

## Caracterización fisicoquímica del cereal y almidón de *Quinoa Chenopodium quinoa*

## Physicochemical characterization of cereal and starch of *Quinoa Chenopodium quinoa*

## Caracterização físico-química do cereais e amido da *Quinoa Chenopodium quinoa*

María del Mar Oliva Artega; Alba Lucia Duque Cifuentes; Luz Stella García-Alzate\*

Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Grupo de Investigación Agroindustria de Frutas Tropicales AFT.

\*lsgarcia@uniquindio.edu.co

Fecha recepción: 25 de enero de 2018

Fecha aceptación: 23 de marzo de 2018

### Resumen

La quinua es una planta andina de la familia *Chenopodiaceae* del género *Chenopodium*. Es el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos, vitaminas y no contiene gluten; empleada en la formulación de alimentos y jabones. El objetivo de esta investigación fue caracterizar fisicoquímicamente, el cereal y el almidón de *Quinoa Chenopodium quinoa*, para ser evaluados como materia prima en la fabricación de nuevos productos. El cereal y el almidón de quinua fueron caracterizados fisicoquímicamente teniendo en cuenta los parámetros de actividad de agua, color, porcentajes de humedad, proteína y tamaño de partícula, de acuerdo a las normas establecidas. En los resultados se obtuvo que el cereal de quinua posee bajo contenido en el porcentaje de humedad ( $6,776 \pm 0,072$ ), pH ( $6,323 \pm 0,005$ ), porcentaje de proteína ( $13,270 \pm 0,109$ ), color gris-amarillento y tamaño de partícula (2 mm); mientras que el almidón de quinua presentó mayor contenido de humedad ( $9,529 \pm 0,266$ ) y pH ( $8,403 \pm 0,005$ ), en comparación con el cereal. La caracterización fisicoquímica del cereal y el almidón permite generar un uso alternativo a este material vegetal.

**Palabras clave:** cereal, almidón, caracterización fisicoquímica, tamaño de partícula.

### Abstract

Quinoa is an Andean plant of the *Chenopodiaceae* family of the genus *Chenopodium*; it is the only vegetable food that has all the essential amino acids, trace elements, vitamins and does not contain gluten; it is used in the formulation of foods and soaps. The objective of this research was to physicochemically characterize the quinoa cereal and starch *Chenopodium quinoa*, to be evaluated as raw material in the manufacture of new products. The cereal and quinoa starch were characterized physicochemically taking into account the parameters of water activity, color, humidity percentages, protein and particle size, according to established norms. In the results it was obtained that the quinoa cereal has low content in the percentage of humidity ( $6.776 \pm 0.072$ ), pH ( $6.323 \pm 0.005$ ), percentage of protein ( $13,270 \pm 0,109$ ), gray-yellowish color and particle size (2 mm); while the quinoa starch had higher moisture content ( $9.529 \pm 0.266$ ) and pH ( $8.403 \pm 0.005$ ), compared to the cereal. The physicochemical characterization of cereal and starch allows generating an alternative use to this plant material.

**Keywords:** cereal, starch, physicochemical characterization, particle size.

## Resumo

Quinoa é uma planta andina da família *Chenopodiaceae* do gênero *Chenopodium*; é o único alimento vegetal que tem todos os aminoácidos essenciais, oligoelementos, vitaminas e não contém glúten; usado na formulação de alimentos e sabonetes. O objetivo desta pesquisa foi caracterizar fisicoquimicamente o cereal de quinoa e o amido *Chenopodium quinoa*, a serem avaliados como matéria-prima na fabricação de novos produtos. O amido de cereais e quinoa foram caracterizados fisicoquimicamente levando em consideração os parâmetros de atividade da água, cor, porcentagens de umidade, proteína e tamanho de partícula, de acordo com as normas estabelecidas. Nos resultados obteve-se que o cereal de quinoa tem baixo teor na porcentagem de umidade ( $6,776 \pm 0,072$ ), pH ( $6,323 \pm 0,005$ ), porcentagem de proteína ( $13,270 \pm 0,109$ ), cor cinza-amarelada e tamanho de partícula (2 mm); enquanto o amido de quinoa apresentou maior teor de umidade ( $9,529 \pm 0,266$ ) e pH ( $8,403 \pm 0,005$ ), em comparação com o cereal. A caracterização físico-química de cereais e amido permite gerar um uso alternativo para este material vegetal.

**Palavras-chave:** cereal, amido, caracterização físico-química, tamanho de partícula.

## Introducción

La quinua es una planta de la familia *Chenopodiaceae*, género *Chenopodium*, es el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos, vitaminas, y además no contiene gluten. El balance de los aminoácidos esenciales de la proteína de la quinua es superior al trigo, cebada y soya, y se compara favorablemente con la proteína de la leche y éstos se encuentran en el núcleo del grano, a diferencia de otros cereales que los tienen en el exosperma o cáscara, como el arroz o trigo [1].

El polisacárido más utilizado en la industria alimentaria como ingrediente esencial, por su gran versatilidad y su costo relativamente bajo, es el almidón. Debido a sus propiedades fisicoquímicas y funcionales, los almidones se emplean como agentes espesantes para incrementar la viscosidad de salsas y potajes, como agentes estabilizantes de geles o emulsificantes, como elementos ligantes y agentes de relleno [2].

El objetivo de esta investigación fue caracterizar fisicoquimicamente el cereal y el almidón de *Quinoa Chenopodium quinoa*, para ser evaluados como materia prima en la fabricación de nuevos productos.

## Materiales y métodos

**Selección del material vegetal.** La quinua *Chenopodium quinoa*, se adquirió en el mercado local de la ciudad de Ipiales, Nariño, Colombia. Para la selección del material, se tuvieron en cuenta aspectos como forma de empaque, y ausencia de otro tipo de material vegetal dentro del empaque (ramas, hojas, entre otros). A partir

del cereal se realizó la extracción del almidón de acuerdo a la metodología plateada por Arzápalo et al. (2015) [3].

**Caracterización fisicoquímica.** El cereal y el almidón de quinua fueron caracterizados fisicoquimicamente, teniendo en cuenta los siguientes parámetros: porcentaje de humedad (AOAC 20,013) [4], utilizando estufa de convección forzada marca BINDER, acidez titulable (COVENIN 1787) por el método volumétrico, actividad de agua empleando un higrómetro punto de rocío marca Aqualab modelo AQUA3TE con 0,001 de sensibilidad (Aqualab 2007), pH (NMX-F-317) por potenciometría utilizando un potenciómetro Fisher Scientific con electrodo de vidrio, porcentaje de proteína (NTC 4657) por el método de Kjeldahl, porcentaje de cenizas (TAPPI 211) [5] por gravimetría con calcinación a 550 °C, color en un espectrofotómetro Minolta modelo CR-10, con iluminación D-65, y se observaron en un estándar de 10° en el sistema CIELab y tamaño del gránulo (ASTM C 136) [6] mediante microscopía de barrido electrónica (SEM).

Se determinó la temperatura de gelatinización del almidón mediante Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC), utilizando un equipo de marca NETZCH, a una velocidad de calentamiento de 10 °C/minuto, desde 30 a 100 °C. La Temperatura Inicial (Ti), Temperatura Pico (Tp) y Temperatura Final (Tf).

**Análisis estadístico.** Se realizó un análisis de varianza simple como método de comparaciones múltiples con un nivel de significancia de 0,05 mediante el paquete estadístico Statgraphics 15.02.06.

## Resultados

En la tabla 1 se reporta la caracterización fisicoquímica del cereal y almidón de *Quinoa Chenopodium quinoa*.

En la figura 1 se muestra el tamaño de partícula del cereal de quinua y en la figura 2, se muestra el termograma DSC de la temperatura de gelatinización del almidón.

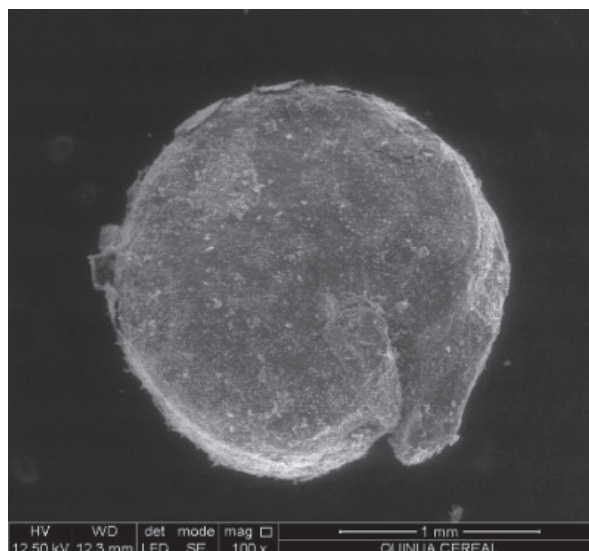


Figura 1. Microfotografía del cereal de *Quinoa Chenopodium quinoa*.

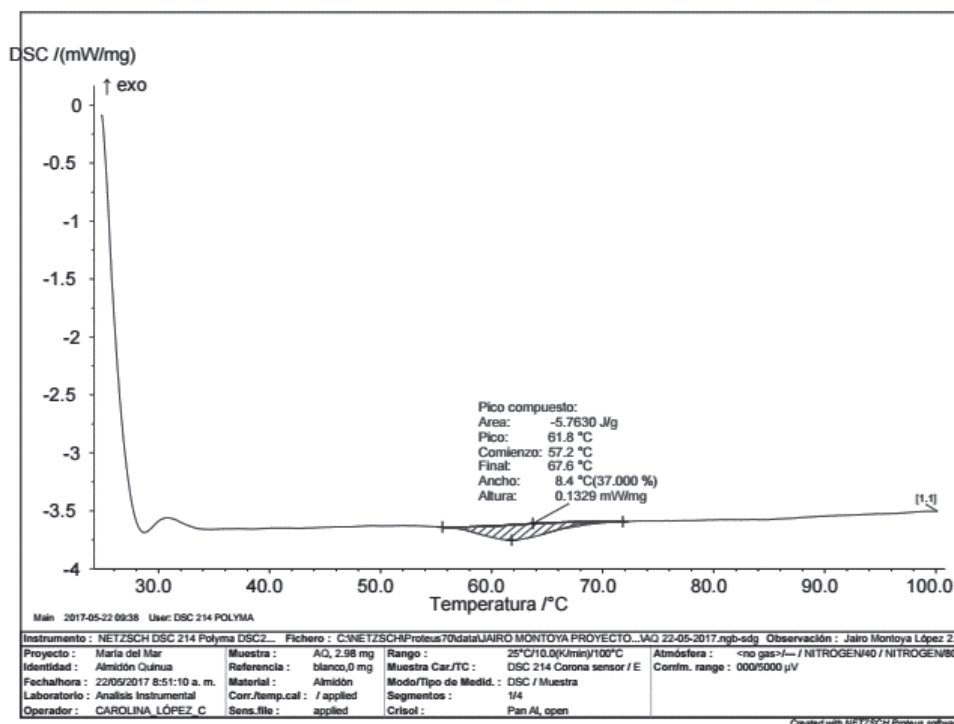


Figura 2. Termograma DSC para el almidón de quinua.

## Discusión

Como se muestra en la tabla 1, el almidón de quinua presentó mayor contenido de humedad, pH y acidez en comparación con el cereal; valores inferiores a los reportados por Arzápalo *et al.* (2015) [3], quienes obtuvieron porcentajes de humedad entre 11,1 % y 11,7 % y valores de pH similares (entre 6,0 y 6,7) para tres variedades de

cereal y almidón de quinua. La actividad de agua es concordante con el porcentaje de humedad. Mientras que el porcentaje de proteína fue mayor (13,27% para cereal) al obtenido por Arzápalo *et al.* (2015) [3]. Los resultados de color ubican al cereal en la tonalidad gris-amarillenta y al almidón en una tonalidad blanco-amarillenta, lo que le proporciona mayor luminosidad y calidad.

**Tabla 1.** Caracterización fisicoquímica de la quinua

PARÁMETRO	CEREAL $\pm$ DS	ALMIDÓN $\pm$ DS
Humedad (% bs)	6,776 $\pm$ 0,072	9,529 $\pm$ 0,266
Actividad de agua (aw bh)	0,652 $\pm$ 0,001	0,706 $\pm$ 0,005
pH (bh)	6,323 $\pm$ 0,005	8,403 $\pm$ 0,005
Acidez Titulable (% bh)	0,327 $\pm$ 0,001	0,054 $\pm$ 0,002
Cenizas (% bs)	3,470 $\pm$ 0,172	0,794 $\pm$ 0,100
Proteínas (% bs)	13,270 $\pm$ 0,109	N.A.
<b>COLOR</b>		
L*	63,070 $\pm$ 0,058	77,730 $\pm$ 0,305
a*	3,170 $\pm$ 0,058	-0,630 $\pm$ 0,057
b*	19,870 $\pm$ 0,058	12,870 $\pm$ 0,115

n=3;  $\pm$ DS: Desviación estándar; bh=base húmeda; bs=base seca N.A.= no

Como se observa en la figura 1, el análisis por microscopía electrónica de barrido muestra que el grano de quinua presenta una morfología circular imperfecta, con una superficie rugosa. Características similares del grano de quinua fueron reportados por Dizes (1992) [7]. De acuerdo con él, el grano de quinua es pequeño, de más o menos 2 mm de color blanco y forma lenticular, de relieve accidentado y de germinación rápida en presencia de agua.

En cuanto a la figura 2, se muestra la transición térmica de gelatinización, la cual inició a una temperatura de 57,2 °C ( $T_0$ ). El valor más alto de absorción de calor se conocen como temperatura pico ( $T_p$ ) y se observó en 61,5 °C; la temperatura de finalización del proceso se registró a 67,6 °C; el proceso no mostró ningún otro cambio de fase. La transición vítrea se dio entre 57,2 °C y 67,6 °C. Valores similares fueron reportados por Dumar (2009) [8] y Coral (2007) [9], quienes encontraron que las transiciones características de los almidones se encuentran dentro de este rango de temperaturas, donde las moléculas de la amilosa, empiezan a separarse del gránulo del

almidón, y, conforme la temperatura aumenta, los gránulos del almidón comienzan a colapsar, hasta que finalmente la parte amorfa (amilosa) queda totalmente solubilizada, mientras que la parte cristalina del almidón se mantiene en la solución acuosa.

## Conclusión

El cereal de quinua posee bajo contenido de humedad, de forma que se considera como un producto seco. Es buena fuente de proteína, su color es gris amarillento, y presenta un tamaño de más o menos 2 mm. En cuanto al almidón este posee baja cantidad de humedad, un rango de temperatura de gelatinización permitida para almidones. Es útil para la optimización de procesos industriales, dándole un valor agregado a este pseudocereal.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al programa de Química de la Universidad del Quindío, a los laboratorios de Análisis Instrumental y al laboratorio de Investigación Diseño de Nuevos Productos.

## Referencias bibliográficas

- [1] FAO. Quinoa: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. (sitio en Internet). Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y alimentación. Oficina Regional para América Latina y el Caribe: Bolivia; 2011. Disponible en: [www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf](http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf). Acceso el 07 de agosto 2017.
- [2]. Ruales J, Nair B. Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) an important Andean food crop. Arch. Latinoamer. Nutr. 1992;42:232–41.
- [3] Arzapalo D, Huamán K, Quispe M, Espinoza C. Extracción y caracterización del almidón de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) negra collana, pasankalla roja y blanca junín. Rev. Soc. Quím. 2015;81(1):44-54.
- [4] Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists. A.O.A.C. USA; 2005.
- [5] Norma TAPPI 211. Technical association of the pulp and paper industry. TAPPI test methods. USA; 1998.
- [6] Norma ASTM C 136. Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. El Salvador; 2017.
- [7] Dizes J, Bonifacio A. Estudio en microscopia electrónica de la morfología de los organos de la quinoa (*chenopodium quinoa willd*) y de la cañihua (*chenopodium pallidicaule aellen*) en relación con la resistencia a la sequía. Bolivia: ORSTOM;1992.
- [8] Dumar V, Agurre J, Alzate E. Determinación de las propiedades térmicas y composicionales de la harina y el almidón del chachafruto (*erytina edulis triana ex micheli*). Temas Agrarios. 2012;18(2):21-35.
- [9] Coral DF. Caracterización térmica de biopolímeros derivados del maíz: almidón. Universidad Nacional de Colombia; 2007.