

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



**“ELABORACIÓN DE PASTA DE QUINUA A PARTIR DE
HARINA DE QUINUA REAL ORGÁNICA BENEFICIADA”**

Por:

CECILIA MAGDALENA GUTIÉRREZ SOZA

Tesis presentada 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

VºBº

MSc. Ing. Erick Ramírez Ruiz
DOCENTE GUÍA

MSc. Ing. Ernesto Alvares Gonsalvez
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

MSc. Ing. Silvana Paz Ramírez
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

Ing. Jesús Zamora Gutiérrez

Ing. Weimar Torrejón Aguirre

Ing. Jhonny Mercado Rojas

El Tribunal Calificador del presente Proyecto de Grado, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad de la autora.

DEDICATORIA:

El presente Proyecto está dedicado a mi familia por su apoyo incondicional, en todos los momentos y circunstancias recorridos para llevar a cabo con éxito esta tarea.

A mi hijo por el cariño y la alegría que el me brinda cada día.

AGRADECIMIENTOS:

A todos los mentores, que me instruyeron de la mejor manera, y a todos aquellos amigos que de alguna u otra forma me ayudaron a realizar este trabajo.

PENSAMIENTO:

Hay un maestro para cada enseñanza, para cada ciencia, uno con perfección en un solo asunto y no uno con poco de todo.

Toma siempre una enseñanza pero completa y no cejes, ni divagues en tanto tu propio ser te indique que has completado la etapa que tú mismo impusiste para tu progresó.

La constancia y no el esfuerzo desordenado, será lo que dé a tu ser la riqueza de un conocimiento completo y por lo tanto útil a tus semejantes, pues entonces aun en tu pequeñez te dirán maestro

MEI

ÍNDICE

Advertencia
Dedicatoria
Agradecimiento
Pensamiento
Resumen

	Página
INTRODUCCIÓN	1
1 MÉTODO DE LOS SEIS PASOS.....	1
2 PROBLEMÁTICA.....	3
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3. ANTECEDENTES.....	4
4 JUSTIFICACIONES.....	5
4.1. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA.....	5
4.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA SOCIAL.....	5
4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	5
4.4. JUSTIFICACIÓN LEGAL.....	6
5. OBJETIVOS.....	6
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
5.2. OBJETIVO ESPECÍFICO DEL MARCO TEÓRICO.....	6
5.3. OBJETIVO ESPECÍFICO DEL MARCO PRÁCTICO.....	7
6. HIPÓTESIS.....	7
6.1. ESTRUCTURA DE LA HIPÓTESIS.....	7
7. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	8
7.1. ALCANCE ACADÉMICO.....	8
7.2. UNIVERSO DE ESTUDIO.....	8
7.3. INSTITUCIONES RELACIONADAS.....	8
7.4. LÍMITE ESPACIAL.....	8

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1 CEREALES	9
1.1.1. QUE SON LOS CEREALES	9
1.1.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS CEREALES	10
1.2. QUINUA	11
1.2.1. CARACTERÍSTICAS DEL GRANO DE QUINUA	11
1.2.2. ANTECEDENTES DE LA QUINUA	12
1.2.3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	13
1.2.4. ÁREAS DE PRODUCCIÓN	15
1.2.5. PRODUCCIÓN	16
1.3. QUINUA REAL	16
1.3.1. CICLO DE PRODUCCIÓN DE LA QUINUA REAL	17
1.3.2. TRANSFORMACIÓN (PRE TRATAMIENTO) Y COMERCIALIZACIÓN	18
1.3.3. USOS DE LA QUINUA	19
1.4. ASPECTOS NUTRICIONALES DE LOS ALIMENTOS	20
1.5. VALOR NUTRITIVO	21
1.6. PROTEÍNAS	23
1.6.1. ESTRUCTURA DE PROTEÍNAS	24
1.6.2. RECAMBIO PROTEICO	25
1.6.3. BALANCE DE NITRÓGENO	25
1.6.4. VALOR QUÍMICO DE UNA PROTEÍNA	26
1.7. AMINOÁCIDOS	26
1.7.1. LOS 8 AMINOÁCIDOS ESENCIALES	28
1.7.1.1. ISOLEUCINA	29
1.7.1.2. LEUCINA	29
1.7.1.3. LISINA	30
1.7.1.4. METIONINA	30
1.7.1.5. FENILALANINA	30
1.7.1.6. TRIPTÓFANO	30

	Página
1.7.1.7. TREONINA.....	30
1.7.1.8. VALINA.....	30
1.8. VALOR NUTRITIVO DE LAS PROTEÍNAS.....	30
1.8.1. NECESIDADES DIARIAS DE PROTEÍNAS.....	31
1.9. PROTEÍNAS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL.....	32
1.10. COAGULACIÓN DE PROTEÍNAS.....	33
1.11 GELIFICACIÓN DE PROTEÍNAS.....	34
1.12. GELIFICACION DE ALMIDONES.....	36
1.13. PASTA.....	37
1.13.1. ORIGEN.....	38
1.13.2. CLASIFICACIÓN.....	39
1.14. PASTA COMO ALIMENTO HUMANO.....	41
1.14.1. AGUA.....	41
1.14.2. CARBOHIDRATOS.....	43
1.14.3. PROTEÍNAS.....	45
1.14.4. GRASAS.....	51
1.14.5. FIBRA DIETÉTICA.....	54
CAPÍTULO II MARCO METODOLÓGICO	
2.1. MATERIALES Y MÉTODOS.....	57
2.1.1. MATERIALES Y EQUIPOS.....	57
2.1.2. MÉTODOS.....	58
2.2. TIPOS DE HARINA DE QUINUA REAL.....	58
2.2.1. TÉCNICA OPERATIVA.....	58
2.2.1.1. HARINA CRUDA DE QUINUA REAL.....	58
2.2.1.2. HARINA PRECOCIDA DE QUINUA REAL.....	59
2.2.2. PRUEBAS PRELIMINARES PARA LA ELECCIÓN DEL TIPO DE HARINA.....	60
2.2.2.1. PRUEBAS CON HARINA DE QUINUA PRECOCIDA.....	61
2.2.2.1.1. HIDRATACIÓN.....	61

	Página
2.2.2.2. PRUEBAS CON HARINA CRUDA.....	61
2.2.2.2.1. HIDRATACIÓN.....	61
2.2.3. PRUEBAS DE COAGULACIÓN DE PROTEÍNAS.....	63
2.2.4. PRUEBAS DE GELIFICACION DE ALMIDONES.....	63
2.2.5. PROCESO TÉRMICO.....	63
2.2.6. OBTENCIÓN DE PASTA DE QUINUA REAL ORGÁNICA.....	65
2.2.6.1. RECEPCIÓN, ELECCIÓN PREPARACIÓN DE LA MATERIA PRIMA.....	65
2.2.6.2. MEZCLADO 1.....	66
2.2.6.3. MEZCLADO 2.....	66
2.2.6.4. AMASADO.....	66
2.2.6.5. TREFILADO.....	68
2.2.6.6. CORTADO.....	68
2.2.6.7. SECADO.....	69
2.2.6.8. SELECCIONADO.....	71
2.2.6.9. ENVASADO.....	72
2.2.6.10. COMERCIALIZACIÓN.....	72
2.2.7. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS PASTAS.....	72
2.2.8. CALIDAD DE LAS PASTAS CRUDAS.....	73
2.2.8.1. COLOR.....	73
2.2.8.2. ASPECTO.....	73
2.2.9. CALIDAD CULINARIA DE LAS PASTAS.....	74
2.2.9.1. TIEMPO DE COCIMIENTO.....	75
2.2.9.2. PORCENTAJE DE SEDIMENTACIÓN.....	76
2.2.9.3. ÍNDICE DE TOLERANCIA AL COCIMIENTO.....	76
2.2.10. CALIDAD DE LAS PASTAS COCIDAS.....	76
2.2.10.1. COCCIÓN.....	76
2.2.10.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	77
2.2.10.3. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES.....	77
2.2.10.4. CALIDAD Y VALOR NUTRICIONAL DE LAS PASTAS.....	78

	Página
2.2.11. EVALUACIÓN DE LAS PASTAS DURANTE SU COCIMIENTO.....	79
2.2.11.1. TIEMPO DE COCIMIENTO.....	79
2.2.11.2. PORCENTAJE DE SEDIMENTACIÓN.....	79
2.2.11.3. ÍNDICE DE TOLERANCIA AL COCIMIENTO.....	80
2.2.12. EVALUACIÓN DE LAS PASTAS COCIDAS.....	80
2.2.12.1. GANANCIA DE PESO.....	80
2.2.12.2. GRADO DE HINCHAMIENTO.....	80
2.2.12.2.1. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE PASTA CRUDA.....	81
2.2.12.2.2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE PASTA COCIDA.....	81
 CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIONES	
3.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN PARA LA ELECCIÓN DEL PROTOTIPO DE PASTA DE QUINUA REAL ORGÁNICA.....	82
3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL “EVALUACION SENSORIAL”.....	83
3.2.1. TEST DE ACEPTABILIDAD: ESCALA HEDÓNICA.....	85
3.2.1.1. OBJETIVO.....	85
3.2.1.2. FUNDAMENTO.....	85
3.2.1.3. METODOLOGÍA.....	85
3.2.1.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	85
3.2.2. TEST DE VALORACIÓN DE CALIDAD: PUNTAJE COMPUESTO.....	85
3.2.2.1. OBJETIVO.....	85
3.2.2.2. FUNDAMENTO.....	85
3.2.2.3. METODOLOGÍA.....	86
3.2.2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	86
3.2.3. TEST DE TEXTURA: TEST DE RANKING.....	86
3.2.3.1. OBJETIVO.....	86
3.2.3.2. FUNDAMENTO.....	86
3.2.3.3. METODOLOGÍA.....	87
3.2.3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	87
3.3. PRUEBAS DE EVALUACIÓN APLICADAS A LA PASTA DE QUINUA	88

	Página
3.3.1. EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD: ESCALA HEDÓNICA.....	88
3.3.2. EVALUACIÓN DE PREFERENCIA: TEST DE RANKING.....	92
3.3.3. VALORACIÓN DE LA CALIDAD SENSORIAL: PUNTAJE COMPUESTO	93
3.3.3.1. ATRIBUTO DE APARIENCIA.....	93
3.3.3.2. ATRIBUTO DE COLOR.....	94
3.3.3.3. ATRIBUTO DE SABOR.....	95
3.3.4. VALORACIÓN DE LA TEXTURA	95
3.3.4.1. ATRIBUTO DE DUREZA	95
3.3.4.2. ATRIBUTO DE COHESIVIDAD.....	96
3.3.4.3. ATRIBUTO DE ADHESIVIDAD.....	97
3.3.4.4. ATRIBUTO DE MASTICABILIDAD.....	97
3.3.4.5. ATRIBUTO DE RESIDUOS.....	98
3.3.4.6. ATRIBUTO DE RETROGUSTO.....	99
3.3.5. CALIDAD TOTAL.....	99
3.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL	100
3.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL PUNTAJE COMPUESTO	100
3.6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TEXTURA.....	101
3.7. ANÁLISIS NUTRICIONAL DE LA PASTA DE QUINUA.....	101
3.8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS	102
3.8.1. HIPÓTESIS PLANTEADA.....	102
3.8.2. VALIDACIÓN	102
CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1. CONCLUSIONES	103
4.2. RECOMENDACIONES.....	104
BIBLIOGRAFÍA	106
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 1. COMPONENTES DE LA QUINUA (PORCENTAJE) CON OTROS GRANDES ALIMENTOS.....	13
CUADRO 2. . CARACTERÍSTICAS EN LAS SIEMBRA Y COSECHA DE LA QUINUA REAL.....	18
CUADRO 3. COMPONENTES DE LA QUINUA CON OTROS CEREALES.....	23
CUADRO 4. COMPARACIÓN DE AMINOÁCIDOS ENTRE LA QUINUA Y OTROS CEREALES.....	28
CUADRO 5. COMPOSICIÓN DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS.....	39
CUADRO 6. CLASIFICACIÓN DE LAS PASTAS DE ACUERDO A LA FORMA QUE PRESENTAN.....	42
CUADRO 7. COMPOSICIÓN DE CARBOHIDRATOS DE TRES VARIEDADES DE QUINUA EN BASE A MATERIA SECA.....	46
CUADRO 8. COMPOSICIÓN DE AMINOÁCIDOS DE PROTEÍNAS DE ORIGEN ANIMAL DE BUENA CALIDAD Y DE LAS PROTEÍNAS DE LA QUINUA, TRIGO Y SOYA.....	47
CUADRO 9. DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DE NECESIDADES DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES EN DIFERENTES ETAPAS DE CRECIMIENTO.....	48
CUADRO 10. COMPARACIÓN DE LA PROTEÍNA DE QUINUA EN RELACIÓN A LOS REQUERIMIENTOS DE AMINOÁCIDOS PARA PREESCOLARES (2 - 5 AÑOS).....	50
CUADRO 11. COMPARACIÓN DE LA PROTEÍNA DE LA QUINUA CON RELACIÓN A LOS REQUERIMIENTOS DE AMINOÁCIDOS PARA EL ADULTO.....	51
CUADRO 12. COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN MEDIA DE LOS ÁCIDO GRASOS DE ACIL-LÍPIDOS DE LA QUINUA, SOYA Y TRIGO.....	53
CUADRO 13. CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS DE LA QUINUA.....	54

	Página
CUADRO 14. CONTENIDO DE FIBRA SOLUBLE, INSOLUBLE Y FIBRA ALIMENTARIA TOTAL (FAT) EN EL GRANO DE QUINUA.....	56
CUADRO 15. MATERIALES, EQUIPOS Y ADITIVOS UTILIZADOS.....	58
CUADRO 16. CONTROL DEL TIEMPO DE MEZCLADO.....	67
CUADRO 17. TEMPERATURAS Y TIEMPOS DE SECADO PARA PASTAS.....	70
CUADRO 18. CUADRO GRECO LATINO PARA LA PASTA DE QUINUA REAL ORGÁNICA.....	84
CUADRO 19. PRUEBAS SENSORIALES (ESCALA HEDÓNICA).....	86
CUADRO 20. ESCALA DE ACEPTABILIDAD.....	91
CUADRO 21. ESCALA DE PREFERENCIA.....	94
CUADRO 22. BIOQUÍMICA NUTRICIONAL DEL PRODUCTO TERMINADO (PASTA DE QUINUA).....	103

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Página
GRAFICA 1. RESULTADOS TEST DE ACEPTABILIDAD: ESCALA HEDÓNICA	93
GRAFICA 2. RESULTADOS DEL TEST DE PREFERENCIA	94
GRAFICA 3. ATRIBUTO DE APARIENCIA	95
GRAFICA 4. ATRIBUTO DE COLOR	96
GRAFICA 5. ATRIBUTO DE SABOR	97
GRAFICA 6. ATRIBUTO DE DUREZA	98
GRAFICA 7. ATRIBUTO DE COHESIVIDAD	98
GRAFICA 8. ATRIBUTO DE ADHESIVIDAD	99
GRAFICA 9. ATRIBUTO DE MASTICABILIDAD	100
GRAFICA 10. ATRIBUTO DE RESIDUOS	100
GRAFICA 11. ATRIBUTO DE RETROGUSTO	101
GRAFICA 12. CALIDAD TOTAL	102

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. OBTENCIÓN DE HARINA CRUDA DE QUINUA REAL.....	60
FIGURA 2. OBTENCIÓN DE HARINA DE QUINUA REAL PRECOCIDA.....	61
FIGURA 3. PROCESO DE HIDRATACIÓN DE HARINA CRUDA DE QUINUA.....	63
FIGURA 4. OBTENCIÓN DE PASTA DE QUINUA	66

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Página
FOTOGRAFÍA 1. MEZCLA INICIAL DE PASTA DE QUINUA.....	63
FOTOGRAFÍA 2. AMASADO DE LA PASTA DE QUINUA.....	68
FOTOGRAFÍA 3. CORTADO DE LA PASTA DE QUINUA.....	70
FOTOGRAFÍA 4. SECADO DE LA PASTA DE QUINUA.....	72
FOTOGRAFÍA .5 PASTA DE QUINUA.....	95
FOTOGRAFÍA 6. PASTA DE QUINUA.....	96

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	ESCALA DE PREFERENCIA
ANEXO 2	EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD (ESCALA HEDÓNICA)
ANEXO 3	VALORACIÓN DE CALIDAD SENSORIAL
ANEXO 4	VALORACIÓN DE CALIDAD DE TEXTURA
ANEXO 5	VALORACIÓN CALIDAD TOTAL
ANEXO 6	ANÁLISIS EXTERNO MICROBIOLÓGICO DE LA PASTA DE QUINUA INLASA
ANEXO 7	ANÁLISIS EXTERNO NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE LA PASTA DE QUINUA INLASA
ANEXO 8	BREVE ESTUDIO ECONÓMICO
ANEXO 9	TEST DE ANÁLISIS SENSORIAL.

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II
MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIONES