

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**

TESIS

**“CARACTERIZACION FISICOQUIMICA Y
DETERMINACION DEL PERFIL DE AMINOACIDOS
ESENCIALES DEL KICHAU QUINUA (*Chenopodium Quinoa*
Willd) PROCEDENTE DEL DISTRITO DE ACOBAMBA”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

PRESENTADO POR:

Bach. Ever, SORIANO CLAUDIO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

ACOBAMBA-HUANCAMELICA

2019

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En la ciudad universitaria de "Común Era"; a los 17 días del mes de diciembre del año 2019, siendo las 11:00 am. se reunieron los miembros del jurado calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente : M. Sc. Roberto Carlos CHUQUILÍN GOICOCHEA

Secretario : Mtro. Miguel Angel CASTRO MATTOS

Vocal : Mtra. Carmen TAIPE LUCAS

Accesitario : Mtra. Gina DE LA CRUZ CALDERON

Designado con Resolución N° 084-2019-D-FCA-UNH (09-05-2019): del; proyecto de investigación titulado: "CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y DETERMINACIÓN DEL PERFIL DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES DEL KICHAU QUINUA (*Chenopodium Quinoa* Willd) PROCEDENTE DEL DISTRITO DE ACOBAMBA".

Cuyo autor es el graduado:

BACHILLER : Ever SORIANO CLUDIO

ASESOR : Mtro. Alfonso RUIZ RODRIGUEZ

CO – ASESOR : Mtro. Franklin ORE ARECHE

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO POR MAYORIA.....

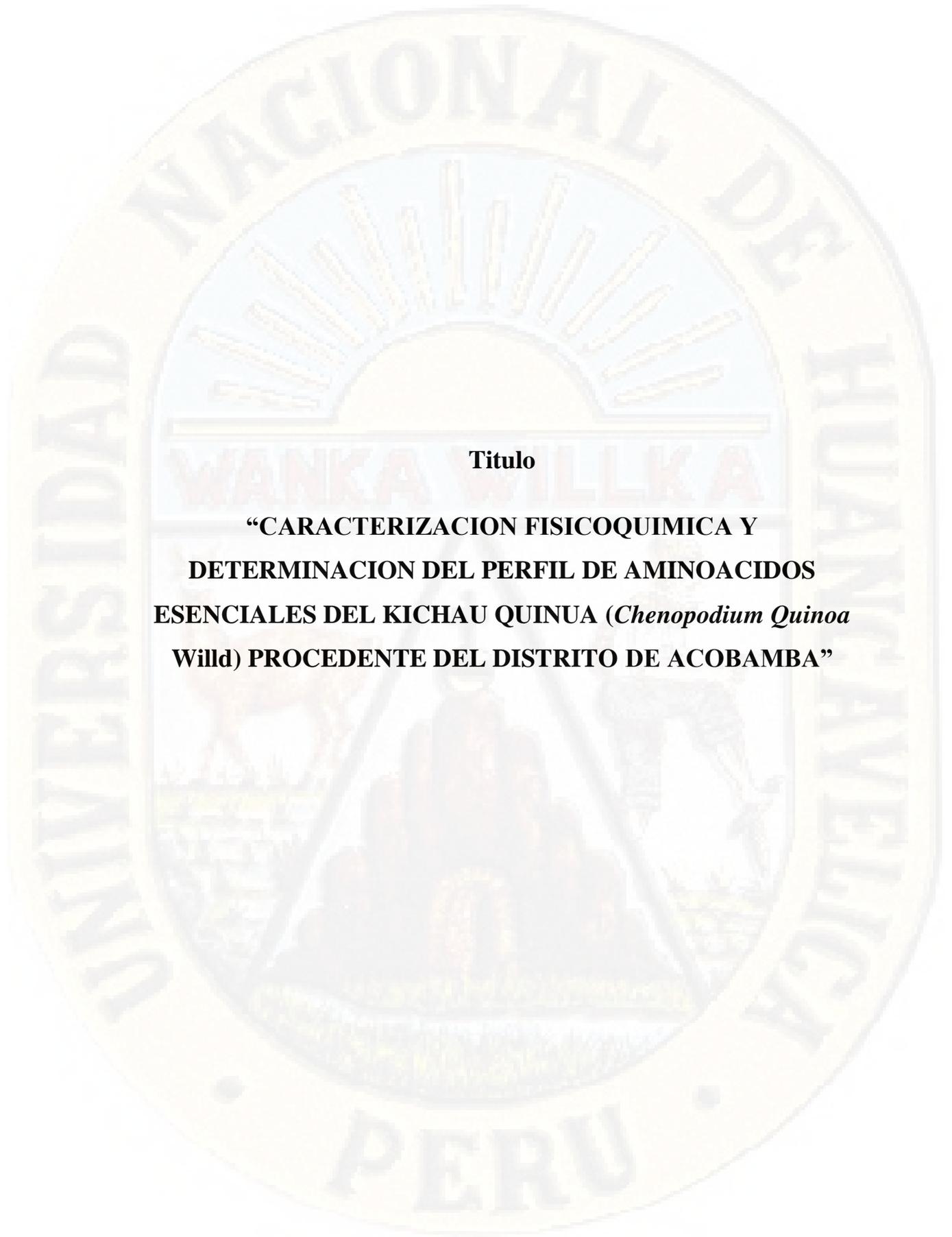
DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.


M. Sc. Roberto Carlos CHUQUILÍN GOICOCHEA
PRESIDENTE

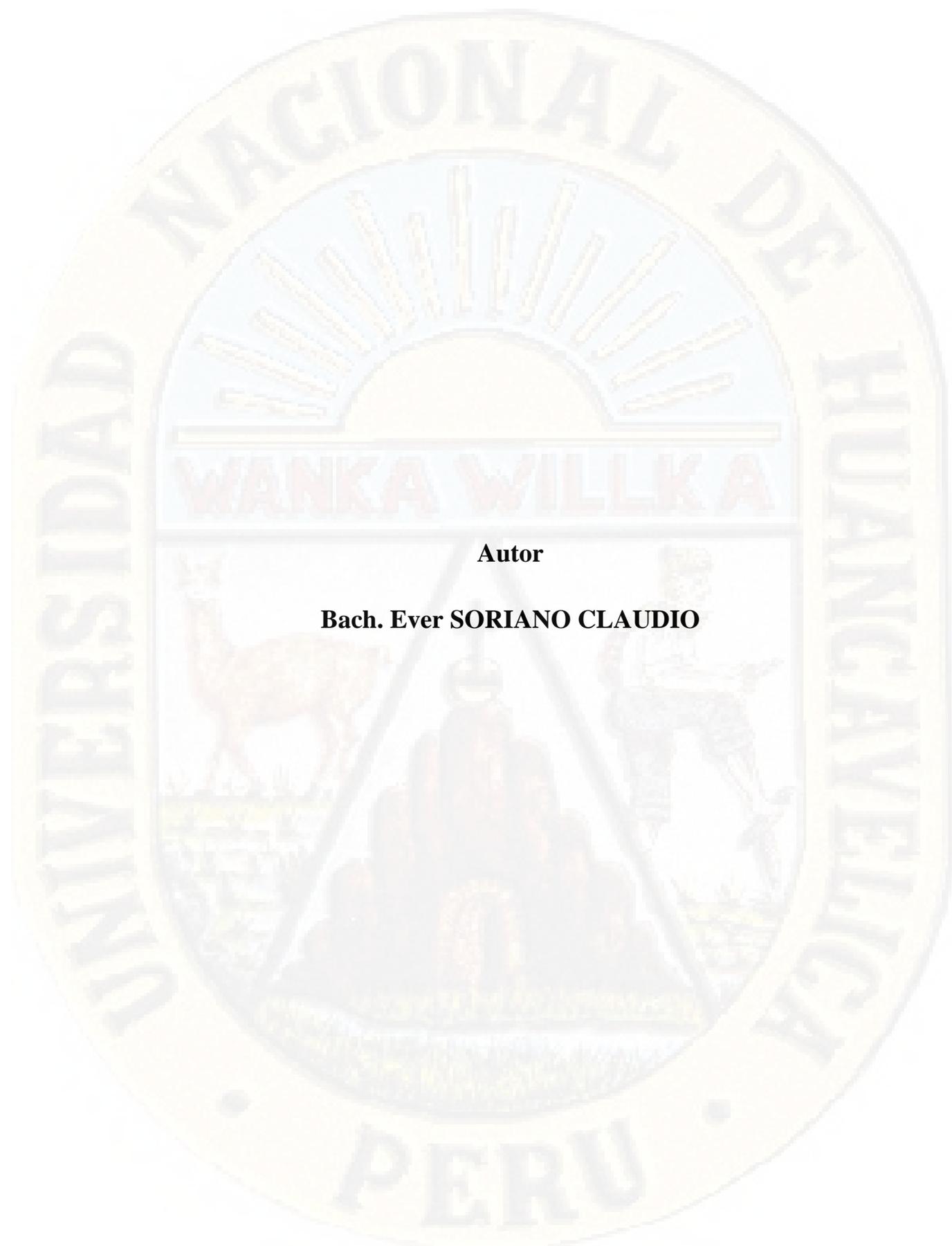

Mtro. Miguel Ángel CASTRO MATTOS
SECRETARIO


Mtra. Carmen TAIPE LUCAS
VOCAL



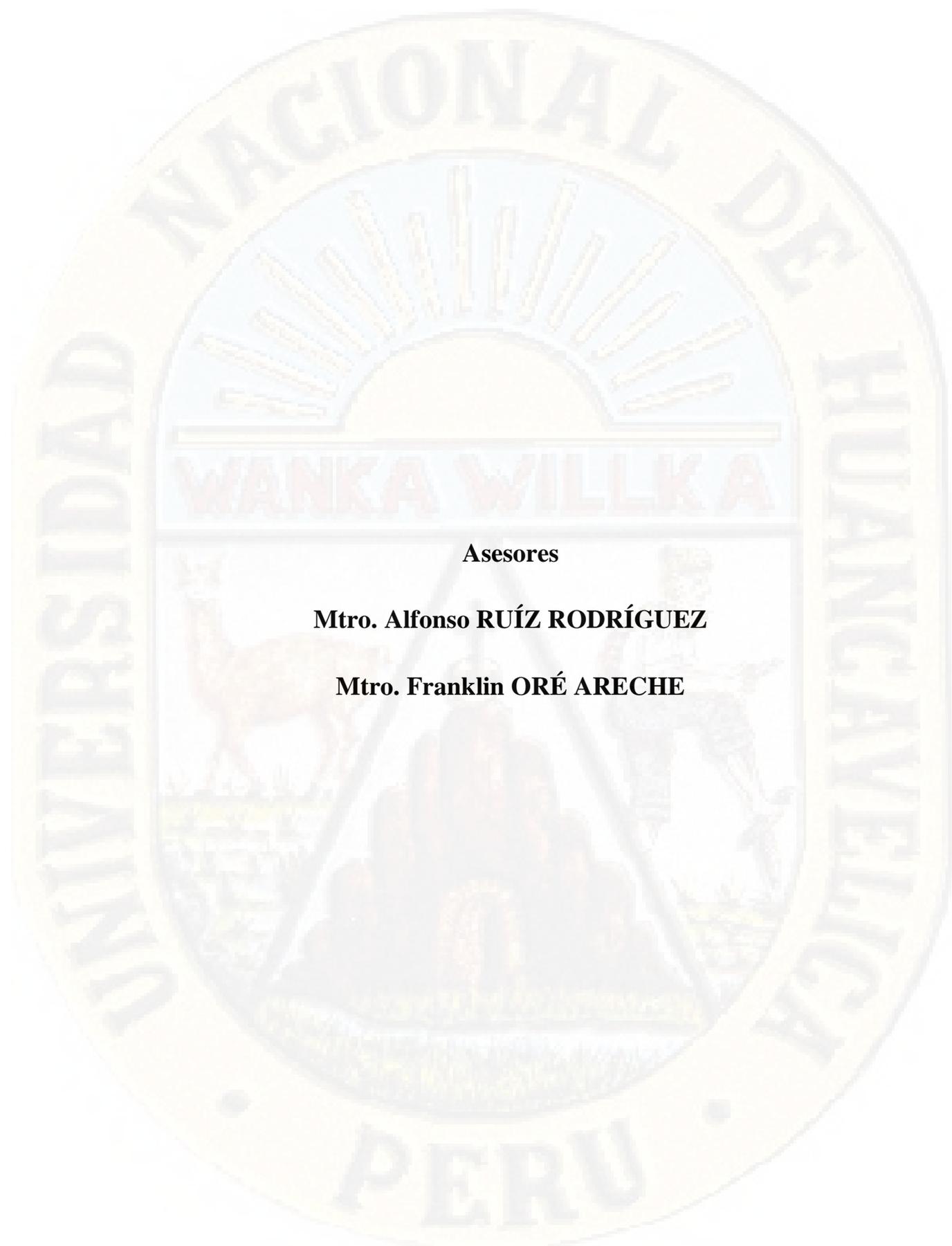
Titulo

**“CARACTERIZACION FISICOQUIMICA Y
DETERMINACION DEL PERFIL DE AMINOACIDOS
ESENCIALES DEL KICHAU QUINUA (*Chenopodium Quinoa*
Willd) PROCEDENTE DEL DISTRITO DE ACOBAMBA”**



Autor

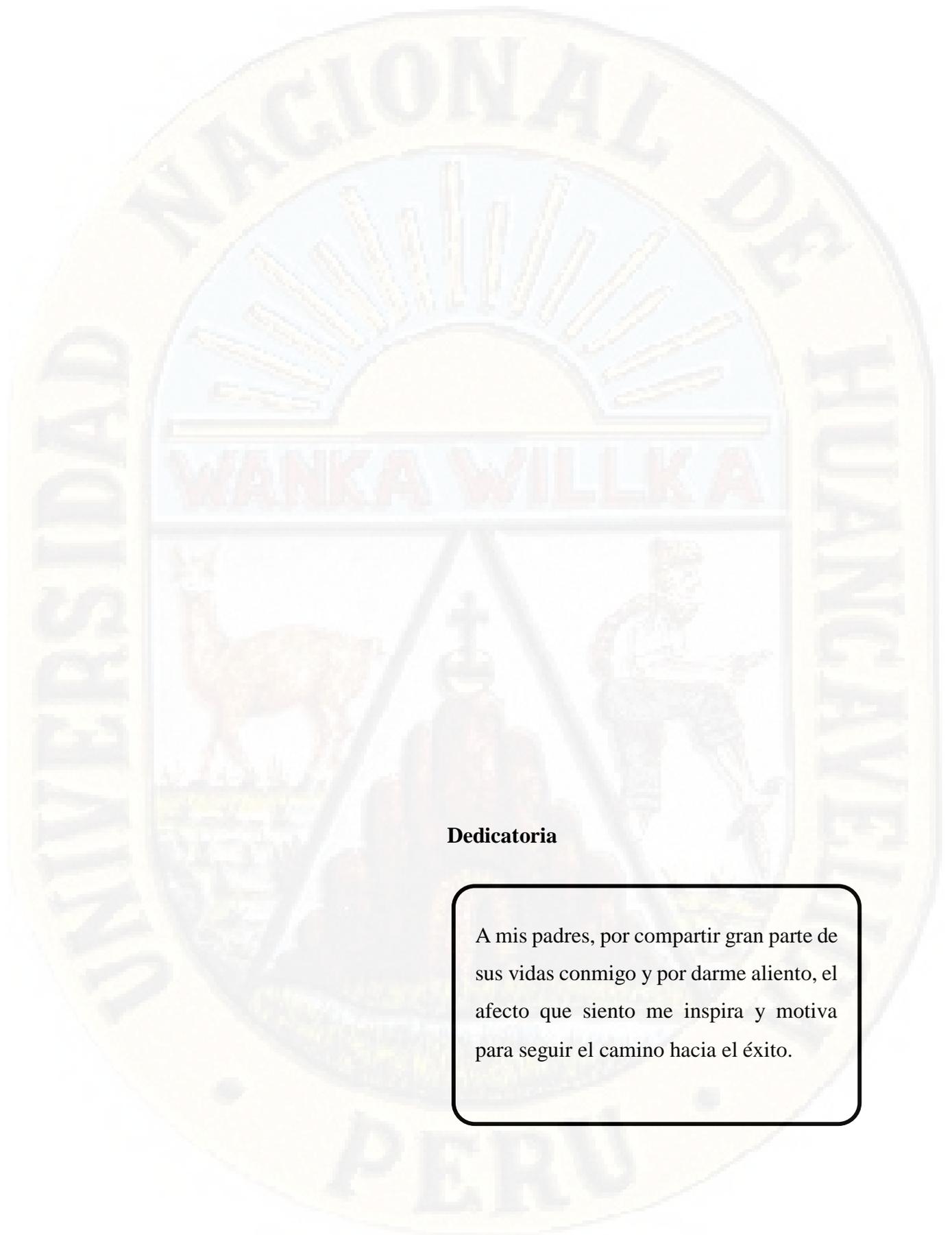
Bach. Ever SORIANO CLAUDIO



Asesores

Mtro. Alfonso RUÍZ RODRÍGUEZ

Mtro. Franklin ORÉ ARECHE



Dedicatoria

A mis padres, por compartir gran parte de sus vidas conmigo y por darme aliento, el afecto que siento me inspira y motiva para seguir el camino hacia el éxito.

Agradecimiento

Quiero expresar mi agradecimiento, admiración y respeto a las siguientes personas que me apoyaron para la realización de este proyecto de investigación.

- Mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que colaboraron de una u otra manera al desarrollo y término de esta tesis.
- A mi alma máter la Universidad Nacional de Huancavelica por abrirme sus puertas para conseguir la carrera profesional, así mismo a la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, a todos los catedráticos que laboran en esta escuela por compartir sus conocimientos científicos, experiencias y exigencias.

Índice

Titulo.....	ii
Autor	iii
Asesores	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento.....	vi
Resumen.....	x
Abstract	xi
Introducción	xii
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del Problema.....	1
1.3. Objetivos	1
1.3.1. Objetivo General	1
1.3.2. Objetivo específico.....	2
1.4. Justificación	2
1.5. Limitaciones.....	2
CAPÍTULO II:	3
MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Bases teóricas.....	7
2.2.1. Quinoa (<i>Chenopodium Quinoa</i> Willd).....	7
2.2.1.1. Clasificación botánica	8
2.2.1.2. Descripción de la planta	8
2.2.1.3. Plagas y enfermedades que afectan la quinoa.....	9
2.2.1.4. Características del cultivo	10
2.2.1.5. Variedades de quinoa.....	10
2.2.1.6. Composición y valor nutricional.....	12
2.3. Bases conceptuales.....	15
2.3.1. Aminoácidos.....	15

2.3.1.1. Clasificación según su esencialidad.....	16
2.3.2. Cromatografía Líquida de Alta Performance (HPLC)	25
2.3.2.1. Instrumentación en HPLC.....	26
2.3.2.2. Tiempo de Retención (tR).....	26
2.4. Definición de términos.....	27
2.5. Hipótesis	28
2.6. Variables	28
2.6.1. Variable independiente.....	28
2.6.2. Variable dependiente.....	28
2.7. Operacionalización de variables	29
CAPÍTULO III:.....	30
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	30
3.1. Ámbito temporal y espacial	30
3.1.1. Ámbito temporal	30
3.1.2. Ámbito espacial.....	30
3.1.2.1. Ubicación política	30
3.1.2.2. Ubicación geográfica	30
3.2. Tipo de investigación.....	30
3.3. Nivel de investigación.....	30
3.4. Población muestra y muestreo	31
3.4.1. Población.....	31
3.4.2. Muestra.....	31
3.4.3. Muestreo.....	31
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
3.5.1. Métodos de investigación.....	31
3.5.2. Diseño de Investigación	31
3.5.3. Composición química proximal del kichau quinua.....	31
3.5.4. Procedimiento para la determinación del perfil de aminoácidos	31
3.5.4.1. Preparación de fase móvil.....	31
3.5.4.2. Preparación de estándares	32
3.5.4.3. Tratamiento de la muestra.....	32

3.6. Técnicas y procesamiento de análisis de datos	33
CAPÍTULO IV	34
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	34
4.1. Análisis de información	34
4.1.1. Análisis fisicoquímico.....	34
4.1.2. Análisis de los aminoácidos	34
4.2. Prueba de hipótesis	35
4.3. Discusión de resultados.....	37
Conclusiones	40
Recomendaciones.....	41
Referencias bibliográficas.....	42

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito evaluar las características fisicoquímicas y el perfil de aminoácidos esenciales del kichau quinua. Se utilizó quinua procedente de los campos del distrito de Acobamba – Huancavelica. La composición fisicoquímica fue: 11,52 g de humedad, 2,35 g de ceniza, 0,39 g de grasa, 11,53 g de proteína, 3,24 g de fibra, 70,97 g de carbohidratos. El perfil de aminoácidos determinados por cromatografía líquida (HPLC) fue: 12,4 proteína total (g/100 g de muestra original) (Factor 6,25) y el contenido de aminoácidos fue: 0,83 ácido aspártico, 1,42 ácido glutámico, 0,48 serina, 0,67 glicina, 0,25 histidina, 0,65 treonina, 0,23 alanina, 0,81 arginina, 0,38 prolina, 2,05 tirosina, 0,36 valina, 0,18 metionina, 0,30 isoleucina, 0,52 leucina, 0,37 Fenilalanina, 0,44 lisina, 0,083 triptófano por (g/100 g de muestra original). Estos resultados revelan que los granos de Kichau quinua son una fuente promisoría, para su aprovechamiento agroindustrial como fuente importante de aminoácidos.

Palabras Clave: Kichau quinua, perfil de aminoácidos, Cromatografía Líquida (HPLC).

Abstract

The purpose of this research work was to evaluate the physicochemical characteristics and the essential amino acid profile of kichau quinoa. Quinoa from the fields of the district of Acobamba - Huancavelica was used. The physicochemical composition was: 11.52 g of moisture, 2.35 g of ash, 0.39 g of fat, 11.53 g of protein, 3.24 g of fiber, 70.97 g of carbohydrates. The amino acid profile determined by liquid chromatography (HPLC) was: 12.4 total protein (g / 100 g of original sample) (Factor 6.25) and the amino acid content was: 0.83 aspartic acid, 1.42 glutamic acid, 0.48 serine, 0.67 glycine, 0.25 histidine, 0.65 treonine, 0.23 alanine, 0.81 arginine, 0.38 proline, 2.05 tyrosine, 0.36 valine, 0.18 methionine, 0.30 isoleucine, 0.52 leucine, 0.37 Phenylalanine, 0.44 lysine, 0.083 tryptophan per (g / 100 g of original sample). These results reveal that Kichau quinoa grains are a promising source, for agribusiness use as an important source of amino acids profile.

Keyword: Kichau quinoa, amino acids profile, Liquid Chromatography (HPLC).

Introducción

Si bien la industria moderna genera cada vez más productos artificiales, se desconocen cientos de productos naturales que crecen en los Andes peruanos, con excelentes propiedades beneficiosas para la salud humana. En el Perú, existen productos naturales que, en la mayoría de los casos, se consumen solo localmente y, en muchos casos, no son tomados en cuenta por crecer de manera silvestre, entre ellos podemos encontrar: frutas, raíces, tubérculos, entre otros, con nombres tan llamativos con respecto a sus propiedades nutricionales, terapéuticas y/o funcionales. Entre estos productos andinos se encuentra el Kichau quinua, considerado uno de los cereales más importantes después de las habas, arvejas y el trigo. El contenido de aminoácidos de este producto es importante de allí el valor de este cereal.

La provisión de alimentos ricos en proteínas se está utilizando en la fabricación de concentrados y aislados que se complementan en la nutrición humana. El uso de aminoácidos y péptidos en la agricultura y la alimentación presenta múltiples posibilidades de aplicación y resultados importantes tales como: mayores rendimientos y mejor calidad; corrección y prevención de deficiencias de macro y micronutrientes, acción antiestrés, bioestimulante de sistemas hormonales y enzimáticos

En la preparación de aislados y concentrados de proteínas, se utilizan como materias primas en un nivel bajo para evitar interferencias que limitan la tasa de extracción por esta razón, el presente trabajo de investigación mantiene su enfoque de estudio en la importancia del contenido nutricional de los mismos. quinua, específicamente en el perfil de aminoácidos que esto puede tener, para que luego se complemente en investigaciones relacionadas con el producto de esta investigación. Para materializar la presente investigación, se plantean los siguientes objetivos:

Determinar las características fisicoquímicas del kichau quinua proveniente del distrito de Acobamba y determinar el perfil de aminoácidos esenciales del kichau quinua proveniente del distrito de Acobamba.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La tendencia de los últimos años es consumir alimentos de alto valor nutritivo y de muy buena calidad con mayor aceptación, y uno de los productos es la quinua, que destaca a nivel mundial por su contenido y calidad proteica.

El departamento de Huancavelica tiene uno de los recursos potenciales que permite aliviar las necesidades del poblador rural huancavelicano, la quinua es un alimento muy antiguo en el área andina. La agricultura orgánica es hoy en día una alternativa muy rentable para los agricultores; los cuales son un porcentaje menor frente a la agricultura convencional. En la provincia de Acobamba, cada año se produce quinua de buena calidad, y que es vendido a los intermediarios sin darle un valor agregado y producto de esa producción se genera el kichau quinua que no se aprovecha por falta de conocimiento e información de sus propiedades.

El kichau quinua es un producto que crece como mala hierba, a partir del grano de semilla de la quinua que cae en el terreno, pero el grano es de color negro, y los agricultores no lo aprovechan, más aún lo eliminan cuando esta verde pensando que es una mala hierba que les perjudica en el terreno. Por esta razón se pretende realizar una caracterización fisicoquímica y determinar el perfil de aminoácidos esenciales, para posteriormente darle un uso agroindustrial.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuáles son las características fisicoquímicas y el perfil de aminoácidos esenciales del kichau quinua?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar las características fisicoquímicas y el perfil de aminoácidos esenciales del kichau quinua.

1.3.2. Objetivo específico

- ✓ Determinar las características fisicoquímicas del kichau quinua proveniente del distrito de Acobamba.
- ✓ Determinar el perfil de aminoácidos esenciales del kichau quinua proveniente del distrito de Acobamba.

1.4. Justificación

El presente trabajo de investigación aportará la información científica, que servirá como base en relación a su composición fisicoquímica y el perfil de aminoácidos esenciales del kichau quinua, con este trabajo de investigación se pretende dar el valor agregado y generar conocimiento sobre la composición química proximal de la semilla del kichau quinua.

El aprovechamiento de esta materia prima que nadie le da importancia permitirá incrementar el ingreso económico de los agricultores ya que este producto crece como mala hierba y es más resistente a las plagas y se espera darle un uso agroindustrial y así se convierta en un producto 100% orgánico, en la provincia de Acobamba.

También se plantea como alternativa de solución al problema de la necesidad de transformación de los cultivos andinos, para así mejorar la situación nutricional de los consumidores; y a la vez de esta manera convertir el kichau quinua en una determinada cadena productiva, así representar un potencial económico con fines Agroindustriales.

1.5. Limitaciones

Se presentó la dificultad de encontrar la materia prima por ser estacional. Se tuvo limitación de equipos por cuanto para ejecutar la investigación nuestra Escuela no cuenta con equipos para determinar el perfil de aminoácidos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Valenzuela (2019), Esta investigación tuvo como objetivo determinar la composición de aminoácidos de las variedades de quinua y el porcentaje de extractos de proteínas obtenidos por el método del punto isoelectrico. Hice un diseño descriptivo con tres grupos de extractos de proteínas de las variedades de *Chenopodium quinoa* Willd, CICA 17 y CICA 18 (no cultivadas y cultivadas), y serán tomadas como otras secas, debidamente certificadas y respaldadas por el Centro de Investigación de Cultivación. Andina (CICA), ubicada en Kayra Farm - UNSAAC, usando kilos de cereal para cada trimestre, un kilo de cada uno fue enviado al laboratorio CERPER para el análisis de aminoácidos por cromatografía HPLC y otro kilo utilizado para los otros análisis: análisis proximal y obtención de proteínas extraídos por el método del punto isoelectrico, estos se han realizado en el laboratorio de Fitoquímica de UNSAAC. Los resultados muestran: % de humedad de 11.96 a 12.9; % de grasa de 6.08 a 6.1; % ceniza de 2.44 a 2.51; % de fibra de 5,90 a 6,10; % de proteína de 11.50 a 11.90 y% de carbohidratos de 66.54 a 68.02, el punto isoelectrico determinado para la variedad quino CICA 17 fue de PI 5.5 y para CICA 18 (no cultivado y cultivado) fue hecho de PI 6.0 donde a pH 9 mayor Proteína y solubilidad de proteínas de las variedades de cereales presentes en su composición todos los aminoácidos esenciales. Por lo tanto, se concluye que las variedades de las cinco variedades tienen un análisis proximal similar al de las otras variedades, la variedad CICA 18 tiene la concentración más alta de aminoácidos esenciales que CICA 17, ambas variedades tienen diferentes puntos isoelectricos y las tres otros presentan en su composición todos los aminoácidos esenciales, destacando la presencia del aminoácido triptófano, que está ausente en otras variedades de *Chenopodium quinoa* Willd.

Guerra y Pozo (2018), en su investigación tuvieron como propósito de estudio aislar el contenido proteico total de las semillas de chocho (Fabaceae: *Lupinus*

mutabilis). El contenido de macronutrientes se evaluó a través del análisis proximal, teniendo como resultado: en proteína total (67,25%), en carbohidratos (18,67%), en grasa (5,95%), en ceniza (4,12%) y en humedad (4,01%). El análisis por cromatografía de capa fina demostró que contenía siete aminoácidos esenciales presentes en el aislado proteico: ácido glutámico, treonina, valina, isoleucina, leucina, metionina y triptófano; también, la presencia de ácido glutámico y de aminoácidos pertenecientes a la cadena ramificada.

Rojas (2016) en su investigación, tuvo como objetivos evaluar la variedad del valor nutricional y agroindustrial del germoplasma de quinua, seleccionar y obtener variedades con características favorables para el desarrollo de productos agroindustriales en la elaboración de productos como pastas, cremas, budines, instantáneas, expandidos y mezclas con cereales y legumbres, aprovechando la naturaleza funcional de la quinua. Para evaluar la variedad se revisó la información de 555 conformidades y para la elección se valoraron 13 variedades y dos líneas de quinua. Los análisis se realizaron en los laboratorios LAYSAA y el IIQ – UMSA. Las variables evaluadas fueron: proteínas, grasas, fibras, cenizas, carbohidratos, energía calórica, hierro, almidón, amilosa, amilopectina y diámetro de gránulos de almidón. Los resultados de la diversidad genética del germoplasma indican que la proteína varía del 10,21 al 18,39%, el contenido de grasa del 2,05 al 10,88% y el tamaño del gránulo de almidón fue de 1 a 28 μ . Por otro lado, las variedades y líneas reportaron el mismo patrón de aminoácidos esenciales, donde la leucina osciló de 46,0 a 58,5 y la lisina osciló de 42,0 a 53,3 mg g^{-1} de proteína; además, del total de ácidos grasos presentes, cinco de ellos en grupo contienen de 86,60 a 91,84%, tres son insaturados (oleico, linoleico y linolénico) y dos saturados (palmítico y esteárico). El almidón fluctuó entre 39,2 a 61,5%, la amilosa de 10,5 a 21,5% y la amilopectina de 78,5 a 89,5%.

Cervilla et al. (2012) en su trabajo de investigación tuvieron como objetivo de estudio evaluar la cantidad y calidad proteica de la harina obtenida de dos conjuntos de granos provenientes del noroeste argentino. La proteína de los conjuntos se midió por Kjeldhal y los aminoácidos por HPLC, previa hidrólisis y reprivatización. La calidad proteica se determinó por el método del score

químico en miscelánea con la PDCAAS teórica (protein digestibility corrected amino acid score). El contenido de proteínas fue de 15 y 12,4% en los conjuntos de 2009 y 2010, respectivamente. La concentración de aminoácidos por 100 g de proteína fue similar a excepción de la lisina y la histidina, que fueron más altas en el conjunto 2010. Los aminoácidos restrictivos en la proteína de la quinua fueron la cisteína y la metionina, y contienen otros que están en bajas concentraciones en relación con los requisitos de los preescolares. Los cálculos de utilización son respectivamente bajos, pero este obstáculo se puede superar complementando las proteínas con cereales.

Sandoval (2012) en su investigación, los resultados que obtuvo fue de proteína 22,7%. Las albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas se extrajeron secuencialmente de acuerdo a la solubilidad. Las globulinas constituyeron el 52% de la proteína total, representando la fracción principal seguida de la albúmina con el 17,3%, y en menor cantidad el 14,5% de las glutelinas y las prolaminas con el 12,7%. La caracterización térmica de las fracciones reportó que la albúmina (103,6 °C) y las globulinas (104,7 °C) muestran una mejor estabilidad con altas temperaturas de desnaturalización, seguidas de glutelinas (92,2 °C) y prolaminas (86,3 °C) con menor cantidad. Los resultados obtenidos con la determinación del coeficiente de sedimentación globulínica mostraron la presencia de 11 S y 7 S. una banda correspondiente de 383 kDa la cual se resolvió mediante SDS-PAGE (-βME) en una subunidad principal de 55 kDa, y ésta en condiciones reductoras se resolvió en dos partes de 34 y 23 kDa, las cuales constituyen la subunidad ácida y básica de la proteína 11 S. Estos últimos datos se ratificaron mediante la identificación de péptidos mediante espectrometría de masas. La proteína principal 11 S se aisló por electroelución. Finalmente, se realizó una evaluación nutricional básica, señalando que las semillas y las globulinas tienen un buen equilibrio de aminoácidos, además de presentar altos niveles de digestibilidad *in vitro*.

Ávila (2012) en su Investigación de “Determinación de las propiedades físicoquímicas y funcionales del aislado e hidrolizado enzimático de la proteína de soya a escala piloto, para aplicación en alimentos”, concluye el trabajo de

investigación en función a la extracción acida cuyo rendimiento de proceso de extracción es 24,55%, con respecto a la harina desengrasada de soya, debido a la eliminación de carbohidratos solubles e insolubles, en donde el contenido de proteína del aislado de soya fue del 85,45% a una relación 1:6 (p/v), debido a la utilización de una partícula fina de harina 45 μm , a la relación sólido / líquido y al pH alcalino, en el cual la proteína se vuelve más soluble. Las propiedades funcionales en el aislado contienen resultados de absorción de agua 68,46 % y el hidrolizado es 45,83% relación a pH 2 - 10; por la eliminación de carbohidratos, por el rompimiento de la estructura cuaternaria, los resultados obtenidos de absorción de aceite es 1,60 g aceite/g de proteína, registrado en 20 min de reposo. La capacidad de formación de espuma en el aislado mostró un leve aumento a pH 6 y pH 8 con una proporción del 252,4%, y del 284,62%.

Martínez (2011) en su investigación presento las propiedades funcionales de la harina de maracuyá y aislados de proteínas (*Passiflora edulis* f.). Se obtuvieron aislados de proteínas a partir de harina desengrasada por solubilización alcalina a pH 12 y precipitación ácida a pH 4 a diferentes concentraciones de NaCl, seguido de precipitación isoeléctrica con contenido de proteína de 95,6%; con concentraciones salinas (0,25%; 0,5%; 1% y 2% de NaCl) 93,5%; 91,4%; 89,4% y 90,6% de proteína así se tiene el resultado según método de Kjeldahl. Se evaluaron las distintas propiedades funcionales como; capacidad de retención de agua (CRA) lo cual es $2,85 \pm 0,7$ ml agua/g a 2% de NaCl absorción de grasa (CRL), capacidad de hinchamiento (CH), $280 \pm 4\%$ a 2% de NaCl Los resultados de la Capacidad de formación de espuma (CE) y estabilidad de la espuma (EE) a los 90 min para aislados Obtenidos se tiene 98,8% CE y 52% EE con una solución de 2% de NaCl con las demás concentraciones salinas son bajas.

Castel (2010) en su investigación, caracterizó las diferentes muestras proteicas de kiwicha recolectadas mediante la metodología tradicional de aislamiento de proteínas a nivel de planta y métodos alternativos de obtención ácida inicial y extracción alcalino de proteínas mezcladas con precipitación isoeléctrica o ultrafiltración. Así mismo, con el método tradicional se logró mayor rendimiento de extracción 19,1% y la menor concentración proteica 50,9%. La determinación

fisicoquímica de la kiwicha se realizó con diferentes métodos y técnicas: electroforesis en condiciones desnaturalizantes (SDS-Page) y con tricina para disgregación de proteínas de menor peso molecular, cromatografía de exclusión molecular (HPLC-SEC), de evaluación de solubilidad de proteínas e hidrofobicidad superficial. El último incide por el contenido de lisina, que incrementó 80% en relación a la harina desgrasada. El método con precipitación isoelectrica de extracción ácida inicial, incremento las concentraciones de aminoácidos destacándose el contenido de isoleucina y fenilalanina (31 y 38%); por otro lado, se percibió una disminución de serina y una pérdida considerablemente de glicina.

Rivera (2006) en su investigación, obtuvo un aislado proteico de quinua orgánica proveniente de la VI Región. Los resultados que se obtuvieron se analizaron estadísticamente con el análisis de varianza y el test de Tukey, al 95% de confianza. Las proteínas totales fueron de 77,2%. El mayor contenido de aminoácidos esenciales, fueron lisina, metionina y arginina. Los resultados de espectroscopia UV se identificó la presencia de globulinas. En fluorescencia presentó curvas análogas en pHs alcalinos, muestra que la estructura de la proteína no sufrió alteraciones. Las propiedades funcionales del aislado de quinua presentan un alto nivel de solubilidad, esencialmente sobre el pH 5, con solubilidad de 76,6%, la cual incrementó con el pH llegando a un máximo de 94,6%, a pH 11. La capacidad de retención de agua (WHC) fue adecuada, con resultados de 2,5 a 3,0 mL/g aislado proteico, no se registró dependencia del pH.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Quinua (*Chenopodium Quinoa Willd*)

Según Mujica y Jacobsen (1999), la quinua (*Chenopodium quinoa*) se cultiva en todos los Andes, principalmente Perú y Bolivia, durante más de 7000 años por las culturas preincaicas e incas. Históricamente, la quinua se cultiva desde el norte de Colombia hasta el sur de Chile, desde el nivel del mar hasta 4000 m, pero su mejor rendimiento se encuentra en el rango de 2500 a 3800 msnm, con precipitaciones anuales entre 250 mm y 500 mm y temperatura promedio. de 5 °C a 14 °C. En América

Latina, Bolivia es el país con la mayor exportación de quinua orgánica a los Estados Unidos y Europa.

2.2.1.1. Clasificación botánica

De acuerdo a Ortiz y Zanabria (1979), se tiene la siguiente clasificación botánica:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerogramas
Clase	: Angiospermas
Sub clase	: Dicotiledóneas
Orden	: Centrospermas
Familia	: Quenopodiáceas
Género	: <i>Chenopodium</i>
Especie	: <i>Chenopodium quinoa</i>

2.2.1.2. Descripción de la planta

Según Repo-Carrasco (1998), la planta de la quinua (*Chenopodium quinoa*) puede llegar a medir entre 0,5 m y 3,5 m de altura, dependiendo de la variedad y piso ecológico donde se cultive, su tallo puede ser recto o ramificado, de color variable. La espiga de la quinua, denominada panoja, tiene entre 15 cm y 70 cm, puede llegar a tener un rendimiento de 220 g de granos por panoja. Las semillas o granos pueden ser blancos, café, amarillos, grises, rosados, rojos o negros.

El pericarpio del fruto está pegado a la semilla, presenta alveolos, a su vez el grano o semilla, que es un dicotiledón, está envuelto por el episperma (casi adherido). El embrión está formado por los cotiledones y la radícula, y constituye la mayor parte de la semilla que envuelve al perisperma, tal como se ilustra en la Figura 1.

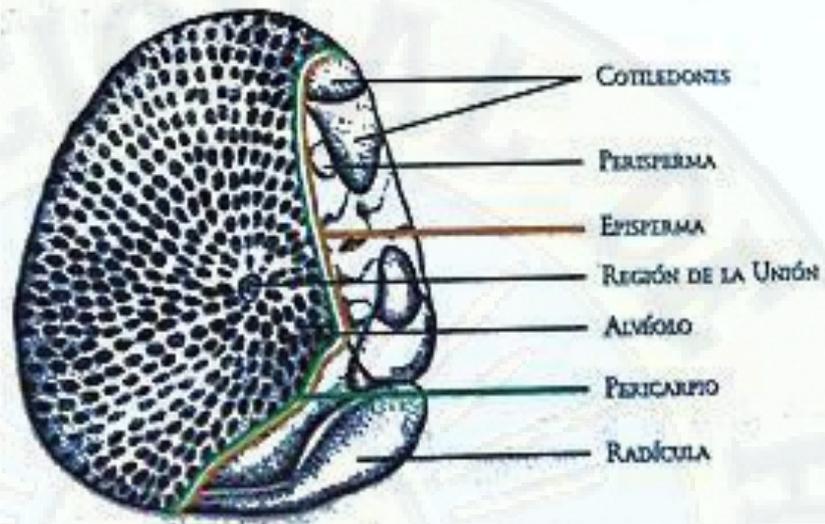


Figura 1. Estructura del grano de quinua.

El episperma posee cuatro capas que a continuación se describen:

- ✓ Una capa externa que determina el color amarillo de la semilla de superficie rugosa, quebradiza y seca. Se desprende fácilmente con agua caliente (80 °C - 100 °C). En esta capa se ubica la saponina.
- ✓ La segunda capa difiere de la primera en el color y solo es observable cuando la primera es translúcida.
- ✓ La tercera capa es una membrana delgada, opaca y ligeramente amarilla.
- ✓ La cuarta capa es translúcida y está formada por una hilera de células que cubre el embrión.

2.2.1.3. Plagas y enfermedades que afectan la quinua

El INIA (2005) menciona que, la quinua está expuesta a una serie de plagas y enfermedades que afectan principalmente el follaje, tallo, panoja y granos, pero el mayor daño es ocasionado por la Kcona Kcona o polilla y el Mildiu. En condiciones

favorables para su desarrollo, pueden ocasionar pérdidas de hasta 100%.

2.2.1.4. Características del cultivo

Según Repo-Carrasco (1998), su cultivo se realiza periódicamente entre los 3000 m.s.n.m. - 4000 m.s.n.m., es decir, en los valles de piso intermedio y pisos altos. No se siembra como cultivo principal, sino que se incluye en la rotación de los cultivos (maíz, habas, papa, etc.) salvo en caso de cultivo de semilleros oficiales. La quinua utiliza el abonamiento químico aplicado a la papa del año agrícola anterior. La planta es cosechada aproximadamente a los 5 meses después de la siembra.

2.2.1.5. Variedades de quinua

Según el INIA (2005), la planta posee una gran variabilidad y diversidad, su clasificación se ha hecho en base a ecotipos, se reconoce cinco categorías básicas:

a. Tipo Valle:

Crece en los valles andinos entre 2000 m.s.n.m. y 3600 m.s.n.m. Esta especie es de gran tamaño y tiene un largo período de crecimiento.

b. Tipo Altiplánico:

Se desarrolla alrededor del lago Titicaca, resistente a las heladas, de poca altura, carece de ramas y tiene un corto período de crecimiento.

c. Tipo Salares:

Propio de los terrenos salinos (llanuras) del altiplano boliviano, con resistencia a suelos salinos y alcalinos. Tiene semillas amargas con un alto contenido proteico.

d. Tipo de Nivel de Mar:

Encontrada en el sur de Chile, tamaño mediano, generalmente sin ramas, con semillas color amarillo y amargas.

e. Tipo Subtropical:

Encontrada en los valles interandinos de Bolivia, de color verde oscuro intenso al ser plantada y en la madurez se torna anaranjado. Tiene pequeñas semillas blancas o amarillas. Perú y Bolivia tienen la más extensa variedad de especies, teniendo 2000 muestras de ecotipos. Existen también muestras en Chile, Argentina, Ecuador, Colombia, EE. UU, Inglaterra y la Unión Soviética.

En la tabla 1 se presenta los cultivares de quinua a nivel nacional.

Tabla 1

Cultivares de quinua a nivel nacional.

Cultivar	Sabor del grano	Color del grano	Tamaño del grano	Regiones de producción
Amarilla Marangani	Amargo	Anaranjado	Grande	Cusco, Apurímac, Ayacucho
Blanca de Junín	Semidulce	Blanco	Mediano	Junín, Cusco, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco
Rosa Junín	Dulce	Crema	Pequeño	La Libertad, Cajamarca, Junín, Cusco, Apurímac
Ayacuchana INIA	Dulce	Crema	Pequeño	Ayacucho, Apurímac, Huancavelica
Quillahuaman INIA	Semidulce	Crema	Mediano	Cusco
Huacariz	Semidulce	Blanco	Mediano	Junín
Hualhuas	Dulce	Blanco	Mediano	Junín

Mantaro	Dulce	Blanco	Mediano	Junín, Ayacucho, Ancash, Cajamarca
Rosada Yanamango	Semidulce	Blanco	Mediano	Junín, La Libertad Puno, Arequipa, Cusco, Moquegua
Salcedo INIA	Dulce	Blanco	Grande	Puno, Arequipa, Cusco, Moquegua
Illpa INIA	Dulce	Blanco	Grande	Puno, Arequipa, Cusco, Moquegua
Blanca de Juli	Semidulce	Blanco	Pequeño	Puno, Arequipa Puno, Arequipa, Cusco Puno, Arequipa, Cusco
Kancolla	Semidulce	Blanco	Mediano	Puno, Arequipa, Cusco
Cheweca	Semidulce	Blanco	Mediano	Puno, Arequipa, Cusco
INIA 415 Pasancalla	Dulce	Rojo	Mediano	Puno, Arequipa

Fuente: Instituto Nacional de Innovación Agraria (2005).

2.2.1.6. Composición y valor nutricional

Tal como se muestra, la planta de quinua posee distintos usos, sin embargo, el producto principal es la semilla. Después de los análisis bromatológicos de la composición de la semilla presenta alto contenido de proteínas y contiene todos los aminoácidos esenciales para el ser humano (ver la composición del grano en la tabla 2). Además, posee ácidos grasos esenciales ácidos grasos insaturados, destacando su alto contenido de ácido linoleico (50,2-56,1%) y oleico (22,0-24,5%), y moderado de linolénico (5,4-7%) (Wahli, 1990 y Ruales, 1992).

La quinua presenta un alto contenido de vitaminas B, C y E, asimismo minerales como: hierro, fósforo, potasio y calcio. El calcio se encuentra en la misma cantidad que en la leche

descremada, además el fósforo es cuatro veces más concentrado que en la leche descremada (Albarrán, 1993).

Tabla 2

Composición proximal de la semilla de quinua.

Contenido	g/100 g de semilla
Calorías	331
Humedad	9,8
Proteína	13,0*
Lípidos	7,4
ENN	64,1**
Fibra cruda	2,7
Cenizas	3,0

* N x 5,7

** Por diferencia

Fuente: Schmidt-Hebbel y Col (1992).

El alto valor nutricional de las semillas de quinua se debe tanto a su composición química como a la cantidad y calidad de sus proteínas, que van del 12 al 22%. Como se puede ver en la tabla 3, los aminoácidos contenidos en la quinua son más altos en ácido glutámico, ácido aspártico, isoleucina, lisina, fenilalanina, tirosina y valina por unidad de nitrógeno en relación con otros cereales.

Tabla 3

Contenido de aminoácidos en el grano de quinua, el trigo y la leche (% de aminoácidos/100 g de proteínas).

Aminoácido	Quinua	Trigo	Leche
Histidina	4,6	1,7	1,7
Isoleucina	7,0	3,3	4,8
Leucina	7,3	5,8	7,3
Lisina	8,4	2,2	5,6
Metionina	5,5	2,1	2,1
Fenilalanina	5,3	4,2	3,7
Treonina	5,7	2,7	3,1
Triptofano	1,2	1,0	1,0
Valina	7,6	3,6	4,7
Acido Aspártico	8,6	-	-
Acido Glutámico	16,2	-	-
Cisteina	7,0	-	-
Serina	4,8	-	-
Tirosina	6,7	-	-
Argina	7,4	3,6	2,8
Prolina	3,5	-	-
Alanina	4,7	3,7	3,3
Glicina	5,2	3,9	2,0

Fuente: Reyes M. *et al.* (2018).

La lisina, es uno de los aminoácidos más escasos en los alimentos vegetales, se muestra en la quinua en una proporción que al menos duplica la contenida en otros cereales. Esta fue la base para considerar reemplazar la harina de trigo con quinua para ofrecer un alimento popular con un mejor contenido de este importante aminoácido (Tapia et al., 1979).

La distribución de proteínas entre los diversos tejidos que componen el grano no es uniforme, las concentraciones más

altas se encuentran en las capas más externas del endospermo, la aleurona y el germen. Tampoco los diferentes tipos de proteínas están distribuidos uniformemente, las prolaminas y las glutelinas se encuentran principalmente en el endospermo; la albúmina y la globulina están en la cubierta exterior y el germen (Primo, 1979).

Las múltiples características de la quinua lo convierten en un alimento natural que ayuda al desarrollo y crecimiento del cuerpo, es fácil de digerir, no contiene colesterol y, por lo tanto, no forma grasa en el cuerpo, forma una dieta completa y equilibrada y se supone que ayuda a prevenirlo. enfermedades como la osteoporosis, el cáncer de mama, las enfermedades cardíacas y otros trastornos femeninos causados por la falta de estrógenos durante la menopausia (Zamudio, 2003).

2.3. Bases conceptuales

2.3.1. Aminoácidos

Proteínas y macromoléculas formadas por aminoácidos (AA) que realizan diversas funciones, todas normas de importación extraordinarias para los seres vivos. Los aminoácidos son las unidades estructurales estructurales de las proteínas. Químicamente, los compuestos orgánicos se caracterizan por un grupo amino y un grupo carboxílico. Mantenga la posición relativa a un grupo amino con el grupo carboxilo, los aminoácidos identificados como aminoácidos α , β , γ o δ . Los aminoácidos que forman parte de las proteínas de los α -aminoácidos, son aquellos que pertenecen al grupo amino que permanecen unidos por el llamado carbono- α , denominado aditivo al grupo carboxilo (Badui, 2013).

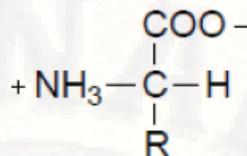


Figura 2. Estructura general de los aminoácidos.

En la naturaleza, hay más de 700 aminoácidos, incluido el municipio de ellos α -aminoácidos sintetizados por bacterias, hongos y algas. Específicamente, las células usan 20 α -aminoácidos (19 aminoácidos y 1 imino) para la protección de proteínas, que difieren en tamaño, forma, carga, capacidad para formar enlaces de hidrógeno, hidrófobos y reactividad lateral. Los α -aminoácidos que forman parte de las proteínas se unen mediante un enlace covalente entre el grupo carboxilo de un aminoácido y el grupo amino del grupo llamado enlace de péptido amino. (Fennema, 2010).

2.3.1.1. Clasificación según su esencialidad

Los términos *esencial* y *no esencial* originalmente se definieron en relación con el papel de los aminoácidos en la formación de proteínas y el crecimiento del organismo. Pero como se describió anteriormente, los veinte aminoácidos expuestos son absolutamente necesarios para lograr una buena salud. Nuestro cuerpo tiene la capacidad de sintetizar el 80% de los aminoácidos totales, mientras que el 20% restante debe obtenerse a través de la ingestión directa a través de la dieta; Por esta razón, los aminoácidos se clasifican como síntesis no esencial o endógena y como esenciales u obtenidos de fuentes externas; Un aporte deficiente de aminoácidos en la dieta provoca trastornos físicos y mentales que incluyen: metabolismo energético reducido, trastornos del sueño, fatiga crónica, trastornos digestivos, defectos de la piel, ansiedad y compromiso emocional, obesidad, desnutrición y retención sanguínea de residuos tóxicos. Día a día, expertos en el área de

alimentos buscan nuevas alternativas para los compuestos naturales, incluidos los aminoácidos libres; de los cuales sus beneficios potenciales pueden ser destinados a usarse en la industria alimenticia (Lehninger, Nelson & Cox, 2008).

a. Aminoácidos esenciales

Los aminoácidos isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, triptófano, treonina, valina e histidina se obtienen solo a través de la dieta y es por eso que se llaman aminoácidos esenciales o esenciales. Dado que la metionina es un precursor directo de la tirosina cisteína y la fenilalanina, muchos autores consideran que estos últimos aminoácidos también pueden incluirse en el grupo de elementos esenciales, ya que la falta de uno de ellos implica la imposibilidad de síntesis de la sustancia. descanso. La falta de aminoácidos esenciales en la dieta puede conducir a diferentes problemas nutricionales o de salud. (Lehninger, Nelson & Cox, 2008).

✓ **Treonina**

La treonina es uno de los nueve aminoácidos que parecen ser estrictamente esenciales para los animales superiores. La treonina es a menudo el tercer aminoácido limitante en humanos (después de la lisina y la metionina). Las situaciones más deficientes surgen en el caso de las dietas bajas en proteínas suplementadas con otros aminoácidos industriales. Sus concentraciones plasmáticas son particularmente altas en los recién nacidos. Es esencial para la función digestiva e intestinal adecuada, ya que participa en los procesos de asimilación y absorción de diferentes nutrientes. También tiene un efecto estimulante sobre el timo, una glándula relacionada con el control de la

depresión, con el consiguiente efecto terapéutico sobre ella (Blas, García & Carabaño, 2005).

✓ **Lisina**

La lisina es responsable de muchas funciones en el cuerpo. Se enfoca en el tejido muscular, ayuda a absorber el calcio del tracto gastrointestinal, promueve la producción de hueso y la formación de colágeno. El efecto más notable de la L-lisina es su efecto contra las infecciones virales. La lisina también se requiere para la formación de anticuerpos. Los síntomas de una deficiencia de lisina son (entre otros) capacidad reducida para concentrarse, fatiga crónica, mareos, inhibición del crecimiento e inmunidad reducida (Zhang, Wen & Shi, 2012).

✓ **Metionina**

La metionina es uno de los aminoácidos esenciales ("enlaces" en las cadenas de proteínas), lo que significa que no puede sintetizarse en el cuerpo y debe obtenerse a través de la dieta. Proporciona azufre y otros compuestos que el cuerpo necesita para el metabolismo y el crecimiento normales. La metionina también pertenece a un grupo de compuestos llamados lipotrópicos, o químicos que ayudan al hígado a procesar la grasa (Mendoza, 2010).

✓ **Valina**

La valina es un aminoácido sin carga a pH neutro, no polar y ramificado. Es una parte integral del tejido muscular y se puede utilizar para obtener energía a través de los músculos, ya que permite un equilibrio positivo de nitrógeno y participa en el metabolismo

muscular y la reparación de tejidos. La enfermedad de la orina de jarabe de arce es un déficit de este complejo, que conduce a la acumulación de estos derivados de cetoácidos en orina, suero y líquido cefalorraquídeo. Por otro lado, los niveles muy bajos de estos aminoácidos también están relacionados con trastornos neurológicos, como la epilepsia y la pérdida de peso que se produjo en la enfermedad de Huntington o la caquexia inducida por cáncer. (Lehninger, Nelson & Cox, 2008).

✓ **Isoleucina**

Es un aminoácido esencial ramificado, junto con la leucina y la valina. Es esencial e imprescindible para la síntesis de hemoglobina y para la regulación de los niveles sanguíneos de glucosa (energía). Tras su metabolismo, la L-isoleucina puede ser convertida tanto en hidratos de carbono como en lípidos (Mathews, Holde & Ahern, 2003).

✓ **Leucina**

La leucina es un aminoácido considerado esencial, que interactúa con los aminoácidos isoleucina y valina. Se usa en hígado, tejido graso y muscular; En los dos últimos, se utiliza para la formación de esteroides que cumplen funciones reguladoras, estructurales y hormonales. Tiene la capacidad de imitar la insulina y ayudar a que el azúcar ingrese a las células. También puede reemplazar la glucosa durante los períodos de ayuno, una propiedad que no es compartida por otros compañeros de aminoácidos. Cambia durante el envejecimiento, lo que provoca un desequilibrio en la

descomposición y producción de proteínas musculares; Por qué se origina una pérdida de masa muscular en los ancianos. (Combaret, 2008).

✓ **Fenilalanina**

Aminoácido esencial con acción antidepresiva y analgésica. Además de su efectividad contra la depresión, la fenilalanina mejora la memoria y tiene un efecto antimiginoso. La fenilalanina se encuentra principalmente en alimentos ricos en proteínas como la carne, los huevos, el pescado y los productos lácteos. También se encuentra en muchos medicamentos psicóticos de uso común. (Lopez, 2007).

✓ **Histidina**

La histidina ayuda a contrarrestar algunos de los efectos negativos de la artritis reumatoide, como la inflamación y la falta de movilidad, la desintoxicación de metales pesados, el tratamiento de la impotencia y la frigidez, ayuda a mejorar la respuesta inmune y a prevenir el vómito en el embarazo. importante para mantener las vainas de mielina que protegen las células nerviosas. Es necesario para la producción de glóbulos rojos y blancos, protege al cuerpo del daño por radiación, disminuye la presión arterial, participa en el desarrollo y mantenimiento de tejidos sanos, particularmente en las neuronas que cubren la mielina, en el sistema nervioso central. El sistema es sintetizado y liberado por las neuronas y se utiliza como neuromodulador (Asencio & Aguilar, 2010).

✓ **Arginina**

La arginina es un aminoácido semi-esencial con importantes funciones fisiológicas. Entre ellos está su papel como precursor del óxido nítrico, una molécula producida a partir de la arginina por la enzima óxido nítrico sintasa en muchos tejidos y que en el endotelio vascular se comporta como un agente vasodilatador, antiagregante y antiplaquetario. (Martínez & Sánchez, 2004).

b. Aminoácidos no esenciales

Según Latham (2002) los aminoácidos no esenciales, también llamados ocasiones prescindibles, son aquellos que un organismo puede sintetizar. Dentro de este grupo se encuentran alanina, arginina, ácido aspártico y cisteína, ácido glutámico y glutamina, glicina, prolina, serina, histidina y tirosina. Todos los tejidos tienen una capacidad de síntesis, remodelación e interconversión de aminoácidos, aunque el hígado es el sitio principal del metabolismo del nitrógeno en el cuerpo.

✓ **Ácido Aspártico**

El ácido aspártico es un aminoácido no esencial, ya que puede ser sintetizado por el cuerpo humano. Es un neurotransmisor y uno de los aminoácidos con los que las células forman proteínas. Su biosíntesis ocurre por la transaminación del ácido oxalacético, un metabolito intermedio del ciclo de Krebs. El ácido aspártico desempeña un papel importante en la producción y secreción de hormonas, así como en el buen funcionamiento del sistema nervioso. Es muy importante para la desintoxicación del hígado y el funcionamiento adecuado porque cuando se combina

con otros aminoácidos forma moléculas capaces de absorber toxinas del torrente sanguíneo. (Tomé, 2009).

✓ **Serina**

La serina es un aminoácido no esencial que es muy importante en la creación de varios neurotransmisores, por lo que es un nutriente valioso en el cerebro, metaboliza las grasas y los ácidos grasos, contribuye a la desintoxicación del cuerpo y mantiene el funcionamiento adecuado del cuerpo. sistema inmunitario y da crecimiento muscular. La serina es uno de los nutrientes que se utilizan para reconstruir el cerebro y el sistema nervioso para que funcionen sin ningún shock. (Martin, Garcia & Bustos, 2006).

✓ **Acido Glutámico**

El neurotransmisor más abundante en el sistema nervioso. Las neuronas glutamatérgicas extienden su acción a lo largo del eje encefalomedular. El papel del ácido glutámico y su disfunción ha ganado importancia en neurología y psiquiatría, ya que ha profundizado el conocimiento sobre su metabolismo, tipos de receptores, transportadores y mecanismos de homeostasis, cuya disfunción puede conducir a la muerte neuronal. (Medina & Escobar, 2002).

✓ **Prolina**

Su función principal es producir colágeno en el cuerpo. La prolina puede sufrir hidroxilación para formar hidroxiprolina, en la que se requiere el proceso de formación de ácido ascórbico o vitamina C. También está relacionado con ciertos tipos de esquizofrenia, trastorno esquizoafectivo, retraso mental y

características autistas. La prolina, junto con la glutamina, es una parte importante del gluten, responsable de la respuesta inflamatoria en el intestino que sufren los pacientes celíacos. El catabolismo de la prolina produce la producción de nitrógeno, que se elimina en forma de urea, que también está relacionada con el estrés catabólico severo o la disfunción metabólica intestinal. (Martínez & Martínez, 2006).

✓ **Glicina**

La glicina es un aminoácido no esencial, protege al cuerpo de los golpes causados por la pérdida de sangre y las endotoxinas, reduce la concentración de alcohol en el estómago y aumenta la recuperación de la hepatitis causada por el alcohol, disminuye el daño hepático inducido por medicamentos hepatotóxicos y bloquea la apoptosis y el riñón disminuye la nefrotoxicidad causada por el fármaco inmunosupresor de ciclosporina A y previene la hipoxia y la formación de radicales libres. Además, puede ser útil en otras enfermedades con procesos inflamatorios, ya que reduce la formación de citocinas (Martilla *et al.*, 2002).

✓ **Alanina**

Aminoácido no esencial que puede considerarse esencial en ciertas circunstancias. Se encuentra en altas concentraciones en el tejido muscular; Es uno de los aminoácidos más utilizados en la construcción de proteínas. La administración de alanina como suplemento fue bien tolerada en un estudio de pacientes con hiperplasia prostática benigna. El exceso puede descomponerse en glucosa y utilizarse como fuente de

energía para los músculos, el cerebro y el sistema nervioso central. Está involucrado en el metabolismo del triptófano y la vitamina piridoxina; Ayuda a metabolizar azúcares y ácidos orgánicos. Puede inhibir o reducir la neurotransmisión en el cerebro. Se ha demostrado que puede estimular la producción de anticuerpos. Puede ayudar a estabilizar el nivel de glucosa en sangre en personas con hipoglucemia (Mora, 2010).

✓ **Cisteína**

La cisteína es una molécula precursora de los numerosos metabolitos de azufre necesarios para el desarrollo de la vida. También es un precursor de vitaminas como la tiamina B1 y la biotina B7. La cisteína, además de su intervención en el metabolismo energético, forma parte de la estructura de diversos tejidos y moléculas hormonales. La acción combinada de cisteína y glutatión produce un intenso efecto desintoxicante. (Gotor, 2010).

✓ **Tirosina**

Es un precursor de ciertos neurotransmisores, hormonas tiroideas y melaninas. Es un precursor de neurotransmisores importantes como la dopamina, la noradrenalina, la epinefrina y la L-dopa, que regulan diversas funciones dependientes de la tirosina, como la seguridad, el estado de ánimo o la función mental, la respuesta sexual y el estrés. Componente importante de las hormonas producidas por la tiroides, vital para el manejo del metabolismo. También es necesario para la formación de melanina, un pigmento oscuro que

protege contra los efectos nocivos de la luz ultravioleta (Delvin, 2006).

La presencia de aminoácidos es extremadamente importante ya que afecta sus propiedades funcionales e influye en la calidad de la proteína. Básicamente, todas las proteínas están formadas por aminoácidos, que comprenden entre 20 aminoácidos, sin embargo, algunas proteínas pueden no tener uno o más aminoácidos. Las diferencias estructurales y funcionales de los miles de proteínas se deben a su composición de aminoácidos. Uno de los principales factores que afectan las propiedades fisicoquímicas, como la estructura, la solubilidad, la fijación de grasas, etc., de las proteínas y péptidos es la hidrofobia de sus aminoácidos constituyentes (Fennema, 2010).

2.3.2. Cromatografía Líquida de Alta Performance (HPLC)

Kenneth A. & Rubinson J. (2000) mencionan que la cromatografía es la ciencia y el arte de separar entre sí los componentes de una sustancia. La separación se consigue a través de una variedad de técnicas cuyas bases moleculares tienen diferencias muy diversas. Las separaciones cromatográficas pueden llevarse a cabo en fase líquida o en fase gaseosa. Tanto en la cromatografía líquida como en la cromatografía gaseosa la muestra se introduce en una fase fluida en movimiento – un líquido o un gas, respectivamente denominada fase móvil (líquido). Análisis de aminoácidos se hacen en columna. Los diferentes tipos de cromatografía líquida se clasifican atendiendo a la interacción que se produce en la fase estacionaria y el soluto. Según su clasificación se denominan cromatografías de fase normal, de fase inversa, de intercambio iónico y de filtración en gel. Cromatografía líquida en fase inversa: La fase estacionaria es menos polar que la fase móvil. Se utilizan 2 tipos de fases estacionarias estando por los grupos no polares.

2.3.2.1. Instrumentación en HPLC

La cromatografía líquida en columna, se desarrolla en instrumentos llamados cromatógrafos, el cual proporciona información sobre la composición al tener un detector continuo integrado en el sistema hidrodinámico cromatográfico. Se muestra un diagrama esquemático de los componentes de un cromatógrafo: El cromatógrafo consiste de un contenedor del disolvente (Fase móvil), (b) una bomba que mueve el eluyente y la muestra a través del sistema, (c) un inyector de la muestra, (d) una columna que provee el soluto de separación, (e) un detector que nos permite visualizar la separación de los componentes (Vintimilla & Reinoso, 2015).

2.3.2.2. Tiempo de Retención (tR)

Esta separación puede modificarse eligiendo adecuadamente la fase móvil y estacionaria, el flujo de la fase móvil o la temperatura de la separación. De esta manera, la técnica de HPLC adquiere un alto grado de versatilidad que es difícil de encontrar en otras técnicas y puede separar componentes de una amplia variedad de mezclas. El grado de retención de los componentes de la muestra depende de la naturaleza del compuesto, la composición de la fase estacionaria y la fase móvil. El tiempo que tarda un compuesto en eluirse de la columna se denomina "tiempo de retención" y se considera una propiedad de identificación característica de un compuesto en una fase móvil y estacionaria dada. El uso de presión en este tipo de cromatografía aumenta la velocidad lineal de los compuestos dentro de la columna y, por lo tanto, reduce su difusión dentro de la columna, mejorando la resolución de la cromatografía. (Vintimilla & Reinoso, 2015).

2.4. Definición de términos

✓ **Características fisicoquímicas**

Las características fisicoquímicas hacen referencia a: Humedad, Grasa, Proteínas totales, Fibra, Cenizas, Carbohidratos, pH, acidez, entre otros. Son los que se encuentran en un producto (Lopategui, 2000).

✓ **Aminoácidos esenciales**

Las proteínas son macromoléculas compuestas de aminoácidos (AA) que desempeñan múltiples funciones, que son de particular importancia en los seres vivos. Los aminoácidos son las unidades estructurales básicas de las proteínas. Son compuestos químicamente orgánicos y tienen un grupo amino y un grupo carboxílico. Dependiendo de la posición relativa del aminoácido con el carboxilo, los aminoácidos pueden ser aminoácidos α , β , γ o δ . Los aminoácidos que forman parte de la proteína son los α -aminoácidos, que están unidos al llamado carbono α , que están designados para unirse al grupo carboxilo. (Badui, 2003).

✓ **Kichau quinua**

Quinua que se produce cuando a partir del grano que se desprende de la planta de quinua que sembró y el fruto de esta quinua es de color negro que los agricultores no le dan uso, lo ven como mala hierba.

✓ **Lisina**

La lisina es responsable de muchas funciones en el cuerpo. Se enfoca en el tejido muscular, ayuda a absorber el calcio del tracto gastrointestinal, promueve la producción de hueso y la formación de colágeno. El efecto más notable de la L-lisina es su efecto contra las infecciones virales. La lisina también se requiere para la formación de anticuerpos. Los síntomas de una deficiencia de lisina son (entre otros) concentración reducida, fatiga crónica, mareos, inhibición del crecimiento e inmunidad reducida (Zhang *et al.*, 2012).

2.5. Hipótesis

Hi. Se encontró las características fisicoquímicas y el perfil de aminoácidos esenciales del kichau quinua.

2.6. Variables

2.6.1. Variable independiente

Kichau quinua

2.6.2. Variable dependiente

- ✓ Características fisicoquímicas.
- ✓ Perfil de aminoácidos.

2.7. Operacionalización de variables

Tabla 5

Definición operativa de las variables.

Tipo	Variable	Indicador
Independiente	Kichau quinua	Cantidad (kg) ✓ Humedad ✓ Proteínas totales
Dependiente	Características fisicoquímicas	✓ Cenizas ✓ Fibra ✓ Grasa ✓ Carbohidratos.
	Perfil de aminoácido esencial	HPLC

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito temporal y espacial

3.1.1. Ámbito temporal

El presente trabajo de investigación se ejecutó durante el año 2019. La muestra del kichau quinua se obtuvo de la comunidad de Allpas, del distrito y provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica. La caracterización fisicoquímica del kichau quinua se realizaron en el Laboratorio de Control de Calidad de la FAIA de la UNCP y la determinación del perfil de aminoácidos se desarrolló en el instituto de Certificación, Inspección y Ensayos de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

3.1.2. Ámbito espacial

3.1.2.1. Ubicación política

País	: Perú
Región	: Huancavelica
Provincia	: Acobamba
Distrito	: Acobamba

3.1.2.2. Ubicación geográfica

Latitud Sur	: 12°50' 30"
Longitud Oeste	: 74° 33' 42,2"
Altitud	: 3417 m.s.n.m.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es Básica.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación es Descriptivo

3.4. Población muestra y muestreo

3.4.1. Población

La población está conformada por la producción de kichau quinua provenientes del distrito de Acobamba, provincia de Acobamba – Huancavelica.

3.4.2. Muestra

La muestra estará constituida por 10 kg de kichau quinua.

3.4.3. Muestreo

El muestreo de los granos de kichao quinua será al azar.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos utilizados para recolección de datos fueron las siguientes:

3.5.1. Métodos de investigación

El método utilizado en la investigación fue la observación

3.5.2. Diseño de Investigación

El diseño de investigación que permite determinar la composición fisicoquímica y el perfil de aminoácidos del kichau quinua fue no experimental.

3.5.3. Composición química proximal del kichau quinua

Se realizaron los siguientes exámenes: Humedad, proteína, ceniza, grasa, carbohidratos y fibra; de acuerdo al método de referencia de AOAC (AOAC, 2007).

3.5.4. Procedimiento para la determinación del perfil de aminoácidos

3.5.4.1. Preparación de fase móvil

- Se pesó 2,75g de NaH_2PO_4 en 500 mL de agua ultrapura, se disolvió con el equipo de ultrasonido. Ajustando el pH a 7,8 utilizando NaOH 10 N.

- Seguidamente se filtró 50 mL de agua ultrapura y se agregó 275 mL de MeOH grado HPLC y 275 mL de acetonitrilo grado HPLC. Degasificar utilizando el equipo de ultrasonido.

3.5.4.2. Preparación de estándares

El diluyente utilizado para la elaboración de los estándares es agua ultrapura (pH neutro). Para la completa disolución de los mismos se llevó a equipo ultrasonido. La concentración de los estándares dependió de la curva de calibración a realizar, la cual a su vez dependió de los valores o especificaciones de la muestra.

3.5.4.3. Tratamiento de la muestra

Los aminoácidos forman parte de las proteínas, por lo que fue necesario hidrolizarlas completamente antes de analizarlas. Se pesó aproximadamente 1 g de muestra problema finamente pulverizado y se agregó 6 mL de solución que contiene HCl 6 N y Fenol 1%. La muestra se llevó al equipo autoclave a 120 °C por 1 hora. Luego de la hidrólisis, se evaporo el solvente. El residuo es re-suspendido usando solución de HCl 0,1 N y llevado a una fiola de 50 mL. Finalmente se filtró y se procedió a realizar la identificación de los aminoácidos.

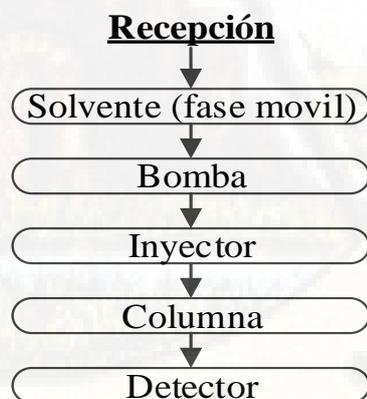


Figura 3. Diagrama de determinación de aminoácidos en un sistema de HPLC.

3.6. Técnicas y procesamiento de análisis de datos

La técnica de procesamiento y análisis de datos se ha realizado en forma descriptiva con el Excel..



CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de información

4.1.1. Análisis fisicoquímico

La determinación de la composición fisicoquímica del kichau quinua, fueron determinados en el Laboratorio de control de calidad, de la Facultad en Industrias Alimentarias de la UNCP.

Tabla 6

Composición fisicoquímica del kichau quinua.

Análisis	Resultados
Humedad (%)	11,52
Fibra (%)	3,24
Proteína (%)	11,53
Ceniza (%)	2,35
Grasa (%)	0,39
Carbohidratos	70,97

4.1.2. Análisis de los aminoácidos

En la tabla 7 se muestra los resultados de los aminoácidos presentes en la kichau quinua.

Tabla 7

Aminoácidos presentes en el kichau quinua.

Ensayos	Promedio
Proteína total (g/100 g de muestra original) (Factor 6,25)	12,4
Aminoácidos	
Acido Aspártico (g de aminoácido/100 g de muestra original)	0,83
Ácido Glutámico (g de aminoácido/100 g de muestra original)	1,42

Serina (g de aminoácido/100 g de muestra original)	0,48
Glicina (g de aminoácido/100 g de muestra original)	0,67
Histidina (g de aminoácido/100 g de muestra original)	0,25
Treonina (g de aminoácido/100 g de muestra original)	0,65
Alanina (g de aminoácido/100 g de muestra original)	0,23
Arginina (g de aminoácido/100 g de muestra original)	0,81
Prolina (g de aminoácido/100 g de muestra original)	0,38
Tirosina (g de aminoácido/100 g de muestra original)	2,05
Valina (g de aminoácido/100 g de muestra original)	0,36
Metionina (g de aminoácido/100 g de muestra original)	0,18
Isoleucina (g de aminoácido/100 g de muestra original)	0,30
Leucina (g de aminoácido/100 g de muestra original)	0,52
Fenilalanina (g de aminoácido/100 g de muestra original)	0,37
Lisina (g de aminoácido/100 g de muestra original)	0,44
Triptófano (g de aminoácido/100 g de muestra original)	0,083

Fuente: Informe de ensayos N° 008831-2019

En la tabla 8 se muestra los aminoácidos esenciales presentes en la kichau quinua.

Tabla 8

Aminoácidos esenciales

Ensayos (g de aminoácido/100 g de muestra original)	Promedio
Histidina	0,25
Treonina	0,65
Arginina	0,81
Valina	0,36
Metionina	0,18
Isoleucina	0,30
Leucina	0,52
Fenilalanina	0,37
Lisina	0,44

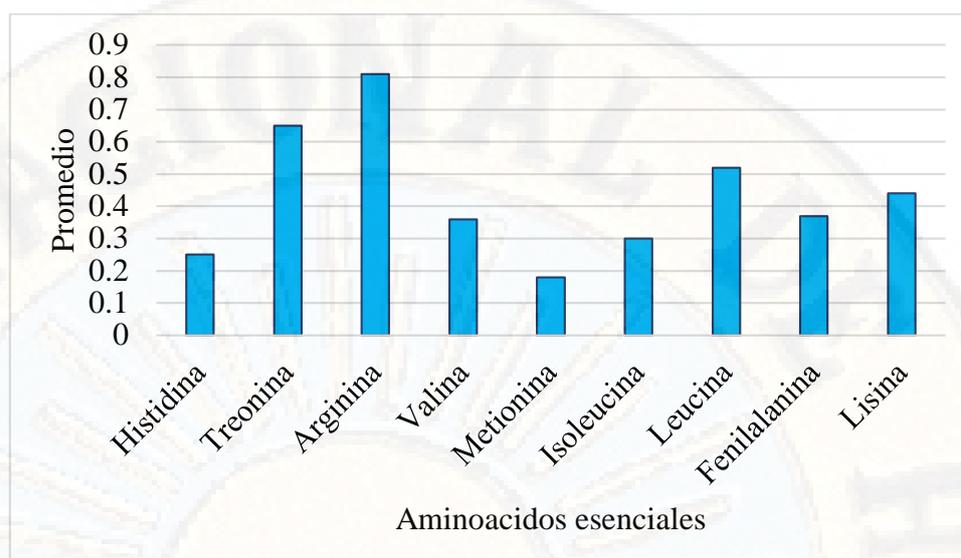


Figura 2. Promedio de los aminoácidos esenciales.

En la figura 2 se muestra el contenido de aminoácidos esenciales presentes en el kichau quinua, teniendo en primer lugar la Arginina con 0,81; en el segundo lugar la Treonina con 0,65 y en tercer lugar la Leucina con 0,52, mientras que los demás se encuentran en el siguiente orden Lisina con 0,44; Fenilalanina con 0,37; Valina con 0,36; Isoleucina con 0,30; Histidina con 0,25 y Metionina con 0,18.

En la tabla 9 se muestra los aminoácidos no esenciales presentes en la kichau quinua.

Tabla 9

Aminoácidos no esenciales

Ensayos (g de aminoácido/100 g de muestra original)	Promedio
Acido Aspártico	0,83
Ácido Glutámico	1,42
Serina	0,48
Glicina	0,67
Alanina	0,23
Prolina	0,38
Tirosina	2,05
Triptófano	0,083

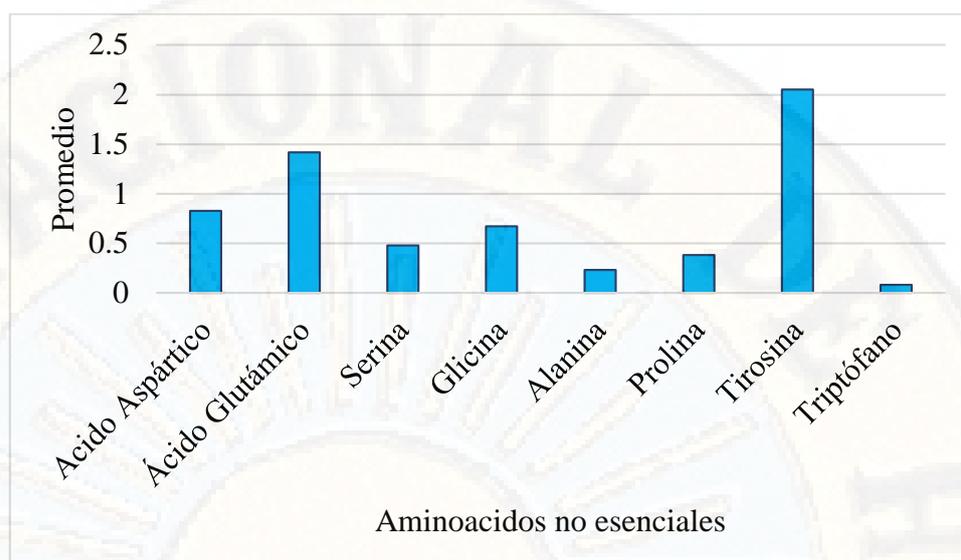


Figura 3. Promedio de los aminoácidos no esenciales.

En la figura 3 se muestra el contenido de aminoácidos no esenciales presentes en el kichau quinua, teniendo en primer lugar la Tirosina con 2,05; seguido de Ácido Glutámico con 1,42; seguido del Ácido Aspártico con 0,83; seguido de la Glicina con 0,67; seguido de la Serina con 0,48; seguido de la Prolina con 0,38; seguido de la Alanina con 0,23 y finalmente el Triptófano con 0,083.

4.2. Prueba de hipótesis

Un trabajo de investigación de este tipo y nivel de investigación es implícito (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2013), por lo cual no es necesario realizar una prueba de hipótesis.

4.3. Discusión de resultados

El porcentaje de humedad fue determinado según las NTP N° 205.002:1979, para ello se analizó la muestra del kichau quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), (no cultivada); obteniéndose un promedio de % de humedad de 11,52 mientras que Valenzuela (2019) obtuvo un % de humedad de 12,10; la diferencia podría ser debido a las condiciones de almacenamiento; el % de fibra se determinó según las NTP N° 205.006:1980, obteniéndose un % de 3,24; mientras que Valenzuela (2019) obtuvo un % de fibra de 5,9; la diferencia puede ser la

procedencia y la variedad; el % de proteína se determinó por el método de la AOAC 1990, obteniéndose un % de 11,53; mientras que Valenzuela (2019) obtuvo un % de fibra de 11,62, lo cual presentan valores aproximados; el % ceniza se determinó según las NTP N° 205.002:19792, obteniendo un % de 2,35; mientras que Valenzuela (2019) obtuvo un % de ceniza de 2,51, presentando valores próximos; el % de grasa se determinó según las NTP N° 205.006:1980; obteniendo un % de 0,39; mientras que Valenzuela (2019) obtuvo un % de 6,1; presentando una diferencia, esto podría ser por la variedad y el tiempo de almacenamiento; y el % de carbohidratos se determinó por diferencia, obteniendo un % de 70,97; mientras que Valenzuela (2019) obtuvo un % de 67,67; presentándose una diferencia.

Los aminoácidos se retrajeron utilizando el HPLC con una columna de fase inversa, las fracciones mostraron el contenido de aminoácidos esenciales, dando los siguientes valores: Histidina 0,25; Treonina 0,65; Arginina 0,81; Valina 0,36; Metionina 0,18; Isoleucina 0,30; Leucina 0,52; Fenilalanina 0,37 y Lisina 0,44; los cuales son valores inferiores a los obtenidos por Valenzuela (2019) quien menciona que la quinua contiene los 9 aminoácidos esenciales tal como reporto en su investigación: Histidina 0,423; Treonina 0,518; Arginina 1,24; Valina 0,636; Metionina 0,295; Isoleucina 0,54; Leucina 0,916; Fenilalanina 0,605 y Lisina 0,79; mostrando una mayor concentración de aminoácidos esenciales.

Según Martínez & Sánchez (2004) la arginina es un aminoácido semi-esencial con importantes funciones fisiológicas como cicatrizante, por lo cual sería importante incluir en la dieta de los niños y ancianos; mientras que Valenzuela (2019) obtuvo 1,24; valor superior al obtenido en la presente investigación; esta diferencia es debido a la procedencia de la muestra.

Los aminoácidos se separaron usando HPLC con una columna de fase inversa, las fracciones mostraron el contenido de aminoácidos no esenciales: Ácido Aspártico 0,83; Ácido Glutámico 1,42; Serina 0,48; Glicina 0,67; Alanina 0,23; Prolina 0,38; Tirosina 2,05; Triptófano 0,083; los cuales son valores inferiores a los obtenidos por Valenzuela (2019) quien reporto en su investigación: Ácido

Aspártico 1,19; Ácido Glutámico 1,42; Serina 0,623; Glicina 0,78; Alanina 0,615; Prolina 0,519; Tirosina 0,483; Triptófano 1,7; mostrando una mayor concentración de aminoácidos esenciales.

Según Delvin, (2006) la tirosina es necesario para la formación de melanina, un pigmento oscuro que protege contra los efectos nocivos de la luz ultravioleta; hoy en día los índices de radiación ultravioleta son extremos y existe un incremento de cáncer a la piel, por lo tanto, es recomendable incluir en la dieta.

Conclusiones

- Las características fisicoquímicas del kichau quinua, mostró un contenido de: 11,52% de humedad, 3,24% de fibra, 11,53% de proteína, 2,35% de ceniza, 0,39% de grasa y 70,97 de carbohidratos, por cada 100 g de muestra.
- El perfil de aminoácidos esenciales presentes en el kichau quinua son los siguientes: Histidina 0,25; Treonina 0,65; Arginina 0,81; Valina 0,36; Metionina 0,18; Isoleucina 0,30; Leucina 0,52; Fenilalanina 0,37 y Lisina 0,44.
- El perfil de aminoácidos no esenciales determinados en el kichau quinua son los siguientes: Acido Aspártico 0,83; Ácido Glutámico 1,42; Serina 0,48; Glicina 0,67; Alanina 0,23; Prolina 0,38; Tirosina 2,05; y Triptófano 0,083.

Recomendaciones

- ✓ A partir de la investigación desarrollada se recomienda realizar trabajos de investigación que determinen la capacidad antioxidante del kichau quinua.
- ✓ Así mismo se requiere determinar el contenido de componentes bioactivos presentes en el kichau quinua.
- ✓ Aplicar procesos tecnológicos para el aprovechamiento agroindustrial del kichau quinua.

Referencias bibliográficas

- A.O.A.C. (2000). *Official Methods of Analysis of A.O.A.C. International; Agricultural Chemicals, Contaminants, Drugs*. 17a Edición. Maryland. EE.UU.
- Albarrán, R. (1993). *Estudio de Algunos Componentes Químicos, Caracteres Morfoanatómicos y Patrones Proteicos en Semillas de dos Ecotipos de Quinoa (Chenopodium Quinoa Willd)*. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Chillán, Chile. Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía.
- Asencio, G. & Aguilar, J. (2010). *Importancia de las Propiedades Físico-Químicas de los Aminoácidos en la Predicción de Estructuras de Proteínas*. Universidad Pablo de Olavide, España.
- Badui, S. (2013). *Química de los alimentos*, 8va ed., Editorial Pearson Education. México.
- Blas, C., García, A. & Carabaño, R. (2005). *Necesidad de Treonina en Animales Monogástricos*. XVI Concurso de Especialización. Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. España.
- Castel, M. (2010). *Estudio de las propiedades funcionales, tecnológicas y fisiológicas de las proteínas de amaranto*. Tesis para la obtención del Grado Académico de magíster en ciencia y tecnología de alimentos, Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.
- Cervilla, N.; Mufari, J.; Calandri, E. & Guzmán, C. (2012). *Determinación del contenido de aminoácidos en harinas de quinua de origen argentino. Evaluación de su calidad proteica*. Revista: Actualización en nutrición Vol 13 - N° 2; 2012.
- Combaret, L. (2008). *Human Nutrition Research Centre of Clermont-Ferrand. A leucine-supplemented diet restores the defective postprandial inhibition of proteasome-dependent proteolysis in aged rat skeletal muscle*. Journal of Physiology. 569; 92-98.
- Delvin, T. (2006). *Bioquímica, libro de texto con aplicaciones clínicas*. Editorial Reverte. 4ta edición. Barcelona. España.
- Fennema, O. (2010). *Aminoácidos, péptidos y proteínas*. Química de los alimentos. Edit. Acribia.

- Gotor, C. (2010). *Power Cysteine*. Journal of Biological Chemistry 276:168-175
- Guerra, D. & Pozo, P. (2018). *Análisis proximal y perfil de aminoácidos del aislado proteico del chocho andino ecuatoriano (Fabaceae: Lupinus mutabilis)*. Revista info ANALÍTICA, 2018.
- Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio. (2013). *Metodología de la Investigación Científica México: GRAW-HILL*, 9(1), 16-27.
- INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA – INIA. (2005). *Cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en la región Cusco*. Boletín informativo. Cusco: Ministerio de Agricultura.
- Kenneth A. & Rubinson J. (2000). *Análisis Instrumental*. 1era Ed. Madrid. Pearson Educación S.A.
- Latham, C. (2002). *Nutrición humana en el mundo en desarrollo*. Depósito de documentos de la FAO: Alimentación y nutrición N° 29 (1° Ed).
- Lehninger A., Cox M., & Nelson D. (2008). *Principios de Bioquímica*. Ed. Omega, 4° Ed., Barcelona.
- Lopategui E. (2000). *Conceptos básicos de nutrición*. Universidad Interamericana de PR - Metro, División de Educ. Dept. de Educación Física.
- López, H. (2007). *Elaboración de galletas de trigo fortificadas con harina, aislado y concentrado de Lupinus mutabilis*. Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Hidalgo. México.
- Martilla, B., Mauriz, J., Culebras, J., Gonzales, J. & Gonzales, P. (2002). *La Glicina: un nutriente antioxidante protector celular*. Departamento de Fisiología. Universidad de León. España.
- Martin, E., Garcia, M. & Bustos, G. (2006). *Nutrición Infantil. Facultad de Medicina y Cirugía*. Universidad Internacional de las Américas.
- Martínez, J. (2011). *Estudio fisicoquímico funcional de los aislados proteicos en semillas de maracuyá (Passiflora edulis F.)*. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Pamplona – Colombia.
- Martínez, O. & Martínez, E. (2006). *Proteínas y Péptidos en Nutrición Enteral*. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Granada, España.

- Martinez, O. & Sanchez, F. (2004). *Arginina, óxido nítrico y función endotelial*. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Universidad de Granada. Granada. España.
- Mathews, C., Holde, K. & Ahern, K. (2003). *Bioquímica*, 3a Edición, Pearson Educación; Madrid, España.
- Medina, A. & Escobar, M. (2002). *Sistema glutamatérgico, primera parte: Sinaptología, homeostasis y muerte celular*. Facultad de Salud. Universidad del Valle. Colombia.
- Mendoza, J. (2010). *Restricción de la Metionina en la Dieta y Aumento de la Longevidad*. Encuentros en la Biología pp. 3.
- Mora, C. (2010). *Función de aminoácidos no esenciales*. Facultad de Medicina y Cirugía. Universidad Internacional de las Americas.
- Mujica, A. & Jacobsen, S. (1999). *Resúmenes de Investigaciones en quinua (Chenopodium quinoa Willd) de la Universidad Nacional del Altiplano 1962-1999*. Escuela de Posgrado. Puno; Perú.
- Ortiz, R. & Zanabria, E. (1979). *Plagas. En: Quinua y Kañiwa cultivos andinos*. Bogotá: IICA.
- Primo, E. (1979). *Química Agrícola III Alimentos*. España. Editorial Alambra S.A.
- Repo-Carrasco, R. (1998). *Cultivos andinos: Importancia nutricional y posibilidades de procesamiento*. Cusco: Bartolomé de las Casas. Cusco, Perú.
- Reyes M., Gómez I. & Espinoza C. (2018). *Tablas peruanas de composición de alimentos*, 10ª edición, Lima - Perú.
- Rivera, M. (2006). *Obtención, caracterización estructural y determinación de las propiedades funcionales de un aislado proteico de quinua orgánica (Chenopodium quinoa)*. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero en Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, Universidad de Chile – Chile.
- Rojas W., Vargas A. & Pinto M. (2016). *La diversidad genética de la quinua: potenciales usos en el mejoramiento y agroindustria La quinua es un cultivo estratégico para producir alimentos de calidad, con efectos beneficiosos para la nutrición y la salud*. Revista: RIIARn Vol. 3; 2016.

- Ruales, N. (1992). *Nutricional Quality of the Protein in Quinoa (Chenopodium Quinoa willd) Seeds. Plant Foods. Hum Nutr.* 42(1): 1-11, Jan.
- Sandoval, M. (2012). *Aislamiento y caracterización de las proteínas de reserva de chíá (Salvia hispanical)*. Tesis de Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma de Querétaro Santiago de Querétaro – México.
- Schmidt-Hebbel, & Col. (1992). *Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos*, 8ª edición. Santiago, Chile.
- Tapia, M.; Gandarillas, H.; Alandia, S.; Cardozo, A.; Mujica, A.; Ortiz, R.; Otazu, V.; Rea, J.; Salas, B. & Sanabria, E. (1979). *La Quinoa y La Kañiwa: Cultivos Andinos*. Bogotá, Colombia. Editorial IICA.
- Tomé, D. (2009). *Proteínas y Aminoácidos: Necesidades y Funciones*. YSONEWS, Boletín Trimestral de Laboratorios YSONUT N° 3, Barcelona, España.
- Valenzuela C. (2019). *Obtención de extractos proteicos por el punto isoeléctrico y composición de aminoácidos de dos variedades de Chenopodium quinoa Willd, Cica 17 y Cica 18*. Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.
- Vintimilla Palacios & Reinoso García. (2015). *Comprobación de métodos para la caracterización de ácidos grasos y aminoácidos de la semilla Chíá (Salvia hispánica-L)*. Tesis para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos. [citado 20 de junio del 2017]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4519/1/UDLA-EC-TIAG-2015-12.pdf>.
- Wahli, C. (1990). *Quinoa: Hacia su Cultivo Comercial*. Quito, Ecuador. Latinreco S.A.
- Zamudio T. (2003). *Quinoa. Programa Panamericano de Defensa y Desarrollo de la Diversidad Biológica Cultural y Social*. [en línea] <<http://www.prodiversitas.bioetica.org/quinoa.htm>> [consulta: 11 de marzo de 2019].
- Zhang X., Wen H. & Shi X. (2012). *Lysine methylation: beyond histones*. Acta Biochim. Biophys. Sin. Shanghai.

ANEXOS



Figura 1. Muestra de Kichau quinua.



Figura 2. Pesado del Kichau quinua.



Figura 3. Secado del kichau quinua.



Figura 4. Secado en estufa del kichau quinua.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

"CARACTERIZACION FISICOQUIMICA Y DETERMINACION DEL PERFIL DE AMINOACIDOS ESENCIALES DEL KICHAU QUINUA (*Chenopodium Quinoa Willd*) PROCEDENTE DEL DISTRITO DE ACOBAMBA"

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES
¿Cuáles son las características fisicoquímicas y el perfil de aminoácidos esenciales del kichau quinua?	<p>General Evaluar las características fisicoquímicas y el perfil de aminoácidos esenciales del kichau quinua.</p> <p>Específicos ✓ Determinar las características fisicoquímicas del kichau quinua proveniente del distrito de Acobamba. ✓ Determinar el perfil de aminoácidos esenciales del kichau quinua proveniente del distrito de Acobamba.</p>	<p>Hp: Se determinarán las características fisicoquímicas y el perfil de aminoácidos esenciales del kichau quinua.</p>	<p>✓ Cantidad de kichau quinua (kg)</p> <p>Independiente:</p> <p>Dependiente: ✓ Características fisicoquímicas ✓ Perfil de aminoácidos esenciales.</p>