



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR

TESIS

**CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES
FISICOQUÍMICAS Y FUNCIONALES DE UN
PRODUCTO EN POLVO A PARTIR DE LA HOJA DE
QUINUA (*Chenopodium quinoa*)**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL
Y COMERCIO EXTERIOR

Autor:

Bach. Rodas Narvaez Jhonny Javier

Asesor:

Mg. Símpalo López Walter Bernardo

Línea de investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel, Perú

2020

CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES FISICOQUIMICAS Y FUNCIONALES DE
UN PRODUCTO EN POLVO A PARTIR DE LA HOJA DE QUINUA (*Chenopodium
quinoa*)

Rodas Narváez Jhonny Javier

Autor

Jurado:

Mg. Aurora Vigo Edward Florencio

Presidente del jurado de tesis

MSc. Barba Flores Samanta

Secretaria del jurado de tesis

Ing. Símpalo López Walter Bernardo

Vocal del jurado de tesis

CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES FISICOQUIMICAS Y FUNCIONALES DE UN PRODUCTO EN POLVO A PARTIR DE LA HOJA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*)

*Bach. Rodas Narvaez Jhonny Javier*¹

Resumen

En la presente investigación se realizó la caracterización de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de un producto en polvo a partir de hoja de quinua; para ello se evaluó dos variedades: hojas de quinua de Pasancaya Roja y Blanca Junín; de las cuales se obtuvo un producto en polvo, en las propiedades funcionales se determinó el contenido proteico fue de 21.86 % y 18.79 % respectivamente, un contenido de humedad de 7.71 % y 7.20 % respectivamente; un contenido graso de 4.21 % y 5.55 respectivamente, cenizas de 21.37 % y 21.39 % respectivamente, Fibra 1.28 % y 1.39 % respectivamente, carbohidratos 43.57 % y 45.68 % respectivamente y pH de 4.5 y 4.6 respectivamente. En la caracterización de las propiedades funcionales de un producto en polvo a partir de hoja de quinua se analizó la Capacidad de retención de agua, donde se pudo determinar que el mejor producto en polvo de hoja de quinua es de la variedad Blanca Junín quien presentó una mayor capacidad de retención de agua cuando es sometida a una temperatura de 85 °C en un tiempo de 15 min., llegando a un nivel de 1.4 mL de agua/g. Para el índice de solubilidad en agua; se pudo determinar que el mejor producto en polvo de hoja de quinua es la variedad Blanca Junín quien tuvo un índice de solubilidad en agua, cuando es diluida a una concentración de 3 g de polvo en 50 mL de agua.

Palabras clave: hoja de quinua, polvo, propiedades funcionales.

¹ Adscrito a la Escuela Profesional de Académico Profesional Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email y registro

RNARVAEZJHONN@crece.uss.edu.pe

CHARACTERIZATION OF PHYSICOCHEMICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF A POWDERED PRODUCT FROM QUINOA LEAF (*Chenopodium quinoa*)

*Bach. Rodas Narvaez Jhonny Javier*²

Abstract

The characterization of the physicochemical properties of a powdered product from quinoa leaf; For the analysis of the powdered product of quinoa leaves from Pasancaya Roja and Blanca Junín, a protein content of 21.86% and 18.79% respectively was obtained, for a moisture content of 7.71% and 7.20% respectively; for the fat content of 4.21% and 5.55% respectively, the ash content of 21.37% and 21.39% respectively, Fiber 1.28% and 1.39% respectively, carbohydrates 43.57% and 45.68% respectively and pH of 4.5 and 4.6 respectively. In the characterization of the functional properties of a powdered product from quinoa leaf, the water retention capacity was analyzed, where it could be determined that the best leaf for the powdered product is Blanca Junín, who had a greater capacity for water retention when subjected to a temperature of 85 ° C in a time of 15 min., reaching a level of 1.4 mL / g. In the characterization of the solubility index in water; It was determined that the best leaf for the powder product is Blanca Junín, which had a solubility index in water when diluted to a concentration of 3 g of powder in 50 mL of water.

Keywords: quinoa leaf, powder, functional properties.

² Attached to the Professional School of Professional Academic Agroindustrial Engineering and Foreign Trade Undergraduate, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Peru, email and registration RNARVAEZJHONN@crece.uss.edu.pe

INDICE GENERAL

Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Situación problemática	12
1.2. Formulación del problema.....	12
1.3. Delimitación de la investigación.	13
1.4. Justificación e importancia de la investigación	13
1.5. Objetivos de la investigación.....	14
1.5.1. Objetivo General	14
1.5.2. Objetivos Específicos	14
II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes de la investigación.....	16
2.2. Estado del Arte	17
2.3. Bases teórico científicos	18
2.3.1. Generalidades de la Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>)	18
2.3.2. Distribución geográfica de la Quinoa.....	20
2.3.3. Taxonomía de la Quinoa	20
2.3.4. Propiedades químicas de la Quinoa	21
2.3.5. Usos.....	22
2.4. Hoja de la Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>).....	23
2.4.1. Generalidades	23
2.4.2. Valor nutritivo	23
2.4.3. Usos.....	24
2.5. Producto en polvo.....	25
2.5.1. Generalidades	25
2.5.2. Características físicas y químicas.....	26
2.5.3. Obtención de producto en polvo	27
2.5.4. Características fisicoquímicas y funcionales.....	27

2.5.5. Codex Alimentarius.....	28
III. MARCO METODOLÓGICO.....	29
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	29
3.1.1. Tipo de investigación.....	29
3.1.2. Diseño de la investigación.....	29
3.2. Población y muestra.....	30
3.2.1. Población.....	30
3.2.2. Muestra.....	30
3.2.3. Hipótesis.....	30
3.2.4. Variables.....	30
3.3. Operacionalización.....	32
3.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.4.1. Abordaje Metodológico.....	34
3.4.2. Técnica de recolección de datos.....	35
3.5. Procedimiento para la recolección de datos.....	39
3.5.1. Proceso para la elaboración y evaluación de un producto en polvo a partir de la hoja de quinua:.....	39
3.5.2. Evaluación de Propiedades Funcionales del producto en polvo obtenido a partir de la hoja de quinua.....	42
3.6. Análisis estadístico de datos.....	42
3.7. Desviación Estándar (DS).....	43
3.7.1. Coeficiente de variación.....	43
3.8. Principios éticos.....	43
3.9. Principios de rigor científico.....	44
IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	45
4.1. Caracterización de las propiedades fisicoquímicas de la hoja de quinua fresca.....	45
4.2. Caracterización de las propiedades fisicoquímicos de un producto en polvo a partir de hoja de quinua.....	46
4.3. Caracterización las propiedades funcionales de un producto en polvo a partir de hoja de quinua.....	48
4.3.1. Capacidad de retención de agua del producto en polvo a partir de hoja de quinua.....	48

Tabla 14. Resultados de Capacidad de retención de agua del producto en polvo a partir

de hoja de quinua.....	48
4.4. Discusión de resultados	53
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
5.1. Conclusiones.....	54
5.2. Recomendaciones	55
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución geográfica del cultivo de Quinua en Sudamérica	20
Tabla 2. Taxonomía de la quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>)	21
Tabla 3. Valor nutritivo de la Quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>).....	21
Tabla 4. Cuadro comparativo de proteína y lípidos de la hoja de <i>Chenopodium quinoa</i> versus otras hortalizas.	24
Tabla 5. Composición proximal de harinas integrales de quinua	28
Tabla 6. Operacionalización de variables para la caracterización de las propiedades fisicoquímicas de la hoja de quinua fresca	32
Tabla 7. Operacionalización de variables para la caracterización de las propiedades fisicoquímicas de un producto en polvo a partir de hoja de quinua.....	33
Tabla 8. Operacionalización de variables para la retención de agua	33
Tabla 9. Operacionalización de variables para la solubilidad en agua	34
Tabla 10. Muestras de la composición fisicoquímica de las hojas frescas de quinua.	45
Tabla 11. Promedio de las muestras para la composición Fisicoquímica de las hojas frescas de quinua.....	46
Tabla 12. Muestras de la composición fisicoquímica del polvo de hoja quinua.	47
Tabla 13. Muestras de la composición fisicoquímica del polvo de hoja de quinua.....	47
Tabla 14. Resultados de Capacidad de retención de agua del producto en polvo a partir de hoja de quinua.	48
Tabla 15. Análisis de varianza de la capacidad de retención.....	49
Tabla 16. Coeficientes de variación de capacidad de retención	49
Tabla 17. Resultados de índice de solubilidad en agua del producto en polvo a partir de hoja de quinua.....	51
Tabla 18. Análisis de varianza de índice de solubilidad en agua del producto en polvo a partir de hoja de quinua.....	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de la Quinoa.....	19
Figura 2. Industrialización del grano de la Quinoa.....	22
Figura 3. Hoja de Quinoa.....	23
Figura 4. Quinoa Pasankalla.....	24
Figura 5. Industrialización de las hojas y tallos de la Quinoa.....	25
Figura 6. Quinoa Pasankalla en polvo.....	26
Figura 7. Balanza analítica de laboratorio.....	36
Figura 8. Bureta volumétrica.....	36
Figura 9. Equipo Kjeldahl Micro destilador DMK-650.....	37
Figura 10. Extractor soxhlet.....	37
Figura 11. Mufla.....	38
Figura 12. Diagrama de flujo para el procesamiento de polvo de hoja de quinua.....	39
Figura 13. Gráficos de interacción de la capacidad de retención.....	50
Figura 14. Gráficos de interacción de índice de solubilidad en agua del producto en polvo a partir de hoja de quinua.....	52

I. INTRODUCCIÓN

El Perú es reconocido por todo el mundo que tiene un potencial agrícola por sus diversos microclimas, sin embargo, con todas estas bondades agrícolas, existe en el Perú hambre y desnutrición en los sectores rurales y urbanos, sobre todo en las alturas donde la ayuda que llega es mínima, siendo en las partes altas del Perú las zonas donde se pueden sembrar y tiene mejor acondicionamiento la quinua y en ellas sus hojas. La desnutrición es un problema muy grave que debemos plantear diferentes alternativas de solución y así tener una sociedad sana que pueda hacer frente a cualquier enfermedad que ataque a nuestra población.

Esta presente investigación quiere dar a conocer las bondades de nuestros recursos, dar pie a otra investigación con la incorporación de aquellos subproductos que no se vienen usando para la elaboración de otros productos agroindustriales. E incentivar a los productores como a los consumidores en el aprovechamiento y consumo de las hojas de la quinua ya que estas presentan según algunos estudios realizados mayores propiedades nutritivas que el grano mismo. Existen en nuestro país cientos de plantas, de las cuales se puede aprovechar todas sus partes como son las hojas, flores, frutos, tallos, raíces, etc. En donde se encuentra los componentes principales como son las proteínas, almidones, fibras, cenizas, vitaminas y minerales.

Por ello se realizó un estudio fisicoquímico y funcional en las hojas de quinua de la variedad pasankalla recolectadas del departamento de Cajamarca para así poder tener con estudios y fundamentos una caracterización en hojas frescas y en producto en polvo, para combatir los problemas de desnutrición presentes en el Perú e incentivar más aun la siembra de la quinua y aprovechar sus hojas.

1.1. Situación problemática

Existen diferentes enfermedades en el mundo y el Perú no es ajeno a ello; una de estas enfermedades es el cáncer, 1,2 millones de cánceres de colon son diagnosticados cada año entre hombres y mujeres.

Hay estudios científicos sobre el consumo de fibra en la Universidad de Leeds, Universidad de Wageningen en Holanda y en el Imperial College de Londres, donde reportaron que por cada 10 gramos de fibra en la dieta hay una reducción de 10% de riesgo de tener cáncer de colon.

La quinua, siendo una maravilla de los andes del Perú aparte de sus granos que sirve como alimento mundial, también nos brinda sus hojas en las cuales se encuentra muchos nutrientes esenciales para la dieta, que fácil podrían ser usados en diferentes productos.

Una respuesta a estos problemas sería el correcto aprovechamiento de las hojas de la quinua en su transformación para uso nutracéutico, en tal sentido, el MINAGRI (2013) sostiene que la hoja de la *Chenopodium quinoa* presenta una ventaja sobre el grano respecto al precio, y aporte proteico, pues por lo general las hojas son desechadas y en cada kilogramo de grano obtenemos 2.5 kilogramos de hoja de quinua, algunos estudios nos han revelado que la hojas tienen 20% más de proteínas y quedando por debajo el grano con 12%.

Sin embargo, sobre las propiedades fisicoquímicas y funcionales, podemos decir que es una muy buena alternativa para la incorporación y elaboración de productos a partir de la hoja de quinua en polvo, con la sustitución parcial o total de diferentes productos alimenticios.

1.2. Formulación del problema

Para la siguiente investigación se planteó el siguiente problema: ¿Qué propiedades

fisicoquímicos y funcionales encontraremos en un producto pulverulento a partir de la hoja de quinua (*Chenopodium quinoa*)?

1.3.Delimitación de la investigación.

Las preparaciones de las muestras se realizaron en la Universidad Señor de Sipan, y los análisis se realizaron en la Corporación de laboratorios de ensayos, clínicos, biológicos e industriales “COLECBI” S.A.C. ubicada en Urb. Buenos Aires Mz A lote 7 primera etapa Nuevo Chimbote. El que participo fue el autor de la investigación. Los equipos principales utilizados, fueron la estufa, tamizado y kjeldahl para los respectivos análisis de la investigación, el objeto de estudio fue el producto pulverulento a partir de la hoja de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) El tiempo en el cual duro la investigación fue de 4 meses.

1.4.Justificación e importancia de la investigación

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*), es una importante fuente de minerales, vitaminas y compuestos con posibles beneficios nutraceuticos, como los poli fenoles, incluyendo flavonoides (Abugoch, 2009). Este producto en polvo elaborado a partir de hoja de quinua deshidratada cuenta con características nutricionales muy superiores que otras partes de la misma planta. Por ello que puede ser muy beneficioso para el enriquecimiento de productos alimenticios directos o indirectos para la dieta humana. Por otro lado para la alimentación animal puede ser muy útil en el desarrollo y crecimiento, por su fácil digestión con el cual se puede preparar dietas completas y balanceadas. (Montoya, Martínez y Peralta, 2005)

En la zona sur del País, departamentos que tienen una cantidad mayor de hectáreas cosechadas de quinua con un 72% de toda la producción del país. Seguido de otras regiones. (COMEXPERU, 2012), pero en el 2015, Marco Vinelli D.G del Minagri, dijo:

En el Perú, Puno es el departamento con mayor área de siembra de quinua con un 72% de la producción nacional, seguido de Ayacucho, Cuzco y Junín. (COMEXPERU, 2012). Marco Vinelli, Director General de negocios agrarios del MINAGRI, manifestó lo siguiente: “Económicamente es rentable la producción del grano de quinua, y más aún si se aprovecha

la planta entera.

Una respuesta a estos problemas sería el correcto aprovechamiento de las hojas de la quinua en su transformación para uso alimenticio, en tal sentido, el MINAGRI (2013) sostiene que la hoja de quinua presenta una ventaja sobre el grano respecto al precio, y aporte proteico, pues por lo general las hojas son desechadas.

En particular, las hojas de la quinua, sin dejar de tratarse como un producto de desecho sin valor, son comestibles y pueden ser consumidos en ensaladas, y también se utiliza como suplemento alimenticio valioso. (Swieca, Seczyk, Gawlik-Dziki y Dziki, 2014)

Por ende, en los últimos años, muchas empresas han tomado la iniciativa de darle un uso a este subproducto, entre ellas la preparación de algunos potajes como tallarines base de hojas, entre otros.

Es por ello que se propone la evaluación de las propiedades fisicoquímicas y funcionales del polvo de hoja de quinua (*Chenopodium quinoa*) que sería de gran utilidad y traería beneficios económicos a quienes se encuentren involucrados en la cadena productiva y en el procesamiento de este cultivo, considerando que este producto podría ser empleado como materia prima en la formulación de alimentos funcionales.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo General

Caracterizar las propiedades fisicoquímicas y funcionales de polvo de hoja de quinua (*Chenopodium quinoa*).

1.5.2. Objetivos Específicos

Se estableció los siguientes objetivos específicos:

Caracterizar las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la hoja de quinua fresca.

Caracterizar las propiedades fisicoquímicas de un producto en polvo a partir de hoja de quinua.

Caracterizar las propiedades funcionales de la hoja de quinua deshidratada en polvo como: Capacidad de retención de agua e índice de solubilidad en agua.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En la Universidad de la Salle, se desarrolló la investigación titulada: Utilización de harina de quinua en el proceso de panificación, por los autores Arroyave, J. y Esguerra, R. (2006) quienes refieren, que se utilizó harina de trigo y harina de quinua y se evaluó la sustitución parcial, para la elaboración de productos de panificación para luego hacer análisis de los productos panaderos, como fisicoquímicos, reológicos y microbiológicos; destacando el alto porcentaje que proteína en los panes que tuvieron más cantidad de harina de quinua.

También, se realizó la elasticidad, plasticidad, tenacidad y fuerza. Se hizo un pan molde utilizando el método estándar de la industria panificadora y ayudada de un panel sensorial en la que estuvo compuesta por 75 catadores no entrenados.

En esta investigación se analizó la cantidad de proteína presente en el pan tipo molde, así como también propiedades reológicas, para obtener la mejor sustitución por quinua en la masa panaria.

En la UNCP se realizó la investigación titulada: Extracción y caracterización del almidón de tres variedades de quinua negra, collana, pasankalla roja y blanca Junín (*Chenopodium quinoa Willd*) por los autores: Doyla Arzapalo Quintoa, Katty Huamán Cóndora, Miguel Quispe Solano, Clara Espinoza Silva (2015) quienes en su resumen refieren que:

Se realizaron pruebas para una caracterización química, fisicoquímica y funcional, para el almidón de tres tipos de variedades de quinua; para la extracción de almidón se hizo en escala de laboratorio; en los resultados, el mayor rendimiento fue de 30,62% en la (VB), seguida por VP con 26,71 mientras VC obtuvo el mínimo con 18,95%, Para la gelatinización se pudo observar una mayor temperatura que fue de (66 - 69°C); también, se pudo observar

que para el pico de viscosidad para las tres variedades de quinua fue de 2006 cp para VC, 1521cp VB y el mas mínimo fue la de VP 1009 cp.

En la Universidad de Ciencias de la Vida (Polonia) se desarrolló el trabajo de investigación titulado: La influencia de las interacciones proteína-fenólicos en la calidad nutricional y antioxidante en un Pan enriquecido con hojas de Quinua; por los autores Swieca M., Seczyk L., Gawlik-Dziki U. y Dziki D. (2014) quienes refieren el siguiente resumen:

En este presente artículo se investigó las propiedades biológicas y funcionales de pan fortificado con hojas de quinua.

Este artículo investiga las propiedades biológicas y funcionales potenciales de pan fortificado con hojas de quinua (QL) a la luz de las interacciones proteína-fenólico. La adición de QL cambia las propiedades texturales de miga de pan. La fortificación afectó positivamente las propiedades antioxidantes y contenidos fenólicos; sin embargo, en algunos casos, los valores experimentales fueron significativamente menores que los predichos. La adición QL afectada contenido de nutrientes y la digestibilidad. La digestibilidad del almidón del pan investigado en este estudio fue inversamente proporcional al contenido de porcentaje de QL. El aumento de áreas de los picos de los extractos obtenidos después de la digestión de pan fortificado y la reducción significativa de los grupos amino libres confirmar la presencia de interacciones entre los compuestos fenólicos y proteínas. La calidad de pan fortificado se ve fuertemente afectado por los compuestos fenólicos y la interacción matriz de los alimentos.

En esta investigación se evaluó las propiedades biológicas y funcionales de un producto panificado fortificado con hojas de quinua, en la cual se adiciono harina de hoja de quinua lo que hizo aumentar la dureza de las migas del pan, así mismo, mayor cohesión y gomosidad.

2.2.Estado del Arte

En la Universidad del Valle, se desarrolló la investigación titulada: Desarrollo y Caracterización de un producto libre de gluten a base de harinas de Maíz, Arroz y Quinua, por los autores Ortega, K.; Hernández, D. y Acosta, H. (2013), quienes refieren en su resumen:

Se elaboraron galletas sin gluten echas de harina de quinua, maíz y arroz. Se analizó la granulometría de las harinas en las cuales utilizamos cerca de 8 formulaciones 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25, 70:30, 65:35 y 60:40. Cuando se realizó el análisis proximal en dichas harinas se pudo revelar la composición acorde con los antecedentes de literatura. Finalmente, Utilizando un panel hedónico se logró elaborar un análisis sensorial , lo que nos arrojó que las galletas con una mejor aceptación fue la de 70:30 , que contó con una dureza de 23,5 N y una comprensión de 41,4 N. Cuando se obtuvo el producto se logró cumplir con dichos requerimientos como son los de formulación, composición, procesabilidad y una aceptación de grado sensorial. Nuestros resultados no quieren indicar que podemos desarrollar una alta gama de productos de grado funcional en la panificación basados en la quinua y otros con diferentes propiedades en la cual puede favorecer a las distintas poblaciones del mundo y combatir los problemas nutricionales o de otras enfermedades.

En esta investigación, básicamente demostraron la posibilidad de poder incorporar harinas sin gluten, cuyos análisis proximales y microscópicos son muy buen sustento o base de comparación en la realización de algunos productos.

2.3. Bases teórico científicos

2.3.1. Generalidades de la Quinua (*Chenopodium quinoa*)

Es una planta que se desarrolla en todo el año, puede alcanzar una altura de 2 m., tiene hojas anchas. El tallo central está comprendido por hojas lobulares. Ciertas variedades van a determinar lo quebradizo que son los tallos, así también es muy importante la densidad de lo sembrado. (MINAGRI, 2014)

Los lugares de cultivo son:

- Bolivia (46 %)

- Perú (42 %)
- EE.UU. (6 %)
- Ecuador (3 %)
- En algunas zonas de Colombia, Chile y Argentina (0,5%).

Es una planta anual cuyo periodo vegetativo varía de 150 a 240 días.

Es una planta que se climatiza y soporta las diferentes condiciones climáticas y por ello se puede cultivar a 4000 msnm. (Edel y Rosell, 2007).



Figura 1. Planta de la Quinoa

Fuente: FAO, 2011

2.3.2. Distribución geográfica de la Quinua

La quinua y sus hojas se consideran oligocéntricas, quiere decir que tiene un centro de origen muy amplio en lo que concierne a distribución y una múltiple diversificación, la zona de mayor diversidad y donde podemos encontrar mayor variación genética de la quinua son las orillas del Lago Titicaca. (Mujica, 1992).

En la siguiente tabla podemos observar el cultivo de la quinua en los diferentes países.

Tabla 1. Distribución geográfica del cultivo de Quinua en Sudamérica

País	Localidades	Autor
Colombia	Ipiales, Puesres, Contadero, Córdova, Mocondino, San Juan y Pasto.	(Lescano, 1994)
Ecuador	Imbabura, Carchi, Cotopaxi, Pichincha, Chimborazo, Latacunga, Loja, Cuenca y Ambato.	(Rojas et al., 2010)
Perú	Cajamarca, Callejón de Huayllas, Andahuayllas, Valle del Mantaro, Cusco y Puno (altiplano)	(Rojas et al., 2010)
Bolivia	La Paz, Oruro, Potosí, Chuquisaca, Cochabamba, Tarija y Potosí.	(Rojas et al., 2010)
Chile	Iquique, Isluga, Concepción	(Barriga et al., 1994); (Lescano, 1994)
Argentina	Jujuy, Salta y valles Calchaquíes de Tucumán	(Gallardo y González, 1992) (Lescano, 1994)

Fuente: FAO, 2011.

2.3.3. Taxonomía de la Quinua

A continuación, en la Tabla 2, se muestra la taxonomía completa de la quinua (*Chenopodium quinoa*):

Tabla 2. Taxonomía de la quinua (*Chenopodium quinoa*)

Clasif. científica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Subfamilia	Chenopodioideae
Género	Chenopodium
Especie	quinoa

Fuente: Mujica et al. 2006.

2.3.4. Propiedades químicas de la Quinua

Lo que respecta al contenido proteico de la quinua puede variar entre 12.93 y 22.00 % pero es depende de la variedad. Las hojas de quinua tanto como el grano cuentan con un alto contenido de aminoácidos esencial y a su vez estos son los más cercanos a los requerimientos estándares de nutrición que establece la FAO.

Tabla 3. Valor nutritivo de la Quinua (*Chenopodium quinoa*)

Composición	Cantidad en 100 gr
Energía (cal)	399
Proteínas (g)	16.5
Fibra (g)	4.1
Extracto (mg)	4.5
Rivoflamina (mg)	0.32

Diamina	0.35
Agua	12.5
Carbohidratos (total)	70.0
Miacina (mg)	1.43
Hierro (mg)	13.2
Fosforo (mg)	383.7
Calcio (mg)	148.7
Cenizas (g)	2.4

Fuente: MINAGRI, 2014.

2.3.5. Usos

La quinua puede ser consumida en su totalidad. Actualmente se están llevando a cabo estudios con el fin de entender las propiedades de la quínoa y de esta forma evaluar la posibilidad de realizar diferentes tipos de preparaciones como por ejemplo: quínoa, almidón, malteados y aislados proteico. (Mujica et al., 2006)

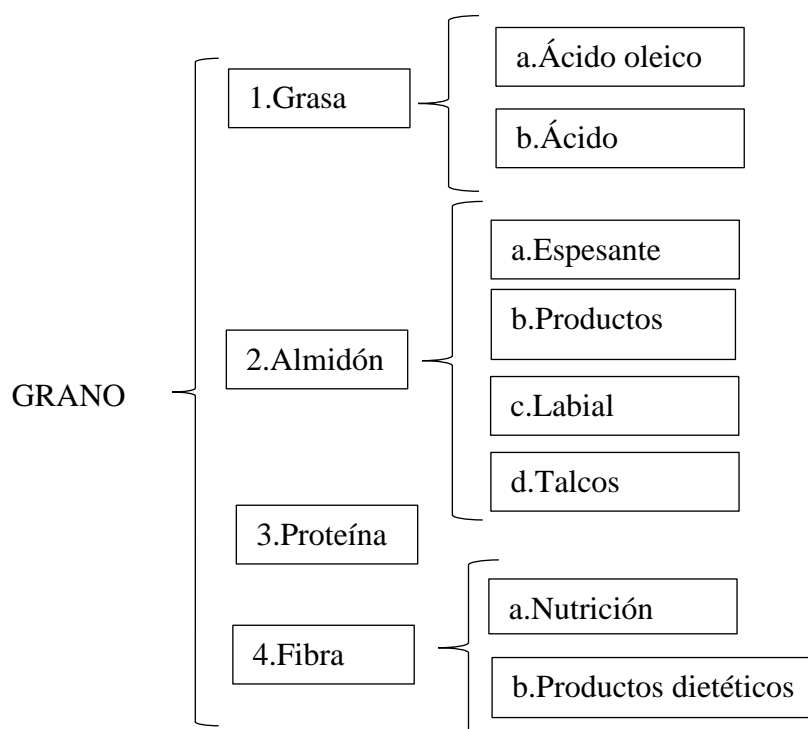


Figura 2. Industrialización del grano de la Quinua

Fuente: Montoya, Martínez y Peralta, 2005.

2.4.Hoja de la Quinoa (*Chenopodium quinoa*)

2.4.1. Generalidades

Las hojas de quinoa son polimorfas; las de la base son romboides, triangulares, las de la parte media y las hojas superiores son lanceoladas.

La lámina de las hojas tiernas está cubierta por vesículas de oxalato de calcio que son giroscópicas.

Las hojas son dentadas y se usan para la clasificación de su raza. Gandarillas, H. (1982)



Figura 3. Hoja de Quinoa

Fuente: Montoya, et al. 2005

La época apropiada para utilizar la hoja de quinoa en la alimentación humana, es a los 60 y 90 días después de germinada, antes de la floración, porque después es dura y lignificada. Peralta (1985)

2.4.2. Valor nutritivo

La hoja de quinoa es un gran alimento en la alimentación. El contenido de

proteína es más alto que algunos vegetales de uso diario. Se consume, tanto frescas en como cocida, es muy suave, de sabor muy aceptable. Es necesario aclarar que la saponina solo se localiza en el grano y no en el resto de la planta. (Peralta, 1985)

A continuación, comparación de contenido de proteína y lípidos en las hojas de algunos vegetales con la hoja de quinua.

Tabla 4. Cuadro comparativo de proteína y lípidos de la hoja de *Chenopodium quinoa* versus otras hortalizas.

Especie	Proteína(%)	Lípidos(%)
Quinoa	3.3	2.1
Espinaca	2.2	0.3
Berro	1.7	0.5
Alcachofa	3.0	0.2
Cebolla	1.4	0.2

Fuente: Tapia, 1997



Figura 4. Quinoa Pasankalla

Fuente: FAO 2013

2.4.3. Usos

En lo que concierne al uso de las hojas de quinua podemos obtener harinas, colorantes, ensaladas. Según se muestra en la Figura 5

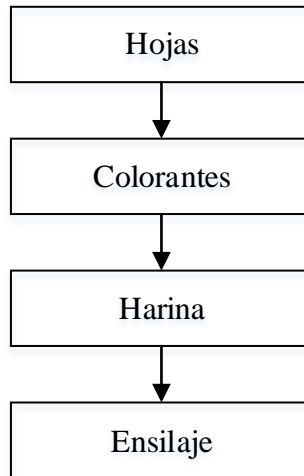


Figura 5. Industrialización de las hojas y tallos de la Quinua

Fuente: Montoya, et al., 2005.

2.5.Producto en polvo

2.5.1. Generalidades

Harina, es todo aquello que nos da después de una adecuada pulverización o molienda (Delgado, 2013), vegetales. En las industrias de alimentos, Existen diferentes tipos de harinas y cada una son para distintos usos como productos para hornear, pastas y otros.

Las harinas especialmente de quinua se obtienen por medio de una molienda puede ser rustica o a nivel industrial. La molienda rustica o también llamada artesanal se practica por los habitantes andinos desde mucho tiempo atrás, las hojas en estado fresco y natural es lavada y luego molida mecánicamente en distintos molinos rústicos llamados “quina”, la harina es grasa y usada en alimentación, por otra parte, si hablamos de la forma industrial se realiza de la quinua perlada pero sin saponina y en molinos muy seleccionados y sus uso es solamente en la agroindustria.

Arroyave y Esguerra (2006), sostienen que la harina de quinua, resulta del proceso donde la quinua pasa por una desaponificación, se muele a presión y fricción para

posteriormente ser ventilada y para poder obtener una adecuada y alto nivel de pulverizado y así habremos obtenidos la materia con buen grado panificable. En muchas ocasiones a sido referenciado de que los granos y harinas de quinua son preparadas en la industria harinera. Pruebas realizadas en las zonas andinas y fuera de ellas han demostrado que es factible agregar 11, 14,19 y hasta un 40% de harina de quinua a los panes, 60% a los bizcochuelos y hasta un 75% en galletas.

Para Este producto es obtenido de la quinua perlada mediante un proceso de molienda, que toma la apariencia de una harina integral, se realiza un tamizado con el objetivo de así poder obtener una harina con varios caracteres granulométricos que son muy similares a las industriales. En lo que concierne a la industria alimentaria la quinua echa como harina es usada como materia prima en panificación y subproductos (pasteles, galletas, etc.), pastas, bebidas, etc.



Figura 6. Quinoa Pasankalla en polvo.

Fuente: elaboración propia

2.5.2. Características físicas y químicas

Para lo que es la características físico y químico de una harina a partir de la molienda rustica no son conocidas aun, en su mayoría es un poco gruesa y de color verde. La harina de quinua perlada es de color verdoso, por lo que, cuando el grano se lava y acondiciona

a una temperatura se torna de color un tanto oscuro que se debe a reacciones de oxidación. (Briceño y Scarpati, 1980).

Según Repo-Carrasco (1992), Los análisis proximales de harina son expresados en % y son: humedad 11.34, proteínas 12.11, grasa 6.26, fibra 2.90, ceniza 3.45 y carbohidratos 64.00, también. El pH varía de 6.0 a 7.0.

2.5.3. Obtención de producto en polvo

En la actualidad muchas son las perspectivas de la harina de quinua sobre todo en lo que concierne a alimentación y agroindustria, es por esa razón, que para poder elaborar la harina se necesitan plantas procesadoras o molinos con mucha capacidad para producir como la de un molino de harina de trigo. (Sucunuta y Plúas, 2011)

Si hablamos del rendimiento de una harina en este caso de harina de quinua que también es llamada harina integral, puede variar de acuerdo a la variedad entre 76.5% hasta 84% (Briceño y Scarpati, 1982); A pesar de las limitaciones en lo que respecta a la extracción de harina de quinua, su uso es muy ventajoso como un agregado en la panificación y sub productos, es de manera creciente; también en la demanda del habito de productos libres de gluten (Mujica et al., 2006)

En la molienda se aprovechas más y se maneja mejor los alimentos fibrosos que son incluidos en alimentos concentrados. También cuando las partículas se reducen nos ayuda a una mejor mezcla de en un concentrado y mejora la peleizacion porque dura más y su consumo de energía es menor. (AFECH, 2011)

2.5.4. Características fisicoquímicas y funcionales

Ballón et al., (1982); citado por Mujica et al., (2006), estudiaron el comportamiento harinero de quinuas dulces y amargas en panificación, estos investigadores realizaron este presente estudio para mostrarnos cual seria la mezcla mas eficiente y cual seria el efecto de las fracciones proteicas en lo físico y químico del pan. Concluyeron que cuando

ellos utilizaban harina compuesta por panificación servía para buscar un mejor equilibrio en las prolaminas de 1 a 1 y de 1.3 a 1.3 y las mezclas de 6,12 y 22 %. Con las harinas de quinua mostraron los volúmenes que estuvieron más cerca al testigo o en este caso harina, también se mostró el creciente porcentaje presente en la harina de quinua con características mejoradas, en las variedades de amarga sus características organolépticas fueron mucho más notorias que en las dulces.

Tabla 5. Composición proximal de harinas integrales de quinua

	Proteínas	Grasas	Cenizas	Carbohidratos	Humedad
2007	16,58 ± 0.28	9.64 ± 0.29	2.11 ± 0.03	71.91 ± 0.88	11.73 ± 0.26
2008	16,76 ± 0.13	9.57 ± 0.89	2.13 ± 0.03	72.30 ± 1.18	11.86 ± 0.08
2009	13.40 ± 0.40	6.86 ± 0.68	2.01 ± 0.00	77.73 ± 1.08	5.04 ± 0.06
2010	13.48 ± 0.65	7.65 ± 0.09	2.44 ± 0.03	76.42 ± 0.52	10.27 ± 0.04
2011	17.32 ± 0.70	6.70 ± 0.06	3.31 ± 0.16	72.67 ± 1.17	8.05 ± 0.25

Fuente: Cervilla, et al., 2012.

2.5.5. Codex Alimentarius

El Codex Alimentarius 154 - 1985, señala que tiene que ser inocua para poder ser de consumo humano,

Así mismo, el contenido de humedad debe ser de un máximo de 15. % m/m.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Según su finalidad será cuantitativa, con esta investigación se pretende, evaluar las características fisicoquímicos y propiedades funcionales de un producto pulverulento a partir de la hoja de Quinoa.

Según el control de variables será Descriptiva, ya que se manipularán las variables cuantitativas en las siguientes evaluaciones de:

Características fisicoquímicas (% humedad, % ceniza, % grasa, % proteína, % carbohidratos, % fibra.)

Propiedades funcionales (capacidad de absorción de agua).

Por lo que se aprecia en su contexto será de laboratorio, la investigación se realizó en diferentes situación de laboratorio lo que nos hizo tener una investigación mucho mas delicada con mayor rigor y más control para así nosotros haber podido lograr una buena recolección de datos de las variables que se evaluaron.

3.1.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es Experimental, ya que se manipularán las variables a evaluar.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población: hojas de quinua de la variedad pasankalla (*Chenopodium quinoa*) obtenidas de la provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca – Perú.

3.2.2. Muestra

Se contó con 5 kg. De hojas frescas de quinua (*Chenopodium quinoa*).

3.2.3. Hipótesis

H₁: Las características físicoquímicas y propiedades funcionales del producto en polvo a partir de la hoja de quinua, serán de valores ideales de 4.5% de humedad, 2% de ceniza, 2.6% grasa, 10.66% de proteína, 43% de carbohidratos, 7.35% de fibra, 10.07 mL/g de capacidad de absorción de agua.

3.2.4. Variables

3.2.4.1. Caracterización de las propiedades físicoquímicas de la hoja de quinua fresca

Se caracterizó las propiedades físicoquímicas de la hoja de quinua, teniendo como variables Independientes, la variedad de quinua:

- Variedades: Pasankalla Roja y Blanca Junín

3.2.4.2. Caracterización de las propiedades físicoquímicos de un producto en polvo a partir de hoja de quinua.

Se caracterizó las propiedades físicoquímicas del producto en polvo

la hoja de quinua, teniendo como variables Independientes, la variedad de quinua:

- Variedades: Pasankalla Roja y Blanca Junín

3.2.4.3. Caracterización las propiedades funcionales de un producto en polvo a partir de hoja de quinua.

Las propiedades caracterizadas fueron: Capacidad de retención de agua, índice de solubilidad en agua.

3.2.4.4. Capacidad de retención de agua

VARIABLES INDEPENDIENTES

- Variedades: Pasankalla Roja y Blanca Junín
- Temperaturas: 70, 80, 85 °C (De tratamiento térmico)
- Tiempos: 5, 10 y 15 min. (De tratamiento térmico)

VARIABLES DEPENDIENTES

- Retención de agua (mL agua/5 g harina)

3.2.4.5. Índice de solubilidad en agua

VARIABLES INDEPENDIENTES

- Variedades: Pasankalla Roja y Blanca Junín
- Dilución:
 - 2.0g de polvo de hoja de quinua en 50 mL de agua
 - 2.5g de polvo de hoja de quinua en 50 mL de agua
 - 3.0g de polvo de hoja de quinua en 50 mL de agua

VARIABLES DEPENDIENTES

- Índice de solubilidad en agua (mL agua/g harina)

3.3. Operacionalización

En la tablas siguientes se muestra la operacionalización de las variables, detallándose los indicadores de estudio de las variables independientes.

Tabla 6. Operacionalización de variables para la caracterización de las propiedades fisicoquímicas de la hoja de quinua fresca

Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
Tipo de Quinoa	Pasankalla Roja Blanca Junín	Variedades	Ficha técnica de la quinua
Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores ítems o respuestas	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
Propiedad Fisicoquímicas	Proteínas	(%)	NTP 205.005/79
	Humedad	(%)	NTP 205.002/79
	Grasa	(%)	NTP 205.006/80
	Cenizas	(%)	NTP 205.004/79
	Fibra	(%)	NTP 205.003/80
	Carbohidratos	(%)	Por diferencia
	pH	[H+]	Potenciométrico

Elaboración propia

Tabla 7. Operacionalización de variables para la caracterización de las propiedades fisicoquímicas de un producto en polvo a partir de hoja de quinua

Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
Tipo de Quinua	Pasankalla Roja Blanca Junín	Variedades	Ficha técnica de la quinua
Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores ítems o respuestas	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
Propiedad Fisicoquímicas	Proteínas	(%)	NTP 205.005/79
	Humedad	(%)	NTP 205.002/79
	Grasa	(%)	NTP 205.006/80
	Cenizas	(%)	NTP 205.004/79
	Fibra	(%)	NTP 205.003/80
	Carbohidratos	(%)	Por diferencia
	pH	[H+]	Potenciométrico

Elaboración propia

Tabla 8. Operacionalización de variables para la retención de agua

Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
Polvo de hoja de Quinua	Pasankalla Roja Blanca Junín	Variedades	Variedades de quinua
Temperatura	70, 80 y 85	°C	Termometría
Tiempo	5, 10 y 15	min	Cronometría
Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores ítems o respuestas	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
Retención de agua	-	mg/ml	Método másico - volumétrico

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Operacionalización de variables para la solubilidad en agua

Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
Polvo de hoja de Quinua	– Pasankalla Roja – Blanca Junín	Variedades	Variedades de quinua
Dilución	2.0, 2.5, 3.0	g de polvo de hoja de quinua por cada 50 mL de agua	Volumetría
Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores ítems o respuestas	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
Solubilidad en agua	-	mg/ml	Método másico - volumetrico

Fuente: Elaboración propia

3.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Abordaje Metodológico.

La presente investigación fue descriptiva porque se describen los procedimientos y métodos que se utilizó para poder alcanzar los objetivos propuestos. La investigación es experimental ya que intervienen variables independientes, como son: (% humedad, % ceniza, % grasa, % proteína, % carbohidratos, % fibra.

Para la presente investigación se evaluó lo siguiente, en sus variables independientes:

- Capacidad de absorción de agua (ml/g / 100 g. de harina en polvo)

3.4.2. Técnica de recolección de datos.

En la presente investigación se realizó dos tipos de análisis las cuales son:

- Analisis Fisicoquimico
- Analisis Funcional.

3.4.2.1. Análisis fisicoquímico

Se realizó análisis del pH, la acidez, los sólidos, la fibra, la proteína, la grasa, la humedad y los carbohidratos.

3.4.2.2. Análisis Funcional

Un Análisis funcional, se refiere a conocer que tipo se funciones orgánicas tiene la molécula a través de algunos métodos analíticos.

Con el análisis funcional tú puedes saber cuál o cuáles de estas funciones están en lo que estás analizando.

3.4.2.3. Instrumentos de recolección de datos:

3.4.2.4. Balanza analítica

Balanza analítica electrónica, marca Henkel, modelo BQ1200CS, con precisión de 1.2Kg/0.1gr, capacidad de 1200 GRM, instrumento de pesaje que utiliza la acción de la gravedad para determinación de la masa.



Figura 7. Balanza analítica de laboratorio

Fuente: elaboración propia

3.4.2.5. Bureta volumétrica

Calibrada al décimo milímetro. Se armó el sistema como se muestra en la figura 8, con el soporte universal, bureta, matraz, pinzas, nueces, etc.

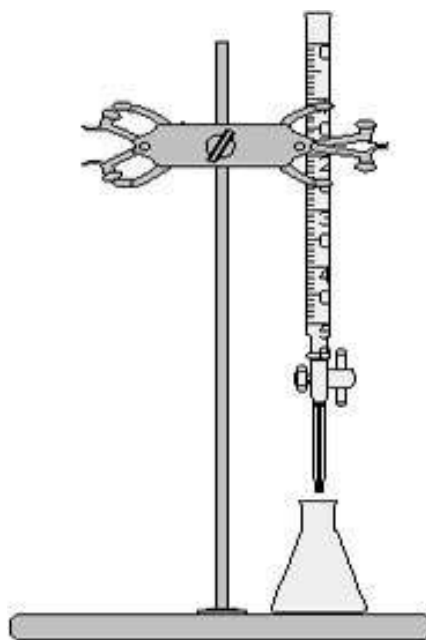


Figura 8. Bureta volumétrica

Fuente: Rodríguez 2007

3.4.2.6. Equipo Kjeldahl Micro destilador DMK-650

Se utilizó como se muestra en la figura 9, donde se

colocan los tubos, quienes son calentados hasta la digestión de las proteínas.



Figura 9. Equipo Kjeldahl Micro destilador DMK-650

Fuente: Elaboración propia

3.4.2.7. Extractor soxhlet

Se utilizó el material como se muestra en la figura 10. El cual fue armado junto a una toma de agua y provisto de una cocinilla a gas para el calentamiento, se utilizó como disolvente orgánico hexano.



Figura 10. Extractor soxhlet

Fuente: Elaboración propia

3.4.2.8. Mufla Acequilabs MF-2005

Se utilizó el equipo que se muestra en la figura con la ayuda de unos crisoles.



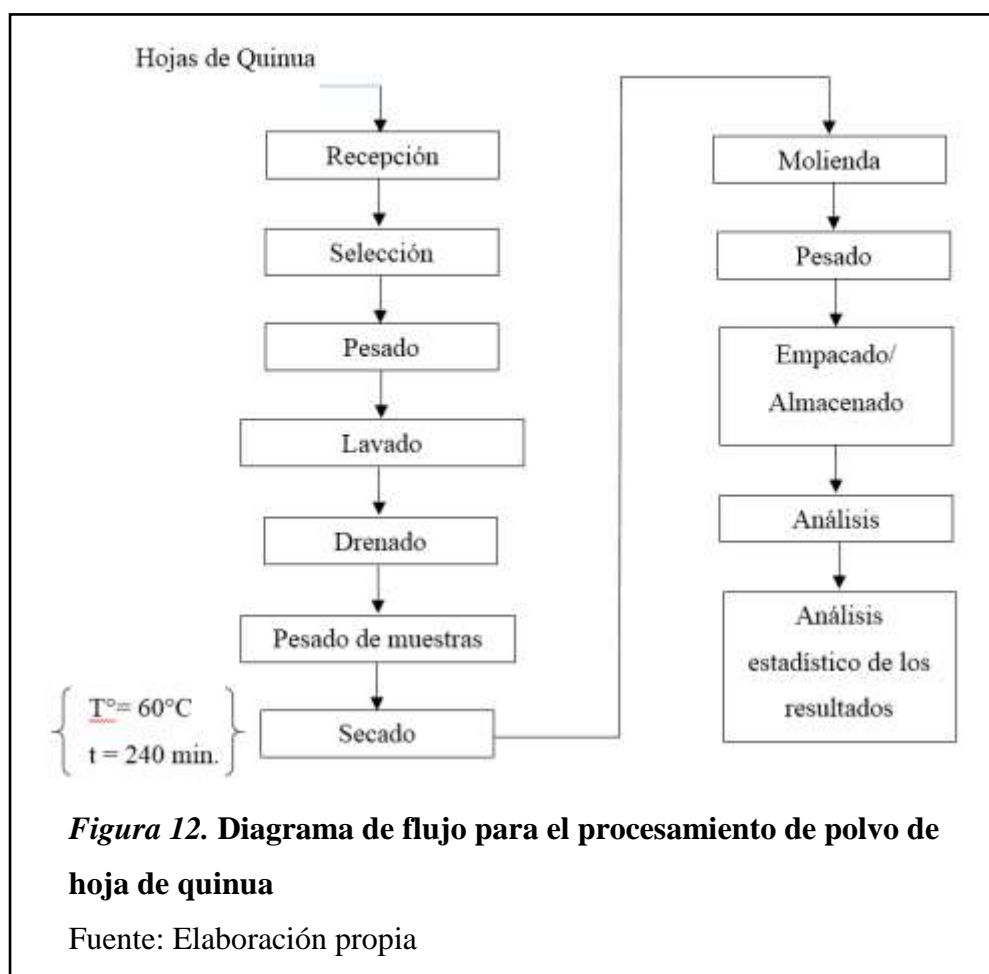
Figura 11. Mufla

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimiento para la recolección de datos

3.5.1. Proceso para la elaboración y evaluación de un producto en polvo a partir de la hoja de quinua:

El proceso se detalla en la Figura 12 y las etapas se describen a continuación:



El procesamiento de polvo de hoja de quinua, tiene las siguientes operaciones:

3.5.1.1.Recepción:

Se recepcionará las hojas frescas de quinua, transportándolas en buenas condiciones.

3.5.1.2.Selección/Pesado

Se selecciono las hojas frescas de quinua que muestren buen estado, sin signos visibles de deterioro, para luego ser sometidos a un proceso de lavado con agua destilada.

3.5.1.3.Lavado

El lavado para las hojas de quinua se realizon con 3 litros de agua destilada.

3.5.1.4.Drenado:

Dar salida al agua con las impurezas y desperdicios que se sacaron en el lavado para luego quedarnos con el producto en sí. .

3.5.1.5.Secado:

Las hojas frescas de quinua lavadas fueron introducidas en un secador por aire forzado en un horno estufa de la USS.

3.5.1.6.Molienda

Una vez seco las hojas de quinua, se procederá a la molienda

3.5.1.7.Envasado

Se obtuvo la harina la cual se envaso en bolsas de polietileno (22 µm de espesor).

3.5.1.8. Almacenado

Se almaceno en un lugar seco hasta su posterior análisis.

3.5.1.9. Caracterización fisicoquímica del producto en polvo obtenido a partir de la hoja de quinua.

3.5.1.10. Determinación de Proteínas totales

Se calculó según NTP 205.005/79

3.5.1.11. Determinación de Humedad

Se calculó según NTP 205.002/79

3.5.1.11.1. Determinación de Grasa

Se calculó según NTP 205.006/80

3.5.1.12. Determinación de Cenizas

Se calculó según NTP 205.004/79

3.5.1.13. Determinación de Fibra

Se calculó según NTP 205.003/80

3.5.1.14. Determinación de Carbohidratos

Se calculó por diferencia.

3.5.1.14.1. Determinación del pH

Se determinó utilizando el método potenciométrico, con la ayuda de un potenciómetro de mesa.

3.5.2. Evaluación de Propiedades Funcionales del producto en polvo obtenido a partir de la hoja de quinua.

3.5.2.1. C.R.A.(Capacidad de retención de agua)

En un vaso de precipitación se pesó 1 g de polvo de hoja de quinua y se adicionó 30 mL de solución de NaCl al 2,0 %. El pH se ajustó a 7,0. Se agitó durante 15 min y se calentó a 87°C por 15 min. Se dejó enfriar luego se centrifugó a 5000 rpm a temperatura ambiente por 15 min. El sobrenadante fue eliminado y se pesó la muestra (2).

3.5.2.2. I.S.A. (Determinación del índice de solubilidad en agua)

En un vaso de precipitación se pesó 2,5 g de polvo de hoja de quinua, Luego se adicionó 50 mL de agua destilada y se agitó. Se tomó una alícuota de 10 g de la suspensión y se centrifugó a 3000 rpm por 15 min. El sobrenadante se decantó, se secó a 100°C durante 24 h y el sedimento se pesó.

3.6. Análisis estadístico de datos

Se realizó en análisis estadístico de datos por el método de Diseño factorial, a través de

superficies de respuesta con el software Desing Expert, ya que el estudio se realizará por triplicado, para determinar la desviación estándar, el coeficiente de variación de los resultados obtenidos y el análisis de varianza (ANVA).

3.7. Desviación Estándar (DS)

Según Noblecilla (2000), la desviación estándar es una medida absoluta del grado de dispersión que tienen los datos respecto a su media aritmética. La desviación estándar se estimará mediante la siguiente ecuación:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n X_i - X^2}{n - 1} \quad (\text{Ecuación 01})$$

Donde:

i = Dato i que está entre (0,n)

X = Promedio de los datos

N = Número de los datos

3.7.1. Coeficiente de variación

Según Noblecilla (2000), el coeficiente de variación sirve para determinar la homogeneidad (c.v < 0.33) o heterogeneidad (c.v. ≥ 0.33) del grupo que se analiza.

Cuando menos es el coeficiente de variación, el grupo es más homogéneo. Su valor se da en términos de porcentajes. Su expresión es dada por la siguiente ecuación:

$$C.V. = \frac{S}{X} * 100 \quad (\text{Ecuación 02})$$

Donde:

X = Media aritmética

N = Desviación estándar

3.8. Principios éticos

Para la elaboración de este informe de tesis, se tendrá en cuenta las recomendaciones dadas por la NTE INEN 3042:2015, que establece los requisitos que debe cumplir la harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), las cuales, se muestran al detalle en el ANEXO 8. Para los análisis que permita cuantificar las variables dependientes, se tendrá en cuenta lo siguiente para validar los métodos de la caracterización:

3.9. Principios de rigor científico.

Para determinar los análisis de la caracterización de un producto en polvo a partir de la hoja de la quinua, se tendrán las técnicas oficiales aceptadas y publicadas por la Norma Técnica Peruana, y referencias bibliográficas.

IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Caracterización de las propiedades fisicoquímicas de la hoja de quinua fresca

Para el primer análisis se seleccionaron las hojas frescas de quinua de la variedad Pasankalla y Blanca Junin, de las cuales se tuvo como muestra madre 5 kg de cada una, las que pasaron por un proceso de selección, retirando las hojas verdes con presencia de orificios, hojas resacas o con presencia de hongos. Luego estas hojas se clasificaron en bolsas de polietileno cerradas, para luego ser analizadas en laboratorio. En las cuales se analizó como se muestra en la tabla 13.

Tabla 10. Muestras de la composición fisicoquímica de las hojas frescas de quinua.

Ensayos	Pasankalla Roja			Blanca Junín		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Proteínas (%)	5.1	5.15	5.09	4.3	3.75	4.19
Humedad (%)	82.67	84.57	81.62	83.87	84.47	84.72
Grasa (%)	0.58	0.61	0.65	0.69	0.71	0.61
Cenizas (%)	3.47	3.53	3.68	2.78	2.58	2.07
Fibra (%)	1.67	1.91	1.85	1.62	1.85	1.99
Carbohidratos (%)	5.46	5.35	5.42	6.74	6.64	6.42
pH	3.5	3.6	3.6	3.9	4.0	3.9

Fuente: Elaboración propia

Paso siguiente se con los resultados por triplicados, para cada variedad de quinua. (Pasankalla Roja y Blanca Junín)

Tabla 11. Promedio de las muestras para la composición Fisicoquímica de las hojas frescas de quinua.

Ensayos	Pasankalla Roja	Blanca Junín
Proteínas (%)	5.11 ± 0.03	4.08 ± 0.29
Humedad (%)	82.95 ± 1.5	84.35 ± 0.44
Grasa (%)	0.61 ± 0.04	0.67 ± 0.05
Cenizas (%)	3.56 ± 0.11	2.48 ± 0.37
Fibra (%)	1.81 ± 0.12	1.82 ± 0.19
Carbohidratos (%)	5.41 ± 0.06	6.60 ± 0.16
p H	3.6 ± 0.1	3.9 ± 0.1

Fuente: Elaboración propia

4.2. Caracterización de las propiedades fisicoquímicos de un producto en polvo a partir de hoja de quinua.

Para el segundo análisis se procedió a deshidratar las hojas de quinua previamente seleccionadas; con un rendimiento del 40% de producto en polvo a base de hojas de quinua para luego ser envasadas en bolsas de polietileno cerradas. En las cuales se analizó los componentes químicos de la hoja de quinua; en función de: proteínas %, humedad %, grasa%, Cenizas %, Fibra %, Carbohidratos %. y Funcionales como: Capacidad de absorción de agua mL.

Obtenido el producto en polvo a partir de hoja de quinua, se determinó su composición química como se muestra en la tabla 9.

Tabla 12. Muestras de la composición fisicoquímica del polvo de hoja quinua.

Ensayos	Pasankalla Roja			Blanca Junín		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
Proteínas (%)	22.52	21.07	21.99	19.37	18.05	18.95
Humedad (%)	7.93	7.53	7.66	7.51	6.43	7.67
Grasa (%)	4.23	4.31	4.09	5.23	6.33	5.09
Cenizas (%)	21.15	22.24	20.73	21.12	22.34	20.71
Fibra (%)	1.21	1.32	1.32	1.31	1.52	1.33
Carbohidratos (%)	42.96	43.53	44.21	45.46	45.33	46.25
p H	4.5	4.6	4.5	4.6	4.7	4.6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Muestras de la composición fisicoquímica del polvo de hoja de quinua

Ensayos	Pasankalla Roja	Blanca Junín
Proteínas (%)	21.86 ± 0.73	18.79 ± 0.67
Humedad (%)	7.71 ± 0.20	7.20 ± 0.67
Grasa (%)	4.21 ± 0.11	5.55 ± 0.68
Cenizas (%)	21.37 ± 0.78	21.39 ± 0.85
Fibra (%)	1.28 ± 0.06	1.39 ± 0.12
Carbohidratos (%)	43.57 ± 0.63	45.68 ± 0.50
p H	4.5 ± 0.1	4.6 ± 0.1

Fuente: Elaboración propia

4.3. Caracterización las propiedades funcionales de un producto en polvo a partir de hoja de quinua.

Las propiedades caracterizadas fueron: Capacidad de retención de agua, índice de absorción de agua, índice de solubilidad en agua, actividad emulsificante y capacidad emulsificante.

4.3.1. Capacidad de retención de agua del producto en polvo a partir de hoja de quinua.

Tabla 14. Resultados de Capacidad de retención de agua del producto en polvo a partir de hoja de quinua.

Variendades	Temperatura °C	Tiempo min	Retención de agua mL/g
Pasankalla Roja	70	5	0.75
Pasankalla Roja	70	5	0.76
Pasankalla Roja	80	5	0.79
Pasankalla Roja	85	5	0.82
Pasankalla Roja	70	10	0.81
Pasankalla Roja	80	10	0.85
Pasankalla Roja	85	10	0.89
Pasankalla Roja	70	15	0.87
Pasankalla Roja	80	15	0.91
Pasankalla Roja	85	15	0.94
Blanca Junín	70	5	1.02
Blanca Junín	80	5	1.11
Blanca Junín	85	5	1.17
Blanca Junín	70	10	1.19
Blanca Junín	80	10	1.21
Blanca Junín	85	10	1.32
Blanca Junín	70	15	1.28
Blanca Junín	80	15	1.38

Blanca Junín	85	15	1.48
--------------	----	----	------

Tabla 15. Análisis de varianza de la capacidad de retención

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	0.8521	5	0.1704	17.727	< 0.0001	signif
A- Variedades de quinua	0.3477	1	0.3477	36.171	< 0.0001	
B- Temperaturas	0.0548	2	0.0274	2.850	0.0941	
C-Tiempo	0.3596	2	0.1798	18.701	0.0001	
Residual	0.1250	13	0.0096			
Lack of Fit	0.1249	12	0.0104	208.215	0.0541	
Pure Error	0.0001	1	0.00005			
Cor Total	0.9771	18				

Tabla 16. Coeficientes de variación de capacidad de retención

Std. Dev.	0.09805	R-Squared	0.8721
Mean	0.93211	Adj R-Squared	0.8229
C.V. %	10.51917	Pred R-Squared	0.7288
PRESS	0.26501	Adeq Precision	13.3732

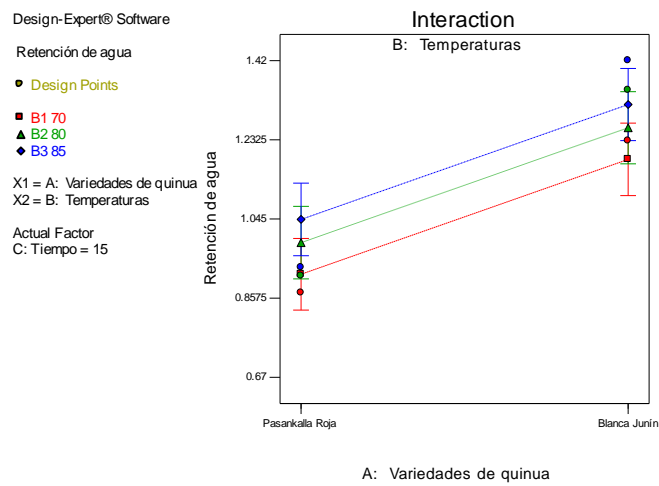
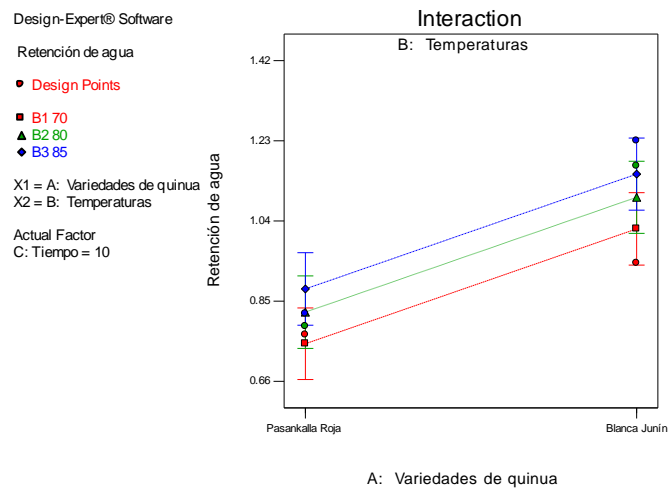
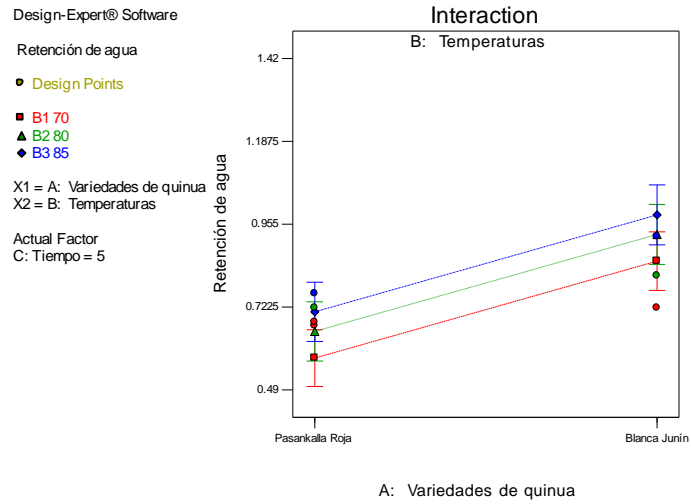


Figura 13. Gráficos de interacción de la capacidad de retención

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Resultados de índice de solubilidad en agua del producto en polvo a partir de hoja de quinua.

Variedad	Dilución g de polvo de hoja de quinua en 50 mL de agua	Índice de solubilidad en agua g polvo de hoja de quinua/mL de agua
Pasankalla Roja	2	0.062
Pasankalla Roja	2.5	0.071
Pasankalla Roja	3	0.073
Blanca Junín	2	0.081
Blanca Junín	2.5	0.087
Blanca Junín	3	0.097

Tabla 18. Análisis de varianza de índice de solubilidad en agua del producto en polvo a partir de hoja de quinua.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	0.00076	3	0.000254	31.14966	0.0313	signif
A-Variedades de quinua	0.00058	1	0.000580	71.04082	0.0138	
B-Dilución	0.00018	2	0.000092	11.20408	0.0819	
Residual	0.00002	2	0.000008			
Cor Total	0.00078	5				

Coefficientes de variación de índice de solubilidad en agua del producto en polvo a partir de hoja de quinua.

Std. Dev.	0.002857738	R-Squared	0.979046
Mean	0.0785	Adj R-Squared	0.947616
C.V. %	3.640430616	Pred R-Squared	0.811418
PRESS	0.000147	Adeq Precision	14.21429

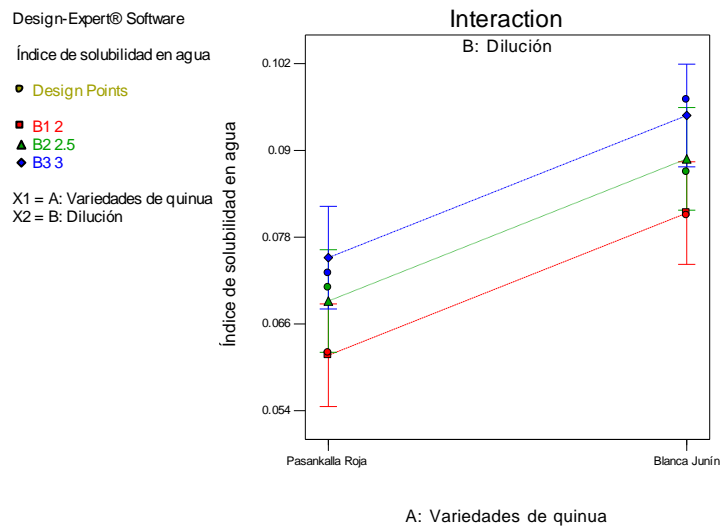


Figura 14. Gráficos de interacción de índice de solubilidad en agua del producto en polvo a partir de hoja de quinua.

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Discusión de resultados

Las hojas de quinua provinieron de la región Cajamarca, las cuales se caracterizaron según las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la hoja de quinua fresca, para el análisis de las hojas de quinua de Pasancaya Roja y Blanca Junín se obtuvo un contenido proteico de 5.11 % y 4.08 % respectivamente, para el contenido de humedad de 82.95 % y 84.35 % respectivamente; para el contenido graso de 0.61 % y 0.67 respectivamente, el contenido de cenizas de 3.56 % y 2.48 % respectivamente, Fibra 1.81 % y 1.82 % respectivamente, carbohidratos 5.41 y 6.60 respectivamente y pH de 3.6 y 3.9 respectivamente.

La caracterización de las propiedades fisicoquímicas de un producto en polvo a partir de hoja de quinua; para el análisis de producto en polvo de hojas de quinua de Pasancaya Roja y Blanca Junín se obtuvo un contenido proteico de 21.86 % y 18.79 % respectivamente, para el contenido de humedad de 7.71 % y 7.20 % respectivamente; para el contenido graso de 4.21 % y 5.55 respectivamente, el contenido de cenizas de 21.37 % y 21.39 % respectivamente, Fibra 1.28 % y 1.39 % respectivamente, carbohidratos 43.57 % y 45.68 % respectivamente y pH de 4.5 y 4.6 respectivamente.

En la caracterización de las propiedades funcionales de un producto en polvo a partir de hoja de quinua se analizó la Capacidad de retención de agua, donde se pudo determinar que la mejor hoja para el producto en polvo es la Blanca Junín quien tuvo una mayor capacidad de retención de agua cuando es sometida a una temperatura de 85 °C en un tiempo de 15 min., llegando a un nivel de 1.4 mL/g. En la caracterización del índice de solubilidad en agua; se pudo determinar que la mejor hoja para el producto en polvo es la Blanca Junín quien tuvo un índice de solubilidad en agua cuando es diluida a una concentración de 3 g de polvo en 50 mL de agua.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En la caracterización las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la hoja de quinua fresca, para el análisis de las hojas de quinua de Pasancaya Roja y Blanca Junín se obtuvo un contenido proteico de 5.11 % y 4.08 % respectivamente, para el contenido de humedad de 82.95 % y 84.35 % respectivamente; para el contenido graso de 0.61 % y 0.67 respectivamente, el contenido de cenizas de 3.56 % y 2.48 % respectivamente, Fibra 1.81 % y 1.82 % respectivamente, carbohidratos 5.41 y 6.60 respectivamente y pH de 3.6 y 3.9 respectivamente.

En la caracterización de las propiedades fisicoquímicos de un producto en polvo a partir de hoja de quinua; para el análisis de producto en polvo de hojas de quinua de Pasancaya Roja y Blanca Junín se obtuvo un contenido proteico de 21.86 % y 18.79 % respectivamente, para el contenido de humedad de 7.71 % y 7.20 % respectivamente; para el contenido graso de 4.21 % y 5.55 respectivamente, el contenido de cenizas de 21.37 % y 21.39 % respectivamente, Fibra 1.28 % y 1.39 % respectivamente, carbohidratos 43.57 % y 45.68 % respectivamente y pH de 4.5 y 4.6 respectivamente.

En la caracterización de las propiedades funcionales de un producto en polvo a partir de hoja de quinua se analizó la Capacidad de retención de agua, donde se pudo determinar que la mejor hoja para el producto en polvo es la Blanca Junín quien tuvo una mayor capacidad de retención de agua cuando es sometida a una temperatura de 85 °C en un tiempo de 15 min., llegando a un nivel de 1.4 mL/g. En la caracterización del índice de solubilidad en agua; se pudo determinar que la mejor hoja para el producto en polvo es la Blanca Junín quien tuvo un índice de solubilidad en agua cuando es diluida a una concentración de 3 g de polvo en 50 mL de agua.

5.2. Recomendaciones

- Caracterizar las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la hoja de quinua fresca, de mas variedades cultivadas en el Perú
- Caracterizar las propiedades fisicoquímicos de un producto en polvo a partir de hoja de quinua y aplicarla en diferentes productos alimenticiós
- Caracterizar las propiedades funcionales de un producto en polvo a partir de hoja de quinua como: índice de absorción de agua, Actividad emulsificante y Capacidad emulsificante.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Desrosier NW. Meat extender and process of making the same.

United States patent US 3,952, 111. 1976 Apr 20.

Smith GC, Carpenter ZL, Mattil KF, Cater CM. Efficacy of Protein additives as emulsion stabilizers in Frankfurters. J Food Sci. 1973; 38: 849-855

Correia LR, Mittal GS. Functional properties of some meat emulsion extenders. Int J Food Prop. 2000; 3 (3): 353-361.

Acero-Duarte LE. Guía para el cultivo y aprovechamiento del Chachafruto o Balú: *Erythrina edulis* [Internet]. Bogotá: Convenio

Andrés Bello; 2002. 46 p. Disponible en: http://www.banrepcultural.org/sites/default/files/lablaa/faunayf_lora/balu/42.pdf

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Methods of Analysis. 17th ed. Edition Sidney Williams. Arlington, VA, USA; 2000. Hevía F, Wilckens R. Berti M.

Badilla R. Características del almidón y contenido de proteína de quinoa (*chenopodium quinoa w.*) Cultivada bajo diferentes niveles de nitrógeno en Chillán. Agro sur [Internet]. 2001 Ene; 29 (1). Disponible en: http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S030488022001000100006&script=sci_arttext