

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



“ELABORACIÓN DE GALLETAS CON HARINA DE
ARROZ PARA CELÍACOS”

Por:

LAURA ORTIZ ARIAS

Proyecto de grado, Modalidad “Investigación Aplicada” presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

Noviembre 2012
TARIJA – BOLIVIA

El presente trabajo se la dedico a Jehová quien en todo momento de mi vida estuvo presente impartíendome fe, fortaleza y esperanza, agradezco a mis padres Eusebio y Mery por su apoyo incondicional, creer en mí, a mis hermanos por estar predispuestos en la realización del trabajo de investigación.

Agradezco a la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”, por acogerme durante estos años y a todos los docentes que me impartieron sus conocimientos en mi formación profesional.

El tribunal calificador del presente trabajo no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidades de la autora.

ÍNDICE
CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

	Página
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 Planteamiento del problema.....	4
1.5 Planteamiento de hipótesis general	4

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Concepto de la enfermedad de los Celiacos (EC).....	5
2.2 Clasificación de la enfermedad de los Celíacos	5
2.2.1 Enfermedad Celíaca clásica	5
2.2.2 Enfermedad Celíaca atípica	6
2.2.3 Otras formas de presentación de la enfermedad Celíaca	6
2.3 Manifestaciones en otras edades	7
2.4 Harina de arroz	7
2.5 Composición nutricional de la harina de arroz	8
2.6 Tipos de la harina de arroz	9
2.7 Definición de galletas de arroz	9
2.7.1 Clasificación de galletas	9
2.7.2 Tipos de galletas de arroz	10
2.7.2.1 Galletas de arroz dulces	10
2.7.2.2 Galleta de arroz con sal	10
2.7.2.3 Galleta de arroz sin sal	10

2.8 Fécula de maíz	11
2.9 Usos y aplicaciones de la fécula de maíz	11
2.10 Composición nutricional de la fécula de maíz	12
2.11 Goma Xantana (o Goma Santana)	12
2.12 Función de la goma xantana	12
2.13 Características de los insumos para la elaboración de galletas para celíacos ...	13
2.13.1 Huevos de gallina	13
2.13.1.1 Partes del huevo	14
➤ Cascara	14
➤ Membrana	14
➤ Clara	14
➤ Yema	15
2.13.1.2 Valor nutricional del huevo	15
2.13.1.3 Funciones del huevo	15
2.13.2 Azúcar	16
➤ El azúcar común	16
2.13.2.1 Funciones del azúcar	16
2.13.3 Margarina	17
2.13.3.1 Funciones de la margarina	17
2.13.4 Leche líquida	18
2.13.4.1 Funciones de la leche líquida	18
2.13.5 Polvo de hornear	19
2.13.5.1 Funciones del polvo de hornear	19
2.13.6 Esencia de vainilla	20
2.13.6.1 Funciones de la esencia de vainilla	20

CAPITULO III
DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Introducción	21
3.2 Descripción de los equipos	21
3.2.1 Balanza digital	21
3.2.2 Horno a gas	22
3.2.3 Selladora eléctrica	22
3.3 Materiales de laboratorio	23
3.4 Descripción de materias primas e insumos	24
3.4.1 Materias primas	24
3.4.2 Insumos alimenticios	24
3.5 Descripción del proceso de elaboración de galletas con harina de arroz para Celiacos	24
3.5.1 Materia prima	26
3.5.2 Pesado	26
3.5.3 Mezcla	27
3.5.4 Amasado	27
3.5.5 Laminado	28
3.5.6 Cortado con molde	28
3.5.7 Horneado	29
3.5.8 Enfriado	29
3.5.9 Envasado	30
3.5.10 Almacenamiento	31
3.6 Metodología para la elaboración de resultados	31
3.6.1 Propiedades fisicoquímicas de la materia prima	31
3.6.2 Propiedades fisicoquímicas de la harina de arroz	31
3.6.3 Propiedades fisicoquímicas de la maicena	32
3.6.4 Análisis fisicoquímicos del producto terminado	32
3.6.5 Análisis microbiológico del producto terminado	33

3.6.7 Análisis sensorial del producto	34
3.6.7.1 Evaluación sensorial para terminar la dosificación de ingredientes	34
3.6.7.2 Evaluación sensorial del producto terminado	35
3.6.8 Diseño experimental	34
3.6.8.1 Dosificación de ingredientes	35
3.6.8.2 Determinación de temperatura y tiempo de horneado	36

CAPITULO IV

CÁLCULOS Y RESULTADOS

4.1 Caracterización de la materia prima	38
4.1.1 Análisis fisicoquímico de la harina de arroz	38
4.1.2 Análisis fisicoquímico de la maicena	38
4.2 Determinación de la dosificación de ingredientes en la elaboración de galletas de harina de arroz para celíacos	39
4.2.1 Evaluación sensorial en la determinación de la dosificación de ingredientes .	40
4.2.1.1 Evaluación sensorial del atributo color para determinar la dosificación de Ingredientes	40
4.2.1.1.1 Prueba de Duncan del atributo aroma para determinar la dosificación de ingredientes	41
4.2.1.2 Evaluación sensorial del atributo sabor para determinar la dosificación de ingredientes	43
4.2.1.2.1 Prueba de Duncan del atributo sabor para determinar la dosificación de ingredientes	44
4.2.1.3 Evaluación sensorial del atributo textura para determinar la dosificación de ingredientes	45
4.2.1.3.1 Prueba de Duncan del atributo textura para determinar la dosificación de ingredientes	46
4.2.1.4 Evaluación sensorial del atributo color para determinar la dosificación de ingredientes	47

4.2.1.4.1 Evaluación sensorial del atributo color para determinar la dosificación de ingredientes	48
4.2.1.5 Evaluación sensorial del atributo apariencia para determinar la dosificación de ingredientes	49
4.2.1.5.1 Evaluación sensorial del atributo apariencia para determinar la dosificación de ingredientes	49
4.3 Diseño experimental para determinar las variables en el proceso de dosificación de la elaboración de galletas de harina de arroz para celíacos	50
4.3.1 Análisis de varianza de la dosificación de ingredientes en la elaboración de galletas de harina de arroz para celíacos	51
4.4 Determinación del porcentaje de goma xantana en la elaboración de galletas de harina de arroz para celíacos	53
4.4.1 Evaluación sensorial del atributo textura para determinar el porcentaje de goma xantana	54
4.4.1.1 Evaluación sensorial del atributo textura para determinar el porcentaje de goma xantana	55
4.4.2 Evaluación sensorial del atributo color para determinar el porcentaje de goma xantana	56
4.4.2.1 Evaluación sensorial del atributo color para determinar el porcentaje de goma xantana	57
4.5 Formulación final de la galleta de harina de arroz para celíacos	59
4.6 Determinación de temperatura y tiempo de horneado en la elaboración de galletas de harina de arroz para celíacos	59
4.6.1 Evaluación sensorial del atributo color para determinar temperatura y tiempo de horneado	60
4.6.1.1 Prueba de Duncan del atributo color para determinar temperatura y tiempo de horneado	61
4.6.2 Evaluación sensorial o del atributo textura para determinar temperatura y tiempo de horneado	61

4.6.2.1 Evaluación sensorial del atributo textura para determinar temperatura y tiempo de horneado	62
4.7 Diseño experimental para determinar temperatura y tiempo en el horneado de la elaboración de galletas de harina de arroz para celíacos	63
4.7.1 Análisis de varianza de temperatura y tiempo en la etapa del horneado	64
4.8 Caracterización del producto final	65
4.8.1 Características físicas de la galleta de harina de arroz para celíacos	65
4.8.2 Análisis fisicoquímico del producto final	67
4.8.3 Análisis microbiológico del producto final	67
4.9 Evaluación sensorial del producto final	68
4.9.1 Análisis de varianza de los atributos sensoriales del producto final	69
4.10 Balance de materia en el proceso de elaboración de la galleta de harina de arroz para celíacos	70
4.10.1 Balance de materia para el proceso de mezcla.....	72
4.10.2 Balance de materia en el proceso de amasado	73
4.10.3 Balance de materia para el proceso de laminado y cortado	74
4.10.4 Balance de materia en el proceso de horneado	75
4.10.5 Balance de materia en el proceso de enfriado.....	76
4.10.6 Balance de materia en el proceso de envasado	78
4.11 Balance de energía en el proceso de horneado.....	79

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones	86
5.2 Recomendaciones.....	88
BIBLIOGRAFÍA	89
ANEXO	

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 2.1 Composición de la harina de arroz.....	8
Tabla 2.2 Composición nutricional de la fécula de maíz	12
Tabla 2.3 Composición del huevo de gallina	15
Tabla 3.1 Especificaciones técnicas de la balanza digital	21
Tabla 3.2 Especificaciones técnicas del horno.....	22
Tabla 3.3 Especificaciones de selladora eléctrica	22
Tabla 3.4 Materiales de laboratorio	23
Tabla 3.5 Materias primas.....	24
Tabla 3.6 Insumos alimenticios	24
Tabla 3.7 Métodos y parámetros fisicoquímicos de la harina de arroz	32
Tabla 3.8 Métodos y parámetros fisicoquímicos de la maicena	32
Tabla 3.9 Parámetro y simbología fisicoquímico del producto terminado	33
Tabla 3.10 Parámetro microbiológico del producto.....	33
Tabla 3.11 Niveles de variación de los factores en la dosificación	36
Tabla 3.12 Disposición matricial de las variables en la etapa de dosificación	36
Tabla 3.13 Niveles de variación de los factores temperatura y tiempo de horneado	37
Tabla 3.14 Disposición matricial de las variables en el horneado	37
Tabla 4.1 Análisis fisicoquímico de la materia harina de arroz	38
Tabla 4.2 Análisis fisicoquímico de la materia maicena	39
Tabla 4.3 Evaluación sensorial para determinar la dosificación de ingredientes	40
Tabla 4.4 Prueba de Duncan del atributo aroma para la dosificación de ingredientes	42
Tabla 4.5 Prueba de Duncan del atributo sabor para la dosificación de ingredientes	44
Tabla 4.6 Prueba de Duncan del atributo textura para la dosificación de ingredientes	46

Tabla 4.7 Análisis de varianza del atributo color para determinar la dosificación de ingredientes	48
Tabla 4.8 Análisis de varianza del atributo apariencia para determinar la dosificación de ingredientes	50
Tabla 4.9 Arreglo matricial y resultados del diseño factorial en la humedad del producto	51
Tabla 4.10 ANVA para el diseño factorial 2^3 en la etapa de dosificación de ingredientes	52
Tabla 4.11 Análisis de la varianza del atributo textura para determinar el porcentaje de goma xantana.....	56
Tabla 4.12 Análisis de varianza del atributo color para determinar el porcentaje de goma xantana	58
Tabla 4.13 Prueba de Duncan del atributo color para la temperatura y tiempo de horneado.....	61
Tabla 4.14 Análisis de varianza del atributo textura para la temperatura y tiempo de horneado.....	63
Tabla 4.15 Resultados del diseño factorial del contenido de humedad en el proceso de horneado.....	64
Tabla 4.16 ANVA para el diseño factorial 2^2 en la etapa de horneado	64
Tabla 4.17 Características físicas de la galleta de harina de arroz para celíacos	66
Tabla 4.18 Valores promedio de las características físicas de la galleta	66
Tabla 4.19 Análisis fisicoquímico del producto final	67
Tabla 4.20 Análisis microbiológico del producto final.....	68
Tabla 4.21 Evaluación sensorial de los atributos sensoriales del producto final	68
Tabla 4.22 Análisis de varianza de atributos sensoriales del producto final	70
Tabla 4.23 Cantidad de insumos	70
Tabla 4.24 Propiedades psicométricas del aire en el horneado.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 3.1 Balanza digital	21
Figura 3.2 Horno a gas	22
Figura 3.3 Selladora eléctrica.....	22
Figura 3.4 Materiales de laboratorio	23
Figura 3.5 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de galletas con harina de arroz para celíacos.....	25
Figura 3.6 Vista de la materia prima.....	26
Figura 3.7 Vista de la harina en el pesado	26
Figura 3.8 Vista de la masa	27
Figura 3.9 Vista de la masa laminada	28
Figura 3.10 Vista del cortado molde.....	28
Figura 3.11 Vista de las galletas en el horneado.....	29
Figura 3.12 Vista de las galletas en enfriamiento	30
Figura 3.13 Vista de las galletas envasadas	30
Figura 4.1 Valores promedio de aceptación del atributo aroma para determinar la dosificación de ingredientes	41
Figura 4.2 Valores promedio de aceptación del atributo sabor para determinar la dosificación de ingredientes.....	43
Figura 4.3 Valores promedio de aceptación del atributo textura para determinar la dosificación de ingredientes.....	45
Figura 4.4 Valores promedio de aceptación del atributo color para determinar la dosificación de ingredientes.....	47
Figura 4.5 Valores promedio de aceptación del atributo apariencia para determinar la dosificación de ingredientes.....	49
Figura 4.6 Valores promedio del atributo textura para determinar el porcentaje de goma xantana	55
Figura 4.7 Valores promedio de aceptación del atributo color para determinar el porcentaje de goma xantana.....	57

Figura 4.8 Valores promedio del atributo color en la determinación temperatura y tiempo de horneado	60
Figura 4.10 Valores promedio de aceptación de los atributos color, sabor y textura para el producto final	69
Figura 4.11 Balance de materia para el proceso de elaboración de galletas con harina de arroz para celíacos	71
Figura 4.12 Balance de materia en el proceso de mezcla	72
Figura 4.13 Balance de materia en el proceso de amasado.....	73
Figura 4.14 Balance de materia en el proceso de laminado y cortado.....	74
Figura 4.15 Balance de materia en el proceso de horneado.....	75
Figura 4.16 Balance de materia en el proceso de enfriado	76
Figura 4.17 Proceso de envasado.....	78
Figura 4.18 Balance de energía para el horneado	80