

## Efecto de la germinación y cocción en las propiedades nutricionales de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*)

Ricardo Nahuel Valenzuela Antezana<sup>(1)</sup>, Giovanni Mita Ticona<sup>(2)</sup>, Franklyn Elard Zapana Yucra<sup>(1)</sup>, David Quilla Cayllahua<sup>(1)</sup>, Rufo Miranda Alejo<sup>(1)</sup>, Ulrich Jhersy Mita Churqui<sup>(1)</sup>

(1) Cooperativa Agroindustrial Cabana Ltda. (COOPAIN - Cabana)  
(2) Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia (AOPEB - Bolivia)  
correspondencia: Antezana.r@outlook.com

### INFORMACIÓN DEL ARTICULO

Art. Recibido 30/octubre/2014  
Art. Aceptado 01/julio/2015  
online: 14/setiembre/2015

#### PALABRAS CLAVE:

\* *Chenopodium quinoa Willd*  
\* quinua  
\* efecto  
\* germinación  
\* cocción  
\* Salcedo INIA  
\* Pasankalla  
\* Negra Collana  
\* propiedades nutricionales

### ARTICLE INFO

Article Received 30/october/2014  
Article Accepted 01/july/2015  
online: 14/setiembre/2015

#### PALAVRAS CHAVE:

\* *Chenopodium quinoa Willd*  
\* quinua  
\* efeito  
\* germinação  
\* cocção de quinua  
\* Salcedo INIA  
\* Pasankalla  
\* Negra Collana  
\* propriedades nutricionais

### RESUMEN

Se realizó un trabajo conjunto entre AOPEB de Bolivia, COOPAIN – Cabana y la E.P. de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano. Mediante la técnica de análisis de nutrientes A.O.A.C., se estudió el efecto de la germinación y cocción en las propiedades nutricionales de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*), el objetivo de este estudio fue analizar el incremento o decremento de las propiedades nutricionales por causa de la germinación y cocción; se diseñó un experimento completamente al azar de un bloque (Variedades) con tres niveles (Salcedo INIA, Pasankalla y Negra Collana); y con dos tratamientos: cocción (86 °C por un tiempo de 15 minutos) y germinación (48 horas a 20 °C), se seleccionaron al azar 300g quinua escarificada por variedad, las cuales fueron remojadas, cocionadas y germinadas; luego se realizó el análisis nutricional. Se pudo observar que la variedad Salcedo INIA incrementa significativamente solo su contenido de carbohidratos por causa de la cocción y germinación, la variedad Pasankalla no presenta variaciones significativas en su contenido nutricional a diferencia de la variedad Negra Collana que es la variedad con más efectos positivos en su contenido nutricional incrementando significativamente cenizas y proteínas por efecto de la germinación y en menor medida de la cocción. Con estos resultados AOPEB y COOPAIN-Cabana evaluarán el desarrollo de nuevos productos de quinua y mejoras en su procesamiento de este grano.

### EFEITO DA GERMINAÇÃO E DA COCÇÃO NA NUTRIÇÃO DAS TRÊS VARIEDADES DE QUINOA (*Chenopodium quinoa Willd.*)

### RESUMO

Esta pesquisa foi feita num esforço conjunto de COOPAIN-Cabana, AOPEB da Bolívia, e a E.P. de Engenharia Agroindustrial. Através da técnica de análise de nutrientes A.O.A.C., estudou-se o efeito da germinação e cocção sobre as propriedades nutricionais de três variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*). O objetivo do estudo foi analisar o aumento ou diminuição das propriedades nutricionais causadas pelos testes de germinação e cocção; o experimento foi projetado em blocos ao acaso (Variedade) com três níveis (Salcedo INIA, Pasankalla e Negra Collana); e dois tratamentos: cocção (86 °C durante um período de 15 minutos) e de germinação (48 horas a 20 °C); 300g de quinua escarificada foram distribuídos aleatoriamente por variedade, que foram embebidos, cozinhados e germinados; em seguida foi realizada o análise da composição. Observou-se que a variedade Salcedo INIA aumenta significativamente seu conteúdo de hidratos de carbono só pela causa da cocção e germinação, a variedade Pasankalla não tem variações significativas no seu teor nutricional, a variedade Negra Collana pelo contrário é a variedade mais afetada positivamente no seu conteúdo nutricional que aumentou significativamente em cinzas e proteínas devido à germinação e em menor efeito pela cocção. Com estes resultados COOPAIN-Cabana e AOPEB vão avaliar o desenvolvimento de novos produtos e melhoras de processamento de quinua.

## INTRODUCCION

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) considera a la quinua como un alimento perfecto, por ser muy nutritiva en especial por la presencia aminoácidos esenciales para el hombre, de gran adaptación a suelos pobres, tolerancia a heladas y sequías (Ogungbenle H., 2003); siendo el dos mil trece Año Internacional de la Quinua; por la importancia que se le ha dado a este grano (Koziol M., 1992), en nuestra región Puno como uno de los principales productores de quinua a nivel nacional y el primer productor de quinua orgánica es necesario realizar investigaciones relacionadas con cereales andinos y en especial la quinua.

Existen alimentos con un alto contenido de proteínas, por ejemplo, la soya, el tarwi, etc., pero la quinua supera a aquellos de consumo masivo como son: trigo, arroz, maíz, cebada y es comparable con algunos de origen animal: carne, leche, huevo, pescado. Pero el verdadero valor de la quinua se encuentra en la calidad de la proteína, es decir, en la presencia de un buen balance de aminoácidos esenciales, como son: lisina, metionina y triptófano especialmente. (Valencia C., 2003)

Según (Mazza G., 2000) y (Urbano G., 2005) los germinados proveen múltiples beneficios nutricionales y terapéuticos a quienes los consumen ya que las vitaminas, minerales, proteínas, carbohidratos, ácidos grasos y enzimas se encuentran más disponibles; combinando su consumo con una dieta balanceada ayudan a prevenir o mejorar diversas condiciones en la salud humana; los germinados son una alternativa alimenticia que contribuye con la disminución de la desnutrición en infantes, madres gestantes y madres lactantes.

El procesamiento de alimentos tiene como objetivo, en líneas generales, verificar en ellos ciertas transformaciones que los hagan comestibles, así como eliminar lo que resulte nocivo para el organismo, fundamentalmente algunos microorganismos; otro fin es la buena conservación del alimento, sin deterioro de sus cualidades organolépticas (Moreno & Científicas, 2003).

### Proteínas

La cantidad de proteínas en la quinua depende de la variedad, con un rango comprendido entre un 10,4 % y un 17,0 % de su parte comestible (Reyes M. et al., 2006). Aunque generalmente tenga una mayor cantidad de proteínas en relación con la mayoría de granos, la quinua se conoce más por la calidad de las mismas (Repo C. et al., 2003). La proteína está compuesta por aminoácidos, ocho de los cuales están considerados esenciales tanto para niños como para adultos.

### Fibra dietética

En un estudio reciente de cuatro variedades de quinua se mostró que la fibra dietética en la quinua cruda varía entre los 13,6g y los 16,0 g por cada 100 g de peso en seco (Repo C. et al., 2011).

### Grasas

Las grasas son una importante fuente de calorías y facilitan la absorción de vitaminas liposolubles. Del contenido total de materias grasas de la quinua, más del 50 % viene de los ácidos grasos poliinsaturados

esenciales linoleico (omega 6) y linolénico (omega 3) (Reyes M. et al., 2006).

### Minerales

En promedio, la quinua es mejor fuente de minerales en relación con la mayoría de otros granos, es una buena fuente de hierro, magnesio y zinc si se compara con las recomendaciones relativas al consumo diario de minerales. El contenido de minerales está directamente relacionado con la cantidad de cenizas (Siener R. et al., 2006).

El objetivo de este estudio fue analizar el incremento o decremento de las propiedades nutricionales causado por la germinación y cocción.

## MATERIALES Y METODOS

### Lugar de Ejecución

La investigación se desarrolló en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicación decimal latitud -15,823073, longitud -70,018815.

### Material Biológico

Se utilizaron granos de quinua de tres variedades (Salcedo INIA, Pasankalla y Negra Collana); facilitadas por COOPAIN-Cabana; se seleccionaron en forma aleatoria 300g por variedad, que fueron puestas en remojo por un periodo de 8 horas, 100g se analizaron sin ningún tratamiento, 100g se germinaron y 100g se coccieron.

### Germinación

Se realizó por un periodo de 48 horas a 20°C, a una humedad relativa ambiental de 48% en placas Petri con papel filtro humedecido cada 6 horas.

### Cocción

Se realizó por un periodo de tiempo de 15 minutos a una temperatura 86°C, condiciones que cotidianamente se aplican para consumir el grano.

### Análisis Nutricional

Se realizó un análisis bromatológico realizando los siguientes análisis: contenido de humedad, cenizas, proteína y grasa, que fueron determinados de acuerdo a los métodos descritos en (AOAC, 2000). La proteína cruda contenida fue determinada con el método Kjeldahl con un factor de conversión 6,25 recomendado para granos (AOAC, 2000). El contenido lípido se analizó por el método gravimétrico Soxhlet. La fibra cruda fue estimada por hidrólisis ácido/alcalino de residuos insolubles.

### Análisis Estadístico

Se diseñó un experimento completamente al azar de un bloque (Variedades), con tres niveles (Salcedo INIA, Pasankalla y Negra Collana); y con dos tratamientos: cocción (86 °C por un tiempo de 15 minutos) y germinación (48 horas a 20 °C).

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados del análisis bromatológico se expresan en la Tabla Nro. 01:

**Tabla Nro. 01: Resultados de análisis nutricional para tres variedades de quinua**

Variedad	Estado	%	%	%	%	%	%
		Humedad	Cenizas	Proteínas	Grasa	Fibra	Carbohidratos
Salcedo INIA	Escarificada	18,53	1,07	12,72	5,52	2,02	60,14
	Germinada	6,70	1,10	12,05	5,33	2,15	72,67
	Cocida	6,20	1,01	11,38	5,49	1,85	74,07
Pasankalla	Escarificada	7,11	1,18	11,83	5,63	1,95	72,30
	Germinada	6,79	1,12	11,16	5,49	1,90	73,54
	Cocida	5,98	1,13	12,05	5,66	2,12	73,58
Negra Collana	Escarificada	10,79	1,13	11,83	5,42	2,06	68,77
	Germinada	6,83	1,45	14,50	5,46	1,98	69,78
	Cocida	6,33	1,18	15,17	5,26	1,80	70,26

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor entendimiento de los resultados se elaboró la Tabla Nro. 02 donde se expresan los resultados el incremento o disminución del valor nutricional de las tres variedades en porcentajes comparando con la muestra escarificada o denominada cotidianamente quinua lavada.

**Tabla Nro. 02: Resultados expresados en porcentajes comparados con quinua escarificada**

Variedad	Estado	%	%	%	%	%
		Cenizas	Proteínas	Grasa	Fibra	Carbohidratos
Salcedo INIA	Germinada	+2,80	-5,27	-3,44	+6,44	+20,83
	Cocida	-5,61	-10,53	-0,54	-8,42	+23,16
Pasankalla	Germinada	-5,08	-5,66	-2,49	-2,56	+1,72
	Cocida	-4,24	+1,86	+0,53	+8,72	+1,77
Negra Collana	Germinada	+28,32	+22,57	+0,74	-3,88	+1,47
	Cocida	+4,42	+28,23	-2,95	-12,62	+2,17

Fuente: Elaboración propia

(Moreno & Científicas, 2003) Indican que generalmente durante el procesado se pierden elementos nutritivos, así mismo puede alterar propiedades físicas y químicas (Burraco, 2005); lo cual se observa en los resultados con un aumento o disminución de las propiedades nutricionales; con respecto al efecto de la cocción (Dini et al., 2010) indican que la ebullición causa una pérdida significativa de la capacidad antioxidante en semillas de quinua, podemos confirmar esta conclusión ya que en la variedad Salcedo INIA solo los carbohidratos se incrementan; cenizas, proteínas, grasa y fibra disminuyen; para la variedad Pasankalla solo cenizas disminuyen que están muy relacionadas con el contenido de minerales (Siener R. et al., 2006), notándose un incremento de proteínas, grasa, fibra y carbohidratos; y para la variedad Negra Collana solo se observa una disminución en fibra y grasa, los resultados guardan relación con lo investigado por (Brady et al., 2007) que sometieron harina de quinua a diferentes procesamientos térmicos, así en la cocción tuvo un efecto mínimo, el tostado y extruido afectó significativamente al perfil químico de harina de quinua.

Con respecto al efecto de la germinación para el caso de la variedad Salcedo INIA disminuyen proteínas y grasas, en la variedad Pasankalla solo se incrementan los carbohidratos y en la variedad Negra Collana solo disminuye la fibra, estos resultados coinciden con los evaluados por (Miranda M. et al., 2010) que investigaron el efecto de la temperatura de aire de secado a granos germinados de quinua demostrando que hubo una reducción de 10% de proteínas, 12% de grasa y 27% en fibras y cenizas; resultados similares obtuvo (Jacobsen S., 1997) que evaluó velocidad de germinación en los granos de quinua y el efecto de la temperatura de germinación en el valor nutricional.

## CONCLUSIONES

En general el efecto de la cocción y germinación causó un incremento del contenido de carbohidratos en las tres variedades sobre todo en la variedad Salcedo INIA, esto porque se hidrolizan las cadenas de carbohidratos haciéndolos más biodisponibles; se recomienda germinar

la variedad Negra Collana ya que incrementan significativamente sus valores nutricionales.

El efecto de la cocción en la variedad Salcedo INIA tuvo un efecto significativo disminuyendo en 10,53% el contenido de proteínas e incrementando el contenido de carbohidratos significativamente en un 23,16%; respecto al efecto de la germinación el contenido de carbohidratos incrementa en 20,83%; la variedad Pasankalla sufrió un efecto de incremento solo significativo en el contenido de fibra en 8,72%; y por último la variedad Negra Collana incremento significativamente cenizas y proteínas, 28,32% y 22,57% respectivamente por causa de la germinación, a diferencia de la cocción donde se disminuyó significativamente el contenido de fibra en un 12,62% pero incremento el contenido de proteínas en un 28,23%.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a AOPEB-Bolivia y COOPAIN-Cabana por el apoyo para hacer realidad esta investigación, así mismo agradecer a Mg.Sc. Javier A. Quispe Carita por brindar sus conocimientos para realizar la traducción del resumen de la presente investigación.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AOAC, (2000). Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*. USA: Sidney Williams.
- Brady, K., Ho, C.-T., Rosen, R. T., Sang, S., & Karwe, M. V. (2007). Effects of processing on the nutraceutical profile of quinoa. *Food Chemistry*, 100(3), 1209-1216. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.12.001>
- Burraco, A. B. (2005). *Avances recientes en biotecnología vegetal e ingeniería genética de plantas*. España: Reverté.
- Dini, I., Tenore, G. C., & Dini, A. (2010). Antioxidant compound contents and antioxidant activity before and after cooking in sweet and bitter *Chenopodium quinoa* seeds. *LWT - Food Science and Technology*, 43(3), 447-451. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2009.09.010>
- Jacobsen, S. M., Olav Stlen. (1997). Tolerancia de la quinua a la sal durante la germinación. *Departament of Agricultural Sciences*, 3.
- Koziol M. (1992). Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 5, 35-68.
- Mazza, G. (2000). *Alimentos Funcionales: aspectos bioquímicos y de procesamiento*. Zaragoza: Acribia.
- Miranda, M., Vega-Gálvez, A., López, J., Parada, G., Sanders, M., Aranda, M., . . . Di Scala, K. (2010). Impact of air-drying temperature on nutritional properties, total phenolic content and antioxidant capacity of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa Willd.*). *Industrial Crops and Products*, 32(3), 258-263. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.04.019>
- Moreno, A. H., & Científicas, C. S. d. I. (2003). *Fibra alimentaria: Consejo Superior de Investigaciones Científicas*.
- Ogungbenle, H.N. (2003). Nutritional evaluation and functional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) flour. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 51, 153-158.
- Repo Carrasco, Valencia, R. a. S. L. A. (2011). Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) as a source of dietary fiber and other functional components. *Ciencia e Tecnología de Alimentos*, 19(11), 225-230.
- Repo Carrasco, R., Espinoza, C. and Jacobsen. (2003). Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) and kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Reviews International*, Vol. 19, Nos. 11 & 12, 179-189.
- Reyes Montaña, E. A., Avila Torres, D.P. and Guevara Pulido, J.O. (2006). Componentes nutricionales de diferentes variedades de quinua de la región andina *AVANCES Investigación en Ingeniería.*, 86-97.
- Siener, R., Honow, R., Seidler, A., Voss, S. and Hesse, A. (2006). Oxalate contents of species of the Polygonaceae, Amaranthaceae and Chenopodiaceae families. *Food Chem*, 98, 220-224.
- Urbano, G. (2005). Effects of germination on the composition and nutritive value of proteins in *Pisum sativum*. L. *Food Chem.*, Vol.93, 671 - 679.
- Valencia C, S. A. (2003). *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*. Amsterdam: Academic Press.