

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Escuela de Ingeniería Agroindustrial

**“INCIDENCIA DE LA HARINA DE CEBADA (*Hordeum vulgare*),
SUERO DE QUESERÍA Y ESTEVIA (*Stevia rebaudiana bertonii*)
EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS”**

**Tesis de grado presentada como requisito para optar por el título de
Ingenieras Agroindustriales**

AUTORAS: Olga Beatriz Gordillo Tapia

Carla Elizabeth Males Franco

DIRECTOR: Ing. Ángel Satama

Ibarra – Ecuador

2011

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Escuela de Ingeniería Agroindustrial

**“INCIDENCIA DE LA HARINA DE CEBADA (*Hordeum vulgare*),
SUERO DE QUESERÍA Y ESTEVIA (*Stevia rebaudiana bertonii*)
EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS”**

TESIS

**Presentada al Comité Asesor como requisito parcial para obtener el título de:
Ingenieras en Agroindustrias**

APROBADA:

In. Ángel Satama
DIRECTOR

Dr. Galo Vásquez
ASESOR

Dra. Lucía Toromoreno
MIEMBRO TRIBUNAL

Ing. Luis Manosalvas
MIEMBRO TRIBUNAL

**Ibarra- Ecuador
2011**

CESIÓN DE DERECHOS

Las autoras: siempre que se cite la fuente, cede con fines académicos y de investigación los derechos de reproducción y duplicación de la investigación desarrollada en este trabajo a la Universidad ecuatoriana y a la sociedad en general.

Para fines distintos al investigativo y académico (producción de textos con fines comerciales, uso del método para procesamiento industrial, etc.), por favor póngase en contacto con las autoras y la Universidad Técnica del Norte; copropietarios-solidarios de los derechos de las autoras.

Beatriz Gordillo
C.C. 100224820-9
gordillo_beatriz@yahoo.es

Elizabeth Males
C.C. 100209424-9
lisitamales@hotmail.es

Las ideas, conceptos, cuadros, gráficos, fotografías, anexos y más informes que se presentan en esta investigación, son de responsabilidad de sus autoras.

Beatriz y Elizabeth

DEDICATORIA

Dedico este proyecto con mucho cariño a mi familia quien me apoyó de una u otra forma para seguir adelante en especial a mi esposo Edwin a mis hijas Alejandra y Carla que han sido la guía para llegar con éxito a la culminación de mi carrera.

Beatriz

A mis hijas Samantha y Melany quienes son mi inspiración para cumplir mis metas, que sepan que con esfuerzo, constancia y superación, el éxito siempre llega, a mi esposo Hernán quien con su ejemplo me enseñó que nada es imposible en la vida y que siempre estuvo apoyándome, de manera especial a mi hermana Aida que me dio el valor y fuerza para seguir adelante y culminar con mi carrera.

Elizabeth.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por darnos el maravilloso don de la sabiduría, el amor, la familia, amigos y sobre todo las fuerzas para seguir adelante y demostrar que nunca es tarde para conseguir un sueño.

A nuestros padres: Alfredo Gordillo, Olga Tapia y Segundo Males, Lucía Franco que nos dieron la vida y nos supieron orientar en el camino correcto.

A todos los docentes que a lo largo de nuestra vida estudiantil contribuyeron a nuestra formación académica.

De manera especial al Ingeniero Ángel Satama que con sus conocimientos y experiencias nos dirigió de la mejor manera en el desarrollo de la tesis, al ingeniero Marco Cahueñas y al Doctor Galo Vásquez quienes supieron asesorarnos cada uno con sus ideas y discernimientos en la creación de esta investigación.

A todas las personas que de una u otra manera nos brindaron su ayuda de todo corazón muchas gracias.

Las Autoras

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

CONTENIDOS

Pág.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1

1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 IMPORTANCIA.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	5

CAPITULO II: REVISIÓN LITERARIA

7

2.1. LAS GALLETAS.....	7
2.1.1. Clasificación de las galletas.....	8
2.1.2. Historia.....	9
2.1.3. Industrialización.....	10
2.2. MATERIAS PRIMAS DE LAS GALLETAS.....	11
2.2.2. El azúcar.....	13
2.2.3. Mantequilla.....	13
2.2.4. Huevos.....	13

2.3. CEBADA.....	14
2.3.1. Características Nutricionales.....	15
2.3.2. Propiedades de la Cebada.....	16
2.3.3. Propiedades Terapéuticas.....	17
2.4. SUERO DE QUESERÍA.....	20
2.4.1. Composición del Suero.....	21
2.4.2. Usos y Propiedades del suero.....	22
2.5. ESTEVIA.....	24
2.5.1. Clasificación Botánica.....	25
2.5.2. Características Fisico-químicas de la estevia.....	25

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

27

3.1. MATERIALES.....	27
3.1.1. Equipos y Materiales.....	27
3.1.2. Materia prima e insumos.....	27
3.2. MÉTODOS.....	28
3.2.1. Caracterización del área de estudio.....	28
3.2.2. Ubicación del experimento.....	28
3.2.2. Factores en estudio.....	29
3.2.3. Tratamientos.....	29
3.2.4. Diseño experimental.....	30

3.2.4.1. Caracterización del experimento.....	31
3.2.5. Esquema de Análisis de Varianza.....	31
3.2.6. Análisis Funcional.....	31
3.2.7. Variables Evaluadas.....	32
3.2.7.1. Dureza.....	32
3.2.7.2. Peso.....	32
3.2.7.3. Volumen.....	33
3.2.7.4. Peso Específico.....	33
3.2.7.5. Rendimiento.....	34
3.2.7.6. Humedad.....	35
3.2.7.7. Proteína.....	35
3.2.7.8. Fibra Bruta o Cruda.....	35
3.2.7.9. Porcentaje de grasa.....	35
3.2.8. Variables Cuantitativas.....	35
3.2.9. Análisis Microbiológico.....	37
3.2.9.1. Recuento de mohos y levaduras (UPM/g).....	37
3.2.9.2. Recuento de aerobios Totales (UFC/g).....	37
3.2.9.3. Rancidez... ..	38
3.3. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.....	38
3.3.1. Diagrama de Bloques para la Elaboración de Galletas.....	39
3.3.2. Diagrama de Proceso para la Elaboración de Galletas.....	40

3.3.3. Descripción del proceso de elaboración de galletas.....	41
3.3.3.1. Recepción de Materia Prima.....	41
3.3.3.3. Cremado.....	41
3.3.3.4. Premezclado.....	42
3.3.3.5. Mezclado.....	43
3.3.3.6. Manguado.....	43
3.3.3.7. Moldeado.....	43
3.3.3.8. Reposo.....	44
3.3.3.9. Horneado.....	45
3.3.3.10. Enfriado.....	45
3.3.3.11. Pesado.....	46
3.3.3.12. Empacado	46
3.3.3.13. Pesado.....	47
3.3.3.14. Etiquetado.....	48
3.3.3.15. Almacenado.....	48

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES 49

4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE DUREZA EN LA INCIDENCIA DE LA HARINA DE CEBADA, SUERO DE QUESERÍA Y ESTEVA, EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS.....	49
---	----

4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE PESO ESPECÍFICO EN LA INCIDENCIA DE LA HARINA DE CEBADA, SUERO DE QUESERÍA Y ESTEVIA, EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS.....	54
4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE DENSIDAD EN LA INCIDENCIA DE LA HARINA DE CEBADA, SUERO DE QUESERÍA Y ESTEVIA, EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS.....	58
4.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE VOLUMEN EN LA INCIDENCIA DE LA HARINA DE CEBADA, SUERO DE QUESERÍA Y ESTEVIA, EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS.....	65
4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE RENDIMIENTO EN LA INCIDENCIA DE LA HARINA DE CEBADA, SUERO DE QUESERÍA Y ESTEVIA, EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS.....	66
4.6. ANÁLISIS DE LA VARIABLE HUMEDAD.....	67
4.7. ANÁLISIS DE LA VARIABLE PROTEÍNA.....	67
4.8. ANÁLISIS DE FIBRA BRUTA.....	68
4.9. ANÁLISIS DE LA VARIABLE PORCENTAJE DE GRASA.....	69
4.10. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO.....	71
4.10.1. Color.....	72
4.10.2. Olor.....	72
4.10.3. Sabor.....	72
4.10.4. Textura.....	73

4.10.5. Aceptabilidad.....	73
4.11. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	74
4.11.1. Evaluación microbiológica de los tratamientos.....	74
4.12. RANCIDEZ.....	75
4.13. BALANCE DE MATERIALES PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS.....	76
4.13.1. Balance de materiales para el tratamiento 12.....	77
4.14. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	78
4.14.1. Tratamiento 12.....	78
4.14.2. Testigo.....	79
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
5.1. CONCLUSIONES.....	81
5.2. RECOMENDACIONES.....	83
6. RESUMEN.....	85
7. SUMMARY.....	87
8. BIBLIOGRAFÍA.....	89
9. ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición de la harina de trigo por cada 100g.....	12
Cuadro 2. Valor nutricional por 100g de cebada.....	16
Cuadro 3. Composición Físico-química del suero según su origen.....	21
Cuadro 4. Composición de minerales, información nutricional, perfil de aminoácidos del suero, valor promedio por 100g.....	22
Cuadro 5. Factores de estudio.....	29
Cuadro 6. Tratamientos en estudio.....	30
Cuadro 7. Análisis de varianza.....	31
Cuadro 8. Promedio de dureza (kg/cm^2).....	49
Cuadro 9. Análisis de varianza para dureza.....	50
Cuadro 10. Prueba de Tukey para tratamientos.....	51
Cuadro 11. Prueba de DMS para el factor A (% de harina de cebada con harina de trigo).....	52
Cuadro 12. Prueba de DMS para el factor B (% de estevia).....	52
Cuadro 13. Prueba de DMS para el factor C (% de suero de quesería).....	52
Cuadro 14. Promedio del Peso Específico (g/cm^3).....	54
Cuadro 15. Análisis de varianza para el Peso específico.....	54
Cuadro 16. Prueba de Tukey para tratamientos.....	55
Cuadro 17. Prueba de DMS para el factor A (% de harina de cebada con harina de trigo).....	56
Cuadro 18. Prueba de DMS para factor B (% de estevia).....	56
Cuadro 19. Promedio de la Densidad g/ml	58
Cuadro 20. Análisis de Varianza para Densidad.....	59
Cuadro 21. Prueba de Tukey para tratamientos.....	60

Cuadro 22. Prueba de DMS el factor A	
(% de harina de cebada con harina de trigo).....	61
Cuadro 23. Promedio del Volumen (ml).....	63
Cuadro 24. Análisis de Varianza para el volumen.....	64
Cuadro 25. Promedio del Rendimiento (g).....	65
Cuadro 26. Análisis de Varianza para el rendimiento.....	66
Cuadro 27. Variable Humedad.....	66
Cuadro 28. Variable Proteína.....	67
Cuadro 29. Variable Fibra bruta.....	69
Cuadro 30. Variable Porcentaje de Grasa.....	70
Cuadro 31. Análisis de Freedman para variables de Evaluación organoléptica.....	71
Cuadro 32. Resultado de los análisis microbiológicos al inicio de tiempo de per.....	74
Cuadro 33. Resultado de los análisis microbiológicos al final de tiempo de percha.....	75
Cuadro 34. Resultado de análisis de rancidez.....	75
Cuadro 35. Análisis Económico tratamiento 12.....	78
Cuadro 36. Análisis Económico tratamiento testigo.....	79

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Galletas.....	7
Fotografía 2. Harina de cebada.....	14
Fotografía 3. Suero de quesería.....	20
Fotografía 4. Planta de estevia.....	25
Fotografía 5. Método de desplazamiento de semillas.....	33
Fotografía 6. Determinación del rendimiento de la obtención de las galletas... ..	34
Fotografía 7. Prueba de degustación.....	37
Fotografía 8. Pesado de ingredientes.....	41
Fotografía 9. Cremado.....	42
Fotografía 10. Premezclado.....	42
Fotografía 11. Mezclado.....	43
Fotografía 12. Magueado.....	44
Fotografía 13. Reposo.....	44
Fotografía 14. Horneado	45
Fotografía 15. Enfriado.....	45
Fotografía 16. Pesado.....	46
Fotografía 17. Empacado.....	47
Fotografía 18. Pesado.....	47
Fotografía 19. Etiqueta para los paquetes de galletas.....	48

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Promedio de Dureza.....	53
Gráfica 2. Interacción de los Factores A (% de harina de cebada con harina de trigo), C (%de suero de quesería) variable peso específico	57
Gráfica 3. Promedio de peso específico.....	57
Gráfica 4. Interacción de los Factores A (%de harina de cebada con harina de trigo) B (% de estevia) variable Densidad.....	61
Gráfica 5. Interacción de los Factores A (% de harina de cebada con harina de trigo), C (% de suero de quesería).....	62
Gráfica 6. Promedio de Densidad.....	62
Gráfica 7. Análisis de humedad.....	67
Gráfica 8. Análisis de proteína.....	68
Gráfica 9. Análisis de Fibra bruta.....	69
Gráfica 10. Análisis de Porcentaje de grasa.....	70

Anexo 1. Hoja para la Evaluación sensorial.....	95
Anexo 2. Fórmulas y porcentajes.....	97
Anexo 3. Rangos de Evaluación de las Características organolépticas	101
Anexo 4. Gráficas de promedio de variables: Color, Olor, Sabor, Textura y Aceptabilidad.....	107
Anexo 5. Fotografías Adicionales.....	111
Anexo 6. Resultados de análisis de laboratorio UTN.....	115
Anexo 7. Norma Técnicas Ecuatoriana NTE INEN 2 085:96.....	117
Anexo 8. Metodología de análisis en laboratorio.....	119
Anexo 9. Reacción de de Maillard.....	121