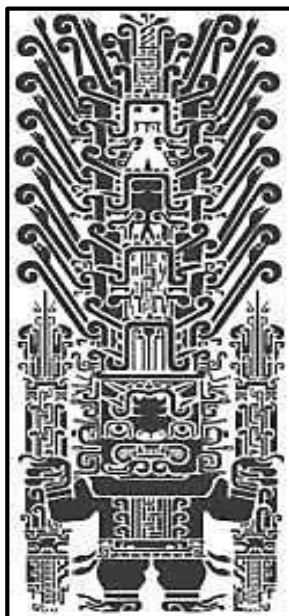


UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

**FACULTAD DE OCEANOGRAFÍA, PESQUERÍA Y CIENCIAS
ALIMENTARIAS**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ALIMENTARIA



TESIS

“ELABORACIÓN DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINA DE QUINUA

BLANCA (*Chenopodium quinoa* Willd.) Y CAL”

Presentado por la bachiller:

CINTHYA GHESSIL ARCE MAQUERA

Para optar al título profesional de:

INGENIERO ALIMENTARIO

LIMA – PERÚ

2016

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1. ASPECTOS GENERALES	3
1.1 El problema	3
1.1.1 Planteamiento del problema	3
1.1.2 Problema general:	4
1.1.3 Problemas específicos:	4
1.2 Justificación e importancia	4
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	5
CAPITULO 2. MARCO TEORICO	6
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Definición de Conceptos	11
2.2.1 La nutrición en el antiguo Perú	11
2.2.2 Galletas	11
2.2.2.1 Definición	11
2.2.2.2 Clasificación	12
2.2.2.3. Condiciones generales de las galletas.....	12
2.2.2.4 Requisitos	13
2.2.2.5 Envase.....	15
2.2.3 Ingredientes e insumos de galletas	15
2.2.4 Tecnología de galletas	17
2.2.5 Valor nutricional de las galletas	19
2.2.6 Consumo de galletas en el Perú.....	21
2.2.7 Quinua	21

2.2.7.1 Origen e historia	21
2.2.7.2 Generalidades	21
2.2.7.3 Clasificación Taxonómica y nombres comunes	22
2.2.7.4 Propiedades nutricionales	23
2.2.7.5 Acción de la saponina.....	26
2.2.7.6 Pigmentos de la quinua.....	27
2.2.7.7 Producción nacional de quinua.....	27
2.2.7.8 Usos de la quinua.....	28
2.2.8. Harina de quinua.....	30
2.2.9 La Cal	32
2.2.9.1 Tipos de cal.....	32
2.2.9.2 La cal en la alimentación	33
2.2.10 Calcio.....	34
2.2.10.2 Necesidades de calcio	36
2.2.10.3 Dietas con defecto o exceso de calcio	37
2.2.10.4 Suplementos orales de calcio.....	38
2.2.11 Vida útil de los alimentos	38
2.2.11.1 Calidad y seguridad del alimento	39
2.2.12 Balance de energía.....	40
2.2.12.1 Calor sensible	40
2.2.12.2 Calor específico	41
2.2.13 Evaluación sensorial de los alimentos	41
2.2.13.1 Definición e importancia	41
2.2.13.2 Las propiedades organolépticas y los sentidos del ser humano	42
2.2.13.3 El jurado o panelistas.....	44
2.2.13.4 Pruebas sensoriales	46
2.3 Hipótesis	47
2.3.1 Hipótesis central	47
5.3.2 Hipótesis específicas.....	48
CAPITULO 3. MÉTODO	49
3.1 Ámbito temporal y espacio de estudio	49
3.2. Unidad de análisis.....	49
3.3 Materia prima e ingredientes	49

3.3.1 Materia prima	49
3.3.2 Ingredientes	49
3.4 Materiales y equipos	50
3.4.1 Para la elaboración de las galletas	50
3.4.2 Para la evaluación sensorial.....	50
3.4.3 Para determinar el Aw e isothermas de absorción.....	51
3.4.4 Análisis físico-químico.....	51
3.5 Métodos de análisis	52
3.5.1 Análisis a la cal.....	52
3.5.2 Análisis a las galletas.....	52
3.5.2.1 Análisis físico-químico.....	52
3.5.2.2 Análisis microbiológicos	53
3.5.2.3 Análisis de minerales.....	53
3.5.2.4 Análisis sensorial.....	53
3.5.3 Estudio de vida útil.....	55
6.5.3.1 Determinación de la humedad critica de galletas	56
3.5.3.2 Determinación de curvas de sorción.....	56
3.5.4 Métodos para el análisis estadístico	56
3.6 Elaboración de las galletas	57
3.6.1 Formulación.....	57
3.6.2 Descripción tecnológica del proceso de elaboración de agua de cal	60
3.6.3 Descripción tecnológica del proceso de elaboración de las galletas	61
3.6.3.1 Recepción	61
3.6.3.2 Pesado.....	61
3.6.3.3 Mezclado I.....	61
3.6.3.4 Mezclado II.....	62
3.6.3.5 Mezclado III	62
3.6.3.6 Amasado	62
3.6.3.7 Laminado.....	62
3.6.3.8 Cortado	62
3.6.3.9 Horneado	62
3.6.3.10 Enfriado	62
3.6.3.11 Empacado	63

3.6.3.12 Almacenado	63
3.7 Metodología experimental.....	65
CAPITULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	66
4.1 Resultado de análisis de la cal	66
4.2 Resultados de análisis sensorial y análisis estadístico.....	66
4.2.1 Evaluación de las características sensoriales de las galletas con harina de quinua y cal	66
4.2.1.1 Evaluación de las características sensoriales en estudiantes universitarios	67
4.2.1.2 Evaluación de las características sensoriales en estudiantes de nivel primaria.....	73
4.2.3 Prueba de satisfacción	76
4.3 Caracterización del producto final.....	79
4.3.1 Composición químico proximal	79
4.3.2 Análisis de minerales.....	80
4.3.3 Análisis físico-químicos	82
4.3.4 Análisis microbiológico de las galletas	83
4.3.5 Balance de materia.....	83
4.3.6 Balance de energía.....	86
4.3.7 Estimación del costo del producto formulado	91
4.4 Estudio de vida útil.....	92
4.4.1 Análisis del modelo BET.....	92
4.4.2 Análisis del modelo de GAB	93
4.4.3 Determinación del Aw de la galleta con harina de quinua y cal.	95
4.4.4 Determinación de la permeabilidad.....	96
4.4.5 Calculo del tiempo de vida útil de las galletas con harina de quinua y cal	99
4.4.5 Análisis sensorial.....	100
CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
5.1 Conclusiones.....	104
5.2 Recomendaciones	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
ANEXOS	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Requisitos físico-químicos según la NTP 206.001 (1981).....	14
Tabla 2.Composición en macronutrientes y energía de galletas	20
Tabla 3.Composición en minerales y vitaminas de las galletas por 100 gramos	20
Tabla 4.Clasificación taxonómica del chenopodium quinoa willdenow	22
Tabla 5.Composición química de la quinua por 100 g de porción comestible.....	23
Tabla 6.Contenido de aminoácidos en granos andinos, arroz y trigo (g amino acido/16 N).....	24
Tabla 7.Contenido de minerales en la quinua.....	25
Tabla 8.Contenido de vitaminas en la quinua.....	26
Tabla 9.Descripción de algunos platos típicos preparados con quinua.	29
Tabla 10.Composición química de la harina de quinua por cien gramos de porción.....	32
Tabla 11.Factores que alteran la absorción intestinal de calcio.	35
Tabla 12.Ingestas dietéticas de referencia (DRI) de calcio (mg/día) según edad, sexo y condición.	37
Tabla 13.Cantidades de los ingredientes para elaborar las galletas.....	57
Tabla 14.Formulación de las galletas con incorporación de harina de quinua y agua de cal.	60
Tabla 15.Análisis de calcio de la cal	66
Tabla 16.Resultados de las medias de las calificaciones de estudiante de nivel universitario.	67
Tabla 17.Resultados de las medias de las calificaciones de estudiante de nivel primaria. .	67
Tabla 18.ANVA del atributo color en estudiantes universitarios.....	68
Tabla 19.ANVA del atributo olor para estudiantes universitarios.	68
Tabla 20.ANVA para el atributo sabor para estudiantes universitarios.	69
Tabla 21.ANVA para el atributo para textura.	70
Tabla 22.ANVA del atributo color en estudiantes de nivel primario.	74
Tabla 23.ANVA del atributo olor en estudiantes de nivel primario.....	74
Tabla 24.ANVA del atributo sabor en estudiantes de nivel primario.	75
Tabla 25.ANVA del atributo textura en estudiantes de nivel primario.	76
Tabla 26.Resultados obtenidos para la prueba de satisfacción de los estudiantes universitarios.	77
Tabla 27.Resultados obtenidos para la prueba de satisfacción de los estudiantes de nivel primaria.....	78
Tabla 28.Composición química proximal de la galleta con quinua y cal.....	79

Tabla 29.Resultado de minerales de la galleta con harina de quinua y cal.	80
Tabla 30.Resultados físico-químicos de las galletas	82
Tabla 31.Análisis microbiológicos de las galletas con harina de quinua y cal.	83
Tabla 32.Balance de energía para la operación de Mezclado I	86
Tabla 33.Balance de energía para la operación de Mezclado II.....	86
Tabla 34.Balance de energía para la operación de Mezclado III.....	87
Tabla 35.Balance de energía para la operación de Amasado.	87
Tabla 36.Balance de energía para la operación de Horneado.....	87
Tabla 37.Balance de energía para la operación de Empacado.	87
Tabla 38.Estimación del costo de agua de cal.	91
Tabla 39.Estimación del costo de los ingredientes para la elaboración de galletas con harina de quinua y cal.....	91
Tabla 40. Humedades de equilibrio de las galletas con harina de quinua y cal.	92
Tabla 41.Parámetros de modelo BET para la galleta.	93
Tabla 42.Parámetros del modelo GAB para la galleta.	94
Tabla 43.Valores de la isoterma de absorción de la galleta ajustada según el modelo GAB a 30°C.	95
Tabla 44.Datos utilizados para la determinación del Aw de la galleta con harina de quinua y cal.	96
Tabla 45. Puntaje promedio de la evaluación sensorial de las galletas durante el almacenamiento.	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Superficie cosechada y producción de quinua en el Perú durante los últimos 9 años.....	28
Figura 2. Producción de quinua por región en Perú, 2014.	28
Figura 3. Los K'ispiños	29
Figura 4. Pruebas sensoriales empleadas en la industria de alimentos.....	46
Figura 5. Curva de comportamiento del pH según mililitros de agua de cal incorporada. ..	59
Figura 6. Diagrama de flujo de la elaboración de agua de cal.....	61
Figura 7. Diagrama de flujo de la elaboración de galletas con harina de quinua y cal.	64
Figura 8. Grado de satisfacción de las galletas para estudiantes universitarios y de nivel primaria.....	79
Figura 9. Contenido de calcio en mg/100 g de diferentes productos.	81
Figura 10. Contenido de fósforo en mg/100 g de cada producto.	82
Figura 11. Balance de materia para la elaboración de galletas con harina de quinua y cal..	85
Figura 12. Balance de energía para la elaboración de galletas con harina de quinua y cal..	90
Figura 13. Humedad de equilibrio de la galleta a 30 °C.	92
Figura 14. Curva ajustada del modelo BET para la galleta con harina de quinua y cal.	93
Figura 15. Isotherma ajustada del modelo GAB para la galleta.	94
Figura 16. Isotherma de adsorción de la galleta ajustada según el modelo de GAB.....	95
Figura 17. Cantidad de agua absorbida en relación al A_w	96
Figura 18. Absorción de agua versus el tiempo de almacenamiento.	97
Figura 19. Absorción de agua versus el tiempo de almacenamiento.	98
Figura 20. Evaluación del olor durante el tiempo de almacenamiento.	101
Figura 21. Evaluación del sabor durante el tiempo de almacenamiento.	102
Figura 22. Evaluación de la textura durante el tiempo de almacenamiento.	103

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Diseño experimental del presente trabajo de investigación.	111
Anexo B. Obtención de agua de cal y determinación de pH de la masa de galleta con harina de quinua y agua de cal.	112
Anexo C. Resultados del pH de la masa de galleta según la cantidad de agua de cal adicionada.	113
Anexo D. Elaboración de las galletas con harina de quinua y cal.	114
Anexo E. Evaluación sensorial de las galletas con harina de quinua y cal.	116
Anexo F. Determinación de la vida útil de la galleta con harina de quinua y cal.	118
Anexo G. Prueba escalar para la evaluación sensorial de las características de olor, color, sabor y textura de las galletas.	119
Anexo H. Prueba escalar de satisfacción de las galletas	121
Anexo I. Prueba escalar para la evaluación de la vida útil de las galletas.	122
Anexo J. Resultado de las evaluaciones sensoriales de las características de olor, color, sabor y textura en estudiantes universitarios.	123
Anexo K. Resultado de las evaluaciones sensoriales de las características de olor, color, sabor y textura en estudiantes de nivel primario.	124
Anexo L. Resultados de la evaluación sensorial de los atributos olor, sabor y textura para el estudio de vida útil.	125
Anexo M. Informe de Ensayo de CERPER.	126
Anexo N. Informe de ensayo del ITP.	128
Anexo O. Informe de Ensayo de La Molina Laboratorios.	129
Anexo P. Cálculo para la obtención de los parámetros del modelo BET.	130
Anexo Q. Cálculo para la obtención de los parámetros del modelo GAB.	131
Anexo R. Datos de humedad ganada por las galletas respecto al tiempo de almacenamiento.	132
Anexo S. Cálculos realizados para obtener la variación de la presión y la variación del peso para la determinación del tiempo de vida útil de las galletas.	133