

“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS



ELABORACIÓN DE GALLETAS CON HARINA DE LINAZA

Por:

CINTIA KATERIN GARZÓN SÁNCHEZ

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

**Noviembre de 2020
Tarija-Bolivia**

Dedicatoria

Este trabajo final va dedicado de manera especial a mi madre Felicidad Sánchez por toda la confianza y el apoyo incondicional que me brindo.

Agradecimiento

A DIOS darle gracias por todo lo que haces en mi vida.

A mi madre por siempre confiar en mí y a mi hijito Neber Javier Cardozo Garzón por ser el mayor soporte en mi diario caminar.

A mi docente guía: Ing. Erick Ramírez, por su colaboración para poder culminar este trabajo. Agradecida infinitamente a su persona por haber compartido sus conocimientos adquiridos como profesional.

ÍNDICE

Dedicatoria	
Agradecimiento	
	Página

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes	1
1.2	Justificación	2
1.3	Objetivos	2
1.3.1	Objetivo general	3
1.3.2	Objetivos específicos	3
1.4	Variables dependientes e independientes.....	3
1.5	Planteamiento del problema.....	4
1.6	Formulación del problema	4
1.7	Planteamiento de la hipótesis	4

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Origen de la galleta	5
2.1.2	Definición de galleta	5
2.1.3	Clasificación de las galletas	5
2.1.4	Composición química de las galletas de trigo con harina de linaza	6
2.1.5	Composición nutricional de las galletas	6
2.2	Materias primas utilizadas en la elaboración de galletas con harina	7
2.2.1	Harina de la linaza.....	7
2.2.2	Composición química de la harina de linaza	8
2.2.3	Usos actuales de la harina de linaza.....	8
2.2.4	Minerales de la harina de linaza	8
2.2.5	Vitaminas de la harina de linaza	9
2.2.6	Beneficios que aporta la harina de linaza a la salud	9

2.3	Harina de trigo cuatro ceros	10
2.3.1	Características fisicoquímicas de la harina de trigo cuatro ceros	10
2.4	Insumos utilizados en la elaboración de galletas con harina de linaza	11
2.4.1	Mantequilla salada	11
2.4.2	Leche natural líquida	11
2.4.3	Sacarosa o azúcar de caña	12
2.4.4	Sal común.....	12
2.4.5	Canela molida	12
2.4.6	Mejorador de masa	13
2.5	Proceso tecnológico para la elaboración de las galletas de linaza	13
2.5.1	Recepción de la materia prima.....	13
2.5.2	Pesado de las materias primas e insumos.....	13
2.5.3	Mezclado.....	13
2.5.4	Amasado.....	14
2.5.5	Pre - laminado	14
2.5.6	Laminado	14
2.5.7	Cortado o moldeado.....	14
2.5.8	Horneado.....	14
2.5.9	Enfriado.....	15
2.5.10	Envasado o embolsado.....	15
2.5.11	Almacenamiento	15

CAPÍTULO III DISEÑO METODOLOGICO

3.1	Desarrollo de la parte experimental	16
3.2	Equipos utilizados en la elaboración de galletas con harina de linaza	16
3.2.1	Balanza digital	16
3.2.2	Selladora eléctrica	16
3.2.3	Laminadora manual	17
3.2.4	Horno.....	18
3.3	Material de laboratorio utilizado en la elaboración de galleta con harina de linaza.....	18
3.3.1	Termómetro.....	18
3.4	Utensilios de cocina utilizados en la elaboración de galleta con harina de linaza	19

3.5	Descripción de materias primas e insumos utilizados en la elaboración de galletas con harina de linaza	19
3.5.1	Materias primas	20
3.6	Insumos utilizados en la elaboración de las galletas con harina de linaza	20
3.7	Diagrama del proceso de elaboración	21
3.8	Descripción del diagrama del proceso de elaboración de galleta con harina de linaza	22
3.8.1	Pre - mezclado	22
3.8.2	Mezclado	22
3.8.3	Amasado	22
3.8.4	Pre - laminado	22
3.8.5	Laminado	23
3.8.6	Troquelado	23
3.8.7	Horneado	23
3.8.8	Enfriado	23
3.8.9	Envasado	23
3.9	Metodología para la obtención de resultados	24
3.9.1	Análisis fisicoquímico de la harina de linaza	24
3.9.2	Análisis microbiológicos de la harina de linaza	24
3.10	Diseño experimental.....	25
3.10.1	Diseño factorial	25
3.10.2	Diseño factorial en la etapa de mezclado en la elaboración de galletas con harina de linaza	26
3.11	Evaluación sensorial.....	27
3.11.1	Evaluación sensorial en el proceso de elaboración de galleta con harina de linaza.....	28
3.12	Análisis fisicoquímicas del producto terminado	28
3.13	Análisis microbiológico del producto terminado.....	29

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1	Caracterización de la materia prima.....	30
4.1.1	Análisis fisicoquímico de la harina de linaza.....	30

4.1.2	Análisis microbiológico de la harina de linaza	30
4.2	Elaboración de la muestra prototipo de las galletas con harina de linaza.....	31
4.2.1	Evaluación sensorial de la muestra prototipo de galleta con harina de linaza	31
4.2.1.1	Prueba Duncan en la muestra prototipo de galleta con harina para el atributo color	32
4.2.1.2	Análisis de varianza para muestra prototipo de la galleta con harina de linaza del atributo olor.....	33
4.2.1.3	Análisis de varianza para la muestra prototipo de galleta con harina de linaza para el atributo sabor	33
4.2.1.4	Análisis de varianza para la muestra prototipo de galleta con harina de linaza para el atributo textura	34
4.3	Elaboración de la muestra inicial de galleta con harina de linaza.....	35
4.3.1	Evaluación sensorial inicial de galleta con harina de linaza atributo color	36
4.3.1.1	Análisis de varianza para muestra inicial de galleta con harina de linaza para el atributo color	36
4.3.1.2	Prueba Duncan en la muestra sensorial inicial de galleta con harina de linaza para el atributo color	37
4.3.2	Evaluación sensorial inicial de galleta con harina de linaza para el atributo olor	38
4.3.2.1	Análisis de varianza inicial de galleta con harina de linaza para el atributo olor	39
4.3.3	Evaluación sensorial inicial de galleta con harina de linaza para el atributo sabor	39
4.3.3.1	Análisis de varianza para la muestra inicial de galleta con harina de linaza para el atributo sabor	40
4.3.3.2	Prueba Duncan en la evaluación sensorial inicial para el atributo sabor	41
4.3.4	Evaluación sensorial inicial de la galleta con harina de linaza atributo textura	42
4.3.4.1	Análisis de varianza para la muestra inicial de galleta con harina de linaza para el atributo textura.....	43
4.3.4.2	Prueba Duncan en la evaluación sensorial inicial para el atributo textura	43

4.3.5	Evaluación sensorial de la muestra inicial de galleta con harina linaza para el atributo aceptabilidad	45
4.3.5.1	Análisis de varianza para muestra inicial de galleta con harina de linaza para el atributo aceptabilidad	46
4.3.5.2	Prueba Duncan en la evaluación sensorial inicial para el atributo aceptabilidad	46
4.4	Elaboración de la muestra intermedia de galleta con harina de linaza	48
4.4.1	Evaluación sensorial intermedia de a galleta con harina de linaza para los atributos (color, olor y sabor).....	48
4.4.1.1	Análisis de varianza para muestra intermedia de galleta con harina de Linaza atributo color.....	49
4.4.1.2	Análisis de varianza para muestra intermedia de galleta con harina de linaza para el atributo sabor	50
4.4.1.3	Prueba Duncan en la evaluación sensorial intermedia para el atributo sabor	50
4.4.1.4	Análisis de varianza para la muestra intermedia de galleta con harina de linaza para el atributo olor	51
4.4.1.5	Prueba Duncan en la evaluación sensorial intermedia para el atributo olor	51
4.4.1.6	Evaluación sensorial intermedia de la galleta con harina de linaza para el atributo textura	52
4.4.1.7	Análisis de varianza para la muestra intermedia de galleta con harina linaza para el atributo textura	53
4.5	Elaboración de la muestra final para elegir la presentación de galleta con harina de linaza	53
4.5.1	Evaluación sensorial de la muestra final para la presentación de la galleta con harina de linaza	54
4.5.1.1	Prueba Duncan de la muestra final de galleta con harina de linaza para la presentación	54
4.6	Evaluación sensorial del producto final galleta con harina de linaza	55
4.7	Diseño experimental para determinar las variables en la etapa de mezclado de la galleta con harina de linaza	56
4.8	Análisis fisicoquímico del producto terminado	57
4.8.1	Análisis microbiológico del producto terminado galleta con harina	58

4.9	Balance de materia en el proceso de elaboración de galleta con harina de linaza.....	59
4.9.1	Balance de materia en la etapa de mezclado.....	61
4.9.2	Balance de materia en la etapa de amasado.....	62
4.9.3	Balance de materia en la etapa de laminado.....	63
4.9.4	Balance de materia global en la etapa de troquelado.....	64
4.9.5	Balance de materia global en la etapa de horneado.....	65
4.9.6	Balance de materia en la etapa de enfriado.....	67
4.9.7	Balance de materia en la etapa de envasado.....	68
4.10	Balance de energía en la elaboración de galleta con harina de linaza.....	69
4.10.1	Balance de energía en la etapa de horneado.....	70

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	75
5.2	Recomendaciones.....	76

Bibliografía

ANEXOS

Anexo A	Análisis de laboratorio
Anexo B	Test de evaluación sensorial
Anexo C	Análisis estadístico Duncan
Anexo D	Diseño experimental
Anexo E	Tablas
Anexo F	Gráficas

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 2.1 Clasificación de las galletas	5
Tabla 2.2 Composición química de galletas de trigo con harina de linaza	6
Tabla 2.3 Información nutricional de la galleta	7
Tabla 2.4 Composición química de la harina de linaza	8
Tabla 2.5 Contenido aproximado de minerales en la harina de linaza.....	8
Tabla 2.6 Contenido de vitaminas de la harina de linaza.....	9
Tabla 2.7 Composición química de la harina de trigo cuatro ceros	11
Tabla 3.1 Utensilios de cocina utilizados en la elaboración de galletas de linaza	19
Tabla 3.2 Materias primas utilizadas en la elaboración de galletas con harina de linaza	20
Tabla 3.3 Insumos utilizados en la elaboración de galletas con harina de linaza	20
Tabla 3.4 Análisis fisicoquímico de la harina de linaza.....	24
Tabla 3.5 Análisis microbiológicos de la harina de linaza.....	25
Tabla 3.6 Niveles de variación de componentes en la etapa de mezclado de la galleta con harina de linaza	26
Tabla 3.7 Matriz experimental de las variables en el proceso de mezclado de insumos.....	27
Tabla 3.8 Análisis fisicoquímico del producto final	29
Tabla 3.9 Análisis microbiológico del producto terminado.....	29
Tabla 4.1 Análisis fisicoquímico de la harina de linaza.....	30
Tabla 4.2 Análisis microbiológico de la harina de linaza	30
Tabla 4.3 Porcentajes de harina y leche líquida para muestra prototipo.....	31
Tabla 4.4 Muestra de Duncan para el atributo color muestra prototipo.....	32
Tabla 4. Análisis de varianza para el atributo olor en la muestra prototipo.....	33
Tabla 4.6 Análisis de varianza para atributo sabor en la muestra prototipo	34
Tabla 4.7 Análisis de varianza para atributo textura en la muestra prototipo	34
Tabla 4.8 Elaboración de la muestra inicial de la galleta con harina de linaza.....	35
Tabla 4.9 Análisis de varianza para el atributo color en la muestra inicial	36
Tabla 4.10 Análisis de los tratamientos para el atributo color	37
Tabla 4.11 Análisis de varianza para atributo olor de la muestra inicial	39
Tabla 4.12 Análisis de varianza de la evaluación sensorial inicial del atributo sabor	40
Tabla 4.13 Análisis de los tratamientos para el atributo sabor	41

Tabla 4.14	Análisis de varianza de la evaluación sensorial del atributo textura.....	43
Tabla 4.15	Tabla de comparación entre medias para el atributo textura	44
Tabla 4.16	Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad en la muestra inicial	46
Tabla 4.17	Análisis de los tratamientos para el atributo aceptabilidad.....	47
Tabla 4.18	Porcentajes de harina y leche líquida para la muestra intermedia	48
Tabla 4.19	Análisis de varianza de la evaluación sensorial intermedia del atributo color	49
Tabla 4.20	Análisis de varianza de la evaluación sensorial intermedia del atributo sabor	50
Tabla 4.21	Análisis de los tratamientos para el atributo sabor	51
Tabla 4.22	Análisis de varianza de la evaluación sensorial intermedia del atributo olor	51
Tabla 4.23	Análisis de los tratamientos para el atributo olor.....	52
Tabla 4.24	Análisis de varianza para el atributo textura de la muestra intermedia	53
Tabla 4.25	Análisis de los tratamientos para la presentación de la galleta	55
Tabla 4.26	Diseño experimental en la etapa de mezclado	56
Tabla 4.27	Análisis de varianza para las variables del proceso en el mezclado	57
Tabla 4.28	Análisis fisicoquímico del producto terminado	58
Tabla 4.29	Análisis microbiólogo del producto final.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 3.1 Balanza digital	16
Figura 3.2 Selladora eléctrica.....	17
Figura 3.3 Laminadora manual	17
Figura 3.4 Horno	18
Figura 3.5 Termómetro	19
Figura 3.6 Diagrama del proceso de elaboración de galletas con harina de linaza	21
Figura 3.7 Evaluación sensorial en el proceso de elaboración de galleta con harina de linaza	28
Figura 4.1 Evaluación sensorial de la muestra prototipo de la galleta con harina de linaza atributos (color, olor, sabor y textura)	32
Figura 4.2 Evaluación sensorial de la muestra inicial de la galleta con harina de linaza atributo color.....	36
Figura 4.3 Evaluación sensorial inicial de la galleta con harina de linaza para el atributo olor	38
Figura 4.4 Evaluación sensorial de la muestra inicial de la galleta con harina de linaza para el atributo sabor	40
Figura 4.5 Evaluación sensorial de la muestra inicial de la galleta con harina de linaza atributo textura	42
Figura 4.6 Evaluación sensorial de la muestra inicial de la galleta con harina de linaza para el atributo aceptabilidad.....	45
Figura 4.7 Evaluación sensorial de la muestra intermedia de la galleta con harina de linaza atributo (color, sabor y olor)	49
Figura 4.8 Evaluación sensorial de la muestra intermedia de la galleta con harina de linaza atributo textura	52
Figura 4.9 Evaluación sensorial de la muestra final para la presentación de la galleta con harina de linaza	54
Figura 4.10 Resultados de la evaluación sensorial del producto final	56
Figura 4.11 Balance de materia en el proceso de elaboración de galleta con harina de linaza.....	59
Figura 4.12 Proceso en la etapa de mezclado	61
Figura 4.13 Proceso en la etapa de amasado.....	62
Figura 4.14 Proceso en la etapa de laminado.....	63

Figura 4.15	Proceso en la etapa de troquelado.....	65
Figura 4.16	Proceso en la etapa de horneado	66
Figura 4.17	Proceso en la etapa de enfriado	67
Figura 4.18	Proceso en la etapa de envasado	69
Figura 4.19	Proceso en la etapa de horneado	70