

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA INGENIERIA DE ALIMENTOS



**ELABORACIÓN DE GALLETAS DULCES CON ALMIDON DE
PAPA**

POR:

KAREN JHULY ZADY QUISBERT RAFAEL

Trabajo final de grado presentando a consideración de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, como requisito para optar el grado Académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos

SEPTIEMBRE, 2019

TARIJA-BOLIVIA

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por darme la oportunidad de tener vida y darme la fortaleza física y moral.

A mis padres y hermanos que me proporcionaron su apoyo total y su fe en mí durante el transcurso de mi carrera.

A todos mis amigos y amigas que han estado en cada una de las etapas de mi vida, por preocuparse siempre por mí. Por sus consejos, cariño y amistad.

PENSAMIENTO

“SI no puedes volar entonces corre, si no puedes correr entonces camina, sino puedes caminar entonces arrastra, pero sea lo que sea que hagas, síguete moviéndote hacia adelante”

Martin Luthr King. Jr.

INDICE

CAPITULO I - INTRODUCCIÓN

	Pág.
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Variable independiente y dependiente.....	4
1.5 Planteamiento del problema	4
1.6 Formulación del problema.....	5
1.7 Hipótesis.....	5

CAPITULO II – MARCO TEÓRICO

	Pág.
2.1 Definición de galleta.....	6
2.2 Clasificación de las galletas.....	6
2.3 Tipo de galletas.....	6
2.3.1 Por su sabor	6
2.3.2 Por su elaboración	9
2.3.3 Por su presentación.....	10
2.3.4 Por su forma de comercialización	11
2.4 Valor nutricional de las galletas dulces	11
2.5 Aporte energético de las galletas	11
2.6 Composición nutricional y valor nutritivo de las galletas dulces y saladas.....	12
2.7 Materia de prima e insumos para la elaboración de galletas dulces	13
2.7.1 Almidón de papa.....	13
2.7.2 Harina de trigo.....	14

2.8	Insumos en la elaboración de galleta dulce de almidón de papa	15
2.8.1	Azúcar	15
2.8.2	Mantequilla de a granel	15
2.8.3	Leche en polvo	16
2.8.4	Agua	17
2.8.5	Huevo de gallina.....	17
2.8.6	Polvo de hornear.....	19
2.9	Elaboración de galletas.....	20
2.9.1	Amasado de la masa	20
2.9.2	Laminado.....	20
2.9.3	Horneado	21

CAPITULO III – MARCO METODOLÓGICO

	Pág.	
3.1	Desarrollo de la parte experimental.....	22
3.2	Equipos de proceso, instrumentos de laboratorio y material de cocina.....	22
3.2.1	Equipos de proceso.....	22
3.2.1.1	Horno semi industrial	22
3.2.1.2	Laminadora semi industrial	23
3.3	Instrumentos de laboratorio	24
3.3.1	Balanza analítica digital	24
3.3.2	Selladora eléctrica manual.....	25
3.3.3	Balanza de humedad a infrarrojo.....	26
3.4	Materiales de laboratorio	27
3.5	Materiales de cocina	27
3.6	Materia prima	28
3.7	Insumos y aditivos alimentarios	28
3.7.1	Aditivo químicos de grado alimentación.....	29

3.7.2	Insumos alimentarios.....	29
3.7.4	Amasado.....	29
3.8	Diagrama de flujo para el proceso de elaboración de galletas dulces de almidon de papa.....	29
3.9	Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de galletas dulces con almidón de papa.....	31
3.9.1	Mezclado	31
3.9.2	Amasado.....	31
3.9.3	Laminado.....	32
3.9.4	Horneado	32
3.9.5	Enfriado	32
3.9.6	Bañado.....	32
3.9.7	Enfriado.....	32
3.9.8	Envasado.....	33
3.10	Metodología utilizada para la obtención de resultados.....	33
3.10.1	Caracterización fisicoquímicas del almidón de papa.....	33
3.11	Características del producto terminado	34
3.11.1	Análisis de parámetros fisicoquímicos del producto terminado.....	34
3.11.2	Análisis de parámetros microbiológicos del producto terminado	35
3.12	Evaluación sensorial de los alimentos	35
3.12.1	Procedimientos y análisis de datos	36
3.13	Diseño experimental	37
3.14	Diseño factorial	37

CAPITULO IV – RESULTADOS Y DISCUSIÓN

	Pág.
4.1 Características de la materia prima.....	40
4.1.1 Análisis de parámetros fisicoquímico del almidón de papa	40
4.2 Caracterización de las variables del proceso de elaboración de galletas dulces con almidón de papa.....	40
4.2.1 Elección de pruebas preliminares para la obtención de galletas dulces con almidón de papa.....	41
4.2.2 Variación de dosificación porcentual de chía molida y almidón de papa en la galleta dulce	41
4.2.2.1 Análisis sensorial de la galleta dulce variando chía molida y almidón de papa para el atributo sabor	42
4.2.2.1.1 Prueba de Tukey para el atributo sabor en la variación de chía molida y almidón de papa.....	43
4.2.2.2 Análisis sensorial de la galleta dulce variando chía molida y almidón de papa para el atributo textura.....	43
4.2.2.4 Prueba de Tukey para el atributo textura en la variación de chía molida y almidón de papa.....	44
4.2.2.5 Análisis sensorial de la galleta dulce variando chía molida y almidón de papa para el atributo apariencia.....	45
4.2.2.6 Prueba de Tukey para el atributo apariencia en la variación de chía molida y almidón de papa.....	46
4.2.3 Variación de dosificación porcentual de almidón de papa	47
4.2.3.1 Análisis sensorial de la galleta dulce en la dosificación de almidon de papa para el atributo olor	47
4.2.3.2 Prueba de Tukey para el atributo olor en la dosificación de almidón de papa ..	48
4.2.3.3 Análisis sensorial de la galleta dulce en la dosificación de almidon de papa para el atributo sabor	48

4.2.3.4	Prueba de Tukey para el atributo sabor en la dosificación de almidón de papa	49
4.2.3.5	Análisis sensorial de la galleta dulce en la dosificación de almidón de papa para el atributo apariencia.....	50
4.2.3.6	Prueba de Tukey para el atributo apariencia en la dosificación de almidón de papa	51
4.2.3.7	Análisis sensorial de la galleta dulce en la dosificación de almidón de papa para el atributo color y textura.....	51
4.2.4	Variación de dosificación porcentual de harina de trigo en la galleta dulce	52
4.2.4.1	Análisis sensorial de la galleta dulce en la dosificación de harina de trigo para el atributo color	53
4.2.4.2	Prueba de Tukey para el atributo color en la dosificación de harina de trigo....	53
4.2.4.3	Análisis sensorial de la galleta dulce en la dosificación de harina de trigo para el atributo olor	54
4.2.4.4	Prueba de Tukey para el atributo olor en la dosificación de harina de trigo	54
4.2.4.5	Análisis sensorial de la galleta dulce en la dosificación de harina de trigo para el atributo sabor	55
4.2.4.6	Prueba de Tukey para el atributo sabor en la dosificación de harina de trigo ...	56
4.2.4.7	Análisis sensorial de la galleta dulce en la dosificación de harina de trigo para el atributo textura	56
4.2.4.8	Prueba de Tukey para el atributo textura en la dosificación de harina de trigo.	56
4.2.4.9	Análisis sensorial de la galleta dulce en la dosificación de harina de trigo para el atributo apariencia	57
4.2.4.10	Prueba de Tukey para el atributo apariencia en la dosificación de harina de trigo	58
4.2.5	Análisis sensorial de la galleta dulce con almidón de papa para la obtención de la muestra final en el atributo color	59
4.2.5.1	Prueba de Tukey para el atributo color para la muestra final	60
4.2.5.2	Análisis sensorial de la galleta dulce con almidón de papa para la obtención	

	de la muestra final en el atributo sabor.....	60
4.2.5.3	Prueba de Tukey para el atributo sabor para la muestra final.....	61
4.2.5.4	Análisis sensorial de la galleta dulce con almidon de papa para la obtencion de la muestra final en el atributo apariencia	62
4.2.5.5	Prueba de Tukey para el atributo apariencia para la muestra final.....	62
4.2.5.6	Análisis sensorial de la galleta dulce con almidon de papa para la obtencion de la muestra final en el atributo olor y textura	63
4.2.6	Análisis sensorial de las diferentes galletas dulces para la obtencion de la muestra referencial en el atributo sabor.....	64
4.2.6.1	Prueba de Tukey para el atributo sabor para la muestra referencial.....	64
4.2.6.2	Análisis sensorial de las diferentes galletas dulces para la obtencion de la muestra referencial en el atributo textura	65
4.2.6.3	Prueba de Tukey para el atributo textura para la muestra referencial	66
4.2.6.4	Análisis sensorial de las diferentes galletas dulces para la obtencion de la muestra referencial en los atributos olor, presentacion y formas	67
4.2.6.5	Análisis sensorial de las diferentes galletas dulces con almidon de papa en la etapa de horneado para el atributo color.....	68
4.2.6.6	Prueba de Tukey para el atributo coloren el proceso de horneado	68
4.2.7	Análisis sensorial de las galletas dulces con almidon de papa en la etapa de bañado con chocolate para el atributo sabor.....	69
4.3	Análisis fisicoquímico producto terminado.....	70
4.4	Análisis de parámetros microbiológico del producto terminado	71
4.5	Balance de materia en el proceso de elaboración de galletas dulces con almidón de papa.....	71
4.6	Balance de materia en la etapa de mezclado de materia prima e insumos	73
4.7	Balance de materia en la etapa de amasado.....	74
4.8	Balance de materia en la etapa de laminado.....	75
4.9	Balance de materia en la etapa de cortado de la masa.....	75

4.10	Balance de materia en la etapa de horneado de la masa	76
4.11	Balance de materia en la etapa de enfriado de las galletas	77
4.12	Balance de materia en la etapa de envasado	79
4.13	Resumen general del balance de materia del proceso de elaboración de galletas dulces con almidón de papa.....	80
4.14	Balance de energía para el proceso de horneado	81
4.6.1	Balance de energía en la etapa de secado	99

CAPITULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

		Pág.
5.1	Conclusiones.....	87
5.2	Recomendaciones	88

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1 Clasificación de galletas	6
Tabla 2.2 Composición fisicoquímica de la harina de trigo	14
Tabla 2.3 Composición nutricional de la leche en polvo	17
Tabla 2.4 Componentes químicos del huevo	19
Tabla 3.1 Parámetros y métodos fisicoquímico del almidón de papa.....	33
Tabla 3.2 Parámetros y métodos fisicoquímicos del producto terminado	34
Tabla 3.3 Parámetros y métodos microbiológico del producto terminado	35
Tabla 3.4 Evaluación sensorial en la caracterización de variables del proceso	36
Tabla 3.5 Disposición matricial de variables en la etapa de horneado	39
Tabla 4.1 Análisis fisicoquímico del almidón de papa	40
Tabla 4.2 Variación en la dosificación porcentual de chía molida y almidón de papa en la galleta	42
Tabla 4.3 Prueba de tukey para el atributo sabor en la variación de chía molida y almidón de papa	43
Tabla 4.4 Prueba de tukey para el atributo textura en la variación de chía molida y almidón de papa	44
Tabla 4.5 Prueba de tukey para el atributo apariencia en la variación de chía molida y almidón de papa	46
Tabla 4.6 Variación de la dosificación porcentual del almidón de papa en la galleta dulce.....	47
Tabla 4.7 Prueba de tukey para el atributo olor en la dosificación de almidón de papa.	48
Tabla 4.8 Prueba de tukey para el atributo sabor en la dosificación de almidón de papa.....	49
Tabla 4.9 Prueba de tukey para el atributo apariencia en la dosificación de almidón de papa	51
Tabla 4.10 Variación porcentual de materia prima e insumos en la galleta dulce.....	52

Tabla 4.11 Prueba de tukey para el atributo color en la dosificación de harina de trigo .	53
Tabla 4.12 Prueba de tukey para el atributo olor en la dosificación de harina de trigo ...	55
Tabla 4.13 Prueba de tukey para el atributo sabor en la dosificación de harina de trigo.	56
Tabla 4.14 Prueba de tukey para el atributo textura en la dosificación de harina de trigo.....	57
Tabla 4.15 Prueba de tukey para el atributo apariencia en la dosificación de harina de trigo	58
Tabla 4.16 Prueba de tukey para el atributo color para la muestra final.....	60
Tabla 4.17 Prueba de tukey para el atributo sabor para la muestra final	61
Tabla 4.18 Prueba de tukey para el atributo apariencia para la muestra final	62
Tabla 4.19 Prueba de tukey para el atributo sabor para la muestra referencial	65
Tabla 4.20 Prueba de tukey para el atributo textura para la muestra referencial	65
Tabla 4.21 Prueba de tukey para el atributo color para el proceso de horneado.....	68
Tabla 4.22 Análisis fisicoquímico del producto terminado	70
Tabla 4.23 Análisis microbiológico del producto terminado.....	71

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Variedades y tipos de galletas Mabel's.....	1
Figura 2.1 Galletas dulces.....	7
Figura 2.2 Galletas rellenas	7
Figura 2.3 Galletas obleas.....	8
Figura 2.4 Galleta salada	8
Figura 2.5 Galleta integral	9
Figura 3.2 Laminadora FIMO.....	23
Figura 3.3 Balanza analítica digital	24
Figura 3.4 Selladora eléctrica	25
Figura 3.5 Balanza de humedad a infrarrojo.....	26

Figura 3.6	Proceso de elaboración de galletas dulces de almidón de papa.....	30
Figura 4.1	Pruebas preliminares para la obtención de galleta dulce	41
Figura 4.2	Caja y bigote en la variación de chía molida y almidón de papa para el atributo sabor.....	42
Figura 4.3	Caja y bigote en la variación de chía molida y almidón de papa para el atributo textura	44
Figura 4.4	Caja y bigote en la variación de chía molida y almidón de papa para el atributo apariencia	45
Figura 4.5	Caja y bigote en la dosificación de almidón de papa para el atributo olor ...	47
Figura 4.6	Caja y bigote en la dosificación de almidón de papa para el atributo sabor.	49
Figura 4.7	Caja y bigote en la dosificación de almidón de papa para el atributo apariencia.....	50
Figura 4.8	Caja y bigote en la dosificación de almidón de papa para el atributo color y textura.....	51
Figura 4.9	Caja y bigote en la variación de harina de trigo para el atributo color	53
Figura 4.10	Caja y bigote en la variación de harina de trigo para el atributo olor.....	54
Figura 4.11	Caja y bigote en la variación de harina de trigo para el atributo sabor	55
Figura 4.12	Caja y bigote en la variación de harina de trigo para el atributo textura	56
Figura 4.13	Caja y bigote en la variación de harina de trigo para el atributo apariencia.	58
Figura 4.14	Caja y bigote para la obtención de la muestra final para el atributo color ...	59
Figura 4.15	Caja y bigote para la obtención de la muestra final para el atributo sabor ...	60
Figura 4.16	Caja y bigote para la obtención de la muestra final para el atributo apariencia.....	62
Figura 4.17	Caja y bigote para la obtención de la muestra final para el atributo olor y textura.....	63
Figura 4.18	Caja y bigote para la obtención de la muestra referencial para el atributo sabor	64

Figura 4.19 Caja y bigote para la obtención de la muestra referencial para el atributo textura.....	65
Figura 4.20 Caja y bigote para la obtención de la muestra referencial para el atributo Olor, presentación y textura	67
Figura 4.21 Balance de materia en el proceso de elaboración de galletas dulces con almidón de papa.....	72
Figura 4.22 Proceso de mezclado	73
Figura 4.23 Proceso de amasado.....	74
Figura 4.24 Proceso de laminado de la masa	75
Figura 4.25 Proceso de etapa de cortado de la masa.....	75
Figura 4.26 Proceso de horneado de la masa de galleta.....	76
Figura 4.27 Proceso de enfriado de las galletas	77
Figura 4.28 Balance general de materia en el proceso de horneado de la galleta.....	80
Figura 4.29 Balance general de energía en la etapa de horneado	81

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 2.1 Aporte energético en las personas	12
Cuadro 2.2 Composición nutricional y valor nutritivo de galletas.....	12
Cuadro 2.3 Contenido calórico de algunos almidones de origen tropical	13
Cuadro 3.1 Especificaciones técnicas del horno	23
Cuadro 3.2 Especificaciones técnicas del laminado.....	24
Cuadro 3.3 Especificaciones técnicas de la balanza analítica	25
Cuadro 3.4 Especificaciones de la selladora eléctrica.....	26
Cuadro 3.5 Especificaciones técnicas del analizador de humedad electrónica	27
Cuadro 3.6 Materiales de laboratorio.....	27
Cuadro 3.7 Materiales de cocina.....	28
Cuadro 3.8 Aditivo químico de grado alimenticio.....	29

Cuadro 3.9 Insumos alimentarios.....	29
Cuadro 3.10 Árbol de variables para la elaboración de galletas dulces de almidón de papa	38
Cuadro 3.11 Niveles de variación de los factores de la etapa de horneado.....	39