

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

**“ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES ENRIQUECIDAS
CON QUINUA (*Chenopodium quinoa* L.) Y PASTA DE CHOCHO
(*Lupinus mutabilis* Sweet) EDULCORADAS CON PANELA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JUAN OCAMPO VENTURA**

TARAPOTO - PERÚ

2015

“UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN”

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

“ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES ENRIQUECIDAS CON QUINUA (*Chenopodium quinoa* L.) Y PASTA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) EDULCORADAS CON PANELA”.

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentado por el bachiller

JUÁN OCAMPO VENTURA

TARAPOTO – PERÚ

2015



FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES
ENRIQUECIDAS CON QUINUA (*Chenopodium quinoa* L.) Y
PASTA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet)
EDULCORADAS CON PANELA”.**

TESIS

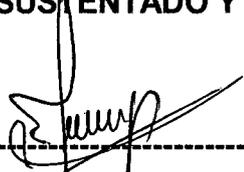
Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

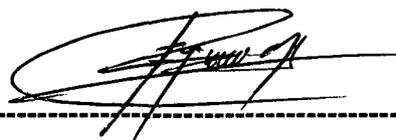
Presentado por el Bachiller

JUÁN OCAMPO VENTURA

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL SIGUIENTE JURADO:



Dr. Ing. Euler Navarro Pinedo.
PRESIDENTE



Ing. M.Sc. Enrique Navarro Ramírez.
SECRETARIO



Ing. M.Sc. Enrique Terleira García
MIEMBRO



Ing. M.Sc. Epifanio E. Martínez Mena.
ASESOR

Tarapoto-Perú

2015

DEDICATORIA

Dedico este proyecto primeramente a Dios que me dio la sabiduría e inteligencia para desarrollar el presente proyecto y alcanzar una meta muy importante en mi vida.

A mis padres: José Ocampo y Edita Ventura por su apoyo incondicional a quien debo esta profesión.

A mis hermanaos: William, Manuel, Asunta, Luis, Fernando y Leandro; por su apoyo económico, sus consejos, apoyo moral durante mi formación profesional y son el motivo de mi vida para seguir a delante.

A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios que siempre me cuida, me bendice, y me da esa protección para cumplir mis sueños.

Al apoyo moral e incondicional de mis queridos padres José Ocampo y Edita Ventura.

A mis hermanos William, Victor, Asunta, Luis, Fernando y Leandro; por el apoyo que siempre me han brindado con su impulso, fuerza y tenacidad que son parte de mi formación y a todos aquellos que estuvieron conmigo en los momentos que los necesitaba, a toda mi familia, amigos ya que con su cariño, ayuda y consejos me encaminaron para conseguir este reto, en especial a mi primo Samuel Vásquez, amigo Reiner Nauca, amigo Teófilo Guayamis, Ing. Juan Díaz, padrino de bautizo Enrique Sánchez y esposa Aurora Alvis y, tía Rosa Aurora.

A mi Asesor Ing. M.Sc. Epifanio Martínez Mena, por sus enseñanzas, ayuda y apoyo que me dio durante el desarrollo de mi tesis.

A los miembros del jurado por las sugerencias y recomendaciones en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A mi querida Alma Mater, Universidad Nacional de San Martín y a los docentes de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial por haberme dado la formación profesional.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1.	LA QUINUA (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>).....	4
2.1.1.	Origen y distribución.....	4
2.1.2.	Descripción botánica.....	4
2.1.3.	Localización y producción	5
2.1.4.	Variedades	6
2.1.5.	Composición química proximal.	7
2.1.5.1.	Proteína.....	9
2.1.5.2.	Minerales.....	10
2.1.5.3.	Fibra	10
2.1.5.4.	Vitaminas	11
2.1.6.	Antinutrientes de la quinua.....	11
2.1.6.1.	Saponinas	12
2.1.7.	Desaponificación.....	14
2.1.8.	Aportes potenciales de la quinua a la seguridad y soberanía alimentaria.	15
2.1.9.	Usos e industrialización de la quinua.....	15
2.2.	EL CHOCHO, TARWI O LUPINO (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>).	16
2.2.1.	Origen y distribución.....	16
2.2.2.	Descripción botánica.....	17
2.2.3.	Localización y producción.....	17
2.2.4.	Variedades.....	18
2.2.5.	Composición química.....	19
2.2.5.1.	Proteínas.....	20
2.2.5.2.	Ácidos grasos.....	20
2.2.5.3.	Carbohidratos.....	21
2.2.5.4.	Fibra.....	21
2.2.6.	Antinutriente del chocho.....	22
2.2.6.1.	Alcaloides.....	22

2.2.7.	Desamargado del chocho.	24
2.2.8.	Usos y propiedades.....	25
2.3.	EL TRIGO (<i>Triticum aestivum</i>)	26
2.3.1.	Origen y distribución.....	26
2.3.2.	Descripción botánica.....	26
2.3.3.	Localización y producción.	27
2.3.4.	Variedades	27
2.3.5.	Composición química	28
2.3.6.	Usos y propiedades.....	29
2.3.7.	Efectos del gluten de trigo.....	29
2.4.	PANELA GRANULADA.....	30
2.4.1.	Producción de panela en el Perú.	31
2.4.2.	Composición química de la panela.	31
2.4.2.1.	Minerales.....	32
2.4.2.2.	Vitaminas	33
2.4.2.3.	Carbohidratos.....	34
2.4.3.	Usos y propiedades de la panela.	35
2.4.4.	Panela vs azúcar convencional.....	36
2.4.5.	Efectos del azúcar (Sacarosa) en el organismo del ser humano:	36
2.5.	GALLETAS.....	37
2.5.1.	Clasificación	38
2.5.2.	Principales ingredientes de la galleta.....	39
2.5.2.1.	Harina de trigo.....	39
2.5.2.2.	Grasa	43
2.5.2.3.	Azúcar.....	44
2.5.2.4.	Sal.....	44
2.5.2.5.	Agua.....	44
2.5.2.6.	Huevos.....	45
2.5.2.7.	Agentes leudantes.....	45
2.5.2.8.	Esencias saborizantes	46
2.5.3.	Métodos para elaborar galletas.....	46
2.5.4.	Composición química de galletas.....	47
2.5.5.	Galleta integral.....	48

2.5.5.1. Características de las galletas y factores que las determinan.....	49
2.5.5.2. Características organolépticas.....	51
2.6. Operaciones en el proceso de elaboración de galletas integrales enriquecida.....	51
2.7. Las Necesidades de Energía (Kcal.) para el Organismo.....	55
2.7.1. Población menor de 18 años.....	55
2.8. Necesidades de Proteínas para el Organismo.....	55
2.8.1. Población menor de 18 años.....	56
2.8.2. Población mayor de 18.....	56
2.9. Metodología de la Evaluación Sensorial.....	57
2.9.1. Métodos para test o análisis de respuesta objetiva.....	57
2.9.2. Métodos para detectar diferencias.....	58
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	59
3.1. Lugar de Ejecución.....	59
3.2. Materia Prima e Insumo.....	59
3.2.1. Materias Primas.....	59
3.2.2. Insumos.....	59
3.3. Equipos y Materiales utilizados.....	60
3.3.1. Equipos.....	60
3.3.2. Reactivos.....	61
3.3.3. Material para la evaluación sensorial.....	61
3.4. Metodología Experimental.....	61
3.4.1. Obtención de harina de quinua.....	63
3.4.2. Obtención de la pasta de chocho.....	64
3.4.3. Metodología para la elaboración de galleta integral enriquecida.....	65
3.4.3.1. Formulación de las harinas e ingredientes.....	65
3.4.3.2. Pesado.....	68
3.4.3.3. Batido y mezclado.....	68
3.4.3.4. Moldeado (Mangueado).....	68
3.4.3.5. Reposo.....	69
3.4.3.6. Horneado.....	69

3.4.3.7. Enfriamiento.....	69
3.4.3.8. Envasado.....	69
3.5. Métodos de Control.....	71
3.5.1. En la harina de quinua.....	71
3.5.1.1. Análisis físico químico.....	71
3.5.1.2. Densidad aparente.....	72
3.5.1.3. Granulometría.....	72
3.5.2. En la pasta de chocho.....	72
3.5.2.1. Análisis físico químico.....	72
3.5.3. En la masa y galleta horneada.....	73
3.5.3.1. Análisis físico-químico de la masa y galleta.....	73
3.5.3.2. Análisis sensorial.....	73
3.5.3.3. Análisis microbiológico.....	74
3.6. Análisis Estadístico.....	74
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	75
4.1. De la harina de quinua.....	75
4.1.1. Análisis físico-químico.....	75
4.1.2. Granulometría.....	76
4.2. De la pasta de chocho desamargado.....	77
4.2.1. Análisis físico químico de la pasta del chocho desamargado.....	77
4.3. De la masa y galleta.....	79
4.3.1. Operaciones definitivas para la elaboración de galleta integral.....	79
4.3.1.1. Formulación.....	81
4.3.1.2. Pesado.....	81
4.3.1.3. Batido y mezclado.....	81
4.3.1.4. Moldeado (Mangueado).....	82
4.3.1.5. Reposo.....	82
4.3.1.6. Horneado.....	82
4.3.2. Análisis físico químico de la masa de galleta.....	83
4.3.2.1. Diferenciación del pH de la masa en los tratamientos.....	83
4.3.2.2. Análisis proximal de masa de galleta.....	83
4.3.3. Análisis sensorial de la galleta.....	84

4.3.3.1. Análisis estadístico para el color.	84
4.3.3.2. Análisis estadístico para aroma.	86
4.3.3.3. Análisis estadístico para crocancia.	87
4.3.3.4. Análisis estadístico para sabor.....	89
4.3.4. Análisis físico químico de la mejor formulación de galleta.	91
4.3.4.1. Resultados del pH de la galleta.....	91
4.3.4.2. Análisis proximal de galleta obtenida.	91
4.3.5. Análisis microbiológico de la galleta.....	94
4.3.6. Balance de materia.	95
V. CONCLUSIONES.....	97
VI. RECOMENDACIONES	99
VII. BIBLIOGRAFIA	100
VIII. ANEXOS	107

INDICE DE CUADROS

Cuadro 01. Composición química del grano de quinua blanca (Puno) en contenido de 100 g.	8
Cuadro 02. Composición química de harina de quinua blanca en 100 g.	8
Cuadro 03. Comparación del contenido de los aminoácidos esenciales en granos de quinua con otros alimentos (g aminoácidos /100g de proteínas).....	9
Cuadro 04. Contenido de minerales en la quinua y otros granos comunes (mg/ kg de materia seca).....	10
Cuadro 05. Contenido de algunas vitaminas del grano de la quinua y de otras fuentes vegetales (mg/ kg de materia seca).....	11
Cuadro 06. Producción nacional de chocho en toneladas (Tn.) por año.....	18
Cuadro 07. Principales variedades cultivados en el Perú.	18
Cuadro 08. Composición química del chocho amargo y desamargado en 100 g de muestra, en base seca.	19
Cuadro 09. Contenido de minerales del chocho desamargado.....	19
Cuadro 10. Contenido de aminoácido en el chocho.	20
Cuadro 11. Composición de ácidos grasos del aceite de Lupino mutabilis amargo y semidulce y del Lupino albus, biovar astra (g/100 g).....	21
Cuadro 12. Composición química del grano de trigo (g/100 g).	28
Cuadro 13. Composición química media de la panela.	32
Cuadro 14. Funciones de los minerales de la panela,.....	33
Cuadro 15. Funciones vitamínicas de la panela.....	34
Cuadro 16. Factores de diferenciación entre el azúcar y la panela.	36
Cuadro 17. Norma de calidad microbiológica para productos de panificación, galletería y pastelería.....	39
Cuadro 18. Composición nutricional de la harina de trigo fortificada con hierro en 100 g de porción comestible.....	41
Cuadro 19. Composición proximal de galletas dulces (Contenido en 100 gramos de alimento).	48
Cuadro 20. Requerimientos de energía (Kcal/día) de la población menor de 18 años por sexo y grupos de edades.....	55

Cuadro 21. Necesidades de proteína (g/día.) de alta calidad para población menor de 18 años por sexo y grupo de edades.	56
Cuadro 22. Formulación experimental empleadas en el estudio.	66
Cuadro 23. Factores y niveles estudiados en la elaboración de galleta.	67
Cuadro 24. Descripción de los tratamientos y las combinaciones entre factores A, B y C.	67
Cuadro 25. Análisis físico - químico de la harina de quinua (en 100g de alimento). .	75
Cuadro 26. Distribución porcentual del tamaño de partículas de la harina de quinua.	77
Cuadro 27. Análisis químico proximal de la pasta de chocho desamargado.	78
Cuadro 28. Resultados del pH de la masa de los tratamientos.	83
Cuadro 29. Análisis proximal de la masa de galleta integral enriquecida con harina de quinua, pasta de chocho y edulcorada con panela.	84
Cuadro 30. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de color.	85
Cuadro 31. Tukey para el color.	86
Cuadro 32. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de aroma.	87
Cuadro 33. Tukey para la variable aroma.	87
Cuadro 34. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de crocancia.	88
Cuadro 35. Tukey para la variable crocancia.	89
Cuadro 36. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de sabor.	90
Cuadro 37. Tukey para la variable sabor.	90
Cuadro 38. Resultados obtenidos del pH de las galletas de los 12 tratamientos.	91
Cuadro 39. Análisis proximal de la galleta integral enriquecida al 45% trigo, 15% quinua, 15 % chocho y 25% panela (T11), en 100 g de galleta.	93
Cuadro 40. Análisis microbiológico de la galleta integral enriquecida al 45% trigo, 15% quinua, 15 % chocho y 25% panela.	94

INDICE DE FIGURAS

Figura 01. Planta (A) y grano (B) de quinua blanca	5
Figura 02. Comportamiento de la producción y superficie	6
Figura 03. (a) Ejemplo de saponina triterpenoide: Ácido oleánico-D-glucopiranososa, (b) Ejemplo de saponina esteroidal: Diosgenina-D-glucopiranososa-L- ramnopiranososa.	12
Figura 04. Principales saponinas presentes en los granos de quinua.	13
Figura 05. Planta en vaina y flor (A) y granos secos (B) de chocho.	17
Figura 06. Estructura molecular de la lupanina.	22
Figura 07. Estructura molecular de la esparteína.	23
Figura 08. Planta con las espigas(A) y grano (B) de trigo.....	26
Figura 09. Evolución superficie cosechada (Miles Ha.) y producción (Miles Tn.)	27
Figura 10. Panela granulada.....	31
Figura 11. Diagrama de flujo de la elaboración de galleta integral.....	54
Figura 12. Esquema experimental para la elaboración de galleta integral enriquecida con harina de quinua, pasta de chocho y edulcorada con panela.....	62
Figura 13. Diagrama de flujo para la obtención de harina de quinua.	63
Figura 14. Diagrama de flujo para la obtención de la pasta de chocho	65
Figura 15. Diagrama de flujo preliminar de operaciones para la elaboración de galleta integral enriquecida.	70
Figura 16. Diagrama de flujo definitivo de operaciones para la elaboración de galleta integral enriquecida con 45% de trigo, 15% quinua, 15% chocho y 25% de panela.	80
Figura 17. Balance de masa de la galleta integral enriquecida al 45% trigo, 15% quinua, 15% chocho y 25% de panela.	96

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de obtener galletas integrales enriquecidas con harina de quinua (*Chenopodium quinoa L.*), pasta de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y edulcorada con panela granulada, con características sensoriales y nutricionales óptimas, para ello se evaluó las características organolépticas al producto final sobre los factores de estudio planteados; así como, análisis químico proximal (hierro) y microbiológico. Además contiene información sobre las características nutricionales más resaltantes, pro y contras de cada una de estas materias primas. También se muestra los parámetros tecnológicos obtenidos en la elaboración de la galleta integral.

El grano de Quinua perlado fue procedente de la ciudad de Trujillo (región de La Libertad), Chocho desamargado del distrito de Lamud (Región de Amazonas) y la panela procedente del distrito de Lamas (Región de San Martín), la cual fue adquirido de la empresa industrial Oro Verde S.A.C.

El análisis proximal de la harina de quinua reportó un porcentaje de humedad 15%, proteína 9.5%, grasa 5.5 %, fibra 3.80%, carbohidratos 63.1%, ceniza 3.10%, hierro de 41 ppm, con una densidad aparente de 0.59 g/cm³, pH 6.14 y una acidez de 0.1%.

El análisis químico proximal de la pasta de chocho reportó un porcentaje de humedad 75%, proteína 48.5%, grasa 23.50 %, fibra 10.25%, carbohidratos 15%, ceniza 2.75%, hierro de 90 ppm, pH 6.15 y una acidez de 0.03%. La determinación de hierro de panela granulada que fue de 28 ppm.

Para la elaboración de la galleta se desarrollaron los siguientes pasos: obtención de la harina de quinua integral, obtención de la pasta de chocho integral y elaboración de la galleta.

El método utilizado para elaborar la galleta fue, el método del cremado (Creaming Up), y las operaciones que se siguieron fueron los siguientes: Formulación, Pesado, Batido/Mezclado (1ra, 2da y 3ra Etapa), Moldeado, Reposo, Horneado y Enfriado. Donde los factores estudiados fueron: Factor A tres tipos de mezclas de harinas (A1= 30-32%Trigo, 24-22.5%Quinua, 24-22.5%Chocho, A2= 40-37%Trigo, 20-19%Quinua, 20-19%Chocho y A3= 48-45%Trigo, 16-15%Quinua, 16-15%Chocho), el Factor B dos Porcentajes de panela (B1=20% y B2=25%) y el Factor C dos tiempos de horneado a una temperatura de constante de 100 °C (C1=28 min. y C2= 30 min.). De la combinación de los factores obtuvimos 12 tratamientos.

Para el análisis proximal de la masa y galleta se determinó a través del método recomendado por A.O.A.C., (1990).y los atributos sensoriales color, aroma, crocancia y sabor a través de la escala hedónica de nueve puntos. Los datos obtenidos se analizaron con el programa estadístico "SAS" para un Diseño Completo al Azar.

El análisis proximal y energético del mejor tratamiento seleccionado T11 (Trigo 45%, Quinua 15%, Chocho 15%, Panela 25%, horneado por 28 minutos a 100 °C) fue: humedad 1.5%, proteína 12%, grasa 5.5%, ceniza 4%, fibra 11.5%, carbohidratos 65.5%, hierro 1.5ppm, energía 359.5 Kcal/100g y una calidad microbiológica que está dentro de los estándares permitidos por las normas nacionales.

Este producto puede ser destinado a un consumo generalizado o particularmente para aquel sector de la población que requiera un aporte nutritivo especial en su dieta, ya que sobresale en el contenido de proteína y fibra.

ABSTRACT

The present study was conducted to obtain crackers enriched flour quinoa (*Chenopodium quinoa L.*) pulp lupine (*Lupinus mutabilis Sweet*) and sweetened with granulated panela, with optimal sensory and nutritional characteristics of the cookie, for its organoleptic characteristics, of the final product on the study factors was evaluated raised; and, proximate analysis (iron), and microbiological. There is also information about the most outstanding nutritional characteristics, pros and cons of each of these commodities. Technological parameters obtained are also shown in the development of comprehensive cookie.

The grain of pearl Quinoa was of the city of Trujillo (region of La Libertad), the Chocho debittering district Lámud (Amazon region) and panela from the district of Lamas (region of San Martín), which was purchased from industrial company Oro Verde SAC

The proximate analysis of quinoa flour reported a percentage of humidity 15%, 9.5% protein, 5.5% fat, 3.80% fiber, carbohydrates 63.1%, Ash 3.10%, Iron 41 ppm, with a bulk density of 0.59 g / cm³, pH 6.14 and an acidity of 0.1% calculated as sulfuric acid.

The proximate analysis paste Chocho report a percentage of humidity 75%, 48.5% Protein, Fat 23.50%, 10.25% fiber, carbohydrates 15%, Ash 2.75%, Iron 90 ppm, pH 6.15 and an acidity of 0.03% expressed as sulfuric acid and iron determination granulated sugar that was 28 ppm.

Obtaining comprehensive quinoa flour, pasta obtaining comprehensive chocho and processing Cookie: The following steps were developed.

The method used to prepare the cookie was cremated method (Creaming Up), and operations that followed were: Formulation, Heavy, Smoothie / Mixed (1st, 2nd Stage y3ra), Molded, Rest, Baking and Cooling .Where the factors studied were: Factor A three types of flour mixes (Factor Three types of flour mixes (A1 = 30-32% Wheat, 24-22.5% Quinoa, 24-22.5% Chocho, A2 = 40-37% Wheat, 20-19% Quinoa,

20-19% Chocho and A3 = 48-45% Wheat, 16-15% Quinoa, 16-15% Chocho), the factor B two percentages of panela (B1 = B2 = 20% and 25%) and Factor C after a rebound baked at a temperature of 100 ° C (C1 = 28 min. and C2 = 30 min.). Combination of factors we obtained 12 treatments.

For proximate analysis cookie it was determined through the method recommended by AOAC (1990) and the color, aroma, crispness and flavor through the nine-point hedonic scale sensory attributes. The data obtained were analyzed with the statistical program "SAS" for Complete Randomized Design.

The energy analysis of physicochemical and better treatment selected T11 (45% wheat, 15% Quinoa, 15% Chocho, 25% Panela, baked for 28 minutes at 100 ° C) was: moisture 1.5%, Protein 12%, Fat 5.5%, ash 4%, fiber 11.5%, 65.5% Carbohydrates, Iron 1.5ppm, energy 359.5 kcal / 100g and microbiological quality is within the standards allowed by national standards.

This product may be intended for wide consumption and particularly for that sector of the population that requires special nutritional content in their diet because excels in protein and fiber.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el Perú existen problemas de mala alimentación, debido a que los patrones alimentarios que se incorporan principalmente en las áreas urbanas condicionan a optar por alimentos elaborados de bajo valor nutritivo, con bajo contenido de fibras, altos porcentajes de grasas saturadas, azúcares refinados, aditivos, conservantes (predominando el sodio) y de elevado valor calórico. Esta situación predispone al desarrollo de ciertas enfermedades que surgen como consecuencia de una alimentación no saludable: desnutrición, anemia, hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares entre otras. A su vez, el sobrepeso y la obesidad están asociados a mayor riesgo de hipertensión, diabetes, accidentes cerebrovasculares (ACV), enfermedad biliar, osteoartritis, apnea del sueño y cánceres de endometrio, mama, próstata y colon. Estos resultados no solo son a causa de los problemas económicos sino también de la ignorancia o idiosincrasia.

UNICEF (2012), en el Perú la desnutrición crónica afecta en promedio al 18.3% de los niños y niñas menores de cinco años. En el área rural este porcentaje alcanza el 32.8% y en las zonas urbanas el 9.9%. El 37.2% de los niños y niñas peruanos entre 6 meses y 5 años de edad padece de anemia. En las zonas rurales este problema afecta al 44.1% de la población infantil y en las urbanas al 33.2%.

Según el INEI (2014), el 16,6% la población de 15 y más años de edad padece de presión arterial. El 33,8% de las personas de 15 y más años de edad con sobrepeso. El 18,3% de las personas de 15 y más años de edad sufren de obesidad.

La calidad proteica de un alimento puede mejorarse a través de la combinación de dos o más proteínas de acuerdo al patrón respectivo de aminoácidos esenciales. Este proceso, mediante el cual se elimina o disminuye el déficit de aminoácidos esenciales de una proteína se denomina "Complementación Proteica". Ejemplo de esto es la combinación de cereales y legumbres, que ofrece una combinación de proteínas con un valor biológico

adecuado. Estas características hacen que el enriquecimiento con legumbres o sus harinas de los productos elaborados tradicionalmente con cereales sea una oportunidad de crear alimentos novedosos, y con elevada calidad nutricional y organoléptica, lo cual permite ofrecer al consumidor una mayor variedad de opciones saludables. En particular, al combinar quinua y chocho el organismo obtiene los aminoácidos necesarios para producir una proteína completa, ya que los cereales son deficitarios en lisina y ricos en aminoácidos azufrados; y las legumbres son deficitarias en aminoácidos azufrados y ricas en lisina, por lo que se complementan muy bien.

Los cereales, y dentro de estas la quinua (*Chenopodium quinoa L.*), considerado como el único alimento vegetal que posee la mayoría de aminoácidos esenciales para la vida, principalmente "lisina", el cual es escaso en el reino vegetal. Presenta altos niveles de calcio, magnesio, hierro, Zinc, y está libre de proteínas alergénicas como el gluten y lactosa, por lo que es ideal para un gran segmento de la población. En general están asociadas con la salud y con la calidad y seguridad alimentaria.

Las legumbres, y dentro de estas el chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), es la leguminosa andina con mayor contenido de proteína, grasa de alta calidad, fibra, calcio, fosforo, hierro, zinc, que le convierte en un alimento estratégico que pueda contribuir de manera significativa a aliviar el déficit proteico de la población.

Los granos andinos no son aprovechados por la falta de incentivo de su consumo suficientemente fuera de los centros de producción, hasta olvidados por la mayoría de peruanos más aun en la selva peruana se desconoce su consumo, excepto la quinua que actualmente su consumo viene siendo masivo.

El presente trabajo se orienta a elaborar galletas integrales enriquecidas con harina de quinua, pasta de chocho y edulcorada con panela granulada producida en la Región de San Martín, considerando estas características: la

importancia de la buena alimentación para la salud; la tendencia de la población de ingerir alimentos prácticos; la oportunidad de incorporar legumbres/cereales a los productos panificados como alternativa nutritiva y saludable; en la búsqueda de una opción novedosa con ingredientes de origen vegetal que aporten proteínas completas y fibras, por la practicidad (alimentos de fácil adquisición, prácticos de trasladar, que no requiera de la utilización de utensilios, que puedan ser ingeridos en cualquier lugar y momento).

Además contiene información sobre las características nutricionales más resaltantes, pro y contras de cada una de estas materias primas y los parámetros tecnológicos obtenidos en la elaboración de la galleta integral enriquecida.

El presente trabajo de investigación plantea los siguientes objetivos:

1. Objetivo general:

Contribuir a la mejora de la alimentación mediante el uso de galletas integrales enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa L.*), chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y edulcoradas con panela.

2. Objetivos específicos:

- Determinar la proporción de harina de trigo integral, harina de quinua integral, pasta de chocho integral y panela para la elaboración de galletas integrales enriquecidas.
- Desarrollar el proceso tecnológico de elaboración de galleta integral enriquecida con harina de trigo, harina de quinua, pasta de chocho y panela buscando los parámetros tecnológicos.
- Determinar las características físico químicas, organolépticas y microbiológicas del producto terminado.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. LA QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd.*)

La quinua es una planta precolombina de la familia de las Quenopodiáceas, tiene tallos nudosos y velludos de 0.6 a 1.2 metros de alto, las hojas son simples, enteras, esparcidas, flores pequeñas hermafroditas, en racimos o panículas largas con estambres de 2 a 3 estigmas, las semillas están cubiertas por el cáliz que es algo anguloso (Tapia, 1997).

2.1.1. Origen y distribución

La quinua ha sido descrita por primera vez en sus aspectos botánicos por Willdenow en 1778, como una especie nativa de Sudamérica, cuyo centro de origen, se encuentra en los Andes de Bolivia y Perú (Tapia, 1997).

Según Rojas (1998) la distribución geográfica de la quinua en la región se extiende desde los 5° Latitud Norte al sur de Colombia, hasta los 43° Latitud Sur en la Décima Región de Chile, y su distribución altitudinal varía desde el nivel del mar en Chile hasta los 4000 m.s.n.m. en el altiplano que comparten Perú y Bolivia, existiendo así, quinuas de costa, valles, valles interandinos, puna y altiplano.

2.1.2. Descripción botánica

La quinua pertenece a la familia de las Chenopodiaceas, con cerca de 250 especies distribuidas ampliamente por América y el mundo (Tapia, 1997).

Reino: Plantae

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Caryophyllaceae

Orden: Caryophyllales

Familia: Chenopodiaceae

Género: *Chenopodium*

Especie: *Chenopodium quinoa Willd.*

En la figura 01 se muestran la planta y grano de quinua.

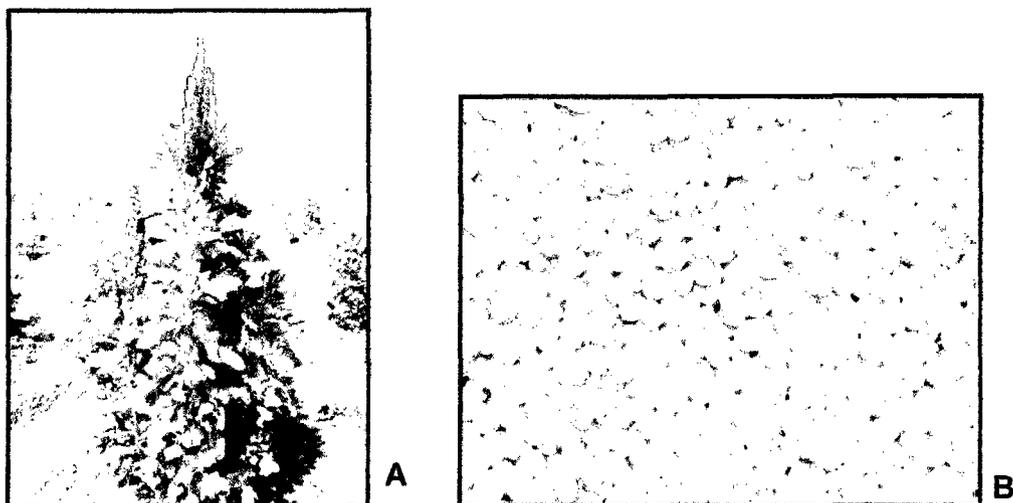


Figura 01.Planta (A) y grano (B) de quinua blanca

Fuente: Instituto Nacional de Innovación Agraria-Perú, (2013)

2.1.3. Localización y producción

Dentro de las zonas de mayor producción en nuestro país se tienen a los departamentos de Puno con la mayor cantidad de superficie cosechada, manteniéndose como principal región productora a nivel nacional. Las regiones de Ayacucho, Cuzco, Apurímac y Junín aportan conjuntamente la producción (MINAG, 2013).

La producción y superficie cosechada de quinua a nivel nacional muestra crecimientos sostenidos desde el año 2002. En tal sentido la tasa de crecimiento promedio de la producción en los últimos 11 años es de 3.8% y la superficie cosechada es aproximadamente de 3.3%. Como se aprecia en la Figura 2, el 2009 la producción de quinua mostró cambios al subir por encima de las 38 mil toneladas alcanzando 52 mil toneladas al 2013, nivel máximo de producción respecto a los últimos años.

En la figura 02 se muestra la producción nacional en miles de toneladas y superficie cosechada de quinua en miles de hectáreas.

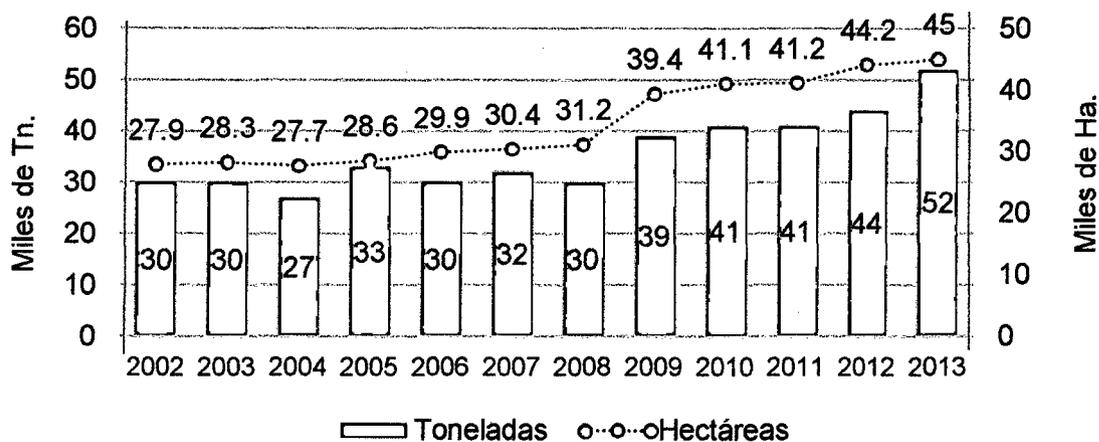


Figura 02. Comportamiento de la producción y superficie

Fuente: Ministerio de Agricultura-Perú, (2013).

2.1.4. Variedades

A continuación se describen las variedades de quinua que se cultivan en Perú, según el INIA (2013).

- a) **Quinua Salcedo INIA:** Es una variedad obtenida del cruce de las variedades "Real Boliviana" y "Sajama". Es un grano grande y dulce, buen potencial de rendimiento, tolerancia a heladas y sequías, mayor contenido de proteínas además de ser requerida por la agroindustria y mercado exterior.
- b) **Quinua INIA 415 – Pasankalla:** Es una variedad obtenida en el 2006 por selección planta surco de ecotipos de la localidad de Caritamaya, distrito de Ácora, provincia de Puno. Soporta un clima frío seco, precipitaciones pluviales de 400 a 550 mm, y temperatura de 4°C a 15°C.
- c) **Quinua Illpa INIA:** Es una variedad obtenida en 1997 del cruce de Sajama por Blanca de Juli. Posee hábito de crecimiento erecto, planta de color verde oscuro y contenido dulce.

- d) Quinua INIA 420 – Negra Collana:** Es un compuesto de 13 accesiones, comúnmente conocidos como “Qyutu jiwras”. El proceso de premejoramiento se llevó a cabo entre el 2003 y 2006 en Illpa y **Huañingora (región Ancash)**. Tiene un interesante potencial de rendimiento, precocidad, tolerancia a bajas temperaturas y enfermedades.
- e) Quinua INIA 427 – Amarilla Sacaca:** Posee un periodo vegetativo de 195 a 210 días, con alto contenido de saponina, mayor tolerancia a heladas y sequías. El cultivar es de grano anaranjado amarillo requerido por la agroindustria y consumo local regional y nacional.
- f) Quinua INIA Quillahuamán:** Es originaria del valle del Vilcanota – Cusco y seleccionada por el Programa Nacional de Innovación Agraria en Cultivos Andinos del INIA-CUSCO. Tiene un color blanco, bajo contenido en saponina y una amplia adaptación que va desde nivel del mar hasta los 3.900 m.s.n.m.
- g) Blanca de Juli:** Es originaria de Juli (Puno), producto de la selección efectuado a partir del ecotipo local, semi-tardía, con 160 días de periodo vegetativo, de color verde, de tamaño mediano de 80 cm. de altura. Es resistente al frío y se utiliza generalmente para la elaboración de harina.

2.1.5. Composición química proximal.

La semilla de quinua tiene un alto valor nutritivo, tanto por su composición química, como por la cantidad y calidad de sus proteínas, que fluctúa entre un 12 y 22 %. Es así como, la calidad de las proteínas de quinua es considerada tan buena o mejor que la caseína, esto, debido al buen balance de los aminoácidos esenciales, sobresaliendo el triptófano, la cisteína y la metionina. Sin embargo, la mayor importancia radica en su alto contenido de lisina, un aminoácido deficitario en la mayoría de los vegetales, especialmente en el trigo. Por otro lado, la semilla de quinua presenta un alto contenido de vitaminas del complejo B, C y E. Pero también, es importante su composición de sales minerales tales como: hierro, fósforo, potasio y calcio (Albarran,

1993). En los cuadros 01 y 02 se observa la composición química del grano y harina de quinua respectivamente.

Cuadro 01. Composición química del grano de quinua blanca (Puno) en contenido de 100 g.

Elementos	Valor(g)
Humedad	11.1
Grasa	6.1
Proteínas	13.3
Cenizas	2.4
Fibra cruda	5.9
Carbohidratos	61.2
Hierro (mg/100g)	4.31

Fuente: Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (2009).

Cuadro 02. Composición química de harina de quinua blanca en 100 g.

Elemento	Unidad	Valor
Energía	kcal/100g	341
Agua	g	13.7
Proteína	g	9.1
Grasa	g	2.6
Carbohidratos	g	69
Fibra cruda	g	3.1
Ceniza	g	2.5
Calcio	mg	161
Fosforo	mg	161
Hierro	mg	3.7
Retinol	mcg	0
Tiamina	mg	0.19
Riboflavina	mcg	0.24
Niacina	mg	0.66

Fuente: Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (2009).

2.1.5.1. Proteína

Las proteínas están formadas por albuminas y globulinas, principalmente. El bajo contenido en prolamina y glutelinas hace que la quinua no tenga gluten. La carencia de gluten limita a la harina de quinua en la panificación, pero es de gran utilidad en la dieta de personas sensibles a la presencia de gluten que ocasiona afecciones y lesiones intestinales.

La quinua ha adquirido importancia internacional por ser un alimento de origen vegetal rico en proteínas y por poseer gran parte de los aminoácidos esenciales para el ser humano (Cuadro 03). Aunque la quinua no tiene un contenido especialmente alto de proteínas al compararla con otros cereales, su importancia radica principalmente en la calidad de sus proteínas. Aporta aminoácidos como: histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina; todos recomendados por la FAO/OMS/ONU (1985).

Cuadro 03. Comparación del contenido de los aminoácidos esenciales en granos de quinua con otros alimentos (g aminoácidos /100g de proteínas).

Aminoácidos	Quinua	Arroz	Maíz	Trigo	Leche	Patrón FAO
Arginina	7.3	6.9	4.2	4.5	3.7	-
Fenilamina	4.0	5.0	4.7	4.8	1.4	6.0
Histidina	3.2	2.1	2.6	2.0	2.7	-
Isoleucina	4.9	4.1	4.0	4.2	10.0	4.0
Leucina	6.6	8.2	12.5	6.8	6.5	7.0
Lisina	6.0	3.8	2.9	2.6	7.9	5.5
Metionina	2.3	2.2	2.0	1.4	2.5	3.5
Treonina	3.7	3.8	3.8	2.8	4.7	4.0
Triptófano	0.9	1.1	0.7	1.2	1.4	1.0
Valina	4.5	6.1	5.0	4.4	7.0	5.0

Fuente: WAHLI (1990).

2.1.5.2. Minerales.

Si se hace una comparación entre trigo, maíz, arroz, frejol y quinua, en la quinua resalta el alto contenido de calcio, magnesio y zinc.

Según Wahli (1990), la quinua es importante como fuente de hierro, contiene una concentración equivalente al doble de la cebada y el trigo, tres veces mayor al arroz y casi seis veces mayor a la del maíz. En el cuadro 04 se muestra el contenido de minerales en la quinua y otros granos:

Cuadro 04. Contenido de minerales en la quinua y otros granos comunes (mg/ kg de materia seca).

Minerales	Quinua	Arroz	Frejol	M. Amarillo	Trigo
Calcio	1274	276	1191	700	500
Fosforo	3869	2845	3674	4100	4700
Hierro	120	37	86	21	50
Potasio	6967	2120	10982	4400	8700
Magnesio	2700	-	2000	11400	1600
Sodio	115	120	103	900	115
Cobre	500		10	-	7
Manganeso	75		14	-	49
Zinc	48	51	32	-	14

Fuente: Wahli (1990).

2.1.5.3. Fibra

La fibra dietaría está compuesta de las fracciones solubles e insolubles. La fibra dietaría insoluble contiene: Celulosa, algunas hemicelulosas y lignina, mientras que la fibra dietaría soluble contiene: gomas, pectinas, mucilagos y partes solubles de hemicelulosas (Ruales, 1994).

La fibra soluble es importante por los beneficios que aporta en el proceso de digestión, por su capacidad para absorber agua, absorber compuestos orgánicos formar geles, regula el nivel de azúcar en la sangre, ayuda al cuerpo a digerir mejor las grasas, también controla el peso, puesto que no

tiene calorías y hace que uno se sienta satisfecho, es posible que una dieta alta en fibras reduzca el riesgo de ataques al corazón, la diabetes en los adultos y algunos cánceres.

2.1.5.4. Vitaminas

La vitamina E tiene propiedades antioxidantes e impide la peroxidación de los lípidos, contribuyendo de esta forma a mantener estable la estructura de las membranas celulares y proteger al sistema nervioso, el músculo y la retina de la oxidación. Las necesidades diarias son del orden de 2,7 mg/día y para niños de 7 a 12 meses es de 10 mg/día de alfa-tocoferol o equivalentes (FAO/OMS/UNU, 1985). En el cuadro 05, se observa contenido de vitaminas de la quinua y otros vegetales:

Cuadro 05. Contenido de algunas vitaminas del grano de la quinua y de otras fuentes vegetales (mg/ kg de materia seca).

Vitaminas	Quinua	Arroz	Cebada	Fréjol	Trigo
Niacina	10.7	57.3	58.3	25.7	47.5
Tiamina(B1)	3.1	3.5	3.3	5.3	6.0
Riboflavina (B2)	3.9	0.6	1.3	2.1	1.4
Ácido ascórbico (C)	49.0	0	0	22.5	0
Alfa-Tocoferol (E)	52.3	-	-	-	-
Carotenos	5.3	0	3.7	0.1	0

Fuente: Wahli (1990).

2.1.6. Antinutrientes de la quinua.

La quinua presenta factores antinutricionales que pueden afectar la biodisponibilidad de ciertos nutrientes esenciales, como proteínas y minerales. Son los siguientes: Saponinas, fitatos, taninos e inhibidores de proteasa.

2.1.6.1. Saponinas

Las saponinas son metabolitos secundarios ampliamente distribuidos en el reino vegetal. La presencia de saponinas ha sido reportada en más de 100 familias de plantas, siendo quillaja y saponaria los géneros más comunes (Bazile D. et al., 2014). Estos compuestos se clasifican según su estructura en dos tipos como se muestra en la Figura 03.

- **Saponinas triterpenoides (Figura 3a)**, ampliamente distribuidas en el reino vegetal, presentes predominantemente en dicotiledóneas, poseen un esqueleto formado por la unión de 6 unidades de isopreno, las estructuras pentacíclicas son más abundantes y conocidas que las tetracíclicas.
- **Saponinas esteroidales (Figura 3b)**, menos distribuidas en la naturaleza, presentes predominantemente en monocotiledóneas, poseen una estructura tetracíclica derivada del ciclopentano fenantreno, son empleadas como materia prima para la síntesis de hormonas sexuales.

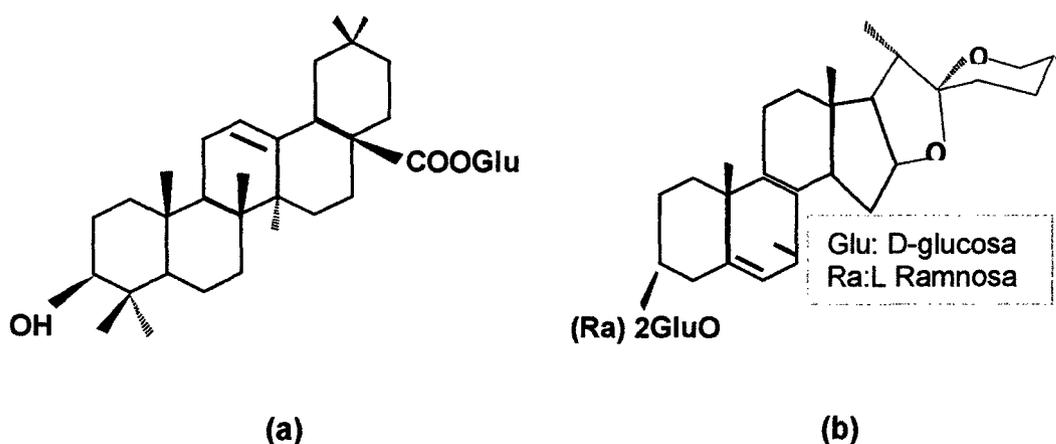


Figura 03. (a) Ejemplo de saponina triterpenoide: Ácido oleánico-D-glucopiranososa, (b) Ejemplo de saponina esteroidal: Diosgenina-D-glucopiranososa-L-ramnopiranososa.

Poseen propiedades tensoactivas o surfactantes, producen efectos hemolíticos, son tóxicas para animales de sangre fría y forman complejos con las proteínas y el colesterol (Zhu, et al., 2002, citado por Zegarra, 2010).

- **Las Saponinas presentes en el grano de quinua**, son básicamente del tipo triterpenoide. Se encuentran en la membrana externa del grano, conocida como pericarpio. Por su toxicidad, protegen a la planta contra aves e insectos y son las causantes del sabor amargo del grano (Zegarra, 2010).

Se han reportado la existencia de hasta diez diferentes tipos de saponinas presentes en granos de quinua (Figura 04), entre las que destacan las saponinas del ácido oleánolico, hederagenina y ácido fitolacagénico (Ridout, et al., 1991, citado por Zegarra, 2010).

Saponina	R1	R2
Ácido oleánolico- D-Glucopiranososa	CH3	CH3
Ácido fitolacagénico-D-Glucopiranososa	COOHCH3	CH2OH
Hederagenina-D-Glucopiranososa	CH3	CH2OH

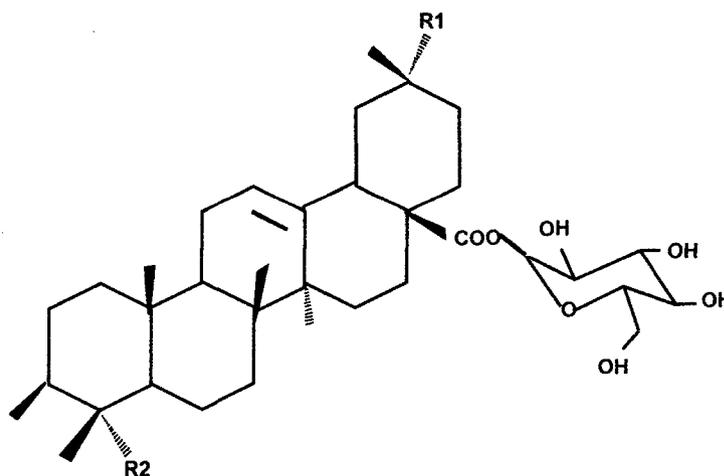


Figura 04. Principales saponinas presentes en los granos de quinua.

- **Efectos de la saponina:**

Se han reportado distintas actividades biológicas atribuidas a las saponinas, entre las que destacan: hemolítica, insecticida, antiparasitaria, antimicótica y anticancerígena.

El principal efecto de la saponina es producir la hemólisis de los eritrocitos y afectar el nivel de colesterol en el hígado y la sangre, con lo que puede producirse un detrimento en el crecimiento, a través de la acción sobre la absorción de nutrientes. El efecto tóxico de la saponina de quinua sobre el organismo humano puede estar en discusión. Pero, sin duda, el sabor amargo resultante del glucósido es un estorbo para el consumo.

2.1.7. Desaponificación

Consiste en la eliminación de la saponina, que es un glucósido soluble en agua que cubre el grano de quinua y le da un sabor amargo, lo que constituye una limitante para el consumo directo y su industrialización. Algunas variedades seleccionadas, como Sajama en Bolivia y Kancolla, Cheweca, "arroz jiura" y Blanca de Junín en el Perú son casi dulces, requiriendo apenas un sencillo lavado antes de su uso en forma directa (Tapia, 1997).

Según los métodos empleados, la eliminación de saponina puede llevarse a cabo mediante procesos húmedos, seco y seco con calor (Mujica, 1993).

- a) Los húmedos son los métodos tradicionales, empleados por campesinos y amas de casa. Consiste en lavar sucesivamente el grano, haciendo fricción con las manos o con una piedra para eliminar el episperma, que es la membrana rugosa donde se aloja la saponina. A nivel industrial este método presenta dos inconvenientes: el elevado costo de secar el grano, y la formación de espuma que aún no se sabe cómo desechar.
- b) El proceso en seco usa el mismo principio de las pulidoras de trigo. Primero el grano es golpeado contra paredes rugosas para facilitar el desprendimiento de la cáscara; luego, el grano es friccionado contra tamices, con la finalidad de separar la capa más próxima. Finalmente, se eliminan los residuos y el polvillo de la saponina.
- c) Existen métodos que combinan los procedimientos secos con el secado por calor, el grano de quinua es tostado y sometiéndolo posteriormente a

un cepillado. En general, los métodos secos son económicos, simples y no causan contaminación, pero tienen el inconveniente de ser relativamente ineficientes, eliminando sólo el 80% de la saponina.

2.1.8. Aportes potenciales de la quinua a la seguridad y soberanía alimentaria.

La situación de la producción y distribución de alimentos en el planeta presenta desafíos de gran magnitud a los cuatro pilares de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso, consumo y utilización biológica.

Según la FAO (2011), La quinua se constituye en un cultivo estratégico para contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria debido a:

- Su resistencia. Es fácil de cultivar en condiciones difíciles, ya que es tolerante a la sequía y resistentes a la salinidad, crece en las tierras altas y tierras bajas lo que demuestra su versatilidad, como un cultivo adaptable a las condiciones climáticas.
- Sus cualidades nutricionales. Provee todos los aminoácidos esenciales, es rico en minerales y tiene un alto contenido proteico. Es considerado como alimento libre de gluten. Por lo que es un buen sustituto alimenticio para personas celíacas.
- La NASA la considera como un cultivo ideal para su inclusión en posibles misiones espaciales de largo plazo cuando los cultivos necesiten en una nave espacial.
- Sus cualidades éticas: En los Andes, la producción sigue siendo familiar y en su mayoría orgánica, relacionándolo con el comercio justo y con el término "súper" alimento.

2.1.9. Usos e industrialización de la quinua.

La quinua está considerada como una especie de muchos usos agroindustriales (Galwey, 1993), como:

Los posibles productos industriales de quinua sugeridos son harina, almidón, excipientes en la industria plástica, talcos y polvos anti-offset y proteínas complementarias para mejorar el equilibrio de aminoácidos de los alimentos humanos y animales.

Las saponinas quizás sean interesantes como insecticidas, antibióticos y fungicidas, y también utilizadas en la industria farmacéutica, sugerido como un mediador de la permeabilidad intestinal, que podría ayudar la absorción de medicamentos específicos, y para reducir el nivel del colesterol. Además se pueden utilizar semillas tostadas o extruidas para hacer dulces, snacks y leche.

En cuanto a la harina de quinua se emplea para enriquecer harinas de panificación en la elaboración de galletas, barras de cereal, tartas, fideos, rebozados, alimentos para niños etc., aportando un alto valor nutritivo.

2.2. EL CHOCHO, TARWI O LUPINO (*Lupinus mutabilis Sweet*).

2.2.1. Origen y distribución.

El chocho es una leguminosa originaria de los Andes de Bolivia, Ecuador y Perú y cultivada en el área andina desde épocas preincaicas. Es la única especie americana del género *Lupinus* domesticada y cultivada como una leguminosa (Blanco, 1982).

Su distribución comprende desde Colombia hasta el norte de Argentina, aunque actualmente es de importancia sólo en Ecuador, Perú y Bolivia. Esta semilla se mantiene en forma tradicional en Ecuador, Perú y Bolivia, aunque en la actualidad se han efectuado introducciones en Venezuela, Colombia, Chile, Argentina, México y países de Europa, con buenos resultados. Se cultiva principalmente entre los 2000 a 3800 m.s.n.m., en climas templado-fríos (Jacobsen, 2002).

2.2.2. Descripción botánica

La siguiente es una clasificación sistemática para el chocho o tarwi, propuesta por (Palacios, 2004).

Reino: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Leguminosae Fabaceae

Género: *Lupinus*

Especie: *L. mutabilis*

Nombre científico: *Lupinus mutabilis* Sweet

Nombre común: Tarwi, chocho

En la figura 05 se muestra la planta de chocho con las vainas, flor y el grano.

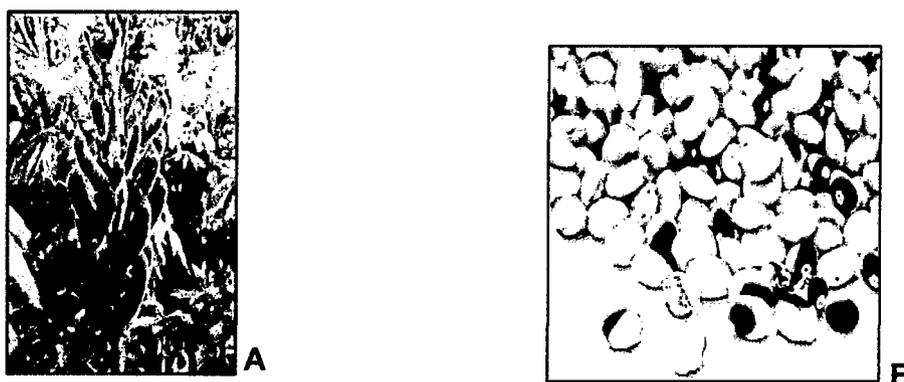


Figura 05. Planta en vaina y flor (A) y granos secos (B) de chocho.

Fuente: Instituto Nacional de Innovación Agraria-Perú, (2013).

2.2.3. Localización y producción.

Según Palacios (2004), el cultivo del Chocho en la sierra se localiza entre los 2800 a 3900 msnm.; localizada en la sierra norte entre los departamentos de Cajamarca, La libertad y Amazonas; en la sierra Central entre Ancash, Huánuco, Junín y en la Sierra Sur, Cuzco, Puno y Apurímac.

Según la AGENCIA AGRARIA DE NOTICIAS-PERÚ (2014), el año 2013 se cosechó 12.042 toneladas, es decir 3% más que el año 2012, sembrada en

9.625 hectáreas. La región que más produjo fue La Libertad, con 3.423 Has. y 4.192 toneladas (35%). Le siguieron Cusco, con 1.778 Has. y una producción de 2.199 toneladas (18%); Puno con 1.404 Has. y una producción de 1.749 toneladas (15%); Apurímac con 505 Has. y una producción de 867 toneladas (7%); Ancash con 717 Has. y 726 toneladas (6%); Huancavelica, 470 Has. y 685 toneladas (6%); Ayacucho, 457 Has. y 677 toneladas (6%); Huánuco, 454 Has y 548 toneladas (5%); y otras regiones, 418 has. y 398 toneladas (3%). En el cuadro 06, se observa la producción nacional.

Cuadro 06. Producción nacional de chocho en toneladas (Tn.) por año.

Año	2010	2011	2012	2013
Chocho (Tn)	10.52	11.31	11.42	12.042

Fuente: Ministerios de Agricultura - Perú, 2013.

2.2.4. Variedades

Según Palacios (2004), las principales variedades cultivadas en Perú son, tal como se muestra en el Cuadro 07:

Cuadro 07. Principales variedades de chocho cultivados en el Perú.

Variedad	Localidad seleccionada	Característica
Cusco	Kayra, Cuzco	Flor blanca
Kayra	E.E. Andenes	Alto rendimiento
Altagracia	Huamachuco	Tolerante a antracnosis
Puno	Puno	Precoz
H6	Huancayo	Buen rendimiento
SCG-25	Cuzco	Buen rendimiento
SCG-9	Cuzco	Alto rendimiento
SLP-1 Y SLP-4	E.E. Camacani	Precoz (150 días)
Andenes 80	E.E Andenes	Alto rendimiento
Yunguyo	E.E. Illpa	Alto rendimiento

Fuente: Palacios (2004).

E.E: estaciones experimentales

2.2.5. Composición química.

El grano de chocho es rico en proteínas y grasas, razón por la cual debería ser más utilizado en la alimentación humana. Su contenido proteico es incluso superior al de la soya y su contenido en grasas es similar. En el cuadro 08 se observa la composición química del grano de chocho desamargado.

Cuadro 08. Composición química del chocho amargo y desamargado en 100 g de muestra, en base seca.

Componentes		Amargo	Desamargado
Humedad	%	0.00	00.00
Materia seca	%	90.10	26.37
Proteína	%	41.20	51.06
Cenizas	%	3.98	2.37
Grasa	%	17.54	20.37
Fibra Bruta	%	6.40	7.47
Carbohidrato	%	30.88	18.73

Fuente: Caicedo, Peralta y Villacrés (1998).

En el cuadro 09 se presenta el contenido de minerales del chocho que es similar al de otras leguminosas. Únicamente los contenidos de fósforo, calcio y magnesio son más elevados (Villacrez, et al., 2006).

Cuadro 09. Contenido de minerales del chocho desamargado.

Contenido de minerales	Valor
Calcio (mg/100g)	0.4
Fosforo (mg/100g)	0.4
Magnesio (mg/100g)	0.2
Sodio (mg/100g)	0.04
potasio(mg/100g)	0.02
Hierro (mg/kg)	74.25
Magnesio (mg/kg)	26
Zinc (mg/kg)	50
Cobre (mg/kg)	10

Fuente: Caicedo, Peralta y Villacrés (1998).

2.2.5.1. Proteínas

La semilla de chocho es una excelente fuente de proteínas con un contenido promedio proteico de 42%. Las globulinas corresponden a la mayor fracción proteica, siendo la albúmina la restante (Lara, 2003).

Las proteínas están básicamente constituidas por aminoácidos siendo el de mayor proporción en el grano de chocho desamargado la leucina y limitante la metionina (Gross, 1998), como se observa en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Contenido de aminoácido en el chocho.

Aminoácidos	Chocho (g/16g de N)	Soya (g/16g de N)	Fréjol (g/16 de N)
Isoleucina	4.3	4.5	4.2
Leucina	7.4	7.8	7.6
Lisina	5.3	6.4	7.2
Metionina	0.4	1.3	1.1
Fenilalanina	3.4	4.9	5.2
Treonina	3.5	3.9	4.0
Valina	3.5	3.9	4.6
Histidina	2.2	2.5	2.8
Tirosina	3.5	3.1	2.5
Triptófano	1.8	1.0	-

Fuente: Villacrez, et al. (2006).

2.2.5.2. Ácidos grasos

El chocho tiene un elevado contenido de grasa (18–25%), lo que hace factible la extracción de aceite a nivel industrial. Los lípidos constan de ácidos grasos insaturados, aproximadamente la mitad de estos constan de ácido oleico (35.1-54.6%), existiendo un 22.3-43.9% de ácido linoleico y el 2.1-2.7%, le corresponde al ácido linolénico (Lara, 2003).

La mayor parte de la fracción de lípidos consta de ácidos grasos insaturados y su composición es semejante a la del maní. La concentración del ácido

linolénico en la semilla de chocho es baja, característica que favorece la conservación del aceite del lupino, ya que oxida rápidamente y podría originar cambios indeseados en el sabor del aceite, Gross (1998). En el cuadro 11, se muestra el contenido de ácidos grasos de variedades de chocho.

Cuadro 11. Composición de ácidos grasos del aceite de Lupino mutabilis amargo y semidulce y del Lupino albus, biovar astra (g/100 g).

Ácidos grasos	L. mutabilis		L. albus.
	Amargo	Semi-dulce	Biovar astra
Mirístico	0.6	0.3	0.2
Palmítico	13.4	9.8	7.2
Palmitoleico	0.2	0.4	0.4
Estearico	5.7	7.8	2.1
Oleico	40.4	53.9	57.3
Linoleico	37.1	25.9	21.3
Linolénico	2.9	2.6	8.2
Araquídico	0.2	0.6	1.3
Behénico	0.2	0.5	1.0
Erúxico	-	-	0.9
Poliinsaturados/saturados	2.0	1.5	2.5

Fuente: Mujica y Jacobsen, (2006).

2.2.5.3. Carbohidratos.

El contenido de sacarosa y de almidón es bajo, en cambio la proporción de oligosacáridos que no son aprovechables para el hombre es relativamente alta. Especialmente la rafinosa y la verbascosa no son atacadas por las enzimas del hombre, sino que son descompuestas en el intestino grueso por las bacterias, lo que puede provocar flatulencias, (Gross, 1998).

2.2.5.4. Fibra.

El contenido de fibra representa más del 6% y supone el 10% del peso de la semilla. Tiene gran valor debido al rol que este componente desempeña en el organismo humano (Gross, 1998).

2.2.6. Antinutriente del chocho

Como en todas las semillas leguminosas, también en el grano de chocho se halla algunas sustancias antinutritivas, que limitan el uso directo de grano crudo en alimentación humana y animal.

2.2.6.1. Alcaloides

El grano de chocho crudo es amargo (alto contenido de lupinina, lupanidina, esparteína y otros), por lo tanto es inconsumible, no es apetecido por aves, rumiantes ni insectos; por ello para consumir los granos de tarwi, el primer paso es el desamargado (Mujica y Jacobsen, 2006).

Coloma (2009), reporta la existencia de diferentes tipos de **alcaloides quinolizidínicos** presentes en granos de chocho, Lupanina 46%, esparteína 14%, 4-hidroxilupanina 10%, isolupanina 3%, n-metilangustifolina 3%, 13-hidroxilupanina 1% .

•Lupanina

La lupanina es el alcaloide que se encuentra en mayor concentración en el chocho, su fórmula estructural $C_{15}H_{24}N_2O$ (Figura 6), tiene un peso molecular de 248.36 g/mol, es soluble en agua, cloroformo, éter y alcohol e insoluble en éter de petróleo.

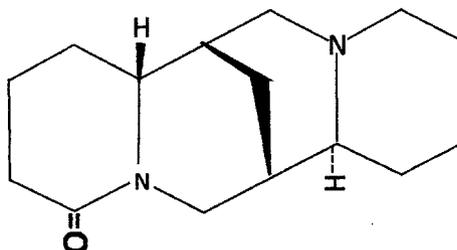


Figura 06.Estructura molecular de la lupanina.

La lupanina tiene actividad antibacteriana, nematocida, puede utilizarse como insecticida contra lepidópteros y coleópteros, también produce inhibición de

las actividades moduladoras, inhibe la síntesis de proteínas, inhibe la fase de elongación de Phe (fenilalanina) – tRNA, además posee actividad antiarrítmica, hipotensora, y actividad hipoglicemiante

•Esparteína

Su fórmula estructural es $C_{15}H_{26}N_2$, los dos átomos de nitrógeno de la esparteína están unidos en forma terciaria, (Figura 7). Es un líquido oleoso, espeso, incoloro con olor débil a anilina y sabor sumamente amargo. Tiene un peso específico de 1.02 a 20°C y hierve a 311°C en corriente alcalina. Es insoluble en agua, alcohol, éter, y cloroformo, con reacción alcalina.

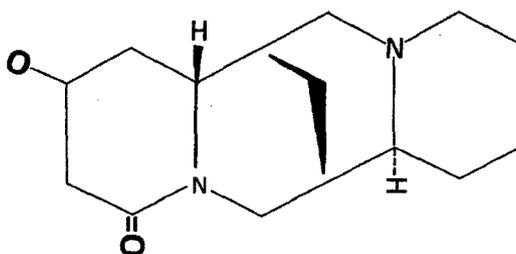


Figura 07.Estructura molecular de la esparteína.

La esparteína es un gangliopléjico poco potente, bloqueando la transmisión por impedir la despolarización de la membrana postsináptica: después de una fase transitoria de excitación ganglionar, aísla el miocardio de la influencia neuro-vegetativa central, disminuye la excitabilidad del tejido nodal, la conductibilidad y la frecuencia y amplitud de las contracciones. Sus efectos secundarios son poco importantes como trastornos digestivos, hipotensión ortostática.

La esparteína tiene sus efectos tóxicos al inhibir los canales de K^+ , además inhibe la síntesis y formación del RNAt, es un depresor del sistema nervioso central, posee actividad, oxiotócica, uterotónica, antiarrítmica, diurética, hipoglicemiante, estimulante respiratorio.

Efectos de los alcaloides del chocho. Los alcaloides en sí, tienen una acción paralizante del sistema nervioso central, especialmente sobre los centros respiratorio y vasomotor, los que primero son estimulados y luego paralizados, produciéndose muerte por asfixia asociada con convulsiones (Jurado, A., 1989, citado por Coloma, 2009).

2.2.7. Desamargado del chocho.

Se compiló la siguiente técnica de desamargado del chocho según Caicedo, Peralta y Villacres (1998).

a) Selección y limpieza manual del grano.

Eliminación de piedras, paja y granos dañados (chupados, rotos, etc.).

b) Remojo.

El grano es remojado en los mismos tanques o recipientes en los que será cocinado. El tiempo de remojo es variable entre los diferentes procesadores, unos remojan el grano 14 horas y otros lo hacen entre 16 y 18 horas; el tiempo máximo es de 20 horas. Los granos que flotan en los recipientes de remojo son eliminados y esparcidos en los terrenos como abono.

c) Cocción.

Después del remojo el grano es cocido de 30 minutos a 2 horas. Este tiempo es muy variable dependiendo de cada artesano, el cual determina el punto final de cocción presionando el grano entre los dedos. Cuando la cáscara se desprende fácilmente del grano, éste está listo para el lavado. En esta etapa también se observan granos flotantes, los que son separados.

d) Desamargado del grano

El grano cocido permanece en el agua por cuatro a cinco días, hasta lograr una eliminación casi completa del sabor amargo.

Este proceso presenta ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Destrucción de la viabilidad de las semillas y de las enzimas indeseables como las lipasas, responsables de la autoxidación de las grasas, a través de la cocción.
- Destrucción de sustancias organolépticas indeseables y principios antinutritivos, como los inhibidores de proteasas, las hemaglutininas y el ácido prúsico (HCN).
- Eliminación de los oligosacáridos que se encuentran en diversas leguminosas y que producen flatulencia, a través del proceso de lavado.

Desventajas:

- Prolongado tiempo de proceso para eliminar los alcaloides.
- Pérdida de nutrientes como los carbohidratos y algunos minerales.
- Falta de control de calidad en el proceso total y cuestionable sanidad del grano obtenido, debido principalmente a la calidad de agua empleada en el lavado del grano.

2.2.8. Usos y propiedades.

Además de su agradable sabor el chocho tiene importantes propiedades alimenticias, la principal aunque muy poco conocida es su contenido de más del 50% de proteína, más que la soya; contiene también grasas, vitaminas y minerales (Villacrés, et al., 2006).

Consumo humano: En fresco se puede utilizar en ceviche, sopas (crema de chocho); guisos, postres y refrescos (jugo de papaya con harina de chocho).

Industrialmente: La harina de chocho puede ser usada en panificación, tiene la ventaja de mejorar considerablemente el valor proteico y calórico el producto; asimismo permite una más larga conservación del pan debido a la retrogradación del almidón, obteniéndose un mayor volumen por las propiedades emulgentes que tiene la lecitina del chocho dulce.

2.3. EL TRIGO (*Triticum aestivum*)

2.3.1. Origen y distribución.

Valpiana (1998), indica que, "El primer cultivo del grano parece que se produjo hace aproximadamente unos 8.000 años en el área mesopotámica, cuna de las primeras civilizaciones rurales, entre los ríos Tigris y Éufrates (Irak, antigua Mesopotamia).

El trigo se cultiva en todo el mundo, desde los límites del Ártico hasta cerca del Ecuador, aunque la cosecha es más productiva entre los 30 y 600 de latitud Norte y entre 27 y 400 de latitud Sur. Las altitudes varían desde el nivel del mar a los 3.050 m en Kenya y 4.572 m en el Tíbet.

2.3.2. Descripción botánica.

Según Valpiana (1998), la clasificación Botánica de la planta de chocho se da de la siguiente manera:

Reino: Vegetal

Familia: Gramináceas

División: Fanerógamas

Clase: Monocotiledóneas

Género: *Triticum*

Especie: *Triticum aestivum*

En la figura 08 se muestra la planta y grano de trigo.

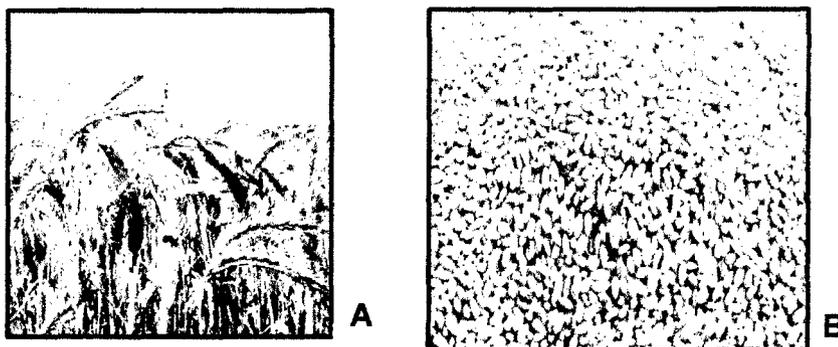


Figura 08. Planta con las espigas(A) y grano (B) de trigo.

Fuente: <http://www.tibaldi.com.ar/harinadetrigo.php>.

2.3.3. Localización y producción.

Los principales departamentos que mantienen superficie sembradas en los últimos años son: La Libertad, Cajamarca, Ancash, Huánuco, Piura, Arequipa, Huancavelica, Cusco, Lambayeque y Ayacucho. En la figura 09, se puede apreciar la evolución tanto de la superficie cosechada que ha venido creciendo anualmente a una tasa promedio en los últimos diez años de 1.1% y la producción a una tasa de 1.9%. El mayor nivel de producción se dio en el año 2009 con 226.3 miles de toneladas (MINAG, 2013).

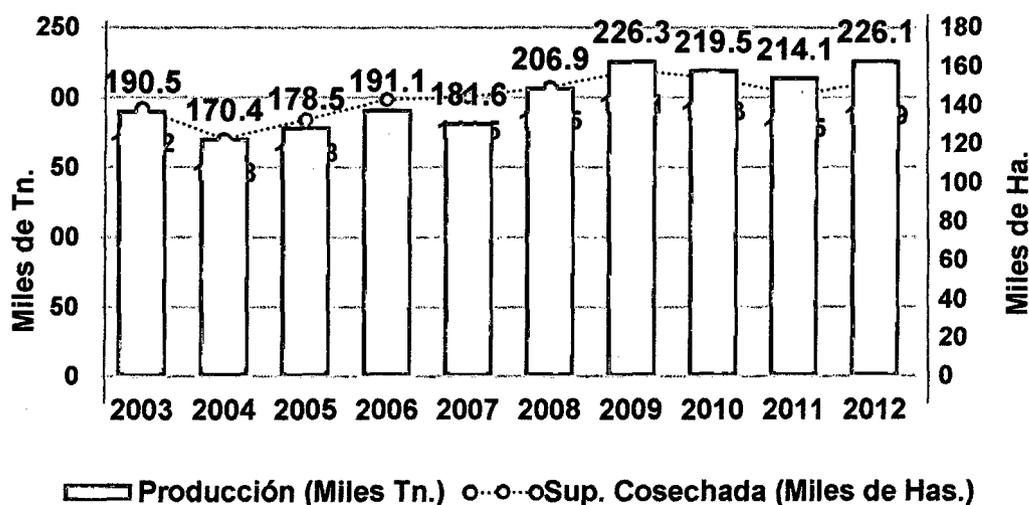


Figura 09. Evolución superficie cosechada (Miles Ha.) y producción (Miles Tn.).
Fuente: Ministerio de Agricultura 2013.

2.3.4. Variedades

Clasificación según la fuerza citada por (Herrera, 2011):

- a) **Trigo común.** También llamado vulgar o candeal, es el más cultivado y se utiliza para la panificación.
- b) **Trigos duros.** Proporciona el grano que se utiliza para la fabricación de pastas alimenticias (macarrones, fideos, etc.), es muy rico en proteínas.

- c) **Trigos compactos.** Es de calidad relativamente baja y es el que se utiliza para repostería, tiene pocas proteínas.
- d) **Trigos fuertes.** Los trigos que tienen la facultad de producir harina para panificación con piezas de gran volumen, buena textura de la miga y buenas propiedades de conservación, tienen por lo general alto contenido de proteína.
- e) **Trigos flojos.** Estos trigos dan harina con la que solamente se pueden conseguir pequeños panes con miga gruesa y abierta y que se caracterizan por su bajo contenido en proteína. La harina de trigo flojo es ideal para **galletas y pastelería**, aunque es inadecuada para panificación a menos que se mezcle con harina más fuerte.

2.3.5. Composición química

Los nutrientes se encuentran distribuidos en las diversas áreas del grano de trigo, y algunos se concentran en regiones determinadas. El almidón está presente únicamente en el endospermo, la fibra cruda está reducida, casi exclusivamente al salvado y la proteína se encuentra por todo el grano, en el cuadro 12 se muestra la composición química del grano de trigo.

Cuadro 12. Composición química del grano de trigo (g/100 g).

Componentes	Trigo
Humedad	11.6
Proteínas	10.30
Lípidos	1.9
Carbohidrato	62.5
Fibra	3.0
Ceniza	12.2
Hierro (mg)	3.87

Fuente: Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (2009).

2.3.6. Usos y propiedades

El trigo generalmente es transformado en harina, y ésta es destinada a la fabricación de pan, galletas, pasteles, tortillas, pastas para sopa y otros productos. La proteína es uno de los elementos nutritivos más importantes, misma que se encuentra contenida en el gluten, el cual facilita la elaboración de levaduras de alta calidad, necesarias para la panificación.

El trigo de menor calidad se usa para la elaboración de bebidas alcohólicas y para la alimentación animal. Igualmente los subproductos de la molienda (salvado, salvadillo, etc.) se utilizan como alimento forrajero, o para la elaboración de otros alimentos humanos con alto contenido de fibras (Herrera, 2011).

2.3.7. Efectos del gluten de trigo.

La harina de trigo constituye el principal ingrediente del pan, la bollería y la pasta, alimentos que forman parte creciente de nuestra dieta. El 60-70% de su contenido es almidón, un hidrato de carbono de alto valor energético, y el 15-20% gluten, un conjunto proteico que dota a esos productos de características aperitivas (miga esponjosa y corteza crujiente).

Sin embargo, a pesar de sus grandes cualidades no todas las personas disfrutan de él (gluten), muchas desde su nacimiento padecen de una enfermedad celíaca conocida también como enteropatía por gluten y por lo tanto no pueden consumir alimentos que lo contengan, ya que nacen sin las sustancias que el organismo necesita para digerir estos alimentos y su consumo puede provocar grandes lesiones en el intestino.

•La enfermedad celíaca (EC).

La enfermedad de los Celíacos es un síndrome de mala absorción que se presenta en ciertas personas cuando comen gluten. Por lo general es una enfermedad hereditaria. La principal causa es la mala digestión de la gliadina; la cual daña la mucosa del intestino delgado y provoca reacciones inmunitarias

y endocrinas. Las personas disminuyen de absorber minerales y nutrientes y, se les genera problemas gastrointestinales (Montoro, 2013).

•**La alergia al trigo.**

Se trata de una reacción inmunológica adversa a las proteínas del trigo, mediada por anticuerpos de tipo Inmunoglobulina E frente a diversos componentes proteicos del grano de trigo. Sus manifestaciones incluyen la alergia alimentaria clásica, síntomas gastrointestinales, cutáneos y respiratorios; la anafilaxia inducida por el ejercicio dependiente del trigo (AIEDT); el asma ocupacional (asma del panadero) y la urticaria de contacto (Montoro, 2013).

2.4. PANELA GRANULADA

Según el Codex Alimentarius, la panela es un producto proveniente de la evaporación del jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L*), sin centrifugar, que contiene microcristales subhedrales o anhedrales amorfos no visibles al ojo humano que mantiene sus elementos constitutivos como sacarosa, glucosa, fructosa y minerales, que no proviene de la reconstitución de sus elementos (azúcares).

Este producto alimentario, es también conocido como azúcar orgánica en España, panela o chancaca en Perú, Colombia, Chile, Bolivia y Argentina, rapadura en Cuba, raspadura en Brasil, atado dulce o dulce en Ecuador, papelón en Venezuela y Guatemala, "gur" o "jaggery" en la India y Pakistán o como lo registra la FAO azúcar no centrifugado (Silva, 2013).

En la figura 10 se muestra la panela granulada pasándose en una zaranda.

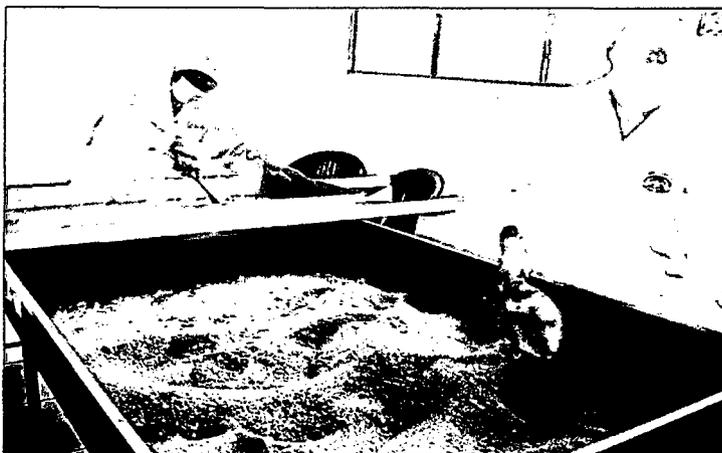


Figura 10.Panela granulada

Fuente: <http://www.coopnorandino.com.pe/index.php/panela>.

2.4.1. Producción de panela en el Perú.

En la región de San Martín el año 2001 se cultivaron unas 2,422 has. concentrándose la mayor cantidad de áreas instaladas en la provincia de San Martín, Moyobamba, Lamas y El Dorado, con 746, 487, 302 y 195 has. sembradas respectivamente; los rendimientos van de 30 a 50 Tn/Ha. la producción destinada a la elaboración de aguardiente y panela, venta directa a pequeños industriales o ganaderos.

El mayor exportador de panela a nivel nacional es la empresa Central Piurana de Cafetaleros CEPICAFÉ. En el año 2012 la cantidad de panela que se exportó aproximadamente fue 750 toneladas aumentando a 1000 toneladas el año 2013, posee 250 has. en producción, siendo los mayores países compradores Francia, Italia y Suiza. (Agencia Agraria de Noticias-Perú, 2013).

2.4.2. Composición química de la panela.

La composición de la panela presenta carbohidratos, minerales, proteínas, vitaminas y agua, se detalla en el cuadro 13:

Cuadro 13. Composición química media de la panela.

Componentes	Valores (%)
Carbohidratos	95.3
Sacarosa	89.5
Azúcar Invertido	6.0
Humedad	1.9
Proteína	0.74
Grasa	0.35
Fibra	0.01
Cenizas	1.7
Minerales	mg/100 g
Magnesio	29.0
Sodio	23.0
Potasio	535.0
Calcio	170.0
Manganeso	1.95
Fosforo	133
Zinc	2.8
Hierro	2.5
pH.	6.0
Calorías /100 g	377.5

Fuente: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-CORPOICA (2006).

2.4.2.1. Minerales

Los principales minerales que contiene la panela son el calcio (Ca), fósforo (P), potasio (K), hierro (Fe), entre otros. A manera de resumen, en el Cuadro 14, podemos observar la recomendación diaria y el aporte nutricional de la panela.

Cuadro 14. Funciones de los minerales de la panela,

MINERALES	FUNCIÓN	RECO- MENDACIÓN DIARIA (mg/día)	APORTE POR 70 g DE PANELA (mg/día)	APORTE A LA RECO- MENDACIÓN DIARIA (% V DR)
Calcio	Regula los intercambios de membrana en las células. Participa en formación del sistema óseo.	2	0.046	2.3
Fosforo	Participa en la asimilación del calcio por parte de los huesos.	600 a 1000	28 a 70	6.13
Potasio	Indispensable en la utilización de las proteínas en el metabolismo de los carbohidratos y en el control de la glicemia.	3000 a 4000	10	0.23
Magnesio	Asegura la Comunicación neuromuscular; junto con el potasio, son los cationes más importantes del líquido intracelular.	100 a 400	49 a 63	22.4
Hierro	Es anti anémico. Participa en la formación de los glóbulos rojos (eritropoyesis).	15 a 20	7 a 9	45.71
Cobre	Refuerza el sistema inmunológico. Es antianémico.	2 a 3	0.07 a 0.6	14
Zinc	Regula el azúcar en la sangre (glicemia).	10 a 15	0.14 a 0.3	1.68

Fuente: Corporación Internacional para el Desarrollo Educativo-COLOMBIA (2012).

2.4.2.2. Vitaminas

La panela aporta, aunque en pequeñas cantidades, un conjunto de vitaminas que complementan el balance nutricional, como se observa en el cuadro 15.

Cuadro 15. Funciones vitamínicas de la panela.

MINERALES	FUNCIÓN	RECO- MENDACIÓN DIARIA (mg/día)	APORTE POR 70 g DE PANELA (mg/día)	APORTE A LA RECO- MENDACIÓN DIARIA (% V DR)
A Retinol, Axeroftol	Mejora la visión nocturna, participa en el crecimiento, restaura la calidad de la piel y mejora la absorción de hierro en el organismo.	6 a 10	1.40	1.5
B1 Tiamina	Nutre y protege el sistema nervioso; indispensable en el metabolismo energético de azúcares.	2	0.084	0.42
B2 Riboflavina	Vitamina de la energía; previene los calambres musculares y mejora la visión.	2	0.046	2.3
B5 Pantotenato	Vitamina de la piel y del cabello; aumenta la resistencia ante el estrés y la infecciones.	10	0.007	0.35
B6 Piridoxina	Participa en la construcción de tejidos y contribuye al metabolismo de proteínas. Importante para dientes y encías; previene una clase de anemia.	2	0.007	10
C Ácido ascórbico	Fundamental para todos los mecanismos de defensa del cuerpo; vitamina anti estrés.	40 a 60	5	10

Fuente: Corporación Internacional para el Desarrollo Educativo-COLOMBIA (2012).

2.4.2.3. Carbohidratos

Los carbohidratos que se encuentran en la panela granulada son los azúcares. En estos, encontramos los disacáridos (sacarosa), que aparece en mayor proporción y en menor cantidad los monosacáridos o también denominados azúcares reductores o invertidos (glucosa y fructosa), los

cuales poseen un mayor valor biológico para el organismo que la sacarosa, componente principal del azúcar refinado (Silva, 2013).

2.4.3. Usos y propiedades de la panela.

Según Santamaría (2012), menciona los siguientes usos:

- **Edulcorante**, para la elaboración de bebidas y refrescos, en reemplazo del azúcar tradicional.
- **Ingrediente en la gastronomía peruana en postres**, mermeladas, tortas, galletas, salsas; empleados también en otros países como Colombia, Venezuela, Ecuador, etc.
- **Energético**, utilizada con agua por algunos deportistas como bebida hidratante natural que mejora el rendimiento y la resistencia física.
- **Medicinal**, preparada con agua caliente y jugo de limón por tener propiedades curativas de enfermedades en el sistema respiratorio como la bronquitis.

Las propiedades son, según (García. et al, 2011 citado por Silva, 2013):

- Es natural; a diferencia de los azúcares, no utiliza ningún insumo químico para su fabricación.
- Contiene mayor cantidad de nutrientes (minerales y vitaminas) para el organismo que los azúcares de fabricación industrial (rubia y blanca).
- Proporciona energía y ayuda a fortalecer el sistema inmunológico de los niños, previniendo enfermedades del sistema respiratorio, la anemia y el raquitismo.
- El consumo apropiado de la panela también ayuda a combatir estados de cansancio, fatiga, resfriados y gripes, además de aportar una buena cantidad de energías (oscila entre 310 – 350 calorías por cada 100 gramos) a nuestro organismo. Un adulto que ingiera 70 gramos diarios de panela, obtendrá un aporte energético equivalente al 9% de sus necesidades.

2.4.4. Panela vs azúcar convencional.

Según Silva (2013), el azúcar rubio es un alimento sin refinar o parcialmente refinado mientras que la panela es integral, debido a que el azúcar está compuesto en su mayoría por sacarosa, un carbohidrato de origen natural formado por carbono, oxígeno e hidrógeno. Se muestra las principales diferencias entre el azúcar y la panela en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Factores de diferenciación entre el azúcar y la panela.

Factores de Diferenciación	Azúcar Refinada	Azúcar Rubia	Panela Granulada
Uso de pesticidas	Si	Si	No
Proceso de cristalización	Químico	Químico	Natural
Proceso de refinación	Ácidos y agentes clarificantes	Cal y calor	-
Carbohidratos	100% sacarosa	95% sacarosa y 5% azúcares reductores	85% sacarosa y 15% azúcares reductores
Vitaminas y minerales	No	Trazas	Si
Color	Blanco	Pardo claro	Pardo a marrón oscuro
Producto final	Refinado	Integral	Integral

Fuente: Central Piurana de Cafetaleros – CEPICAFE (2011).

2.4.5. Efectos del azúcar (Sacarosa) en el organismo del ser humano:

- La hiperglucemia es causada por un exceso de glucosa en la sangre, puede lesionar los vasos sanguíneos que llevan la sangre a órganos vitales, lo que puede incrementar el riesgo de cardiopatías, apoplejía, enfermedades renales, problemas visuales y problemas neurológicos en las personas con diabetes.
- El azúcar refinado filtra todo tipo de minerales alcalinos debido a la demanda que crea en el cuerpo sobre la producción de insulina y sobre el sistema de

regulación de azúcar en la sangre. Entre los minerales que perdemos cada vez que ingerimos azúcar se encuentra el calcio, magnesio, zinc, cromo, entre otros. Por ello, si consumimos constantemente azúcar refinada nos estamos deshaciendo de todos estos minerales, que eventualmente producirá una condición más ácida en el cuerpo, provocando la necesidad de extraer los minerales alcalinos, particularmente calcio, que existen en nuestros huesos y dientes, para poder regular y neutralizar la situación. Así, se forma el sucrato de calcio, sustancia que el organismo no puede aprovechar, siendo entonces eliminada por los emuntorios naturales (intestinos, riñones, etc.). Entonces, el organismo va perdiendo calcio, que normalmente contiene la sangre, debilitando dientes y huesos y que puede provocar muchas veces una osteoporosis, raquitismo, caries, etc.

- La ausencia de minerales alcalinos en nuestro sistema reduce nuestra capacidad para producir enzimas digestivas y sin éstas, que son necesarias para digerir nuestra comida, ciertas partículas alimenticias sin absorber pueden ingresar a nuestro torrente sanguíneo causando alergias y deficiencias inmunológicas.

2.5. GALLETAS

Las galletas son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidas por el cocimiento de masa preparada con harina, con o sin leudantes, leches, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores otros ingredientes permitidos debidamente autorizados (INDECOPI,1992).

Las galletas constituyen un complemento apetitoso de la ración alimentaria diaria, aceptados por la población, tanto infantil como adulta, son productos alimenticios cuyo consumo se realiza preferentemente en el desayuno y la merienda o en el en determinados momentos del día ya que suponen un aporte de energía modulable sobre todo para la edad escolar (Gil, 2010).

2.5.1. Clasificación

Según INDECOPI (1992), las galletas se clasifican:

a) Por su sabor:

- Saladas, dulces y de sabores especiales.

b) Por su presentación:

- **Simples:** Cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior luego del cocido.
- **Rellenas:** Cuando entre dos galletas se coloca un relleno apropiado.
- **Revestidas:** Cuando exteriormente presentan un revestimiento o baño apropiado. Pueden ser simples y rellenas.

c) Por su forma de comercialización:

- **Galletas envasadas:** Son las que se comercializan en paquetes sellados de pequeña cantidad.
- **Galletas a granel:** Son las que se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata o tecnopor, además INDECOPI (1992), especifica los siguientes requisitos a considerarse en la fabricación de galletas:
 - Deberán fabricarse a partir de materias sanas y limpias, exentas de impurezas de toda especie y en perfecto estado de conservación.
- i). Será permitido el uso de colorantes naturales y artificiales, conforme a la norma técnica 22:01-003 Aditivos Alimentarios.
- ii). Requisitos Fisicoquímicos: Deberá presentar los siguientes valores, los que se indican como cantidades máximas permisibles.

Humedad	12 %
Cenizas totales	3 %
Índice de Peróxido	5 mg/Kg
Acidez (expresado en ácido láctico)	0.10 %

iii). Requisitos microbiológicos: deberá presentar los criterios de calidad sanitaria e inocuidad los productos de galletería y pastelería para la protección de la salud de las personas, son los siguientes, como se muestra en el cuadro 17:

Cuadro 17. Norma de calidad microbiológica para productos de panificación, galletería y pastelería.

PRODUCTOS GALLETAS y PANANADERIA						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g.	
	2	3	5	2	m	M
Mohos	6	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i>	8	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i>	10	2	5	0	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	12	5	0	Ausencia/ 25	
(*) Para productos con relleno						
(**) Adicionalmente para productos con relleno de carne y/o vegetales.						

Fuente: MINSA, (2010).

2.5.2. Principales ingredientes de la galleta.

2.5.2.1. Harina de trigo

Según la Legislación Peruana, harina es el producto resultante de la molienda del grano de trigo con o sin separación parcial de la cáscara (ITINTEC, 1986). La designación "harina" es exclusiva del producto obtenido de la molienda de trigo.

Según Gianola, 1980, citado por Arévalo, 2007, la harina es el principal componente en la confección o elaboración de toda clase de productos de pastelería y galletería, la primordial es siempre la harina de trigo.

Las harinas galleteras suelen ser flojas, con poco gluten y muy extensibles. El contenido en proteínas que tienen usualmente es del 8 a 9%, cuando el tipo de galleta a elaborar es quebradiza y semidulce, mientras que para aquellas otras galletas esponjosas y bizcochos, el porcentaje de proteínas es de entre 9 y 10%.

Según la Norma Mexicana (NMX-F-007-1982), de acuerdo a su uso, la harina de trigo se clasifica en un solo tipo y tres grados de calidad, designándose como: Harina de Trigo.

GRADO I Harina de trigo para panificación

GRADO II Harina de trigo para galletas

GRADO III Harina de trigo para pastas

- a) Se entiende por harina de trigo, al producto que se obtiene por molienda y tamizado de granos de trigo, sanos limpios, enteros o quebrados, sin cáscara, con un 73% de extracción mínimo aproximado.
- b) Se entiende por Grado II: Harina de trigo semifina (para galletas), adicionado de levadura, agentes leudantes, azúcar, mantequilla, grasa vegetal comestible, u otros ingredientes permitidos para su elaboración.
- c) Granulometría: GRADO II. En la harina de trigo para galletas generalmente se utilizan mezclas variables de acuerdo al tipo de galleta que se fabrique.
- d) Sensoriales
 - Color.- Blanco o ligeramente amarillo, característico.
 - Olor.- característico del producto, sin ningún olor extraño.
 - Sabor.- Farináceo, característico del producto, sin sabor extraño o desagradable.

En el Cuadro 18 se presenta la composición nutricional de harina de trigo fortificada con hierro.

Cuadro 18. Composición nutricional de la harina de trigo fortificada con hierro en 100 g de porción comestible.

Componentes	unidad	Harina Fortificada con Hierro
Energía	Kcal	354
Agua	g	10.8
Proteína	g	10.5
Grasa	g	2.0
Carbohidrato	g	74.8
Fibra	g	1.5
Ceniza	g	0.4
Calcio	mg	36.0
Fosforo	mg	108.0
Hierro	mg	5.5
Zinc	mg	0.7
Retinol		-
Tiamina	mg	0.5
Riboflavina	mg	0.4
Niacina	mg	4.8
Ácido ascórbico	mg	1.8

Fuente: Tabla Peruana de Composición de Alimentos, (2009).

i).Carbohidratos

El almidón es el componente principal de la harina. Es un polisacárido de glucosa, insoluble en agua fría, pero aumentando la temperatura experimenta un ligero hinchamiento de sus granos. El almidón está constituido por dos tipos de cadena: (Quispe, 2009).

- Amilosa: polímero de cadena lineal.
- Amilopectina: polímero de cadena ramificada.

Junto con el almidón, vamos a encontrar unas enzimas que van a degradar un 10% del almidón hasta azúcares simples, son la alfa y la beta amilasa.

Estas enzimas van a degradar el almidón hasta dextrina, maltosa y glucosa que servirá de alimento a las levaduras durante la fermentación.

ii).Proteínas: Gluten

La cantidad de proteínas varía mucho según el tipo de trigo, la época de recolección y la tasa de extracción. El gluten es un complejo de proteínas insolubles en agua, que le confiere a la harina de trigo la cualidad de ser panificable. Está formado por:

- Glutenina, proteína encargada de la fuerza o tenacidad de la masa.
- Gliadina, proteína responsable de la elasticidad de la masa.

La harina fuerte es rica en gluten, tiene la capacidad de retener mucha agua, dando masas consistentes y elásticas, panes de buen aspecto, textura y volumen satisfactorios.

La harina floja es pobre en gluten, absorbe poca agua, forma masas flojas y con tendencia a fluir durante la fermentación, dando panes bajos y de textura deficiente. No son aptas para fabricar pan pero si galletas u otros productos de repostería (Quispe, 2009).

iii).Lípidos.

Las grasas de la harina proceden de los residuos de las envolturas y de partículas del germen. El contenido de grasas depende por tanto del grado de extracción de la harina. Mientras mayor sea su contenido en grasa más fácilmente se enranciará (Quispe, 2009).

iv).Humedad

La humedad de una harina, según la norma peruana ITINTEC 205.027,1986 nos señala que no puede sobrepasar el 15%, es decir que 100 kilos de harina pueden contener, como máximo, 15 litros de agua. Naturalmente la harina puede estar más seca.

v).Minerales

Los minerales presentes en la harina de trigo se encuentran en una cantidad menor al 1% (Matz, 1992, citado por Zavaleta, 2013). Los principales minerales en la harina son fósforo y potasio con trazas de magnesio, calcio y sal de hierro, principalmente en el salvado y en el germen. La cantidad de minerales aumenta con el grado de extracción (Scade, 1985, citado por Zavaleta, 2013).

vi).Vitaminas

La harina contiene principalmente vitaminas del complejo B. Los trigos duros y las harinas integrales y el salvado son los más ricos en tiamina, riboflavina, ácido nicotínico y piridoxina (Scade, 1985, citado por Zavaleta, 2013).

vii).Fibra

Es importante deducir que el consumo de fibra es un factor muy importante para la salud, debido a sus propiedades funcionales las dietas altas en fibra soluble disminuyen los niveles de colesterol en la sangre, la fibra insoluble aumenta el volumen de las heces a través del tubo digestivo ayudando a eliminar el estreñimiento (Quispe, 2009).

2.5.2.2. Grasa

Las grasas y los aceites contribuyen a la textura y a las propiedades sensoriales del producto. La función de la mantequilla es proporcionar blandura, sabor y textura a los productos horneados (Padilla, 2001).

Otras características principales de las grasas es la propiedad suavizante que producen en los productos horneados, también son responsables de incrementar la vida de producto mediante la inhibición de la pérdida de agua y sustancias volátiles (Padilla, 2001).

Durante la elaboración de la masa la grasa contribuye con la aeración mediante la formación de celdas y burbujas, las cuales retienen el vapor de

agua y dióxido de carbono, expandiéndose y dando estructura y volumen a las masas (Waring, 1998; citado por, Padilla, 2001).

Una función importante de las grasas es proveer lubricación para prevenir que las partículas de gluten se adhieran unas a otras, también afecta la retención de la humedad de los productos (O'Brien, 1998; citado por, Padilla, 2001).

2.5.2.3. Azúcar.

Indispensable para darle el sabor dulce y el color caramelo a las galletas que así lo necesiten, además proporciona energía. El azúcar proporciona un sabor dulce al producto, presenta un grado de solubilidad elevado y posee una gran capacidad de hidratación, por lo cual se emplea en la elaboración de diversos productos alimenticios (Badul, 1993; citado por, Padilla, 2001).

También proporcionan suavidad a la miga y mejoran la textura; retiene la humedad del producto. Los azúcares son los responsables del color acaramelado debido a la reacción de Maillard en la cual tiene un papel primordial (Kulp Et Al, 1991; citado por, Padilla, 2001).

EL tamaño de las partículas de azúcar tiene efecto sobre las mezclas de panadería en especial sobre las galletas, ya que, el mismo afecta el esparcimiento de las galletas en el horneado (Padilla, 2001).

2.5.2.4. Sal

La función de la sal es el refuerzo en la harina, además de proporcionar el sabor. Al adicionar sal a la masa, esta es menos pegajosa (Catalán y Gonzales, 1980, citado por Padilla, 2001).

2.5.2.5. Agua

Dentro de los líquidos utilizados en la preparación de masas se encuentra el agua, leche, leche agria y crema agria.

La función principal del agua es ser el medio hidratante de las proteínas, el cual permite que la gliadina y glutenina se saturen hasta el punto en que se vuelvan elásticas y formen el gluten (Kent, 1987; citado por, Padilla, 2001). Otra función es de hidratar los gránulos de almidón de tal forma que se gelatinicen durante el horneado (Pylar, 1988; citado por, Padilla, 2001). La cantidad de agua depende del tipo de galleta, de la harina y su capacidad de absorción y de la maquinaria que tenemos en el taller.

La leche descremada en polvo puede ser utilizada como ingrediente, ya que, varios tipos de galletas que la contiene poseen un sabor más agradable. Al igual que un mejor color y textura, a menos 6% de esta leche debe ser empleada para la mayoría de fórmulas. El rango varía de 2% a 25% (Hall, 1996; citado por, Padilla, 2001).

2.5.2.6. Huevos

Los huevos proporcionan varias características a los productos tales como: formación de estructura, humedad y a la vez actúa como suavizante. La formación de estructura es debida a la albumina (Pylar, 1998; citado por, Padilla, 2001).

También son utilizados para espesar, y dar riqueza a las mezclas; al enlazar los ingredientes. Los huevos frescos son utilizados como humectantes y las yemas proporcionan color (Granseth, 1981; citado por, Padilla, 2001).

2.5.2.7. Agentes leudantes.

Es conocido como leudante químico, está compuesto de bicarbonato de sodio, fosfato monocálcico, pirofosfato de sodio y almidón. Está formulado para minimizar la liberación de gas en frío adaptándose por completo a las necesidades de la industria repostera, el polvo de hornear se utiliza en pocas cantidades en las galletas (Arévalo et al., 2007; citado por, Padilla, 2001).



Los polvos de hornear, también son llamados leudantes químico o levadura química, son compuestos que generan anhídrido carbónico al colocarse en agua, lo que produce expansión y esponjosidad en el producto. Los polvos para hornear están formados por bicarbonato de sodio y un ácido o una sal ácida (Badui, 1993; citado por, Padilla, 2001).

2.5.2.8. Esencias saborizantes

La vainilla, utilizado como fuente de sabor a vainilla en helados, bebidas y postres. La vainilla genuina proporciona características de suavidad y cremosidad a los productos, los sabores de imitación de vainilla tienden a ser ásperos (Heath, 1978; citado por, Padilla, 2001).

Los saborizantes que se usan comercialmente deben ser utilizados en dosificaciones que varían del 0.5 al 1% en base al peso total de la harina (Furia y Bellanca, 1975; citado por, Padilla, 2001).

La vainilla, así como los extractos y esencia obtenidos a partir de la misma; es uno de los saborizantes naturales de mayor importancia en la industria alimenticia.

Los sabores que son más resistentes al horneado y que a la vez poseen un alto nivel de popularidad son: almendra, mantequilla, cardamomo, canela, jengibre, miel, maple, nuez y vainilla (Heath, 1978; citado por, Padilla, 2001).

2.5.3. Métodos para elaborar galletas.

Existen 3 métodos básicos empleados en la elaboración de galletas: cremado, mezcla en uno y amasado (Meneses, 1994).

a) El cremado (Creaming Up):

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. 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.

b) El mezclado “Todo en Uno”:

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.

c) El método del 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.

2.5.4. Composición química de galletas.

Las galletas se caracterizan por su elevado valor energético (400-490 kcal/100g), que es superior al de los productos de bollería (300 – 500 kcal/100g). En su composición destaca el contenido de hidratos de carbono (60-70%) y grasas (Gil, 2010). En el cuadro 19, se observa la composición proximal de diferentes galletas dulces.

Cuadro 19. Composición proximal de galletas dulces (Contenido en 100 gramos de alimento).

Alimento	Descripción	Energía Kcal	Agua (g)	Proteína (g).	Grasa (g).	CH ₂ O (g).	Fibra (g).	Ceniza (g).
Galleta de avena	Dulce, con harina de trigo	475	4.2	7.0	20.9	66.2	0.7	1.7
Galleta de germen	Dulce, de trigo	451	3.2	11.1	14.2	70.2	0.7	1.3
Galleta gluten	Dulce, de trigo	397	6.0	35.0	4.7	53.9	0.0	0.4
Galleta de salvado	Dulce, de trigo	450	2.8	7.5	13.9	74.0	2.1	1.8
Galleta de vainilla	Dulce, con saborizante	444	2.3	7.9	11.2	77.5	0.5	1.1
Galleta dulce	Con cocoa	463	2.5	8.1	16.6	71.0	0.6	1.8
Galleta dulce	Con baño de chocolate	494	2.8	6.9	23.9	65.0	0.2	1.4
Galleta dulce	Sin grasa (tipo Chaplin)	389	4.6	7.6	0.3	86.8	0.9	0.7
Galleta dulce	Rellena, con crema saborizante	465	3.2	6.6	17.6	70.8	0.2	1.8
Galleta waffer	Rellena, con crema de chocolate	533	1.9	6.9	32.5	56.8	0.1	1.9

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos Industrializados (Lima-2002).

2.5.5. Galleta integral.

Este tipo de galletas son elaboradas a base de harina de cereales o leguminosas integrales las cuales se caracterizan por su funcionalidad; son productos con fibra que aportan muchos nutrientes, como vitaminas, minerales, ácidos grasos (Benavides, 2007).

Según Martín (2000), son galletas con fibra elaboradas con harina integral de trigo, edulcorantes, margarina e impulsores. Cada clase de galleta tiene diferente proporción de fibra, siempre muy alta, con distintos sabores (vainilla, canela, coco, pasas, chocolate, etc.). Son ideales para quienes deban seguir algún tipo de dieta porque carecen de colesterol

También ayudan a mantener o bajar el peso y son un aporte para quienes sufren de estreñimiento. Como la fibra no aporta calorías, obliga a comer más despacio (porque se tienen que masticar más los alimentos) y provoca mayor sensación de saciedad.

Las galletas integrales aportan energía y evita la acumulación de grasa en el organismo, estas ayudan a que no se eleve de manera brusca la cantidad de azúcar en la sangre ya que puede ser perjudicial para la salud, por esta razón son recomendadas para diabéticos y además sus nutrientes ayudan a un buen crecimiento de los niños (Benavides, 2007).

-**Enriquecimiento de Galletas.** Los alimentos enriquecidos son aquellos alimentos a los que se han adicionado nutrientes esenciales con el objeto de resolver deficiencias de la alimentación que se traducen en fenómenos de carencia colectiva. Las galletas han sido usadas en programas de enriquecimiento debido a algunas ventajas como su larga vida útil y su palatabilidad (Jiménez, 2000).

-**Galletas de masa antiaglutinante.** La principal característica de este grupo de galletas es que se elaboran con masas cohesivas las cuales cuentan con muy poca elasticidad y extensibilidad, el contenido de grasa y la disolución de azúcar permite que se desarrolle la plasticidad y cohesión de la masa sin necesidad del desarrollo del gluten de la harina de trigo, lo que permite aclarar que la textura de las galletas es atribuida a la gelificación del almidón y a la sobresaturación de azúcar. Este grupo de galletas tienden a aumentar su tamaño al ser horneadas, en lugar de reducirse como sucede con las cracker y las semidulces (Duncan y Manley, 1983).

2.5.5.1. Características de las galletas y factores que las determinan.

Los factores que predominan para lograr estas diferencias son la dureza, suavidad, correosidad y capacidad de agrandamiento o expansión, como se menciona a continuación.

- **La dureza.** Sinónimo de galletas crujientes y tostadas, lo cual se debe principalmente al contenido de humedad, que en comparación con otro tipo de galletas es mínimo. Los factores que contribuyen a esta característica es la baja proporción de líquido en la mezcla, logrando así obtener mezclas duras. Del mismo modo contribuye a su vez el alto contenido de grasa y azúcar que facilita el manejo de la mezcla, tiempos de horneado suficientes para evaporar la mayor cantidad de humedad, formas delgadas y tamaños pequeños para acelerar el proceso de evaporación, y finalmente almacenaje y empaques adecuados, que minimicen las posibilidades de adquirir humedad (Gisslen, 2002).
- **La suavidad.** Es lo opuesto a la dureza y los factores que permiten su desarrollo son, la alta proporción de líquido en la mezcla, el bajo contenido de azúcar y grasa, tiempos cortos de horneado, formas voluminosas y tamaños grandes, adición de azúcares higroscópicos que facilitan la absorción de humedad, (miel, jarabe de maíz, melazas, entre otros) almacenamiento, y empaques adecuados que no permitan la pérdida de humedad, puesto que de lo contrario se envejecen y se secan, perdiendo sus características organolépticas más importantes (Gisslen, 2002).
- **La correosidad.** Es un factor ligado a la suavidad y a la humedad de las galletas, la presencia de humedad es indispensable y se puede generalizar que todas las galletas correosas son suaves, pero no todas las galletas suaves son correosas. Para el desarrollo de este factor es importante que el contenido de azúcar y líquido sea alto, y el de grasa sea bajo, se debe trabajar con harinas fuertes o con gluten desarrollado y alta proporción de huevos (Gisslen, 2002).
- **La capacidad de agrandamiento o expansión depende de varios factores.** El azúcar ayuda a aumentar el tamaño de las galletas sí es grueso, por el contrario sí éste es granulado fino o micro pulverizado lo reduce. La adición de leudantes como el bicarbonato de sodio y el cremado de la grasa y el azúcar aumenta su volumen, mientras sí la mezcla de grasa y azúcar solo se limita a la formación de una pasta, se reduce el agrandamiento. Por otro lado la temperatura juega un papel importante, sí ésta es muy alta, se cuece la galleta endureciéndose rápidamente sin dar tiempo a la expansión.

Las mezclas líquidas se extienden fácilmente, mientras las mezcla rígidas mantienen su tamaño inicial, las harinas fuertes reducen el agrandamiento y la suficiente grasa en el molde, incrementa las posibilidades de aumentar su tamaño (Gisslen, 2002).

2.5.5.2. Características organolépticas.

Las características organolépticas que debe presentar una galleta integral son según (Martín, 2000).

Color.- Esta característica debe ser uniforme, de color dorado característico de una galleta integral recién horneada sin presentar partes de color marrón demasiado oscuro o quemado.

Olor.- Debe ser atractivo propio de una galleta recién horneada sin olores desagradables ni extraños (rancio).

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 fuerza debe ser muy suave o delicada.

Sabor.- Debe ser no muy dulce (debido a que estas galletas son de carácter integral), además no debe tener sabores desagradables tales como amargo.

2.6. Operaciones en el proceso de elaboración de galletas integrales enriquecida.

En la Figura 11 se muestra el diagrama de flujo de las operaciones del proceso de elaboración de galletas enriquecidas, según Benavides (2007).

Materias primas

Las materias primas deberán ser de óptima calidad, para evitar alguna alteración o contaminación, es importante para garantizar la inocuidad y la calidad del producto final.

- a) Pesado.-** En esta operación se pesan todos los ingredientes en una balanza electrónica, en forma precisa y con una fórmula balanceada.
- b) Cremado.-** Esta operación consiste en formar una emulsión de grasa (margarina o manteca) y endulzante (panela o azúcar) batiendo a velocidad media por un tiempo variado de (5 a 15 minutos), luego se agrega los huevos y esencia batiendo hasta obtener una emulsión suave y cremosa.
- c) Homogenizado.-** En esta operación se mezclar la harina trigo y otras harinas de una fórmula balanceada planteada (harinas de quinua, amaranto, okara de soya, haba, chocho, maíz, etc.) y el polvo de hornear en forma manual.

Según Zavaleta (2013), los objetivos del amasado puede resumirse en:

- Dispersar de forma uniforme los ingredientes de la fórmula.
 - Favorecer la disolución y la hidratación de algunos ingredientes, en particular las proteínas de la harina.
 - Aportar energía para el desarrollo de la estructura de gluten (proteína de la harina hidratada) en la masa.
 - Incorporar burbujas de aire al interior de la masa para proveer núcleos de gas para el dióxido de carbono generado por la levadura durante la fermentación y oxígeno para oxidaciones y para la actividad de la levadura.
 - Conseguir una masa de características adecuadas para su procesado posterior.
- d) Mezclado.-** Se procede a mezclar el cremado y el homogenizado hasta obtener una masa homogénea (10 min. aprox.) agregando el agua y los demás ingredientes sobrantes. Durante la mezcla las materias primas pierden su individualidad y la absorción de agua viene principalmente producida por la proteína de la harina que aumenta el doble su volumen inicial.

En este proceso es ideal controlar los parámetros de la masa (humedad, pH, acidez, peso), se recomienda medir al inicio, a los diez y a los veinte minutos, para observar el comportamiento de cada mezcla.

- e) **Laminado.**- De forma manual con ayuda de un rodillo a mano, se procede a extender la masa hasta obtener una lámina de grosor de 5mm aprox.
- f) **Moldeado.**- Se corta en porciones de 10 g aproximadamente cada una, dando una forma redonda u otras formas, las mismas se colocan en las bandejas metálicas de horneado.
- g) **Reposo.**- Se deja en reposo durante 5 minutos a más. Para dejar actuar el polvo de hornear.
- h) **Horneado.**- Esta operación es muy importante, ya que se logra cambios radicales en su composición química, sabor, textura, color; bajo efectos del calor.

Este proceso consiste en colocar las bandejas con las porciones moldeadas de masa al horno o microondas previamente calentado a la temperatura de 165°C y hornear por un lapso de 15-20 minutos.

Termodinámicamente la situación en el centro es bastante simple. La fuerza conductora de la transmisión de calor es el gradiente de temperatura que existe entre la región cercana a la corteza donde la temperatura está limitada por el punto de ebullición del agua y el centro. El mecanismo de transmisión de calor es la conducción a lo largo de las paredes de los alvéolos y la temperatura del centro aumentará independientemente de la temperatura que tenga el horno y se aproximará asintóticamente al punto de ebullición (Zavaleta, 2013).

La gelatinización del almidón de trigo se inicia aproximadamente a 60°C (140°F), absorbiendo los gránulos de almidón al principio toda el agua libre que exista en la masa. Al final el almidón gelatinizado se mantendrá estructuralmente por sí solo y asumirá el control que antes ejercían las membranas proteicas (Zavaleta, 2013).

En la figura 11 se observa el diagrama de flujo para una galleta integral.

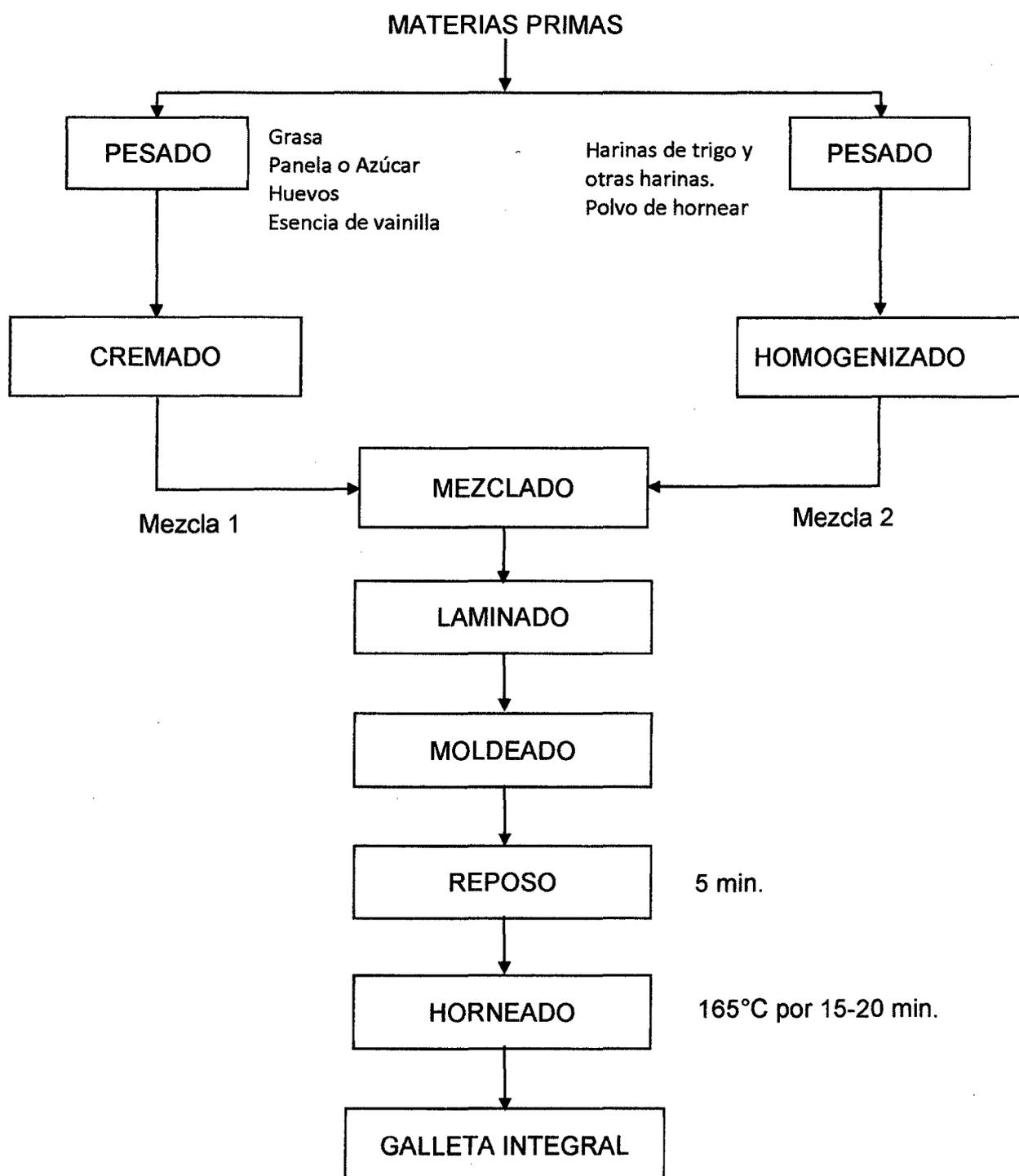


Figura 11. Diagrama de flujo de la elaboración de galleta integral (Benavides, 2007).

2.7. Las Necesidades de Energía (Kcal.) para el Organismo.

Los requerimientos energéticos se basa en las estimaciones separadas para ambos sexos y distintos grupos etarios de la población, conforme a las recomendaciones del informe FAO/OMS/UNU, (1985).

2.7.1. Población menor de 18 años.

Para los lactantes y niños menores de 10 años los requerimientos de energía establecidos en el informe de la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), siguen las recomendaciones de la Reunión Consultiva de 1971 y se estiman sobre la base de las ingestas observadas en niños saludables que crecen normalmente, en cambio para los adolescentes (10 a 17 años) se calculan a partir de estimaciones del tipos de actividades (sueño, asistencia, trabajo escolar y el desarrollo de actividades ligeras, moderadas e intensas) además se asignan entre 2 y 0.5 Kcal por kilogramo de peso corporal medida que aumenta la edad, por concepto de gasto energético para el crecimiento (Cuadro 20).

Cuadro 20. Requerimientos de energía (Kcal/día) de la población menor de 18 años por sexo y grupos de edades.

Grupo de edades	Hombres	Mujeres
Menores de un año	757	700
1 a 3 años	1390	1297
4 a 6 años	1800	1623
7 a 9 años	2070	1827
10 a 13 años	2283	2015
14 a 17 años	2740	2143

Fuente: Informe FAO/OMS/UNU (1985).

2.8. Necesidades de Proteínas para el Organismo.

Para determinar las necesidades de proteínas se clasifica a la población por sexo y grupos de edades. En caso de la población adulta se considera como un solo grupo, dado que las recomendaciones sobre proteínas no estipulan

para las personas mayores de 18 años considerar de forma explícita la edad. Y los diferentes niveles de actividad.

2.8.1. Población menor de 18 años.

Las necesidades de proteínas de menores de 18 años se estiman directamente a partir de valores de referencia indicados en el informe de la FAO/OMS/UNU (1985), que da recomendaciones sobre las dosis inocuas de investigación de ingestión de proteínas por kilogramo de peso corporal e informa sobre las medianas de peso, por sexo y edad, estas últimas están basadas en los patrones del National Center for Health Statistics (NCHS) de los Estados Unidos. De modo que para este grupo las dosis inocuas de proteínas fueron las mismas para todos los países considerados y sus valores se resumen en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Necesidades de proteína (g/día.) de alta calidad para población menor de 18 años por sexo y grupo de edades.

Grupo de edades	Hombres	Mujeres
Menores de un año	12.7	11.7
1 a 3 años	114.4	13.7
4 a 6 años	19.2	18.2
7 a 9 años	25.5	25.1
10 a 13 años	35.4	35.5
14 a 17 años	49.5	45.2

Fuente: Basado en el informe FAO/OMS/UNU (1985).

2.8.2. Población mayor de 18

Para las personas adultas, la Reunión Consultiva de 1981 consideró adecuado el rendimiento promedio diario de 0.6 g de proteína de alta calidad por kg de peso corporal, sin establecer diferencias por el sexo. Ello porque no hay pruebas de que la eficiencia de la utilización de las proteínas dietéticas difiera entre hombres y mujeres cuando los requerimientos fisiológicos se expresen por unidad de peso corporal. Dado que en este requerimiento promedio hay que considerar las variaciones individuales dentro del grupo, FAO/OMS/UNU (1985).

2.9. Metodología de la Evaluación Sensorial.

La evaluación sensorial se ha definido como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos (vista, gusto, olfato, oído y tacto) hacia ciertas características de un alimento o material. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos (Watts et al., 2001).

2.9.1. Métodos para test o análisis de respuesta objetiva.

Se habla de tres grandes tipologías:

- **Análisis descriptivo** - También denominado Análisis de Valoración (Rating Test), es aquel grupo de test en el que se realiza de forma discriminada una descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa). Se entrena a los evaluadores durante seis a ocho sesiones en el que se intenta elaborar un conjunto de diez a quince adjetivos y nombres con los que se denominan a las sensaciones. Se suelen emplear unas diez personas por evaluación.

- **Análisis discriminativo**. Se emplea en la industria alimentaria para saber si hay diferencias entre dos productos, el entrenamiento de los evaluadores es más rápido que en el análisis descriptivo. Se emplean cerca de 30 personas. En algunos casos se llega a consultar a diferentes grupos étnicos: asiáticos, africanos, europeos, americanos, etc.

- **Análisis del consumidor** - Se suele denominar también **test hedónico** y se trata de evaluar si el producto agrada o no, en este caso trata de evaluadores no entrenados, las pruebas deben ser lo más espontáneas posibles. Para obtener una respuesta estadística aceptable se hace una consulta entre medio centenar, pudiendo llegar a la centena (Anzaldúa, 1994).

2.9.2. Métodos para detectar diferencias.

Los test se usan para medir las diferencias existentes entre las muestras y son el acercamiento más próximo al análisis de alimentos. Las diferencias que captamos en las características sensoriales de los alimentos pueden provenir de diferentes causas: variedades genéticas, métodos y procesos diferentes de fabricación, tipos de material de empaque y condiciones de almacenamiento.

Una aplicación frecuente de los test de diferencia es como herramienta del Control de Calidad, para determinar factores que influyen en la uniformidad de la calidad del producto. Básicamente estos test indican si dos muestras son iguales o diferentes, pero no necesariamente señalan la diferencia o la causa de ella. Son métodos por excelencia objetivos, y analizables Estadísticamente. Su limitación está en que requiere que las muestras sean homogéneas y que las diferencias entre ellas sean pequeñas.

Los resultados se analizan estadísticamente en base a docimasia de hipótesis, o sea, planteando la "hipótesis nula" (H_0) y la "hipótesis alternativa" (H_1). Es decir, se plantea en H_0 que las muestras no difieren entre sí, o lo que es lo mismo, que no se detectan diferencias. Las diferencias que se encuentran se expresan en términos de nivel de significación o nivel de probabilidad, que indican el grado en que las diferencias observadas entre dos estímulos son verdaderas y no debidas al azar. Cuando no se detecta diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos o muestras, no se necesita seguir evaluando. Cuando por el contrario se detectan diferencias significativas, se puede continuar evaluando con métodos cuantitativos, con el fin de cuantificar la magnitud de la diferencia, o con un test analítico para establecer la naturaleza de la diferencia (Watts et al., 2001).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Panadería y Pastelería “DELIZIAS”; ubicado en el Jr. Leoncio Prado N° 1357–Partido Alto–Tarapoto y los respectivos análisis en el Laboratorio de Investigación, Control de Calidad en lo que respecta a los análisis físico-químico y organolépticos de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, referente al análisis proximal en el Instituto de Cultivos Tropicales (ICT) de La Banda del Shilcayo-San Martín y en el Laboratorio Referencial del MINSA-Morales lo que respecta al análisis microbiológico.

3.2. Materia Prima e Insumo

3.2.1. Materias Primas

La materia prima utilizada en el presente trabajo de investigación fue la harina de trigo que se vende comercialmente como marca “Inca” en sacos de 50 kg.

Las harinas sustitutas utilizadas para la formulación e enriquecimiento de la galleta obtenida fueron:

- Los granos de **Quinoa** perlada (*Chenopodium quinoa L*) variedad Juli-blanca, procedente de ciudad de Trujillo (la Libertad), adquirida de Negocios “JOSUÉ” “Compra y Venta de Granos” mercado N° 02 Jr. Tahuantinsuyo N°545–Tarapoto-San Martín.
- **El Chocho** (*Lupinus mutabilis Sweet*) desamargado variedad Yunguyo, procedente del distrito de Lámud, provincia de Luya, departamento de Amazonas.

3.2.2. Insumos

— Leche entera en polvo instantánea “Pura Vida” (proteína 25.8%, grasa 26.7%, carbohidratos 38.0%,).

- Harina de trigo marca “Inca” (proteínas 10%, carbohidratos 72%, grasa 1%, hierro 5.5 mg)
- Manteca vegetal, marca “MANPAN”
- Margarina. marca “La Danesa”
- Cocoa Winter’s
- Polvo de Hornear, marca “Fleischmann”
- Esencia de Vainilla, código:04510, marca “Montana”
- Huevos
- La Panela Granulada, se adquirió de la empresa Industrial Oro Verde S.A.C. producto procedente del distrito de Lamas-departamento de San Martin.

3.3. Equipos y Materiales utilizados

3.3.1. Equipos

- Amasadora Marca NOVA. Cap.40 Kg. 60 Hz. Voltios 220.Hp:2.5
- Horno a convección rotativo. Marca NOVA. Modelo: Max 500. Cap.1620 unid. /h. Hp: 1.5. 60 Hz .Voltios 220.
- Balanza Marca LIBRA. Cap.10 Kg. Acero inoxidable.
- Latas para cocción de panes 65x45cm.
- Mangas pastelera de tela.
- Molino coloidal manual para granos.
- Balanza digital. Marca DENVER INSTRUMENT COMPANY. Capacidad Máx.8000g, Min. 200g.
- Balanza Analítica Marca AND GH-200, Cap. Máx. 220 g.
- Campanas de desecación
- Estufa. Marca FRAVILL. Watts 1200. Fluctuación: +/- 1°C.
- pHmetro. Marca METROHM Modelo 827 PH LAB.
- Equipo soxhlet. Marca SELECTA. Watts 2000.
- Mufla. Marca WARNING. Voltios 220.
- Vasos de precipitación de 100, 250 y 1000ml.
- Equipos de filtrado (matraz, Kitazato, embudo buchner).
- Esterilizadora de calor seco.Cap.80 L.Volt:220 Fluctuación: +- 1°C.
- Cocina eléctrica de 220 voltios

- Equipo de titulación
- Sellador de plástico para todo tipo de bolsa de 30 cm. 60 Hz. Voltios 220v.

3.3.2. Reactivos

- Ácido sulfúrico al 1.25%.
- Ácido sulfúrico concentrado al 98% o QP.
- Ácido clorhídrico al 0.02N.
- Indicadores (Fenolftaleína al 1%).
- Hidróxido de sodio al 0.1N
- Hexano
- Ácido Bórico al 2%
- Catalizador (sulfato de Cobre, Hierro, Potasio, Ácido Salicílico y Tiosulfato de sodio).

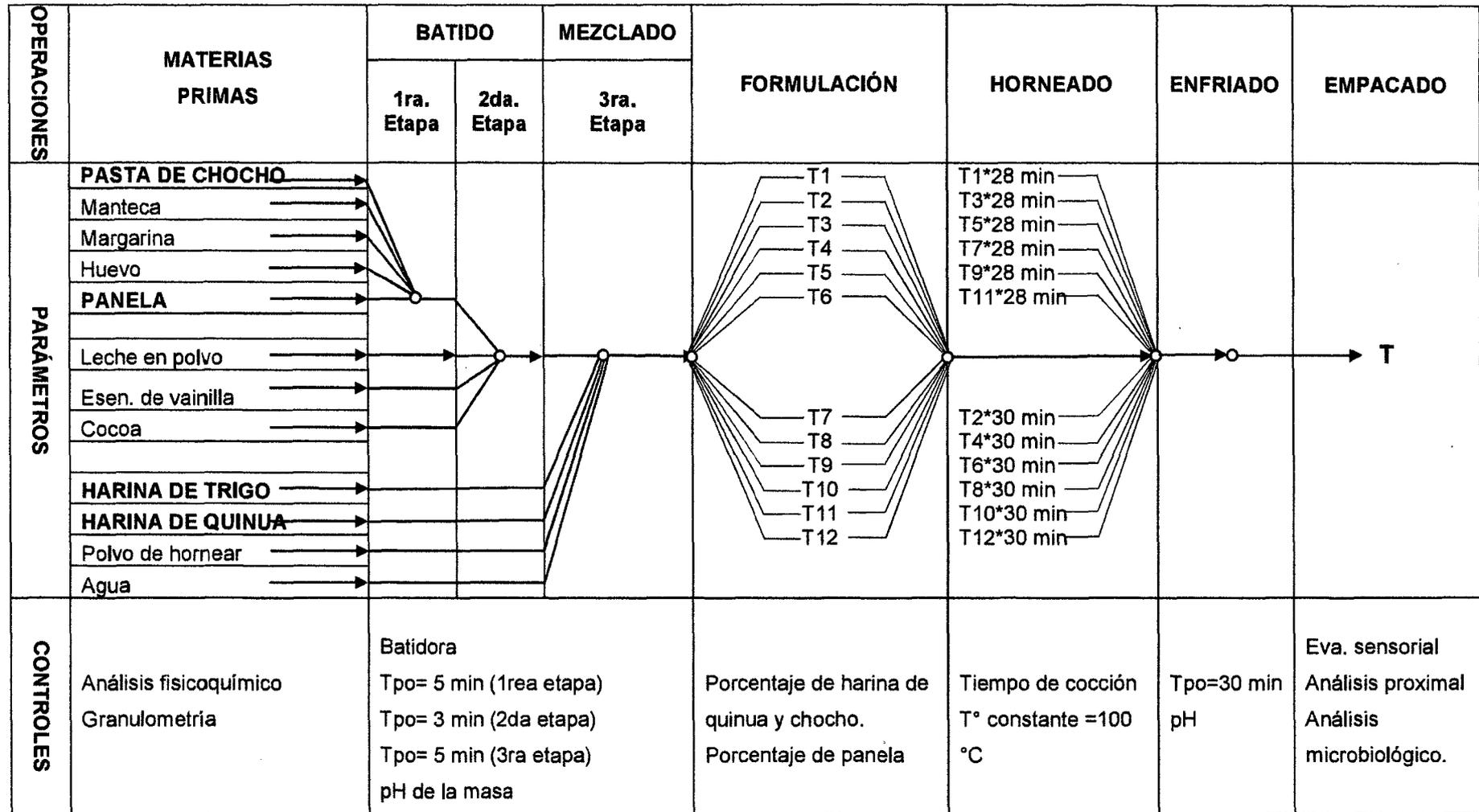
3.3.3. Material para la evaluación sensorial

- Bolsas plásticas de polietileno de alta densidad.
- Ficha de evaluación
- Muestra a evaluar (galleta integral)
- Agua tratada.
- Vasos descartables.

3.4. Metodología Experimental

La figura 12 muestra el esquema experimental para la elaboración de galleta integral enriquecida con haría de quinua, pasta de chocho y edulcorada con panela, los pasos que se siguieron fueron:

- Obtención de la harina de quinua integral
- Obtención de la pasta de chocho integral
- Elaboración de la galleta integral enriquecida con quinua, pasta de chocho y edulcorada con panela.



T= Tratamiento

Figura 12. Esquema experimental para la elaboración de galleta integral enriquecida con harina de quinua, pasta de chocho y edulcorada con panela.

3.4.1. Obtención de harina de quinua.

Para la elaboración de galleta integral enriquecida se usó quinua perlada variedad blanca, para la cual se siguió el proceso de obtención de harina recomendado por Pajariño, (2005):

- a). **Selección.** En este proceso los granos perlados de quinua (granos desaponificados y secos), fueron venteados manualmente para eliminar polvo y partículas que no fueron eliminados en el proceso de perlado.
- b). **Molienda.** El proceso de molienda de la quinua perlada se realizó en un molino manual marca "corona", con el fin de obtener un tamaño de partícula más apta, partículas menores a 425 μm , ya que para la obtención de galletas se requiere de una harina fina.
- c). **Envasado.** Operación que se realizó manualmente, luego se selló herméticamente la harina en bolsas de polietileno de alta densidad, para que no gane humedad.

Granos de quinua perlada
(Eliminación de impurezas)

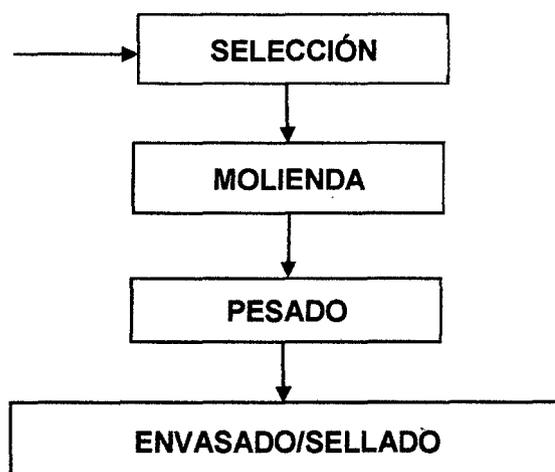


Figura 13. Diagrama de flujo para la obtención de harina de quinua.

3.4.2. Obtención de la pasta de chocho.

Para la obtención de la pasta de chocho desamargado se siguió el proceso recomendado por Chasi (2012).

- a).**Recepción.** Se adquirió el chocho desamargado del departamento de Amazonas, inmediatamente se conservó en refrigeración.
- b).**Selección.** Se seleccionó los granos de chocho a través de la inspección visual, procediéndose a retirar a aquellos chochos en mal estado, porque estos pueden afectar la calidad del producto final.
- c).**Lavado.** Se realizó un lavado manual con agua potable de la red pública (cuyo cloro residual es 1.5 ppm), con el fin de eliminar todo tipo de impurezas que se encuentran presentes en la materia prima.
- d).**Desinfección.** Consistió en sumergir el chocho y dejar en reposo por 20 minutos en una solución de hipoclorito de sodio de 3ppm.
- e).**Escurreido.** Se escurrió el agua adherida al chocho, para luego proceder a la molienda.
- f).**Molido.** Los granos de chocho enteros escurridos se molió en un molino manual con el fin de obtener una pasta fina y homogénea.

El diagrama de obtención de la pasta de chocho se observa en la figura 14.

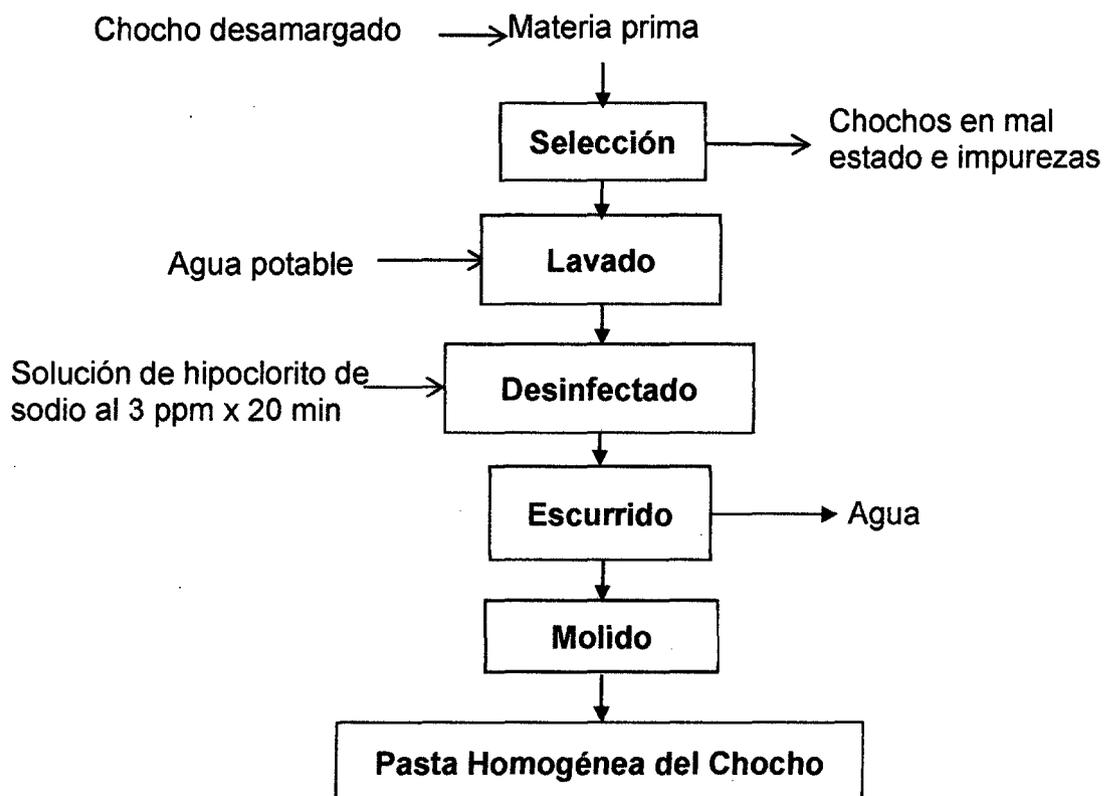


Figura 14. Diagrama de flujo para la obtención de la pasta de chocho (Chasi, 2012).

3.4.3. Metodología para la elaboración de galleta integral enriquecida.

El proceso experimental de la elaboración de la galleta se realizó por el método del cremado (Creaming Up) recomendado por Meneses (1994), tal como aparece en la Figura 15 y las operaciones unitarias que se siguió son:

3.4.3.1. Formulación de las harinas e ingredientes.

Para la obtención de galletas integrales enriquecidas con harina de quinua, pasta de chocho y edulcorada con panela se practicó la siguiente formulación, según el porcentaje de sustitución que se asignó para cada uno de los factores estudiados (A, B), se detalla en el Cuadro 22.

Cuadro 22. Formulación experimental empleadas en el estudio.

Harinas e Insumos	Cantidad (g)											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Trigo	48	48	45	45	60	60	55.5	55.5	72	72	67.5	67.5
Chocho	36	36	33.75	33.75	30	30	28.5	28.5	24	24	22.5	22.5
Quinoa	36	36	33.75	33.75	30	30	28.5	28.5	24	24	22.5	22.5
Panela	30	30	37.5	37.5	30	30	37.5	37.5	30	30	37.5	37.5
Manteca	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Mantequilla	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	23	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
Leche en polvo	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Agua	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Polvo de hornear	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.3	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
Esencia de vainilla	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Huevo	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Cocoa	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.8	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75

T= Tratamientos.

Nota: Siendo la manteca vegetal, mantequilla, leche en polvo, agua, polvo de hornear, esencia de vainilla, huevo y cocoa, insumos constantes para cada tratamiento.

Los factores de estudio fueron mezclas de harinas(A), porcentaje de panela (B) y el tiempo de horneado(C) cada factor con sus respectivos niveles, se observa en el Cuadro 23, los tratamientos resultan de la combinación de los factores, como se muestra en el Cuadro 24:

Cuadro 23. Factores y niveles estudiados en la elaboración de galleta.

Factor A: Mezclas de harinas (Trigo, Quinua y Pasta Chocho).						
Simbología	Trigo (%)		Quinua (%)		Chocho (%)	
A1	32	30	24	22.5	24	22.5
A2	40	37	20	19	20	19
A3	48	45	16	15	16	15
Factor B: Porcentaje de panela						
Simbología	Panela Granulada (%)					
B1	20					
B2	25					
Factor C: Tiempo de horneado a 100 °C						
Simbología	Tiempo (minutos)					
C1	28					
C2	30					

Cuadro 24. Descripción de los tratamientos y las combinaciones entre factores A, B y C.

N°	Trat.	Combinación de los Factores
T1	A1B1 C1	32% de harina de trigo, 24%de harina de quinua, 24% de pasta de chocho y 20% de panela por 28 min a 100 °C
T2	A1B1 C2	32% de harina de trigo, 24%de harina de quinua, 24% de pasta de chocho y 20% de panela por 30 min a 100 °C
T3	A1B2 C1	30% de harina de trigo, 22.5%de harina de quinua, 22.5% de pasta de chocho y 25% de panela por 28 min a 100 °C
T4	A1B2 C2	30% de harina de trigo, 22.5%de harina de quinua, 22.5% de pasta de chocho y 25% de panela por 28 min a 100 °C
T5	A2B1 C1	40% de harina de trigo, 20%de harina de quinua, 20% de pasta de chocho y 20% de panela por 28 min a 100 °C
T6	A2B1C2	40% de harina de trigo, 20%de harina de quinua, 20% de pasta de chocho y 20% de panela por 30 min a 100 °C
T7	A2B2 C1	37% de harina de trigo, 19%de harina de quinua, 19% de pasta de chocho y 25% de panela por 28 min a 100 °C
T8	A2B2C2	37% de harina de trigo, 19%de harina de quinua, 19% de pasta de chocho y 25% de panela por 30 min a 100 °C
T9	A3B1 C1	48% de harina de trigo, 16%de harina de quinua, 16% de pasta de chocho y 20% de panela por 28 min a 100 °C
T10	A3B1 C2	48% de harina de trigo, 16%de harina de quinua, 16% de pasta de chocho y 20% de panela por 30 min a 100 °C
T11	A3B2 C1	45% de harina de trigo, 15%de harina de quinua, 15% de pasta de chocho y 25% de panela por 28 min a 100 °C
T12	A3B2 C2	45% de harina de trigo, 15%de harina de quinua, 15% de pasta de chocho y 25% de panela por 30 min a 100 °C

3.4.3.2. Pesado

Una vez que las materias primas e insumos estuvieron listos y acondicionadas, se dosificó en una balanza electrónica de acuerdo a sus características (sólidos o líquidos), teniendo en cuenta a los porcentajes de sustitución planteados para cada factor de estudio como se observa en el Cuadro 23.

3.4.3.3. Batido y mezclado

Este proceso se realizó en tres etapas, método del cremado recomendado por (Meneses, 1994):

La primera etapa consistió en añadir la manteca, panela, margarina y cocoa en la taza de la batidora, luego fue batido por 5 minutos a velocidad baja; en la segunda etapa se añadió el huevo y esencia de vainilla batiendo durante 3 minutos, hasta que los ingredientes formen una crema de color blanco; y la tercera etapa consistió en mezclar a la crema formada anteriormente en la primera y segunda etapa, con las harinas de trigo, harina de quinua, polvo de hornear y agua a velocidad media, durante 5 min, con lo cual se logró homogenizar la masa.

En este proceso se midió el pH de la masa de cada uno de los tratamientos para registrar la variación de pH; a pH más alcalino en la masa significa mejor leudado, suavidad, consistencia dependientes de los factores de estudio en la masa tal como menciona (Herrera, 2011); los resultados se muestran en el Cuadro 28.

3.4.3.4. Moldeado (Mangueado)

El moldeado se realizó con una manga pastelera que tiene diferentes boquillas, la misma que presta facilidad necesaria para moldear las galletas directamente a la lata engrasada y previamente rotulada. La forma y tamaño de galleta se eligió de una galleta comercial que produce la UNALM-LIMA.

3.4.3.5. Reposo

Este proceso se realizó por un tiempo de 15 min a temperatura ambiente con el fin de hidratar y aumentar el volumen de la mezcla de las harinas.

3.4.3.6. Horneado

El horneado de la masa de galleta se realizó en un horno industrial rotatorio, a temperatura constante de 100°C.

3.4.3.7. Enfriamiento

Las galletas horneadas se enfriaron en los mismos coches del horno rotario durante 30 minutos.

3.4.3.8. Envasado.

El producto terminado y enfriado se envasó en bolsas de polietileno, haciendo un buen uso de las buenas prácticas de manufactura para evitar contaminaciones posteriores y ganancia de humedad, consecutivamente se midió el pH a cada uno de los tratamientos, los resultados se muestran en los cuadro 38.

El diagrama de flujo para la elaboración de galleta integral enriquecida con harina de quinua, pasta de chocho y edulcorada con panela, se observa en la figura 15:

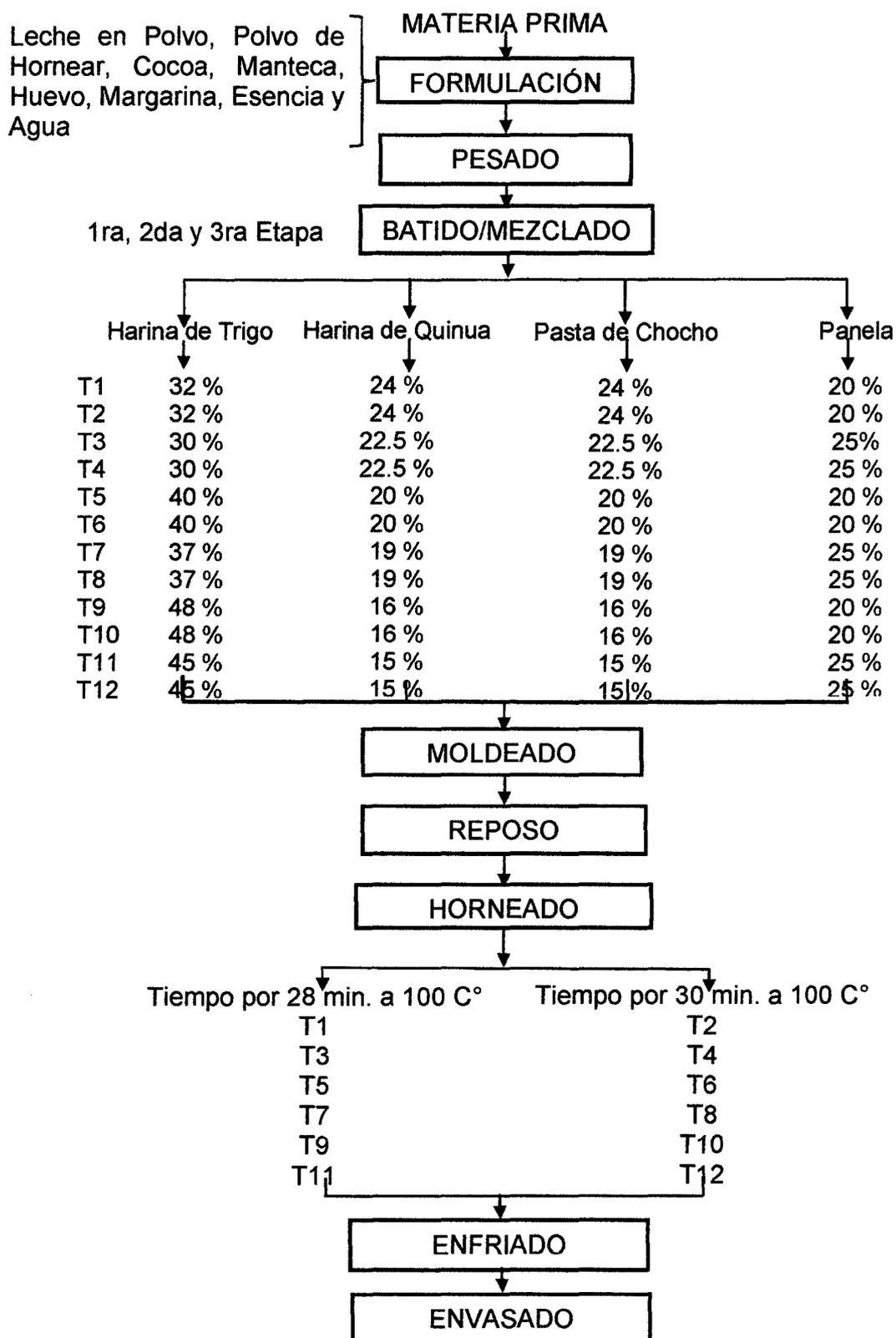


Figura 15. Diagrama de flujo preliminar de operaciones para la elaboración de galleta integral enriquecida.

3.5. Métodos de Control

Se realizó los controles de análisis físico-químico, análisis microbiológico y evaluación sensorial, los mismos que fueron los siguientes:

3.5.1. En la harina de quinua

Los análisis realizados para la harina de quinua fueron: Análisis químico proximal, densidad aparente, pH, acidez total, granulometría.

3.5.1.1. Análisis físico químico

a) Humedad

Se determinó por el método de estufa a 105°C hasta peso constante. Método recomendado por A.O.A.C., 1990.

b) Proteína total

Se determinó por el método Kjeldahl (A.O.A.C., 1990.)

c) Grasa total

Se realizó por el método de Soxhlet usando como solvente éter de petróleo. Método recomendado por A.O.A.C., 1990.

d) Cenizas totales

Se realizó por calcinación de la muestra previamente secada y carbonizada en mufla a 550°C durante 24 horas. Método recomendado por A.O.A.C., 1990.

e) Fibra total

Se determinó por hidrólisis ácida y alcalina (A.O.A.C., 1990).

f) Carbohidratos totales

Se obtuvo por diferencia restándose de 100 los porcentajes de humedad, grasa, ceniza, fibra y proteína.

g) Hierro

Se obtuvo por digestión HNO₃:HClO₄ (4:1)/Espectr. Absorción Atómica (A.O.A.C., 1990).

h) pH

Se determinó por el método potenciométrico, mediante el pHmetro digital a 20°C, la medición se realizó en una solución filtrada de 10gramos de harina de quinua en 100 ml de agua destilada NTP 206.001-03 (1981).

i) Acidez titulable

Se realizó por el método gravimétrico (A.O.A.C, 1990) que consistió en neutralizar una solución de harina de quinua con NaOH al 0.1N, utilizando el indicador fenolftaleína y el factor de acidez (ácido sulfúrico).

3.5.1.2. Densidad aparente

Se realizó mediante el método recomendado por la A.O.A.C, (1989), que indica que un determinado peso de harina se coloca en una probeta graduada dando 60 golpes, luego se observa el volumen, aplicando la relación peso/volumen.

3.5.1.3. Granulometría

Se realizó por el método descrito por Geankoplis (2000), para lo cual se pesó 50 g. de muestra de quinua molida y se pasó por un tamiz ASTM de N° 20, 60,40, 80, 100 y 200.

3.5.2. En la pasta de chocho**3.5.2.1. Análisis físico químico.**

El análisis físico químico se realizó, al igual como para la harina de quinua, utilizando el método recomendado por A.O.A.C., 1990.

a) Determinación del pH

Se determinó por el método electrométrico, mediante el pHmetro digital a 20°C, la medición se realizó en una solución filtrada de 10g. Pasta de chocho integral molida en 100 ml de agua destilada.

b) Acidez titulable

Se realizó por el método gravimétrico (A.O.A.C, 1990) que consistió en neutralizar una solución de pasta de Chocho con NaOH al 0.1N, utilizando el indicador fenolftaleína y la acidez se expresó como ácido sulfúrico.

3.5.3. En la masa y galleta horneada.

Los análisis realizados para el producto terminado fueron: Análisis químico físico químico, análisis microbiológico y evaluación sensorial de atributos organolépticos (color, aroma, crocancia y sabor).

3.5.3.1. Análisis físico-químico de la masa y galleta.

El análisis físico químico se realizó, al igual como para la harina de quinua y pasta de chocho, utilizando el método recomendado por A.O.A.C., 1990.

a) pH

Se determinó por el método electrométrico, mediante el pHmetro digital a 20°C, la medición se realizó en una solución filtrada de 10g. De masa o galleta integral en 100 ml de agua destilada.

3.5.3.2. Análisis sensorial.

Se realizó la evaluación sensorial de las galletas obtenidas, llevado a cabo por jueces semi entrenados (que en número fueron 11), quienes asignaron según el grado de aceptación de acuerdo a una prueba de afectividad, usando una escala hedónica de nueve puntos, recomendado por (Watts et al., 2001); los atributos sensoriales que se evaluaron fueron: color, aroma, crocantes y sabor.

3.5.3.3. Análisis microbiológico.

Los análisis microbiológicos de la galleta obtenida se realizaron. Según Normas Técnicas Peruanas para Galletas, Pan y Pastelería: NTP 206.018.2010, se hizo los siguientes análisis microbiológicos:

- Recuento de mohos
- Determinación *Escherichia coli*
- Determinación *Staphylococcus aureus*
- Determinación *Salmonella sp.*
- Determinación *Bacillus cereus*.

3.6. Análisis Estadístico

El diseño estadístico utilizado fue, el Diseño Completo al Azar (DCA) con arreglo factorial 3 x 2 x 2. Para determinar la significancia estadística de la prueba sensorial se hizo mediante el análisis de varianza (ANVA); y las diferencias existentes entre los tratamientos se resolvieron mediante una prueba de medias de Tukey, a un nivel de confianza de 5%, recomendado por Gutiérrez y Vara (2003).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. De la harina de quinua

4.1.1. Análisis físico-químico

Estos análisis fueron desarrollados como promedio de tres determinaciones para el análisis físico-químico de la harina de quinua.

Cuadro 25. Análisis físico - químico de la harina de quinua (en 100g de alimento).

Componentes	Harina de Quinua
Humedad (g)	15.00
Grasa (g)	5.50
Fibra (g)	3.80
Cenizas (g)	3.10
Proteína (g)	9.50
Carbohidratos (g)	63.10
Energía kcal/100g	339.9
Hierro (ppm)	41.00
pH	6.14
Acidez (ác. sulfúrico) %	0.1
Densidad aparente	0.59 g/cm ³

La harina de quinua utilizada reportó un porcentaje de humedad de 15%, indicando que el proceso secado de la quinua perlada fue controlado óptimamente, índice porcentual que no permitiría el desarrollo de microorganismos que deterioren la harina de quinua, comparado con lo reportado por Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (2009); es 13.7%. Esta variación se debe probablemente, al tipo de molienda y a la humedad de almacenamiento del grano.

El contenido proteico fue de 9.5 % valor que indica no tanto en cantidad si no la calidad del contenido proteico de la harina de quinua (porque contiene mayor cantidad de aminoácidos), comparado con lo reportado por las Tablas

Peruanas de Composición de Alimentos (2009), es 9.4%, observándose una mínima superioridad con lo calculado.

Esta variación depende mucho de la variedad y el lugar de procedencia del grano. La pérdida de proteínas y micro-nutrientes que se produce en el proceso de molienda es notable, quedando gran porcentaje de estos constituyentes en el salvado.

El contenido de grasa fue 5.5 %, el cual contendría mayor cantidad de grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas que son beneficios para el organismo.

La harina de quinua obtenida contiene fibra 3.80 % y 3.10 % de cenizas, indicando de esta forma como un alimento que ayudará a la digestibilidad de los nutrientes y la fortificación de nuestro sistema inmunológico por la alto contenido de minerales.

el contenido de hierro fue de 41 ppm, muy superior a lo reportado por la Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (2009), que es de 37 ppm en harina de quinua blanca y comparado con el contenido de hierro en el grano de quinua es muy inferior a lo reportado por (Wahli, 1990), es 120 ppm. Esta variación depende mucho de la variedad, las condiciones edafoclimáticas, de las buenas prácticas agrícolas, método usado para la desaponificación y los procesos de postcosecha.

La densidad aparente de la harina de quinua fue de 0.59 g/cm³, el cual resulta ligeramente inferior a lo reportado por Hayes (1992), para la harina de trigo de 0.64 g/cm³., ese dato serviría como referencia en el diseño de maquinaria para su proceso y diseño de almacenes de harinas de este tipo.

4.1.2. Granulometría

Los resultados obtenidos de la granulometría se muestran en el Cuadro 26.

Cuadro 26. Distribución porcentual del tamaño de partículas de la harina de quinua.

Tamiz (N°)	Abertura de tamiz (μm)	Peso retenido (g)	% Retenido acumulado	% Que pasa
20	850	0.0233	0.02	99.95
40	425	21.98	22.00	55.99
80	180	20.602	42.61	14.79
100	150	0.3534	42.96	14.08
200	75	6.821	49.78	0.44
	Fondo	0.2203	50	0.00
	Total	50		

En esta determinación se obtuvo un 55.99% de harina, que pasa en el tamiz N° 40, lo que indica que el tamaño de partícula de harina que pasa es menor a 425 μm , podría considerarse adecuado en alimentos dirigidos a humanos, ya que, según Fuertes (1998), el tamaño ideal para este fin es de un rango de 50 a 500 μm . También se observa que el 14.08% pasa por el tamiz N°80 con 100 μm de diámetro, este bajo porcentaje acumulado se debe a que la harina obtenida no es fina y por otro lado tampoco fue molida en un molino industrial ya que no es limitante para este fin.

4.2. De la pasta de chocho desamargado.

4.2.1. Análisis físico químico de la pasta del chocho desamargado.

Los resultados del análisis fisicoquímico de la pasta de chocho, se presenta en el Cuadro 27, las mismas que fueron obtenidas del promedio de tres determinaciones.

Cuadro 27. Análisis químico proximal de la pasta de chocho desamargado.

Componentes	Chocho Desamargado	
	Base seca	Base humedad
Humedad (g)	00.00	75.00
Grasa (g)	23.50	5.87
Fibra (g)	10.25	2.56
Cenizas (g)	2.75	0.69
Proteína (g)	48.50	12.13
Carbohidratos (g)	15.00	3.75
Energía kcal/100g	465.5	116.35
Hierro (ppm)	90.00	-
pH	6.15	
Acidez (ác. sulfúrico) %	0.03	

En el cuadro 27 se muestra el contenido de humedad de la pasta de chocho desamargado de 75%, valor que es superior a lo reportado por Caicedo, Peralta y Villacrés (1998), es de 73.63%.

Esta variación en el resultado de humedad de la pasta de chocho, probablemente sea por el tipo de método usado para la eliminación de alcaloides del grano de chocho cocido.

La cantidad de proteínas presentes en la pasta de chocho fue de 48.50%, resultado inferior a lo reportado por Caicedo, Peralta y Villacrés (1998), es de 51.06%; estas variaciones se debe a la variedad de chocho, las condiciones edafoclimáticas donde se desarrollan estas legumbres y al método utilizado para la extracción de proteínas.

El contenido de grasa fue 23.50%, cantidad superior al reportado por Caicedo, Peralta y Villacrés (1998), es de 20.37%, la variación es posiblemente por el tipo de solvente utilizado en la extracción, también se depende de la variedad de chocho.

La cantidad de grasa presente en la pasta de chocho, permite cambios de color de la pasta por la oxidación de sus grasas a temperaturas de 30°C y

emanar olor desagradable ha fermentado, para evitar alteraciones en las características de la pasta, y en la elaboración de la galleta, se conservó en refrigeración.

El contenido de cenizas fue de 2.75%, valor ligeramente superior al obtenido por Caicedo, Peralta y Villacrés (1998).

La cantidad de fibra fue de 10.25 % y carbohidratos es del 15 %, valores inferior a lo reportado por Caicedo, Peralta y Villacrés (1998), es de 7.47% de fibra y 18.73% de carbohidratos.

El contenido de hierro es de 90 ppm que es muy superior a lo reportado por Caicedo, Peralta y Villacrés (1998), es de 74 ppm.

En el caso de minerales como el hierro, al efecto de concentración pueden añadirse el contacto del grano con el suelo de la acequia y la tierra presente en esta agua, incrementándose notablemente su contenido.

El valor del potencial de hidrógeno de la pasta de chocho desamargado fue de 6.15, estando dentro del grupo de alimentos de baja acidez (pH de 5,0 - 6,8) (Pascual et al., 2010).

4.3. De la masa y galleta.

4.3.1. Operaciones definitivas para la elaboración de galleta integral.

Las operaciones definitivas en la elaboración de la galleta integral enriquecida con harina de quinua y pasta de chocho se muestran en la figura 16.

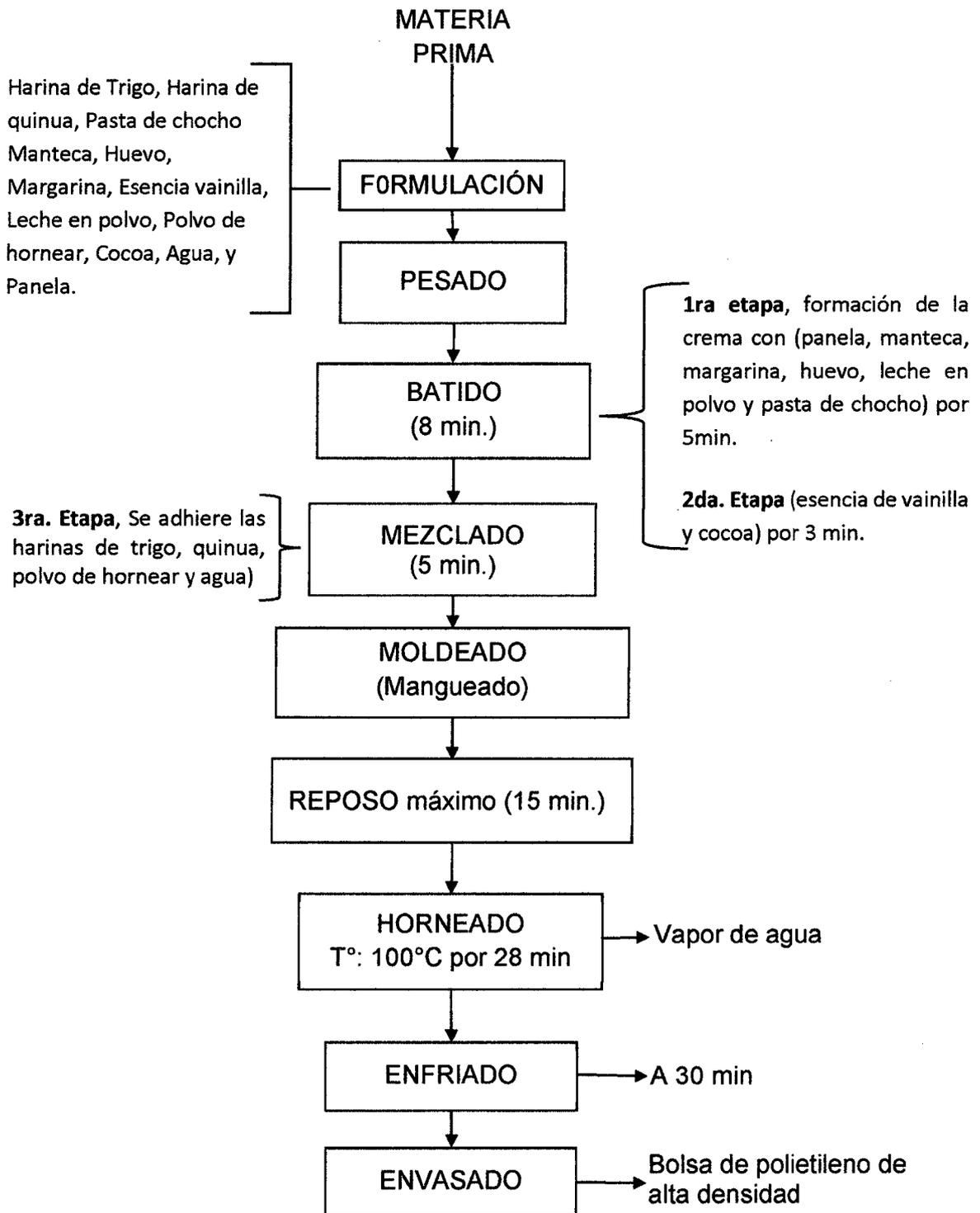


Figura 16. Diagrama de flujo definitivo de operaciones para la elaboración de galleta integral enriquecida con 45% de trigo, 15% quinua, 15% chocho y 25% de panela.

4.3.1.1. Formulación

La determinación del mejor tratamiento se hizo mediante la evaluación sensorial de la galleta; estudiados en cuanto al sabor y crocancia, de los cuadros de resultados se observa que la formulación que presenta mejores cualidades en cuanto a los atributos sensoriales y fue el T11 (Trigo 45%, Quinoa 15%, Chocho 15%, edulcorada con panela al 25%), ya que no presentó diferencia significativa, en cambio a partir de 19% de quinoa y chocho ya presentaba sabor astringente y no al de una galleta que tiene una peculiaridad de su sabor genuino.

4.3.1.2. Pesado

En este proceso se clasificó y acondicionó las materias primas, luego se pesó de acuerdo a sus características (sólidos o líquidos).

4.3.1.3. Batido y mezclado

Obtenido la mejor formulación se obtuvo los tiempos de batido y mezclado, que se realizó en tres etapas como se describe:

Primera Etapa; Se batió panela, manteca, huevo, leche en polvo, margarina y pasta de chocho por 5 minutos en una batidora.

Segunda. Etapa; Se batió esencia de vainilla y cocoa, con la pasta formada en la primera etapa por 3 minutos obteniéndose una pasta cremosa.

Tercera etapa; Se mezcló la harina de trigo, Harina de quinoa, polvo de hornear y agua a velocidad media, con la pasta cremosa formada en la primera y segunda etapa, durante 5 min, obteniéndose una masa homogénea.

Durante la mezcla las materias primas pierden su individualidad por la absorción de agua de los carbohidratos y proteínas de la harina que aumenta el doble su volumen inicial.

4.3.1.4. Moldeado (Manguitado)

Se procedió colocar en una manga para galletas la masa obtenida (utensilio de tela de forma cónica), manualmente se comienza a dar el espesor y tamaño adecuado a la galleta colocándose directamente a la lata engrasada, formando líneas y columnas.

4.3.1.5. Reposo

Se dejó en reposo la galleta moldeada, durante 15 minutos, con la finalidad que los ingredientes secos las harinas se hidraten y las partículas de panela logren homogenizarse.

El polvo de hornear genera anhídrido carbónico al mezclarse con agua, la que produce expansión y esponjosidad a la masa.

4.3.1.6. Horneado

Las piezas de masas moldeada y reposada se llevaron a cocción en horno rotatorio a 100°C durante 28 minutos. En esta etapa se dan calentamientos drásticos en las capas superficiales, provocando diferentes reacciones químicas como, por ejemplo, el pardeamiento no enzimático que engloba la reacción de Maillard, producido por la reacción de aminas, aminoácidos o proteínas con azúcares, aldehídos o cetonas, generando compuestos responsables del color y del aroma.

En el horneado ocurre cambios de hinchamiento y gelatinización de los gránulos de almidón, los gránulos absorben el agua libre y el agua ligada a las proteínas en la masa. Se ha observado que existe una ligera gelatinización del almidón en la parte superior en donde la temperatura alcanzada es mayor que la del centro. Por otra parte debido al incremento lento y bajo de la temperatura en la corteza, el tiempo en la cual ocurre la gelatinización es menor. Por arriba de la temperatura de gelatinización del almidón ocurre la coagulación de las proteínas y la inactivación de las enzimas, una vez alcanzado la temperatura de 100°C se evapora el agua presente en la corteza

provocando el endurecimiento de la misma, además esta temperatura define el volumen final y textura del producto.

4.3.2. Análisis físico químico de la masa de galleta.

4.3.2.1. Diferenciación del pH de la masa en los tratamientos

En el Cuadro 28 se muestran los valores de pH de la masa con tres repeticiones para cada tratamiento y las medias. Observándose que el tratamiento T11 tiene un pH más alcalino de 7.47. Este es probablemente el mejor tratamiento en cuanto al mejor leudado.

Cuadro 28. Resultados del pH de la masa de los tratamientos.

Tratamientos	Repeticiones			Media
	I	II	III	
T1	6.9	6.9	6.9	6.90
T2	6.9	6.9	6.9	6.90
T3	7.5	7.5	7.4	7.47
T4	7.5	7.5	7.4	7.47
T5	7	7.1	7	7.03
T6	7	7.1	7	7.03
T7	7.4	7.4	7.5	7.43
T8	7.4	7.4	7.5	7.43
T9	7.1	7	7	7.03
T10	7.1	7	7	7.03
T11	7.50	7.50	7.40	7.47
T12	7.50	7.50	7.40	7.47

4.3.2.2. Análisis proximal de masa de galleta.

En el cuadro 29 se muestra el análisis proximal de la masa de galleta del tratamiento óptimo T11 (45% de trigo, 15% quinua, 15% chocho y 25% de panela).

Cuadro 29. Análisis proximal de la masa de galleta integral enriquecida al 45% harina de trigo, 15% de harina de quinua, 15% pasta de chocho y 25% edulcorada con panela.

Componentes	Masa de galleta (%)	
	Base seca	Base húmeda
Humedad	00.00	25
Grasa	7.39	5.54
Fibra	15.38	11.54
Cenizas	4.67	3.5
Proteína	16.04	12.03
Carbohidratos	56.54	42.4
Energía kcal/100g	356.83	267.58

4.3.3. Análisis sensorial de la galleta.

De la evaluación sensorial realizado con el panel de evaluadores semi entrenados, se calcularon los valores medios obtenidos para cada atributo y en consecuencia para cada tratamiento, se procesaron estadísticamente los puntajes asignados mediante el análisis de varianza.

4.3.3.1. Análisis estadístico para el color.

En el Cuadro 30 se observa el análisis de varianza para el color, donde se observa diferencia significativa entre los jueces, factor A (mezclas de harina), factor C (tiempo de horneado), interacciones AxB y AxC.

Esto quiere decir que el tiempo de horneado y las cantidades de harinas, influyen en el color oscuro del producto, debido a que las harinas son integrales y el contenido proteico alto, permiten obtener una mezcla consecuentemente una galleta crema oscura.

Para saber las diferencias de color entre las muestras se utilizó la prueba de medias de Tukey con un nivel de significancia de 5%.

El Cuadro 31 se muestra que estadísticamente existe un solo rango, donde la formulación que registra en primer nivel es el T11 (45% de trigo, 15% quinua, 15% chocho y 25% de panela horneado 28 minutos a 100 °C).

En las formulaciones de estudio el color presentó uniformidad de la corteza acentuándose más al color oscuro, debido a que la harina de quinua, pasta de chocho sumados su componentes proteicos resulta alto, una adición excesiva genera compuestos melanoidinos producto de la Reacción de Mayllard (reacción amino-carbonilo entre aminoácidos y azúcares reductores) que tiene lugar durante el horneado. Demostrando que el tiempo ideal de horneado para el color con mayor aceptabilidad es 28 minutos a 100°C, correspondiente al primer nivel del factor C.

Cuadro 30. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de color.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
Jueces	9	126.3750000	14.0416667	17.39	<.0001
A	2	1.0666667	0.5333333	0.66	0.5188
B	1	0.2083333	0.2083333	0.26	0.6126
C	1	12.6750000	12.6750000	15.70	0.0001
A*B	2	1.2666667	0.6333333	0.78	0.4592
A*C	2	3.8000000	1.9000000	2.35	0.1003
B*C	1	0.2083333	0.2083333	0.26	0.6126
A*B*C	2	0.2666667	0.1333333	0.17	0.8480
ERROR	99	79.9250000	0.8073232		
TOTALES	119	225.7916667			

$$R^2 = 64.6\%$$

Cuadro 31. Tukey para el color.

Tratamiento	Medias	Rangos
T11	2.5000	a
T3	2.4000	a
T9	2.3000	a
T1	1.9000	a
T5	1.9000	a
T6	1.7000	a
T7	1.7000	a
T8	1.6000	a
T10	1.5000	a
T4	1.4000	a
T12	1.4000	a
T2	1.2000	a

4.3.3.2. Análisis estadístico para aroma.

Como se observa en el cuadro 32 existe diferencia significativa estadística entre los jueces y tratamientos, factor A (mezclas de harinas), factor C (tiempo de horneado), interacción BxC y AxBxC.

En este caso el aroma depende de los ingredientes y el tiempo de horneado, El adicionar una esencia de vainilla contribuye a proporcionar un sabor diferente al producto; para determinar cuál es la mejor formulación aceptado en cuanto a aroma por los jueces se realizó la prueba de Tukey.

Cuadro 33 se distingue dos rangos de significancia (a y b), el primer rango "a" establece a la mejor formulación T11, seguidos de los tratamientos del segundo rango "b" el T5 Y T8.

Demostrando que el tiempo ideal de horneado para obtener un aroma agradable debe ser horneado a 28 minutos a 100°C.

Cuadro 32. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de aroma.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
Jueces	9	69.70833333	7.74537037	9.17	<0.0001
A	2	4.85000000	2.42500000	2.87	0.0613
B	1	0.40833333	0.40833333	0.48	0.4884
C	1	3.67500000	3.67500000	4.35	0.0395
A*B	2	0.01666667	0.00833333	0.01	0.9902
A*C	2	3.05000000	1.52500000	1.81	0.1697
B*C	1	0.00833333	0.00833333	0.01	0.9211
A*B*C	2	7.81666667	3.90833333	4.63	0.0120
ERROR	99	83.5916667	0.8443603		
TOTALES	119	173.1250000			

$$R^2=51.72\%$$

Cuadro 33. Tukey para la variable aroma.

Tratamiento	Medias	Rangos	
T11	2.5000	a	
T5	2.3000	a	b
T8	2.3000	a	b
T9	2.2000	a	b
T10	2.1000	a	b
T3	2.0000	a	b
T1	1.8000	a	b
T6	1.7000	a	b
T2	1.50000	a	b
T7	1.50000	a	b
T12	1.5000	a	b
T4	1.1000		b

4.3.3.3. Análisis estadístico para crocancia.

En el cuadro 34 se observa que existe diferencias significativas entre los jueces, el factor A (mezclas de harinas), factor B (porcentaje de panela) y factor C (tiempo de horneado), interacción AxB, AxC, BxC Y AxBxC.

Al existir diferencia significativa se realizó la prueba de Tukey para tratamientos.

Al efectuar el análisis del cuadro 35 se observó que hay 4 rangos, donde el tratamiento que registra el rango inicial "a" es T11, se concluye que el T11 es la mejor formulación aceptada en cuanto a crocancia de la galleta.

Se concluye que el factor A (mezclas de harinas), podemos notar que el nivel A3 (45%Trigo, 15%Quinua y 15%Chocho) fue el de mejor rango lo que demuestra que la adición de harina influyó directamente en la crocancia y el factor (% de Panela), se estableció que B2 (25%) ocupa el primer rango y es el nivel de mayor influencia en el atributo crocancia.

Las cantidades de los ingredientes en la formulación son muy importantes para obtener una galleta crocante, la grasa tiene la propiedad de dar suavidad, textura, uniformidad, sabor son los responsables de incrementar la vida útil del producto mediante la inhibición de la pérdida de agua y sustancias volátiles.

Cuadro 34. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de crocancia.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
Jueces	9	90.04166667	10.00462963	9.07	<.0001
A	2	16.21666667	8.108333333	7.35	0.0011
B	1	15.408333333	15.408333333	13.96	0.0003
C	1	2.408333333	2.408333333	2.18	0.1428
A*B	2	1.616666667	0.808333333	0.73	0.4833
A*C	2	4.316666667	2.158333333	1.96	0.1469
B*C	1	1.87500000	1.87500000	1.70	0.1954
A*B*C	2	3.65000000	1.82500000	1.65	0.1966
ERROR	99	109.2583333	1.1036195		
TOTALES	119	244.7916667			

$$R^2 = 55.37\%$$

Cuadro 35. Tukey para la variable crocancia.

Tratamiento	Medias	Rangos			
T11	3.1000	a			
T8	2.7000	a	b		
T9	2.5000	a	b	c	
T7	2.2000	a	b	c	
T4	2.1000	a	b	c	
T12	2.1000	a	b	c	
T10	1.9000	a	b	c	
T5	1.9000	a	b	c	d
T3	1.7000	a	b	c	d
T1	1.2000		b	c	d
T6	1.1000			c	d
T2	1.0000			c	d

4.3.3.4. Análisis estadístico para sabor.

En el cuadro 36 se observa el análisis de varianza (ANVA), determina que existe diferencia significativa para tratamientos, jueces, factor A (mezcla de harinas), factor B (porcentaje de panela), factor C (tiempo de horneado), interacciones AxC y AxBxC. Lo que quiere decir que estadísticamente los tratamientos son diferentes al igual con los factores, pero no en las interacciones AxB y BxC

Al existir diferencia significativa, se realizó las respectivas pruebas de significación Tukey para tratamientos.

En el Cuadro 37 se realizó la prueba de Tukey donde muestra estadísticamente 4 rangos, donde el tratamiento que registra el rango inicial "a" es el T11 seguido de T7 Y T8, estos tratamientos son los más aceptables en cuanto al sabor. Determinándose el nivel 25% de panela (B2) de mayor influencia en el grado de aceptabilidad en cuanto a dulzor.

Cuadro 36. Análisis de varianza (ANVA) para los datos de sabor.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
Jueces	9	62.40833333	6.93425926	8.03	<.0001
A	2	4.85000000	2.42500000	2.81	0.0651
B	1	18.40833333	18.40833333	21.32	<.0001
C	1	6.07500000	6.07500000	7.03	0.0093
A*B	2	0.21666667	0.10833333	0.13	0.8822
A*C	2	3.95000000	1.97500000	2.29	0.1069
B*C	1	0.07500000	0.07500000	0.09	0.7688
A*B*C	2	2.85000000	1.42500000	1.65	0.1973
ERROR	99	85.4916667	0.8635522		
TOTALES	119	184.3250000			

$$R^2 = 53.62\%$$

Cuadro 37. Tukey para la variable sabor.

Tratamiento	Medias	Rangos			
T11	3.3000	a			
T7	2.7000	a	b		
T8	2.5000	a	b	c	
T4	2.3000	a	b	c	
T9	2.2000	a	b	c	
T3	2.0000	a	b	c	
T12	2.0000	a	b	c	
T5	1.9000		b	c	d
T1	1.7000		b	c	d
T10	1.6000		b	c	d
T6	1.5000		b	c	d
T2	1.2000			c	d

Del análisis de evaluación sensorial se determinó la temperatura y tiempo óptimo de horneado para la galleta integral siendo seleccionado el factor de estudio a tiempo constante de 100 °C por un tiempo de 28 minutos, comparado con las pruebas preliminares que se realizó según la UNALM-Lima con una temperatura de 135 °C por 17 minutos, se obtuvo una galleta cruda y húmeda en la parte media, esta variación es posiblemente debido a los factores edafoclimáticas y el tipo de horno.

4.3.4. Análisis físico químico de la mejor formulación de galleta.

4.3.4.1. Resultados del pH de la galleta

En el cuadro 38, se reporta el pH de cada tratamiento con tres repeticiones y las medias. Observamos que el pH más alcalino obtenido es 6.67 del T11 (Trigo45%, Quinoa15%, Chocho15%, Panela25%, horneado a 28 minutos a 100 °C.) tal como resultado en la masa.

Cuadro 38. Resultados obtenidos del pH de las galletas de los 12 tratamientos.

Tratamientos	Repeticiones			Media
	I	II	III	
T1	6.44	6.45	6.5	6.46
T2	6.42	6.4	6.43	6.42
T3	6.58	6.63	6.63	6.61
T4	6.57	6.59	6.59	6.58
T5	6.5	6.45	6.48	6.48
T6	6.45	6.47	6.44	6.45
T7	6.61	6.61	6.64	6.62
T8	6.58	6.6	6.64	6.61
T9	6.52	6.48	6.48	6.49
T10	6.48	6.45	6.48	6.47
T11	6.65	6.68	6.68	6.67
T12	6.61	6.58	6.61	6.60

4.3.4.2. Análisis proximal de galleta obtenida.

En el cuadro 39 se muestra el resultado del análisis proximal obtenido de la mejor formulación al analizar los datos de la evaluación sensorial de la galleta; se obtuvo con mayor aceptación, al tratamiento 11 (T11) (Trigo 45%, Quinoa 15%, Chocho 15%, Panela 25%, horneado por 28 minutos a 100 °C).

El contenido de proteínas sobresale con el 12%, comparado a lo reportado por la TABLA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS INDUSTRIALIZADOS (2002), para galletas dulces de avena con harina trigo 7.8%, galleta de germen de trigo 11.1%, galleta de salvado de trigo 7.5%, galleta wafer con crema de chocolate 6.9%, galleta vainilla 7.9%.

El contenido de grasa fue de 5.5% inferior a lo reportado por la TABLA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS INDUSTRIALIZADOS (2002), para galletas dulces de avena con harina de trigo, es de 20.9%.

Con respecto al contenido de fibra cruda es 11.5% por lo tanto queda demostrado que es muy superior a lo reportado por la TABLA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS INDUSTRIALIZADOS (2002), para galletas dulces de avena con harina trigo 0.7%, galleta de germen de trigo 0.7%, galleta de salvado de trigo 2.1%, galleta wafer con crema de chocolate 6.9%. Por lo tanto es un producto rico en fibra que ayudará a la buena digestibilidad de los alimentos y absorción de nutrientes.

En cuanto al contenido de humedad se obtuvo 1.5% no hay mucha diferencia a lo reportado por la TABLA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS INDUSTRIALIZADOS (2002), para galletas dulces de avena con harina trigo 4.2%, germen de trigo 3.2%, salvado de trigo 2.8%, galleta wafer con crema de chocolate 1.9%; esta humedad obtenida indica mayor vida útil y buena textura del producto.

El contenido de hierro obtenido fue de 1.50 ppm, que no es significativo su inferioridad comparado a lo reportado por TABLA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS INDUSTRIALIZADOS (2002), para galleta vainilla es 1.6. Además reporto pH de la galleta 6.67.

La cantidad de proteína obtenida en el mejor tratamiento es de 12%, la cual puede ser una alternativa para cubrir las necesidades de proteínas para el organismo, comparado los valores de necesidades de proteínas para el organismo indicados en el informe de la FAO/OMS/UNU (1985), cita que las personas de 14 a 17 necesitan proteínas de calidad de 49.5 g/día.

Sobre el aporte de energía obtenida en la galleta es de 359.5 Kcal/100g, este valor se compara con la necesidad de energía conforme a las recomendaciones del informe de la FAO/OMS/UNU (1985), que cita los

requerimientos de energía para las personas de 14 a 17 años es de 2740 Kcal/día, se puede observar que es una buena fuente de energía la galleta obtenida más aún si se consume dos veces al día estaría abasteciendo una buena cantidad de energía para el organismo.

El contenido de proteínas de los tres mejores tratamientos seleccionados fueron: T11 = 12% T7 = 13% y T8 = 12.5%. Las variaciones probablemente se debe a las cantidad de insumos que se usó en las formulaciones, donde el porcentaje de quinua y chocho es en el orden T7 > T8 > T11, se observa que es directamente proporcional a las cantidades de harinas usadas en las formulaciones. Algo similar fueron los resultados en cuanto al contenido de Hierro en los tres mejores tratamientos seleccionados fueron: T11 = 1.50 ppm, T7 = 2.1 ppm y T8 = 1.6 ppm. Las variaciones debido al tiempo de horneado donde el T7 y T11 es horneado a 28 minutos y el T8 a 30 minutos se observa que a menos tiempo de horneado el contenido de hierro es mayor. Por lo tanto se observa que en el contenido de proteína y hierro son mayores los T7 Y T8 a comparación de T11, pero este último tienes óptimas características organolépticas consecuentemente es el mejor tratamiento.

Cuadro 39. Análisis proximal de la galleta integral al 45% trigo, 15% quinua, 15 % chocho y 25% panela (T11), en 100 g de galleta.

Componente	Tratamientos		
	T11	T7	T8
Humedad (g)	1.50	3.19	2.27
Grasa (g)	5.50		
Fibra (g)	11.50		
Cenizas (g)	4.00		
Proteína (g)	12.00	13.0	12.50
Carbohidratos (g)	65.50		
Energía kcal/100g	359.5		
Hierro ppm	1.50	2.10	1.6
Acidez (ác. sulfúrico) %	0.1	-	-

4.3.5. Análisis microbiológico de la galleta.

El análisis microbiológico se realizó al mejor tratamiento seleccionado el T11 (45% de trigo, 15% quinua, 15% chocho y 25% de panela horneado 28 minutos a 100 °C) fueron realizados al segundo día de su elaboración.

Los resultados del análisis microbiológico demuestra que el producto cumple con las condiciones sanitarias en cuanto a presencia de microorganismos tal y como se presenta en el Cuadro 40.

Cuadro 40. Análisis microbiológico de la galleta integral enriquecida al 45% trigo, 15% quinua, 15 % chocho y 25% panela.

Ensayo Microbiológico					
Ensayo Bacteriológico	Numeración Aerobios Mesófilos (UFC/g)	Numeración Coliformes (NMP/g)	Numeración <i>E. Coli</i> (UFC/g)	<i>Salmonella sp</i> en 25 g	Numeración de Mohos (UFC/g)
Cantidad	2x10	<0.3	<0.3	Ausencia	<10
Método	ISO 4833:2003	ISO 4831:2006	ISO 7251:2005	ISO 6579:2002/cor 1:2004	ISO 7254:1987
NOTA: < 0.3, < 10; Es el límite inferior de la detección del método					

Mediante la Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Resolución Ministerial N° 1020-2010/MINSA, se demuestra que la galleta integral enriquecida con harina de quinua, pasta de chocho y edulcorada con panela, después de dos días de elaboración se encuentra dentro de los límites bacteriológicos permisibles para el consumo humano, esto implica que se aplicó las buenas prácticas de manufactura, lo que garantiza su consumo por parte de la población.

4.3.6. Balance de materia.

El balance de materiales se realizó, tomando en cuenta la entrada de materias primas, pérdidas durante el proceso debatido, mezcla, moldeado y horneado. En el figura 17 se muestra el balance de materiales de la mejor formulación tratamiento once (45% de trigo, 15% quinua, 15% chocho y 25% de panela horneado 28 minutos a 100 °C).

Donde la mayor parte de pérdidas se produce en la etapa de horneado, resultando una pérdida de 24% de peso por la evaporación del agua libre contenido en la masa, sin embargo el rendimiento obtenido es de 73% a cual está dentro de los mejores resultados obtenidos, gracias a las buenas prácticas de manufactura realizada donde se tuvo en cuenta todas las precauciones para su elaboración.

45: Harina Trigo:	22.5 Kg
15: Harina de Quinoa:	7.5 Kg
15: Pasta de Chocho:	7.5 Kg
25: Panela:	12.5.Kg
Manteca:	20.0 Kg
Huevo:	6.0 Kg
Margarina:	7.5.Kg
Esencia vainilla:	0.5 Lt
Leche en polvo:	5.0 kg
Polvo de hornear:	0.75Kg
Cocoa:	0.25Kg
Agua:	10.0 kg

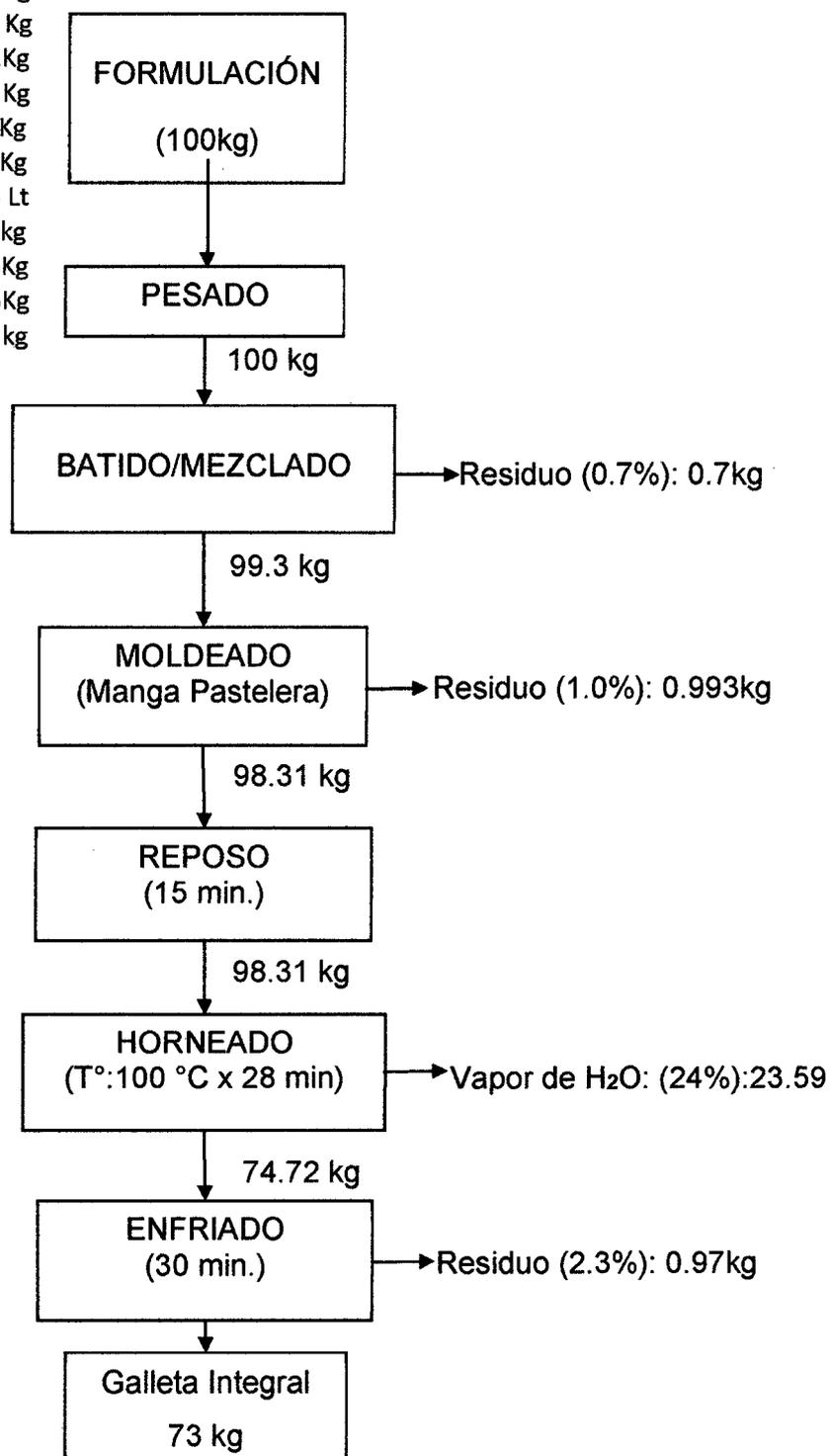


Figura 17. Balance de masa de la galleta integral enriquecida al 45% trigo, 15% quinua, 15% chocho y 25% de panela.

V. CONCLUSIONES.

Luego del análisis de los resultados obtenidos y los objetivos planteados en el presente trabajo, se obtuvo las siguientes conclusiones:

- Es factible elaborar galleta integral enriqueciendo con harina de Trigo 45%, Quinua 15%, pasta de Chocho 15% y edulcorada con Panela 25%. Este producto puede ser destinado a un consumo generalizado o particularmente para aquel sector de la población que requiera un aporte nutritivo especial en su dieta alimentaria.
- Del estudio de los factores, el porcentaje de panela y tiempo de horneado, resultó que agregando al nivel de 25% y un tiempo de horneado por 28 minutos a una temperatura constante de 100°C, se obtiene mejores cualidades sensoriales especialmente en crocancia y sabor en la galleta enriquecida al 15% harina de quinua, 15% pasta de Chocho y 25% de Panela; sin embargo en las demás formulaciones las altas cantidades de sustituciones de harinas de quinua y chocho, aumentan el contenido de proteína y hierro, pero los atributos organolépticos de la galleta no resultaron aceptables.
- El desarrollo del proceso tecnológico en la elaboración de galleta integral enriquecida con harina de quinua, pasta de chocho y edulcorada con panela fueron: obtención de la harina de quinua, obtención de la pasta de chocho, elaboración de la galleta usando el método del cremado (Creaming Up) para la mezcla. Las operaciones que se siguieron fueron: Formulación, Pesado, Batido/Mezclado (1ra, 2da y 3ra Etapa), Moldeado (mangueado), Reposo, Horneado y Enfriado, y los parámetros obtenidos: tiempo de horneado 28 minutos por 100 °C, tiempo total de mezclado de 13 minutos, acidez titulable 0.1%, pH de 6.67 y humedad de 1.5%.
- La composición química proximal del mejor tratamiento T11 (45% de trigo, 15% quinua, 15% chocho y 25% de panela horneado 28 minutos a 100 °C) fue: humedad 1.5%, proteína 12%, grasa 5.5%, ceniza 4%, fibra 11.5%,

carbohidratos 65.5%, hierro 1.5 ppm y un aporte de energía de 359.5 Kcal/100g. Demostrando una buena calidad nutritiva en cuanto a proteínas incrementadas por la harina de quinua y los lípidos por su bondad de sus ácidos grasos incrementadas por la pasta de chocho,

- El análisis microbiológico realizado revela que el producto obtenido está dentro de los estándares permitidos por las normas nacionales lo cual indica que el producto obtenido es inocuo, que no dañara la salud del consumidor en cuanto a infecciones e infestaciones, además demuestra que se realizó las buenas prácticas de manufactura e higiene.
- La utilización de trigo, quinua, chocho, en diferentes porcentajes influye de forma directa en las características finales de las galletas, como son sabor, crocancia, color y olor.
- El orden de la adición de ingredientes afecta directamente a la capacidad de masa para incorporar aire y el aumento del volumen. La incorporación de aire es de vital importancia ya que esta le da a la galleta, las características de consistencia y crocancia.
- Desde el punto de vista nutricional, se logró un producto de mayor valor nutritivo, con buen contenido de nutrientes en general. En particular en lo que respecta al aporte proteico. Se obtuvo un incremento en las proteínas totales en comparación con la galleta de avena dulce de un 12.0% a un 7.0%; además el contenido de fibra fue de 11.5%, la cual es muy importante ya que ayuda a la digestibilidad de los alimentos, nutrientes y prevenir de enfermedades cancerígenas, con estas bondades se recomienda su consumo para personas de todas las edades ya sea para el desarrollo o mantenimiento del organismo.
- La galleta integral se puede producir en gran escala, por tener aceptabilidad por el consumidor, además tiene un costo de s/. 2.00 nuevos soles por cada bolsita de 50 gr que contiene 8 galletas. En el balance de masa se obtuvo 73% de rendimiento.

VI. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo se recomienda lo siguiente:

- La galleta integral enriquecida con harina de quinua al 15%, pasta de chocho al 15% y edulcorada con panela al 25%, podría ser consumido por todas las edades para ayudar a resolver en parte la problemática de la desnutrición a nivel Nacional, incorporándose en los Programas de Asistencia Alimentaria.
- Incentivar el consumo de la quinua, chocho y panela en nuevas presentaciones, aprovechando sus propiedades funcionales la cual favorece a la salud humana.
- Realizar trabajos de investigaciones sobre el enriquecimiento en productos de galletería (panificación, fideos, postres, en la gastronomía entre otros), incorporando quinua, chocho y panela.
- Realizar un análisis de mercadeo para saber si la galleta integral elaborada a base de harina de trigo, harina de quinua, pasta de chocho y edulcorada con panela. Para de esa manera proyectar su industrialización.
- Incentivar el aprovechamiento de los derivados y desechos agroindustriales de quinua, chocho y panela.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. AGENCIA AGRARIA DE NOTICIAS-PERÚ (2014). Producción nacional de granos andinos Subexplotados. Revisado 01/09/2014: <http://agraria.pe/noticias/produccion-nacional-de-granos-andinos-crecio-12-en-2013>.
2. AGENCIA AGRARIA DE NOTICIAS-PERÚ (2013). Producción de panela en Perú. Revisado 17/09/2014: <http://agraria.pe/noticias/gobierno-deberia-incentivar-produccion-de-panela>.
3. ALBARRAN, C.R. (1993). Estudio de algunos componentes químicos, caracteres morfoanatómicos y patrones proteicos en semillas de dos ecotipos de quinua (*Chenopodium quinua willd*). Universidad de Concepción Chile.
4. ANZALDUA, M.A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Zaragoza-España: ACRIBIA.
5. A.O.A.C. (1990). Oficial Métodos of Análisis. Asociación of oficial Agricultura Chemists (11va. Ed.). USA.
6. ARÉVALO, F.J. (2007). Mejoramiento de la calidad de las galletas de harina de trigo mediante la adición de harina de haba (*Vicia faba l.*) y de panela como edulcorante. Universidad Técnica Del Norte. Ibarra- Ecuador.
7. BAZILED, *et al.* (2014). "Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013": FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia), 724 pág.
8. BENAVIDES, B.A. (2007). Utilización de okara de soya como enriquecedor en galletas integrales edulcoradas con panela y azúcar morena. Universidad Técnica Del Norte. Ibarra, Ecuador.
9. BLANCO, O. (1982). Genetic variability of tarwi (*Lupinus mutabilis*). En: I Conferencia Internacional de Lupinus. Cusco, Perú.

10. CAICEDO, C., PERALTA, E., & VILLACRES, E., (1998). Poscosecha y Mercado de Chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*). Boletín Técnico N° 89(INIAP). Quito-Ecuador.
11. CENTRAL PIURANA DE CAFETALEROS (2011). Producción competitiva de panela granulada ecológica para la exportación. Piura. CEPICAFE.
12. CHASI, H. (2012). Evaluación sensorial de la calidad nutricional y sensorial de tortillas precocidas elaborada con papa nativa (*Solanum andigena*) de tres variedades y enriquecida con pasta de chocho (*Lupinus mutabilis*). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
13. COLOMA, R.M. (2009). Evaluación "in vitro" de la actividad antifúngica de los alcaloides del agua de cocción de proceso de desamargo del chocho. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador.
14. CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. (2000). Curso Internacional de caña panelera y su agroindustria. Colombia. CORPOICA.
15. CORPORACIÓN INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO EDUCATIVO (2012). Fichas técnicas Panela. COLOMBIA. CIDE Revisado 08/10/2014.
<http://www.cidecolombia.com/fichas-tecnicas-panela.html>
16. DUNCAN, J.R., & MANLEY (1983). Tecnología de la industria galletera: galletas, crackers y otros horneados. Zaragoza-España: ACRIBIA.
17. FUERTES, A. (1998). Panadería española: harinas, masas, procesos, elaboraciones. Barcelona: MONTAGUD.
18. GALWEY, N.W. (1993). The potential of quinoa as a multipurpose crop for agricultural diversification a review. Inglaterra, London: INDUSTRIAL CROPS AND PRODUCTS.

19. GEANKOPLIS, C. (1975). Procesos de transporte y operaciones unitarias. México: CONTINENTAL. 832 pág.
20. GIL, A. (2010). Composición y calidad nutritiva de los alimentos (2da Ed.). Madrid España: MÉDICA PANAMERICA .Pag.786.
21. GISSLEN, W. (2002). Panadería y repostería para profesionales. México: LIMUSA.
22. GROS, R. (1998). El cultivo y la utilización del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. Roma, Italia. 236. Pág.
23. GUTIÉRREZ, H. & VARA, R. (2003). Análisis y diseño de experimentos. México: MC GRAW HILL.
24. HAYES, G. (1992). Manual de datos para la ingeniería de los alimentos. España: ACRIBIA ZARAGOZA
25. HERRERA, V.J. (2011). Influencias de las harinas de trigo, plátano y haba en la elaboración de galletas integrales. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.
26. INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL. (1992). Galletas-Requisitos. Norma Nacional 206-001. Perú. INDECOPI.
27. INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA-PERÚ (2013). Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú. INIA: JB GRAFIC.
28. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA-PERÚ (2014). Exportación de quinua. INEI. revisado 01/08/2014 <http://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/volumen-exportado-de-quinua-crecio-710-7455/>.

29. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TÉCNICAS (1981). Norma Técnica Peruana. Bizcochos, galletas, pasta y fideos. Determinación de la acidez 206.0001-03.1981. Lima, Perú. ITINTEC.
30. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TÉCNICAS (1986). Norma Técnica Peruana. Harinas sucedáneas 204.043. Lima, Perú. ITINTEC.
31. JACOBSEN, S., & SHERWOOD, S. (2002). Cultivo de granos andinos en Ecuador. Informe sobre los rubros de quinua, chocho y amaranto-FAO. Quito, Ecuador: ABYA YALA.
32. JIMÉNEZ, R.S. (2000). Evaluación nutricional de galletas enriquecidas con diferentes niveles de harina de pescado. Tesis de Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
33. LARA, A. (2003). Estudio de alternativas tecnológicas para el desamargado de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*). Tesis de Doctorado en Química. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
34. MARTÍN, L. (2000). Repostería integral. Pasión por lo dulce. España.
35. MENESES, V. (1994). Sustitución de harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de frijol ñuña (*phaseolus vulgaris L.*) en la elaboración de galletas dulces utilizando los métodos de horneado convencional y microondas. Tesis Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
36. MINISTERIO DE AGRICULTURA-PERÚ (2013). Cadena Agroproductiva de la Quinua. (1ra Ed.) Informe Agroeconómico. Lima. MINAG.
37. MINISTERIO DE AGRICULTURA-PERÚ (2013). Cadena Agroproductiva de Trigo (1ra Ed.). Lima. MINAG.

38. MINISTERIO DE SALUD (2010). Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería .RM N° 1020-2010. Perú. MINSA.
39. MONTORO, D.M. (2013). «Enfermedad celíaca en el adulto». Enfermedad celíaca y sensibilidad al gluten no celíaca: Pag.233-284.
40. MORENO, Q.A. (2008). Estudio sobre las características nutricionales del chocho y propuesta gastronómica. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador.
41. MUJICA, A. (1993). Granos y leguminosas andinas. Cultivos marginados: Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, Roma. pág. 129-146.
42. MUJICA, A. & JACOBSEN, S. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet.*) y sus parientes silvestres. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
43. NORMA MEXICANA (1982). Alimento para humanos. harina de trigo. NMX-F-007-1982. México.
44. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (2011). La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Informes técnicos. Roma. FAO.
45. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA /ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD/ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. (1985). Necesidades de energía y de proteínas. Informe de la reunión consultiva conjunta de expertos. Serie de informes técnicos N° 724. Roma. FAO/ OMS/ UNU.

46. PADILLA, F.C. (2001). Formulación y aceptabilidad de una receta de galleta de avena utilizando sucralosa para pacientes diabéticos. Universidad Francisco Marroquín. Guatemala.
47. PAJARITO, P.M. (2005). Obtención y caracterización de la Harina integral de quinoa orgánica. Universidad de Chile. Chile.
48. PALACIOS, V. (2004). Obtención de alcohol a partir de la malta de *Lupinus mutabilis*. Universidad Nacional del Centro del Perú. Junín, Perú.
49. PASCUAL, *et al.* (2010), Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum L.*) por harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*), usando el método directo y esponja y masa, en la elaboración de pan. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
50. QUISPE, W.H. (2009). Complementación proteica de harina de trigo (*Triticum aestivum L.*) por harina de quinua (*Chenopodium Quinoa Willd*) y suero en pan de molde y tiempo de vida útil". Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
51. ROJAS, W. (1998). Análisis de la diversidad genética del germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de Bolivia, mediante métodos multivariados. Universidad Austral de Chile. Chile.
52. RUALES, J. & NAIR, B.M. (1994). Factores antinutricionales en semillas de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*). Valdivia, Chile.
53. SANTAMARÍA, C.R. (2012). Evaluación mediante indicadores productivos y energéticos de tres módulos de producción de panela granulada. Universidad de Piura. Piura, Perú.
54. SILVA, C.K. (2013). Propuesta de norma técnica para la panela granulada y Proceso para su elaboración y aprobación. Universidad de Piura. Perú.

55. TABLAS PERUANAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS (2009). Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud (8.va. Ed.) Lima, Perú.
56. TABLA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS INDUSTRIALIZADOS (2002). Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud. Lima, Perú.
57. TAPIA, M. (1997). Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.
58. FONDO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA INFANCIA (2010). Desnutrición crónica infantil. Lima, Perú. UNICEF.
59. VALPIANA, T. (1998). "El Trigo". Barcelona-España: OCÉANO IBIS EDICIONES.
60. VILLACREZ, E., *et al.* (2006). Usos alternativos del chocho. Boletín Técnico. Quito, Ecuador.
61. WAHLI, C. (1990). Quinoa. Hacia su cultivo comercial. Ecuador: LATINRECO.
62. WATTS, *et al.* (2001). Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. CIID. Ottawa, Canadá.
63. ZAVALETA, S.M (2013). Elaboración de pan labranza utilizando harina de torta de Sacha Inchi (*plukenetia volubilis*) como sustitución parcial de harina de trigo (*triticum aestivum*) y evaluación de su calidad". Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú.
64. ZEGARRA, V.H. (2010). Actividad deterrente y acaricida de principios activos de quinuas amargas, aceites esenciales y tarwi. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

VIII. ANEXOS

Anexo 01.

FICHA DE EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS DE CALIDAD

JUEZ:

FECHA:/...../..... HORA:

PRODUCTO A EVALUAR: GALLETA INTEGRAL.

INDICACIONES: Por favor evaluar las galletas integrales que se presenta marcando con un aspa(x) según crea conveniente a cada atributo sensorial que se detalla a continuación.

ESCALA	COLOR					
	368	543	781	435	633	531
Me gusta muchísimo						
M e gusta mucho						
M e gusta bastante						
Me gusta ligeramente						
Ni me gusta Ni me disgusta						
Me disgusta ligeramente						
Me disgusta bastante						
Me disgusta mucho						
Me disgusta muchísimo						

ESCALA	AROMA					
	368	543	781	435	633	531
Me gusta muchísimo						
M e gusta mucho						
M e gusta bastante						
Me gusta ligeramente						
Ni me gusta Ni me disgusta						
Me disgusta ligeramente						
Me disgusta bastante						
Me disgusta mucho						
Me disgusta muchísimo						

ESCALA	CROCANCIA					
	368	543	781	435	633	531
Me gusta muchísimo						
M e gusta mucho						
M e gusta bastante						
Me gusta ligeramente						
Ni me gusta Ni me disgusta						
Me disgusta ligeramente						
Me disgusta bastante						
Me disgusta mucho						
Me disgusta muchísimo						

ESCALA	SABOR					
	368	543	781	435	633	531
Me gusta muchísimo						
M e gusta mucho						
M e gusta bastante						
Me gusta ligeramente						
Ni me gusta Ni me disgusta						
Me disgusta ligeramente						
Me disgusta bastante						
Me disgusta mucho						
Me disgusta muchísimo						

Comentarios:

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo 02.

EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR EN LOS TRATAMIENTOS REALIZADOS EN LA ELABORACION DE GALLETA INTEGRAL ENREQUECIDA CON HARINA DE QUINUA, PASTA DE CHOCHO EDULCURORADA CON PANELA.

JUECES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	TOTAL
1	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	33
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
3	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	22
4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	2	4	2	41
5	3	0	3	1	2	0	2	2	2	3	1	1	20
6	0	-2	1	-2	1	3	-1	-1	2	-3	2	0	0
7	2	0	2	1	3	1	2	1	3	1	3	1	20
8	0	1	1	1	-1	0	0	-1	0	1	2	0	4
9	1	1	4	1	2	0	2	1	3	3	3	1	22
10	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	17
TOTAL	19	12	24	14	19	17	17	16	23	15	25	14	215
PROM.	1.9	1.2	2.4	1.4	1.9	1.7	1.7	1.6	2.3	1.5	2.5	1.4	

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
Jueces	9	126.3750000	14.0416667	17.39	<.0001
A	2	1.0666667	0.5333333	0.66	0.5188
B	1	0.2083333	0.2083333	0.26	0.6126
C	1	12.6750000	12.6750000	15.70	0.0001
A*B	2	1.2666667	0.6333333	0.78	0.4592
A*C	2	3.8000000	1.9000000	2.35	0.1003
B*C	1	0.2083333	0.2083333	0.26	0.6126
A*B*C	2	0.2666667	0.1333333	0.17	0.8480
ERROR	99	79.9250000	0.8073232		
TOTALES	119	225.7916667			

$R^2 = 64.6\%$

Siendo:

A: mezcla de harinas

B: porcentaje de panela.

C: tiempo de horneado.

Anexo 03.

EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO AROMA EN LOS TRATAMIENTOS REALIZADOS EN LA ELABORACION DE GALLETA INTEGRAL ENRIQUECIDA CON HARINA DE QUINUA, PASTA DE CHOCHO EDULCURORADA CON PANELA.

JUECES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	TOTAL
1	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
2	0	0	3	-1	4	0	0	3	2	3	3	1	18
3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	1	3	3	27
4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	2	43
5	2	1	1	1	2	1	2	4	2	3	1	1	21
6	1	0	3	0	3	4	1	1	4	0	4	2	23
7	2	0	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	16
8	1	1	1	0	0	-1	0	1	0	1	1	0	5
9	2	2	1	1	4	2	3	3	2	3	3	1	27
10	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	21
TOTAL	18	15	20	11	23	17	15	23	22	21	25	15	225
PROM.	1.8	1.5	2	1.1	2.3	1.7	1.5	2.3	2.2	2.1	2.5	1.5	

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
Jueces	9	69.70833333	7.74537037	2.87	0.0613
A	2	4.85000000	2.42500000	0.48	0.4884
B	1	0.40833333	0.40833333	4.35	0.0395
C	1	3.67500000	3.67500000	0.01	0.9902
A*B	2	0.01666667	0.00833333	1.81	0.1697
A*C	2	3.05000000	1.52500000	0.01	0.9211
B*C	1	0.00833333	0.00833333	4.63	0.0120
A*B*C	2	7.81666667	3.90833333		
ERROR	99	83.5916667	0.8443603		
TOTALES	119	173.1250000			

$R^2 = 51.72\%$

Siendo:

A: mezcla de harinas

B: porcentaje de panela.

C: tiempo de horneado.

Anexo 04.

EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO CROCANCIA EN LOS TRATAMIENTOS REALIZADOS EN LA ELABORACION DE GALLETA INTEGRAL ENREQUECIDA CON HARINA DE QUINUA, PASTA DE CHOCHO EDULCURORADA CON PANELA.

JUECES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	TOTAL
1	2	2	4	4	3	1	4	2	3	4	3	3	35
2	0	0	3	4	2	2	3	4	3	3	3	3	30
3	1	0	1	2	1	0	1	3	1	2	2	2	16
4	2	4	3	4	4	3	2	4	4	3	4	2	39
5	3	2	1	3	3	4	2	4	3	3	4	4	36
6	1	-1	-1	-1	0	0	3	2	4	0	2	1	10
7	1	0	1	1	2	2	2	1	2	0	3	1	16
8	1	1	0	2	2	-1	0	1	0	-1	2	2	9
9	1	2	1	0	1	0	2	3	2	3	4	3	22
10	0	0	4	2	1	0	3	3	3	2	4	0	22
TOTAL	12	10	17	21	19	11	22	27	25	19	31	21	235
PROM.	1.2	1	1.7	2.1	1.9	1.1	2.2	2.7	2.5	1.9	3.1	2.1	

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
Jueces	9	90.04166667	10.00462963	9.07	<.0001
A	2	16.21666667	8.10833333	7.35	0.0011
B	1	15.40833333	15.40833333	13.96	0.0003
C	1	2.40833333	2.40833333	2.18	0.1428
A*B	2	1.61666667	0.80833333	0.73	0.4833
A*C	2	4.31666667	2.15833333	1.96	0.1469
B*C	1	1.87500000	1.87500000	1.70	0.1954
A*B*C	2	3.65000000	1.82500000	1.65	0.1966
ERROR	99	109.2583333	1.1036195		
TOTALES	119	244.7916667			

$R^2 = 55.37\%$

Siendo:

A: mezcla de harinas

B: porcentaje de panela.

C: tiempo de horneado.

Anexo 05.

EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR EN LOS TRATAMIENTOS REALIZADOS EN LA ELABORACION DE GALLETA INTEGRAL ENREQUECIDA CON HARINA DE QUINUA, PASTA DE CHOCHO EDULCURORADA CON PANELA.

JUECES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	TOTAL
1	3	2	1	2	2	0	3	3	1	0	3	2	22
2	-1	0	1	4	2	1	3	4	1	3	2	2	22
3	1	1	2	2	2	0	3	3	2	2	3	3	24
4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	46
5	3	2	2	2	3	3	3	4	3	2	4	2	33
6	2	0	2	1	2	3	3	1	3	1	2	1	21
7	1	1	1	2	1	2	1	1	2	0	4	1	17
8	1	0	1	2	1	0	1	1	0	0	4	2	13
9	3	1	3	2	2	2	3	1	3	1	3	1	25
10	0	1	3	2	1	0	3	3	3	3	4	3	26
TOTAL	17	12	20	23	19	15	27	25	22	16	33	20	249
PROM.	1.7	1.2	2.0	2.3	1.9	1.5	2.7	2.5	2.2	1.6	3.3	2.0	

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
Jueces	9	62.40833333	6.93425926	8.03	<.0001
A	2	4.85000000	2.42500000	2.81	0.0651
B	1	18.40833333	18.40833333	21.32	<.0001
C	1	6.07500000	6.07500000	7.03	0.0093
A*B	2	0.21666667	0.10833333	0.13	0.8822
A*C	2	3.95000000	1.97500000	2.29	0.1069
B*C	1	0.07500000	0.07500000	0.09	0.7688
A*B*C	2	2.85000000	1.42500000	1.65	0.1973
ERROR	99	85.4916667	0.8635522		
TOTALES	119	184.3250000			

$R^2=53.62\%$

Siendo:

A: mezcla de harinas

B: porcentaje de panela.

C: tiempo de horneado.

Anexo 06.

Costo de producción de galleta integral enriquecida al 45% de harina de trigo, 15% harina de quinua, 15% pasta de chocho y edulcorada con 25% de panela.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (g)	PRECIO UNITARIO (1kg)	COSTO UNITARIO (S/.)
Insumos			
Harina de Trigo	76.9	S/. 3.000	S/. 0.23
Harina de Quinua	25.6	S/. 18.000	S/. 0.46
Pasta de Chocho	25.6	S/. 10.000	S/. 0.26
Panela	43.6	S/. 6.000	S/. 0.26
Manteca	51.3	S/. 5.000	S/. 0.26
Margarina	19.2	S/. 10.000	S/. 0.19
Leche en polvo	12.8	S/. 22.500	S/. 0.29
Agua	25.6	S/. 0.006	S/. 0.00
Polvo de hornear	1.9	S/. 38.000	S/. 0.07
Esencia de vainilla	1.3	S/. 68.500	S/. 0.09
Huevo	15.4	S/. 5.000	S/. 0.08
Cocoa	0.6	S/. 31.000	S/. 0.02
Otros			
Alquiler de horno	-	-	S/. 1.50
Mano de obra	-	-	S/. 6.00
Costo Total de Producción			S/. 9.70

Costo unitario de producción:

$$\frac{\text{Costo Total de Producción}}{\text{Numero de galletas obtenidos 30}} = 0.3$$

Ganancia: 10% del Costo unitario de Producción

Precio de venta: Costo unitario de producción + Ganancia

Precio de venta: $0.3 + 0.3 \times 0.10 = 0.33 \cong 3.3$ Nuevos soles.

Anexo 07.

NORMA SANITARIA PARA PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN

PROYECTO

NTS N-MINSDIGESA-V.01

NORMA SANITARIA PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE GALLETAS.

Producto	Parámetros	Límites Máximos
GALLETAS	Humedad	12%
	Cenizas Totales	3%
	Índice de peróxido	5mg/kg
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.10%

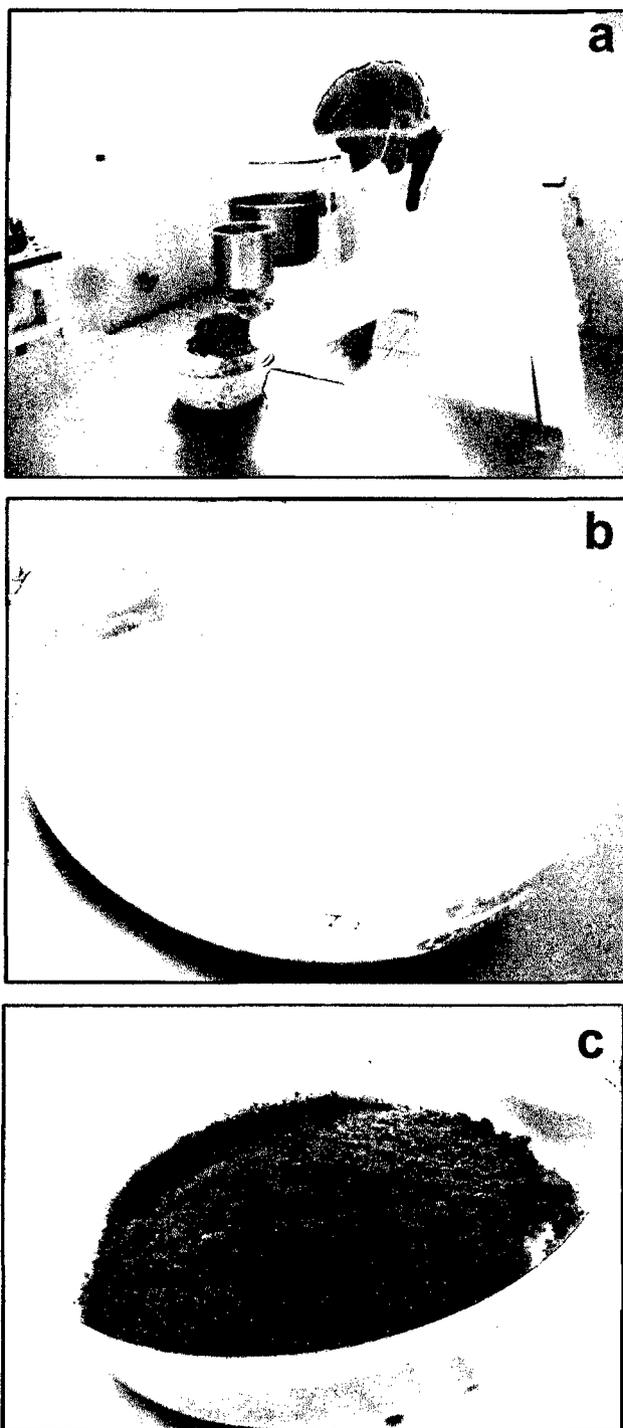
Criterios microbiológicos

Los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir las harinas y similares, así como los productos de panificación, galletería y pastelería, son los siguientes, pudiendo la autoridad sanitaria exigir criterios adicionales debidamente sustentados para la protección de la salud de las personas, con fines epidemiológicos, de rastreabilidad, de prevención y ante emergencias o alertas sanitarias:

Productos que no requieren refrigeración, con o sin relleno y/o cobertura (pan, galletas, panes enriquecidos o fortificados, tostados, bizcochos, panetones, queques, obleas, pre-pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g.	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i> (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	
<i>Bacillus cereus</i> (***)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
(*) Para productos con relleno. (**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetal. (***) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz.						
Productos de pastelería dulce y salado que requieren refrigeración (pasteles, tortas, tartas, empanadas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g.	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	10	20
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	
<i>Bacillus cereus</i> (**)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
(*) Para aquellos productos con carne, embutidos y otros derivados cárnicos, y/o vegetales. (**) Para aquellos elaborados con harina y/o maíz.						



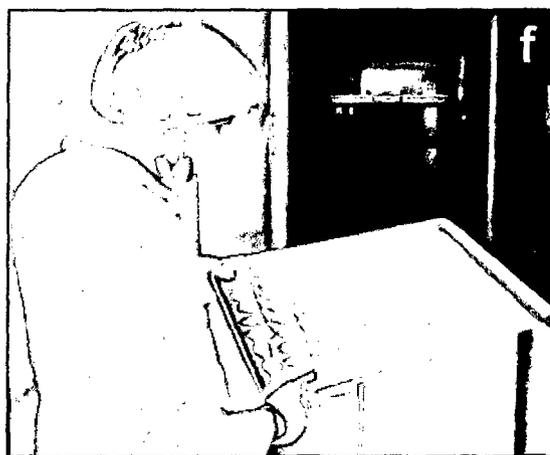
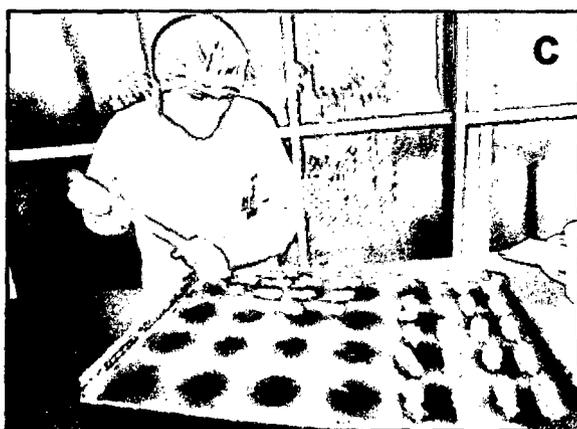
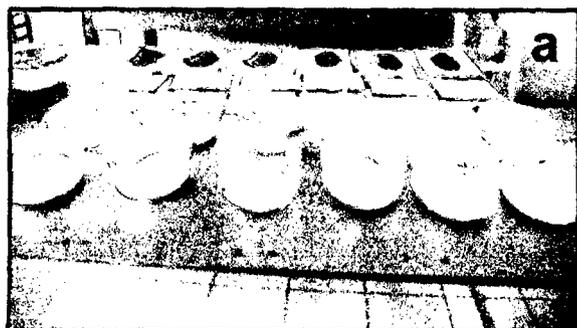
(Ref.: "NTS N° 071-MINSA/ DIGESA. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano-Resolución Ministerial N° 1020-ZU10/MINSA")

Anexo 08.**Obtención de la pasta de chocho y harina de quinua**

Molienda del chocho (a), harina de quinua (b) y panela granulada (c).

Anexo 09.

Operaciones del proceso de elaboración de la galleta integral enriquecida con harina de quinua, harina de chocho edulcorada con panela.



Elaboración de la galleta integral: (a), Mezclado-Batido (b), Moldeado (c), Reposo (d), Horneado (e) y Enfriado (f).

Anexo 10.

Evaluación sensorial de la galleta integral enriquecida con harina de quinua, harina de chocho edulcorada con panela.



Galleta integral



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES (ICT - NAS/CICAD-OEA)

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nº Solicitud: **AA016-14**
SOLICITANTE: **Universidad Nacional de San Martín (Att. Juan Ocampo Ventura)**
PROCEDENCIA: **Tarapoto-San Martín-San Martín**
ALIMENTO: **Harina de Quinua**

FECHA DE MUESTREO : **18/08/2014**
FECHA DE RECEP. LAB : **18/08/2014**
FECHA DE REPORTE : **22/08/2014**

Número de Muestra				Humedad	Acetil & gras	Fibra	Cenizas	Proteína	Carbohidratos	Energía
Laboratorio		Usuário		%	%	%	%	%	%	Kcal/100g
14	08	053	JOVQ	15.00	5.50	3.80	3.10	9.50	63.10	339.9

METODOS:

HUMEDAD : Gravimetria
ACEITES & GRASAS : Extraccion según Soxhlet (Hexano)
FIBRA : Digestion acido-basico; gravimetria
CENIZA : Calcinación; gravimetria
PROTEINA : Kjeldhal
ACIDEZ : Volumetria
CARBOHIDRATOS : Cálculo
ENERGIA METABOLICA : Cálculo

La Banda de Shilcayo, 22 de Agosto del 2014

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERU

ENRIQUE AREVALO GARDINI, F.
COORDINADOR GENERAL



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y
ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

N° Solicitud: **AS029-14**
SOLICITANTE: **Juan Ocampo Ventura**
PROCEDENCIA: **Tarapoto-San Martín-San Martín**
ALIMENTO: **Harina de Quinua**

FECHA DE MUESTREO : **23/09/2014**
FECHA DE RECEP. LAB : **23/09/2014**
FECHA DE REPORTE : **25/09/2014**

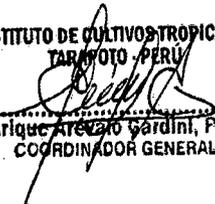
Número de Muestra			Hierro
Laboratorio	Usuario		ppm
14 09 067	Harina de Quinua		41.0

MÉTODOS:

HIERRO

: Digestión $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ (4:1) / Espectr. Absorción Atómica

La Banda de Shilcayo, 25 de Setiembre del 2014

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERÚ

Enrique Arellano Gardini, Ph. D.
COORDINADOR GENERAL



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y
ALIMENTOS
REPORTE DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

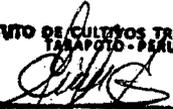
Nº Solicitud: **AA017-14**
SOLICITANTE: **Universidad Nacional de San Martín (Att. Juan Ocampo Ventura)**
PROCEDENCIA: **Tarapoto-San Martín-San Martín**
ALIMENTO: **Chocho o Tarwi**

FECHA DE MUESTREO : **18/08/2014**
FECHA DE RECEP. LAB : **18/08/2014**
FECHA DE REPORTE : **22/08/2014**

Número de Muestra			Humedad	Aceit & gras	Fibra	Cenizas	Proteína	Carbohidratos	Energía	
Laboratorio	Usuario		%	%	%	%	%	%	Kcal/100g	
14	08	054	JOVCH	75.00	23.50	10.25	2.75	48.50	15.00	465.5

MÉTODOS:
HUMEDAD : Gravimetría
ACEITES & GRASAS : Extracción según Soxhlet (Hexano)
FIBRA : Digestión ácido-básico; gravimetría
CENIZA : Calcínación; gravimetría
PROTEINA : Kjeldhal
ACIDEZ : Volumetría
CARBOHIDRATOS : Cálculo
ENERGÍA METABÓLICA : Cálculo

La Banda de Shilcayo, 22 de Agosto del 2014

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERÚ

ENRIQUE AREVALO GARDINI, Ph. D.
COORDINADOR GENERAL



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y
ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nº Solicitud: **AS028-14**
SOLICITANTE: **Juan Ocampo Ventura**
PROCEDENCIA: **Tarapoto-San Martín-San Martín**
ALIMENTO: **Chocho desamargado**

FECHA DE MUESTREO : **23/09/2014**
FECHA DE RECEP. LAB : **23/09/2014**
FECHA DE REPORTE : **25/09/2014**

Número de Muestra			Hierro
Laboratorio	Usuario		ppm
14 09 066	Chocho		90.00

MÉTODOS:

HIERRO

: Digestión $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ (4:1) / Espectr. Absorción Atómica

La Banda de Shilcayo, 25 de Setiembre del 2014

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO / PERÚ
[Firma]
Enrique Arevalo Gardini, Ph. D
COORDINADOR GENERAL



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y

ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nº Solicitud: AS030-14
SOLICITANTE: Juan Ocampo Ventura
PROCEDENCIA: Tarapoto-San Martín-San Martín
ALIMENTO: Panela granulada

FECHA DE MUESTREO : 23/09/2014
FECHA DE RECEP. LAB : 23/09/2014
FECHA DE REPORTE : 25/09/2014

Número de Muestra			Hierro	
Laboratorio	Usuario		ppm	
14	09	068	Panela granulada	28.0

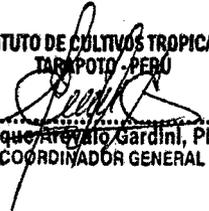
MÉTODOS:

HIERRO

: Digestion $\text{HNO}_3\text{HClO}_4$ (4:1) / Espectr. Absorción Atómica

La Banda de Shilcayo, 25 de Setiembre del 2014

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERÚ


Enrique Arevalo Gardini, Ph. D
COORDINADOR GENERAL



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y

ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nº Solicitud: **AA0002-15**
SOLICITANTE: **Juan Ocampo Ventura**
PROCEDENCIA: **UNSM-Morales-San Martín-San Martín**
ALIMENTO: **masa de galleta**

FECHA DE MUESTREO : **17/04/2015**
FECHA DE RECEP. LAB : **17/04/2015**
FECHA DE REPORTE : **29/04/2015**

Número de Muestra			Humedad	Aceit & gras	Fibra cruda	Cenizas	Proteína	Carbohidratos disponibles	Energía	
Laboratorio	Usuario		%	%	%	%	%	%	Kcal/100g	
15	04	0006	tratamiento 11	25.00	7.39	15.38	4.67	16.03	56.54	100.00

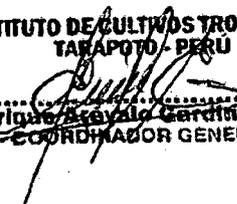
MÉTODOS:

HUMEDAD : Gravimetría
ACEITES & GRASAS : Extracción según Soxhlet (Hexano)
FIBRA : Digestión ácido-básico; gravimetría
CENIZA : Calcinación; gravimetría
PROTEINA : Kjeldhal (factor: 6.25)
CARBOHIDRATOS : Cálculo
ENERGIA METABOLICA : Cálculo

Nota: el laboratorio no se responsabiliza por la metodología utilizada en el muestreo
Los cálculos están en base a materia seca

La Banda de Shilcayo, 29 de Abril del 2015

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERÚ


Enrique Arevalo Gardini, Ph. D.
COORDINADOR GENERAL



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y
ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nº Solicitud: **AS0003-15**
SOLICITANTE: **Juan Ocampo Ventura**
PROCEDENCIA: **UNSM-Morales-San Martín-San Martín**
ALIMENTO: **masa de galleta**

FECHA DE MUESTREO : **17/04/2015**
FECHA DE RECEP. LAB : **17/04/2015**
FECHA DE REPORTE : **29/04/2015**

Número de Muestra			Hierro
Laboratorio	Usuario		ppm
15 04 0006	tratamiento 11		1.6

MÉTODOS:

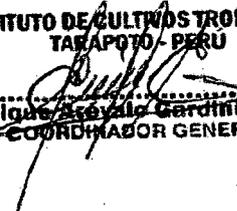
HIERRO : Digestión HNO₃:HClO₄ (4:1) / Espectr. Absorción Atómica

Nota: el laboratorio no se responsabiliza por la metodología utilizada en el muestreo

Los cálculos están en base a materia seca

La Banda de Shilcayo, 29 de Abril del 2015

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERU


.....
Enrique Arevalo Gardini, Ph. D
COORDINADOR GENERAL



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y
ALIMENTOS
REPORTE DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nº Solicitud: **AS032-14**
SOLICITANTE: **Juan Ocampo Ventura**
PROCEDENCIA: **Tarapoto-San Martín-San Martín**
ALIMENTO: **galleta integral**

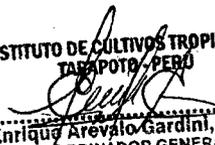
FECHA DE MUESTREO : **30/09/2014**
FECHA DE RECEP. LAB : **01/10/2014**
FECHA DE REPORTE : **04/10/2014**

Número de Muestra				Humedad	Acél. & gras	Fibra cruda	Cenizas	Proteína	Carbohidratos disponibles	Energía
Laboratorio	Usuario	%	%	%	%	%	%	%	Kcal/100g	
14	10 070	531	1.50	5.50	11.50	4.00	12.00	65.50	359.5	

T11
METODOS: : **531**
HUMEDAD : Gravimetría
ACEITES & GRASAS : Extracción según Soxhlet (Hexano)
FIBRA : Digestión ácido-básico; gravimetría
CENIZA : Calcínación; gravimetría
PROTEINA : Kjeldhal
ACIDEZ : Volumetría
CARBOHIDRATOS : Cálculo
ENERGÍA METABOLICA : Cálculo

Nota: el laboratorio no se responsabiliza por la metodología utilizada en el muestreo
Los cálculos están en base a materia seca

La Banda de Shilcayo, 04 de Octubre del 2014

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERÚ

Enrique Arevalo Gardini, Ph. D.
COORDINADOR GENERAL



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y
ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

N° Solicitud: AS032-14
SOLICITANTE: Juan Ocampo Ventura
PROCEDENCIA: Tarapoto-San Martín-San Martín
ALIMENTO: galleta integral

FECHA DE MUESTREO : 30/09/2014
FECHA DE RECEP. LAB : 01/10/2014
FECHA DE REPORTE : 04/10/2014

Número de Muestra			Hierro	
Laboratorio	Usuario			mg/100
14	10	070	531	1.50

Ti : 531

MÉTODOS:

HIERRO : Digestion $\text{HNO}_3\text{HClO}_4$ (4:1) / Espectr. Absorción Atómica

Nota: el laboratorio no se responsabiliza por la metodología utilizada en el muestreo

Los cálculos están en base a materia seca.

La Banda de Shilcayo, 04 de Octubre del 2014

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERÚ


Enrique Arevalo Gardini, Ph. D
COORDINADOR GENERAL



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y
ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nº Solicitud: **AS033-14**
SOLICITANTE: **Juan Ocampo Ventura**
PROCEDENCIA: **Tarapoto-San Martín-San Martín**
ALIMENTO: **galleta integral**

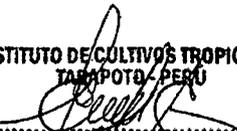
FECHA DE MUESTREO : **30/09/2014**
FECHA DE RECEP. LAB : **01/10/2014**
FECHA DE REPORTE : **04/10/2014**

Número de Muestra				Humedad	Proteína
Laboratorio		Usuario		%	%
14	10	071	781	3.19	13.00

T₂: 701
MÉTODOS:
HUMEDAD : Gravimetría
PROTEÍNA : Kjeldhal

Nota: el laboratorio no se responsabiliza por la metodología utilizada en el muestreo
Los cálculos están en base a materia seca

La Banda de Shilcayo, 04 de Octubre del 2014

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERÚ

Enrique Arévalo Gardini, Ph. D.
COORDINADOR GENERAL



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y
ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

N° Solicitud: **AS033-14**
SOLICITANTE: **Juan Ocampo Ventura**
PROCEDENCIA: **Tarapoto-San Martín-San Martín**
ALIMENTO: **galleta integral**

FECHA DE MUESTREO : **30/09/2014**
FECHA DE RECEP. LAB : **01/10/2014**
FECHA DE REPORTE : **04/10/2014**

Número de Muestra			Hierro	
Laboratorio	Usuario		ppm	
14	10	071	781	2.10

T7: 481

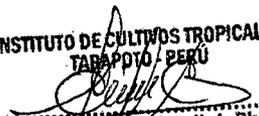
MÉTODOS:

HIERRO : Digestión $\text{HNO}_3\text{HClO}_4$ (4:1) / Espectr. Absorción Atómica

Nota: el laboratorio no se responsabiliza por la metodología utilizada en el muestreo

Los calculos estan en base a materia seca

La Banda de Shilcayo, 04 de Octubre del 2014

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERÚ

Enrique Atevaldo Gardini, Ph. D.
COORDINADOR GENERAL



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y
ALIMENTOS
REPORTE DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nº Solicitud: **AS034-14**
SOLICITANTE: **Juan Ocampo Ventura**
PROCEDENCIA: **Tarapoto-San Martín-San Martín**
ALIMENTO: **galleta integral**

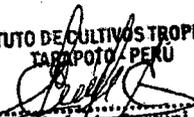
FECHA DE MUESTREO : **30/09/2014**
FECHA DE RECEP. LAB : **01/10/2014**
FECHA DE REPORTE : **04/10/2014**

Número de Muestra			Humedad	Proteína	
Laboratorio	Usuario		%	%	
14	10	072	281	2.27	12.50

T8 : **281**
METODOS:
HUMEDAD : Gravimetría
PROTEINA : Kjeldhal

Nota: el laboratorio no se responsabiliza por la metodología utilizada en el muestreo
Los calculos estan en base a materia seca

La Banda de Shilcayo, 04 de Octubre del 2014

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERÚ

Enrique Arévalo Garofani, Ph. D.
COORDINADOR GENERAL



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y
ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nº Solicitud: **AS034-14**
SOLICITANTE: **Juan Ocampo Ventura**
PROCEDENCIA: **Tarapoto-San Martín-San Martín**
ALIMENTO: **galleta integral**

FECHA DE MUESTREO : **30/09/2014**
FECHA DE RECEP. LAB : **01/10/2014**
FECHA DE REPORTE : **04/10/2014**

Número de Muestra			Hierro	
Laboratorio	Usuario	ppm		
14	10	072	281	1.60

TS : 281

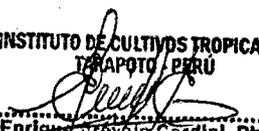
MÉTODOS:

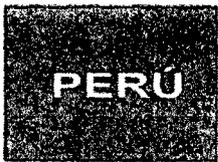
HIERRO : Digestión HNO₃HClO₄ (4:1) / Espectr. Absorción Atómica

Note: el laboratorio no se responsabiliza por la metodología utilizada en el muestreo

Los cálculos están en base a materia seca

La Banda de Shilcayo, 04 de Octubre del 2014

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERÚ

Enrique Atxavain Gardini, Ph. D.
COORDINADOR GENERAL



"Año de la Inversión para el desarrollo rural y la seguridad alimentaria"

INFORME DE ENSAYO N° 274 – PI 2014

SOLICITANTE: JUAN OCAMPO VENTURA						
Dirección: Jr. Francisco Bolognesi N° 272 - Tarapoto						
Tesis: Elaboración de galletas integrales enriquecidas con quinua <i>Chenopodium quinoa</i> y pasta de chocho (<i>Lupinus mutabilis sweet</i>) edulcoradas con panela						
DATOS DE LA MUESTRA (proporcionados por el solicitante)					CONTROL EN EL LABORATORIO ANALITICO	
Grupo alimenticio	Productos de panadería, pastelería y galletería					Muestra prototipo: 300 g
Muestreador	Interesado					
Lugar de muestreo	Punto de producción (Panadería Delizia)					Fecha recepción: 01.10.2014
Fecha y hora inicio de muestreo	30.09.2014/ 18:00 pm					Fecha inicio del Ensayo 01.10.2014
R E S U L T A D O						
ENSAYO						
COD. LAB	MUESTRA	Numeración Aerobios Mesófilos viables (UFC/ g)	Numeración Coliformes (NMP/g)	Numeración E. Coli (UFC/g)	<i>Salmonella sp</i> En 25 g	Numeración De Mohos (UFC/g)
482	Galleta integral (Código: 531)	2 x 10	< 0.3	< 0.3	Ausencia/25 g	<10
METODOS		ISO-4833-2003	ISO-4831-2006	ISO-7251-2005	ISO-6579-2002- /Cor 1: 2004	ISO 7954:1987.
Nota, < 0.3, <10; Es el límite inferior de detección del método						

Los resultados del presente Informe de Ensayo corresponden sólo a la cantidad de muestra sometida a ensayo, 300 g.

OBSERVACION: La muestra analizada se encuentra dentro del límite bacteriológico permisible para los Ensayos arriba indicados. NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01 / RM. N° 591-2008/ MINSA.

Morales, 07 de Octubre del 2014

GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTIN
 U.E. HOSPITAL II-2 TARAPOTO
 LAB. REP. REG.
 Aliménicas y Aguas
 Bg. Dr. F. F. Morales
 AREA DE ALIMENTOS Y AGUAS

sanmartin
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD
 LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL
 DIRECCION DEL LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL
 Bg. MSc. Hariberto Arevalo R.
 DIRECTOR DEL LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL SPSH