

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

**“Evaluación del efecto de aislado proteico de quinua
(*Chenopodium quinoa willd*) variedad blanca juli,
en las características sensoriales de
galletas enriquecidas”**

TESIS

Presentada por:

Bach. YENY YESSICA FLORES PERCA

Para optar el título profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TACNA – PERÚ

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias


Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

TESIS

**“Evaluación del efecto de aislado proteico de quinua
(*Chenopodium quinoa willd*) variedad blanca juli,
en las características sensoriales
de galletas enriquecidas”**

SUSTENTADA Y APROBADA EL 15 DE AGOSTO DEL 2016, SIENDO EL
JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE :


Dra. Liliana Lanchipa Bergamini

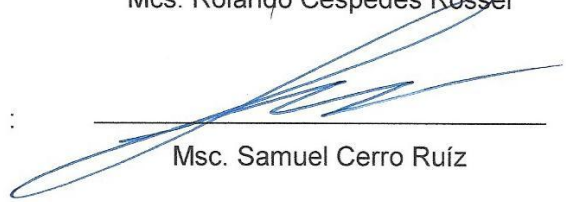
SECRETARIO :


Msc. Luis Marín Aliaga

VOCAL :


Mcs. Rolando Céspedes Rossel

ASESOR :


Msc. Samuel Cerro Ruíz

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera profesional.

A mis padres Bartolomé Flores y Rosalía Perca, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mi esposo Francisco Favio, por sus palabras y confianza, por su amor y brindarme todo su apoyo incondicional.

A mis hermanos René, José y Dariela, por sus palabras y sobre todo compañía, a mis amigos, compañeros y a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de tesis Msc. Samuel Cerro Ruiz por todo el apoyo, paciencia, amistad y comprensión que me brindó en todo este tiempo, además del empeño que tuvo para que se culminara satisfactoriamente este trabajo. Muchas gracias.

A toda mi familia, por su amor incondicional, por siempre estar presente y creer en mí, gracias por el esfuerzo de cada día para apoyarme, aconsejarme y guiarme.

A los docentes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, quienes compartieron generosamente su conocimiento y en especial al Ing Mario Matos.

Al Dr. Efren Chaparro por brindarme la ayuda necesaria para cumplir con éxito esta investigación.

Al técnico Alfredo Quispe, por brindarme su apoyo y colaboración en el laboratorio de química analítica durante la realización del presente trabajo.

Finalmente agradezco a quien lee este párrafo y más de mi tesis, por permitir compartir mis experiencias, investigaciones y conocimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Resumen	1
Introducción	3
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA	5
1.1	Planteamiento del problema	5
1.2	Formulación y sistematización del problema	7
1.2.1	Problema principal	7
1.2.2	Problemas específicos.....	7
1.3	Delimitación de la investigación.....	8
1.4	Justificación	8
1.5	Limitaciones.....	10
1.6	Objetivos.....	11
1.6.1	Objetivo general.....	11
1.6.2	Objetivos específicos.....	11
CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES	12
2.1	Hipótesis.....	12
2.1.1	Hipótesis general	12
2.1.2	Hipótesis específicos	12
2.2	Diagrama de variables.....	13
2.2.1	Variables independientes	13
2.2.2	Variables dependientes	13

2.3	Indicadores de las variables	13
2.4	Operacionalización de variables.....	15
CAPÍTULO III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA		16
3.1	Antecedentes.....	16
3.2	Base teórica.....	19
3.3.1	Trigo	19
3.3.2	Quinoa.....	24
3.2.2.1	Generalidades	24
3.2.2.2	Variedades	25
3.2.2.3	Valor nutricional de la quinua	26
3.2.2.4	Saponinas de la quinua	31
3.2.2.5	Usos y aplicaciones de la quinua.....	32
3.3	Base conceptual	35
3.3.1	Aislado proteico	35
3.3.1.1	Definición.....	35
3.3.1.2	Estructura de las proteínas.....	37
3.3.1.3	Propiedad funcional de las proteínas.....	38
3.3.1.4	Extracción química de las proteínas vegetales.....	43
3.3.2	Galletas	45
2.3.2.1	Generalidades	45

2.3.2.2	Clasificación de galletas	46
2.3.2.3	Requisitos en la fabricación de galletas.....	47
2.3.2.4	Proceso de la galletería	48
3.3.3	Evaluación sensorial de los alimentos	55
2.3.3.1	Definición.....	55
2.3.3.2	Métodos de evaluación sensorial.....	56
2.3.3.3	Evaluación sensorial de las galletas.....	58
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		62
4.1	Tipo de investigación	62
4.2	Lugar de ejecución	62
4.3	Población y muestra	62
4.4	Materiales y métodos.....	63
4.4.1	Materiales para el aislamiento de proteínas	63
4.4.2	Materiales para la elaboración de galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.....	64
4.4.3	Equipos y materiales para realizar análisis fisicoquímico	65
4.5	Diseño procedimental	67
4.6	Procedimiento de la investigación	69
4.6.1.	Obtención del aislado proteico de quinua.....	69
4.6.2.	Elaboración de las galletas enriquecida con aislado proteico de quinua.	72

4.7	Métodos de análisis	75
4.7.1.	Métodos de análisis para la materia prima	75
4.7.2.	Métodos de análisis para el producto terminado	76
CAPÍTULO V. TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIONES.		79
5.1	Técnicas aplicadas en la recolección de la información .	79
5.2	Resultados.....	80
5.2.1.	Resultados del análisis fisicoquímico de la materia prima.....	80
5.2.2.	Resultados de la evaluación de las características sensoriales	82
5.2.3.	Resultados del producto final	104
5.3	Discusión de resultados.....	107
CONCLUSIONES		110
RECOMENDACIONES		112
REFERENCIAS		113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores de las variables.	14
Tabla 2. Operacionalización de variables de la formulación de galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.....	15
Tabla 3. Composición química del grano de trigo.....	22
Tabla 4. Contenido de macronutrientes en la quinua comparados con otros cereales.....	27
Tabla 5. Comparación de los perfiles de los aminoácidos esenciales de la quinua y otros cultivos seleccionados (g/100 g de proteína).	28
Tabla 6. Propiedades funcionales proteicas que intervienen en los diversos alimentos.....	42
Tabla 7. Criterios fisicoquímicos en productos de galletería.....	48
Tabla 8. Clasificación de los métodos de evaluación sensorial.....	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Lugar de colecta de la quinua.....	69
Cuadro 2. Ingredientes utilizados en la formulación de galletas enriquecidas.....	72
Cuadro 3. Adición del aislado proteico de quinua en la formulación de galletas.....	73
Cuadro 4. Métodos a utilizar en el análisis proximal de la quinua.....	75
Cuadro 5. Resultados del análisis fisicoquímico de la materia prima.....	80
Cuadro 6. Comparación del análisis fisicoquímico de la quinua con otros autores.....	81
Cuadro 7. Comparación del análisis fisicoquímico de la harina de trigo con otros autores.	81
Cuadro 8. Análisis de varianza (ANOVA) de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.	83
Cuadro 9. Prueba de comparación de rangos múltiples de Tukey (HSD)	84
Cuadro 10. Comparación de medias de la evaluación sensorial realizado por niños	84
Cuadro 11. Análisis de varianza de galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua, evaluadas por el público consumidor.....	87
Cuadro 12. Análisis de varianza con respecto a la apariencia general de las galletas enriquecidas.....	89

Cuadro 13. Resultado de comparación de rangos múltiples de Tukey para el atributo de apariencia general.....	90
Cuadro 14. Resumen de las comparaciones entre las medias para la apariencia general.....	90
Cuadro 15. Análisis de varianza con respecto al olor de las galletas con adición de aislado proteico.....	93
Cuadro 16. Análisis de varianza para el atributo sabor de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.	96
Cuadro 17. Resultado de las comparaciones entre medias según el método de Tukey para el sabor.....	97
Cuadro 18. Resumen de las comparaciones entre las medias para el atributo sabor.	97
Cuadro 19. Análisis de varianza con respecto a la textura.....	100
Cuadro 20. Comparación de rangos múltiples de Tukey para el atributo textura de las galletas enriquecidas.....	101
Cuadro 21. Comparación de medias para el atributo textura.....	101
Cuadro 22. Análisis fisicoquímico de las galletas obtenidas (g/100 g de muestra).....	104
Cuadro 23. Requisitos fisicoquímicos según INDECOPI (1992).....	105
Cuadro 24. Análisis microbiológico de galletas enriquecidas con 3% de aislado proteico de quinua.	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Usos del grano de quinua.	34
Figura 2: Estructura de un aminoácido.	36
Figura 3. Estructura de las proteínas.	38
Figura 4. Flujograma de la obtención del aislado proteico de quinua.	67
Figura 5. Flujograma de elaboración de galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.....	68
Figura 6. Comparación de medias de la evaluación sensorial realizado por niños.	85
Figura 7. Comparación de medias de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.	88
Figura 8. Comparación de medias del atributo apariencia general	91
Figura 9. Evaluación sensorial descriptiva de la apariencia general de las galletas enriquecidas.	92
Figura 10. Promedio de medias con respecto al olor	94
Figura 11. Evaluación sensorial descriptiva del olor de las galletas enriquecidas.....	95
Figura 12. Comparación de medias para el sabor.	98
Figura 13. Evaluación sensorial descriptiva del sabor de las galletas enriquecidas.....	99

Figura 14. Comparación de medias para la textura	102
Figura 15. Evaluación sensorial descriptiva de la textura de las galletas enriquecidas.....	103

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Prueba de evaluación sensorial para niños.	120
Anexo 2. Prueba de evaluación sensorial para el público consumidor .	121
Anexo 3. Prueba de evaluación de las características sensoriales realizado con jueces semi entrenados	122
Anexo 4. Resultados del análisis sensorial realizada por niños.	123
Anexo 5. Resultados del análisis sensorial realizado por el público consumidor.....	124
Anexo 6. Resultados de la evaluación de las características sensoriales realizado con jueces semi entrenados.	125
Anexo 7. Norma técnica peruana de la Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> <i>willd</i>) requisitos.....	126
Anexo 8. Método para determinación de humedad.....	130
Anexo 9. Método para determinar materia grasa (método Soxhlet)	134
Anexo 10. Método para la determinación de cenizas.....	137
Anexo 11. Método para determinar proteínas.	140
Anexo 12. Norma del CODEX para la harina de trigo (requisitos fisicoquímicos).	145
Anexo 13. Norma técnica peruana de galletas (Galletas. Requisitos 206.001 - 1981).....	146

Anexo 14. Análisis microbiológico de galletas enriquecidas con 3% de aislado proteico de quinua.	151
Anexo 15. Constancia de uso de laboratorio de química analítica.....	152

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Quinoa (1) y harina de quinoa (2)	154
Fotografía 2. Reactivos (1). Pesado de harina de quinoa (2).	154
Fotografía 3. Ajuste a pH 9 (1), solución en agitación constante (2). ...	154
Fotografía 4. Tubos con solución de harina de quinoa a pH 9 (1), primera centrifugación (2).....	155
Fotografía 5. Tubos de ensayo con proteínas solubilizadas (1), cambio de pH a la solución después del primer centrifugado (2).	155
Fotografía 6. Proteína sedimentada (1). Proteína de quinoa seca molida (2).	155
Fotografía 7. Materia prima e insumos para la elaboración de galletas enriquecidas con aislado proteico de quinoa.	156
Fotografía 8. Pesado del aislado proteico de quinoa (1), masa de las 3 formulaciones con aislado proteico de quinoa (2).....	156
Fotografía 9. Moldeado de galletas enriquecidas con aislado proteico de quinoa.....	157
Fotografía 10. Formulaciones de galletas enriquecidas.....	157
Fotografía 11. Prueba de evaluación sensorial con niños de 9-11 años.	158
Fotografía 12. Prueba de evaluación sensorial con panel no entrenado (público consumidor)	159

Fotografía 13. Pruebas afectivas con público consumidor.....	159
Fotografía 14. Prueba de evaluación de las características sensoriales con panel entrenado (docentes).	160
Fotografía 15. Prueba de evaluación de las características sensoriales con panel semi entrenado (estudiantes).....	160
Fotografía 16. Acondicionamiento del producto (1) y pesado de la galleta para el análisis correspondiente (2).....	161
Fotografía 17. Digestión de las proteínas (1) y titulación contenido de N ₂ (2).	161

Resumen

El presente trabajo se realizó con el objeto de evaluar el efecto del aislado proteico de quinua en las características sensoriales de una formulación de galletas enriquecidas. Para el enriquecimiento de las galletas se aisló la proteína de la quinua variedad blanca juli. Se ensayaron 3 niveles de enriquecimiento: 2%(T2), 3%(T3), 5%(T4) y un grupo control de galletas no enriquecidas (T1). Se midió la aceptabilidad global con panelistas no entrenados mediante escala hedónica de cinco puntos para niños de 9-11años y escala hedónica de nueve puntos para el público consumidor, la aceptabilidad de las características sensoriales: apariencia general, olor, sabor y textura, se evaluaron a nivel de laboratorio con 20 panelistas. En la evaluación sensorial global realizada con niños, se halló diferencias significativas entre las medias, el tratamiento (T3), tuvo mayor aceptación, pero en la evaluación sensorial realizada por el público consumidor no se halló ninguna diferencia significativa. En la prueba de evaluación de las características sensoriales, se halló diferencias significativas en apariencia general, sabor y textura. Las galletas enriquecidas con 3% de aislado proteico (T3) tuvo mayor aceptación (88,75%). Se concluye que de los tres niveles de enriquecimiento ensayado el nivel más adecuado fue el de 3% (T3), ya que estas muestras tuvieron mayor aceptabilidad.

Abstract

This work was performed in order to evaluate the effect of quinoa protein isolate on sensory characteristics of a formulation of fortified biscuits. For enrichment cookies protein quinoa juli white variety was isolated. 2% (T2), 3% (T3), 5% (T4) and a control biscuit unspiked (T1) group: 3 fortification levels were tested. the overall acceptability with untrained panelists are measured by five-point hedonic scale for children 9-11 años and nine-point hedonic scale consumer public acceptability of sensory characteristics: overall appearance, odor, flavor and texture were evaluated in the laboratory with 20 panelists. In the overall sensory evaluation conducted with children, significant differences between means, treatment (T3) had greater acceptance was found, but in sensory evaluation by the consuming public no significant difference was found. In the evaluation test of sensory characteristics, significant differences in overall appearance, flavor and texture was found. The biscuits fortified with 3% protein isolate (T3) had greater acceptance (88.75%). It is concluded that the three levels of enrichment tested the most appropriate level of 3% was the (T3), as these samples had higher acceptability

Introducción

Las proteínas son agregadas a los alimentos por varias razones, ya que son importantes suplementos nutricionales, las proteínas también cumplen roles funcionales en los alimentos. Las propiedades funcionales de las proteínas son solubilidad, absorción de agua y aceite, comportamiento reológico, capacidad emulsificante y espumante. Las proteínas se usan como aditivos en suplementos nutricionales para mejorar el perfil de aminoácidos e incrementar el contenido de proteínas, también conlleva beneficios funcionales como emulsificación y estabilización e incremento de viscosidad, mejora la apariencia, gusto, textura y absorción de agua o aceite. Los beneficios nutricionales incluyen un bajo contenido calórico de los alimentos. Los aislados proteicos pueden ser utilizados en pastelería, en la elaboración de bebidas para deportistas, en la elaboración de embutidos (Giese, 1994).

Por otro lado las proteínas son macromoléculas complejas que pueden constituir el 50% o más del peso seco de las células vivas y tiene un papel fundamental en su estructura y función. Por lo que ya se aislaron y purificaron numerosas proteínas (Cheftel et al, 1989).

La quinua (*Chenopodium quinoa willd*) es un cultivo importante para el consumo humano debido a su sobresaliente balance nutricional en

proteínas, grasas, aceites, fibra y almidón. El contenido de proteínas en el grano de quinua es elevado (entre 11 y 17%) y es de alta calidad nutricional por su contenido en aminoácidos esenciales como la lisina, metionina y cisteína. Los aminoácidos esenciales le confieren un valor biológico comparable solo con la leche, la carne y el huevo.

En la formulación de alimentos el criterio más importante en la selección del nivel de incorporación de cualquier ingrediente, es la contribución que este tendrá en la aceptación del producto final.

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito aislar la proteína de la quinua con el fin de aprovechar su gran contenido de proteínas y su valor biológico, utilizando para ello un producto que tiene gran aceptabilidad en la población como es la galleta.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar si la adición del aislado proteico de quinua influye en las características sensoriales de las galletas sin mostrar efectos negativos, ya que las características sensoriales resultan de más importancia para el consumidor que el valor nutricional.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Según el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia 2008 (UNICEF), indica que en el Perú existen problemas de mala alimentación. A nivel nacional el 32% de los niños y niñas de 10 a 14 años presenta, anemia y a nivel departamental se dan brechas significativas, Pasco tiene mayor tasa de anemia con 52%, seguida de Puno con 49%, mientras que San Martín y Lambayeque presentan menores tasas con 12% y 14%, respectivamente.

Sí es posible combatir la desnutrición, ya que el Perú es un país muy rico en cuanto a diversidad de especies alimenticias y cuenta con zonas agroecológicas donde se desarrollan los granos andinos como la quinua (*Chenopodium quinoa willd*). La quinua es considerada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un alimento único por su altísimo valor nutricional.

La quinua (*Chenopodium quinoa willd*) es un cultivo importante para el consumo humano debido a su sobresaliente balance nutricional en proteínas, grasas, aceites, fibra y almidón. El contenido

de proteínas en el grano de quinua es elevado (entre 11 y 17%) y es de alta calidad nutricional por su contenido en aminoácidos esenciales como la lisina, metionina y cisteína. Los aminoácidos esenciales le confieren un valor biológico comparable solo con la leche, la carne y el huevo.

Por sus cualidades nutricionales la quinua es un alimento muy importante y su consumo regular debería ser un objetivo prioritario dentro de la estrategia por la seguridad con soberanía alimentaria en un país con tasas tan altas de desnutrición infantil.

Sin embargo, siendo el Perú uno de los principales países productores de la quinua (*Chenopodium quinoa willd*), el consumo de este cereal es poco común, debido a que gran parte de la producción se exporta como materia prima. Por lo que es conveniente fomentar el consumo de la quinua principalmente en alimentos procesados y combinados.

Además en el Perú, los productos obtenidos de las industrias de panificación sobre todo las galletas tienen gran aceptación por los niños y jóvenes. Este producto teniendo tal aceptabilidad en el

mercado no provee al consumidor de elementos nutritivos que vayan a satisfacer las necesidades nutricionales de los consumidores.

Por lo antes expuesto, el objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el efecto de la adición del aislado proteico de quinua, variedad blanca juli, en las características sensoriales de galletas enriquecidas, sin mostrar un efecto negativo en el nivel de aceptación de las mismas.

1.2 Formulación y sistematización del problema

1.2.1 Problema principal

¿Qué porcentaje de aislado proteico de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), variedad blanca juli, influirá en las características sensoriales de una formulación de galletas enriquecidas?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Se aislará la proteína de los granos de quinua por el método de precipitación isoeléctrica, para usar como ingrediente en la elaboración de galletas?

- ¿Qué efecto tendrá la adición del aislado proteico de quinua en la formulación de galletas enriquecidas, en su aceptabilidad global y en las características sensoriales: aspecto general, olor, sabor y textura?

1.3 Delimitación de la investigación

Se investigó el efecto de la adición del aislado proteico de quinua en la formulación de galletas enriquecidas, a través de la evaluación de las características sensoriales.

El estudio se ejecutó a nivel de laboratorio en los ambientes de la E.A.P de Ingeniería Química y en la E.A.P. de Ingeniería en Industrias Alimentarias – UNJBG.

El aislado proteico se obtuvo de la quinua (*Chenopodium quinoa willd*) variedad blanca juli, proveniente de la región Puno del centro poblado de Tiutiri Antamarca, el aislado proteico se obtuvo mediante el método de precipitación isoeléctrica.

1.4 Justificación

La quinua (*Chenopodium quinoa willd*), es un alimento de la zona interandina de Perú, Bolivia, Ecuador y el norte de Chile

conocido por los pobladores desde tiempos ancestrales los mismos que fueron reemplazados por alimentos traídos durante la época de la colonia (trigo, cebada, avena y otros).

Según el Instituto Nacional de Investigación Agraria, Puno es el primer productor de quinua del país con más de 26 mil hectáreas sembradas y una cifra similar de familias que se dedican al cultivo de este grano andino (Apaza V. , 2015).

Por lo tanto, sí es posible combatir la desnutrición, ya que Puno cuenta con diversidad de alimentos muy nutritivos como es la quinua. Según Peralta (1985), si se compara alimentos como el arroz, la avena y el trigo con la quinua se nota una enorme diferencia en cuanto a su contenido nutricional, observándose que la quinua es muy superior, llegando a duplicar o hasta triplicar el porcentaje de proteína.

Además el trigo tiene un bajo contenido de proteína (11,4%), su perfil de aminoácidos indispensables revela deficiencias de lisina y treonina. Por el contrario, la quinua (*Chenopodium quinoa willd*) presenta proteína de alta calidad debido al contenido de los aminoácidos esenciales, (FAO, 2015). La lisina que es uno de los aminoácidos más escasos en los alimentos de origen vegetal, se muestra en la quinua en una proporción que al menos duplica el

contenido con otros cereales. Esta ha sido la base para considerar el reemplazo parcial de las harinas de trigo con quinua a fin de ofrecer un alimento popular con un mejor contenido de este importante aminoácido.

Por esta razón en este trabajo se utilizó quinua (*Chenopodium quinoa willd*), variedad blanca juli, para aislar su proteína mediante el método de precipitación isoelectrica, para luego agregar como ingrediente en la elaboración de galletas y obtener un producto enriquecido para el consumo de los niños de edad escolar y jóvenes.

El gran valor de la quinua es ser un complemento alimentario para que la dieta alcance un valor nutritivo alto. La quinua es considerada por la FAO y la OMS como alimento único por su altísimo valor nutricional.

1.5 Limitaciones

Las limitaciones encontradas en este proyecto de investigación fue el tiempo que demoró en su realización de los análisis, debido a:

- No disponibilidad temporal de laboratorios.
- Falta de equipos y reactivos.
- Alto precio de la quinua.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de los porcentajes del aislado proteico de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), variedad blanca juli en las características sensoriales de una formulación de galletas enriquecidas

1.6.2 Objetivos específicos

- Obtener un aislado proteico de quinua, por el método de precipitación isoeléctrica y adicionar como ingrediente en la elaboración de galletas.
- Evaluar las características sensoriales de los diferentes tratamientos de las galletas enriquecidas, mediante el método afectivo de aceptación.

CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Hipótesis

2.1.1 Hipótesis general

La adición de porcentajes del aislado proteico de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), variedad blanca juli, influye positivamente en las características sensoriales de una formulación de galletas enriquecidas.

2.1.2 Hipótesis específicos

- Se aisló la proteína de la quinua, mediante el método de precipitación isoeléctrica, para luego incorporar como ingrediente en la elaboración de galletas enriquecidas.
- La adición del aislado proteico de quinua obtenido sí influye en la aceptabilidad global y atributos sensoriales: aspecto general, olor, sabor y textura de las diferentes formulaciones de las galletas enriquecidas.

2.2 Diagrama de variables

2.2.1 Variables independientes

- Aislado proteico de quinua (*Chenopodium quinoa willd*),
variedad blanca juli al: 0%; 2%; 3% y 5%.

2.2.2 Variables dependientes

- Características sensoriales.
 - Apariencia general
 - Olor
 - Sabor
 - Textura

2.3 Indicadores de las variables

Los indicadores que se tomarán en cuenta en el presente trabajo de investigación se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Indicadores de las variables.

Características	Atributos	Descripción
Apariencia general	Forma, tamaño e integridad	Forma uniforme, aplanados, grosor aproximado de 5mm con ligeras variaciones entre una y otra
	Superficie y color	Superficie lisa, el color del relieve es dorado amarillento, el fondo color crema, se pueden observar partículas de aislado proteico de quinua color marrón oscuro distribuidos uniformemente.
Olor	Tipicidad del olor Intensidad del olor y equilibrio entre sus componentes	Armónico, a producto fresco, a cereal horneado, destacándose el aromatizante empleado en su elaboración, nota ligera dulzona.
Sabor	Sabor total	Armónico, característico del saborizante empleado en su elaboración.
	Dulzor	Dulzor moderado, relación dulzor-salinidad equilibrada.
Textura	Crujencia	Cruje desde la primera mordida y sucesiva
	Dureza y fragilidad	Producto moderadamente duro y frágil
	Facilidad de disgregación en la boca	Los componentes del producto se disgregan y disuelven fácilmente durante la masticación.
	Granulosidad	Textura de grano grueso. El tamaño y forma de las partículas se perciben con ligera sensación de aspereza.

Fuente: Zamora, (2007).

2.4 Operacionalización de variables

Las variables consideradas para el presente trabajo de investigación se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Operacionalización de variables de la formulación de galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.

	VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE	Aislado proteico de quinua	Son las concentraciones del aislado proteico de quinua que se adicionó en la formulación de las galletas enriquecidas donde se evaluó el efecto sobre las características sensoriales	0%: X_1 2%: X_2 3%: X_3 5%: X_4	Expresado en porcentajes de p/p.	Razón
DEPENDIENTES	Características sensoriales	La evaluación de las características sensoriales se realizó con ayuda de panelistas no entrenados, semi entrenados y fichas de evaluación.	Apariencia general : Y_1 Olor : Y_2 Sabor : Y_3 Textura: Y_4	Ficha de escala hedónica	Ordinal

Fuente: Elaboración propia, (2015).

CAPÍTULO III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Antecedentes

Apaza (2007), menciona que el trigo tiene bajo contenido de proteína (11,4%), su perfil de aminoácidos indispensables revela deficiencia de lisina y treonina. Por el contrario el *Lupinus mutabilis* representa a una leguminosa como fuente valiosa de proteínas (42%) con un valor promedio de lisina de 6,7%. Por milenios, la combinación de un cereal con una leguminosa ha permitido disponer de alimentos fortificados para consumo humano, con un balance adecuado de aminoácidos indispensables. El objetivo de este trabajo, fue elaborar mezclas de harina de trigo (HT), adicionadas con harina (HL), concentrado (CPL) y aislado (APL) de tarwi, en niveles que permitieron satisfacer las diferencias nutritivas de las galletas preparadas con trigo. En este trabajo se evaluaron las propiedades químicas y reológicas, de las mezclas de HT con HL, CPL y APL. Tomando como referencia la concentración de proteínas y aminoácidos de los derivados de tarwi, se calcularon las proporciones de fortificación de cada uno y se elaboraron las masas con mezclas de HT adicionando en concentraciones de 8, 12 y 20%, para HL, 10,

20 y 30% para CPL y en caso de APL fue de 5, 10 y 15%. Se realizó la evaluación reológica de las masas fortificadas con tarwi, de estas pruebas se determinó las formulas óptimas para la elaboración de galletas. Las galletas que obtuvieron una dureza parecida al testigo fueron fortificadas con 12% de HL. En la prueba de fracturabilidad de las galletas que obtuvieron un resultado parecido al testigo fueron las fortificadas con 20% de CPL. La formulación con mejor calidad para la elaboración de galletas fue 12% de HL.

Callisaya y Alvarado (2011), realizaron un estudio con la finalidad de aislar y optimizar los efectos de extracción y la precipitación de las proteínas en el punto isoeléctrico en dos variedades de la quinua (*Chenopodium quinoa willd*) y la cañihua (*Chenopodium pallidicaule aellen*). El aislado proteico preparado mediante la extracción al pH 8,0 - 8,9 y la precipitación de las proteínas al pH 4,5 -5,3. La solubilidad de las proteínas al pH 4,5 es más pequeña, siendo observada una solubilidad más alta al pH diferente del punto isoeléctrico, que nos muestra que el método aplicado en la obtención y la optimización del aislado proteico de quinua y cañihua son adaptados. Considerándose la importancia del desarrollo de nuevos productos para atender a la demanda del mercado de ingredientes, con aplicación en la formulación de

alimentos, el presente trabajo buscó optimizar el proceso para aislar las proteínas de las quenopodiáceas quinua y cañihua por precipitación isoelectrica a diferentes condiciones de pH de extracción y precipitación.

Mosquera (2009), evaluó el efecto de la inclusión de harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en la elaboración de galletas, donde reemplazó de tres porcentajes 15%; 35% y 50% de harina de quinua por harina de trigo, con el fin de conferirle a este producto mayor calidad nutricional, donde evaluó el análisis fisicoquímico y sensorial de las galletas.

Se observó que la mezcla que tiene mayor contenido proteico es la 35/65 Quinua – Trigo respectivamente, la que también presentó un mejor aporte de minerales. A nivel sensorial, las galletas con contenido de quinua no fueron tan aceptadas como las que solo contenían harina de trigo. De las galletas con contenido de harina de quinua las de mayor aceptación fueron las de la mezcla 15/85 Quinua – Trigo respectivamente.

3.2 Base teórica

3.3.1 Trigo

3.2.1.1 Definición y propiedades

El trigo encuentra aplicación en muy variados productos en la dieta, fundamentalmente en el pan y productos de panadería, además de galletería, pastelería y en la elaboración de pasta alimenticia. La harina panadera se obtiene del *Criticum estivum* o vulgares, y la sémola para la alimenticia del *Criticum durum*. Dentro del primero existen variedades de endospermo blando y endospermo duro (Hernández y Gallego, 1999).

3.2.1.2 Características del trigo

El trigo es un cereal de la familia de las gramíneas, una familia a la que pertenecen otros cereales tan importantes como el arroz, el maíz, la avena, el sorgo, etc. El trigo es una planta anual herbácea de hasta 1,2 m de altura. Los tallos son erectos y presentan estructura de caña, es decir están huecos en su interior excepto en los nudos, <http://www.botanical-online.com/trigo.htm>. (30 de agosto del 2015).

Cada grano de trigo consta de las siguientes partes:

Capa protectora o gluma

Es la que protege al grano, se conoce vulgarmente como salvado. Está formado principalmente por fibra. Se elimina completamente cuando el trigo se muele y se refina la harina.

Envolturas externas

La capa exterior se llama pericarpio, la central, mesocarpio o tegumento y capa interior, epicarpio. Estas capas están formadas principalmente por minerales, proteínas y vitaminas, que son asimiladas por el organismo cuando se ingiere el trigo integral pero que resultan eliminados en el proceso de refinado para obtener harina blanca.

Capas internas: estas son:

- Testa o tegmen, una capa intermedia entre las envolturas externas y el endospermo o albumen. Consta fundamentalmente de aceites y colorantes.
- Endospermo o albumen: es la capa interna del grano de trigo y la que representa el mayor porcentaje del mismo (entre 80 y 90% del peso total). El albumen está formado por hidratos de carbono en forma de almidón. La función de esta parte es

proporcionar las sustancias de reserva para el crecimiento de la nueva planta.

- Germen: ocupa la parte inferior del endospermo. Está formado fundamentalmente por proteínas, aceite, enzimas y vitaminas del grupo B. Consta de la radícula (raíz embrionaria) y de la plúmula (hoja embrionaria). A partir del germen se origina el crecimiento de una nueva planta, <http://www.botanical-online.com/trigo.htm> (22 de abril del 2016).

3.2.1.3 Harina de trigo

Según Hernández y Gallego (1999), la harina de trigo es la que se utiliza para la fabricación del pan, galletas, pastas, etc. El trigo es el cereal que permite de una manera más adecuada la formación del gluten, una pasta constituida por mezcla de las proteínas de glutenina y gliadina junto con el agua.

El gluten formado posee plasticidad y elasticidad lo que permite darle una forma determinada a la pasta y al mismo tiempo, posibilita que la levadura actúe sobre la misma haciendo que esta se hinche, al absorber vapor de agua y aire (Hernández y Gallego, 1999).

La harina de trigo es el principal ingrediente para la elaboración de productos de panificación, en la tabla 3, se muestran sus principales componentes:

Tabla 3. Composición química del grano de trigo.

COMPOSICIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO
Proteínas (n*5,7)	7,0	18,0
Cenizas	1,5	2,0
Lípidos	1,5	2,0
Humedad	8,0	18,0
Almidón	60,0	68,0
Pentosas	6,2	8,0
Sacarosas	0,2	0,6
Maltosas	0,6	4,3
Celulosas	1,9	5,0

Fuente: Quaglia, (1991).

La harina utilizada en galletas pasteles se prepara a partir de trigos blandos, debe ser extensible y poco elástica. Aquí el gluten tiene una función mucho menos importante que el almidón. La diferencia entre galletas y pasteles, es que en las galletas se emplea menos agua y la gelatinización de almidones es menos completa. Por otro lado, por lo general, la pasta que se utiliza en

la fabricación de galletas se lamina entre dos rodillos. Y con los ingredientes que utilizan (sacarosa, huevos, lípidos y algunas veces bicarbonato de sodio y proteasas), dan una textura más blanda y suave, mejoran la retención de agua y sobre todo permiten la formación de espumas y emulsiones estables y ricas en aire (Cheftel, 1976).

3.2.1.4 Propiedades funcionales de las proteínas de la harina de trigo.

Las proteínas de la harina de trigo, específicamente las proteínas del gluten les confieren a la masa una funcionalidad única que la diferencia del resto de las harinas de otros cereales, la masa de harina de trigo se comporta desde el punto de vista reológico como un fluido visco elástico, esta propiedad hace que la masa sea elástica y extensible (Cheftel et al, 1989).

Las harinas que presentan una mayor proporción de gluteninas son más fuertes y tenaces, mientras que las harinas que presentan una mayor proporción de gliadinas son más viscosas y extensibles. Por lo que las harinas con una relación balanceada de gliadinas y gluteninas presentan una fuerza media

y son utilizadas para panadería, las harinas que presentan mayor proporción de gluteninas se utilizan para elaborar pastas y las harinas que presentan mayor proporción de gliadinas se utilizan en la elaboración de galletas (Cheftel, 1976).

3.3.2 Quinua

3.2.2.1 Generalidades

La quinua (*Chenopodium quinua willd.*) es un nutritivo pseudocereal que se cultivó en forma tradicional en el área andina desde la época incásica. Fue ampliamente usada en la alimentación de los pueblos antiguos de Sudamérica como uno de los alimentos básicos. El cultivo de la quinua en el altiplano disminuyó después de la conquista española, cediendo el paso a cereales introducidos como el trigo y la cebada. En la actualidad la quinua se cultiva en Argentina, Chile, Colombia y Ecuador a nivel de pequeño agricultor y para autoconsumo. En Bolivia y Perú el cultivo está difundido en zonas marginales donde no hay otras alternativas agrícolas (Wahli, 1990, citado por Rivera, 2006).

Recientemente se ha despertado el interés en la quinua por el reconocimiento de su potencial agrícola y de su potencial nutritivo. Aunque la quinua supera a los cereales más importantes en algunos nutrientes, es más notable en el contenido y calidad de sus proteínas (respecto al contenido de aminoácidos esenciales). El verdadero valor de la quinua no es como un reemplazo de algunos alimentos sino más bien como un complemento de ellos para que alcance un valor nutritivo alto (Wahli, 1990, citado por Rivera, 2006).

3.2.2.2 Variedades

Las variedades más empleadas son: kancolla, real, cheweca, blanca de juli, blanca de junín, amarilla de maranganí y sajama, se diferencian en función a su mayor o menor contenido de saponinas. Las variedades más representativas son sajama, blanca juli, witulla, kancolla y cheweca, no disponiéndose de información estadística respecto al volumen por cada una de ellas, sin embargo, se puede afirmar que las más usadas son la kancolla y blanca de juli (Rea et al, 1979).

Kancolla

Es una variedad algo tardía (179 días) en las condiciones del altiplano de Puno. El grano es blanco, semidulce, muy limpio, de tamaño medio, aunque el tamaño varía mucho de acuerdo al tipo de flor. Su rendimiento puede alcanzar hasta 3500 kg/ha. Esta variedad es menos resistente al granizo que la variedad de sajama y es susceptible a las heladas tempranas (Rea et al, 1979).

Blanca de Juli

Esta variedad blanca juli, tiene un color muy claro blanquecino, grano pequeño, semi-dulce, rendimiento que supera los 2300 kg/ha, relativamente resistente al frío, apta para zonas de Juli, Pomata, Zepita, Chucuito e llave. Se utiliza generalmente para la elaboración de harina (Mujica y Jacobsen, 2006).

3.2.2.3 Valor nutricional de la quinua

Según Peralta (1994), existen alimentos con un alto contenido de proteínas como son: la soya, el chocho, etc., pero la quinua supera a aquellos de consumo masivo como: trigo, arroz, maíz, cebada y es comparable con algunos de origen animal: carne, leche, huevo, pescado.

El verdadero valor de la quinua se encuentra en la calidad de la proteína, es decir, en la presencia de un buen balance de aminoácidos esenciales, como: lisina, metionina y triptófano especialmente. La cantidad de proteína puede variar entre 14 y 20%. Además posee excelentes cantidades de minerales como: calcio, hierro, fósforo y algunas vitaminas (FAO, 2015).

En la tabla 4 se muestra los principales componentes químicos de la quinua, así como la composición de los aminoácidos.

Tabla 4. Contenido de macronutrientes en la quinua comparados con otros cereales.

Composición	Quinua	Maíz	Arroz	Trigo	Frijol
Energía (Kcal/100g)	399	408	372	392	367
Proteínas (g/100g)	16,5	10,2	7,6	14,3	28,0
Grasa (g/100g)	6,3	4,7	2,2	2,3	1,1
Carbohidratos (g/100g)	69,0	81,1	80,4	78,4	61,2

Fuente: Ewart, (1967).

La composición de los perfiles de los aminoácidos esenciales se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Comparación de los perfiles de los aminoácidos esenciales de la quinua y otros cultivos seleccionados (g/100 g de proteína).

Composición	Quinua	Maíz	Arroz	Trigo
Isoleusina	4,9	4,0	4,1	4,2
Leucina	6,6	12,5	802	6,8
Lisina	6,0	2,9	3,8	2,6
Metionina	5,3	4,0	3,6	3,7
Fenilalanina	6,9	8,6	10,5	8,2
Treonina	3,7	3,8	3,8	2,8
Triptófano	0,9	0,7	1,1	1,2
Valina	4,5	5,0	6,1	4,4

Fuente: Ewart, (1967).

Proteínas

Lo que caracteriza a la quinua es su valor proteico elevado, donde la calidad de sus proteínas y balance son superiores en ésta que en los demás cereales, fluctuando entre 12,5 a 16,7%. El 37% de las proteínas que posee la quinua está formado por aminoácidos esenciales. Los aminoácidos esenciales son aquellos que no los produce el organismo, por lo que necesitan ser ingeridos a través de la dieta; la carencia de estos aminoácidos en la dieta limita el desarrollo del organismo, ya que

no es posible reponer las células de los tejidos que mueren o crear nuevos tejidos, en el caso del crecimiento.

Grasas

En la quinua la mayoría de sus grasas son mono insaturadas y poliinsaturadas. Éstas son beneficiosas para el cuerpo cuando se incorporan en la alimentación, ya que son elementales en la formación de la estructura y en la funcionalidad del sistema nervioso y visual del ser humano. Su consumo, a la vez, disminuye el nivel de colesterol total y el colesterol LDL (colesterol malo) en la sangre sólo por nombrar algunos de los múltiples beneficios que tiene el consumo de los ácidos grasos omega para el organismo (FAO, 2015).

Fibra

La quinua es un alimento rico en fibra que varía su composición dependiendo del tipo de grano, con rangos que van desde 2,49 a 5,31 g/100 g de materia seca. Se ha demostrado que la fibra dietética disminuye los niveles de colesterol total, LDL-colesterol, presión arterial y actúa como antioxidante. Los antioxidantes nos protegen frente a los radicales libres, causantes

de los procesos de envejecimiento y de algunas otras enfermedades.

Libre de gluten

La quinua se considera libre de gluten porque contiene menos de 20 mg/kg según el Codex Alimentarius, lo que es de utilidad para alérgicos al gluten. El consumo periódico de quinua ayuda a los celíacos para que recuperen la normalidad de las vellosidades intestinales, de forma mucho más rápida que con la simple dieta sin gluten (FAO, 2015)

Minerales

El grano de quinua tiene casi todos los minerales en un nivel superior a los cereales, contiene: fósforo, calcio, hierro, potasio, magnesio, manganeso, zinc, litio y cobre. (FAO, 2015).

Vitaminas

La quinua posee un alto contenido de vitaminas del complejo B, C y E, donde su contenido de vitamina B y C es superior al del trigo. Es rica en caroteno y niacina (B3). Contiene sustancialmente más riboflavina (B2), tocoferol (vitamina E) y caroteno que el trigo y el arroz (FAO, 2015).

3.2.2.4 Saponinas de la quinua

Las saponinas se encuentran en muchas especies vegetales, por ejemplo en la espinaca, esparrago, alfalfa y el frejol soya. El contenido de saponina en la quinua varía entre 0,1 a 0,5%. El pericarpio del grano de quinua contiene saponina, lo que le da un sabor amargo y debe ser eliminada para que el grano pueda ser consumido. Las saponinas se caracterizan, además de su sabor amargo, por la formación de espuma en soluciones acuosas. Forman espumas estables en concentraciones muy bajas, 0,1% y por eso tienen aplicaciones en bebidas, shampoo, jabones, etc (Junge y Cerda ,1978).

En el organismo, las saponinas ocasionan dolor estomacal, náuseas, ligera diarrea y problemas en la digestión, puesto que la fase jabonosa producida al mezclarse con el agua y al ser agitada por los movimientos peristálticos de las vísceras, hace que se rompan las fuerzas de tensión superficial de las fases líquidas que intervienen en el proceso de digestión (Carrasco, et al 2015).

La eliminación de esta sustancia jabonosa se puede realizar en forma manual (lavando el grano con agua y frotándolo

hasta que no salga espuma) o mecanizado (usando una peladora que pasa el grano por paletas friccionándolos contra una malla trenzadora) (Carrasco et al, 2015).

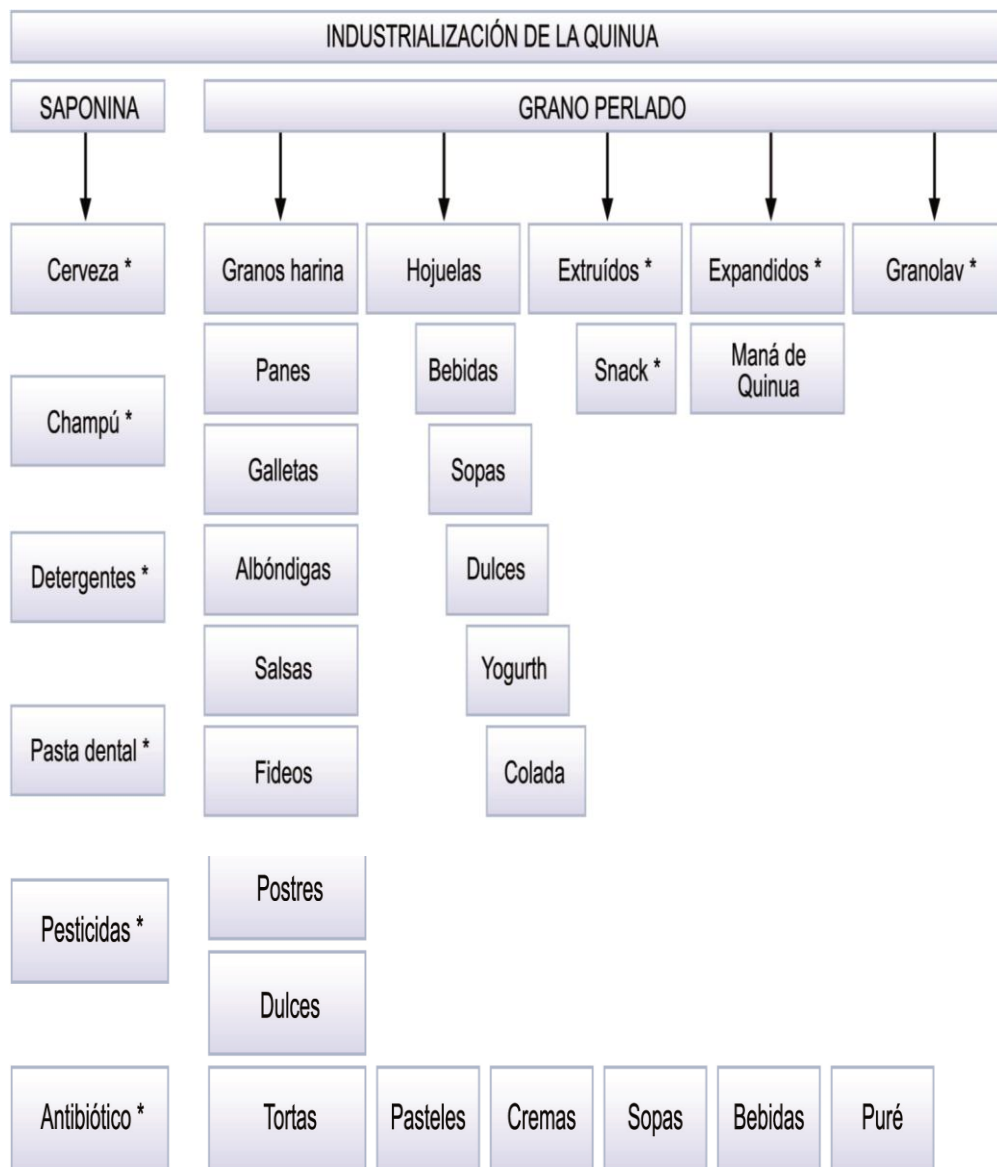
3.2.2.5 Usos y aplicaciones de la quinua

La quinua se consume como arroz, en granos; sus hojuelas tiernas se comen guisadas como las acelgas y espinacas; su tallo y hojas verdes se aprovechan como ensaladas o en sopas. La agroindustria de los países con las mayores producciones de quinua entre ellas Perú y Bolivia, transforman este grano preferentemente en hojuelas y harina, debido a que la fécula es un excelente alimento panificable. Por lo que la quinua se usa para elaborar panecillos y galletas además para enriquecer harinas de panificación en la elaboración de: galletas, barritas, tartas, batidos, pasteles y espaguetis, entre otros. Por otra parte los granos de segunda clase como los subproductos de la cosecha pueden ser empleados en la alimentación de mono gástrico, aves cerdos y rumiantes (FAO, 2015).

En los últimos años se han ido incrementando las investigaciones para el desarrollo de productos combinados de manera de hacer atractivo el consumo de quinua. Sin embargo

cabe destacar que productos más elaborados o cuya producción requiere del uso de tecnologías más avanzadas aún no han sido explotados, así tenemos el caso de la extracción de aceite de quinua, del almidón, la saponina, concentrados proteicos, leche de quinua, extracción de colorantes de las hojas y semillas, etc. Estos productos son considerados el potencial económico de la quinua por darle uso a características no solo nutritivas sino fisicoquímicas que abarcan más allá de la industria alimentaria y ofrecen productos a la industria química, farmacéutica y cosmética.

La quinua es un producto del cual se puede obtener una serie de subproductos de uso alimenticio, cosmético, farmacéutico y otros como se muestra en la figura 1.



**usos potenciales*

Figura 1. Usos del grano de quinua.

Fuente: Restrepo, 2005.

3.3 Base conceptual

3.3.1 Aislado proteico

3.3.1.1 Definición

Las proteínas son biomoléculas formadas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Pueden además contener azufre y en algunos tipos de proteínas, fósforo, hierro, magnesio y cobre entre otros elementos, Están formados por aminoácidos unidos mediante puentes peptídicos (Fennema, 2000).

Los aminoácidos son las unidades básicas que forman las proteínas. Su denominación responde a la composición química general que presentan, en la que un grupo amino (-NH₂) y otro carboxilo o ácido (-COOH) se unen a un carbono. Las otras dos valencias de ese carbono quedan saturadas con un átomo de hidrógeno (-H) y con un grupo químico variable al que generalmente se denomina radical (-R), el cual está disponible para que pueda unirse otro elemento o grupo químico (Badui, 1990).

La desnaturalización proteica es la pérdida de la estructura terciaria, por romperse los puentes que forman dicha estructura.

Todas las proteínas desnaturalizadas tienen la misma conformación, muy abierta y con una interacción máxima con el disolvente, por lo que una proteína soluble en agua cuando se desnaturaliza se hace insoluble en agua y precipita (Fennema, 2000).

La desnaturalización se puede producir por cambios de temperatura, (huevo cocido o frito), variaciones del pH, etc. En algunos casos, si las condiciones se restablecen, una proteína desnaturalizada puede volver a su anterior plegamiento o conformación, proceso que se denomina renaturalización (Badui, 1990).

En la figura 2, están detalladas las cuatro partes fundamentales.

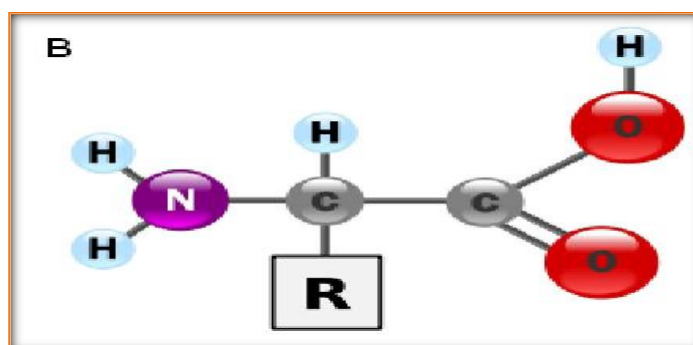


Figura 2: Estructura de un aminoácido.

Fuente: Cheftel et al, (1989).

3.3.1.2 Estructura de las proteínas

Todas las proteínas poseen una misma estructura química central que consiste en una cadena lineal de aminoácidos. Lo que hace distinta una proteína de otra es la secuencia de aminoácidos de que está hecha, a tal secuencia se conoce como estructura primaria de la proteína (Cheftel et al, 1989).

La estructura **primaria** corresponde a la secuencia de los aminoácidos en una proteína ligados entre sí por enlaces peptídicos, contienen por lo menos de 20 a 100 aminoácidos, las estructuras **secundaria y terciaria** se refieren a la organización tridimensional de la cadena polipeptídica, las principales estructuras secundarias encontradas son las hélices y hoja plegada. La estructura **cuaternaria**, corresponde a la distribución geométrica entre las diversas cadenas polipeptídicas unidas entre sí, por los enlaces que, en la mayoría de los casos, no son covalentes (Cheftel et al, 1989).

En la figura 3 se muestra el esquema de la estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria de las proteínas.

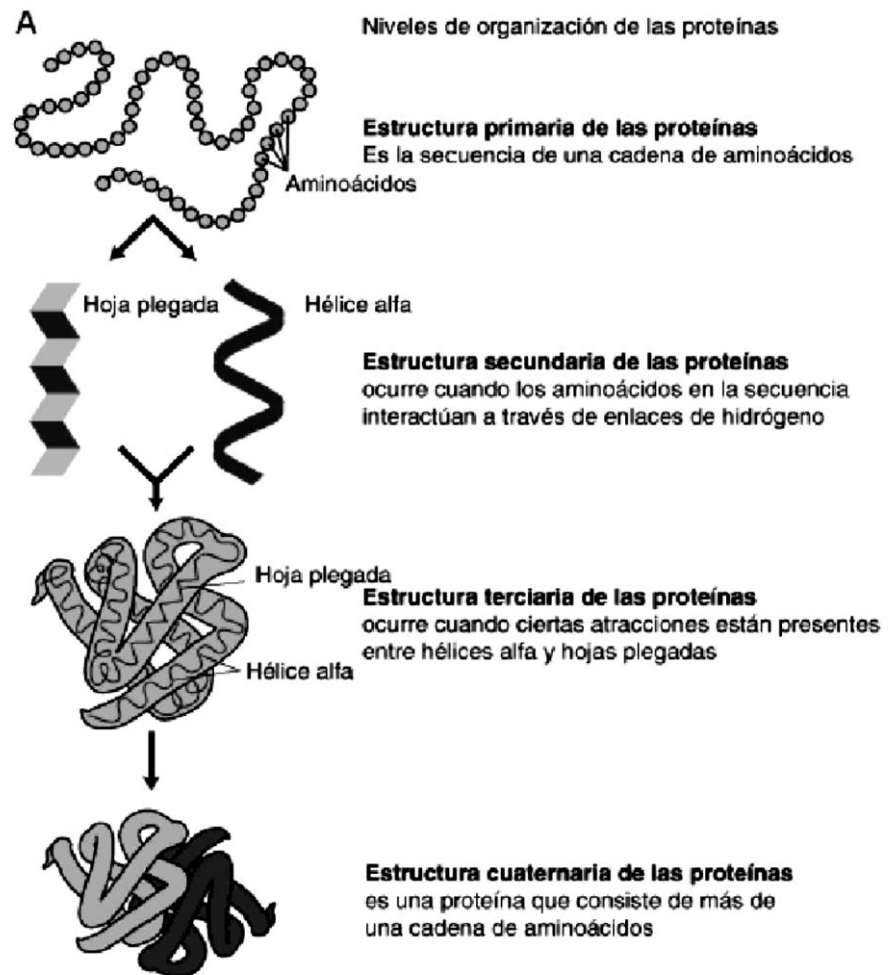


Figura 3. Estructura de las proteínas.

Fuente: Cheftel y Lorient, 1989.

3.3.1.3 Propiedad funcional de las proteínas

Las proteínas son agregadas a los alimentos por varias razones, ya que son un importante suplemento nutricional. Las propiedades funcionales son solubilidad, adsorción de agua y

aceite, comportamiento reológico, capacidad emulsificante y espumante. Las proteínas se utilizan como aditivos en suplementos nutricionales para mejorar el perfil de aminoácidos e incrementar el contenido de proteínas, también conlleva beneficios funcionales como emulsificante, estabilizante e incremento de viscosidad, mejora apariencia, gusto, textura y absorción de agua o aceite. Los beneficios nutricionales incluyen un bajo contenido calórico de los alimentos (Carpio y Lupaca, 2010).

Los aislados proteicos pueden ser utilizados en la elaboración de diferentes productos en la industria alimentaria, tales como productos horneados, en la elaboración de bebidas para deportistas, embutidos, alimentos para bebés y otros (Carpio y Lupaca, 2010).

Como ingrediente de los alimentos, las proteínas deben reunir una serie de propiedades identificadas como “funcionalidad”, esta se define como cualquier propiedad, distinta de las nutritivas, que condicione su utilidad en los mismos. La mayor parte de las propiedades funcionales influyen sobre las características sensoriales de los alimentos (especialmente a la

textura) aunque también puedan jugar un papel importante en su comportamiento físico, o en el de sus ingredientes durante su preparación, procesado o almacenamiento (Cheftel et al., 1989)

Según Cheftel et al. (1989) Las propiedades funcionales de las proteínas son aquellas características fisicoquímicas que les permite contribuir a que los alimentos exhiban peculiaridades deseables. En un solo alimento, suelen ser evidentes varias particularidades de una proteína. Las propiedades funcionales de las proteínas se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- a) Propiedades de hidratación (dependientes de las interacciones proteína - agua).
- b) Propiedades relacionadas con las interacciones proteína – proteína.
- c) Propiedades de superficie (dependientes de las interacciones proteínas - lípidos).

Al primer grupo pertenecen capacidades como la absorción y retención de agua, la humectabilidad, el hinchamiento, la adhesión, la dispersabilidad, la solubilidad y la viscosidad a las que frecuentemente se hacen referencia con el término de propiedades hidrodinámicas. Las características del segundo

grupo participan en procesos tales como la precipitación y formación de geles y varias otras estructuras poliméricas (masas y fibras proteicas).

El tercer grupo está relacionado fundamentalmente con la tensión superficial, la emulsificación y las características espumantes de la proteína.

Debido a que las leguminosas se encuentran conformadas por proteínas de reserva, es necesario conocer las propiedades funcionales que poseen, por ejemplo: mejora la viscosidad en sopas, mejora la cohesión y adhesión en carnes, salsas y pasteles, además actúa como mejorador de sabores en panes y ayuda en formación de películas estables en el atrapamiento de gas en pasteles (Kinsella, 1979).

Las propiedades funcionales de las proteínas, son propiedades fisicoquímicas que les permiten contribuir a las características deseadas de un alimento. Los mismos que se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Propiedades funcionales proteicas que intervienen en los diversos alimentos.

Alimento	Propiedades funcionales
bebidas	Solubilidad a pH diferentes, estabilidad al calor, viscosidad.
potajes, salsas	Viscosidad, emulsificación, retención
masa de panadería	Formación de una matriz y de una película que tenga propiedades de viscoelasticidad, cohesión, desnaturalización por el calor, gelificación
productos de panadería y de pastelería	Absorción de agua, emulsificación, espumado, pardeamiento.
productos lácteos (queso fundido, helados, postres)	Emulsificación, retención de materia grasa, viscosidad, espumados, gelificación, coagulación.
reemplazantes del huevo	Espumado, gelificación.
productos cárnicos (salchichas)	Emulsificación, espumado, cohesión, absorción y retención de agua y de materia grasa.
productos similares a la carnes (proteínas vegetales extrusionadas)	Absorción y retención de agua y de materia grasa, insolubilidad, firmeza, masticabilidad, cohesión, desnaturalización por el calor.
recubrimientos alimenticios	Cohesión, adhesión.
productos de confitería y chocolatería (chocolate con leche)	Dispersabilidad, emulsificación.

Fuente: Cheftel *et al.*, (1989).

Propiedad de unión de sabores de las proteínas

Las proteínas son inodoras pero pueden unir compuestos de sabor, y por lo tanto, afectar positiva o negativamente las propiedades sensoriales de los alimentos. Los aldehídos, cetonas y alcoholes generados por la oxidación de ácidos grasos insaturados son los principales responsables de sabores indeseables al unirse a las proteínas (Badui, 2006).

La propiedad de las proteínas de ligar sabores tiene aspectos deseables, porque pueden utilizarse como acarreadores de sabor o modificadores de sabor en alimentos procesados. Para que la proteína funcione como un buen acarreador de sabor, además de unir fuertemente los sabores, debe poder retenerlos durante el proceso y liberarlos durante la masticación (Badui, 2006).

3.3.1.4 Extracción química de las proteínas vegetales

Según Linden y Loriet (1994), los concentrados proteicos vegetales resultan de un enriquecimiento del material en su contenido proteínico, mediante una separación paulatina de sus componentes no proteicos (lípidos, fibras, carbohidratos, minerales, etc.), de tal manera que sus propiedades nutricionales

no se modifiquen ni pierdan. El proceso de concentrado proteico implica una serie de tratamientos, que aprovechando las propiedades fisicoquímicas de los solventes de extracción (solubilidad, polaridad, fuerza iónica, pH isoelectrico), permiten separar la proteína.

Un concentrado proteico es considerado aquel cuyo contenido de proteínas es menor del 65%. El aislado proteico se considera aquel con un contenido proteico mayor que 70%. Las proteínas constituyentes de ambos productos deben ser exactamente las que se encontraban en la fuente orgánica inicial, sin haber sufrido procesos de degradación o hidrólisis no deseables. La idea es obtener un macronutriente purificado con papel tecnológico y nutricional (Rivera, 2006).

Las proteínas se solubilizan en agua en medio alcalino, para después filtrarlas o centrifugarlas y eliminar los polisacáridos insolubles y también las fibras. La nueva precipitación a punto isoelectrico (4,5) seguida de un centrifugado y lavado del coágulo proteico, elimina los glúcidos solubles y las sales. Después del secado (generalmente por atomización), se obtiene un aislado proteico que contiene 90% de proteínas o incluso más. Los

aislados proteicos son más caros que los concentrados proteicos tomados como base de cálculo la materia proteica, debido a los tratamientos y productos químicos suplementarios y porque raramente se recupera más de 75% de las proteínas iniciales (Cheftel et al, 1989).

3.3.2 Galletas

2.3.2.1 Generalidades

La fabricación de galletas constituye un sector importante en la industria alimentaria. Está bien arraigada en todos los países industrializados y con rápida expansión en las zonas del mundo en desarrollo. La principal atracción de la galletería es la gran variedad posible de tipos. Son alimentos nutritivos con gran margen de conservación (Dueñas et al, 2004).

La fabricación de galletas se ha prestado a la mecanización masiva y está ahora en la automatización. Su paso desde un arte a una ciencia no ha terminado, por lo que todavía es muy importante tanto la comprensión de los procesos como la experiencia. La mecanización ha posibilitado la reducción de costos de mano de obra eliminando gran parte del trabajo duro y

repetido, también ha incrementado la importancia de la ingeniería y mantenimiento mecánico. Es comprensible el deseo de los países en desarrollo de invertir en maquinaria adecuada con la cual fabricar galletas en sus plantas (Dueñas et al, 2004).

En general, las galletas son producto elaborados con trigo suave, se caracterizan por incluir en sus formulaciones contenidos elevados de azúcar y materia grasa y relativamente poca o nula cantidad de agua, en comparación con el pan. La diversidad de estos productos es muy amplia, por lo que la Dirección General de Normas las ha definido como el producto elaborado con harina de trigo, avena, centeno, harinas integrales, azúcares, grasa vegetal y/o aceites vegetales comestibles, agentes leudantes, sal yodada, adicionado o no de ingredientes y aditivos alimenticios autorizados, los que se someten a un proceso de amasado, moldeado y horneado (Dueñas et al, 2004)

2.3.2.2 Clasificación de galletas

Según Gianola (1993), las galletas se clasifican en:

- a) Galletas simples:** son aquellas sin ningún agregado posterior.

- b) **Galletas saladas:** Aquellas que tiene connotación salada.
- c) **Galletas dulces:** Aquellas que tienen connotación dulce.
- d) **Galletas wafer:** Producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sándwich.
- e) **Galletas con relleno:** Aquellas a las se les añade relleno.
- f) **Galletas revestidas o recubiertas:** Aquellas que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas.

2.3.2.3 Requisitos en la fabricación de galletas

Según INDECOPI (1992), especifica los siguientes requisitos a considerarse en la fabricación de galletas:

- a) Deberán fabricarse a partir de materias sanas y limpias, exentas de impurezas de toda especie y en perfecto estado de conservación.
- b) Será permitido el uso de colorantes naturales y artificiales, conforme a la norma técnica 22:01-003 (Aditivos Alimentarios).

- c) Requisitos fisicoquímicos: Deberá presentar los siguientes valores, los que se indican como cantidades máximas permisibles.

En la tabla 7, se muestra los parámetros especificados según la Norma Técnica Peruana 206.001 – 1981.

Tabla 7. Criterios fisicoquímicos en productos de galletería.

Producto	Parámetros	Límites máximos permisibles
Galletas	Humedad (%)	12
	Cenizas totales (%)	3
	Índice de peróxido (mg/ kg)	5
	Acidez (expresado en % de ácido láctico)	0,10

Fuente: Norma Técnica Peruana, (1981).

2.3.2.4 Proceso de la galletería

Los métodos básicos empleados en la elaboración de galletas son:

Recepción de materia prima e insumos

Las materias primas que se utilizan en la producción de galletas son básicamente: harina de cereales y leguminosas tales como: harina de trigo, arroz, maíz, y soya, estas llegan a la Planta y son recepcionados previo control, lo mismo sucede con los insumos y aditivos tales como: azúcar, Manteca vegetal, leudantes, emulsificantes, esencias y saborizantes (Loor, 2008).

Pesado y/o Dosificación

Su importancia se concreta directamente en el producto terminado, que cualquier dosificación errada hace que la galleta adquiera características diferentes (Loor, 2008).

Cremado

Los ingredientes son mezclados con la grasa a fin de obtener una crema, prosiguiéndose con la adición de harina, pudiendo realizarse esta en dos o tres etapas. El de dos etapas consiste en mezclar todos los ingredientes incluyendo el agua (a menudo como agente emulsificante) con excepción de la harina y el agente químico durante 4 a 10 minutos de acuerdo al tipo y velocidad del mezclador; posteriormente se añade el bicarbonato

de sodio y harina continuando con el mezclado hasta adquirir una consistencia deseada (Duncan y Manley, 1989).

En el caso de tres etapas se mezcla la grasa, azúcar, jarabe, líquido (leche o agua), cocoa, etc. hasta obtener una crema suave, agregándose el emulsificador y mayor cantidad de agua. Posteriormente se añade la sal, saborizante, colorante, el resto de agua mezclándose seguidamente con el propósito de mantener la crema y finalmente la harina, los agentes químicos y los otros ingredientes (Duncan y Manley, 1989).

Mezclado

Todos los ingredientes son mezclados en una sola etapa incluyendo el agua; parte del agua se utiliza para disolver los agentes químicos, saborizantes, colorantes, prosiguiéndose con el mezclado hasta obtener una masa satisfactoria (Duncan y Manley, 1989).

Amasado

Consta de dos etapas: primero, la grasa, azúcar, jarabes, harinas y ácidos son mezclados hasta obtener una crema corta. Luego se añade agua (y/o leche) conteniendo los agentes alcalinos, sal, etc. mezclándose hasta alcanzar una masa

homogénea. En la primera etapa, la harina es cubierta con la crema para actuar como una barrera contra el agua, formando el gluten con la proteína (Duncan y Manley, 1989).

Horneado

Es el proceso de cocción de la galleta, durante el cual se elimina casi toda el agua llegando a tener 2,5% a 3%. Durante el proceso de cocción se producen tres variaciones importantes:

1. Una gran disminución de la densidad del producto unida al desarrollo de una textura abierta y porosa.
2. Reducción del nivel de humedad.
3. Cambio en la coloración de la superficie.

Aunque estas alteraciones se producen a medida que el producto va pasando por el horno, son cambios considerables; por lo que es importante considerarlas por separado (Loor, 2008).

Desarrollo de la estructura: Este tiene lugar en el primer cuarto del horno. Las alteraciones son muy complejas. Los fenómenos internos que probablemente ocurren en el producto son:

- Calentamiento del almidón y de las proteínas hasta los niveles en los que tienen lugar el hinchamiento, gelificación y desnaturalización (60°C).

- Liberación de gases de los compuestos químicos esponjantes.
- Expansión de las burbujas de esos gases, como resultado del aumento de temperatura que también hace aumentar la presión de vapor que hay dentro de ellas.
- Pérdida de vapor de agua de la superficie del producto, seguida por la migración de la humedad hacia la superficie y escape a la atmósfera del horno.
- Reducción de la viscosidad de la disolución del azúcar y de la grasa, por el aumento de temperatura.

Se observará que los fenómenos más importantes se centran alrededor de la formación de burbujas de gas y de su expansión en un medio que al principio se hace más blando y más flexible, seguido por un endurecimiento (Loor, 2008).

Reducción de humedad: Lo ideal sería que la pérdida de humedad se produjera después de consolidada la estructura, pero esto obviamente es imposible de conseguir. La humedad solo se puede eliminar desde la superficie de la pieza de masa, por lo que es necesario el fenómeno de migración a la superficie por capilaridad y por difusión. Ambos fenómenos se aceleran

con los ingredientes de temperatura, por lo que en esta etapa de la cocción, es necesario el rápido calentamiento del producto a 100°C. Si se calienta demasiado la superficie, la sequedad llega a ser excesiva y se producen coloraciones indeseadas. Al ir perdiendo humedad en el almidón y geles de proteína, se produce alguna contracción, y por tanto es inevitable la pérdida parcial del crecimiento del producto (Loor, 2008).

Cambios de color: Los cambios de color son debido a una serie de motivos. La reacción de Maillard implica la interacción de azúcares reductores con proteínas y produce tonos rojizos atractivos. Esto se produce hacia los 150 – 160°C y está asociado con la dextrinización del almidón y la caramelización de los azúcares, particularmente de los azúcares inferiores. Estas temperaturas se pueden conseguir, en la superficie de la masa solamente, bien cuando el contenido de humedad es muy bajo o cuando se aplica un calor intenso localmente.

El exceso de álcali, generalmente producto del excesivo bicarbonato sódico en la receta, producirá coloración amarillenta en toda la estructura de la galleta y eso resulta poco atractivo (Loor, 2008).

Enfriamiento

El enfriamiento de las galletas debe ser considerado como una parte importante de la producción de galletas, ya que algunos de los problemas más relevantes de la fabricación pueden ser originados por un enfriamiento incorrecto.

Cuando las galletas salen del horno tienen una temperatura elevada, están blandas y siempre húmedas. De esta forma se producen varios cambios durante el enfriamiento (Loor, 2008).

- El azúcar y la grasa se fundieron en la galleta durante la cocción. si el producto tiene una gran proporción de grasa y azúcar, la estructura será flexible hasta el enfriamiento y solidificación de los ingredientes.
- La humedad se sigue perdiendo a medida que la galleta se enfría.
- Antes de empacar las galletas, la temperatura deberá ser aproximadamente de 30°C para evitar la condensación dentro del empaque.

Empaque

Según Loor (2008), las funciones del empackado son:

- Proteger contra la contaminación y fragmentación durante el transporte. Las galletas deben estar en grupo para que no se rompan.
- Preservar la humedad de la galleta, normalmente es menor a la humedad ambiente.
- Describir al producto e indicar los ingredientes.
- Indicar la información nutricional y el tiempo de vida útil.

3.3.3 Evaluación sensorial de los alimentos

2.3.3.1 Definición

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”.

Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta

que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente (Hernández, 2005).

También se considera simplemente como: el análisis de las propiedades sensoriales, se refiere a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos. Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial se apoya en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología entre otras (Hernández, 2005).

2.3.3.2 Métodos de evaluación sensorial

Las pruebas sensoriales se clasifican en dos grandes grupos, el primero está constituido por pruebas analíticas, las cuales se ejecutan bajo condiciones controladas de un laboratorio y con jueces entrenados. El segundo grupo está integrado por pruebas afectivas que se realizan con consumidores (personas no entrenados en técnicas sensoriales) y en condiciones que no le sean ajenas o extrañas para utilizar o consumir el alimento en estudio (Hernández, 2005).

En la tabla 8, se muestra los métodos de la evaluación sensorial.

Tabla 8. Clasificación de los métodos de evaluación sensorial.

MÉTODOS ANÁLITICOS (de laboratorio)		
A. Sensitivo 1. Discriminación o diferenciación a) Comparación por pares b) Dúo- trio c) Dúo estándar d) Triangular e) Prueba de comparación múltiple f) Prueba de diferenciación entre varias muestras	B. Cuantitativo 1. Gradientes o escalas a) Ordenación b) Intervalos c) Proporción o estimación por magnitudes	C. Cualitativo 1. Análisis descriptivo a) Perfil del sabor b) Perfil de la textura c) Perfil por dilución d) Análisis descriptivo cuantitativo e) Desvío de la referencia
2. Umbral g) Método de límites h) Ajuste o error medio i) Frecuencia o estímulo constante	2. Duración a. Tiempo- intensidad	
MÉTODOS AFECTIVOS (de consumidor)		
A. Aceptación Aceptación/rechazo cuando no hay opciones	B. Preferencia Selección entre dos o más opciones	C. Hedónico Nivel de agrado (grado de gustar o disgustar)

Fuente: Espinoza, (2003).

2.3.3.3 Evaluación sensorial de las galletas

La evaluación sensorial es una valiosa técnica para resolver problemas relativos a la aceptación de un alimento. En esta prueba se evaluará el aspecto, olor, textura y sabor siguiendo estrictamente este orden para una mejor facilidad en la apreciación de las distintas características (Benavides, 2012).

Preparación y presentación de muestras

Las muestras no se entregaran directamente en las manos, ni se colocan sobre las mesas de trabajo o en recipientes que les comunique sabor extraño. Se entregaran en platos de vidrio preferentemente (Zamora, 2007).

El evaluador podrá realizar la evaluación en una hoja en blanco, utilizando como guía el modelo de evaluación correspondiente, el que deberá ser plastificado para evitar su deterioro. Se evaluarán no más de cuatro muestras en cada sesión de trabajo (Zamora, 2007).

Se empleará agua como agente enjuagante o diluyente entre una muestra y otra, para borrar la sensación que dejó una muestra antes de comenzar la evaluación de la siguiente. Las muestras se evaluarán siguiendo el orden presentado en de

modelo de evaluación: Aspecto, olor, textura y sabor (Zamora, 2007).

Aspecto

Se colocarán las muestras a evaluar en el área visible. Los sensores evaluarán el aspecto primeramente en el envase, donde se observarán su integridad y uniformidad. El color es uno de los atributos principales de la apariencia, esta características debe ser uniforme, de color dorado característico de una galleta recién horneada sin presentar partes de color marrón demasiado oscuro o quemado (Zamora, 2007).

Olor

El olor se evaluará en el envase, (para productos envasados) al abrirlo, moviendo ligeramente el producto hacia arriba para remover los olores dentro del paquete. Esta operación se repetirá tres veces. El olor debe ser atractivo propio de una galleta recién horneada sin olores desagradables ni extraños (rancio) (Zamora, 2007).

Sabor

Se tomará una cantidad considerable, teniendo en cuenta que los se está evaluando es la porción degustada durante la

masticación y el paladeo, se centrará la atención en la tipicidad del sabor (calidad e intensidad) si la salinidad o el dulzor (según el producto) son los adecuados. El dulzor debe ser moderado, y el sabor debe ser característico al saborizante empleado, no debe presentar sabores desagradables tales como amargo o rancio (Zamora, 2007).

Textura

Uno de los parámetros de control más importantes para las galletas es la textura. Si la textura no es la esperada es inevitable el rechazo por parte de los consumidores. Textura se define como el conjunto de percepciones que permiten evaluar las características físicas de un alimento por medio de la piel y músculos sensitivos de la cavidad bucal, sin incluir las sensaciones de temperatura y dolor (Benavides, 2012).

La determinación de parámetros texturales en galletas, es particularmente difícil debido a su composición heterogénea y a su estructura poco uniforme. Usualmente no fluyen frente a esfuerzos de presión, pero son frágiles y quebradizas. Los cambios en los ingredientes en el proceso causan variaciones en la textura de la galleta. La sustitución de grasa tuvo mayor impacto en los atributos

texturales de las galletas que la sustitución de azúcar o harina (Benavides, 2012).

Las galletas se consideran productos higroscópicos lo cual da mayor importancia a la evaluación de la textura como un parámetro para el control de calidad. La dureza de la muestra es un valor indicador de su frescura, mientras que la crocancia define su estructura interna y características de horneado. Una textura no esperada es responsable del rechazo por parte del consumidor (Benavides, 2012).

Crocancia o Fracturabilidad.- Es la fuerza con que la galleta se rompe o explota una vez mordida hasta que la muestra se disgregue en la boca. Coloque la galleta entre los dientes incisivos, muerda suavemente en forma homogénea, perciba la fuerza que usted necesita para romper la galleta. Siendo esta fuerza muy suave o delicada a muy fuerte o dura (Benavides, 2012).

Crugencia.- Es el sonido percibido por los oídos luego de dos tres masticaciones del producto por los molares (Benavides, 2012).

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental.

4.2 Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en los siguientes lugares y ambientes:

- La extracción del aislado proteico de la quinua, el análisis fisicoquímico de la quinua, aislado proteico y galletas enriquecidas con proteína de quinua se realizó en el laboratorio de química analítica de la E.A.P. Ingeniería Química de la UNJBG.
- Las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua se elaboró en la panadería universitaria.

4.3 Población y muestra

El aislado proteico se obtendrá de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), de la variedad blanca juli, la muestra fue tomada exactamente del centro poblado de Tiutiri Antamarca, carretera llave - Mazocruz km 23, del distrito de llave, provincia el Collao departamento de Puno.

4.4 Materiales y métodos

4.4.1 Materiales para el aislamiento de proteínas

a) Equipos y materiales

- Agitador magnético, STIRRER TYPE op-912/13, Italia
- Centrífuga, T32A JANETSKI 2500-5000rpm, Korea
- pHmetro, HANNA pH 210, Argentina
- Molino de martillos MNP-45IX 20 HP motor trifásico, Perú
- Estufa MEMMERT, rango de temperatura +30 a $\pm 220^{\circ}$ C
- Balanza analítica, METLER, sensibilidad 0,0001, USA
- Vasos precipitados de 50, 100 y 250 ml
- Mortero
- Desecador
- Gradillas
- Tubos de ensayo de 150 x 18 mm
- Cápsulas de porcelana

b) Reactivos

- Hidróxido de sodio 1 N
- Ácido clorhídrico 1 N
- Agua destilada

4.4.2 Materiales para la elaboración de galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua

a) Materia prima e insumos

- Harina de trigo (Doña vera)
- Aislado proteico de quinua
- Azúcar (Negrita)
- Huevos
- Mantequilla (Sello de oro)
- Sal de mesa (Emsal)
- Polvo de hornear (Universal)
- Vainilla (Negrita)

b) Equipos

- Horno rotativo diésel, marca NOVA, modelo max-1000, motor trifásico- monofásico, quemador Becker a petróleo.
- Bandejas de metal.
- Balanza analítica.
- Mesa de acero inoxidable.
- Rodillo de madera.
- Moldes cortadores de acero inoxidable.

4.4.3 Equipos y materiales para realizar análisis fisicoquímico

a) Materiales

- Equipo soxhlet
- Digestor kjeldhal
- Buretas de 100 y 250 ml
- Estufa universal MEMMERT, rango de temperatura +30 a $\pm 220^{\circ}\text{C}$
- Mufla, THERMOLYNE, modelo FDIJ20M de 500 a 550°C
- Hornilla eléctrica
- Vasos precipitados 50 ml, 250 ml y 500 ml
- Erlenmeyer de 100 ml y 250 ml
- Pinzas
- Crisoles
- Mortero y mazo para triturar muestras
- Papel filtro WHATMAN 40

b) Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) al 95%
- Hidróxido de sodio (NaOH) 16 N
- Ácido bórico (H_3BO_3) 3 N
- Indicador rojo de metilo

- Ácido clorhídrico (HCl) 0,1 N
- Agua destilada
- Ácido acético (CH₃COOH) al 3%
- Tricloro metano (CHCl₃) 0,1 N
- Yoduro de potasio (KI) 0,3 N
- Tiosulfato de sodio (Na₂S₂O₃) 0,1 N
- Indicador almidón soluble al 1%

4.5 Diseño procedimental

En la figura 4, se muestra las principales etapas y controles para obtener aislado proteico de quinua.

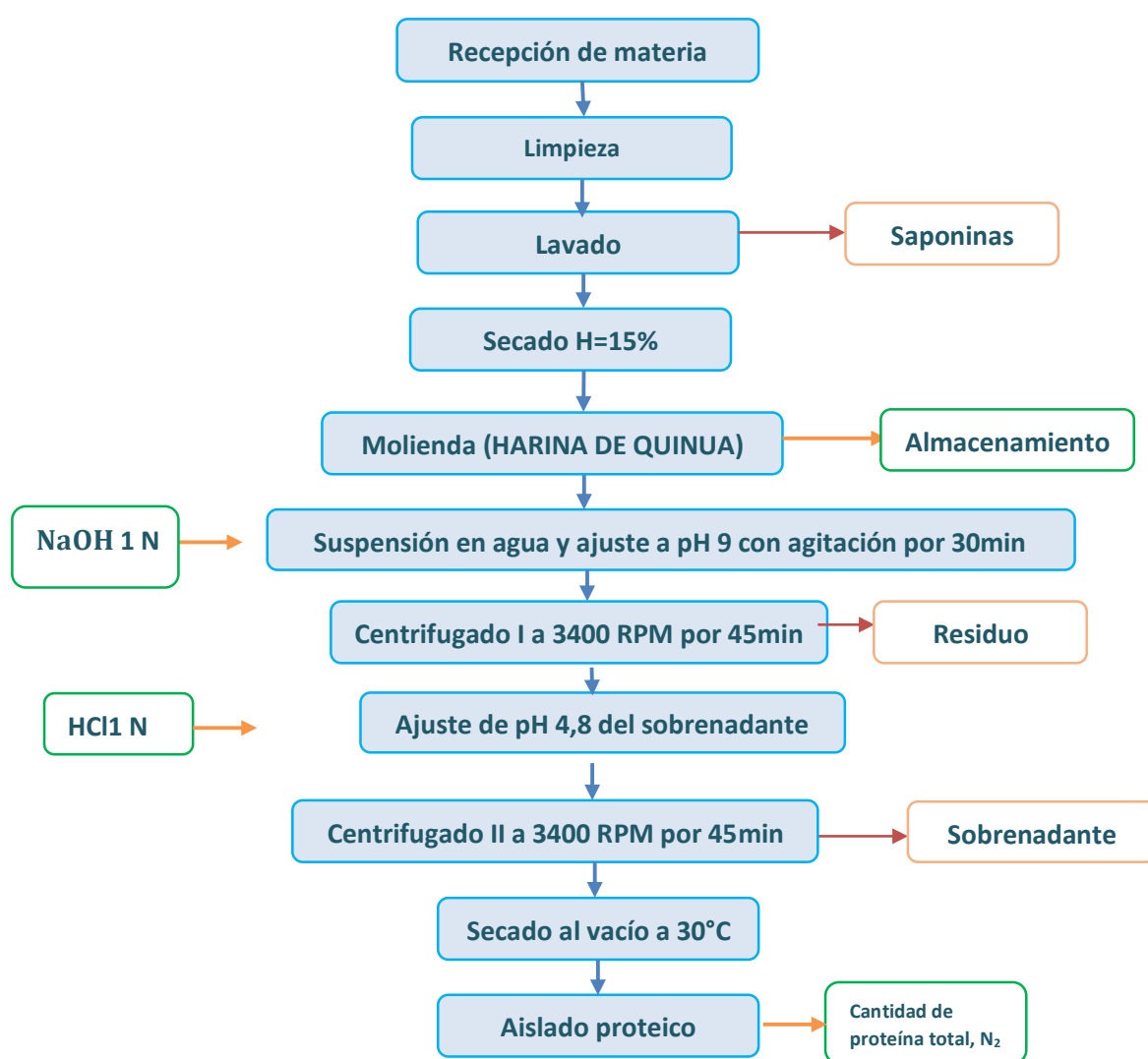


Figura 4. Flujograma de la obtención del aislado proteico de quinua.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

En la figura 5, se muestra las principales etapas y controles para elaborar galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.

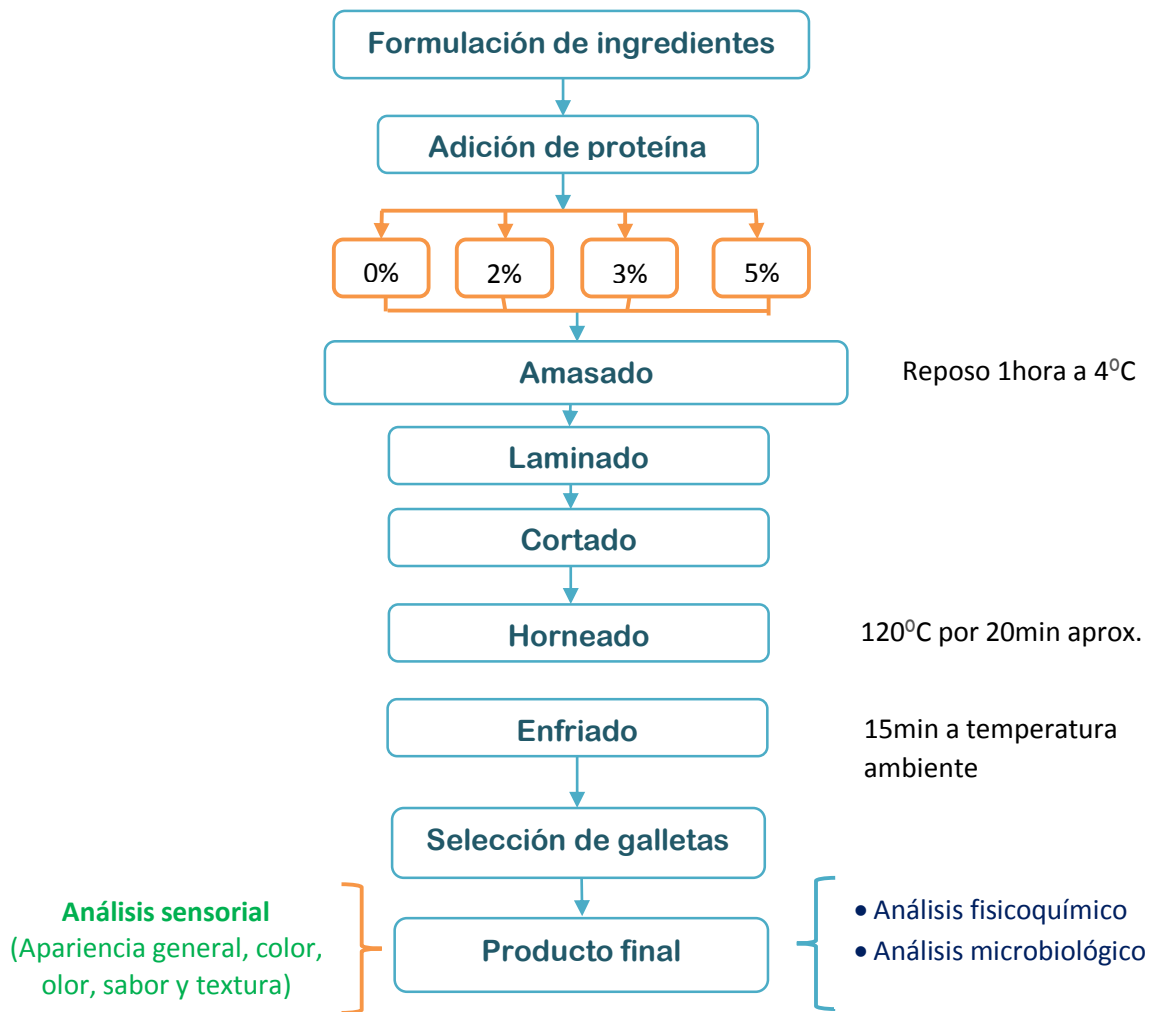


Figura 5. Flujograma de elaboración de galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

4.6 Procedimiento de la investigación

En el presente trabajo de investigación, se siguieron los siguientes procedimientos.

4.6.1. Obtención del aislado proteico de quinua

Procedencia de la materia prima

La materia prima que se utilizó para aislar la proteína de quinua, se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Lugar de colecta de la quinua.

Muestra	Variedad	Cantidad	Lugar de procedencia	Fecha de recolección
Quinua	blanca juli	2 kg	Centro poblado de Tiutiri Antamarca, llave – Puno.	15/03/2015

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Descripción del flujograma de la obtención del aislado proteico de quinua

a. Recepción de la materia prima

Los granos de quinua recolectados fueron almacenados en bolsas de polietileno de baja densidad a temperatura ambiente en un lugar limpio, seco y libre de contaminación.

b. Limpieza

La limpieza se realizó de forma manual retirando impurezas; ramas, palos, piedras y restos de insectos, que puedan afectar la calidad del producto.

c. Lavado

Esta operación también se realizó en forma manual con abundante agua fría, friccionando entre ellas hasta que no quede espuma, para eliminar la saponina de la quinua.

d. Secado I

El secado se llevó a cabo extendiendo los granos en capas finas y exponiéndolos a la acción del aire, los granos fueron removidos frecuentemente para una exposición uniforme hasta llegar a una humedad del 15%.

e. Molienda

El objetivo de la molienda es convertir los granos de quinua en harina que pueda ser empleada en productos de panificación, antes de proceder a la molienda el grano debe ser acondicionado a una humedad no mayor a 14%, para la molienda se utilizó molino de martillos.

f. Almacenamiento

La harina de quinua obtenida se almacenó en bolsas de polietileno en un lugar seco y a temperatura ambiente.

g. Suspensión de la harina en agua

Suspender la harina de quinua en agua (10% p/v), ajustar a pH 9 con NaOH 1N, para solubilizar las proteínas, con uso de agitador magnético durante 30 minutos.

h. Centrifugado I

Esta operación se realizó a una velocidad de 3400 rpm durante 45 minutos, en estas condiciones la proteína quedará en el sobrenadante (Rivera, 2006).

i. Ajuste de pH del sobrenadante

Se separó el sobrenadante, y se ajustó el pH con HCl 1 N hasta tener un pH 4,8 con la finalidad de precipitar las proteínas.

j. Centrifugado II

Se realizó a una velocidad de 3400 rpm durante 45 minutos, la proteína quedará sedimentada en los tubos.

k. Secado al vacío

El aislado proteico obtenido se llevó a una estufa al vacío a 30°C durante 13 horas.

4.6.2. Elaboración de las galletas enriquecida con aislado proteico de quinua.

Descripción del flujograma de la elaboración de galletas enriquecidas

a. Formulación de ingredientes

Los ingredientes que se utilizaron en la elaboración de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua, se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Ingredientes utilizados en la formulación de galletas enriquecidas.

Ingredientes	Porcentaje (%)
Harina de trigo	100
Margarina	40
Huevo	20
Azúcar	45
Leche en polvo	10
Sal	1
Polvo de hornear	3
Saborizante (vainilla)	1

Fuente: Elaboración propia, (2015).

b. Adición de aislado proteico

El aislado proteico se adicionó, con respecto a la harina de trigo, tal como muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Adición del aislado proteico de quinua en la formulación de galletas.

Tratamientos	T1	T2	T3	T4
Harina de trigo	100%	98%	97%	95%
Aislado proteico de quinua	0%	2%	3%	5%

Fuente: Elaboración propia, (2015).

c. Amasado

Se ligó primeramente la harina de trigo, aislado proteico de quinua, azúcar, polvo de hornear y sal con la ayuda de un colador, formar un círculo sobre la mesa formando un volcán y al centro se adicionó huevos y margarina, luego se procedió a amasar suavemente hasta obtener una masa homogénea. Se reposó la masa durante 1 hora a temperatura 4°C.

d. Laminado / cortado

En este proceso, se trata de estirar la masa hasta un espesor de 0,5cm aproximadamente con la ayuda de un rodillo de madera, y se procede a cortar con moldes cortadores de

acero inoxidable, esta operación debe realizarse sin demora y la masa de cortes debe mezclarse inmediatamente en el laminado, de lo contrario esta masa al momento de enfriarse se pone dura y no tiene elasticidad.

e. Horneado

El producto amasado y cortado se colocó en bandejas de metal para su horneado a 120°C durante 20 minutos aproximadamente. Siempre se debe vigilar el tiempo y temperatura de cocción se mantengan constantes, en caso contrario demasiado calor podría quemar las galletas.

f. Enfriado

Las galletas luego de ser horneadas fueron en lugar fresco, seco, frío y libre de contaminación. Durante el enfriamiento la humedad interior de la galleta sale al exterior a través de la corza, las galletas se enfrían por un tiempo de 30 a 40 minutos a temperatura ambiente.

g. Selección de galletas

Esta operación consistió en separar las galletas defectuosas y quemadas, las demás galletas fueron envasadas en bolsas de polipropileno.

El producto final obtenido con diferentes tratamientos fue sometido a evaluación sensorial.

4.7 Métodos de análisis

4.7.1. Métodos de análisis para la materia prima

El análisis fisicoquímico de la materia prima se realizó en el laboratorio de Química Analítica de la UNJBG, el mismo que se realizó para determinar la calidad del producto, siguiendo la metodología que se indica a continuación en el cuadro 4.

Cuadro 4. Métodos a utilizar en el análisis proximal de la quinua.

Tipo de control	Método	Métodos de ensayo
Humedad	Estufa al aire	NTP - 209.264-2001
Proteínas	kjeldahl	A.O.A.C. 2001.11
Lípidos	soxhlet	12.1.07 A.O.A.C. 2000
Cenizas	calcinación	NTP - 2009.265 - 2001
Carbohidratos	por diferencia	--

Fuente: Elaboración propia, (2015).

- **Humedad:** por diferencia de peso, secando la muestra en estufa a 105 °C, hasta peso contante.

- **Proteínas:** por el método kjeldahl, utilizando en factor 6,25 para la quinua y 5,7 para la harina de trigo.
- **Lípidos:** utilizando método soxhlet, utilizando como solvente éter de petróleo.
- **Cenizas:** por calcinación de la muestra en una mufla a 500 °C, durante 5 horas aproximadamente.
- **Carbohidratos:** determinación indirecta por la diferencia de 100%.

4.7.2. Métodos de análisis para el producto terminado

Los análisis que se realizaron a las galletas enriquecidas con proteína de quinua fue principalmente la evaluación sensorial y fisicoquímica, las mismas que se detallan a continuación:

4.7.2.1 Análisis de la evaluación sensorial

La evaluación sensorial de las galletas fue realizada para las cuatro formulaciones (T1, T2, T3 y T4), en la cual se aplicó el siguiente método:

Método afectivo (de consumidor)

Se aplicó el método de la escala hedónica. Esta prueba se utilizó para saber el nivel de agrado o desagrado que provocan

las muestras específicas y la preferencia que el consumidor asume sobre el producto. Las muestras se evaluaron con una escala hedónica verbal de nueve puntos (ver anexo 2) para el caso del público consumidor y una escala hedónica facial de cinco puntos (ver anexo1) para niños, esta evaluación se realizó con un grupo de 26 niños de la escuela primaria Santa Teresita del Niño Jesús de la ciudad de Tacna. La edad de los niños oscilaba desde 9 a 11 años, incluyendo ambos sexos, que fueron seleccionados aleatoriamente.

La evaluación de las características sensoriales: apariencia general, olor, sabor y textura de las galletas se realizó con grupo de 20 jueces semi entrenados de ambos sexos docentes y estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, utilizando una escala hedónica verbal de nueve puntos (ver anexo 3).

4.7.2.2 Análisis fisicoquímico de las galletas enriquecidas

El análisis fisicoquímico se realizó a las cuatro formulaciones (T1, T2, T3 y T4) de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua y se detalla a continuación.

- Humedad: (Método de la estufa de aire) NTP 209.264 -2001
- Proteínas: (método kjeldalh) A.O.A.C. 2001.11
- Acidez: NTP 206.001-1981 biscochos, galletas, pastas y fideos.
- Índice de peróxidos: NTP 206.016 – 1981. Galletas determinación de peróxidos.
- Cenizas: (método de calcinación) A.O.A.C. 945.38
- Grasa: (método de soxhlet) 12.1.07 (A.O.A.C. 2000)

CAPÍTULO V. TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Técnicas aplicadas en la recolección de la información

En el presente trabajo se ha recolectado datos primarios, es decir de las personas encuestadas (niños, público consumidor y panelistas semi entrenados), y datos primarios directamente de los instrumentos utilizados a nivel laboratorio, de los diferentes análisis que se realizaron en el presente trabajo.

5.1.1. Análisis de datos

Los datos que se obtuvieron del análisis sensorial de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua, se analizaron bajo un diseño experimental completamente al azar.

Para establecer las diferencias significativas entre muestras se empleó un análisis de varianza (ANOVA), con una posterior comparación de medias (Test de Tukey) los cálculos se efectuaron utilizando el programa estadístico Statgraphic centurión. El nivel de probabilidad empleado para todos los análisis estadísticos fue $p = 0,05$. Los datos experimentales se ordenaron por códigos a los que se asignaron números aleatorios tales como: 342 (T1) tratamiento control sin adición de proteína de quinua, 622 (T2) tratamiento con

adición de 2% de proteína de quinua, 330 (T3) tratamiento con adición de 3% de proteína de quinua y 505 (T4) tratamiento con adición de 5% de proteína de quinua.

5.2 Resultados

5.2.1. Resultados del análisis fisicoquímico de la materia prima

Los resultados del análisis fisicoquímico, de la materia prima, se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados del análisis fisicoquímico de la materia prima.

Componentes	Quinua (%)	Aislado proteico de quinua (%)	Harina de trigo (%)
Humedad	16,77	4,25	14,89
Proteínas	10,00	65,02	8,69
Cenizas	3,00	2,89	0,62
Lípidos	8,28	6,13	1,35
Carbohidratos	61,95	21,70	74,45

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Los resultados se realizaron por duplicado. Los componentes químicos de la materia prima (quinua y harina de trigo), están dentro

de los parámetros establecidos según NTP 205.062-2009 (ver anexo 8) y Norma del Codex para harina de trigo (ver anexo 9).

La comparación del análisis fisicoquímico con diferentes autores se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. Comparación del análisis fisicoquímico de la quinua con otros autores.

Componentes	1	2	3
Humedad	16,77	8,88	12,65
Proteínas	10,00	16,15	13,81
Cenizas	3,00	2,13	3,36
Lípidos	8,28	5,94	5,01
Carbohidratos	61,95	66,90	68,26

Fuente: Elaboración propia, (2016). **(1)** Flores (2016), **(2)** Apaza et al. (2013), **(3)** León y Rosell (2007).

La comparación del análisis fisicoquímico de la harina de trigo con diferentes autores se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7. Comparación del análisis fisicoquímico de la harina de trigo con otros autores.

Componentes	1	2	3
Humedad	14,89	14,0	10,8
Proteínas	8,69	9,0	10,5
Cenizas	0,62	0,4 – 1,0	0,4
Lípidos	1,35	2,9	2,0
Carbohidratos	74,45	73,1	74,8

Fuente: Elaboración propia, (2016). **(1)**Flores (2016), **(2)** Hosseney (1991), **(3)** (Collazos et al. (1996)

5.2.2. Resultados de la evaluación de las características sensoriales

Resultados de la evaluación sensorial global realizado por niños

Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial (método afectivo) realizada por niños de 9 -11 años, se muestran en el anexo 5. Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico Statgraphic Centurión.

Con los datos obtenidos se elaboró el cuadro de análisis de varianza, para determinar diferencias significativas entre los tratamientos, tal como se muestra en el cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis de varianza (ANOVA) de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Muestras	23,7692	3	7,92308	9,14	0,00343631
Jueces	86,6923	100	0,866923		
Total corregido	110,462	103			

Fuente: Elaboración propia, (2015).

En el cuadro 8, ANOVA ($p=0,05$) según la evaluación sensorial global realizada por niños, nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los cuatro tratamientos con un nivel del 95% de confianza. Puesto que el valor-P de la prueba-F (0,0034) es mucho menor que 0,05. Para determinar cuál de los tratamientos son significativamente diferentes, se procede a realizar la prueba de Tukey.

En el cuadro 9, se muestra la comparación de medias de los tratamientos para determinar diferencias entre cada par de medias

Cuadro 9. Prueba de comparación de rangos múltiples de Tukey (HSD)

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2	*	0,769231	0,512336
T1 - T3		-0,5	0,512336
T1 - T4		-0,269231	0,512336
T2 - T3	*	-1,26923	0,512336
T2 - T4	*	-1,03846	0,512336
T3 - T4		0,230769	0,512336

* indica una diferencia significativa.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

En el cuadro 10, se muestra el resumen de la comparación de medias para los diferentes tratamientos de galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua y el grupo control.

Cuadro 10. Comparación de medias de la evaluación sensorial realizado por niños

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T3	26	4,73	b
T4	26	4,50	b
T1	26	4,23	b
T2	26	3,46	a

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Al analizar el resultado de la comparación de medias se puede afirmar que el tratamiento (T2) es estadísticamente significativa con respecto al tratamiento control (T1) y los demás tratamientos (T3) y (T4).

En la siguiente figura se muestra la comparación de medias de los diferentes tratamientos.

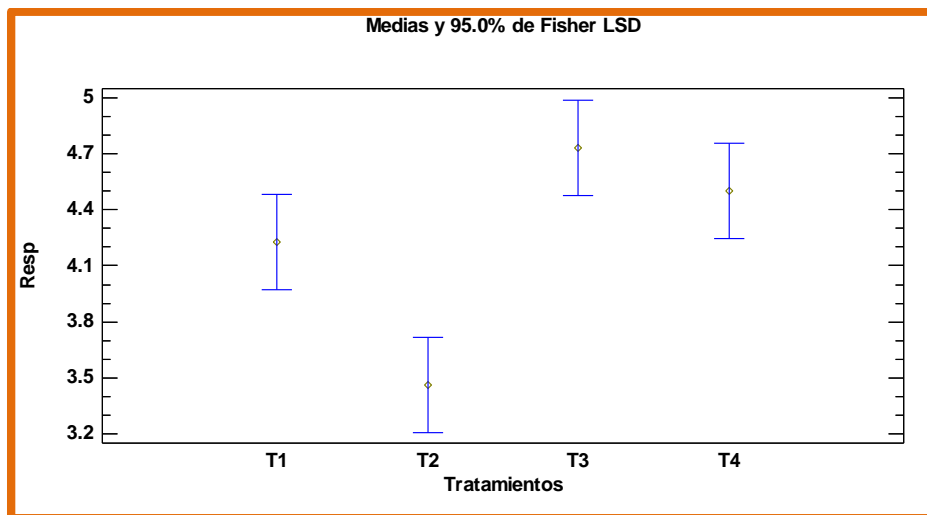


Figura 6. Comparación de medias de la evaluación sensorial realizado por niños.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Todos los tratamientos ensayados con una escala hedónica facial de cinco puntos, reportaron valores LSD entre 3,46 y 4,73 que según la escala hedónica se puede afirmar que las galletas fueron calificadas por los jueces afectivos desde me gustó hasta me encantó.

Específicamente el tratamiento (T3) galletas con adición de 3% del aislado proteico de quinua, fue la que tuvo mayor aceptación, con un puntaje de 4,73 calificada como me encantó.

De acuerdo al análisis realizado por niños, las galletas fueron muy aceptables, en la apariencia indicaron que les gustaría más si fuese bañado con chocolates, el olor fue ampliamente aceptado debido a que olía a vainilla y mantequilla, ingredientes ampliamente aceptados, respecto al sabor los panelistas percibieron poca dulzura y la textura fue bastante aceptada por lo que indicaron que las galletas están crocantes.

Resultados de la evaluación sensorial del público consumidor

Los resultados de la evaluación sensorial global de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua, evaluados con jueces no entrenados (público consumidor) se muestran en el ANEXO N°6. Para obtener resultados, se utilizó el programa estadístico Statgraphic centurión.

Con los resultados se elaboró el cuadro de análisis de varianza, tal como se muestra en el cuadro 11, con la finalidad de determinar diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Cuadro 11. Análisis de varianza de galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua, evaluadas por el público consumidor.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Muestras	6,47059	3	2,15686	1,39	0,2538
Jueces	99,2941	64	1,55147		
Total corregido	105,765	67			

Fuente: Elaboración propia, (2015).

El análisis de varianza del cuadro 11, se puede observar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los cuatro tratamientos de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua, con un nivel de 95% de confianza, ya que el valor-P de la prueba-F es mucho mayor que 0,05.

Todos los tratamientos ensayados reportaron valores entre 6,53 a 7,18 y que según la escala hedónica se puede afirmar que las galletas fueron calificadas por los jueces semi entrenados desde me gusta moderadamente hasta me gusta mucho. Y específicamente el tratamiento (T3) galletas con 3% de adición del aislado proteico de quinua es la de mayor aceptación de acuerdo a los jueces, con un puntaje de 7,27 calificada como me gusta mucho.

En la siguiente figura se muestra la comparación de medias de los cuatro tratamientos de las galletas enriquecidas.

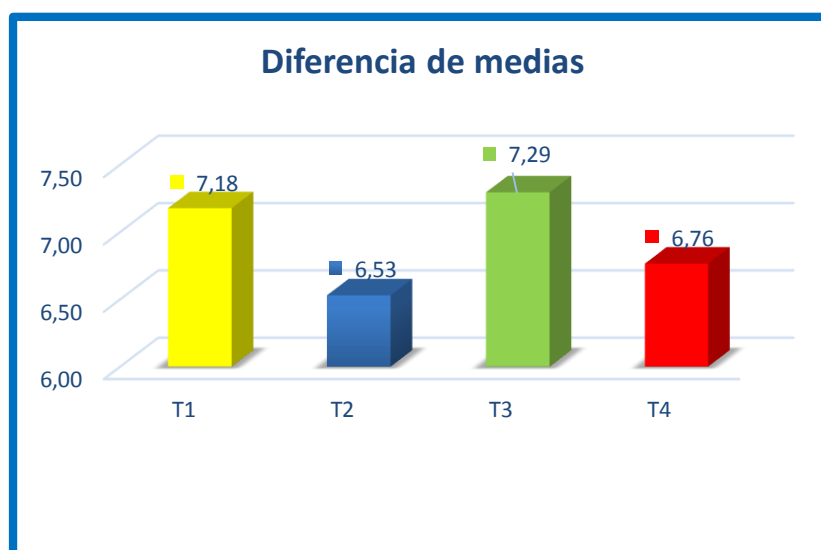


Figura 7. Comparación de medias de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Resultados de la evaluación de las características sensoriales con jueces semi entrenados

Los resultados obtenidos de la evaluación de las características sensoriales apariencia general, olor, sabor y textura, de los diferentes tratamientos de las galletas enriquecidas realizadas por 20 panelistas semi entrenados se muestran en el ANEXO N° 7.

a) Respecto a la apariencia general

Respecto a la evaluación de la apariencia general, se realizó el análisis de varianza con la ayuda del programa Statgraphic, tal como se muestra en el cuadro 12.

Cuadro 12. Análisis de varianza con respecto a la apariencia general de las galletas enriquecidas.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Muestras	28,0375	3	9,34583	6,53	0,0005
Jueces	108,85	76	1,3224		
Total corregido	136,888	79			

Fuente: Elaboración propia, (2015).

En el cuadro 12, en el ANOVA se observa, el valor-P de la prueba-F es mucho menor que 0,05. Por lo que se concluye que existe diferencia estadísticamente significativa con un nivel de 95% de confianza, esto implica que la apariencia general en los tratamientos son diferentes, por lo tanto es necesario realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey, tal como se muestra en la tabla 13.

Cuadro 13. Resultado de comparación de rangos múltiples de Tukey para el atributo de apariencia general.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		0,05	0,753748
T1 - T3		-0,2	0,753748
T1 - T4	*	1,3	0,753748
T2 - T3		-0,25	0,753748
T2 - T4	*	1,25	0,753748
T3 - T4	*	1,5	0,753748

*Diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Las comparaciones entre las medias de la apariencia general de las galletas enriquecidas se presentan en el cuadro 14.

Cuadro 14. Resumen de las comparaciones entre las medias para la apariencia general.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos homogéneos
T3	20	7,45	a
T1	20	7,25	a
T2	20	7,20	a
T4	20	5,95	b

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Al analizar las comparaciones con el grupo control (T1) con respecto a los demás tratamientos (T2) y (T3), no difieren

significativamente, pero el (T4) es altamente significativo respecto a los tres primeros tratamientos, esto se debe a la presencia de puntos marrones del aislado proteico en diferentes proporciones, por lo que la apariencia es diferente en las galletas enriquecidas.

En la figura 8 se muestra la comparación medias realizado por jueces semi entrenados del atributo apariencia general.

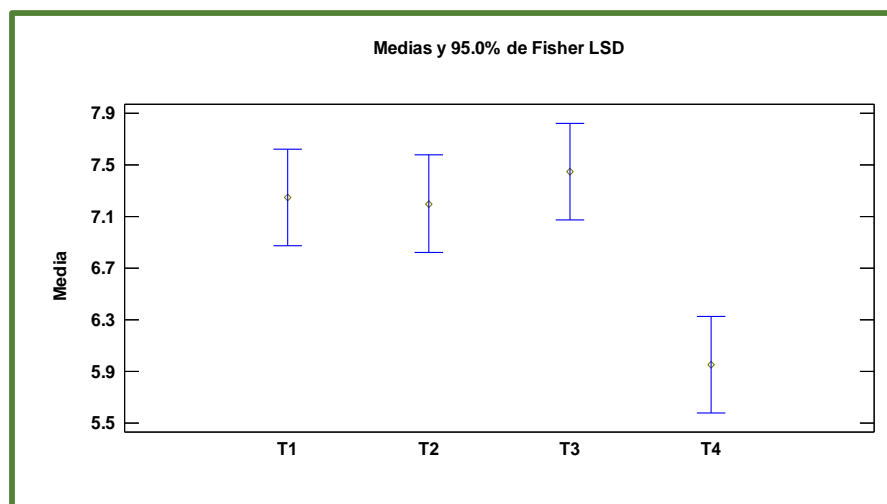


Figura 8. Comparación de medias del atributo apariencia general

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Según la figura 8 el tratamiento (T3) galletas con 3% de adición del aislado proteico de quinua es la de mayor aceptación de acuerdo a los jueces, esto se debe a la adición del aislado proteico de quinua.

En la figura 9, se muestra la descripción de la apariencia general de las galletas enriquecidas del tratamiento con mayor aceptación (T3) comparado con el grupo control (T1).

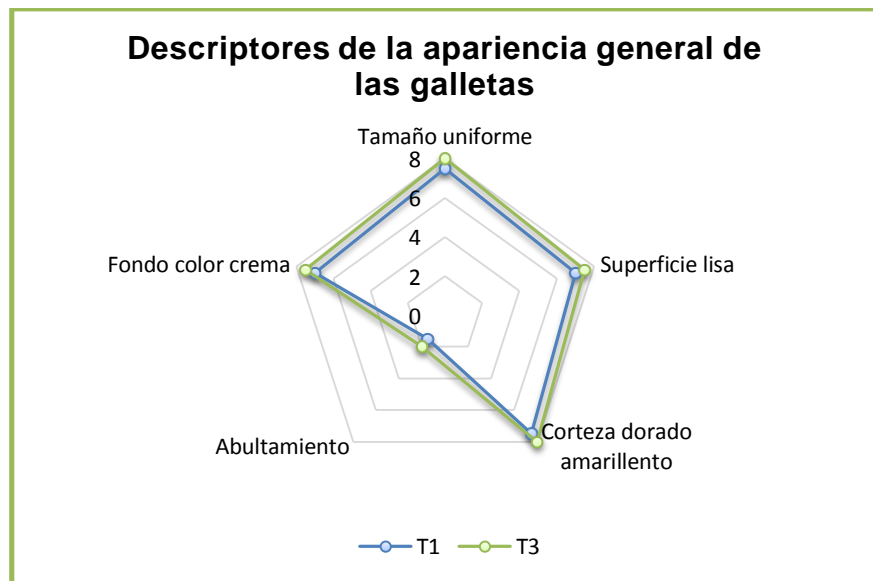


Figura 9. Evaluación sensorial descriptiva de la apariencia general de las galletas enriquecidas.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Al evaluar la apariencia general se debe tener en cuenta forma, tamaño, integridad y el color de las galletas, por lo que según la figura 9, las galletas enriquecidas se describen como: galletas de forma y tamaño uniforme, superficie lisa, corteza dorado amarillento y fondo crema, en el (T3) se observa partículas de aislado proteico de un color marrón oscuro, que es la presencia del aislado proteico de quinua.

b) Respecto al olor

Los resultados obtenidos en el análisis sensorial con respecto al atributo olor de los tratamientos se muestran en el ANEXO N°7, El análisis de varianza con los datos obtenidos con la ayuda de una hoja electrónica se muestran en el cuadro 15.

Cuadro 15. Análisis de varianza con respecto al olor de las galletas con adición de aislado proteico.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Muestras	9,25	3	3,08333	1,36	0,2614
Jueces	172,3	76	2,26711		
Total corregido	181,55	79			

Fuente: Elaboración propia, (2015).

En el cuadro 15 de análisis de varianza, se muestra que el valor-P de la razón-F es mayor que 0,05 por lo tanto no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, con un nivel del 95 % de confianza.

En la figura 10 se muestra los resultados de las medias del análisis sensorial con respecto al olor.



Figura 10. Promedio de medias con respecto al olor

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Observando la figura 10, se puede decir que al adicionar más del 2% de aislado proteico, la aceptabilidad del olor de las galletas disminuye y los tratamientos ensayados reportaron valores entre 6,3 y 7,1 que según la escala hedónica las galletas fueron calificadas por los jueces semi entrenados desde me gusta moderadamente hasta me gusta mucho, siendo el tratamiento (T2) la de mayor aceptación (7,15) con una calificación de me gusta moderadamente.

En la figura 11, se muestra el perfil descriptivo del olor de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.

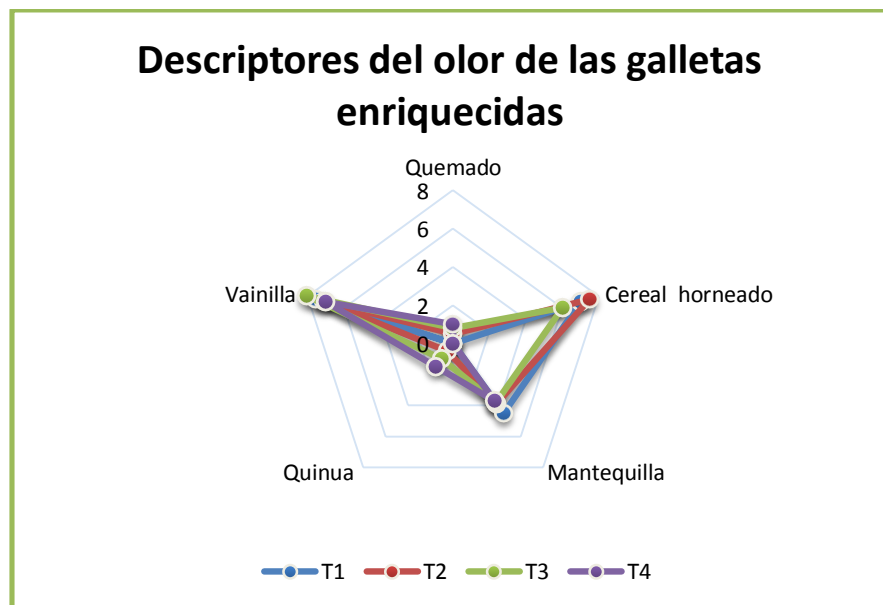


Figura 11. Evaluación sensorial descriptiva del olor de las galletas enriquecidas.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Según la figura 11, las características de las galletas con respecto al olor se describen como: cereal recientemente horneado, destacándose el aromatizante utilizado (vainilla), además presenta olor ligeramente a mantequilla y las muestras no presentan olor a quinua.

c) Respecto al sabor

Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial con respecto al sabor se presentan en el ANEXO N°7. Para el análisis

de los datos se utilizó el programa estadístico Statgraphic Centurión, los resultados del análisis de varianza se muestra en el cuadro 16.

Cuadro 16. Análisis de varianza para el atributo sabor de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Muestras	16,1375	3	5,37917	3,66	0,0161
Jueces	111,85	76	1,47171		
Total corregido	127,987	79			

Fuente: Elaboración propia, (2015).

En la tabla de ANOVA se observa, el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05. Por lo que se concluye que existe diferencia estadística al adicionar aislado proteico de quinua en la formulación de galletas, con un nivel de 95% de confianza, esto implica que la apariencia general en los tratamientos son diferentes, por lo tanto es necesario realizar la prueba de comparación de rangos múltiples de Tukey.

En el cuadro 17, se muestran las comparaciones de medias de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.

Cuadro 17. Resultado de las comparaciones entre medias según el método de Tukey para el sabor.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		0,15	0,764064
T1 - T3	*	-0,8	0,764064
T1 - T4		0,4	0,764064
T2 - T3	*	-0,95	0,764064
T2 - T4		0,25	0,764064
T3 - T4	*	1,2	0,764064
* indica una diferencia significativa.			

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Las comparaciones entre las medias del resultado del análisis sensorial para el sabor de las galletas enriquecidas se presentan en el cuadro 18.

Cuadro 18. Resumen de las comparaciones entre las medias para el atributo sabor.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos homogéneos
T3	20	7,85	b
T1	20	7,05	a
T2	20	6,90	a
T4	20	6.65	a

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Realizando la prueba de comparación de rangos múltiples de Tukey, se puede afirmar que el tratamiento (T3), galletas fortificadas con 3% de aislado proteico difiere significativamente de los demás tratamientos, además este tratamiento fue la que tuvo mayor aceptación, con un puntaje de 7,85 calificada como me gusta mucho.

En la figura 12, se muestra la preferencia de los jueces frente a diferentes tratamientos.

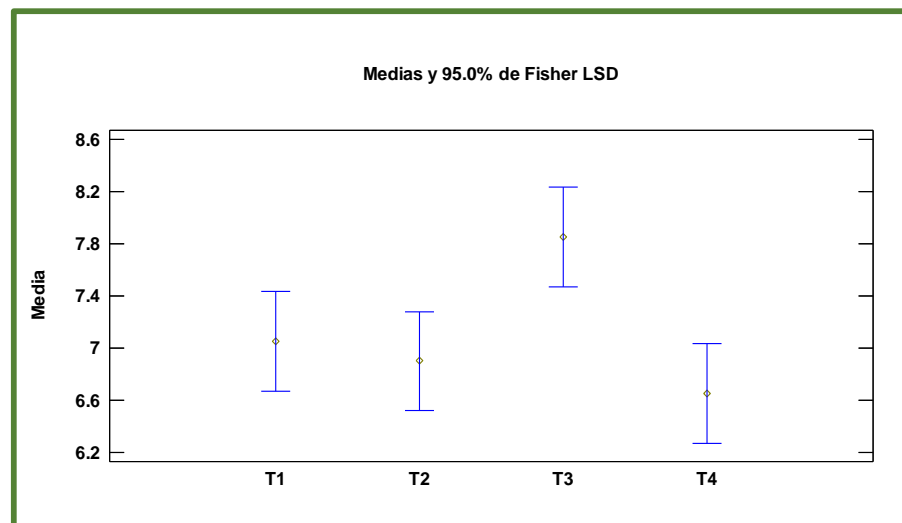


Figura 12. Comparación de medias para el sabor.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

En la figura 13, se muestra el perfil descriptivo de las características del sabor de las galletas enriquecidas con mayor aceptabilidad (T3) comparado con el grupo control (T1).

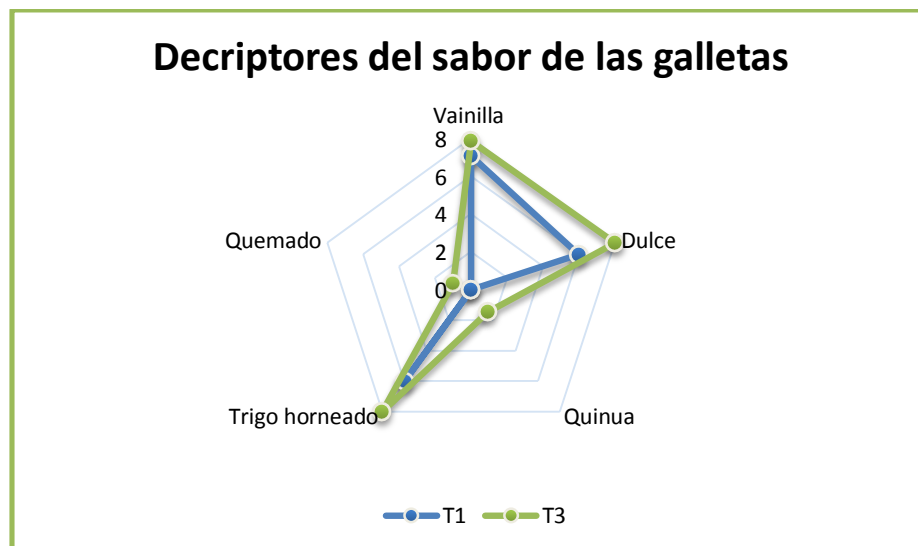


Figura 13. Evaluación sensorial descriptiva del sabor de las galletas enriquecidas.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Según la figura 13, las galletas enriquecidas con aislado proteico se describen como: sabor a vainilla, dulce, a trigo horneado y poca o nula percepción a quinua.

d) Respecto a la textura

Los resultados del análisis sensorial realizado con respecto a la textura de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua se muestran en el ANEXO N° 7, y para obtener resultados con respecto a este atributo se utilizó el mismo programa estadístico, los resultados del análisis de varianza se muestran en el cuadro 19.

Cuadro 19. Análisis de varianza con respecto a la textura.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Muestras	13,05	3	4,35	3,28	0,0255
Jueces	100,9	76	1,32763		
Total corregido	113,95	79			

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Según el cuadro 19, de análisis de varianza para el atributo textura, se observa que sí existe diferencia estadística, el cual indica que por lo menos uno de los tratamientos es diferente, con un nivel de confianza de 95 %.

Por lo que se puede afirmar que la adición del aislado proteico de quinua interfiere significativamente en la textura de las galletas. Por lo tanto es necesario realizar la prueba de comparación de rangos múltiples de Tukey.

En el cuadro 20, se muestran las comparaciones de medias para la textura de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.

Cuadro 20. Comparación de rangos múltiples de Tukey para el atributo textura de las galletas enriquecidas.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		-0.35	0,725701
T1 - T3		-0,5	0,725701
T1 - T4		0,55	0,725701
T2 - T3		-0,15	0,725701
T2 - T4	*	0,9	0,725701
T3 - T4	*	1,05	0,725701
* indica una diferencia significativa.			

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Las comparaciones entre las medias del resultado del análisis sensorial para el atributo textura de las galletas enriquecidas se presentan en el cuadro 21.

Cuadro 21. Comparación de medias para el atributo textura

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T3	20	7,70	c
T2	20	7,55	c
T2	20	7,20	b
T4	20	6,65	a

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Observando las comparaciones de rangos múltiples y medias, se puede decir que el tratamiento (T4) difiere significativamente de los tratamientos (T2) y (T3), pero no difiere significativamente del tratamiento control (T1).

En la figura 14, se muestra las medias de los resultados de la evaluación sensorial según los jueces semi entrenados.

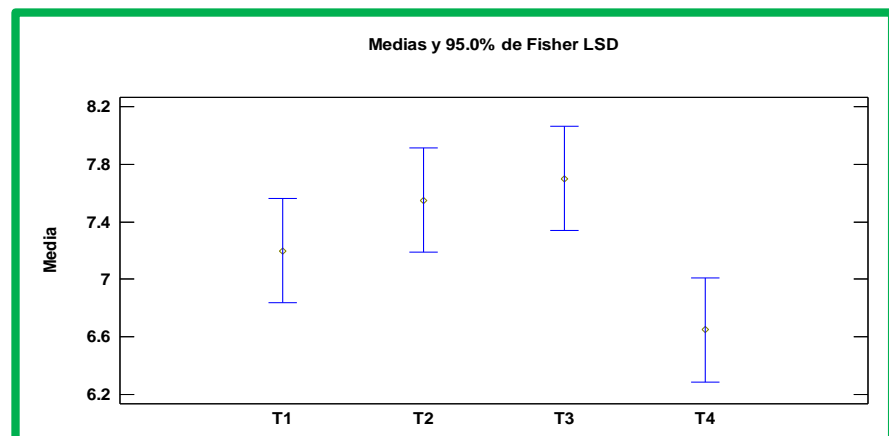


Figura 14. Comparación de medias para la textura

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Según la figura 14, de los resultados obtenidos el tratamiento (T3) fue la de mayor preferencia con 7,70 puntos y calificado como me gusta mucho. Esto debido a la adición del aislado proteico de quinua, ya que las propiedades funcionales (propiedad adhesiva, hidratación, fijación de grasa) de las proteínas afectan en las

características sensoriales especialmente a la textura tal como lo mencionan Cheftel et al. (1989).

En la figura 15, se observa el perfil descriptivo de las características de la textura de las galletas enriquecidas con mayor aceptación (T3) comparado y el tratamiento grupo control (T1)

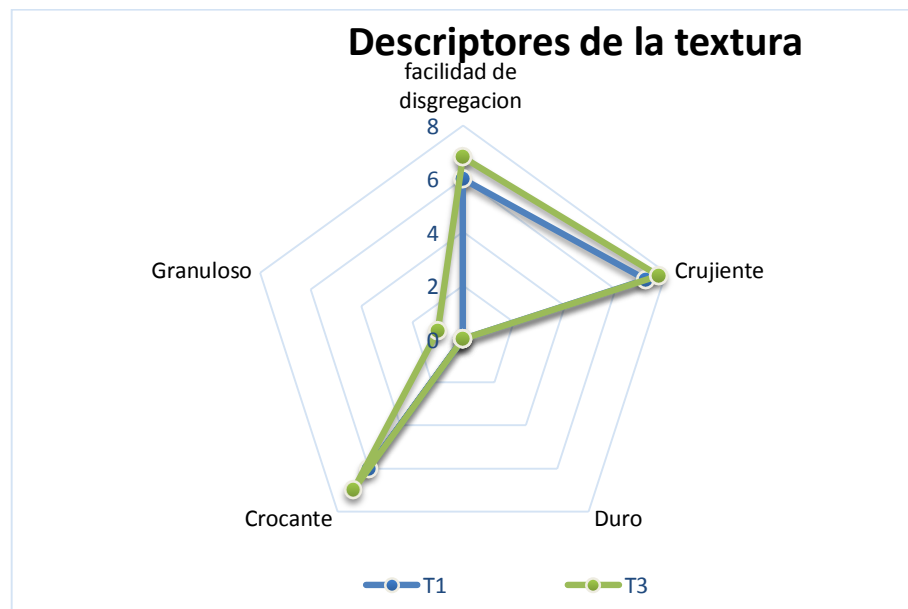


Figura 15. Evaluación sensorial descriptiva de la textura de las galletas enriquecidas.

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Según la figura 15, las galletas enriquecidas se describen como: crujiente, crocante y se disgregan con facilidad en la boca, las calificaciones del tratamiento control (T1) son menores al (T3).

5.2.3. Resultados del producto final

Se denomina producto final a la galleta elaborada con adición de 3% de aislado proteico de quinua (T3). A este producto se realizó el análisis fisicoquímico y microbiológico. Así como al tratamiento control (T1), tal como se muestra en el cuadro 22.

Cuadro 22. Análisis fisicoquímico de las galletas obtenidas (g/100 g de muestra).

Análisis	Galleta con adición de 3% de aislado proteico de quinua	Galletas sin adición de aislado proteico (control)
Humedad	5,45	6,77
Proteínas	9,77	5,64
Grasas	18,45	17,36
Cenizas	1,95	1,66
Carbohidratos	64,38	68,57

Fuente: Fuente: Elaboración propia, (2015).

Los valores de la galletas enriquecidas con 3% de aislado proteico de quinua, presenta niveles de proteína, grasas y cenizas superiores a las galletas elaboradas con 100% de harina de trigo, esto debido a la composición del aislado proteico de quinua, que presenta 65,02% de proteínas. Por lo que se obtuvo galletas con

valor proteico elevado comparado con las galletas tradicionales de trigo y una buena aceptabilidad por parte de los consumidores.

En el cuadro 23, se muestra los análisis realizados para determinar la calidad de las galletas elaboradas según INDECOPI (1992), mismos que están dentro de los parámetros establecidos.

Cuadro 23. Requisitos fisicoquímicos según INDECOPI (1992).

Según norma		Producto final
Parámetros	Límites máximos permisibles	Valores obtenidos
Humedad	12 %	6,77 %
Cenizas totales	3 %	1,95 %
Índice de peróxido	5 mg/kg	0 mg/kg
Acidez (expresado en ácido láctico)	0,10%	0,075%

Fuente: Elaboración propia, (2015).

Y los resultados de los análisis microbiológicos de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua se muestran en el cuadro 24, el mismo que se puede observar en el Anexo 15.

Cuadro 24. Análisis microbiológico de galletas enriquecidas con 3% de aislado proteico de quinua.

Control microbiológico	Resultados	Requisito microbiológico (según R.M. 1020-2010/MINSA)
Enumeración de mohos	<1x10 ⁴ gérmenes/g (Ausencia)	<1x10 ⁵ gérmenes/g
Enumeración de <i>E. Coli</i>	<1x10 gérmenes/g (Ausencia)	<1x10 ² gérmenes/g
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia	Ausencia

Fuente: Elaboración propia, (2015).

En el cuadro 24, se observa los resultados del análisis microbiológico realizado al (T3) galletas enriquecidas con 3% de aislado proteico de quinua, el análisis se realizó después de 90 días de conservación a temperatura ambiente en bolsas de polietileno de baja densidad, los resultados obtenidos están por debajo de los requisitos establecidos según la Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería R.M. N° 1020-2010/ MINSA, que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad.

Por todo lo mencionado anteriormente se puede concluir que las galletas enriquecidas son aptos para el consumo humano, por lo que se puede afirmar que hubo un buen manejo durante el procesamiento de galletas enriquecidas.

5.3 Discusión de resultados

Según los resultados obtenidos el grado de aceptabilidad de las galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua dado por los panelistas niños y el público consumidor el tratamiento (T3) fue la de mayor aceptación (88.75%) tal como se muestra en la figura 6 y 7 respectivamente, esto indica que el enriquecimiento con aislado proteico de quinua se puede realizar hasta 3%, sin que las galletas muestren efectos negativos en la aceptabilidad.

Con respecto a la apariencia general de las galletas según la figura 8, el tratamiento (T3) galletas con 3% de adición del aislado proteico de quinua fue la de mayor aceptación de acuerdo a los jueces, esto se debe a la adición del aislado proteico, ya que mejora la apariencia tal como indican Carpio y Lupaca (2010). El color es una de las cualidades de gran importancia dentro de la apariencia general, y por ende en la aceptabilidad de cualquier producto. La presencia de la proteína en las galletas mejora el color de la corteza

de las galletas los cambios se originan al hornear se asocian a un completo fenómeno habitualmente conocido como pardeamiento o reacción de Millard entre la proteína y los azúcares (Budai, 2006).

El olor es un parámetro muy importante en la aceptabilidad de las galletas, pero esta característica se ve influenciada por las materias primas utilizadas (Dueñas et al, 2004). Según el cuadro 15, entre los tratamientos no existe diferencia significativa, por lo tanto la adición de aislado proteico de quinua no influye en el olor de las galletas. Badui (2006), indica que una de las propiedades de las proteínas es la adsorción, es decir la presencia de proteínas en las galletas retienen los aromas en forma de gas. Estos resultados concuerdan con los datos de Toaquiza (2012), donde determinó que la adición de diferentes porcentajes de harina de amaranto no influye en el olor de las galletas de los diferentes tratamientos planteados.

El sabor de las galletas procede de la contribución de los ingredientes utilizados, es por ello que la adición del aislado proteico de quinua influye significativamente en el sabor como se observa en el cuadro 18, estos resultados concuerdan con trabajos realizados por Toaquiza (2012) y Mosquera (2009). Y Kinsella (1979), indica que la adición de los aislados proteicos mejora el sabor de los

productos de panificación. Además una de las propiedades de la proteína es ligar sabores, retener y liberar al momento de la masticación, las proteínas son inodoras, pero pueden unir compuestos de sabor y por lo tanto pueden afectar propiedades sensoriales de los alimentos, por ejemplo los alcoholes y aldehídos generados por la oxidación de ácidos grasos son responsables de sabores indeseables al unirse a la proteína (Badui, 2006).

Con respecto a la textura, las galletas se consideran productos higroscópicos lo cual da mayor importancia a la evaluación de la textura como un parámetro para el control de calidad. La dureza de la muestra es un valor indicador de su frescura, mientras que la crujencia define su estructura interna y características de horneado (Benavidez, 2012). De los cuatro tratamientos evaluados, las galletas con enriquecimiento de 3% de aislado proteico fue la de mayor aceptación, este atributo también es influenciado por los ingredientes empleados y el tiempo de horneado tal como lo indica Loo (2008). Estos resultados son similares a estudios realizados por Toaquiza (2012) y Mosquera (2009).

CONCLUSIONES

Al concluir la investigación se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- El aislado proteico de quinua obtenida mediante el método de precipitación isoeléctrica presenta 65,02% de proteína. Por lo tanto el aislado proteico se puede usar para enriquecimientos de alimentos, ya que la proteína de quinua es de buena calidad biológica.
- De los tres niveles de enriquecimiento con aislado proteico de quinua en la formulación de galletas, evaluados en el presente trabajo (2%; 3% y 5%), el nivel más adecuado de enriquecimiento es de 3% ya que estas galletas presentan mayor aceptabilidad por los niños y público consumidor, además estas galletas presentan mayores calificaciones de apariencia general, sabor y textura que las galletas enriquecidas al 2% y 5%.
- El efecto con respecto a las características sensoriales de las galletas enriquecidas se encontró diferencias estadísticamente significativas en la apariencia general, sabor y textura, pero no se halló ninguna diferencia con respecto al olor, por lo que la adición del aislado proteico de quinua con respecto al olor en las galletas no muestra ningún efecto negativo en la aceptabilidad de las mismas.

- Con respecto a la apariencia general las galletas se pueden enriquecer hasta un 3% de aislado proteico, según los panelistas el enriquecimiento mayor a este porcentaje disminuye su aceptabilidad, ya que el tratamiento (T4) galletas con adición del 5% de aislado proteico de quinua tuvo la menor calificación, esto debido a la presencia de puntos marrones en la corteza de las galletas.
- Con respecto al sabor de las galletas enriquecidas el tratamiento (T3) fue la de mayor aceptación, seguida por el tratamiento control (T1) y la de menos aceptación fue el tratamiento (T4), por lo tanto enriquecimientos mayor al 3% de aislado proteico las galletas presentan efectos negativos, esto debido a la presencia de proteínas que al unirse a ácidos grasos presentan sabores indeseables.
- El efecto con respecto a la textura la aceptabilidad de las galletas aumenta progresivamente hasta adición del 3% de aislado proteico, la presencia de proteínas en las galletas mejora la textura, siendo el tratamiento (T3) la de mayor aceptación y el tratamiento (T4) enriquecimiento con 5% de aislado proteico la de menos aceptación.
- La calidad nutricional del mejor tratamiento se destaca en el contenido de proteínas (9,77%) ya que es significativamente superior en comparación al tratamiento control (5,64%).

RECOMENDACIONES

Se recomienda a los investigadores:

- Evaluar las propiedades funcionales absorción y retención de agua, solubilidad, precipitación y formación de geles del aislado proteico de quinua, para posibilitar su uso en diferentes productos de consumo humano.
- Usar otras fuentes proteicas como: kiwicha, maca y habas para enriquecimientos de alimentos como galletas o en otros productos de panificación.
- Estudiar el tiempo y temperatura de horneado de las galletas enriquecidas, ya que es uno de los factores importantes de control.
- Evaluar propiedades reológicas en mezclas de harina de trigo con harina y aislado proteico de quinua.

REFERENCIAS

- Apaza V., Cáceres G. y Estrada R. (2013). *Variedades comerciales de quinua en el Perú*. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima - Perú.
- Apaza, H. (2007). *Elaboración de galletas de trigo fortificadas con harina, aislado y concentrado de lupinus mutabilis*. Tesis pre-grado. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo - México
- Apaza, V. (Enero de 2015). *Puno es el principal productor de quinua del país*. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Puno - Perú.
- Badui Dergal, Salvador (2006). *Química de los alimentos*. Ed. Alhambra. Mexico.
- Benavides Paz, Yara (2012). *Diseño y ejecución del plan de entrenamiento del panel de análisis sensorial en compañía de galletas NOEL S.A.S*. Tesis pre-grado. Corporación Universitaria Lasallistas. Caldas – Colombia.
- Callisaya J., y Alvarado J. (2011). *Aislados proteínicos de granos alto andinos Chenopodiaceas quinua - cañahua, por precipitación isoeléctrica*. Revista Boliviana UMSA.

Carpio Mamani L. y Lupaca Nina K. (2010). *Efecto de la adición de proteína concentrada de quinua en propiedades fisicoquímicas y vida útil del yogut*. Tesis pre-grado. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú.

Carrasco R., Espinoza C. y Jacobsen E. (2015). *Valor nutricional y usos de la quinua (Chenopodium quinoa willd) y la kañiwua (Chenopodium pallidicaule)*. La paz – Bolivia.

Cheftel J y Cheftel H. (1976). *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos*. Acribia S.A. Zaragoza España.

Cheftel J., Cuq J y Lorient D. (1989). *Proteínas Alimentarias*. Acribia S.A. Zaragoza - España.

Collazos C., Alvistur E., Vásquez J., y Quiroz A. (1996). *Tablas peruanas de composición de alimentos - Ministerio de Salud - Instituto Nacional de Nutrición*. Sétima edición. Lima - Perú.

Cunha D., Assunção R., Ribeiro R., y Oliveira L. (2013). *Métodos para aplicar las pruebas de aceptación para la alimentación escolar*.
Obtenido de: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182013000400005&script=sci_arttext

Dueñas Gallegos C., Bedolla Bernal y Trujillo Castillo M. (2004). *Tecnología de cereales*. Limusa S.A. Mexico.

- Duncan J., y Manley R. (1989). *Tecnología de la industria galletera, galletas, crackers y otros horneados*. Acribia S.A. Zaragoza - España
- Espinoza Atencia, E. (2003). *Evaluación sensorial de alimentos*. Tacna - Perú.
- Ewart, J. (1967). Amino acid analyses of glutenins and gliadins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
- FAO. (2015). *Quinoa - valor nutricional*. Obtenido de quinoa.pe: <http://quinoa.pe/quinoa-valor-nutricional/>
- Fennema O. (2000). *Química de los alimentos*. Acribia S.A. Zaragoza - España.
- Gandarillas H. (2011). *Caracteres botánicos más importantes para la clasificación de la quinoa*. Puno - Peru.
- Gianola G. (1993). *Industria moderna de galletas*. McGraw Hill. Madrid - España.
- Giese J. (1994). Proteins as ingredients: types, functions, applications. Food Technology. *SciELO*.
- Hernandez Alarcon E. (2005). *Evaluación Sensorial de Alimentos*. Bogotá - Colombia.

Hernandez Rodriguez M., y Sastre Gallego A. (1999). *Tratado de nutrición*. Ediciones Diaz del Santo. Madrid - España.

Hosseney, R. C. (1991). *Principios de ciencia y tecnología de los cereales*. Ed. Acribia S.A. Zaragoza - España.

INDECOPI. (1992). *Norma Nacional 206-001. Galletas - requisitos*. Lima - Perú.

Junge I., y Cerda P. (1978). *Estado actual de las investigaciones sobre la quinua para la alimentación humana*. Colombia.

Kinsella E. (1979). *Functional properties of soy proteins*. Journal American Oil Chemistry Society.

León A. y Rosell C. (2007). De tales harinas, tales panes. *Granos, harinas y productos de panificación en el Iberoamérica*. Ed. Babel. Cordova-Argentina.

Linden G., y Loriet D. (1994). *Bioquímica agroindustrial, revalorización alimentaria de la producción agrícola*. Acribia S.A. Zaragoza-España.

Lopez H. (2008). *Elaboración de galletas de trigo fortificadas con harina, aislado y concentrado de tarwi*. Tesis pre grado. Estado de Hidalgo - México.

- Loor Cárdenas, A. C. (2008). *Desarrollo de un manual de operaciones para un proceso de galletas crackers*: Tesis pre-grado. Guayaquil-Ecuador
- Mujica, Á. & Jacobsen S. (2006). *Botánica económica de los andes centrales. la quinua y sus parientes silvestres*. La Paz - Bolivia
- Norma Técnica Peruana (1981). 206.001 Galletas. requisitos. *INDECOPI*. Lima - Perú
- Peralta E. (1994). *La quinua, un gran alimento y su utilización*. Instituto Nacional de Investigación agropecuaria, Quito - Ecuador.
- Quaglia G. (1991). *Ciencia y tecnología de la panificación* . Ed. Acribia S.A. Zaragoza - España.
- Rea J., Mujica A., y Tapia M. (1979). *Quinua y cañiwua cultivos andinos*. Editorial IICA. Bogotá - Colombia
- Restrepo, M. (2005). *Análisis de las variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de la quinua*. Colombia.
- Rivera Figueroa, M. M. (2006). *Obtención, caracterización estructural y determinación de las propiedades funcionales de un aislado proteico de quinua orgánica*. Tesis pre-grado. Chile.

- Toaquiza Vilca N. (2012). *Elaboracion de galletas con sustitucion parcial de harina de amaranto (Amarantus caudatus) y panela como edulcorante*. Tesis pre-grado. Ambato – Ecuador.
- UNICEF. (2008). *Estado de la niñez en el Perú*. Fondo de las naciones unidas para la infancia, Lima - Perú.
- Urrutia W. (2010). *Determinación de parametros óptimos de extracción alcalina para la obtención de aislado proteico a partir de tarwi*. Tesis pre-grado. Universidad Nacional Micaela Bastidas . Apurimac - Perú.
- Watts B., Ylimaki G., Jeffery L., y Elias L. (2001). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación sensorial*. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo. CIID: Otawwa - Canadá.
- Zamora Utset E. (2007). *Evaluación objetiva de la calidad sensorial de alimentos procesados*. Ed. Universitaria. Habana - Cuba.

Anexos

Anexo 1. Prueba de evaluación sensorial para niños.

PRUEBA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre del Juez: _____ **fecha:** _____

Muestra Evaluada: _____

Por favor, evalúe de izquierda a derecha cada una de las muestras codificadas de las galletas y el cuadro escriba el número que corresponde a la carita que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.

Escala hedónica facial de cinco puntos						
	Interpretación	Me disgustó	No me gustó	indiferente	Me gustó	Me encantó
	Puntaje	1	2	3	4	5

Ficha de calificación

Muestra	puntaje
342	
622	
330	
505	

Comentarios: _____

Muchas gracias.

Anexo 2. Prueba de evaluación sensorial para el público consumidor

Prueba de evaluación sensorial

Nombre del Juez: _____ fecha: _____

Muestra Evaluada: _____

Por favor, evalúe de izquierda a derecha cada una de las cuatro muestras codificadas de las galletas y en el cuadro escriba el puntaje correspondiente según su preferencia:

Muestras	432	622	330	505
Puntaje				

Escala hedónica de calificación

Característica	Puntaje
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta moderadamente	7
Me gusta ligeramente	6
No me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

Comentarios: _____

Muchas gracias.

Anexo 3. Prueba de evaluación de las características sensoriales realizado con jueces semi entrenados

PRUEBA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre del Juez: _____ **fecha:** _____
Muestra Evaluada: _____

Por favor evalúe las muestras de izquierda a derecha y clasifique las muestras de las galletas según la escala hedónica que se presenta, escribiendo su puntaje en el casillero correspondiente a la apreciación que corresponda a su nivel de agrado o desagrado.

ESCALA HEDÓNICA DE CALIFICACIÓN	
<u>CARACTERÍSTICA</u>	<u>PUNTAJE</u>
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta moderadamente	7
Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

Cualidad	Atributos	MUESTRAS DE GALLETAS			
		342	622	330	505
Apariencia	Tamaño uniforme				
	Superficie lisa				
	Corteza dorado amarillento				
	Fondo color crema				
	Abultamientos				
Olor	Quemado				
	Cereal horneado				
	Mantequilla				
	Quinoa				
	Vainilla				
Sabor	Dulce				
	Quinoa				
	Vainilla				
	Trigo				
	Quemado				
Textura	Facilidad de disgregación				
	Crujiente				
	Duro				
	Crocante				
	Granuloso				
Aceptabilidad	Apariencia				
	Olor				

	Sabor				
	Textura				

Anexo 4. Resultados del análisis sensorial realizada por niños.

Jueces	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
	0%	2%	3%	5%
1	5	5	4	5
2	3	2	4	5
3	5	2	5	5
4	5	3	5	4
5	4	2	5	4
6	5	2	5	5
7	5	3	5	4
8	5	2	5	4
9	4	4	5	5
10	5	4	5	4
11	5	3	4	5
12	2	4	5	4
13	2	3	1	5
14	5	5	5	5
15	5	4	5	5
16	5	5	5	5
17	5	5	5	5
18	3	3	5	4
19	4	4	5	4
20	5	4	5	4
21	5	3	5	4
22	5	5	5	4
23	3	1	5	4
24	4	5	5	5
25	4	4	5	5
26	2	3	5	4

Anexo 5. Resultados del análisis sensorial realizado por el público consumidor

Juez	Muestras			
	T1	T2	T3	T4
n	342	622	330	505
1	9	8	9	7
2	7	7	8	9
3	7	8	5	8
4	7	6	8	8
5	7	8	9	6
6	6	5	8	6
7	8	5	7	6
8	7	4	8	4
9	6	7	7	6
10	9	6	7	8
11	7	6	7	6
12	7	6	9	5
13	6	7	4	7
14	8	8	7	7
15	7	6	5	8
16	7	6	7	8
17	7	8	9	6

Anexo 6. Resultados de la evaluación de las características sensoriales realizado con jueces semi entrenados.

Juez	Apariencia general				olor				sabor				textura			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
n	342	622	330	505	342	622	330	505	342	622	330	505	342	622	330	505
1	7	5	8	4	7	6	5	4	7	4	7	6	8	5	6	9
2	7	7	8	7	6	6	7	6	6	7	7	7	7	7	8	7
3	8	8	7	6	7	8	8	8	7	7	8	8	8	8	8	7
4	8	7	7	5	6	7	7	6	8	7	8	7	8	8	6	6
5	7	7	6	5	5	7	7	7	7	7	8	8	8	7	8	7
6	8	9	9	8	6	7	8	8	8	8	7	7	7	8	8	7
7	7	6	5	4	7	6	7	6	6	6	7	6	4	8	9	8
8	5	6	9	6	9	9	9	9	8	8	9	8	8	9	6	9
9	7	9	8	8	9	9	9	9	7	8	9	7	7	9	8	8
10	8	6	8	8	7	7	5	6	6	7	8	5	8	6	9	5
11	7	6	5	5	8	5	5	5	6	5	7	5	8	7	7	6
12	8	6	8	5	6	6	5	7	4	5	5	8	7	8	9	8
13	6	9	8	7	7	6	9	8	7	8	9	8	8	8	9	6
14	8	7	7	5	8	7	3	3	8	8	9	4	7	8	9	7
15	7	6	8	5	7	7	5	5	8	7	8	5	7	7	8	5
16	8	9	7	7	8	8	8	7	7	8	9	7	8	9	7	7
17	8	9	6	5	7	7	6	3	8	6	8	5	5	7	7	4
18	7	7	9	5	7	7	6	4	7	8	6	5	6	7	7	4
19	6	8	7	6	6	9	8	6	8	8	9	8	7	7	7	7
20	8	7	9	8	9	9	8	9	8	6	9	9	8	8	8	6

Anexo 7. Norma técnica peruana de la Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*) requisitos.

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.062
1 de 15

QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd). Requisitos

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece las características que deben reunir los granos de quinua procesada (beneficiada), para establecer su clase y grado, en el momento de su comercialización.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Normas Técnicas Internacionales

- | | | |
|-------|---------------------------------|--|
| 2.1.1 | CODEX STAN 1:1985
Rev.6-2008 | Norma General para el etiquetado de los alimentos preenvasados |
| 2.1.2 | ISO 4831:2006 | Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the detection and enumeration of coliforms -- Most probable number technique |

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las variedades, cultivares y ecotipos de quinua, cuyos granos están destinados al consumo humano y su comercialización, no así a los granos destinados a la siembra u otros usos.

4. DEFINICIONES

4.1 **color del grano de quinua no procesada:** Es el color del pericarpio y del episperma, presentes en los granos de quinua antes del procesado (beneficiado); se clasifica en:

- Granos blancos;
- Granos oscuros;
- Granos de color.

4.2 **granos contrastantes:** Son granos de quinua que, por su aspecto y color, difieren de las características predominantes del proceso de selección.

4.3 **granos enteros (no defectuosos):** Son aquellos granos de quinua procesada que no presentan ningún tipo de alteración en su forma física.

4.4 **granos quebrados:** Son pedazos de granos cuyos tamaños son menores a las tres cuartas partes del grano entero ocurridos por acción mecánica.

4.5 **granos dañados:** Son granos enteros o quebrados que en forma o estructura difieren de los demás, debido a que han sido alterados por agentes físicos, químicos o biológicos.

Comprenden a:

- 4.5.1 **granos infectados:** Son granos dañados por la presencia de microorganismos.
- 4.5.2 **granos infestados:** Son granos dañados por roedores o insectos que además pueden contener insectos vivos y/o muertos, como también sus larvas y/o excrementos.
- 4.5.3 **granos manchados:** Son granos enteros o quebrados que presentan una coloración diferente a la normal de la variedad o ecotipo, debido a los fenómenos biológicos, químicos, atmosféricos, etc.
- 4.6 **granos inmaduros:** Son granos que no han alcanzado su madurez fisiológica, caracterizándose por su pequeño tamaño y coloración verdusca.
- 4.7 **granos germinados:** Son granos que presentan desarrollo inicial de la radícula (embrión).
- 4.8 **quinua:** Es el grano procedente de la especie *Chenopodium quinoa*, de la familia Chenopodiaceae.
- 4.9 **quinua procesada (beneficiada):** Son los granos de quinua que han sido sometidos a operaciones de limpieza y selección (clasificado), escarificado, lavado, secado y despedrado, resultando un producto apto para el consumo.
- 4.10 **granos recubiertos (vestidos):** Son granos que conservan la envoltura (perigonio) o parte de la flor adherida al grano, antes o después del beneficio.
- 4.11 **impurezas:** Son materias extrañas a los granos de quinua y se dividen en dos grupos:

4.11.1 **impurezas orgánicas:** Son las cascarillas, partes de tallos, granos de otras especies, partes de hojas y otras materias orgánicas.

4.11.2 **impurezas inorgánicas:** Son las piedrecillas, la arenilla, la tierra y otras materias inorgánicas.

4.12 **saponina:** Moléculas que están constituidas por un elemento soluble en lípidos y un elemento soluble en agua, y forman una espuma cuando son agitados en agua. Las saponinas son tóxicas, podrían interferir en la asimilación de esteroides por el sistema digestivo o romper membranas de las células luego de ser absorbidas.

5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD

5.1 Requisitos mínimos

Según las disposiciones especiales de conformidad para cada categoría y las tolerancias permitidas, los granos de quinua deberán cumplir con los siguientes requisitos:

5.1 Requisitos organolépticos

Color, olor y sabor característico del producto.

5.1.4 Aspecto

Debe responder a un grado de homogeneidad respecto a las otras características organolépticas.

5.2 Requisitos bromatológicos

Los requisitos bromatológicos que deben cumplir los granos de quinua, se especifican en la Tabla 1.

TABLA 1 - Requisitos bromatológicos de los granos de quinua

Requisitos	Unidad	Valores		Método de ensayo
		Mín.	Máx.	
Humedad	%		13,5	AOAC 945.15
Proteínas	%	10		AOAC 992.23
Cenizas	%		3,5	AOAC 945.38
Grasa	%	4,0		AOAC 945.38 - 920.39 C
Fibra cruda	%	3,0		AOAC 945.38 - 962.09 E
Carbohidratos	%	65		Determinación Indirecta por la diferencia de 100 en %
Saponinas	mg/100 g	Ausencia		Método de la espuma

NOTA 1: Los valores referidos están expresados en base seca.

NOTA 2: La unidad en la que se expresa el contenido de saponina es en mg/100g. El valor de 120 mg/100g es equivalente a 0,12 %.

NOTA 3: Como información al consumidor, los granos de quinua no contienen gluten.

5.3 Requisitos microbiológicos

Los requisitos microbiológicos que debe cumplir este grano andino, son los indicados en la Tabla 2.

Anexo 8. Método para determinación de humedad.

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Método de la estufa de aire

Método aplicativo (NTP - 209.264-2001)

1.- OBJETIVO

Determinar el contenido de agua de la muestra.

2.- ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

El método es aplicable a alimentos sólidos, líquidos o pastosos no susceptibles a degradación al ser sometidos a temperaturas superiores a 105 °C. Este método es inadecuado para productos ricos en sustancias volátiles distintas del agua.

3.- FUNDAMENTO

El método se basa en la determinación gravimétrica de la pérdida de masa, de la muestra desecada hasta masa constante en estufa de aire.

4.- REFERENCIAS

- 4.1 Instituto Nacional de Normalización, NCh 841 of 78
- 4.2 Official Methods of Analysis. A.O.A.C. 15th Edition 1990

5.- TERMILOGIA

N/A

6.- MATERIAL Y EQUIPO

- 6.1.- Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg

- 6.2.- Cápsulas de vidrio, porcelana o metálica, con tapa
- 6.3.- Desecador con deshidratante adecuado
- 6.4.- Estufa regulada a 103 ± 2 °C
- 6.5.- Material usual de laboratorio

7.- PROCEDIMIENTO

- 7.1.- Efectuar el análisis en duplicado
- 7.2.- Colocar la cápsula destapada y la tapa durante al menos 1 hora en la estufa a la temperatura de secado del producto.
- 7.3.- Empleando pinzas, trasladar la cápsula tapada al desecador y dejar enfriar durante 30 a 45 min. Pesar la cápsula con tapa con una aproximación de 0,1 mg. Registrar (m1).
- 7.4.- Pesar 5 g de muestra previamente homogeneizada. Registrar (m2).
- 7.5.- Colocar la muestra con cápsula destapada y la tapa en la estufa a la temperatura y tiempo recomendado 105 °C x 5 horas.
- 7.6.- Tapar la cápsula con la muestra, sacarla de la estufa, enfriar en desecador durante 30 a 45 min.
- 7.7.- Repetir el procedimiento de secado por una hora adicional, hasta que las variaciones entre dos pesadas sucesivas no excedan de 5 mg (m3).

8.- CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS

La humedad del producto expresada en porcentaje, es igual a:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{m2 - m3}{m2 - m1} \times 100$$

Donde:

m1: masa de la cápsula vacía y de su tapa, en gramos

m2: masa de la cápsula tapada con la muestra antes del secado, en
gramos

m3: masa de la cápsula con tapa más la muestra desecada, en
gramos

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con dos decimales.

Repetitividad: La diferencia de los resultados no debe ser superior al 5% del promedio.

En el informe de resultado, se indicará método utilizado, identificación de la muestra, temperatura, tiempo de secado y resultado promedio obtenido de las muestras en duplicado.

Anexo 9. Método para determinar materia grasa (método Soxhlet)

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR MATERIA GRASA

Método soxhlet 12.1.07 (A.O.A.C. 2000)

1.- OBJETIVO

Determinar la concentración de la materia grasa cruda o extracto etéreo libre.

2.- CAMPO DE APLICACIÓN

El método es aplicable en muestras de alimentos en general y en alimentos que no han sido sometidos a tratamiento térmico. (Carnes, cereales, sopas, granos de semillas, etc.)

3.- FUNDAMENTO

Una cantidad previamente homogeneizada y seca, medida o pesada del alimento se somete a una extracción con éter de petróleo o éter etílico, libre de peróxidos o mezcla de ambos. Posteriormente, se realiza la extracción total de la materia grasa libre por soxhlet.

4.- REFERENCIAS

4.1.-Official Methods of Analysis A.O.A.C. 15th Edition, U.S.A. (1990)

5.- TERMINOLOGIA

N/A

6.- MATERIAL Y EQUIPO

6.1.- Sistema extractor Soxhlet

- 6.2.- Balanza analítica
- 6.3.- Papel filtro o dedal de celulosa
- 6.4.- Baño termorregulado
- 6.5.- Estufa de aire 103 + 2°C
- 6.6.- Tamiz de malla de 1 mm
- 6.7.- Manto calefactor o rotavapor

7.- REACTIVOS

- 7.1.- Eter etílico P.E. 40-60°C
- 7.3.- Eter de petróleo P.E. 40-60°C

8.- PROCEDIMIENTO

8.1.- Preparación de la muestra:

En muestras con mucha humedad homogeneizar y secar a 103+ °C en estufa de aire considerando el tipo de muestra.

8.1.1.- Moler y pasar por tamiz de malla de 1 mm

8.1.2.- Pesar en duplicado 2 a 5 gramos de muestra preparada en el dedal de extracción o papel filtro previamente pesado y tapado con algodón desgrasado. Registrar m

8.1.3.- Secar el matraz de extracción por 30 min a 103+ 2°C

8.1.4.- Pesar el matraz de extracción Registrar m1

8.1.5.- Poner el matraz de extracción en el sistema soxhlet el dedal en el tubo de extracción y adicionar el solvente al matraz.

8.1.6.- Extraer la muestra con el solvente por 6 a 8 horas a una velocidad de condensación de 3-6 gotas/ seg.

8.1.7.- Una vez terminada la extracción eliminar el solvente por evaporación en

Rota vapor o baño María bajo campana. Hasta que no se detecte olor a éter.

8.1.8.-Secar el matraz con la grasa en estufa a 103+ 2°C por 10 min, enfriar en desecados y pesar. Registrar m2.

9.- CÁLCULO Y EXPRESION DE RESULTADOS

$$\% \text{ grasa cruda} = \frac{m2 - m1}{M} \times 100$$

Donde: m peso de la muestra
m1 tara del matraz solo
m2 peso matraz con grasa.

$$\% \text{ grasa cruda en base seca} = \% \text{grasa cruda} \times \frac{100}{100 - \% \text{ humedad}}$$

Donde: m peso de la muestra
m1 tara del matraz solo
m2 peso matraz con grasa.

Los resultados se informan en % de materia grasa en base seca o húmeda promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con 2 decimales.

Repetitividad: La diferencia de los 2 resultados no debe ser superior al 2 % del promedio.

Anexo 10. Método para la determinación de cenizas.

PROCEDIMIENTO DETERMINACIÓN DE CENIZAS TOTALES EN ALIMENTOS

Método calcinación (NTP - 2009.265 - 2001)

1. OBJETIVO

Determinar las cenizas totales en muestras de alimentos.

2. CAMPO DE APLICACIÓN Y ALCANCE

El método es aplicable a harinas, leches, pan cereales, formulas infantiles, granos y alimentos en general, excepto aquellos que requieran un tratamiento previo a la incineración.

3. FUNDAMENTO

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica presente en la muestra por calcinación y determinación gravimétrica del residuo.

4. REFERENCIAS

4.1 AOAC 923.03 Cap. 32, pág 2. Official Methods of Analysis 18 th Edition, (2005)

5. TERMINOLOGÍA

No Aplica

6. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS

6.1 Materiales y equipos

6.1.1 Balanza analítica, sensibilidad 0,1 mg.

- 6.1.2 Crisoles o cápsulas de porcelana, sílice o platino.
- 6.1.3 Desecador con deshidratante adecuado (silicagel con indicador, óxido de calcio u otro).
- 6.1.4 Placa calefactora u otro
- 6.1.5 Mufla regulada a $550 \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- 6.1.6 Material usual de laboratorio.

7.- DESARROLLO

- 7.1 Efectuar el análisis en duplicado.
- 7.2 Para granos, fideos moler la muestra y pasar por tamiz de 20 mesh, muestras de pan trozar en pequeños fragmentos manualmente.
- 7.3 Si la muestra contiene abundante agua pesar una cantidad que contenga de 3 a 5 g de sólidos, mantenerla sobre un baño de vapor hasta sequedad aparente.
- 7.4 Pesar 0,1 mg en una cápsula previamente calcinada y tarada (m_0) entre 2 a 5 g de muestra homogenizada (m_1). Si la muestra contiene abundante agua pesar una cantidad que contenga de 3 a 5 g de sólidos, mantenerla sobre un baño de vapor hasta sequedad aparente.
- 7.5 Proceder a pre calcinar previamente la muestra en placa calefactora, evitando que se inflame, luego colocar en la mufla e incinerar a 550°C hasta cenizas blancas o grisáceas.
- 7.6 Pre enfriar en la mufla apagada y luego traspasar a desecador y pesar a temperatura ambiente. Las cenizas que contienen manganeso o hierro pueden presentar cierta coloración.
- 7.7 Enfriar en desecador y pesar (m_2).

7.8 Expresión de resultados:

$$\% \text{ Cenizas totales} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

m₂: masa de la cápsula con las cenizas, en gramos.

m₁: masa de la cápsula con la muestra, en gramos.

m₀: masa de la cápsula vacía, en gramos.

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con dos decimales.

7.9 Informe:

Se indicará identificación de la muestra, método utilizado, límite de detección, normativa y límite permitido cuando corresponda y el resultado obtenido en la unidad correspondiente.

8. REGISTROS

8.1 Registro de análisis Proximal en alimentos

Anexo 11. Método para determinar proteínas.

DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS

Método Kjeldahl (A.O.A.C. 2001.11)

1.- OBJETIVO

Determinar la concentración de nitrógeno presente en la muestra para luego ser transformado a través de un factor en proteína.

2.- ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

El método es aplicable a alimentos en general.

3.-FUNDAMENTO

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en:

- a) Ácido sulfúrico donde se forma sulfato de amonio y el exceso de ácido es valorado con hidróxido de sodio en presencia de rojo de metilo, o
- b) Ácido bórico formándose borato de amonio el que se valora con ácido clorhídrico.

4.- REFERENCIAS

- 4.1.- A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.
- 4.2.- FAO Food and Nutrition Paper 14/7 Roma, 1986

5.- TERMINOLOGIA

N/A

5.- MATERIAL Y EQUIPO

- 5.1.- Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg.
- 5.2.- Equipo Kjeldahl
- 5.3.- Manto calefactor
- 5.4.- pHmetro
- 5.5.- Material usual de laboratorio.

6.- REACTIVOS

- 6.1.- Acido sulfúrico concentrado, p.a.
- 6.2.- Sulfato de potasio o sulfato de sodio, p.a.
- 6.3.- Sulfato cúprico, p.a.
- 6.4.- Solución de hidróxido de sodio al 15 %. Disolver 150 g de NaOH y completar a 1 litro.
- 6.5.- Solución de ácido sulfúrico 0,1 N. Tomar 2,7 mL de H₂SO₄ conc. Y completar a 1 litro, luego estandarizar con Na₂CO₃ anhidro p.a.
- 6.6.- Solución de hidróxido de sodio al 30 %. Disolver 300 g de NaOH y completar a 1 litro.
- 6.7.- Solución indicadora de rojo de metilo al 1 % en etanol. Disolver 1 g de rojo de metilo en 100 mL de etanol (95 %).
- 6.8.- Solución de hidróxido de sodio 0,1 N. Tomar 4 g de NaOH y enrasar a 1 litro con agua recientemente hervida y enfriada. Valorar con ácido succínico.
- 6.9.- Ácido bórico al 3 %. Disolver 30 g de ácido bórico y completar a 1 litro.
- 6.10.- Indicador de Tashiro: rojo de metilo al 0,1 % y azul de metileno al 0,1 % en relación de 2:1, en alcohol etílico.
- 6.11.- Solución de ácido clorhídrico 0,1 N. Tomar 8,3 mL de HCl conc. y enrasar a 1 litro.

Valorar con Na_2CO_3 anhidro.

7.- PROCEDIMIENTO

- 7.1.- Realizar la muestra en duplicado.
- 7.2.- Efectuar un ensayo en blanco usando una sustancia orgánica sin nitrógeno (sacarosa) que sea capaz de provocar la reducción de los derivados nítricos y nitrosos eventualmente presentes en los reactivos.
- 7.3.- Pesar al 0,1 mg. alrededor de 1 g de muestra homogeneizada (m) en un matraz de digestión Kjeldahl.
- 7.4.- Agregar 3 perlas de vidrio, 10 g de sulfato de potasio o sulfato de sodio, 0,5 g de sulfato cúprico y 20 ml de ácido sulfúrico conc.
- 7.5.- Conectar el matraz a la trampa de absorción que contiene 250 ml de hidróxido de sodio al 15 %. El disco poroso produce la división de los humos en finas burbujas con el fin de facilitar la absorción y para que tenga una duración prolongada debe ser limpiado con regularidad antes del uso. Los depósitos de sulfito sódico se eliminan con ácido clorhídrico.

Cuando la solución de hidróxido de sodio al 15 % adicionada de fenolftaleína contenida en la trampa de absorción permanece incolora debe ser cambiada (aprox. 3 análisis).
- 7.6.- Calentar en manta calefactora y una vez que la solución esté transparente, dejar en ebullición 15 a 20 min. Más. Si la muestra tiende a formar espuma agregar ácido esteárico o gotas de silicona antiespumante y comenzar el calentamiento lentamente.
- 7.7.- Enfriar y agregar 200 ml de agua.
- 7.8.- Conectar el matraz al aparato de destilación, agregar lentamente 100 mL de NaOH al 30 % por el embudo, y cerrar la llave.

7.9.- Destilar no menos de 150 ml en un matraz que lleve sumergido el extremo del refrigerante o tubo colector en:

a) 50 ml de una solución de ácido sulfúrico 0,1 N, 4 a 5 gotas de rojo de metilo y 50 ml de agua destilada. Asegurar un exceso de H₂SO₄ para que se pueda realizar la retro titulación. Titular el exceso de ácido con NaOH 0,1 N hasta color amarillo o

b) 50 mL de ácido bórico al 3 %. Titular con ácido clorhídrico 0,1 N hasta pH 4,6 mediante un medidor de pH calibrado con soluciones tampón pH 4 y pH 7, o en presencia del indicador de Tashiro hasta pH 4,6

Cada cierto tiempo es necesario verificar la hermeticidad del equipo de destilación usando 10 ml de una solución de sulfato de amonio 0,1 N (6,6077 g/L), 100 ml de agua destilada y 1 a 2 gotas de hidróxido de sodio al 30 % para liberar el amoníaco, así como también verificar la recuperación destruyendo la materia orgánica de 0,25 g de L (-)-Tirosina. El contenido teórico en nitrógeno de este producto es de 7,73 %. Debe recuperarse un 99,7 %

7.-CALCULO Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS

$$7.1.- \% N = \frac{14 \times N \times V \times 100}{m \times 1000}$$

$$7.2.- \% Proteína = \frac{14 \times N \times V \times 100 \times \text{factor}}{m \times 1000}$$

Donde:

V: 50 ml H₂SO₄ 0,1 N - gasto NaOH 0,1 N o gasto de HCl 0,1 N

m : masa de la muestra, en gramos factor:

6,25: para carne, pescado, huevo, leguminosas y proteínas en general

5,7: para cereales y derivados de soya

6,38: leche

5,55: gelatina

5,95: arroz

Repetitividad del método: La diferencia entre los resultados de dos determinaciones efectuadas una después de otra, por el mismo analista, no debe exceder 0,06 % de Nitrógeno o 0,38 % de proteína.

En la planilla de resultados se indicará método utilizado, identificación de la muestra, peso de muestra, gastos de titulación, factor utilizado y resultados obtenidos de la muestras en duplicado con 2 decimales.

Anexo 12. Norma del CODEX para la harina de trigo (requisitos fisicoquímicos).

Descripción	Limite	Método de análisis
CENIZA	A gusto del comprador	AOAC 923.03 ISO 2171:1980 Método ICC No. 104/1 (1990)
ACIDEZ DE LA GRASA	Máx. 70 mg por 100 g de harina respecto a la materia seca expresada como ácido sulfúrico - o - Se necesitará no más de 50 mg de hidróxido de potasio para neutralizar los ácidos grasos libres en 100 gramos de harina, respecto a la materia seca	Método ISO 7305 (1986) - o - AOAC 939.05
PROTEÍNA (N x 5,7)	Mín. 7,0 % referido al peso del producto seco	ICC 105/1 - Método de determinación de la proteína bruta en cereales y productos a base de cereales para alimentos de consumo humano y piensos, utilizando catalizador de selenio/cobre (Método del Tipo I) - o - ISO 1871:1975
SUSTANCIAS NUTRITIVAS <input type="checkbox"/> vitaminas <input type="checkbox"/> minerales <input type="checkbox"/> aminoácidos	De conformidad con la legislación del país en que se vende el producto	No se ha definido ningún método
TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS (GRANULOSIDAD)	El 98 % o más de la harina deberá pasar a través de un tamiz (No. 70) de 212 micras	AOAC 965.22

Anexo 13. Norma técnica peruana de galletas (Galletas. Requisitos 206.001 - 1981).

NORMA TÉCNICA

NTP 206.001

PERUANA

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-
INDECOPI

Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

GALLETAS, Requisitos

R.D.Nº 041-81-ITINTEC DG/DN-1981-03-02

C.D.U.: 664.6

Precio basado en 06 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

1. **Objetivos:**

La presente norma define y establece los requisitos para las galletas.

2. **Definición**

Galletas: Son productos de consistencia más o menos dura y crocante de forma variable, obtenido por e cocimiento de masas preparadas con o sin, leudantes, leche, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservantes, y otros ingredientes permitidos y debidamente autorizados.

Aditivos alimentarios: Es cualquier sustancia que normalmente no se consume como alimento ni se usa como ingrediente característico del alimento tenga o no valor nutritivo y cuya adición intencional al alimento con un fin tecnológico (incluso organoléptico) en la producción, elaboración, preparación, tratamiento, envase, empaquetamiento, transporte o conservación de un alimento, resulta o es prever que resulta (directa o indirectamente), en que él o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de éstas.

Envase final: Es el que está directamente en contacto con el producto.

Envase primario: Es el que protege e involucra a muchos envases finales o directamente a muchas galletas cuando éstas se mercadean a granel sin envase final.

3. **Clasificación**

Por su sabor se clasifican en:

- Saladas
- Dulces
- De sabores especiales

Por su presentación se clasifican en:

Simples: cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior luego de cocido.

Rellenas: cuando entre dos galletas se coloca un relleno apropiado.

Revestidas: Cuando exteriormente presentan un revestimiento o baño apropiado. Pueden ser simples o rellenas.

Por su forma de comercialización

Galletas envasadas: Son las que se comercializan en paquetes sellados en pequeñas cantidades o envases sellados.

Galletas a granel: Son los que se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata o tecnoport.

4. Condiciones generales

Deberán fabricarse a partir de materias sanas y limpias, exentas de impurezas de toda especie y en perfecto estado de conservación.

Será permitido el uso de colorantes naturales y artificiales, conforme a la Norma Técnica Peruana 209.134

El expendio de galletas se efectuará en envases originales de fábrica y en buenas condiciones de higiene. Los envases no deberán presentar manchas de aceite, kerosene o de cualquier otro producto extraño.

Los comerciantes de galletas, las bodegas y sitios de expendio en general deberán preservar el producto de la acción de la humedad, de los insectos, roedores, de la exposición directa al sol, polvo, etc.

Todo tipo de galleta deberá elaborarse exclusivamente con agua potable.

El local destinado al almacenamiento de las galletas deberá ser limpio, ventilado y mantenido en condiciones higiénicas, de tal forma de evitar contaminaciones del producto por ataque de insectos, roedores, plagas y descomposición por condiciones ambientales como lluvia, sol, humo, excesivo de calor, gases tóxicos, etc.

Los envases se dispondrán en rumbas o estantes de tal manera que en su alrededor pueda circular una persona.

El transporte deberá realizarse de manera que se evite maltrato, contaminaciones y daños de los envases y del contenido por condiciones ambientales adversas.

5. Requisitos fisicoquímicos

– Humedad	máximo	12%
– Cenizas totales libre de cloruros	máximo	3 %
– Índice de peróxidos	máximo	5mg/kg
– Acidez expresado en ácido láctico	máximo	0.10%

Nota: los resultados de las determinaciones de cenizas y acidez se refieren a un contenido de 12% de humedad en el producto.

6. Aditivos autorizados

Emulsionantes y/o estabilizantes, tales como lecitina, mono y di glicéridos, etc.

Antioxidantes tales como butilhidroxianisol (BHA), ácido gálico y sus esteres, etc.

Espesantes, tales como albumina y clara de huevo, etc.

Conservantes, tales como ácido propiónico y sus sales de calcio y sodio, ácido sórbico y sales alcalinas, etc.

Mejoradores como el ácido sórbico, ácido láctico, etc.

Leudantes como ácido tartárico, ácido cítrico, bicarbonato de sodio, carbonato de amonio, etc.

7. Requisitos microbiológicos

Deberá estar exento de microorganismos patógenos.

Anexo 14. Análisis microbiológico de galletas enriquecidas con 3% de aislado proteico de quinua.



Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" – Tacna FACULTAD DE CIENCIAS



Escuela Académico Profesional de: Biología-Microbiología y Física Aplicada

FORMATO DE INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Usuario / Empresa : Yeny Yessica Flores Perca – DNI 46713176
Dirección : Alfonso Ugarte 3ra Etapa Mz D4 Lote 23

II. DATOS DEL MUESTREO

Distrito : Tacna
Provincia / Dpto. : Tacna/Tacna
Fecha y Hora : Jueves, 05 de Noviembre del 2015 / 12:16 a. m.
Lugar de muestreo : La muestra fue traída al laboratorio por la solicitante

III. PERSONA QUE REALIZÓ LOS ANÁLISIS

Microbiólogo César Julio Cáceda Quiroz
Jefe del laboratorio de Microbiología – U.N.J.B.G., Facultad de Ciencias - Tacna

IV. DATOS DE LA MUESTRA

Producto : Galletas enriquecidas con 3% de proteínas de quinua
Tamaño – Muestra : 50 gramos (aproximadamente)
Transporte de Muestra : En plato descartable, de primer uso, protegido con una bolsa de plástico de primer uso.
Análisis solicitado : Enumeración de mohos, Coliformes, *E. coli* y *Salmonella*

V. RESULTADO DE ENSAYO

CONTROL MICROBIOLÓGICO	RESULTADO	REQUISITO MICROBIOLÓGICO (Según R.M. N° 1020-2010/MINSA)
Enumeración de mohos :	< 1 x 10 ⁴ gémenes/g. (Ausencia)	1 x 10 ⁵ gémenes/g.
Enumeración de <i>E. coli</i>	< 1 x 10 ² gémenes/g (Ausencia)	1 x 10 ² gémenes/g.
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia	Ausencia

VI. MÉTODO DE ENSAYO

I.C.M.S.F. 2000. Microbiología de los Alimentos. Volumen I.

VII. CONCLUSIÓN

La muestra analizada **si cumple con el criterio microbiológico** de la Norma Sanitaria sobre: " Producto de pastelería dulce y salado que requiere refrigeración: pasteles, tortas, empanadas, otros, según Resolución Ministerial N° 1020-2010/MINSA,. En consecuencia es **APTO** para el consumo humano.

Tacna, 11 de noviembre del 2015

César Julio Cáceda Quiroz
Microbiólogo

Anexo 15. Constancia de uso de laboratorio de química analítica.



Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" – Tacna
FACULTAD DE CIENCIAS

Escuelas Profesionales de: Biología-Microbiología, Física Aplicada y Matemática



CONSTANCIA

El que suscribe, especialista del Laboratorio de Química Analítica de la FACI, hace constar que la Bach. Yeny Yessica Flores Perca ha desarrollado la parte experimental de su trabajo de investigación: **"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE AISLADO PROTEICO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa willd*) VARIEDAD BLANCA JULI, EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE GALLETAS ENRIQUECIDAS"** en este laboratorio bajo la supervisión del firmante.

Se expide la presente para los fines convenientes.

Tacna, 23 de Mayo del 2016


Prof. Alfredo Quispe Rivero
Especialista de Laboratorio



Ciudad Universitaria Av. Miraflores s/n
Apartado 316 Telefax:052-583000 Anexo: 2102
e-mail: faci@unjbg.edu.pe
Tacna - Perú

2-1

Panel fotográfico

1. Panel fotográfico del proceso de aislado proteico de quinua.



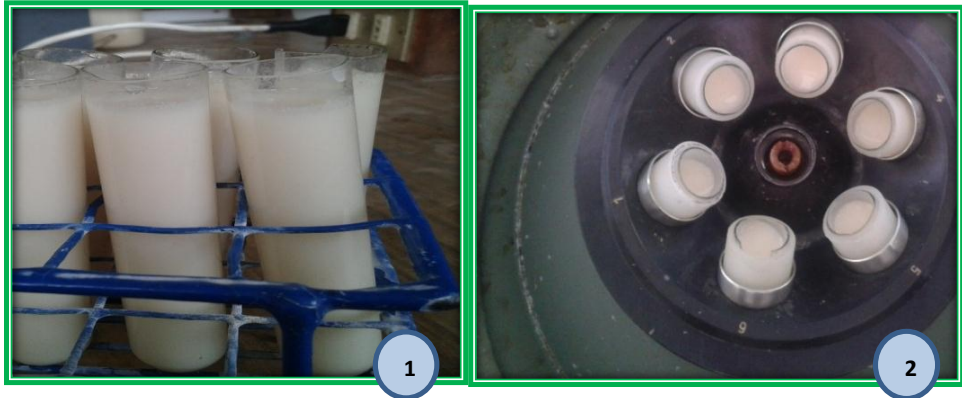
Fotografía 1. Quinua (1) y harina de quinua (2)



Fotografía 2. Reactivos (1). Pesado de harina de quinua (2).



Fotografía 3. Ajuste a pH 9 (1), solución en agitación constante (2).



Fotografía 4. Tubos con solución de harina de quinua a pH 9 (1), primera centrifugación (2).



Fotografía 5. Tubos de ensayo con proteínas solubilizadas (1), cambio de pH a la solución después del primer centrifugado (2).



Fotografía 6. Proteína sedimentada (1). Proteína de quinua seca molida (2).

2. Panel fotográfico de la elaboración de galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.



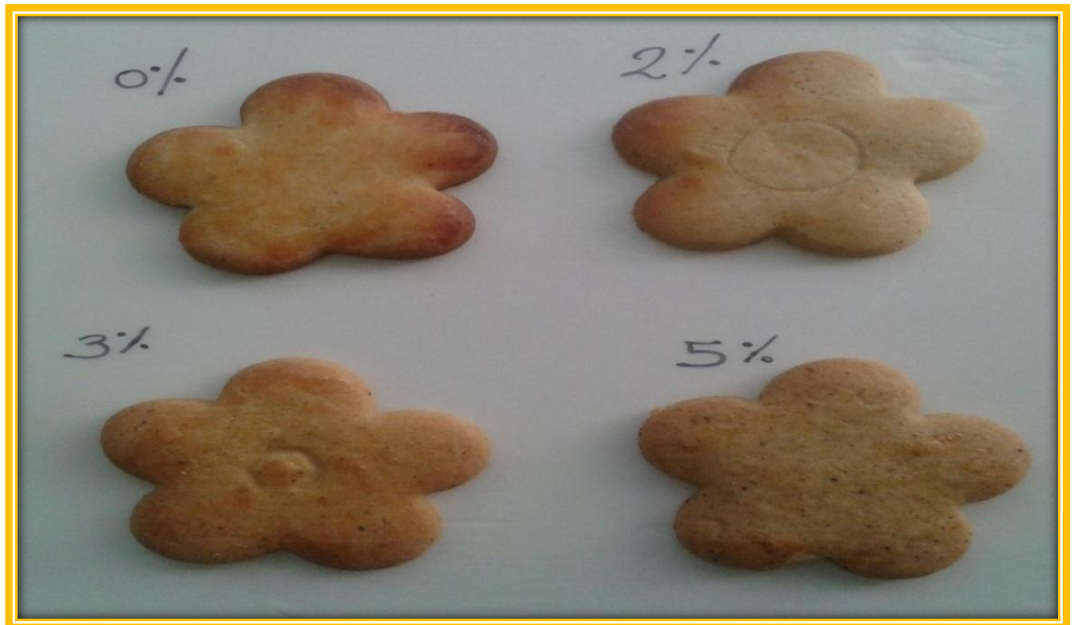
Fotografía 7. Materia prima e insumos para la elaboración de galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.



Fotografía 8. Pesado del aislado proteico de quinua (1), masa de las 3 formulaciones con aislado proteico de quinua (2).



Fotografía 9. Moldeado de galletas enriquecidas con aislado proteico de quinua.



Fotografía 10. Formulaciones de galletas enriquecidas.

3. Panel fotográfico del proceso de análisis de las características sensoriales y fisicoquímico.

3.1 Evaluación de las características sensoriales



Fotografía 11. Prueba de evaluación sensorial con niños de 9-11años.



Fotografía 12. Prueba de evaluación sensorial con panel no entrenado (público consumidor)



Fotografía 13. Pruebas afectivas con público consumidor



Fotografía 14. Prueba de evaluación de las características sensoriales con panel entrenado (docentes).



Fotografía 15. Prueba de evaluación de las características sensoriales con panel semi entrenado (estudiantes).

3.2 Análisis proximal



Fotografía 16. Acondicionamiento del producto (1) y pesado de la galleta para el análisis correspondiente (2).



Fotografía 17. Digestión de las proteínas (1) y titulación contenido de N_2 (2).