

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE
LOS ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS



“ELABORACIÓN DE GALLETAS DE AVENA
SABORIZADA”

POR:

LILIANA ALTAMIRANO CALDERÓN

Trabajo final presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

DICIEMBRE DE 2014

TARIJA- BOLIVIA

V°B°

.....
Ing. Jesús Zamora G.
**DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE
BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIA
DE LOS ALIMENTOS.**

.....
Msc. Ing. Ernesto Álvarez
**DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA**

.....
Msc. Ing. Silvana Paz
**VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA**

APROBADO POR:

.....
Ing. Johnny Mercado Rojas
DOCENTE TRABAJO FINAL (INA 102)

DEDICATORIA:

- A DIOS** Padre nuestro porque siento tu presencia y bendiciones en todo momento, día a día y me has dado la fortaleza para seguir adelante dándome mil oportunidades para lograr cumplir mis metas con todos mis propósitos y proyectos.
- A LA VIRGEN** María Santísima, porque me diste la oportunidad de llegar a tus pies, junto al altar donde aposentas con divinidad, para pedirte alma, corazón y vida para lograr llegar a cumplir mis metas en vida y darles a mis padres el orgullo de su esfuerzo.
- A MIS PADRES** Juan Carlos Altamirano y Evelyn Calderón Zenteno por su cuidado y apoyo incondicional desde que me tuvieron en sus brazos fui la niña de sus ojos, y me brindaron la oportunidad de estudiar una carrera profesional aconsejándome esfuerzo y responsabilidad en todo momento porque “Las semillas que se siembran son los frutos que se cosechan”.
- A MI HERMANO** Daniel Altamirano Calderón por el cariño, apoyo y colaboración que me ha brindado en todo momento dándome el ejemplo del más sincero amor de hermano.
- A TODA MI FAMILIA** Gracias a toda mi familia con la que he vivido y compartido a lo largo de mi carrera, por el apoyo que recibí para terminar con éxito mi carrera profesional.
- A MIS AMIGOS** A todos mis amigos y amigas que han estado junto a mí en cada una de las etapas de mi vida, por preocuparse siempre por mí. Por sus consejos y amistad incondicional, Muchas gracias.

Con cariño,
Lilicita

AGRADECIMIENTOS:

A MIS DOCENTES

Ing. Jesús Zamora

Ing. Weimar Torrejón

Ing. Erick Ramírez

Ing. Beatriz Sossa

Ing. Luis Fernando Z.

Por su dedicación y enseñanzas que día a día me brindaron en el todo el camino recorrido del estudio de mi carrera que es mi pasión y que desde el día de hoy prometo brindar todos mis conocimientos a lo largo de mi vida profesional.

A mi tutor

Ing. Johnny Mercado Rojas, por las enseñanzas, paciencia y colaboración para llegar a concluir con el presente trabajo.

PENSAMIENTO

El señor es mi pastor nada me falta, en verdes pastos el me hace reposar y a donde brota agua fresca me conduce.

Fortalece mi alma, por el camino del bueno me dirige por amor de su nombre.

Aunque pase por quebradas muy oscuras no tengo ningún mal, porque tú estás conmigo, tu bastón y tu vara me protegen.

Me sirves a la mesa frente a mis adversarios, con aceites tú perfumas mi cabeza y rellenas mi copa.

Me acompaña tu bondad y tu favor mientras dura mi vida, mi mansión será la casa del señor por largo, largo tiempo.

SALMO,23.

ÍNDICE
CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1	Introducción.....	1
1.1.1	Aporte nutricional.....	2
1.2	Producción mundial y nacional de la avena.....	3
1.2.1	Producción mundial.....	3
1.2.2	Comercio mundial.....	4
1.2.3	Producción nacional.....	5
1.3	Justificación.....	5
1.4	Objetivos.....	6
1.4.1	Objetivo general.....	6
1.4.2	Objetivos específicos.....	6
1.5	Planteamiento del problema.....	7
1.6	Planteamiento de hipótesis general.....	7

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1	Origen.....	8
2.1.2	Descripción.....	9
2.2	Morfología y taxonomía.....	10
2.2.1	Morfología.....	10
2.2.2	Taxonomía.....	10
2.2.2.1	Especies.....	11

2.2.2.2	Etimología	11
2.3	Clasificación científica	11
2.4	Características para la producción de avena.....	12
2.4.1	Clima	12
2.4.2	Siembra y cosecha.....	12
2.5	Importancia y uso de la avena.....	12
2.6	Industria galletera.....	14
2.7	Definición clasificación y descripción de galletas	15
2.7.1	Definición	15
2.7.2	Descripción.....	16
2.8	Clasificación de las galletas.....	19
2.8.1	Masa corta.....	20
2.8.2	Masa dura	20
2.8.3	Masa líquida.....	20
2.9	Funcionabilidad de las materias primas en la elaboración de	
galletas		
	de avena saborizadas.....	21
2.9.1	Harina	21
2.9.2	Azúcares	23
2.9.3	Grasas (Margarina).....	24
2.9.4	Leche líquida.....	26
2.9.5	Polvo de hornear	27
2.9.6	Huevo de gallina	28
2.9.7	Sal común	28
2.9.8	Saborizantes	28

CAPITULO III
DISEÑO METODOLÓGICO

3.1	Introducción	29
3.2	Descripción de los equipos	29
3.2.1	Balanza analítica	29
3.2.2	Horno industrial	30
3.2.3	Selladora eléctrica	31
3.2.4	Batidora eléctrica	32
3.3	Materiales de laboratorio utilizados en las pruebas experimentales	33
3.4	Descripción de las materias primas e insumos	34
3.4.1	Materias primas	34
3.4.2	Insumos alimenticios	34
3.5	Descripción del proceso de elaboración de galletas de avena saborizadas	36
3.5.1	Recepción de materia prima	37
3.5.2	Pesado	37
3.5.3	Batido	38
3.5.4	Mezclado	39
3.5.5	Amasado	39
3.5.6	Laminado	40
3.5.7	Cortado con molde	40
3.5.8	Horneado	41
3.5.9	Enfriado	42
3.5.10	Pesado	43

3.5.11	Envasado.....	43
3.5.12	Almacenado	44
3.6	Diseño experimental y metodología para la obtención de resultados.....	45
3.6.1	Propiedades fisicoquímicas de las principales materias prima.....	45
3.6.1.1	Avena.....	45
3.6.1.2	Harina de trigo	46
3.6.1.3	Leche líquida.....	47
3.7	Análisis fisicoquímico del producto terminado	48
3.8	Análisis microbiológico del producto final	49
3.9	Evaluación sensorial del producto	50
3.9.1	Evaluación sensorial para determinar la dosificación de materias primas e insumos	50
3.9.2	Evaluación sensorial del producto terminado.....	51
3.10	Diseño experimental.....	51
3.10.1	Dosificación de ingredientes.....	51

CAPITULO IV

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

4.1	Determinación de las materias primas	53
4.1.1	Propiedades fisicoquímicas de la avena	53
4.1.2	Propiedades fisicoquímicas de la harina de trigo.....	54
4.1.3	Propiedades fisicoquímicas de la leche líquida	55
4.2	Determinación de la dosificación de ingredientes en la elaboración de galletas de avena saborizadas	56
4.2.1	Evaluación sensorial en la determinación de la dosificación de Aditivos.....	57

4.2.1.1	Evaluación sensorial del atributo sabor para determinar la la dosificación de aditivos.....	58
4.2.1.2	Representación gráfica de la evaluación sensorial del atributo sabor para la determinación de aditivos.....	59
4.2.1.3	Análisis de varianza del atributo sabor para determinar la dosificación de aditivos.....	60
4.2.2.1	Evaluación sensorial del atributo aroma para determinar la dosificación de aditivos.....	61
4.2.2.2	Representación gráfica de la evaluación sensorial del atributo aroma para la determinación de aditivos.....	62
4.2.2.3	Análisis de varianza del atributo aroma para determinar la dosificación de aditivos.....	63
4.2.3.1	Evaluación sensorial del atributo textura para determinar la dosificación de aditivos.....	64
4.2.3.2	Representación gráfica de la evaluación sensorial del atributo textura para la determinación de aditivos	65
4.2.3.3	Análisis de varianza del atributo textura para determinar la dosificación de aditivos.....	66
4.2.4.1	Evaluación sensorial del atributo apariencia para determinar la dosificación de aditivos.....	67
4.2.4.2	Representación gráfica de la evaluación sensorial del atributo apariencia para la determinación de aditivos	68
4.2.4.3	Análisis de varianza del atributo apariencia para determinar la dosificación de aditivos.....	69

4.2.5.1	Evaluación sensorial del atributo color para determinar la dosificación de aditivos.....	70
4.2.5.2	Representación gráfica de la evaluación sensorial del atributo color para la determinación de aditivos	71
4.2.5.3	Análisis de varianza del atributo color para determinar la dosificación de aditivos.....	72
4.3	Diseño experimental para determinar las variables en el proceso de dosificación de la elaboración de galletas de avena saborizadas.....	73
4.3.1	Análisis de varianza de la dosificación de aditivos en la elaboración de galletas de avena saborizadas	75
4.4	Formulación de la galleta de avena saborizada	76
4.5	Caracterización del producto final	77
4.5.1	Características físicas de la galletas de avena saborizada	77
4.5.2	Análisis fisicoquímico del producto final.....	78
4.5.3	Análisis microbiológico	79
4.6	Evaluación sensorial del producto final	80
4.6.1	Evaluación sensorial del producto final para los atributos sabor, aroma, textura, apariencia, color	80
4.6.1.1	Representación gráfica de la evaluación sensorial del producto Final	81
4.6.1.2	Análisis de varianza del producto final	82
4.7	Balance de materia en el proceso de elaboración de galletas de avena saborizada	83
4.7.1	Balance de materia en el proceso de mezclado.....	86
4.7.2	Balance de materia en el proceso de amasado	87

4.7.3	Balance de materia en el proceso de laminado y cortado.....	88
4.7.4	Balance de materia en el proceso de horneado	89
4.7.5	Balance de materia en el proceso de enfriado	91
4.7.6	Balance de materia en el proceso de envasado	93
4.8	Balance de energía en el proceso de horneado	9

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	100
5.2	Recomendaciones.....	102

TABLAS

1.2	Producción de avena en el mundo.....	4
1.3	Composición nutricional de la avena	6
2.1	Clasificación científica de la avena sativa.....	11
2.3	Clasificación de las galletas de acuerdo al tipo de masa.....	19
2.4	Valores característicos de la masa galletera	22
3.1	Características de la balanza analítica	30
3.2	Características del horno industrial	31
3.3	Características de la selladora eléctrica.....	32
3.4	Características de la batidora eléctrica	33
3.5	Materiales de laboratorio	33
3.6	Materias primas.....	34
3.7	Insumos alimenticios.....	34
3.8	Propiedades fisicoquímicas de la avena	46
3.9	Composición nutricional de la harina de trigo Graciela.....	47
3.10	Composición nutricional de la leche líquida	48

3.11	Determinaciones de los análisis fisicoquímicos del producto final .	49
3.12	Determinación de los análisis microbiológicos del producto final ..	49
3.13	Niveles de variación de los factores en la dosificación.....	52
3.14	Disposición matricial de las variables en la etapa de dosificación	52
4.1	Propiedades fisicoquímicas de la avena	53
4.2	Composición nutricional de la harina de trigo Graciela.....	54
4.3	Composición nutricional de la leche líquida	55
4.4	Dosificación de ingredientes para la elaboración de galletas de avena saborizadas	56
4.5	Evaluación sensorial para determinar la dosificación de aditivos ...	57
4.6	Evaluación sensorial del atributo sabor para determinar la dosificación de aditivos.....	58
4.7	Análisis de varianza del atributo sabor para determinar la dosificación de ingredientes	60
4.8	Evaluación sensorial del atributo aroma para determinar la dosificación de aditivos.....	61
4.9	Análisis de varianza del atributo aroma para determinar la dosificación de ingredientes	63
4.10	Evaluación sensorial del atributo textura para determinar la dosificación de aditivos.....	64
4.11	Análisis de varianza del atributo textura para determinar la dosificación de ingredientes	66
4.12	Evaluación sensorial del atributo apariencia para determinar la dosificación de aditivos.....	67

4.13	Análisis de varianza del atributo apariencia para determinar la dosificación de ingredientes	69
4.14	Evaluación sensorial del atributo color para determinar la dosificación de aditivos.....	70
4.15	Análisis de varianza del atributo color para determinar la dosificación de ingredientes	72
4.16	Arreglo matricial y resultados del diseño factorial en la humedad del producto	73
4.17	Desarrollo de la matriz del algoritmo de yates	74
4.18	ANVA para el diseño factorial 2^3 en la etapa de dosificación de aditivos	75
4.18	Formulación de la galleta de avena saborizada	76
4.19	Características físicas de la galleta de avena saborizada.....	77
4.20	Valores promedios de las características de la galleta	77
4.21	Análisis fisicoquímico del producto.....	78
4.22	Análisis microbiológico del producto final	79
4.23	Evaluación sensorial de los atributos sabor, aroma, textura, apariencia, color	80
4.24	Análisis de varianza del producto final	82
4.25	Cantidad de aditivos	83
4.26	Propiedades psicométricas en el aire de horneado.....	94

FIGURAS

2.1	Planta de avena	8
2.2	Partes del grano de avena	9
3.1	Balanza analítica	29

3.2	Horno industrial	30
3.3	Selladora eléctrica	31
3.4	Batidora manual	32
3.5	Diagrama del proceso de elaboración de galletas de avena saborizadas	36
3.6	Materias primas e insumos alimenticios	37
3.7	Pesado de materias primas e insumos	38
3.8	Batido de huevo, azúcar y margarina	38
3.9	Mezclado de materias primas e insumos	39
3.10	Amasado	39
3.11	Masa laminada	40
3.12	Cortada de la masa laminada en diferentes formas	41
3.13	Galletas en el horno.....	41
3.14	Enfriado de las galletas.....	42
3.15	Pesado de galletas	43
3.16	Galletas envasadas	44
3.17	Almacenado de galletas en condiciones para su conservación.....	45
4.1	Avena (Quaker).....	53
4.2	Harina de trigo Graciela real.....	54
4.3	Leche líquida.....	55
4.4	Valores promedio de aceptación del atributo sabor para determinar la dosificación de aditivos	59
4.5	Valores promedio de aceptación del atributo aroma para determinar la dosificación de aditivos	62
4.6	Valores promedio de aceptación del atributo textura para determinar la dosificación de aditivos	65

4.7	Valores promedio de aceptación del atributo apariencia para determinar la dosificación de aditivos	68
4.8	Valores promedio de aceptación del atributo color para determinar la dosificación de aditivos	71
4.9	Valores promedio de aceptación de los atributos para el producto final	81
4.10	Balance de materia para el proceso de elaboración de galletas de avena saborizadas	84
4.11	Balance de materia en el proceso de mezclado.....	86
4.12	Balance de materia en el proceso de amasado	87
4.13	Balance de materia en el proceso de laminado y cortado.....	88
4.14	Balance de materia en el horneado	89
4.15	Balance de materia en el proceso de enfriado	91
4.16	Balance de energía en el horneado.....	95

BIBLIOGRAFÍA