4	73,90	b
T11	A3B3	72,70	c
T1	A1B1	72,63	c
T4	A1B4	71,80	d
T3	A1B3	70,83	d

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, se observa que T8 (75% harina de camote - 25% harina de trigo, 35 % de panela granulada), T7 (75% de harina de camote – 25% de harina de trigo, 30% de panela granulada) son los mejores, porque durante el proceso de elaboración de galletas (cremado, mezclado y moldeo) fueron los tratamientos que menor pérdida de masa presentaron y por ende un alto rendimiento.

Cuadro 63. Prueba DMS para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable rendimiento porcentual (%) del producto terminado

NIVEL	MEDIAS	RANGO
A2	78,70	a
A3	73,63	b
A1	73,32	c

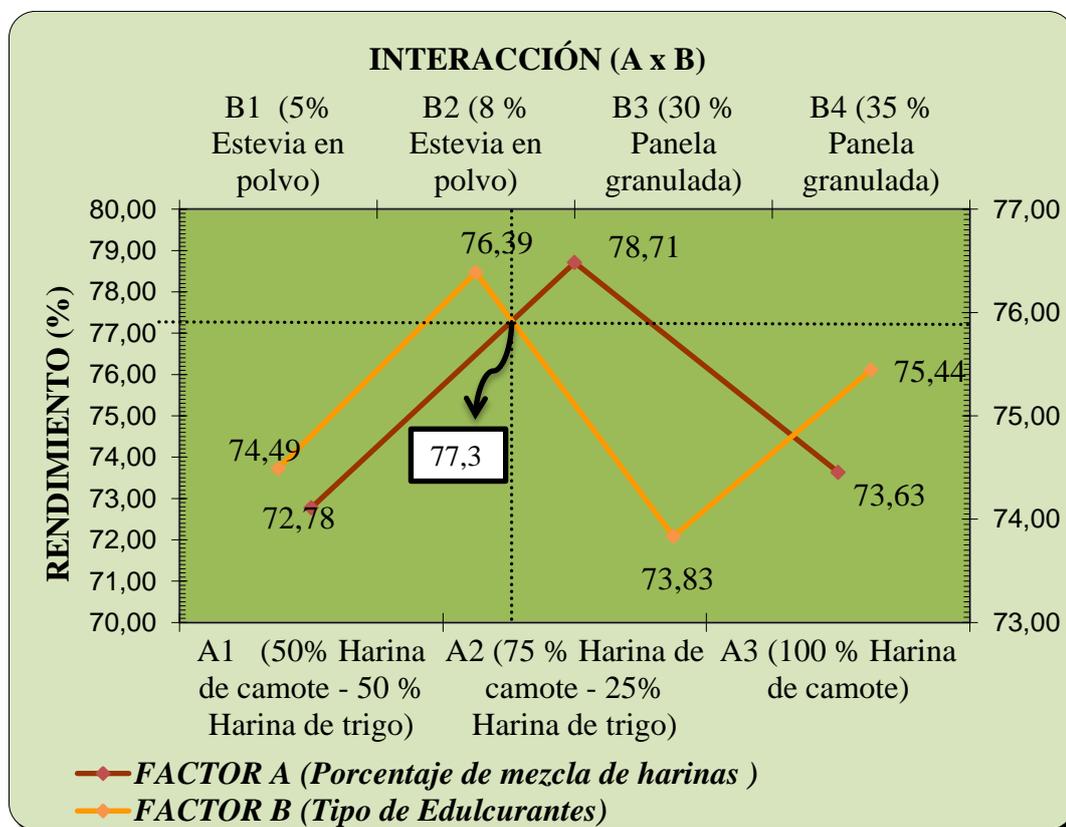
Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) se evidencia que el nivel A2 presenta un mayor rendimiento debido al porcentaje de mezcla de harinas.

Cuadro 64. Prueba DMS para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable rendimiento porcentual (%) del producto terminado

NIVEL	MEDIAS	RANGO
B4	76,39	a
B2	75,44	a
B1	74,49	b
B3	73,83	b

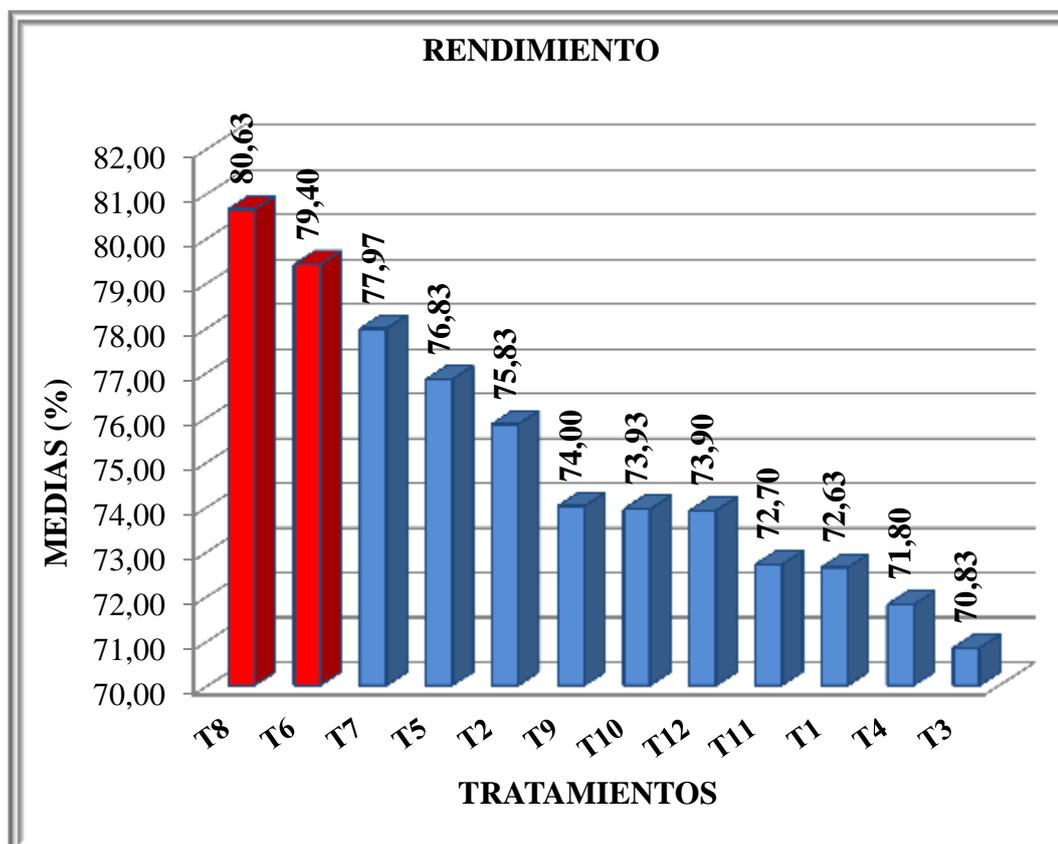
Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor B (tipo de edulcorantes) se determinó que los niveles B4 (35% de panela granulada), B2 (8% de estevia en polvo) presentaron valores más alto de rendimiento.

Gráfico 21. Interacción (A x B) para la variable rendimiento porcentual (%) del producto terminado



La interacción de los factores en estudio (Gráfico 21) se observa que el porcentaje de mezcla (75%; 25%) y el porcentaje de edulcorante (8%), el rendimiento tiende a mantenerse, con un punto óptimo de 77,30 %, se puede apreciar que mientras mayor sea la cantidad de panela, mayor será el valor del rendimiento.

Gráfico 22. Comportamiento de los valores promedios de la variable rendimiento porcentual (%) en el producto terminado



En el gráfico 22, se observa los mejores tratamientos T8, T6, presentan mayor rendimiento en el producto terminado, ya que durante el proceso de elaboración de las galletas la pérdida de masa fue menor.

4.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE DENSIDAD (g/ml) EN EL PRODUCTO TERMINADO

Cuadro 65. Valores obtenidos de densidad (g/ml) en el producto terminado

Nº	COM/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1	0,66	0,66	0,66	1,98	0,66
T2	A1B2	0,69	0,69	0,69	2,08	0,69
T3	A1B3	0,67	0,67	0,65	1,98	0,66
T4	A1B4	0,66	0,67	0,66	1,99	0,66
T5	A2B1	0,70	0,70	0,71	2,10	0,70
T6	A2B2	0,68	0,70	0,71	2,09	0,70
T7	A2B3	0,70	0,69	0,70	2,08	0,69
T8	A2B4	0,75	0,74	0,73	2,21	0,74
T9	A3B1	0,65	0,66	0,67	1,98	0,66
T10	A3B2	0,70	0,69	0,69	2,08	0,69
T11	A3B3	0,65	0,66	0,66	1,97	0,66
T12	A3B4	0,66	0,65	0,66	1,97	0,66
	Suma rep.	8,17	8,17	8,18	24,52	0,68

Cuadro 66. Análisis de varianza para la variable densidad (g/ml) en el producto terminado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Sig.	F. 5%	F. 1%
Total	35	0,02					
Tratam.	11	0,02	0,002	31,45	**	2,22	3,10
FA	2	0,01	0,01	101,55	**	3,40	5,61
FB	3	0,01	0,003	46,78	**	3,01	4,72
I (AX B)	6	0,0002	0,00003	0,42	NS	2,51	3,67
Error exp.	24	0,001	0,0001				

CV: 1,15 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

En el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (porcentaje de mezcla de harinas) y factor B (tipo de edulcorantes), es decir, todos sus valores son diferentes de acuerdo a los componentes de la galleta. El CV es de 1,15 % aceptable para una investigación de laboratorio y tiene un promedio de densidad de 0,68 g/ml. Al existir diferencia estadística se realizó la respectiva prueba de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para factores A (porcentaje de mezcla de harinas), B (tipo de edulcorantes).

Cuadro 67. Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable densidad (g/ml) en el producto terminado

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T8	A2B4	0,74	a
T6	A2B2	0,70	b
T5	A2B1	0,70	b
T7	A2B3	0,69	b
T10	A3B2	0,69	b
T2	A1B2	0,69	b
T4	A1B4	0,66	c
T1	A1B1	0,66	c
T3	A1B3	0,66	c
T9	A3B1	0,66	c
T12	A3B4	0,66	c
T11	A3B3	0,66	c

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, se determinó como el mejor tratamiento T8 (75% de harina de camote - 25% de harina de trigo, 35% de panela granulada).

Cuadro 68. Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable densidad (g/ml) del producto terminado

NIVELES	MEDIAS	RANGO
A2	0,71	a
A1	0,67	b
A3	0,67	c

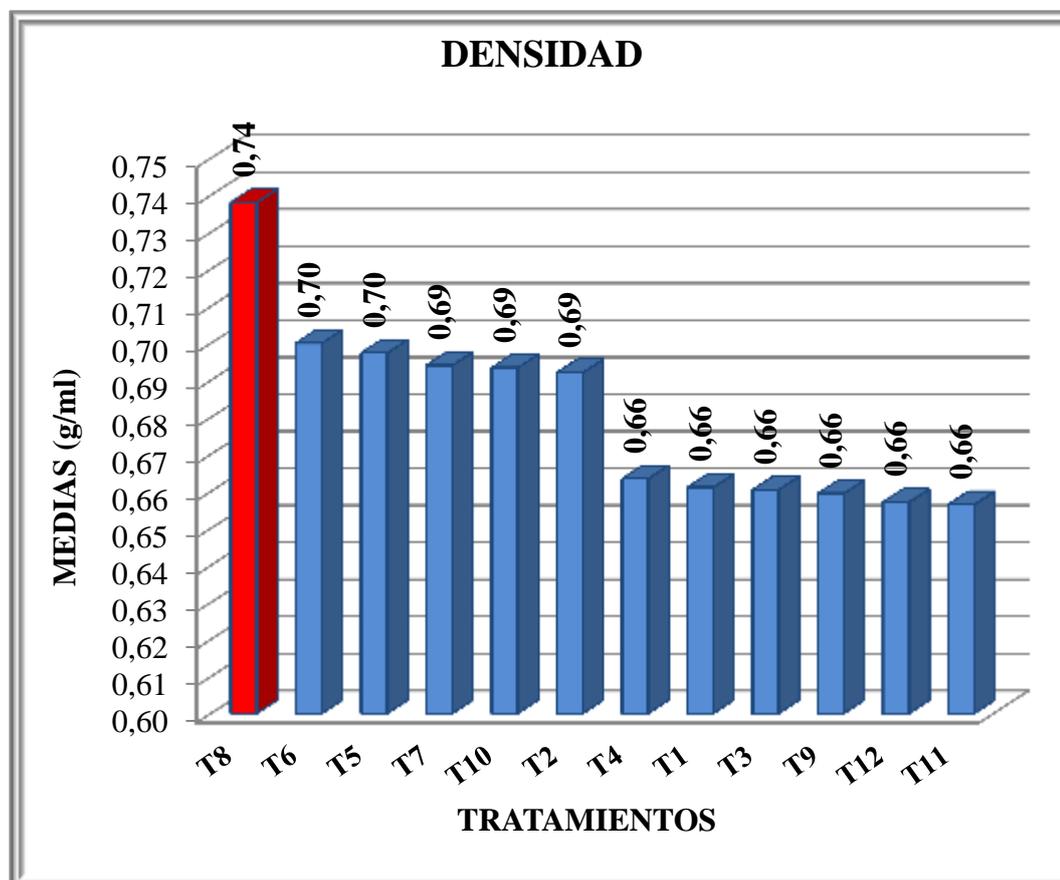
Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) se determinó que el nivel A2 (75% de harina de camote – 25% de harina de trigo) es el mejor, presenta un valor óptimo para esta variable.

Cuadro 69. Prueba DMS al 5% para el factor B (tipo de edulcorantes) de la variable densidad (g/ml) del producto terminado

NIVEL	MEDIAS	RANGO
B4	0,35	a
B1	0,33	b
B2	0,33	b
B3	0,33	b

Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor B (tipo de edulcorante), se estableció que el nivel B4 (35 % de panela granulada) fue el que presentó una densidad adecuada en el producto terminado de 0,35 g/ml.

Grafico 23. Comportamiento de los valores promedios de la variable densidad (g/ml) en el producto terminado



En el gráfico anterior, se aprecia que el tratamiento T8 presento un valor de densidad mejor debido a que la masa y volumen de este tratamiento fueron los más altos.

4.12 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE DUREZA (kgf) EN EL PRODUCTO TERMINADO

Cuadro 70. Valores obtenidos de dureza (kgf) en el producto terminado

Nº	COM/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1	0,92	0,83	0,89	2,64	0,88
T2	A1B2	0,87	0,91	0,81	2,59	0,86
T3	A1B3	0,85	0,91	0,87	2,63	0,88
T4	A1B4	0,86	0,97	0,85	2,68	0,89
T5	A2B1	0,97	1,02	0,98	2,97	0,99
T6	A2B2	1,02	0,97	1,00	2,99	1,00
T7	A2B3	0,88	0,91	0,92	2,71	0,90
T8	A2B4	0,91	0,95	0,89	2,75	0,92
T9	A3B1	0,84	0,81	0,87	2,52	0,84
T10	A3B2	0,88	0,87	0,91	2,66	0,89
T11	A3B3	0,79	0,90	0,87	2,56	0,85
T12	A3B4	0,81	0,89	0,79	2,49	0,83
	Suma rep.	10,60	10,94	10,65	32,19	0,89

Cuadro 71. Análisis de varianza para la variable dureza (kgf) en el producto terminado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Sig.	F.5%	F. 1%
Total	35	0,13					
Tratam.	11	0,09	0,01	4,98	**	2,22	3,10
FA	2	0,06	0,03	18,99	**	3,40	5,61
FB	3	0,01	0,003	1,81	NS	3,01	4,72
I (AX B)	6	0,02	0,003	1,89	NS	2,51	3,67
Error exp.	24	0,04	0,002				

CV: 4,57 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

En el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos y factor A (porcentaje de mezcla de harinas). Es decir, sus valores son diferentes. El CV es 4,57 % aceptable para una investigación de laboratorio y tiene un promedio de dureza de 0,89 kgf.

Al existir diferencia estadística se realizó la respectiva prueba de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas).

Cuadro 72. Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos de la variable dureza (kgf) en el producto terminado

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T6	A2B2	1,00	a
T5	A2B1	0,99	a
T8	A2B4	0,92	a
T7	A2B3	0,90	a
T4	A1B4	0,89	a
T10	A3B2	0,89	a
T1	A1B1	0,88	a
T3	A1B3	0,88	a
T2	A1B2	0,86	b
T11	A3B3	0,85	b
T9	A3B1	0,84	b
T12	A3B4	0,83	b

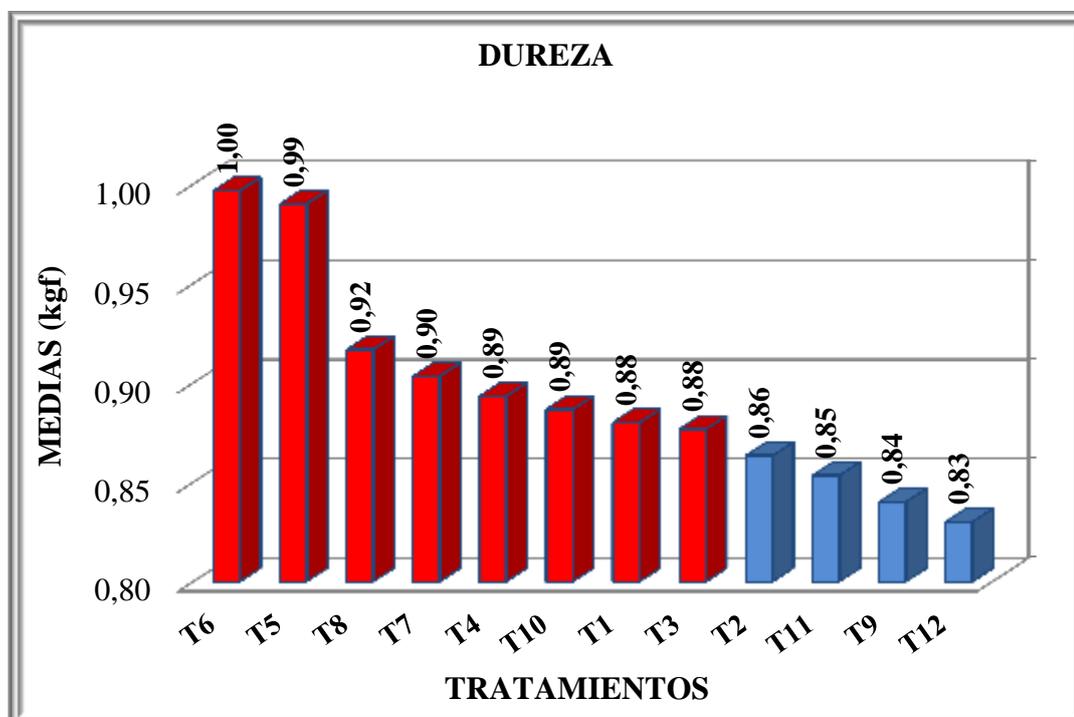
Al realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, se observa que existe dos rangos donde los tratamientos que ocupan el rango “a”, son los que más se ajustan a los valores de dureza de galletas siendo estos T6 (75% de harina de camote – 25% harina de trigo, 8% estevia en polvo), T5 (75% harina de camote - 25% harina de trigo, 5% estevia en polvo), T8 (75% de harina de camote – 75% de harina de trigo, 35% de panela granulada), T7 (75% harina de camote - 25% harina de trigo, 30% panela granulada), T4 (50% de harina de camote – 50% de harina de trigo, 35% de panela granulada), T10 (100% de harina de camote, 8% de estevia en polvo), T1 (50% de harina de camote – 50% de harina de trigo, 5% de estevia en polvo), T3 (50% de harina de camote – 50% de harina de trigo, 30% de panela granulada). Es decir que tanto las mezclas de harina y los porcentajes de edulcorantes incidieron en el proceso de elaboración y la calidad del producto final.

Cuadro 73. Prueba DMS al 5% para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) de la variable dureza (kgf) del producto terminado

NIVEL	MEDIAS	RANGO
A2	0,71	a
A1	0,67	b
A3	0,67	c

Al determinar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para el factor A (porcentaje de mezcla de harinas) se determinó que el nivel A2 (75% de harina de camote – 25% de harina de trigo) es el mejor, debido a que presenta un valor ideal para esta variable y así se obtuvo una galleta con una dureza adecuada en el producto terminado.

Grafico 24. Comportamiento de los valores promedios de la variable dureza (kgf) en el producto terminado



En el gráfico 24, se determinó los valores promedios correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio: estableciendo los mejores tratamientos como: T6, T5, T8, T7, T4, T10, T1, T3 debido a que estos presentan características estadísticas similares.

4.13 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

La evaluación sensorial se realizó con el propósito de evaluar las características organolépticas: color, olor, textura, sabor, y aceptabilidad del producto elaborado; que se encuentran descritos en la hoja de registro de los resultados de la evaluación sensorial.

El formato del test de degustación se encuentra en el anexo 1

El análisis organoléptico se realizó con la intervención de 12 panelistas a quienes se explicó cómo realizar la evaluación, se identificó las características organolépticas más relevantes del producto.”. La valoración del test de degustación estuvo definida por una escala hedónica de 4, 3, 2,1.

Para determinar si existe o no significación estadística en las variables de la evaluación sensorial anteriormente descritas, se realizó el análisis de Friedman al 5%.

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

Dónde:

X^2 = Chi Cuadrado.

r = Número de degustadores

t = Tratamientos

ΣR^2 = Sumatoria de los rangos al cuadrado

4.13.1 Valoración de las características organolépticas

Cuadro 74. Resumen de significación para variables organolépticas

VARIABLE	VALOR CALCULADO X^2	VALOR TABULAR X^2 (5%)	TRATAMIENTOS
COLOR	20,11*	19,7	T11, T12, T4
OLOR	23,91*	19,7	T12, T4, T11
TEXTURA	29,90*	19,7	T11, T12, T4
SABOR	57,28*	19,7	T12, T11, T4
ACEPTABILIDAD	43,72*	19,7	T12, T4, T11

COLOR

Existe significación estadística para la variable color, lo cual indica que estadísticamente las doce muestras son diferentes, puntualizando los tres mejores tratamientos en el siguiente orden: T11, T12, T4. De estos el mejor tratamiento es T11. Muestra que fue elaborado con el 100% de harina de camote. De esta manera se detalla que el edulcorante panela incidió en la aceptabilidad, le brindo a la galleta un mejor color.

OLOR

Existe significación estadística para la variable olor, lo cual indica que estadísticamente las doce muestras son diferentes, siendo los tres mejores tratamientos los siguientes: T12 con una puntuación de 8,50; T4 con una puntuación de 8,38 y T11 con una puntuación de 7,71.

TEXTURA

Existe significación estadística para la variable textura, lo cual indica que estadísticamente las doce muestras son diferentes, siendo los tres mejores tratamientos los siguientes: T11 con una puntuación de 9,04; T12 con una puntuación de 8,67, y T4 con una puntuación de 8,63.

SABOR

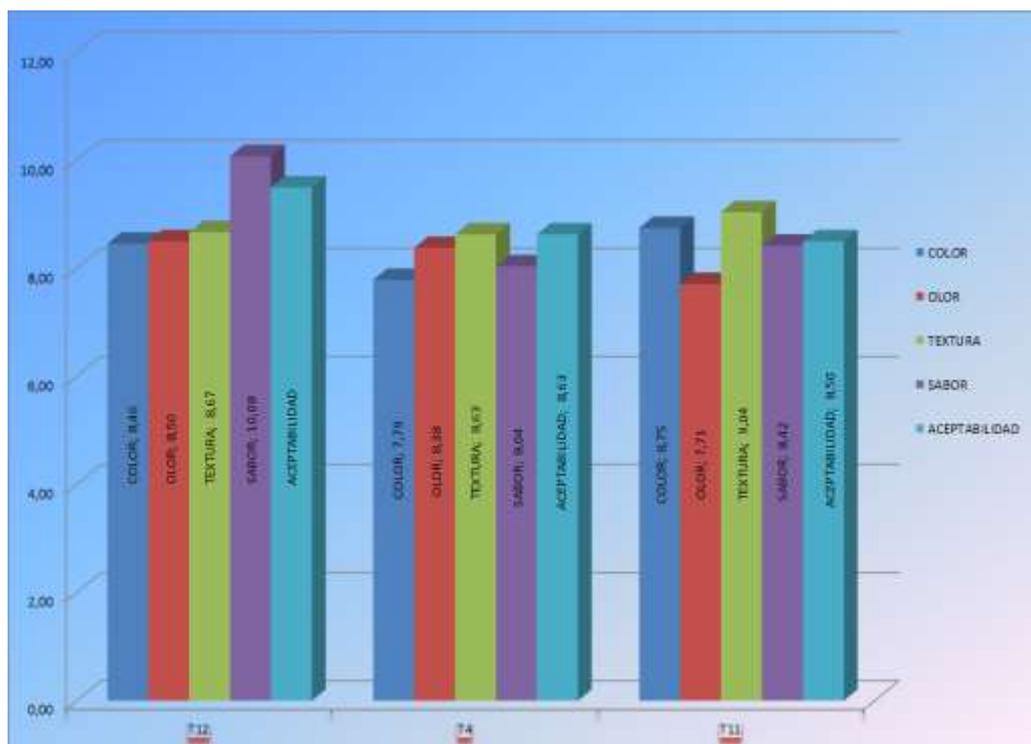
Existe significación estadística para la variable sabor, lo cual indica que estadísticamente las doce muestras son diferentes, por criterio de los degustadores los tres mejores tratamientos son T12 con una puntuación de 10,08; T11 con una puntuación de 8,42 y T4 con una puntuación de 8,04.

ACEPTABILIDAD

Existe significación estadística al 0.05% para la variable aceptabilidad, lo cual indica que estadísticamente las doce muestras son diferentes, definiéndose los tres mejores tratamientos T12, T4 y T11.

Del análisis realizado en lo correspondiente a aceptabilidad, el producto de mayor aceptación por el panel de degustadores es el elaborado con el 100% de harina de camote y 35% de panela granulada (T12).

Gráfico 25. Resumen de los tres mejores tratamientos variables organolépticas



4.14 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL PRODUCTO TERMINADO

Cuadro 75. Resultados de los análisis físico - químicos a los tres mejores de tratamientos

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado		
		T12	T4	T11
Humedad	%	6,28	4,60	5,38
Proteína	%	4,66	4,71	4,62
Extracto etéreo	%	22,62	25,60	22,95
Cenizas	%	2,66	2,48	2,70
Fibra	%	5,02	4,65	4,72
Carbohidratos Totales	%	63,78	62,61	64,35
Calorías	cal/100g	477,34	499,68	482,43
Fósforo	mg/100 g	510	525	490
Potasio	mg/100 g	404,86	397,57	404,13
Calcio	mg/100 g	245,40	174	220,70

Los resultados del contenido de humedad de las galletas indican valores que se encuentran dentro de los límites permitidos de la norma INEN 2085:2005 (galletas), la cual presenta un máximo de 10% de humedad.

Según el análisis de los componentes orgánicos del producto final de los tres mejores tratamientos, se deduce que el producto de mayor contenido energético es T4, mismo que está elaborado con el 50% harina de camote, 50% harina de trigo y 35% de panela granulada. Debido a que este tratamiento presenta mayor contenido de proteína (4,71%) y grasa (25,6%).

Obtenido los resultados del análisis para minerales se observa que tienen un alto contenido de fosforo y potasio. Esta es una característica importante en la presente investigación ya que al utilizar la harina de camote y la panela como materia prima de las galletas se ha conseguido elevar el contenido de fosforo y potasio en el producto terminado.

Cuadro 76. Cuadro comparativo de los componentes nutricionales da la harina de trigo y harina de camote

Componentes	Unidad	Harina de trigo	Harina de camote
Proteína	g	9,81	3,22
Humedad	g	14,1	7,25
Fibra	g	4,28	7,45
Hidratos de carbono	g	70,6	68,95
Grasa total	g	1,2	
Hierro	mg	1	0,7
Calcio	mg	17	270
Potasio	mg	146	896
Sodio	mg	2	
Fosforo	mg		450

Al comparar la harina de trigo con harina de camote se observa que la harina de camote presenta ciertos minerales.

Cuadro 77. Cuadro comparativo de la composición nutricional de las galletas de trigo y galletas de camote

Componentes	Unidad	Galletas dulces de trigo sabor a vainilla	Galletas de camote		
			T4	T12	T11
Proteína	%	4	4,71	4,66	4,62
Calorías	cal	130	499,68	477,34	482,43
Carbohidratos totales	%	8	62,61	63,78	64,35
Fibra	%	2	4,65	5,02	4,72
Fósforo	mg		525	510	490
Potasio	mg		397,57	404,86	404,13
Calcio	mg		174	245,40	220,70

Al comparar los resultados obtenidos de los análisis físicos químicos de las galletas de camote con galletas que se encuentran disponibles en el mercado a base de harina de trigo 100%, indica que el contenido de nutrientes como proteína, fibra, calorías y carbohidratos totales son superiores en las galletas a base de harina de camote.

4.15 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO TERMINADO

Para la realización de los análisis microbiológicos, se tomó muestras a los tres mejores tratamientos, seleccionados en base al análisis organoléptico.

Cuadro 78. Resultados de los análisis microbiológicos de los tres mejores tratamientos al inicio del almacenamiento

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Límites permitidos	
		T12	T4	T11	Min.	Max.
Recuento aerobios mesófilos	UFC/g	15	20	10	1000	10000
Recuento de mohos	UFC/g	20	15	10	100	200
Recuento de levaduras	UFC/g	25	10	20	100	200

Fuente: Laboratorio de Uso Múltiple, 4 de noviembre de 2011

Según los resultados obtenidos en la investigación al inicio del almacenamiento, las galletas cumplen con los límites permitidos según la norma INEN 2085:2005, es decir, no representan riesgo para la salud de quienes las consuman.

Cuadro 79. Resultados de los análisis microbiológicos de los tres mejores tratamientos al final de almacenamiento

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Límites permitidos	
		T12	T4	T11	Min.	Max.
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/g	180	150	200	1000	10000
Recuento de Mohos	UFC/g	250	200	250	100	200
Recuento de Levaduras	UFC/g	220	180	180	100	200

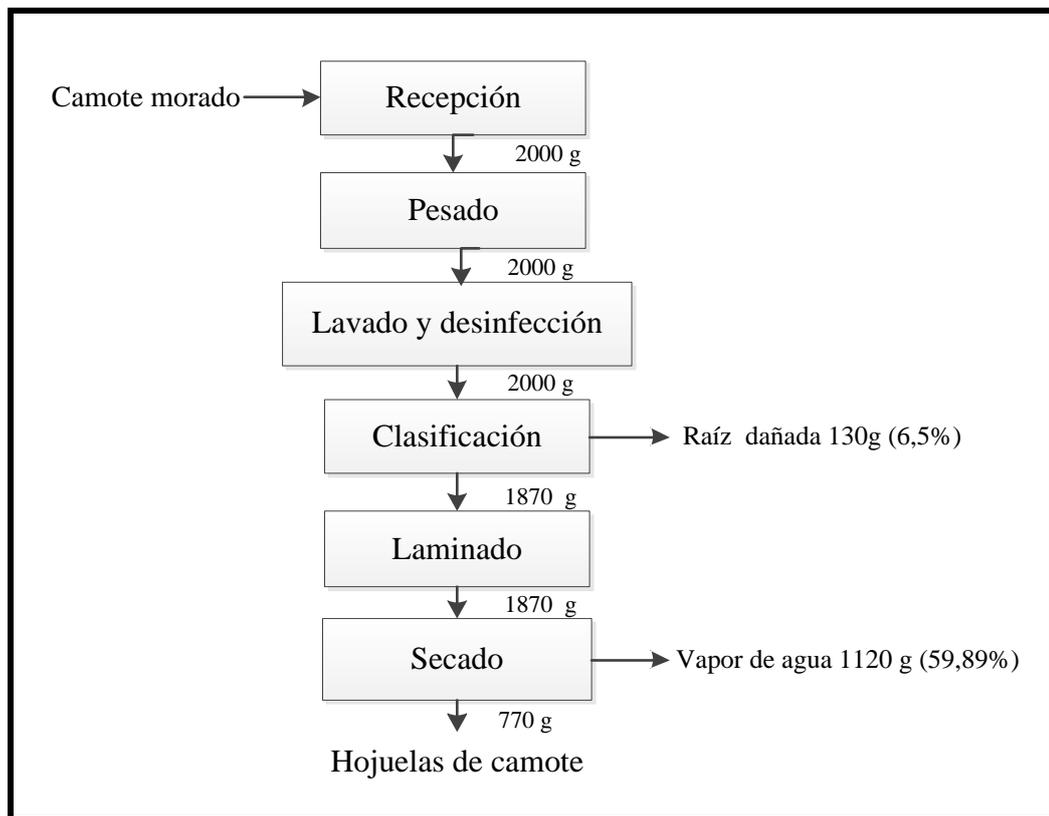
Fuente: Laboratorio de Uso Múltiple, 4 de Enero de 2012

De los resultados microbiológicos realizados a los 60 días de almacenamiento a los tres mejores tratamientos (T12, T4 y T11) se determinó que el producto

elaborado con 50% de harina de camote, 50% de harina de trigo y 35% de panela granulada está dentro del límite permitido de la norma INEN 2085:2005 (galletas), es decir, son aptas para el consumo humano durante este tiempo de almacenamiento.

4.16 BALANCE DE MATERIALES PARA OBTENCIÓN DE HARINA DE CAMOTE

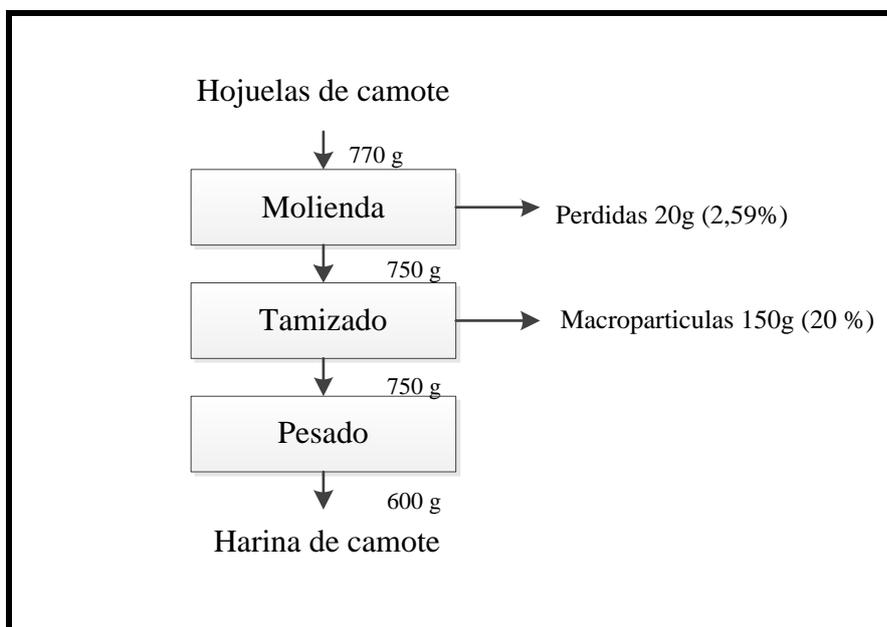
4.16.1 Acondicionamiento de la raíz de camote para la obtención de harina



$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{peso final (hojuelas de camote)}}{\text{peso inicial de camote}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{770\text{g}}{2000\text{g}} \times 100 = 38,5\%$$

3.16.2 Materia prima para la obtención de harina de camote

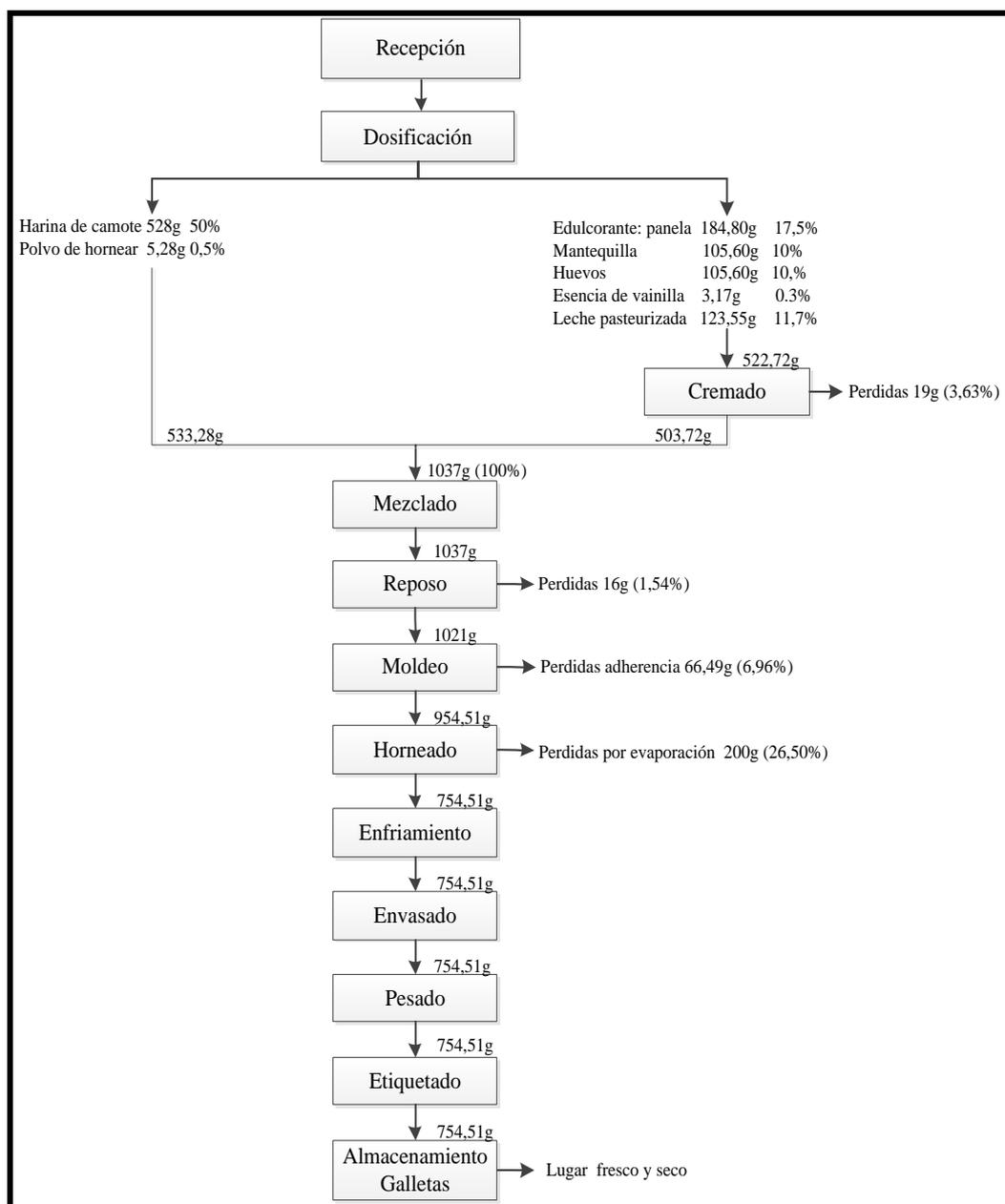


$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{peso final de la harina de camote}}{\text{peso inicial de la materia prima (hojuelas de camote)}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{600\text{g}}{770\text{g}} \times 100 = 77,92\%$$

4.17 BALANCE DE MATERIALES PARA LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS T12, T4, T11

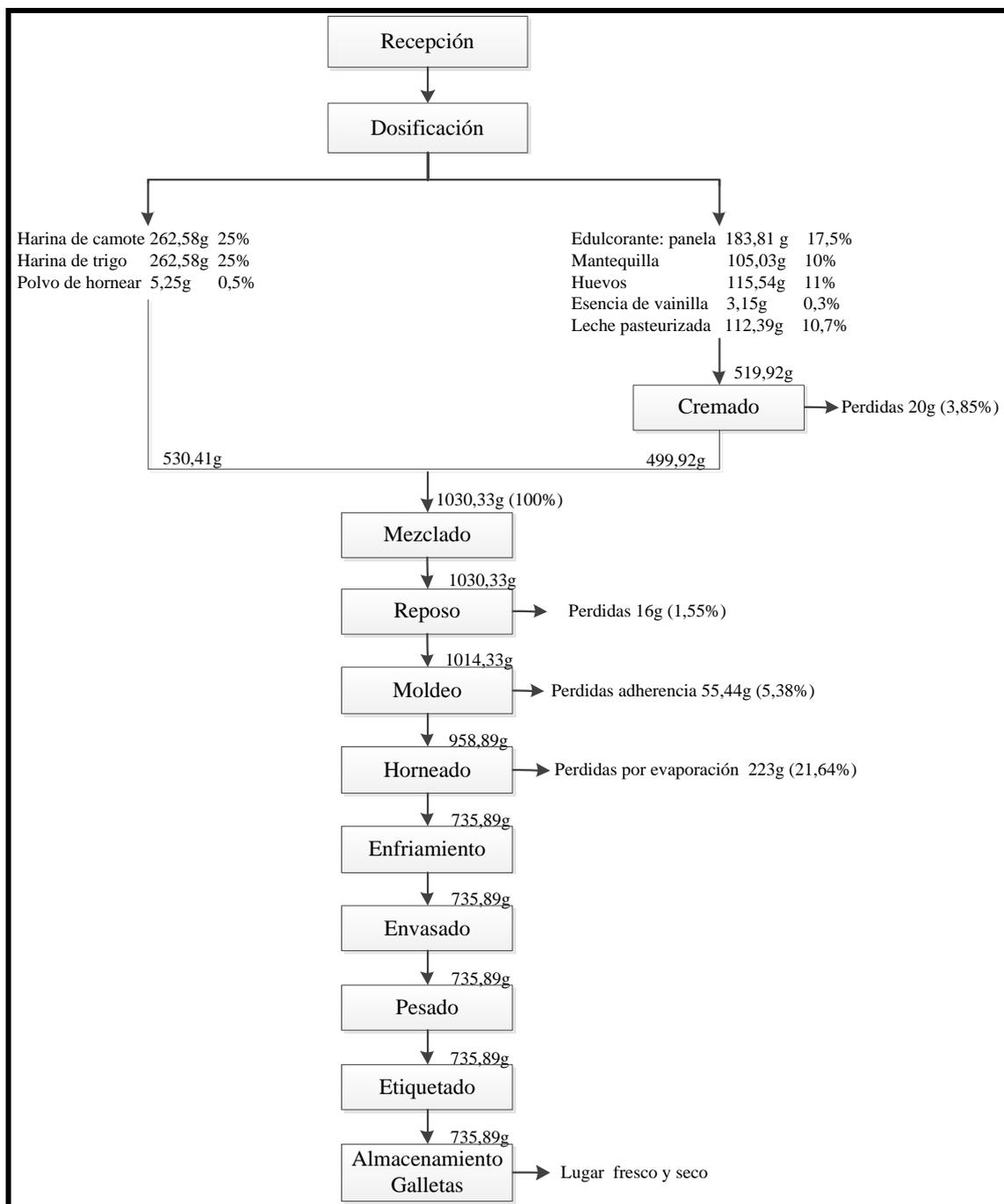
4.17.1 Balance de materiales tratamiento T12 (100% de harina de camote, 35% de panela granulada)



$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{peso final de las galletas}}{\text{peso inicial de la masa}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{754,51\text{g}}{1021\text{g}} \times 100 = 73,90\%$$

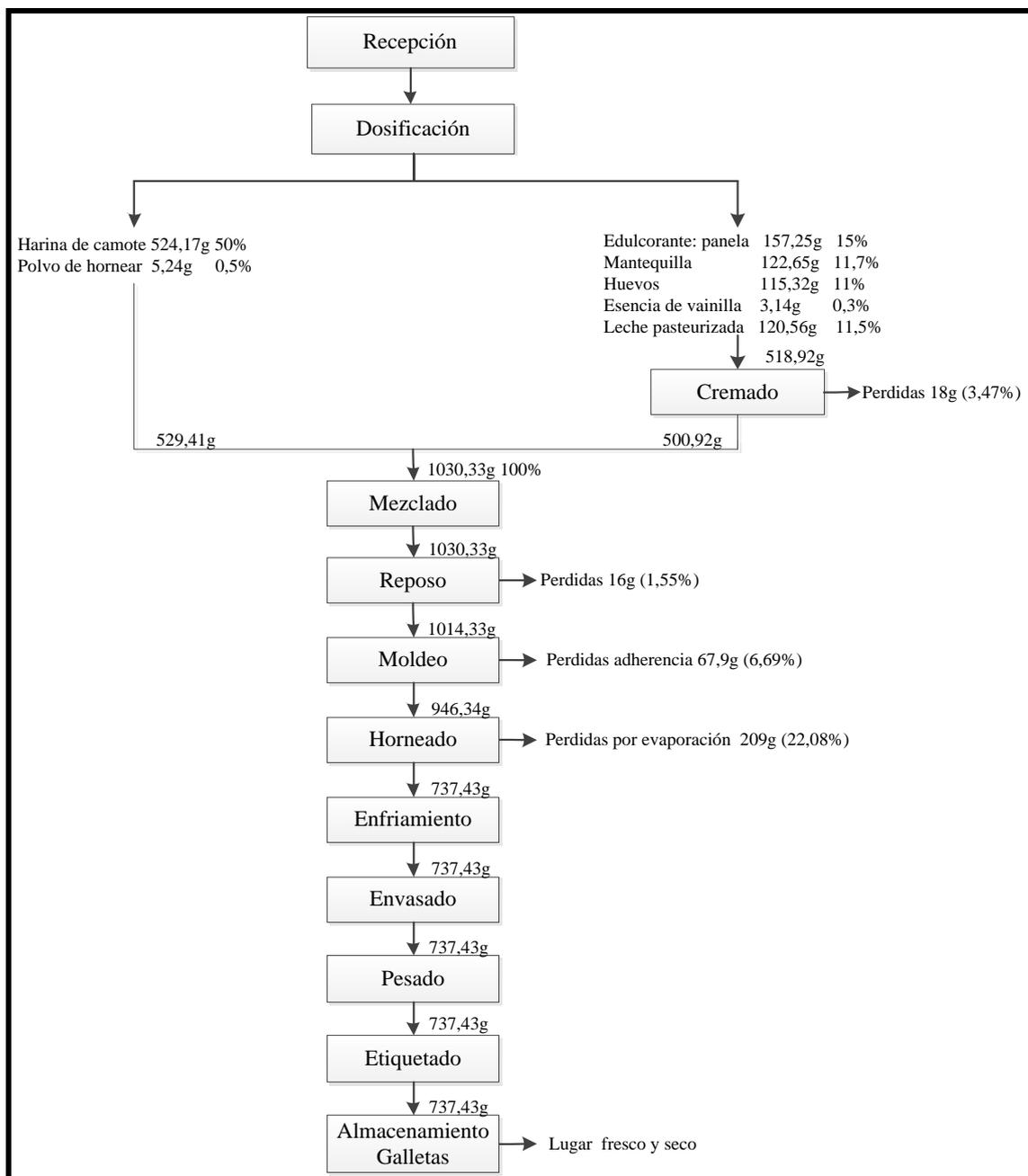
4.17.2 Balance de materiales tratamiento T4 (50% de harina de camote, 50% de harina de trigo, 35% de panela granulada)



$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{peso final de las galletas}}{\text{peso inicial de la masa}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{735,89\text{g}}{1014,33\text{g}} \times 100 = 71,80\%$$

4.17.3 Balance de materiales tratamiento T11 (100% de harina de camote, 30% de panela granulada)

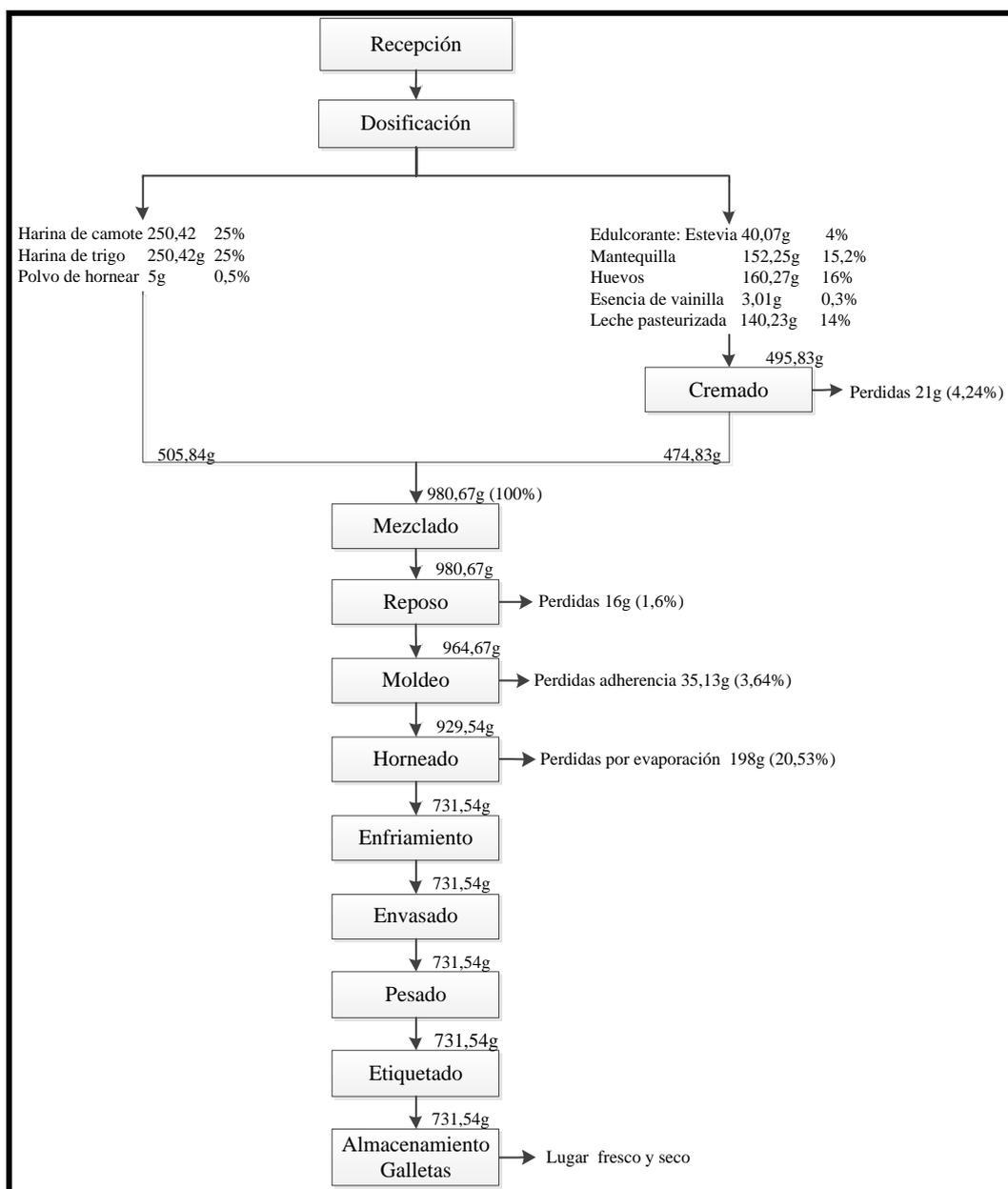


$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{peso final de las galletas}}{\text{peso inicial de la masa}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{737,43\text{g}}{1014,33\text{g}} \times 100 = 72,70\%$$

4.18 BALANCE DE MATERIALES PARA LA GALLETA CON EL 8% DE ESTEVIA

4.18.1 Balance de materiales tratamiento T2 (50% de harina de camote, 50% harina de trigo, 8% estevia en polvo)



$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{peso final de las galletes}}{\text{peso inicial de la masa}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{731,54\text{g}}{964,67\text{g}} \times 100 = 75,83\%$$

4.19 COSTOS DE PRODUCCIÓN

La evaluación organoléptica del producto final permitió determinar tres mejores tratamientos (T12, T4 y T11) que se tomaron como referencia para el análisis de costos.

Cuadro 80. Resumen de costos de los tres mejores tratamientos

COSTO DE LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS					
TRATAMIENTOS	UNIDAD	PESO	TOTAL USD	NÚMERO DE GALLETAS	COSTO UND. USD
T12	g	754,51	2,02	66	0,03
T4	g	735,89	2,13	61	0,03
T11	g	737,43	1,99	59	0,03

En el cuadro 80, indica el resumen de costos con referencia a los tres mejores tratamientos, obtenidos a partir de las tablas que se encuentran en el anexo 7, 8, 9 y 10; donde se observa que el tratamiento T12 (100% harina de camote, 35% panela granulada) presenta un costo de 2,02 USD los 754,51 g , T4 (50% harina de camote, 50% de harina de trigo, 35% panela granulada), 2,13 USD los 735.89 g y T11 (100% harina de camote, 30% panela granulada) con un costo de 1,99 USD los 737,43g.

Analizados los costos de los tres mejores tratamientos se determinó que el mejor es T11 por presentar un menor costo de producción de 1,99 USD los 737,43g de galletas, lo que significa que el kilogramo de galletas equivale a 2,70 USD. El costo unitario de cada galleta es de 0.03 USD.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Al finalizar la investigación se estableció la mejor fórmula y proceso en el tratamiento T8 constituido por 75% de harina de camote, 25 % de harina de trigo y 35% de panela granulada, alcanzando los mejores resultados en las variables peso, volumen y rendimiento.
- Conforme a los resultados obtenidos en las pruebas físico-químicas y sensoriales, se concluye que el mejor tratamiento es el T4, mismo que es elaborado con el 50% de harina de camote, 50% de harina de trigo y 35% de panela granulada.
- Realizados los análisis microbiológicos de los mejores tratamientos (T12, T4 y T11), se concluye que los mismos se encuentran dentro de los límites establecidos por la norma INEN 2085:2005 para Galletas lo que significa que el producto es apto para el consumo humano.
- De los tres mejores tratamientos (T12, T11 y T4) analizados se concluyó que el tratamiento T4 (50% de harina de camote - 50% de harina de trigo, 35% de panela) es el mejor por contener 4,71% proteína, 4,6% de humedad y se encuentra dentro del nivel de aceptación de la norma INEN 2085:2005, para Galletas.
- Se concluye que la harina de camote contribuyó en el incremento de nutrientes en las galletas como proteína, fibra, calorías y carbohidratos totales, los

- valores obtenidos de estos nutrientes son superiores a los valores presentados por una galleta a base de harina de trigo 100%.
- Se aceptó la hipótesis alternativa, propuesta al inicio de la investigación, es decir, que los porcentajes de harina de camote (*Ipomoea batata L.*), harina de trigo (*Triticum vulgare*) y el tipo de edulcorante inciden en las características nutricionales de las galletas, presentando un mayor contenido de proteína, minerales como el fósforo, potasio y calcio.
- Al realizar los costos de producción, resulta que el más económico es T11, sin embargo es inadecuado para el manejo y transporte por que se desintegra fácilmente. Por tanto el tratamiento más adecuado es T4, se selecciona por que presenta buena textura, es fácil para el manejo y cuyo costo equivale a 2,89 USD el kilogramo de producto.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para la deshidratación del camote se recomienda utilizar el secador de bandejas que funcione a 50°C por el lapso de 6 horas, para llegar a obtener un producto con una humedad de 7,25%.
- Se recomienda para futuras investigaciones evaluar otras variedades de camote en la elaboración de nuevos productos farináceos.
- Realizado el presente estudio, se recomienda el uso de aditivos ligantes que permitan contrarrestar el bajo poder de cohesión que presenta la harina de camote en la elaboración de galletas.
- Se recomienda investigar otros niveles de harina de camote en la elaboración de galletas y evidenciar el comportamiento de la masa durante el proceso de elaboración.

- Se recomienda realizar un estudio de mercado para determinar con mayor exactitud la evidencia de consumo de galletas elaboradas con harina de camote.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Provincia de Imbabura, Cantón, Ibarra, Parroquia El Sagrario. En las unidades eduproductivas, Tecnología del Pan, los análisis físicos-químicos y microbiológicos se efectuaron en el laboratorio de uso múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

El objetivo principal fue determinar la incidencia de la harina de camote (*Ipomoea batata L.*), como sustituto de la harina de trigo (*Triticum vulgare*), en la elaboración de galletas, edulcoradas con estevia (*Stevia baudiana*) y panela". Entre los objetivos específicos se estableció la fórmula y el proceso de elaboración de galletas; determinar los porcentajes óptimos de mezcla de harinas y edulcorantes para la elaboración de galletas; se evaluó la calidad organoléptica en todos los tratamientos y se realizó los análisis físico – químicos y microbiológicos (en el producto terminado) en los tres mejores tratamientos.

Este estudio se realizó con el propósito de aprovechar un alimento poco utilizado para la elaboración de productos procesados como galletas, con características nutritivas. Materia prima que se produce en los valles de la provincia de Imbabura en la Región Norte.

Para el análisis estadístico se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial A x B, con tres repeticiones, doce tratamientos, treinta y seis unidades experimentales, donde el factor A (porcentaje de mezcla de harina), tiene tres niveles; A1 (50% de harina de camote, 50% de harina de trigo), A2 (75% de harina de camote, 25% de harina de trigo) y A3 (100% de harina de camote), y el factor B (tipo de edulcorantes) tiene cuatro niveles; B1 (5% de estevia en polvo), B2 (8% de estevia en polvo), B3 (30% de panela granulada), y B4 (35% de panela granulada).

Las variables cuantitativas sobre las que se realizó el análisis estadístico fueron: en la masa de galletas; humedad, peso, pH, en el producto terminado; tiempo de horneado, peso, volumen, rendimiento, densidad, dureza. Se evaluó mediante un análisis de varianza, prueba de Tukey al 5%, DMS para cada una de las variables planteadas.

Para la elaboración de las galletas se trabajó en el siguiente orden: recepción de la materia prima, dosificación de las mismas; el cremado consistió en formar una emulsión suave y cremosa batiendo durante 15 minutos con la mantequilla, edulcorante y el resto de ingredientes, se mezcló las harinas junto con el polvo de hornear en el que se adicionó el producto cremado durante 5 minutos hasta obtener una masa homogénea, posteriormente se moldeó, se dejó en reposo por 10 minutos y se procedió al horneado a una temperatura constante de 120 °C, finalmente se realizó el enfriamiento, envasado, etiquetado y almacenamiento.

Realizada la evaluación organoléptica se obtuvieron los tres mejores tratamientos los cuales son: T12 (100% de harina de camote, 35% de panela granulada), T4 (50% de harina de camote, 50% de harina de trigo, 35% de panela granulada) y T11 (100% de harina de camote, 30% de panela granulada), mismos que fueron evaluados mediante un análisis microbiológico (recuento de aerobios mesófilos, mohos y levaduras y físico-químico (humedad, proteína, extracto etéreo, cenizas, fibra, carbohidratos totales, calorías y minerales). Estableciendo que el mejor tratamiento es T4 (50% de harina de camote, 50% de harina de trigo, 35% de panela granulada) el cual alcanza valores más altos de proteína.

SUMMARY

This research was conducted in the province of Imbabura, Canton, Ibarra, Parroquia El Sagrario. In eduproductivas units, Pan Technology, physical analysis, chemical and microbiological laboratory were made multiple use of the Faculty of Agricultural Engineering and Environmental Sciences of the Technical University of the North.

The primary objective was to determine the incidence of sweet potato flour (*Ipomoea batata L.*), as a substitute for wheat flour (*Triticum vulgare*), in the manufacture of cookies, sweetened with stevia (*Steviare boudiana*) and brown sugar. "Among the specific objectives established formula and cookie making process, to determine the optimal percentage of flour mixture and sweeteners to make cookies; organoleptic quality was assessed in all treatments and the analysis was performed physical - chemical and microbiological (in finished product) in the top three treatments.

This study was conducted with the aim to use a food rarely used for making processed products such as biscuits, nutritional characteristics. Raw materials produced in the valleys of the province of Imbabura in the Northern Region.

For statistical analysis we used a completely randomized design (DCA) under A x B factorial with three replications, twelve treatments, thirty-six experimental units, where the factor A (percentage of flour mixture), has three levels; A1 (50% sweet potato flour, 50% wheat flour), A2 (75% sweet potato flour, 25% wheat flour) and A3 (100% sweet potato flour), and factor B (type sweeteners) has four levels, B1 (5% Stevia powder), B2 (8% powdered stevia), B3 (30% of granulated brown sugar), and B4 (35% of granulated brown sugar).

Quantitative variables on which performed the statistical analysis were: cookie dough, moisture, weight, pH, in the finished product, baking time, weight,

volume, performance, density, hardness. Was evaluated by analysis of variance, Tukey test 5% DMS for each of the variables proposed.

To prepare cookies are served in the following order: receipt of the raw material, the same dosage, the cremation was to form a soft, creamy emulsion beating for 15 minutes with the butter, sweetener and other ingredients, mixed flour with baking powder which was added the product creaming during 5 minutes until a homogeneous mass is then molded, allowed to stand for 10 minutes and proceeded to baking at a constant temperature of 120 ° C, was finally cooling, packaging, labeling and storage.

Conducted sensory evaluation were obtained three best treatments which are: T12 (100% sweet potato flour, granulated brown sugar 35%), T4 (50% sweet potato flour, 50% wheat flour, 35% of granulated brown sugar) and T11 (100% sweet potato flour, granulated brown sugar 30%), which were evaluated by a microbiological (total plate count, yeasts and molds and physico-chemical (moisture, protein, ether extract, ash, fiber, total carbohydrates, calories and minerals). Establishing that the best treatment is T4 (50% sweet potato flour, 50% wheat flour, 35% of granulated brown sugar) which reaches values higher protein.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Rodriguez,G., Garcia,H., Camacho, J., Arias,F., Rivera, J., &Duque, F. (2002). *Manual tecnico para su elaboracion. La harina de camote*.Corpoica.
2. Arnau, J. (s.f.).*En buenas manos*. Recuperado el 13 de enero de 2012, de <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=629>
3. Batallas, C. (1989). *Producción de bocadillos de dulce de camote y soya*. Tesis de ingeniería no publicada, Universidad Politecnica Nacional, Quito, Ecuador.
4. Brañas, L. (2008). Recuperado el 15 de mayo de 2012, de http://jardinactual.com/menu-revista-articulos/314-LA_VAINILLA
5. Chavez, M. (1993).*Nutriciónefectiva=comidavegetariana*.Recuperado el 14 de Mayo de 2012, de <http://www.veggieeat.com.mx/dudas-frecuentes/que-es-el-gluten-de-trigo>
6. FAO. (2006). Recuperado el 7 de junio de 2012, de <http://www.fao.org/inphoarchive/conten/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/CAMOTE.HTM>
7. Gianola, G. (1990). *La industria moderna de galletas y pasteleria*. Madrid, España: Paraninfo S. A.
8. Guizar, A. (2009). Recuperado el 17 de agosto de 2012, de <http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/6144/1/OBTENCIONYCARA.pdf>

9. Hernandez, H., Torruco, L., & Bentacur, D. (2007). *Caracterización físico-química de almidones de tubérculos*. Recuperado el 17 de agosto de 2012, de <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120612008000300031&script=sciarttext>
10. Chamba, L. (2009). *Cultivo del camote para el mercado internacional. cultivo del camote*. Recuperado el 5 de febrero de 2012 de <http://cidal.files.wordpress.com/2009/02/cultivo-del-camote.doc>
11. *La estevia*. (s.f.). Recuperado el 14 de mayo de 2012, de <http://nuticion.ferato.com/index.php/Stevia>
12. *Procesamiento del camote*. (s.f.). Recuperado el 13 de abril de 2012, de <http://translate.google.es/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://cipotato.org/sweetpotato/processing-uses>
13. *Polvo para hornear*. (2011). Recuperado el 26 de diciembre de 2011, de http://uca.mef.gub.uy/portal/c/document_library/get_file?folderId=634447&name=DLFE-22111.pdf
14. *La panela*. (s.f.). Recuperado el 9 enero de 2012, de http://www.aretas.com/glosario_gastronomico/galleta.html
15. *Panela-chancaca de caña de azúcar*. (s.f.). Recuperado el 10 de enero de 2012, de <http://www.ccbolgroup.com/chancaca.html>
16. *Harina de trigo*. (2012). Recuperado el 14 de mayo de 2012, de [http://www.ecured.cu/indux.php/Harina de trigo](http://www.ecured.cu/indux.php/Harina%20de%20trigo).
17. *El glúten* (s.f.). Recuperado el 14 de mayo de 2012, de <http://www-food-info.net/es/qa/qa-wi4.htm>

18. *Edulcorante natural*. (s.f.). Recuperado el 13 de abril de 2012, de <http://www.laboratoriosdibar.com/materias-primas-para-la-industria-naturista/stevia-endulzante-natural>
19. *Composición química de la estevia*. (s.f.). Recuperado el 13 de abril de 2012, de <http://www.lamaisondustevia.com/composition-chimique-feuilles-stevia-a-4.html?language=es>
20. *Variedades de camote*. (s.f.). Recuperado el 7 de junio de 2012, de http://www.plazanimal.cl/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=1675
21. *Propiedades del camote*. (1999). Recuperado el 13 de abril de 2012, de <http://www.revfacagronluz.org.ve/v161/v161z002.html>
22. Huaman, Z. (1992). Recuperado el 15 de mayo de 2012, de <http://www.agrifoodgateway.com/sites/default/files/articles/botanicacamote.pdf>
23. *Composición nutricional*. (s.f.). Recuperado el 20 de octubre de 2012, de <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/cereales/granos-y-harinas/harina-de-trigo.html>
24. Ketz, S. (s.f.). *Importancia del gluten de las harinas*. Recuperado el 13 de abril de 2012, de <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/chef/harina.htm>.
25. Larrañaga, J., & Carballo, J. (1990). *Control e Higiene de los alimentos*. Madrid: Graw-Hill.
26. MAGAP. (2010). Recuperado el 18 de diciembre de 2011, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/.pdf>.

27. Molestina, E. (1956). *Cultivos de clima caliente*. Quito: Universitaria.
28. NTE INEN 3 PRODUCTOS LACTEOS. TERMINOLOGÍA. (s.f.). Primera edición.
29. NTE INEN 2085:2005 GALLETAS. REQUISITOS. (2005). Primera edición.
30. NTE INEN 616:2006 HARINA DE TRIGO. REQUISITOS. (2006). Primera edición.
31. Pamies, P. (2008). Recuperado el 15 de mayo de 2012, de <http://joseppamies.wordpress.com/2008/03/26/todo-sobre-la-stevia/>.
32. Quezada, W. (2008). *Guía técnica de agroindustria panelera*. Ibarra, Ecuador:
33. Ramon, O., Arambula, G., Villa, J., & Acevedo, R. (s.f.). Recuperado el 2 de abril de 2012, de <http://www.eumed.net/jirr/1/AMECIDER2006/PARTE%208/89%20Silvio%20Oswlodo%20Ramon%20Avalos%20et%20al.pdf>
34. Rodriguez, L. (2011). *Química de la harina*. Recuperado el 13 de abril de 2012, de <http://losproductosnaturales.com/2011/05/quimica-de-la-harina.html>
35. Ruiz, L. (2010). *Obtención de harina de camote para su aplicación como base en la elaboración de productos tipo galletas*. Tesis de ingeniería no publicada, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
36. Yáñez, V. (2002). Recuperado el 13 de abril de 2012, de http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2002/yanez_av/html/sdx/yanez_av.html

37. Quezada, W. (2005). *Agroindustria panelera en el Ecuador*. Recuperado el 8 de octubre de 2012, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/350/2/03%20AGI%2001%20CAPITULO%2011%20%20MARCO%20TEORICO.pdf>
38. Centro de monitoreo dizecl clima de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra. (2012). Recuperado el 20 de octubre de 2012, de <http://www.oleoecuador.com/clima/test/test/>
39. *Harina de camote*. (s.f.). Recuperado el 26 de octubre de 2012, de <http://www.sni.org.pe/downloads/.../HARINA%20DE%20CAMOTE.doc>
40. Hernández, M., Torruco, J., Guerrero, L. & Betancur, D. (2001). *Obtención de almidón de papa y camote*. Recuperado el 26 de octubre de 2012, de http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03_10.html
41. Levapan. (s.f.). Recuperado el 20 de mayo de 2011 de <http://levapan.ejecom.com/site.php?content=87polvoparahornear.levapan>
42. FAO. (2008). *Inseguridad alimentaria*. Recuperado el 5 de enero de 2012, de <http://www.fao.org/inphoarchive/conten/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/INSEGURIDADALIMENTARIA.HTM>

ANEXOS

HOJAS DE ENCUESTA EVALUACION SENSORIAL DE

INTRODUCCIÓN

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: 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 1. HOJA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL

CARACTERISTICAS	ALTERNATIVAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
COLOR	Muy agradable												
	Agradable												
	Regular												
	Desagradable												
OLOR	Muy agradable												
	Agradable												
	Regular												
	Desagradable												
TEXTURA	Muy agradable												
	Agradable												
	Regular												
	Desagradable												
SABOR	Muy agradable												
	Agradable												
	Regular												
	Desagradable												
ACEPTABILIDAD	Muy agradable												
	Agradable												
	Regular												
	Desagradable												

OBSERVACIONES:.....

ANEXO 2. COLOR

Degustadores	TRATAMIENTOS												Σ
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
1	3,50	9,50	9,50	9,50	3,50	9,50	3,50	9,50	3,50	3,50	9,50	3,50	78,00
2	4,50	8,00	11,00	4,50	1,50	11,00	8,00	1,50	4,50	4,50	8,00	11,00	78,00
3	11,50	6,50	6,50	6,50	1,50	6,50	6,50	11,50	1,50	6,50	6,50	6,50	78,00
4	4,00	10,00	10,00	10,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	10,00	10,00	78,00
5	3,00	3,00	3,00	3,00	11,00	3,00	11,00	7,50	11,00	7,50	7,50	7,50	78,00
6	7,00	7,00	7,00	7,00	1,50	7,00	7,00	12,00	1,50	7,00	7,00	7,00	78,00
7	10,50	5,00	1,00	10,50	10,50	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	10,50	78,00
8	7,00	7,00	7,00	11,00	2,50	2,50	2,50	7,00	2,50	7,00	11,00	11,00	78,00
9	10,50	6,50	3,00	6,50	3,00	3,00	6,50	10,50	1,00	6,50	10,50	10,50	78,00
10	5,00	5,00	5,00	10,50	5,00	5,00	5,00	1,00	5,00	10,50	10,50	10,50	78,00
11	10,00	5,00	5,00	5,00	10,00	5,00	2,00	10,00	1,00	5,00	10,00	10,00	78,00
12	3,50	3,50	9,50	9,50	3,50	3,50	9,50	9,50	9,50	3,50	9,50	3,50	78,00
Σ	80,00	76,00	77,50	93,50	57,50	65,00	70,50	89,00	50,00	70,50	105,00	101,50	936,00
$(\Sigma X)^2$	6400	5776	6006	8742	3306	4225	4970	7921	2500	4970,25	11025	10302	76144,50
\bar{x}	6,67	6,33	6,46	7,79	4,79	5,42	5,88	7,42	4,17	5,88	8,75	8,46	

ANEXO 3. OLOR

Degustadores	TRATAMIENTOS												Σ
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
1	6,50	11,00	2,00	11,00	2,00	6,50	2,00	6,50	6,50	6,50	6,50	11,00	78,00
2	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	78,00
3	6,50	6,50	11,00	6,50	2,00	6,50	6,50	11,00	2,00	2,00	6,50	11,00	78,00
4	5,00	5,00	10,50	10,50	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	5,00	10,50	10,50	78,00
5	5,50	11,00	11,00	5,50	5,50	5,50	11,00	5,50	5,50	1,00	5,50	5,50	78,00
6	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	11,50	7,00	2,50	2,50	1,00	11,50	7,00	78,00
7	3,00	3,00	7,50	11,00	11,00	7,50	11,00	7,50	3,00	3,00	3,00	7,50	78,00
8	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	78,00
9	6,50	6,50	6,50	11,00	2,00	6,50	11,00	6,50	2,00	2,00	11,00	6,50	78,00
10	6,50	2,00	6,50	11,00	6,50	2,00	6,50	6,50	6,50	2,00	11,00	11,00	78,00
11	8,50	12,00	8,50	8,50	3,50	3,50	3,50	8,50	1,00	3,50	8,50	8,50	78,00
12	5,50	10,50	5,50	5,50	1,50	1,50	5,50	10,50	10,50	5,50	5,50	10,50	78,00
Σ	73,50	87,50	89,00	100,50	59,00	69,00	82,00	83,00	53,50	44,50	92,50	102,00	936,00
$(\Sigma X)^2$	5402,25	7656,25	7921,00	10100,25	3481,00	4761,00	6724,00	6889,00	2862,25	1980,25	8556,25	10404,00	76737,50
\bar{x}	6,13	7,29	7,42	8,38	4,92	5,75	6,83	6,92	4,46	3,71	7,71	8,50	

ANEXO 4. TEXTURA

Degustadores	TRATAMIENTOS												Σ
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
1	5,00	5,00	5,00	10,00	5,00	5,00	1,00	10,00	5,00	5,00	10,00	12,00	78,00
2	5,00	1,50	5,00	9,00	5,00	5,00	9,00	5,00	9,00	1,50	11,50	11,50	78,00
3	7,00	3,00	7,00	10,00	3,00	3,00	3,00	7,00	10,00	3,00	12,00	10,00	78,00
4	5,00	5,00	11,00	11,00	5,00	11,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	78,00
5	6,00	6,00	12,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	78,00
6	11,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	11,50	5,50	5,50	5,50	5,50	78,00
7	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00	9,00	3,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	78,00
8	2,00	8,00	8,00	8,00	2,00	8,00	2,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	78,00
9	5,50	2,50	9,50	9,50	2,50	2,50	2,50	9,50	9,50	5,50	9,50	9,50	78,00
10	7,00	7,00	7,00	11,50	7,00	2,00	2,00	2,00	7,00	7,00	11,50	7,00	78,00
11	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00	9,50	5,00	9,50	11,50	11,50	78,00
12	4,00	4,00	9,00	9,00	9,00	4,00	4,00	1,00	4,00	12,00	9,00	9,00	78,00
Σ	66,00	55,50	87,00	103,50	54,00	66,00	48,00	83,50	83,00	77,00	108,50	104,00	936,00
$(\Sigma X)^2$	4356,00	3080,25	7569,00	10712,25	2916,00	4356,00	2304,00	6972,25	6889,00	5929,00	11772,25	10816,00	77672,00
\bar{x}	5,50	4,63	7,25	8,63	4,50	5,50	4,00	6,96	6,92	6,42	9,04	8,67	

ANEXO 5. SABOR

Degustadores	TRATAMIENTOS												Σ
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
1	7,50	11,00	7,50	7,50	3,00	3,00	3,00	7,50	3,00	3,00	11,00	11,00	78,00
2	6,00	6,00	2,00	10,50	2,00	10,50	6,00	6,00	10,50	2,00	6,00	10,50	78,00
3	7,00	7,00	11,00	7,00	2,50	2,50	7,00	7,00	2,50	2,50	11,00	11,00	78,00
4	7,00	7,00	7,00	2,00	2,00	2,00	7,00	7,00	7,00	7,00	11,50	11,50	78,00
5	6,50	6,50	6,50	11,00	6,50	2,50	11,00	6,50	2,50	1,00	11,00	6,50	78,00
6	7,50	7,50	12,00	7,50	2,00	2,00	7,50	7,50	7,50	2,00	7,50	7,50	78,00
7	9,50	9,50	3,50	9,50	3,50	3,50	9,50	3,50	3,50	3,50	9,50	9,50	78,00
8	2,00	6,50	6,50	11,00	6,50	6,50	6,50	11,00	2,00	2,00	6,50	11,00	78,00
9	8,50	5,00	8,50	8,50	2,00	2,00	8,50	11,50	2,00	5,00	5,00	11,50	78,00
10	10,50	10,50	10,50	6,00	6,00	2,00	6,00	6,00	2,00	2,00	6,00	10,50	78,00
11	6,00	6,00	10,00	10,00	2,50	2,50	6,00	10,00	2,50	2,50	10,00	10,00	78,00
12	10,50	6,00	10,50	6,00	2,00	2,00	6,00	10,50	6,00	2,00	6,00	10,50	78,00
Σ	88,50	88,50	95,50	96,50	40,50	41,00	84,00	94,00	51,00	34,50	101,00	121,00	936,00
$(\Sigma X)^2$	7832,25	7832,25	9120,25	9312,25	1640,25	1681,00	7056,00	8836,00	2601,00	1190,25	10201,00	14641,00	81943,50
\bar{x}	7,38	7,38	7,96	8,04	3,38	3,42	7,00	7,83	4,25	2,88	8,42	10,08	

ANEXO 6. ACEPTABILIDAD

Degustadores	TRATAMIENTOS												Σ
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
1	6,50	11,00	6,50	6,50	2,00	6,50	2,00	6,50	6,50	2,00	11,00	11,00	78,00
2	4,00	4,00	4,00	10,00	4,00	10,00	4,00	4,00	10,00	4,00	10,00	10,00	78,00
3	6,50	10,50	10,50	6,50	2,50	2,50	10,50	6,50	2,50	2,50	6,50	10,50	78,00
4	3,00	9,00	3,00	9,00	9,00	3,00	9,00	3,00	9,00	3,00	9,00	9,00	78,00
5	5,00	10,50	5,00	10,50	5,00	5,00	10,50	5,00	5,00	1,00	5,00	10,50	78,00
6	10,00	4,50	10,00	10,00	4,50	4,50	10,00	4,50	4,50	1,00	10,00	4,50	78,00
7	8,50	8,50	3,50	11,50	3,50	3,50	8,50	3,50	3,50	3,50	11,50	8,50	78,00
8	4,50	10,50	4,50	10,50	4,50	4,50	4,50	10,50	4,50	4,50	4,50	10,50	78,00
9	6,00	6,00	10,00	10,00	3,00	3,00	6,00	10,00	1,00	3,00	10,00	10,00	78,00
10	10,00	4,50	10,00	4,50	4,50	4,50	10,00	4,50	4,50	1,00	10,00	10,00	78,00
11	9,00	9,00	9,00	9,00	3,50	3,50	3,50	9,00	1,00	3,50	9,00	9,00	78,00
12	10,50	5,50	10,50	5,50	1,50	1,50	5,50	10,50	5,50	5,50	5,50	10,50	78,00
Σ	83,50	93,50	86,50	103,50	47,50	52,00	84,00	77,50	57,50	34,50	102,00	114,00	936,00
$(\Sigma X)^2$	6972,25	8742,25	7482,25	10712,25	2256,25	2704,00	7056,00	6006,25	3306,25	1190,25	10404,00	12996,00	79828,00
\bar{x}	6,96	7,79	7,21	8,63	3,96	4,33	7,00	6,46	4,79	2,88	8,50	9,50	

ANEXO 7. Costos de producción para el tratamiento T12 (100% harina de camote, 35% panela granulada)

COSTOS DE PRODUCCIÓN T12				
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	TOTAL (USD)
MATERIA PRIMA				
Harina de Camote	kg	0,528	1,20	0,63
Polvo de hornear	kg	0,004	2,88	0,01
Mantequilla	kg	0,123	3,08	0,38
Panela granulada	kg	0,184	1,89	0,35
Huevos	kg	0,105	3,00	0,32
Esencia de vainilla	kg	0,003	12,60	0,04
Leche	kg	0,123	0,75	0,09
Subtotal				1,82
MATERIALES				
Fundas herméticas	u	0,100	2,00	0,200
Gas	kg	0,0007	2,50	0,0018
Subtotal				0,20
COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO				2,02

ANEXO 8. Costos de producción para el tratamiento T4 (50% harina de camote, 50% harina de trigo, 35% panela granulada)

COSTOS DE PRODUCCIÓN T4				
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	TOTAL (USD)
MATERIA PRIMA				
Harina de camote	kg	0,262	1,20	0,31
Harina de trigo	kg	0,262	1,76	0,46
Polvo de hornear	kg	0,005	2,88	0,01
Mantequilla	kg	0,105	3,08	0,32
Panela granulada	kg	0,183	1,89	0,35
Huevos	kg	0,115	3,00	0,35
Esencia de vainilla	kg	0,003	12,60	0,04
Leche	kg	0,112	0,75	0,08
Subtotal				1,93
MATERIALES				
Fundas herméticas	u	0,100	2,00	0,20
Gas	kg	0,0005	2,50	0,001
Subtotal				0,20
COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO				2,13

ANEXO 9. Costos de producción para el tratamiento T11 (100% harina de camote, 30% panela granulada)

COSTOS DE PRODUCCIÓN T11				
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	TOTAL (USD)
MATERIA PRIMA				
Harina de Camote	kg	0,520	1,20	0,62
Polvo de hornear	kg	0,005	2,88	0,01
Mantequilla	kg	0,122	3,08	0,38
Panela granulada	kg	0,157	1,89	0,30
Huevos	kg	0,115	3,00	0,35
Esencia de vainilla	kg	0,003	12,60	0,04
Leche	kg	0,120	0,75	0,09
Subtotal				1,78
MATERIALES				
Fundas herméticas	u	0,100	2,00	0,2
Gas	kg	0,0006	2,50	0,0015
Subtotal				0,20
COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO				1,99

ANEXO 10. Costos de producción para el tratamiento T2 (50% harina de camote, 50% harina de trigo, 8% de estevia en polvo)

COSTOS DE PRODUCCIÓN T2				
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	TOTAL (USD)
MATERIA PRIMA				
Harina de camote	kg	0,250	1,20	0,30
Harina de trigo	kg	0,250	1,76	0,44
Polvo de hornear	kg	0,005	2,88	0,01
Mantequilla	kg	0,152	3,08	0,47
Estevia en polvo	kg	0,040	33,33	1,33
Huevos	kg	0,115	3,00	0,35
Esencia de vainilla	kg	0,003	12,60	0,04
Leche	kg	0,140	0,75	0,11
Subtotal				3,04
MATERIALES				
Fundas herméticas	u	0,100	2,00	0,2
Gas	kg	0,0005	2,50	0,0013
Subtotal				0,20
COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO				3,24

ANEXO 11. Resultados de los análisis físico-químico de la harina de camote



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 065 - 2011 Ibarra, 10 de octubre de 2011

Análisis solicitado por: Srtas. Ximena Rubio y Lilia Túzueñas

Número de muestras : Una, Harina de Camote

Fecha de recepción de las muestras: 04 de octubre de 2011

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados	Metodología Utilizada
Humedad	g /100 g	7,25	AOAC 925.10
Proteína	g /100 g	3,22	AOAC 920.87
Cenizas	g /100 g	4,26	AOAC 923.03
Fibra	g /100 g	7,45	AOAC 985.29
Almidón	g /100 g	68,95	AOAC 920.44
Calcio	mg/100 g	270	AOAC 920.46
Fósforo	mg/100 g	450	
Potasio	mg/100 g	896	

Atentamente:



Bioq. José Luis Moreno
Analista



Misión Institucional
Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Ce
Teléfono: (06) 2 953 461. Costo: 199
(06) 2 609 400 2 640 - 811 Fax: Ext: 101
E-mail: uhn@uhn.edu.ec
www.uhn.edu.ec

ANEXO 12. Resultados de los análisis físico-químico y microbiológicos de los tres mejores tratamientos del producto final, previo al almacenamiento



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Uso Múltiple

Ibarra, 18 de noviembre de 2011

Informe N°: 086 - 2011
 Análisis solicitado por: Srtas. Xenara Rubio y Lilia Tiguemba
 Número de muestras: Tres Galletas de Canote
 Fecha de recepción de las muestras: 04 de noviembre de 2011

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados			Método de ensayo
		T4	T11	T12	
Humedad	%	4,60	5,38	6,28	AOAC 925.10
Proteína	%	4,71	4,62	4,66	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	25,60	22,95	22,62	AOAC 920.85
Cenizas	%	2,48	2,70	2,66	AOAC 923.03
Fibra	%	4,65	4,72	5,02	AOAC 985.29
Carbohidratos Totales	%	62,61	64,35	63,78	Cálculo
Calorías	cal/100 g	499,68	482,43	477,34	Cálculo
Fósforo	mg/100 g	525	490	510	Malibdato-Vanadato
Potasio	mg/100 g	397,57	404,13	404,86	Absorción Atómica
Calcio	mg/100 g	174,00	220,70	245,40	
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/ g	20	10	15	AOAC 989.10
Recuento de Mohos	UFC/ g	15	10	20	AOAC 995.21
Recuento de levaduras	UFC/ g	10	20	25	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

 Bto. José Luis Moreno
 Analista



Misión Institucional
 Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria Ibarra B Oliva
 Telefónica (05) 2 953-481. Cuadro 199
 (05) 2 609-470 2 640-481 Fax: 2 603-131
 E-mail: uhn@uhn.edu.ec
 www.uhn.edu.ec

ANEXO 13. Resultados de los análisis microbiológicos de los tres mejores tratamientos del producto final después del almacenamiento



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 005 - 2012

Análisis solicitado por: Sitas, Ximena Rubio y Lila Tóqueres

Número de muestras : Tres, Galletas de Canote

Fecha de recepción de las muestras: 04 de enero de 2012

Ibarra, 10 de enero de 2012

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados			Método de ensayo
		T4	T11	T12	
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/ g	150	200	180	AOAC 989.10
Recuento de Mohos	UFC/ g	200	250	250	AOAC 995.21
Recuento de levaduras	UFC/ g	180	180	220	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

BIOQ. José Luis Moreno
Analista



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria Barro Il Ojivo
Teléfono: (06) 2 953-651 Casilla 199
(06) 2 609-420, 2 640-88 Fax: Ext: 103
E-mail: un@un.edu.ec
www.un.edu.ec

ANEXO 14. Resultados de los análisis de dureza

	<p>ESCUELA POLITECNICA NACIONAL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGIA (DECAB) Campus Politécnico José Rubén Ordoñez Ricaurte Direc. Pasaje Andalucía E12-A y Alfredo Mera Casmaño - Telf.: 2507 138 Personas de Contacto: Tigs. Elisabeth Venegas - Telf.: 2507 144 ext. 2272 - e-mail: elisabeth.venegas@epn.edu.ec Quito- Ecuador</p>	
<h3>INFORME DE ANÁLISIS</h3> <h4>ORDEN. DC-OT0183 -2011</h4>		
Proforma	:	DC-P0354-2011
Empresa solicitante	:	
Persona que solicita	:	XIMENA ALEXANDRA RUBIO
Fecha de recepción de muestras	:	22-11 -2011
Fecha de entrega de resultados	:	24-11 -2011
Análisis solicitados	:	USO DEL PENETRÓMETRO: Galletas

Importante: Los resultados que constan en el presente informe conciernen exclusivamente a las muestras, artículos o materiales entregados al DECAB y no se extienden a lotes de producción o marcas. La reproducción total o parcial de este informe se la hará previa la autorización expresa del DECAB de la E.P.N.



INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS O TRABAJO

ORDEN: DC-OT0183-2011

IDENTIFICACIÓN DE LA(S) MUESTRA(S) Y SERVICIO (S)

No. Muestra	ID Muestra	Descripción de muestra	Servicio/Análito	Laboratorio
1	DC- MU0469	GALLETAS - R1	Uso de Penetrómetro	Poscosecha
2	DC- MU0470	GALLETAS - R2	Uso de Penetrómetro	Poscosecha
3	DC- MU0471	GALLETAS - R3	Uso de Penetrómetro	Poscosecha

RESULTADOS

Muestra- ID Muestra	Servicio/Análito	Resultado	Unidades	Método
GALLETAS- R1 DC MU0469	Uso de Penetrómetro		kgf*	Penetrómetro MCCORMICKFT- 011 Punzón 0,6 mm.
T1		0.92		
T2		0.87		
T3		0.85		
T4		0.86		
T5		0.97		
T6		1.02		
T7		0.88		
T8		0.91		
T9		0.84		
T10		0.88		
T11		0.79		
T12	0.81			
GALLETAS- R2 DC MU0470	Uso de Penetrómetro		kgf*	Penetrómetro MCCORMICKFT- 011 Punzón 0,6 mm.
T1		0.83		
T2		0.91		
T3		0.91		
T4		0.97		
T5		1.02		
T6		0.97		
T7		0.91		
T8		0.95		
T9		0.81		
T10		0.87		
T11		0.90		
T12	0.89			



INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS O TRABAJO

ORDEN: DC-OT0183-2011

Muestra- ID Muestra	Servicio/Analito	Resultado	Unidades	Método
GALLETAS.- R3 DC- MU0471	Uso de Penetrómetro		kgf*	Penetrómetro MCCORMICKIFT- 011 Punzón 0.6mm
T1		0.89		
T2		0.81		
T3		0.87		
T4		0.85		
T5		0.98		
T6		1.00		
T7		0.92		
T8		0.89		
T9		0.87		
T10		0.91		
T11		0.87		
T12	0.79			

*kgf, kilogramo fuerza. Valor de lectura en escala del penetrómetro.
Cada muestra está compuesta por 1 tarrina con 12 galletas.



ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGIA (DECAB)
Campus Politécnico José Rubén Driehans Ricauri
Direc.: Paseo Andalucía E12-A y Alfredo Mena Casmallo. Telf. 2507 138
Personas de Contacto: Dra. Irma Paredes. Telf. 2507 144 ext. 2490 e-mail: irma.paredes@epn.edu.ec
Tita. Elizabeth Venegas. Telf. 2507 144 ext. 2272. e-mail: elizabeth.venegas@epn.edu.ec
Quito- Ecuador



PROFESIONAL RESPONSABLE
DEL ANÁLISIS

Dra. Rosario Barrera

AUTORIDAD AUTENTICADORA
(JEFE DECAB)

Ing. Gastón Guerra

QUEJAS Y SUGERENCIAS

El cliente puede canalizar las quejas sobre los resultados de los análisis, sobre el tiempo de entrega del informe, u otro aspecto, a través del Jefe del DECAB, o de la persona Encargada de Recepción de Muestra y Atención al Cliente, ya sea en forma verbal o en forma escrita hasta 8 días después de la entrega del informe. En el DECAB se mantiene un registro de quejas y sugerencias con el fin de mejorar el Servicio al Cliente. El laboratorio no se responsabiliza por el muestreo realizado antes de la entrega de las muestras al DECAB, pero sí se responsabiliza de las muestras recibidas, tal como se las entrega.

Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria

GALLETAS.
REQUISITOS.

NTE INEN
2 085:2005
Primera revisión
2005-05

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

1. OBJETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los diferentes tipos de galletas.

2. DEFINICIÓN

2.1 **Galletas.** Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano.

2.1.1 **Galletas simples.** Son aquellas definidas en 2.1 sin ningún agregado posterior al horneado.

2.1.2 **Galletas Saladas.** Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación salada.

2.1.3 **Galletas Dulces.** Aquellas definidas en 2.1 que tienen connotación dulce.

2.1.4 **Galletas Wafer.** Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) edicionada un relleno para formar un sánduche.

2.1.5 **Galletas con relleno.** Aquellas definidas en 2.1 a las que se añade relleno.

2.1.6 **Galletas revestidas o recubiertas.** Aquellas definidas en 2.1 que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.

2.1.7 **Galletas bajas en calorías.** Es el producto definido en 2.1 al cual se le ha reducido su contenido calórico en por lo menos un 35 % comparado con el alimento normal correspondiente.

2.2 **Leudantes.** Son microorganismos, enzimas y sustancias químicas que acondicionan la masa para su horneado.

2.3 **Agentes de tratamiento de harinas.** Son sustancias que se añaden a la harina para mejorar la calidad de cocción o el color de la misma; como agente de tratamiento de harina se considera a: los blanqueadores, acondicionadores de masa y mejoradores de harina.

3. CLASIFICACIÓN

3.1 Las Galletas se clasifican en los siguientes tipos:

3.1.1 Tipo I Galletas saladas

3.1.2 Tipo II Galletas dulces

3.1.3 Tipo III Galletas wafer

3.1.4 Tipo IV Galletas con relleno

3.1.5 Tipo V Galletas revestidas o recubiertas

(Continúa)

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, productos a base de harina, productos de pastelería, galletas, requisitos.

4. DISPOSICIONES GENERALES

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

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

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

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos Específicos

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

TABLA 1.

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

5.1.2 Requisitos Microbiológicos

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

TABLA 2.

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

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

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

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

En donde:

- n número de unidades de muestra
- m nivel de aceptación
- M nivel de rechazo
- c número de unidades entre m y M

(Continúa)

5.1.3 Aditivos

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

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

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

5.1.4 Contaminantes

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

TABLA 4. Contaminantes

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

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

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

6.2 Aceptación o Rechazo

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

7. ENVASADO Y EMBALADO

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

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

8. ROTULADO

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

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

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

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Instituto Colombiano de Norma Técnicas ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC 1241. *Productos de molinería. Galletas* (quinta revisión), Bogotá 1996
- Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial ICAITI. Norma centroamericana 34 191:87, Guatemala 1987
- Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT. Norma Panamericana 1451, Lima 1983
- Norma Venezolana COVENIN 1483-83. Caracas 1983
- American Institute of Baking. *Cooking Chemistry and Technology*. Kansas 1989.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2 085 Primera revisión	TÍTULO: GALLETAS. REQUISITOS	Código: AL 02,08-420
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1996-07-31 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo No. 352 de 1996-10-17 publicado en el Registro Oficial No. 62 de 1996-11-06 Fecha de iniciación del estudio: 2000-07	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		
Subcomité Técnico: GALLETAS Fecha de iniciación: 2000-09-14 Integrantes del Subcomité Técnico:		
Fecha de aprobación: 2000-11-09		
NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
Dr. Gonzalo Grijalva (Presidente)	NABISCO ROYAL	
Bioq. Arón Rodrován	NABISCO ROYAL	
Sr. Patricio Chimbo	CORDIALSA	
Ing. Augusto Solano	PRODUCTOS SCHULLO	
Dra. Janet Córdova	PARTICULAR	
Dr. Daniel Puzniño	INDUSTRIAS SURINDU - NESTLE	
Ing. Luis Sánchez	COLEGIO DE INGENIEROS EN ALIMENTOS	
Ing. Ana Correa	MICIP, DIRECCIÓN DE COMPETITIVIDAD	
Dra. Rosa Rivadeneira	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO	
Dra. Teresa Ávila	DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD	
Tlga. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)	INEN - REGIONAL CHIMBORAZO	
COMITÉ INTERNO 2001-04-17		
Dr. Ramiro Gallegos (Presidente)	SUBDIRECTOR TÉCNICO	
Bioq. Elena Larrea	DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN ANALÍTICA	
Bioq. Miriam Romo	DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD	
Sr. Galo Zuñeta	DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN FÍSICA	
Sr. Enrique Orbe	DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AL CONSUMIDOR	
Ing. Gustavo Jiménez	DIRECTOR DE NORMALIZACIÓN	
Tlga. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)	REGIONAL CHIMBORAZO	
Otros trámites:		
El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2005-01-24		
Oficializada como: Obligatoria	Por Acuerdo Ministerial No. 05 288 de 2005-04-20	
Registro Oficial No. 11 de 2005-05-05		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno ES-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2) 2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567813
Dirección General: E-Mail: fuerasta@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inencali@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inenguasca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inencibamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec

ANEXO 16. Norma INEN 616:2006 Harina de Trigo. Requisitos

INEN

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 616:2006
Tercera revisión

HARINA DE TRIGO. REQUISITOS.

Primera Edición

WHEAT FLOUR. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Trigo, harina, productos de molinería.
AL: 02.02.401
CDU: 664.633.11
CIU: 3116
ICS: 67.060

Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria

HARINA DE TRIGO,
REQUISITOS.

NTE INEN
616:2006
Tercera revisión
2006-01

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo para consumo humano.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a la harina de trigo fortificada o enriquecida que se destina al consumo directo y al uso industrial, principalmente para la elaboración de pan, pastas, fideos y galletas.

3. DEFINICIONES

3.1 **Harina de trigo.** Es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado).

3.2 **Grado de extracción.** Es el rendimiento, en porcentaje de harina, que se obtiene en kilogramos por cada 100 kg de trigo limpio.

3.3 **Gluten.** Es una sustancia de naturaleza proteica que se forma por hidratación de la harina de trigo y que tiene la característica especial de ligar los demás componentes de la harina.

3.4 **Leudante.** Es toda sustancia química u organismo que en presencia de agua, con o sin acción del calor, provoca la producción de anhídrido carbónico.

3.5 **Harina autoleudante.** Es la harina que contiene una cierta cantidad de sustancias leudantes.

3.6 **Harina fortificada.** Es la harina que contiene agregados de vitaminas, sales minerales u otros micronutrientes. El producto que corresponde a esta definición debe contener todos los elementos de enriquecimiento descritos en la tabla 1.

4. CLASIFICACIÓN

La harina de trigo, de acuerdo a su uso se clasifica en:

4.1 Harina panificable

4.1.1 **Extra.** Es la harina elaborada hasta un grado de extracción determinado, que puede ser tratada con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.2 **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 diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

(Continúa)

DESCRIPTORES: trigo, harina, productos de molinería

4.3 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 autoleudantes, que pueden ser tratadas con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.1 Harina para pastificio. Es el producto definido en 4.3, elaborado a partir de trigos aptos para estos productos, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.2 Harina para galletas. Es el producto definido en 4.3, elaborado a partir de trigos blandos y suaves o con otros trigos aptos para su elaboración, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.3.3 Harina autoleudante. Es el producto definido en 4.3, que contiene agentes leudantes y que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

4.4 Harina para todo uso. Es el producto definido en 3.1, proveniente de las variedades de trigo Hard Red Spring o Norther SpringHard Red Winter, homólogos canadienses 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 diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

5. REQUISITOS

5.1 Generales

5.1.1 La harina de trigo debe presentar un color uniforme, variando del blanco al blanco-amarillento, que se determinará de acuerdo a la NTE INEN 528.

5.1.2 La harina de trigo debe tener el olor y sabor característico del grano de trigo molido, sin indicios de rancidez o emohecimiento.

5.1.3 La harina de trigo presentará ausencia total de otro tipo de harina, tal como se define en 2.1.

5.1.4 No deberá contener insectos vivos ni sus formas intermedias de desarrollo.

5.1.5 Debe estar libre de excretas animales.

5.1.6 Cuando la harina de trigo sea sometida a un ensayo normalizado de tamizado, mínimo 95% deberá pasar por un tamiz INEN 210 μm (No. 70).

5.2 Generales de aditivos

5.2.1 Agentes leudantes

5.2.1.1 Las harinas autoleudantes pueden contener agentes leudantes, tales como: bicarbonato de sodio y fosfato monocalcico o pirofosfato ácido de sodio o tartrato ácido de potasio o fosfato ácido de sodio y aluminio.

5.2.1.2 Las harinas autoleudantes pueden contener, a más del agente leudante: grasas, sal, azúcar, emulsificantes, saborizantes, sustancias de enriquecimiento y otros ingredientes autorizados.

5.2.1.3 Bicarbonato de sodio y fosfato monocalcico, leudante artificiales más comunes, pueden usarse combinados hasta un límite máximo de 4,5% (m/m).

5.2.2 Mejoradores y/o blanqueadores

5.2.2.1 Cloro; blanqueador de harina, máximo 100 mg/kg, sólo en harinas destinadas para repostería.

(Continúa)

5.2.2.2 Dióxido de cloro; blanqueador y madurador de harina, máximo 30 mg/kg .

5.2.2.3 Peróxido de benzoilo; blanqueador de harina, máximo 30 mg/kg .

5.2.2.4 Ácido ascórbico; mejorador de harina, máximo 200 mg/kg .

5.2.2.5 Azodicarbonamida; mejorador de harina, máximo 45 mg/kg .

5.2.2.6 Bromato de potasio; no se admite su uso en harinas para panificación y su valor determinado según la NTE INEN 525 debe ser "ausencia".

5.2.3 Sustancias de fortificación

5.2.3.1 Todas las harinas de trigo, independientemente de sí, son blanqueadas, mejoradas, con productos málticos, enzimas diastásicas, leudantes, etc., deberán ser fortificadas con las siguientes sustancias micronutrientes, de acuerdo a lo especificado en la tabla 1.

TABLA 1. Sustancias de fortificación.

SUSTANCIAS	UNIDAD	REQUISITO MÍNIMO
Hierro reducido o micronizado	mg/kg	55,0
Tiamina (vitamina B ₁)	mg/kg	4,0
Riboflavina (vitamina B ₂)	mg/kg	7,0
Ácido fólico	mg/kg	0,6
Niacina	mg/kg	40

5.3 Requisitos físicos y químicos, se indican en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo.

REQUISITOS	Unid.	Harina panificable		Harina Integral		Harinas especiales						Harinas para todo uso		Método de ensayo		
		Extra		Min.	Máx.	Pastificios		Galletas		Autoleud.		Min.	Máx.			
		Min.	Máx.			Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.					
Humedad	%	-	14,5	-	15	-	14,5	-	14,5	-	14,5	-	14,5	-	14,5	NTE INEN 518
Proteína (base seca)	%	10	-	11	-	10	-	9	-	9	-	9	-	9	-	NTE IN EN 519
Cenizas (base seca)	%	-	0,75	-	2,0	-	0,8	-	0,75	-	3,5	-	0,85	-	0,85	NTE INEN 520
Acidez (Exp. en ácido sulfúrico)	%	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	NTE INEN 521
Gluten húmedo	%	25	-	-	-	23	-	23	-	23	-	23	-	25	-	NTE INEN 529

* Para el caso de harina panificables enriquecida extra, el porcentaje de cenizas será máximo de 1,6%.

(Continúa)

5.4 Requisitos microbiológicos. La harina de trigo debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos.

Requisitos	Unidad	Límite máximo	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	100 000	NTE INEN 1 529-5
Coliformes	ufc/g	100	NTE INEN 1 529-7
E. Coli	ufc/g	0	NTE INEN 1 529-8
Salmonella	ufc/25 g	0	NTE INEN 1 529-15
Mohos y levaduras	ufc/g	500	NTE INEN 1 529-10

5.4.1 Para la aceptación de lotes (o partidas) de harina, se debe cumplir con los requisitos microbiológicos del Anexo A.

6. INSPECCIÓN

6.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 617.

6.2 Criterios de aceptación y rechazo

6.2.1 Defectos críticos corresponde al incumplimiento de los requisitos establecidos en 5.4 y Anexo A, con el consiguiente rechazo del lote.

6.2.2 Defectos mayores; corresponde al incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en 5.1, 5.2 y 5.3.

En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre las muestras reservadas para el efecto. Si se repite en el análisis un requisito no satisfactorio, la decisión de aceptación o rechazo del lote se tomará en común acuerdo entre el comprador y el vendedor, según el plan de muestreo acordado y a lo estipulado en la NTE INEN 617.

7. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

7.1 La harina de trigo debe almacenarse en sitios que se encuentren ventilados, protegidos de la humedad, infestación y/o contaminantes.

7.2 Envasado. La harina debe envasarse en recipientes limpios, resistentes a la acción del producto, de tal manera que no alteren las cualidades higiénicas, nutritivas y técnicas del producto.

7.3 Rotulado. Los envases deben llevar etiquetas de material que pueda ser cocido o de fácil adherencia a los mismos. Cada etiqueta llevará impresa, con características legibles e indelebles, la siguiente información:

- a) número de Registro Sanitario,
- b) número de identificación del lote,
- c) designación del producto, ejemplo: "Harina de trigo panificable extra fortificada",
- d) marca comercial registrada,

(Continúa)

- e) razón social del fabricante,
- f) ingredientes, se mencionarán por sus nombres específicos, ejemplo: trigo, hierro, tiamina (Vitamina B1), riboflavina (Vitamina B2), ácido fólico, niacina, y otros como blanqueadores, mejoradores, etc. en caso de que sean agregados, en orden decreciente de sus masas. Para envases pequeños de plástico o papel, deberá registrarse la fórmula cuantitativa de sus componentes.
- g) contenido neto expresado en unidades del SI,
- h) fecha de elaboración,
- i) fecha de caducidad o duración mínima,
- j) instrucciones para su conservación,
- k) norma NTE INEN de referencia,
- l) lugar de origen (ciudad, país), y
- m) en caso de exportación, podrá agregarse cualquier información adicional que el país de destino así lo exija.

(Continúa)

ANEXO A

A.1 Podrán aceptarse los lotes (o partidas) de harina que cumplan con los requisitos microbiológicos del programa de atributos constante en la tabla A.1.

TABLA A.1 Requisitos microbiológicos de la harina (lotes o partidas)

Requisitos	Unidad	n	e	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	5	1	10^5	10^6	NTE INEN 1 529-5
Coliformes	ufc/g	5	2	10^2	10^3	NTE INEN 1 529-7
E. coli	ufc/g	5	2	0		NTE IN EN 1 529-8
Salmonella	ufc/25 g	5	0	0		NTE INEN 1 529-15
Mohos y levaduras	ufc/g	5	2	5×10^2	10^3	NTE INEN 1 529-10

En donde:

- n = número de muestras de lote que deben analizarse,
- c = número de muestras defectuosas aceptables,
- m = límite de aceptación,
- M = límite de rechazo.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 517:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación del tamaño de las partículas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 518:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 519:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la proteína.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 520:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la ceniza.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 521 :1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la acidez titulable.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 522:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la fibra cruda.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 523:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la grasa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 525:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación del bromato de potasio en harinas blanqueadas y en harina integral. (Método cualitativo y cuantitativo).</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 526:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la concentración del ion hidrógeno.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 528:1981	<i>Harina de trigo. Apreciación del color.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 529:1981	<i>Harina de trigo. Determinación del gluten.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 530:1981	<i>Harina de trigo. Ensayo de panificación.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 531:1981	<i>Harina de trigo. Determinación de la sedimentación.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 617:1981	<i>Harina de origen vegetal. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5:1995	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-7:1996	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8:1996	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E. coli.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10:1996	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de mohos y levaduras viables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-15:1996	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la presencia o ausencia de salmonella.</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Venezolana COVENIN 217 (*Harina de trigo* (2da. revisión). Comisión Venezolana de Normas Industriales, Caracas. 1989.

Norma Colombiana ICONTEC 267. *Harina de trigo para panificación*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Bogotá. 1986 (2da. revisión).

Norma Centroamericana ICAITI 34083. *Harina de origen vegetal. Harina de trigo*. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. 1986.

Norma Española UNE 34400. *Harina de trigo*. Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo, Madrid. 1952.

(Continúa)

Codex Alimentarius Volumen XVIII. *Normas del Códex para cereales, legumbres y productos*. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias.

Microbiología de los Alimentos; W. C. FRAZIER. *Contaminación, conservación y alteración de los cereales y productos derivados*. Zaragoza. 1976.

Joint FAO/WHO *Expert Committee on Food Additives* (JECFA) Food Additives (Uses other than as flavoring agents) Database Roma, 2005.

Decreto Ejecutivo 4139 del Ministerio de Salud Pública. *Reglamento de fortificación y enriquecimiento de la harina de trigo en Ecuador para la prevención de las anemias nutricionales*. Expedido en Quito en 1996-08-09 y publicado en el Registro Oficial No. 1 008 en 1996-08-10.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 616 Tercera revisión	TÍTULO: HARINA DE TRIGO. REQUISITOS.	Código: AL 02.02-401
---	---	--------------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1998-01-28 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo No. 0163 de 1998-03-16 publicado en el Registro Oficial No. 286 de 1998-03-30 Fecha de iniciación del estudio: 2005-02-17
--	---

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: HARINAS
 Fecha de iniciación: 2005-08-24
 Integrantes del Subcomité Técnico: _____
 Fecha de aprobación: 2005-08-24

NOMBRES:

Carlos Guerrero (Presidente)
 Ángel Ulloa
 Juan Jalil
 Isidro Cayambe
 Carlos San Lucas
 Ivo Klaric
 Daniel Rivero
 Eduardo López
 Loyde Triana

 Ramiro Ruano
 Jorge Carvajal
 Alexandra Asimbaya
 Erika Mosquera
 Hernán Riofrío
 Gloria Bajaña
 Gonzalo Arteaga (Secretario Técnico)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

MOLINOS "LA UNIÓN"
 UTA-FCIAL
 SUPAN
 MOLINIO ELECTRO MODERNO
 SUPAN
 MOLINOS DEL ECUADOR
 MOLINOS POULTIER
 MOLINOS POULTIER
 INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE DE
 GUAYAQUIL
 MOLINERA MANTA
 MICIP
 GRUPO SUPERIOR
 LA INDUSTRIA HARINERA
 DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD
 ESPOI
 INEN

Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2005-12-14

Oficializada como: Obligatoria
 Registro Oficial No. 195 de 2006-01-25

Por Acuerdo Ministerial No. 06-024 de 2006-01-12

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

ANEXO 17.

FICHA TÉCNICA: HARINA DE CAMOTE

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL BIEN

Denominación del bien	: HARINA DE CAMOTE
Denominación técnica	: HARINA DE CAMOTE
Segmento 50/Clase 22/Familia 10 ONU	:
Nombre del Bien en el Catalogo ONU	: Harina de Legumbres
Código ONU	:
Unidad de medida	: Kilogramo (Kg.)
Anexos adjuntos	:
Descripción General	: Se entiende por harina de camote al polvo fino o fécula que se obtiene de la molienda del tubérculo.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA FICHA

Versión	:
Estado	:
Periodo para recibir sugerencias	:
Fecha de inscripción en el SEACE	:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BIEN

Es el producto obtenido de la molienda de tubérculo camote apropiados para el consumo humano.

Deberá estar libre de toda sustancia toxica o cuerpo extraño a su naturaleza excepto los aditivos debidamente autorizados.

La harina de camote no deberá proceder de materia prima en mal estado de conservación.

No se permitirá el comercio de aquella harina de camote que tengan caracteres organolépticos diferentes de las normales de la harina.

Deberán tener la consistencia de un polvo fluido en toda su masa, sin grumos de ninguna clase (considerando la compactación natural del envasado y del estibado). No se permitirá el comercio de aquella harina de camote que tengan olor rancio, o en general olor diferente al característico.

FÍSICAS – ORGANOLÉPTICAS

Olor: natural y agradable, libre de olores extraños

Sabor: Agradable, ligeramente dulce y libre de sabores extraños a su naturaleza

Color: Característico (Amarillento)

Textura: suave

COMPOSICIÓN QUÍMICA

El camote tiene los siguientes componentes:

ENERGETICOS	GRAMOS
Proteínas	1.8
Grasa	0.6
Carbohidratos	21.5
Fibra	2.5
Azúcar	9.7
Almidones y Dextrinas	11.8
Agua	70
VITAMINAS	MILIGRAMOS
Caroteno & Pro Vitamina A	4
Tritofano	0.4
Niacina	0.8
Tiamina	0.1
Riboflavina B2	0.06
Vitamina B3	0.94
Vitamina B5	0.22
Acido Fólico	52
Biotina	-
Vitamina C	25

MINERALES	MILIGRAMOS
Sodio	19
Potasio	320
Calcio	28
Magnesio	13
Fósforo	47
Hierro	0.7
Cobre	0.1
Zinc	0.2
Cloro	64

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

En 100 gramos de producto hay aproximadamente:

Energía kcal	353
Energía kJ	1477
Agua g	9,9
Proteínas g	2,1
Grasa total g	0,9
Carbohidratos totales g	84,3
Carbohidratos disponibles g	81,3
Fibra cruda g	1,8
Fibra dietaria g	3
Cenizas g	2,8

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Agente microbiológico	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
Escherichia coli	5	3	5	2	10	10 ²
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia /25g	----

n: Es el número de unidades de muestra que deben ser examinados de un lote de alimentos, para satisfacer los requerimientos de un plan de muestreo particular

m: Es un criterio microbiológico, el cual, en un plan de muestreo de dos clases separa buena calidad de calidad defectuosa; o en otro plan de muestreo de tres clases, separa buena calidad de calidad marginalmente aceptable. En general “m” presenta un nivel aceptable y valores sobre el mismo que son marginalmente aceptables o inaceptables.

M: Es un criterio microbiológico, que en un plan de muestreo de tres clases, separa calidad marginalmente aceptable de calidad defectuosa. Valores mayores a “M” son inaceptables.

c: Es el número máximo permitido de unidades de muestra defectuosa. Cuando se encuentra cantidades mayores de este número el lote es rechazado.

La harina procedente de los tubérculos deberá tener valores que no excedan de los siguientes límites:

Cenizas.....	±	5 %
Acidez	±	10 %
Humedad.....	±	15 %

No podrán obtenerse a partir de tubérculos descompuestos como consecuencia del ataque de hongos, roedores o insectos.

La designación “Harina de Camote” es exclusiva del producto obtenido de la molienda del tubérculo

REQUISITOS

Registro sanitario emitido por DIGESA.

CERTIFICACIÓN

Obligatoria

OTRAS ESPECIFICACIONES

Envase

Para el producto a granel, se emplearan envases saco de tocuyo blanco o sacos papel kraft de primer uso y que protejan al producto durante su manipuleo y transporte.

Cuando el producto es envasado, viene en bolsa de polietileno.

Presentación

Presentación	Peso
Saco	25 Kg. - 50 Kg.
Bolsa de polietileno	200 a500 gramos

Rotulado

En el rotulado se indicara lo siguiente:

Localidad en donde está ubicada la fábrica o dirección del fabricante o del distribuidor.

Nombre comercial del producto.

Clave, código o serie de producción.

Lista de los ingredientes utilizados en orden decreciente de proporciones.

Número de registro sanitario.

ANEXO 18. Fotografías

