



Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Nutrición Humana

TESIS:

**“CUANTIFICACIÓN DEL ALMIDÓN EN LA QUINUA BLANCA Y NEGRA
LIMA 2017”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADA EN
NUTRICION HUMANA.**

Bachiller:

Chávez Flores, Zoila Iris

Asesor:

Lic. Henry Vela Huanilo

LIMA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mi madre por estar a mi lado siempre apoyándome en todo.

AGRADECIMIENTO

A Dios

A mi Padre, mis hermanos y hermana por su paciencia y amor.

A una persona muy especial la cual me brindó su apoyo incondicional.

A mis asesores el Lic. Henry Vela y el Dr. Paul Mendoza, por sus conocimientos brindados.

RESUMEN

La Quinoa es un cultivo rico en nutrientes y de gran importancia en el mundo por ello en el presente trabajo de investigación, se evaluó la cantidad de almidón presente en dos clases de Quinoa, Quinoa Blanca y Quinoa Negra para un posible uso futuro en la industria de alimentos; También se evaluó la morfología del grano con la finalidad de encontrar una relación entre la cantidad de almidón y el tamaño del grano.

Se utilizó un método deductivo, prospectivo experimental, se observó que la quinoa blanca contiene mayor cantidad (70,58 g) de almidón que la quinoa negra (63.41 gr) también la quinoa blanca presenta un mayor tamaño (de acuerdo a su morfología), que la quinoa negra, siendo esta última de forma redonda o elíptica; y la primera, forma cónica.

Se observa que las quinuas evaluadas experimentalmente, presentan mayor cantidad de almidón, en comparación con lo que describe el empaque de los mismos.

El grano de la quinoa blanca tiene una forma cónica y presenta una mayor dimensión que el grano de la quinoa negra que es de forma redonda.

Guarda relación de la cantidad de almidón presente en la quinoa blanca y negra con su dimensión.

Palabras claves:

Morfología, Almidón, Quinoa Blanca, Quinoa Negra, Grano y Dimensión.

ABSTRACT

Quinoa is a nutrient rich crop of great importance in the world: why is this work: research, the amount of starch present was evaluated in two kinds of quinoa, quinoa White and Black quinoa for possible future use in Food industry; grain morphology in order to find a relationship between the amount of starch and grain size was also evaluated.

Deductive method UN prospective experimental was used, it was observed that the white quinoa contains mayor Quantity (70.58 g) of black quinoa starch (63.41 g) white quinoa also presents UN mayor Size (Agreement Do morphology), that black quinoa, the latter being round or elliptical shape; and The First, a conical shape.

That Quinuas evaluated experimentally obser, Mayor Presents amount of starch in comparison with what describes packaging them.

The grain white quinoa has a conical shape and has a dimension mayor grain black quinoa is round in shape.

Related to the quantity present in the white and black quinoa with its size starch.

Keywords:

Morphology, starch, White quinoa, black quinoa, grain a dimension.

ÍNDICE

CARÁTULA	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
INTRODUCCION.....	IX
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	10
1.2 Formulación del problema	10
1.2.1Problema general.....	10
1.2.2Problema específico	11
1.3 Objetivos de la investigación.....	11
1.3.1Objetivo general.....	11
1.3.2Objetivo específicos.....	11
1.4 Justificación e importancia de la investigación.....	11
1.4.1Justificación	11
1.4.2 Importancia	12
CAPITULO II MARCO TEORICO	13
2.1 Antecedentes.....	13
2.1.1A nivel Nacional	13
2.1.2A nivel Internacional	14
2.2 Bases Teóricas.....	15
2.3 Definición de términos Básicos	29
CAPITULO III METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	31
3.1 Tipo de la investigación.....	31
3.1.1Método	31
3.1.2Técnica.....	31
3.1.3Diseño.....	31
3.2 Población y Muestreo de la investigación.....	31
3.2.1Población	31
3.2.2Muestra.....	31
3.3 Variables e indicadores	32
3.4 Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos	32
3.4.1Técnicas.....	32
3.4.2Instrumentos.....	36
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	38
4.1 Resultados	38
4.2 Análisis e interpretación de Resultados	41

DISCUSION.....	42
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	45
ANEXOS	48
Matriz de consistencia.....	49

INDICE DE TABLAS

TABLAN°1 COMPARACIÓN DE LAS CANTIDADES SEGÚN EMPEQUETADO.....	40
TABLA N° 2 COMPARACIÓN DE LAS CANTIDADES SEGU CENAN.....	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1 CANTIDAD DE ALMIDÓN	38
GRÁFICO N° 2 MORFOLOGÍA DE LA QUINUA	39
GRÁFICO N° 3 RELACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL.....	39

INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se utilizó dos variedades de quinua; La Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) es un cultivo andino domesticado hace miles de años por las antiguas culturas de la Región Andina de Sud América¹. Existen alrededor cien cultivares de quinua, cuyos granos son preparados de diversas maneras para su consumo directo y transformado en múltiples derivados como harinas, hojuelas, quinua perlada, pipocas y extrusados; entre ellos, las variedades: Collana negra, Pasankalla roja y blanca Junín.²

Se realizó una comparación de cantidades de almidón; es un importante aglutinante y espesante usado por ejemplo en alimentos infantiles, sopas, productos de panadería, salsas, etc.³ Presentes en la Quinoa Blanca y Quinoa Negra adquiridas en un supermercado del distrito de San Miguel; también fueron evaluadas las características morfológicas de estas y se relacionó estas con la cantidad de almidón encontrada en cada una de estas.

Las bondades peculiares de la quinua están dadas por su alto valor nutricional. El contenido de proteína varía entre 13,81 y 21,9 %, dependiendo la variedad. También posee un alto contenido de fibra dietética total, lo cual la convierte en un alimento ideal que actúa como un depurador del cuerpo, logrando eliminar toxinas y residuos que puedan dañar el organismo. Así mismo el almidón se encuentra ampliamente distribuido en diferentes órganos de la planta de la quinua como carbohidratos de reserva, en el estudio presente se plantea cuantificar la concentración del Almidón y evaluar la calidad, en dos variedades de quinua, ya que es el componente más abundante del grano 66% y una fuente importante de carbohidratos para la alimentación humana.³

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

El valor nutricional de la quinua radica en su composición de carbohidratos, Lípidos y proteínas, sobre todo por su contenido de aminoácidos esenciales como la Fenilalanina, histidina, lisina, isoleucina, leucina, metionina, treonina, triptofano, valina y arginina.⁴

El aporte en micro nutrientes es también importante, así encontramos vitaminas y oligoelementos que forman parte de su composición, los cuales cumplen funciones vitales y específicas en las células y tejidos que juegan un papel importante dentro del metabolismo, tales como el transporte de sustancias esenciales a las células o en la participación en reacciones enzimáticas, todo esto aportado por este cereal.⁵

Los carbohidratos de las semillas de quinua contienen entre un 58 y 68% de almidón y un 5% de azúcares, lo que la convierte en una fuente óptima de energía que se libera en el organismo de forma lenta por su importante cantidad de fibra. En nuestra dieta diaria los carbohidratos son fundamentales. Cuando nuestro cuerpo necesita de energía para seguir con su normal funcionamiento, son los carbohidratos los alimentos que otorgan este elemento tan importante a nuestro organismo.

Por esto es importante la diferencia de las cantidades de carbohidratos, presentes en las diferentes clases de quinua.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál será la cantidad de almidón cuantificado entre la Quinua Blanca y la Negra?

1.2.2. Problema Específico

- ✓ Existirán diferencias morfológicas entre la Quinua blanca y negra.
- ✓ Existirá una relación entre el contenido del almidón y el tipo de quinua.

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

- ✓ Cuantificar el Almidón de la Quinua Blanca y de la Negra.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Evaluar las características morfológicas de la quinua blanca y negra.
- ✓ Relacionar la cantidad del almidón y la morfología de la quinua blanca y negra.

1.4. Justificación e Importancia de la Investigación

1.4.1. Justificación

El Almidón es necesario como principal Fuente Energética como también para lo que es la Alimentación Celular, que permite el desarrollo de nuevas células, el mantenimiento y funcionamiento de las que estén presentes.⁶

El Almidón presente en la quinua se encuentra localizados en el perisperma en gránulos pequeños (2 μm), siendo más pequeños que los granos comunes; son parcialmente cristalinos e insolubles en agua a temperatura ambiente; los tamaños y formas dependen de la fuente biológica; es altamente digerible⁶.

El almidón de la quinua ha sido estudiado muy poco en Perú. Sería importante estudiar la cantidad que existe en cada una de las variedades de quinuas. El almidón de quinua tiene una excelente estabilidad frente al

congelamiento y la retrogradación⁷. Estos almidones podrían ofrecer una alternativa interesante para sustituir almidones modificados químicamente o menos enriquecidos⁸.

1.4.2. Importancia

Las características del almidón juegan un rol fundamental en el desarrollo de nuevos productos alimenticios, debido a la gama de propiedades funcionales de éste como espesante (sopas), formador de gel (gomas), estabilizador coloidal (salsas) y otras. Entre las pruebas que se realizan se encuentran el grado de gelatinización, el índice de absorción, el poder de hinchamiento y la solubilidad en agua. Estas características del almidón influyen en la palatabilidad de los alimentos preparados. Sin embargo, no existen suficientes antecedentes en los cuales se muestra la variación de la cantidad del almidón presente en estas dos variedades de quinua.⁶

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes Nacionales

En la investigación “Caracterización del Almidón de dos Variables de Quinoa (*chenopodium quinoa* Willd): KANCOLLA Y CHULLPI” Lima – 2010,⁹ realizado por Lic. Maribel Raygada Estrada, se caracterizó fisicoquímicamente y funcional el almidón de dos variables de quinoa (*chenopodium quinoa* Willd) procedentes del departamento de Puno. El tamaño del almidón de quinoa en ambas variedades: Kancolla y Chullpi es muy pequeño comparado con otros tipos de almidones, en consecuencia su temperatura de gelatinización es muy alta en ambas variedades. Los almidones de quinoa tienen baja digestibilidad, atribuible a su estructura interna, presentan una buena resistencia a altas temperaturas pero no son resistentes en medio ácido. En los viscos amilogramas de los almidones de ambas variedades son completamente diferentes a otros almidones comunes estudiados.

En la investigación “Extracción y caracterización del Almidón de tres variedades de quinoa (*chenopodium quinoa* Willd) Negra Collana, Pasankalla Roja y Blanca Junín – 2014”¹⁰, realizado por Doña Arzapalo Quinto y colaboradores. En la extracción de almidón se observó que el mayor rendimiento es de la quinoa Blanca Junín, seguida por la quinoa Pasankalla roja, existe diferencia significativa entre las variedades. Para las propiedades funcionales, las muestras de almidón presentan una baja solubilidad y restringido poder de hinchamiento, por lo que no existen diferencias significativas, comprobando que sus gránulos tienen fuerzas

o enlaces de unión muy fuertes, se mostró un alto rango de temperatura de gelatinización donde no hay diferencia significativa.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

En la investigación “Cultivos Andinos Sub-explotados y su aporte a la Alimentación”. Ed. FAO, Santiago, Chile.pp. 1997. Por Tapia y colaboradores, en el estudio realizado a la quinua, Las características del diámetro del grano de almidón de quinua es de 2 micras, mucho más pequeño que el grano de almidón de maíz (30 micras) y el almidón de la papa (140 micras). Se halló almidón en la quinua Roja (59.2), Quinua Amarilla (58.1), Quinua Blanca (64.2).¹¹

En la investigación Evaluación del contenido de almidón en papas (*solanum tubersum*, sp *tuberosum* cv. Desiree), producidas en forma orgánica y convencional en la provincia de Curico, región de Maule. Realizado por Nelson Loyola, y colaboradores en 2010. Se llega a la conclusión que la cantidad hallada de almidón en la papa convencional es de 14.46 gr. y en la papa orgánica es de 13.58 gr.¹²

En la investigación “Características del almidón y contenido de proteína de quínoa (*chenopodium quinoa* w.) Cultivada bajo diferentes niveles de nitrógeno en chillan – Chile.2011” Realizada por Felicitas Hevia H. y colaboradores. Se llega a la conclusión que la dosis de fertilizante nitrogenado no afectó el índice de absorción de agua, el poder de hinchamiento ni el grado de gelatinización. Pero sí influyó sobre el índice de solubilidad en agua, la entalpía de

gelatinización, el contenido de proteína y el rendimiento de proteína por hectárea.¹³

2.2 Bases Teóricas

- **Origen de la Quinoa**

La zona andina comprende uno de los ocho mayores centros de domesticación de plantas cultivadas del mundo, dando origen a uno de los sistemas agrícolas más sostenibles y con mayor diversidad genética en el mundo. La quinoa, una planta andina, muestra la mayor distribución de formas, diversidad de genotipos y de progenitores silvestres, en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia, encontrándose la mayor diversidad entre Potosí - Bolivia y Sicuani (Cusco) – Perú.¹⁴

Existen pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas, etnográficas e sobre la quinoa. Sin embargo, existen evidencias claras de la distribución de los parientes silvestres, botánicas y citogenéticas, lo que posiblemente demuestra que su domesticación tomó mucho tiempo, hasta conseguir la planta domesticada y cultivada a partir de la silvestre, proceso que probablemente se inició como planta usada principalmente por sus hojas en la alimentación y luego por las semillas. Actualmente, las especies y parientes silvestres se utilizan localmente como jataco o llipcha (verdura de hoja) en muchas comunidades del área andina. Posteriormente, la especie fue adaptada a diferentes condiciones agroclimáticas, edáficas y culturales, haciendo que la planta presente una amplia adaptación desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm y usos diversos en las diferentes comunidades étnicas de acuerdo a sus necesidades alimentarias.¹⁴

La quinua en el pasado ha tenido amplia distribución geográfica, que abarcó en Sudamérica, desde Nariño en Colombia hasta Tucumán en la Argentina y las Islas de Chiloé en Chile, también fue cultivada por las culturas precolombinas, Aztecas y Mayas en los valles de México, denominándola Huauzontle, pero usándola únicamente como verdura de inflorescencia. Se considera que la quinua se habría originado en el hemisferio norte (México y Estados Unidos), en base a estudios de los *Chenopodium* cultivados, concluyendo que *Chenopodium nuttalliae* y *Cenopodium quinoa*, son conespecíficos distintos, pero conespecíficos con sus formas silvestres acompañantes, sugiriendo cambios en la nomenclatura existente, como son incluir dentro de *Chenopodium quinoa* ssp. *milleanum* las diferentes subespecies de *Cenopodium hircinum* y a la especie mexicana cultivada reducirla como una subespecie de *Chenopodium berlandierii*, del mismo modo sugiere que la quinua se habría derivado directamente de algún tipo silvestre en los Andes.¹⁴

Se manifiesta que la quinua habría evolucionado independientemente en Sudamérica sin influencia de las especies del Norte, siendo los posibles progenitores *Ch. hircinum* de tierras bajas o una especie silvestre extinguida de los Andes, que pudo haber sido desplazada o asimilada por el acompañante silvestre. Desde el punto de vista de su variabilidad genética puede considerarse como una especie oligocéntrica, con centro de origen de amplia distribución y diversificación múltiple, siendo la región andina y dentro de ella, las orillas del Lago Titicaca, las que muestran mayor diversidad y variación genética.¹⁴

- **Clasificación Taxonómica**

La quinua es una planta de la familia *Chenopodiaceae*, tiene amplia distribución mundial, con cerca de 250 especies. Dentro del género *Chenopodium* existen cuatro especies cultivadas como plantas alimenticias, como productoras de grano, *Chenopodium quinoa* Willd. y *Chenopodium pallidicaule* Aellen, en Sudamérica, como verdura *Chenopodium nuttalliae* Safford y *Chenopodium ambrosioides* L.¹⁵

Su clasificación taxonómica se muestra a continuación.

Reyno : Vegetal
División : Fenerógamas
Clase : Dicotiledoneas
Sub clase : Angiospermas
Orden : Centrospermales
Familia : Chenopodiáceas
Género : *Chenopodium*
Sección : Chenopodia
Subsección : Cellulata
Especie : *Chenopodium quinoa* Willdenow.

- **Características Morfológicas**

La quinua, es una planta herbácea anual, de amplia dispersión geográfica, presenta características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se la cultiva, fue utilizada como alimento desde tiempos inmemoriales, se calcula que su domesticación ocurrió hace más de 7000 años antes de Cristo, presenta enorme variación y plasticidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales, se cultiva desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm, desde zonas áridas, hasta zonas húmedas y tropicales, desde zonas frías

hasta templadas y cálidas; muy tolerante a los factores abióticos adversos como son sequía, helada, salinidad de suelos y otros que afectan a las plantas cultivadas.¹⁵

Su período vegetativo varía desde los 90 hasta los 240 días, crece con precipitaciones desde 200 a 2600 mm anuales, se adapta a suelos ácidos de pH 4.5 hasta alcalinos con pH de 9.0, sus semillas germinan hasta con 56 mmhos/cm de concentración salina, se adapta a diferentes tipos de suelos desde los arenosos hasta los arcillosos, la coloración de la planta es también variable con los genotipos y etapas fenológicas, desde el verde hasta el rojo, pasando por el púrpura oscuro, amarillento, anaranjado, granate y demás gamas que se pueden diferenciar. La semilla de quinua es el fruto maduro de forma lenticular elipsoidal, cónica o esferoidal. Presenta tres partes bien definidas que son: epispermo, embrión, perisperma, el tamaño de la semilla puede ser entre 1.5 - 2.6 mm de diámetro dependiendo de la variedad, como también su color .¹⁵

La planta, es erguida, alcanza alturas variables desde 30 a 300 cm, dependiendo del tipo de quinua, de los genotipos, de las condiciones ambientales donde crece, de la fertilidad de los suelos; las de valle tienen mayor altura que las que crecen por encima de los 4000 msnm y de zonas frías, en zonas abrigadas y fértiles las plantas alcanzan las mayores alturas, su coloración varía con los genotipos y fases fenológicas.¹⁵

La raíz es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, la cual posiblemente le da resistencia a la sequía y buena estabilidad a la planta, se diferencia fácilmente la raíz principal de las secundarias que son en gran número, a pesar de que pareciera ser una gran cabellera, esta se

origina del periciclo, variando el color con el tipo de suelo donde crece, al germinar lo primero que se alarga es la radícula, que continúa creciendo y da lugar a la raíz, alcanzando en casos de sequía hasta 1.80 cm de profundidad, y teniendo también alargamiento lateral, sus raicillas o pelos absorbentes nacen a distintas alturas y en algunos casos son tenues y muy delgadas, muy excepcionalmente se observa vuelco por efecto de vientos, exceso de humedad y mayormente es por el peso de la panoja, la profundidad de la raíz guarda estrecha relación con la altura de la planta. La profundidad de raíz, las ramificaciones y distribución de las raicillas, varían con los genotipos, así las ayaras tienen un sistema radicular profusamente ramificado y fuertemente sostenido al suelo, lo cual impide su eliminación durante el deshiero o rouging de plantas atípicas, también existen genotipos que toleran mejor el exceso de agua por tener sistema radicular extendido como es el caso de la Cheweca.¹⁵

El tallo es cilíndrico en el cuello de la planta y anguloso a partir de las ramificaciones, puesto que las hojas son alternas dando una configuración excepcional, el grosor del tallo también es variable siendo mayor en la base que en el ápice, dependiendo de los genotipos y zonas donde se desarrolla, existen genotipos ampliamente ramificados (quinuas de valle) incluso desde la base (quinuas del nivel del mar) y otros de tallo único (quinuas del altiplano), así como genotipos intermedios, dependiendo del genotipo, densidad de siembra y disponibilidad de nutrientes, la coloración del tallo es variable, desde el verde al rojo, muchas veces presenta estrías y también axilas pigmentadas de color rojo, o púrpura.

El diámetro del tallo es variable con los genotipos, distanciamiento de siembra, fertilización, condiciones de cultivo, variando de 1 a 8 cm de diámetro. Las hojas son alternas y están formadas por peciolo y lámina, los peciolos son largos, finos y acanalados en su parte superior y de longitud variable dentro de la misma planta, la lámina es polimorfa en la misma planta, de forma romboidal, triangular o lanceolada, plana u ondulada, algo gruesa, carnosas y tiernas, cubiertas por cristales de oxalato de calcio, de colores rojo, púrpura o cristalino, tanto en el haz como en el envés, las cuales son bastante higroscópicas, captando la humedad atmosférica nocturna, controlan la excesiva transpiración por humedecimiento de las células guarda de los estomas, así como reflejan los rayos luminosos disminuyendo la radiación directa sobre las hojas, evitando el sobre calentamiento, presentando bordes dentados, aserrados o lisos, variando el número de dientes con los genotipos, desde unos pocos hasta cerca de 25, el tamaño de la hoja varía, en la parte inferior grandes, romboidales y triangulares y en la superior pequeñas y lanceoladas, que muchas veces sobresalen de la inflorescencia, con apenas 10 mm de largo por 2 mm de ancho.¹⁵

En muchas zonas del área andina se utilizan las hojas tiernas previas a la floración como hortaliza de hojas apta en la alimentación humana, por su alto valor nutritivo ya que contiene vitaminas, minerales y proteínas de calidad, recibiendo el nombre de Ilipcha en quechua y Chiwa en Aymara, encontrando alto contenido de proteínas (3.3% en promedio), siendo la variedad blanca amarga la de mayor contenido (4.17 %) y Sajama la de menor contenido (2.79%). Las flores son pequeñas, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos, constituida por una corola formada

por cinco piezas florales tepaloides, sepaloideas, pudiendo ser hermafroditas, pistiladas (femeninas) y androestériles , lo que indica que podría tener hábito autógamo como alógamo, faltando determinar con precisión el porcentaje de alogamia en algunos genotipos, en general se indica que tiene 10 % de polinización cruzada, sin embargo en algunas variedades alcanza hasta el 80 % (Kcancolla), y en otras el 17 %.¹⁶

El fruto es un aquenio, que se deriva de un ovario supero unilocular y de simetría dorsiventral, tiene forma cilíndrico-lenticular, levemente ensanchado hacia el centro, en la zona ventral del aquenio se observa una cicatriz que es la inserción del fruto en el receptáculo floral, está constituido por el perigonio que envuelve a la semilla por completo y contiene una sola semilla, de coloración variable, con un diámetro de 1.5 a 4 mm, la cual se desprende con facilidad a la madurez y en algunos casos puede permanecer adherido al grano incluso después de la trilla dificultando la selección, el contenido de humedad del fruto a la cosecha es de 14.5%. El perigonio tiene un aspecto membranáceo, opaco de color ebúrneo, con estructura alveolar, con un estrato de células de forma poligonal-globosa y de paredes finas y lisas.¹⁶

El fruto es seco e indehiscente en la mayoría de los genotipos cultivados, dejando caer las semillas a la madurez en los silvestres y en algunas accesiones del banco de germoplasma. La semilla, constituye el fruto maduro sin el perigónio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presenta tres partes bien definidas que son: Episperma, embrión y perisperma.¹⁶

La episperma, está constituida por cuatro capas: una externa de superficie rugosa, quebradiza, la cual se desprende fácilmente al frotarla, en ella se ubica la saponina que le da el sabor amargo al grano y cuya adherencia a la semilla es variable con los genotipos, tiene células de forma alargada con paredes rectas; la segunda capa es muy delgada y lisa, se observa sólo cuando la capa externa es translúcida; la tercera capa es de coloración amarillenta, delgada y opaca y la cuarta capa, translúcida, está constituida por un solo estrato de células.

El embrión, está formado por dos cotiledones y la radícula y constituye el 30% del volumen total de la semilla el cual envuelve al perisperma como un anillo, con una curvatura de 320 grados, es de color amarillento mide 3.54 mm de longitud y 0.36 mm de ancho, en algunos casos alcanza una longitud de 8.2 mm de longitud y ocupa el 34 % de toda la semilla y con cierta frecuencia se encuentran tres cotiledones.¹⁶

El perisperma es el principal tejido de almacenamiento y está constituido mayormente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la superficie de la semilla, sus células son grandes de mayor tamaño que las del endosperma, de forma poligonal con paredes delgadas, rectas y con grandes agregados de almidón, estos agregados están compuestos por miles de gránulos de almidón individuales, de forma exagonal en la mayoría de los casos.¹⁶

Cuadro 1. Características de la semilla de algunas variedades de quinua

Variedades	Color grano	Forma	Tamaño (mm)
Sajama	Blanco	Cónica	2.0 – 2.5
Real	Blanco	Cónica	2.2 – 2.8
Kcancolla	Blanco	Cónica	1.2 – 1.9
Blanca de July	Blanco	Cónica	1.2 – 1.6
Koitu	Marrón ceniciento	Esferoidal	1.8 – 2.0
Misa Jupa	Blanco- Rojo	Cónica	1.4 – 1.8
Amarilla Maranganí	Amarillo anaranjado	Cónica	2.0 – 2.8
Tunkahuan	Blanco	Redondo aplan	1.7 – 2.1
Ingapirca	Blanco opaco	Esférico	1.7 – 1.9
Imbaya	Blanco opaco	Esférico	1.8 – 2.0
Cochasqui	Blanco opaco	Esférico	1.8 – 1.9
Witulla	Morado	Lenticular	1.7 – 1.9
Negra de Oruro	Negro	Redonda	2.1 – 2.8
Katamari	Plomo	Esferoidal	1.8 – 2.0
Roja Coporaque	Púrpura	Cónica	1.9 – 2.1
Toledo	Blanco	Cónica	2.2 – 2.8
Pandela	Blanco	Cónica	2.2 – 2.8
Chullpi	Cristalino	Esférica aplan	1.2 – 1.8

Fuente: Mujica, (1996)

- El Almidón

El almidón se encuentra ampliamente distribuido en diferentes órganos de la planta de la quinua como carbohidrato de reserva. Es el componente más abundante del grano se presenta en un 66%. El almidón es una mezcla de dos glucanos: amilosa (almidón de cadena recta y ubicado en la zona amorfa) y amilopectina (almidón de cadenas ramificadas y ubicado en la zona cristalina. Es un importante aglutinante y espesante usado por ejemplo en alimentos infantiles, sopas, productos de panadería, salsas, etc. Los carbohidratos son la fuente de energía más abundante para el ser humano; sin embargo, puede existir la imposibilidad de absorber un carbohidrato de forma adecuada y en el lugar preciso, debido a una deficiencia enzimática o de un transportador (deficiencia primaria) o a una deficiencia producida por desnutrición o una enfermedad (deficiencia secundaria).⁸

- Digestibilidad

La digestibilidad mide la desaparición de los nutrientes en paso a través del tracto gastrointestinal debido a la absorción. Una prueba de digestión implica cuantificar los nutrientes consumidos y las cantidades que se eliminan en las heces, por lo tanto, la digestibilidad puede ser definida como el porcentaje de un alimento (materia seca y/o nutrientes) ingerido que es absorbido. Se expresa como coeficientes porcentuales de la digestión obtenida a partir de la siguiente fórmula.¹⁷

Principales formas de transformación y usos de los granos de quinua.

Los productos transformados que se pueden obtener a partir de los diferentes genotipos de quinua y su uso son¹⁷:

1. Sémola de quinua “Jiquira”
2. Harina cruda de quinua “Jacku”
3. Harina cocida de quinua “Pitu”
4. Hojuelas de quinua, quinuas de mayor tamaño buen contenido de grasa.
5. Harina de quinua cruda como sucedáneo de la harina de trigo.
6. Harina de quinua precocida para sopas instantáneas.
7. Harina de quinua precocida, mezclada con chocolate. para desayuno instantáneo.
8. Harina de quinua para elaborar fideos, para elaborar tamales, galletas, etc.
9. Harina de quinua de color para elaborar mazamorra morada o amarilla o blanca.
10. Harina preparada de quinua para tortas y pasteles.
11. Harina preparada de quinua para Milkshake y Cocktails
12. Quinua reventada con chocolate y saborizantes “Pipocas”.
13. Chisitos de quinua “Estruidos” con diferentes sabores.
14. Hojas frescas encurtidas.
15. Hojas liofilizadas.
16. Leche de quinua
17. Concentrados proteicos, solo utilizando el embrión.
18. Germinados de quinua.
19. Colorantes de quinua
20. Grano de quinua perlado y seleccionado para uso directo.
21. Grano de quinua reventado como integrante de Musli
22. Usos varios de la saponina. (Medicinal, cosmético, industrial, etc).
23. Celulosa del talo para usos industriales (triplej, mapresa, etc).
24. Pellets de la broza (Jipi y Kiri), para uso animal.

Cuadro 2. Composición Físico-Química de la Quinua procesada en sus presentaciones según INN (1994).

Componentes	Und. Med.	Harina	Hojuelas	Sémola	Quinua Cruda	Quinua Cosida	Afrecho de Quinua
Energía	cal.	341	374	376	374	101	347
Agua	g	13.7	7.0	12.6	11.5	79.0	14.1
Proteína	g	9.1	8.5	19.5	13.6	12.8	10.7
Grasa	g	2.6	3.7	10.7	5.8	1.3	4.5
Carbohidratos	g	72.1	78.6	53.8	66.3	0.7	65.9
Fibra	g	3.1	3.8	8.3	1.9	0.7	8.4
Ceniza	g	2.5	2.2	3.4	2.5	0.6	4.8
Calcio	mg	181.0	114.0	76.0	52.0	27.0	537.0
Fósforo	mg	161.0	160.0	0.04	242.0	61.0	342.0
Hierro	mg	3.7	4.7	3.6	7.5	1.6	4.0
Retinol	mg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tiamina	mg	0.19	0.13	0.21	0.48	0.01	0.21
Riboflavina	mg	0.24	0.38	0.25	0.03	0.00	0.22
Niacina	mg	0.62	1.10	1.84	1.40	0.26	1.00
A. Ascórbico	mg	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0

Fuente: Manual de composición de alimentos del INN (1994)

- Carbohidratos

El almidón se encuentra ampliamente distribuido en diferentes órganos de la planta de la quinua como carbohidrato de reserva. Es el componente más abundante

del grano se presenta en un 66%. El almidón es una mezcla de dos glucanos: amilosa (almidón de cadena recta y ubicado en la zona amorfa) y amilopectina (almidón de cadenas ramificadas y ubicado en la zona cristalina. Es un importante aglutinante y espesante usado por ejemplo en alimentos infantiles, sopas, productos de panadería, salsas, etc. Los carbohidratos son la fuente de energía más abundante para el ser humano; sin embargo, puede existir la imposibilidad de absorber un carbohidrato de forma adecuada y en el lugar preciso, debido a una deficiencia enzimática o de un transportador (deficiencia primaria) o a una deficiencia producida por desnutrición o una enfermedad.⁴

- Lípidos.

La quinua contiene entre 1.3 g de grasa/100g porción comestible (cocida) y 10.7 g de grasa /100 g (sémola de quinua), con un promedio ponderado de 5.4 g de grasa /100g. Cardozo cita a Bruin y comenta que esta grasa es una mezcla de aceites que contiene 48.0% de ácido oleico (C18:1n-9), 50.7% de ácido linoleico (C18:2n-6), 0.8% de ácido linolénico (C18:3n-3) y 0.4% de ácidos grasos saturados.⁴

- Minerales.

Se indica que el contenido de calcio en la quinua se encuentra entre 46 a 340 mg/100 g de materia seca. Es responsable de muchas funciones estructurales de los tejidos duros y blandos del organismo, así como de la regulación de la transmisión neuromuscular de estímulos químicos y eléctricos, la secreción celular y la coagulación

sanguínea. Por esta razón el calcio es un componente esencial de la alimentación.⁴

El contenido de fósforo se encuentra en una concentración de fósforo en el rango de 145 a 540 mg/100 g de materia seca. El cociente Ca/P de la quinua es 0.33, lo que significa que hay un exceso de fósforo en relación al calcio (el cociente debe ser no menor de 1.2, ni mayor de 2.0). También se encuentran otros minerales como: hierro de 1.3 a 3.2 mg/100 g de materia seca, potasio de 840 y 1145 mg/100 g de materia seca, magnesio de 270 mg de mg/100g de materia seca.⁴

- Calidad de la proteína

El valor nutritivo de una proteína depende de la medida en que aporte las cantidades de nitrógeno y aminoácidos requeridas para satisfacer las necesidades del organismo. Evaluar la calidad de una proteína consiste en comparar el contenido de aminoácidos de un alimento y las necesidades de aminoácidos del cuerpo humano. Se manifiesta que, si las proporciones de aminoácidos de una proteína constituyen probablemente el determinante más importante de su calidad, los factores que siguen en importancia son la digestibilidad de la proteína y la biodisponibilidad de los aminoácidos que la constituyen. Ello se debe a que no todas las proteínas son digeridas, absorbidas y utilizadas en la misma medida.⁴

Las diferencias de digestibilidad entre las proteínas pueden deberse a diferencias inherentes a la naturaleza de las proteínas alimentarias (configuración de la proteína, unión de los aminoácidos), a la presencia de componentes no proteicos con influencia en la digestión (fibra de la dieta,

taninos y fitatos), a la presencia de factores antifisiológicos, a tratamientos térmicos, las proteínas resistentes a las hidrólisis enzimáticas, fracciones de nitrógeno soluble en agua, velocidad de tránsito de los alimentos en el tracto gastrointestinal y la presencia de sustancias polifenólicas que reaccionan con las proteínas.⁴

Se sostiene que, en la especie humana, como en la mayor parte de los animales, la única fuente del grupo amino son los propios aminoácidos, que deben formar parte, por tanto, de la alimentación, incluidos en la proteína de la dieta. Así el organismo es capaz de utilizar el grupo amino de algunos aminoácidos (especialmente el glutamato) para sintetizar los aminoácidos por transaminación.⁴

También se menciona que, la calidad de una proteína alimenticia, en términos nutritivos, sólo puede establecerse realmente mediante ensayos de alimentación, pero hoy se sabe lo suficiente con respecto a la digestión de las proteínas y a los efectos de las técnicas de procesado como para hacer predicciones bastante precisas.⁴

2.3 Definición de Términos Básicos

- Almidón

El almidón es el principal polisacárido de reserva de la mayoría de los vegetales, y la principal fuente de calorías de la mayoría de la Humanidad. Es importante como constituyente de los alimentos en los que está presente, tanto desde el punto de vista nutricional como tecnológico. Gran parte de las propiedades de la harina y de los productos de panadería y repostería pueden explicarse conociendo el comportamiento del almidón.²

- **Morfología**
La morfología es la parte de la gramática que estudia la estructura de las palabras, las variantes que presentan y el papel que desempeñan los segmentos que las componen.²

- **Perisperma**
El Perisperma es el tejido celular que perdura y se carga de sustancias de reserva. Se encuentra en Chenopodiaceae, Amaranthaceae, Polygonaceae, y se considera como un carácter primitivo.²

- **Retrogradación**
Es proceso donde los gránulos de almidón que son insolubles en agua fría debido a que su estructura es altamente organizada, se calientan (60-70°C) y empieza un proceso lento de absorción de agua en las zonas intermicelares amorfas que son menos organizadas y las más accesibles.²

- **Palatabilidad**
El término “palatabilidad” debiera ser definido funcionalmente como la interacción entre el sentido del gusto y la estimulación causada por un alimento en el tracto gastrointestinal.²

- **Amilograma**
Amilograma de un sistema almidón-agua mostrando empaste, aclarado mecánico y vuelta al endurecimiento.²

- **Taxonómica**
La Taxonomía es la ciencia encargada de estructurar y

organizar en grupos a los seres vivos.²

CAPITULO III:

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación

3.1.1 Método

✓ Deductivo Prospectivo Experimental.

3.1.2 Técnica

✓ Observación.

3.1.3 Diseño

✓ No Experimental

3.2 Población y Muestreo de la Investigación

3.2.1 Población

Quinua Perlada blanca (*Chenopodium quinoa*) y Quinua negra (*Chenopodium petiolare* Kunth)

3.2.2 Muestra

Se necesita 1 kilo de la Quinua Perlada blanca (*Chenopodium quinoa*)

Se necesita 1 kilo de la Quinua negra (*Chenopodium petiolare* Kunth)

Criterios de Inclusión y de Exclusión de la Muestra:

Criterios de inclusión:

Grupo Caso:

- Quinoa Perlada blanca (*Chenopodium quinoa*)
- Quinoa negra (*Chenopodium petiolare* Kunth)

Grupo Control:

- Quinoa Blanca o Negra de otras marcas.

Criterios de exclusión:

- Quinoa Roja
- Quinoa Blanca Selecta.

3.3 Variables e Indicadores

VARIABLES		INDICADORES
VARIABLE DEPENDIENTE	Quinoa blanca	Peso
	Quinoa negra	
VARIABLE INDEPENDIENTE	Cantidad de Almidón	Análisis de los Alimentos Método R- Lees – A15a- c

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.4.1 Técnicas

Análisis de los Alimentos Método R- Lees – A15a-c¹⁸

- Transferir 10 g de muestra a un cucurucho de papel de filtro Whatman número 40 y lavar cuatro veces con éter etílico y cuatro veces con etanol al 70 por ciento.
- Dejar drenar y transferir papel de filtro y contenido a un vaso de precipitados. Añadir 5 ml de ácido clorhídrico al 50 por ciento (v_0/v_0) y desintegrar el papel de filtro con

una varilla de vidrio. Añadir otros 10 ml de ácido clorhídrico en cantidades de 1 ml durante treinta minutos.

- Diluir a 100 ml en matraz volumétrico usando agua destilada. Agitar durante cinco minutos.
- Filtrar a través de un crisol de Gooch y pipetear 50 ml de filtrado a un vaso de precipitados de forma baja y 250 ml de capacidad que contiene 115 ml de etanol del 96 por ciento.
- Agitar durante un minuto, lavando las paredes con etanol al 70 por ciento. Dejar en reposo durante cinco minutos.
- Decantar a través de un crisol de Gooch, previamente pesado, lavando el precipitado con 100 ml de etanol al 70 por ciento y 100 ml de alcohol del 96 por ciento.
- Desecar durante tres horas a 150 ° C el crisol de Gooch con el residuo. Pesar.
- Colocar el residuo de las determinaciones de humedad y grasa (método G14a) en un Erlenmeyer de cuello esmerilado de 500 ml de capacidad.
- Añadir 107 ml de solución de ácido clorhídrico (100 ml de agua destilada y 7 ml de ácido clorhídrico concentrado).
- Calentar a reflujo durante una hora.
- Enfriar y neutralizar con hidróxido sódico.
- Transferir a través de papel de filtro Whatman número 1 (o equivalente) a un matraz volumétrico de 500 ml.

- Clarificar con 5 ml de acetato de zinc al 12 por ciento y 5 ml de ferrocianuro potásico al 6 por ciento.
- Diluir hasta la señal de enrase y filtrar.
- Realizar una determinación de azúcar reductor por el método de Lane Eynon.

Porcentaje de azúcar invertido aparente $\times 0,94 =$ porcentaje de almidón.

- Pesar 10 ml de muestra finamente picada en tubo de centrífuga de 250 ml y añadir 100 ml de agua destilada, 5 ml de acetato de cinc al 12 por ciento y 5 ml de ferrocianuro potásico al 6 por ciento.
- Mezclar por agitación. Centrifugar a 1.500 r.p.m. Decantar a través de papel de filtro Whatman número 3.
- Repetir el proceso para efectuar otras dos decantaciones usando 25 ml de agua destilada a la que se ha añadido 1 ml de la solución de ferrocianuro potásico y otro de la solución de acetato de cinc.
- Lavar el sedimento en el papel de filtro.
- Retirar el embudo de papel de filtro (con su contenido) y colocar en lo Erlenmeyer de 250 ml. Perforar el papel de filtro y lavar el contenido en el Erlenmeyer usando 90 ml de ácido clorhídrico 1,5 M caliente.
- Sumergir el Erlenmeyer en bañía de agua caliente hasta un nivel equivalente al del líquido interior. Agitar con varilla de vidrio de cuando en cuando y mantener estas condiciones durante hora y media.

- Enfriar y alcalinizar al tornasol usando solución de hidróxido sódico al 20 por ciento. Añadir 10 ml de ácido clorhídrico al 12 por ciento (v_0 / v_0).
- Transferir a Erlenmeyer de 200 ml. Añadir 15 ml de ácido fosfotúngstico al 20 por ciento y diluir hasta la señal de enrase sin tener en consideración la capa de grasa.
- Dejar reposar durante treinta minutos y seguidamente filtrar a través de papel de filtro Whatman número 1 (o equivalente).
- Pipetear 1 ml de filtrado a un tubo de ebullición y añadir 5 ml de solución de fenolato sódico. (Disolver 8 g de 2:4 dinitrofenolato sódico y 2,5 g de fenal en 200 ml de solución de hidróxido sódico al 5 por ciento. Por otra parte disolver 100 g de sal de Rochelle en 700 ml de agua destilada. Mezclar y diluir a un litro).
- Cubrir la boca del tubo de ebullición con una bola de vidrio. Calentar durante seis minutos en baño de agua hirviendo.
- Enfriar durante tres minutos. Diluir a 200 ml en matraz volumétrico.
- Después de dejar reposar la solución durante veinticinco minutos leer la absorbancia en un colorímetro fotoeléctrico a una longitud de onda de 540nm.
- Realizar una determinación en blanco usando 0,40 g de dextrosa diluidos a 200 ml con ácido clorhídrico 0,17M. ¹⁸

Porcentaje de azúcar reductor = ($A \cdot$ muestra / A "patrón) x concentración de la dilución.

Diámetro del grano (mm)

Se tomó un promedio de 20 granos sin considerar el perigonio:

- ✓ Se escogió 20 granos de quinua blanca y quinua negra.
- ✓ Se procedió a tomar las medidas del diámetro sin considerar el perigonio.

En cuanto a la forma del grano:

- ✓ Se tomó un grano se pasó a analizar y comparar la forma de este.
- ✓ Teniendo en cuenta las formas de grano dadas por la bibliografía.

3.4.2 Instrumentos

Material experimental	Material para el análisis morfológico
<ul style="list-style-type: none">• 300 gr de quinua blanca• 300 gr de quinua negra• Papel de filtro #40• Papel de filtro #1• Papel de filtro #3• Éter etílico• Etanol al 70 %• Etanol al 96 %• Vaso precipitado• Ácido clorhídrico al 50%• Hidróxido sódico al 20%• Ácido fosfotúngstico• Fenolato sódico• Varilla de vidrio• Matraz volumétrico• Agua destilada• Crisol de Gooch• Balanza eléctrica	<ul style="list-style-type: none">• Estereoscopio• Microscopio

<ul style="list-style-type: none">• Erlenmeyer de cuello esmerilado de 500 ml• Erlenmeyer de cuello esmerilado de 250 ml• Mechero• Hidróxido de sodio• Acetato de zinc al 12%• Ferrocianuro de potasio al 6%• Dextrosa• Centrifuga• Tubo de la centrifuga• Gorros• Guantes	
--	--

Fuente: Elaboración Propia

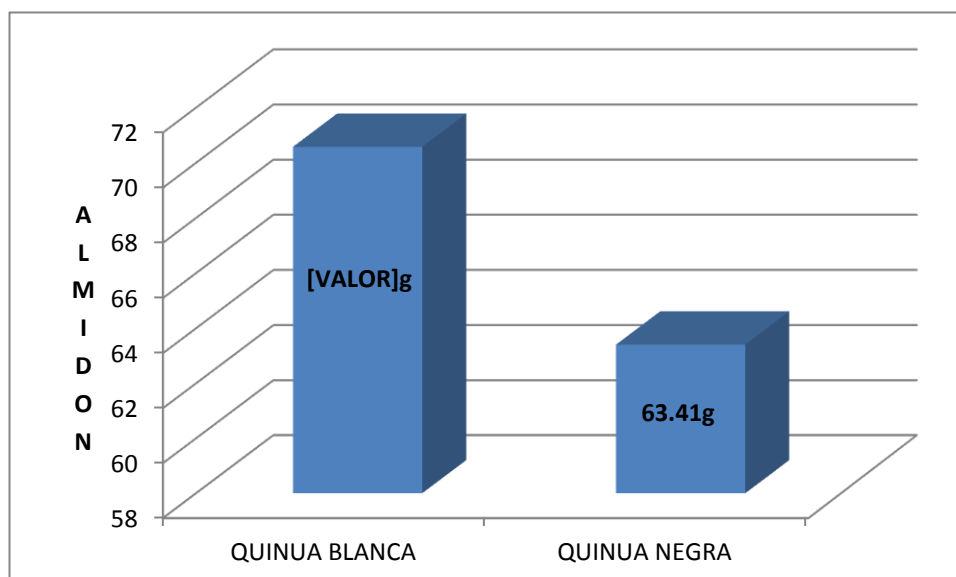
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para la evaluación estadística inferencial, a un nivel de $\alpha=0,05$, para comparar las dos medias (de la cantidad de almidón de cada tipo de quinua), se aplicó la t–student (con distribución normal) donde se encuentra un $p < 0.05$ por lo que se acepta la hipótesis general (la cantidad de almidón de la quinua blanca y dela negra es diferente) .Los datos fueron procesados con la ayuda de los programas estadísticos SPSS v_21, y la hoja de cálculo Microsoft Excel 2010.

4.1 Resultados

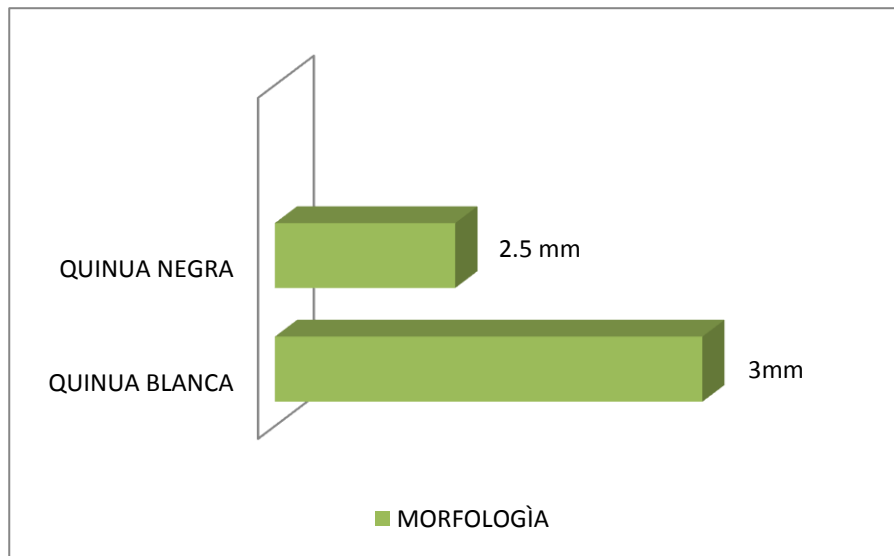
Se obtuvieron las muestras de quinua del supermercado y se procedió a evaluar 250g de cada una d ellas obteniendo se los valores del contenido de almidón.

Gráfico N°1: Cantidad de almidón de la quinua blanca y de la quinua



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N°2: Morfología de la quinua blanca y de la quinua negra, según el diámetro (mm)



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N°3: Relación del valor nutricional, mediante la cantidad de almidón, y las morfologías de la quinua blanca y la negra.

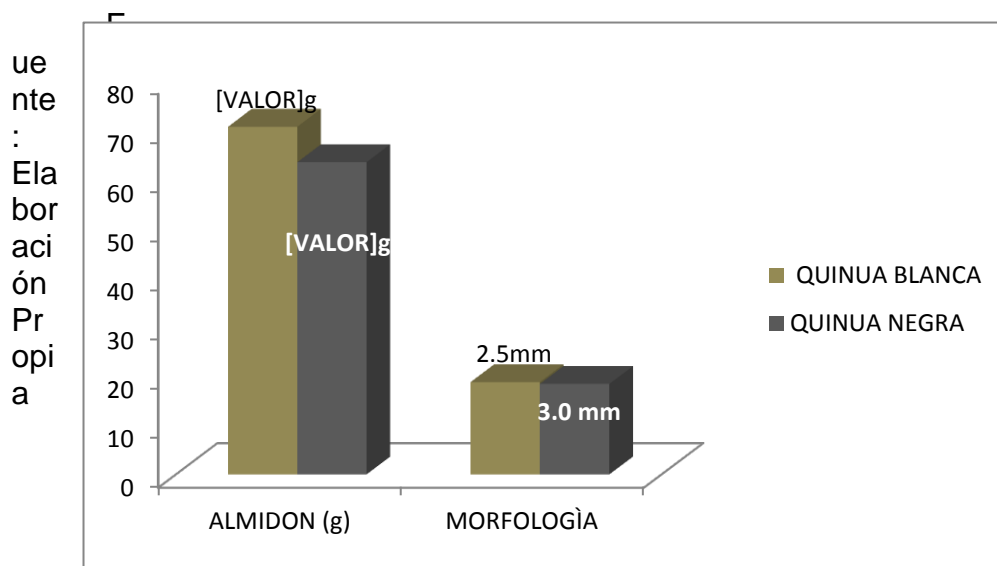


Tabla N°1: Comparación de las cantidades de las quinuas blancas y las negras, según la forma de presentación (empaquete y el analizado)

Cantidad de almidón	QUINUA BLANCA(g)	QUINUA NEGRA(g)
Empaque	49g	59,5g
Analizado	70.58g	63,41g

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°2: Comparación de las cantidades de la quinua blanca analizada con la quinua blanca estándar, según CENAN

TIPO DE QUINUA	ALMIDÓN (g)
BLANCA (estándar)	61.3g
BLANCA (selecta)	70.58g

Fuente:

Elaboración propia.

- Interpretación de los Resultados:
 - ✓ En el Gráfico nº1, se observa que la quinua blanca contiene mayor cantidad (70,58 g) de almidón que la presente en la quinua negra.
 - ✓ El Gráfico nº2, nos muestra que la quinua blanca, presenta un mayor tamaño (de acuerdo a su morfología), que la quinua negra, siendo esta última de forma redonda o elíptica; y la primera forma cónica
 - ✓ En el Gráfico nº3, se observa que la quinua blanca, al presentar una forma más grande, contiene mayor cantidad de almidón; por lo que existe una relación directa entre el tamaño de la quinua, y la cantidad de almidón
 - ✓ En la Tabla nº1: Se observa que las quinuas evaluadas experimentalmente, presenta mayor cantidad de almidón, en comparación con lo que describe el empaque de las mismas quinuas.
 - ✓ En la Tabla nº2, se observa que la quinua blanca selecta (la analizada), contiene mayor cantidad de almidón, que la presentada en las tablas de alimentos del CENAN.

DISCUSIÓN

El contenido de humedad en los gránulos de almidón va de un 10 al 12% en cereales y de 14 a 19% en almidones de tubérculos y raíces. Para lípidos hay diferencia significativa con ($p < 0$, que los lípidos en los almidones de tubérculos, como la papa, el camote y la tapioca es muy bajo ($< 0,1\%$) comparado con los almidones provenientes de cereales (maíz, trigo, arroz, cebada y sorgo), los cuales contienen de 0,6 a 1,0% de lípidos; nuestros resultados para quinua son superiores, como en el caso de la quinua blanca.

Para la fibra, Raygada, en su investigación determino valores comparados a los nuestros, estos son 0,10 y 0,11% para almidón de quinua Chullpi y Kancolla; concluye que aun estos son valores muy altos; otros autores afirman también que el almidón de quinua no debería presentar fibra.⁹

Según este estudio realizado los gramos de almidón de la quinua blanca son mayor a los cuantificados en la quinua negra, Haciendo de este una mejor opción en cuanto a materia prima de nuevos productos alimenticios, como espesantes, gomas, etc. Desde el punto de vista de la nutrición, por lo que se refiere al almidón estas pueden tener mayor empleo que el que actualmente tienen, garantizando así la eficiencia en el consumo de productos.

CONCLUSIONES

- ✓ Se logró cuantificar la cantidad de almidón de la quinua blanca y quinua negra.
- ✓ Se identificó que el grano de la quinua blanca tiene una forma cónica y presenta una mayor dimensión que el grano de la quinua negra que es de forma redonda.
- ✓ Guarda relación la cantidad de almidón presente en la quinua blanca y negra con su dimensión.

RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio se sugiere lo siguiente:

- ✓ Se recomienda que para próximos estudios se puedan utilizar más variedades de granos de quinua.
- ✓ Se podría realizar otros estudios comparando la cantidad de almidón del grano de quinua blanca (siendo la más común) con otros granos o tubérculos.
- ✓ Se recomienda para próximos estudios poder ampliarlo, extrayendo y comparando la cantidad de aminoácidos de los granos de quinua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Luz Gómez Pando y Enrique Aguilar Castellanos GUÍA DE CULTIVO DE LA QUINUA, FAO y Universidad Nacional Agraria La Molina Lima - Perú 2016
2. Vidal Apaza (INIA), Gladys Cáceres (INIA), Rigoberto Estrada (INIA), Rember Pinedo (FAO). Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú, Noviembre 2013
3. Edgar Antonio Reyes Montaña y colaboradores, `Componente Nutricional de diferentes variedades de Quinua en la Region Andina´ AVANCES Investigación en Ingeniería - 2006 No. 5 pag. 86
4. Food Sciencies and Nutrition Chemical composition and nutritional characteristic of quinoa 1990.
5. Tapia Mario – Cultivos andinos de los Andes –1979
6. Matos, A., y Sánchez, F. “Determinación del rendimiento de almidón a partir en tres accesiones de quinua (Chenopodium quinoa Willd), Pasankalla, Salcedo INIA y Kancolla”. Universidad Peruana Unión, Tercer encuentro de Investigación Universitaria, Lima-Perú, 2011.

7. Ahamed, N., Singhal, R., Kulkarni, P. y Pal, M. "Physicochemical and functional properties of *Chenopodium quinoa* starch". Botanical Research Institute, Lucknow. India, 1996.
8. Repo-Carrasco, R.; Espinoza, C.; Jacobsen, S. E. "Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*)". In: Food Review International, 2003.
9. Lic. Maribel Raygada Caracterización del Almidón de dos Variables de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd): KANCOLLA Y CHULLPI. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima – 2010
10. Doyla Arzapalo Quinto, Katty Huamán Cóndor, Miguel Quispe Solano, Clara Espinoza Silva. Extracción y caracterización del almidón de tres variedades de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) negra collana, pasankalla roja y blanca Junín– 2014
11. Tapia y colaboradores "Cultivos Andinos Sub-explotados y su aporte a la Alimentación". Ed. FAO, Santiago, Chile. pp. 1997.
12. Nelson Loyola y colaboradores, Evaluación de contenido de almidón en papas (*Solanum tuberosum*, sp. *Tuberosum* cv. *desiree*) 2010.
13. Felicitas Hevia H.2, Rosemarie Wilckens E.3 Marisol Berti D.3 y Ricardo Badilla B. Características del almidón y contenido de proteína de quinoa (*Chenopodium quinoa* w.) cultivada bajo diferentes niveles de nitrógeno en Chillan – Chile,

Facultad de Ing. Agrícola, Universidad de Concepción,
Casilla:537 Chillán, Chile 2001

14.Aroni, JC., G. Aroni, R. Quispe y A. Bonifacio. 2003. Catálogo de Quinoa Real. Fundación PROINPA. SIBTA – SINARGEAA. Fundación Altiplano. Fundación Mcknight. COSUDE. La Paz, junio 2003.

15.Aroni, JC. 2005a. Fascículo 3 – Siembra del cultivo de quinoa. In: PROINPA y FAUTAPO (eds). Serie de Módulos Publicados en Sistemas de Producción Sostenible en el Cultivo de la Quinoa: Módulo 2. Manejo agronómico de la Quinoa Orgánica. Fundación PROINPA, Fundación AUTAPO, Embajada Real de los Países Bajos. La Paz, Bolivia. Octubre de 2005.

16.Repo-Carrasco, R.; Espinoza, C. and Jacobsen, S. 2003. Nutritional value and uses of andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). Food Research International.

17.Mújica y Jacobsen, “Potencial Agroindustrial y usos promisorios de los cultivos andinos” (2001).

18.Dr. José Fernández Salguero, Análisis de los Alimentos– Método los analíticos y de control de calidad 2 da edición española. R. Lees 1958, 41, (2), 288.

ANEXOS