

# Boletín técnico



Polo territorial de desarrollo de ingredientes funcionales y aditivos, a partir de granos ancestrales, para la industria alimentaria mundial.



## Proteínas de quínoa, una alternativa proteica de alto valor nutrifuncional

Apoyado por



# Proteínas de quínoa

El presente boletín, se desarrolla en el marco de la difusión de las líneas de trabajo de prospección y desarrollo de ingredientes y aditivos del **Polo Territorial de Granos Ancestrales (PYT-2017-0495)**, iniciativa apoyada por la **Fundación para la Innovación Agraria (FIA)**, a través del **Fondo de Inversión Estratégica (FIE)**.

La quínoa es una semilla interesante por la calidad y valor nutricional de sus proteínas (Ranhotra et al., 1993), es rico en lisina aminoácido esencial, lo que la convierte en una proteína más completa que muchas verduras. No contiene gluten, por lo que puede ser consumido tanto por celíacos como por alérgicos al trigo. La fracción de aceite de las semillas es de alta calidad y muy nutritiva. También es rico en hierro y magnesio y aporta fibra, vitamina E, cobre y fósforo, así como algunas vitaminas B, potasio y zinc (Manal M., 2020).

La capacidad de la quínoa para producir granos ricos en proteínas en condiciones ecológicamente extremas la hace importante para la diversificación de la agricultura. La quínoa es un alimento muy interesante por sus completas características nutricionales. Es una semilla dicotiledónea con almidón y, por lo tanto, no es un cereal, por lo que se la conoce como pseudocereal. Esta semilla es interesante por la calidad y valor nutricional de sus proteínas, es rico en lisina aminoácido esencial, lo que la convierte en una proteína más completa que muchas verduras. No contiene gluten, por lo que puede ser consumido tanto por celíacos como por alérgicos al trigo. La quínoa contiene un alto contenido de fitoquímicos beneficiosos para la salud, como aminoácidos, fibra, ácidos grasos poliinsaturados, vitaminas, minerales, saponinas, fitoesteroles, fitoecdisteroides, fenólicos, betalainas y glicina betaína (Graf, B.L. 2015).

La industria alimentaria se encuentra en la búsqueda de proteínas alternativas que puedan competir con las que actualmente dominan el mercado y que posean características nutritivas, funcionales y sensoriales adecuadas para utilizarse en el desarrollo de nuevos productos alimenticios. La forma más común de comercializar estas fuentes proteicas es la producción de "aislados proteicos" que tienen diversas aplicaciones tales como ingredientes y aditivos o suplementos alimentarios y cuyas propiedades dependen del número y tipo de proteínas presentes, así como de su pureza.

El proceso de obtención de aislados proteicos de quínoa, se realiza a partir de harina integral o de harina de germen, evaluando diferentes condiciones de obtención, así como el rendimiento y pureza de cada producto.

## Proteínas; Aspectos químicos y nutricionales

El contenido medio de proteína informado en la literatura para las semillas de quínoa es del 12 al 23%. En comparación con los cereales, el contenido de proteína total de las semillas de quínoa (16,3% base seca) es más alto que el de la cebada (11% base seca), el arroz (7,5% base seca) o el maíz (13,4% base seca), y es comparable al del trigo (15,4% base seca) (Abugoch et al., 2008, USDA, 2005). Las semillas de quínoa contienen cantidades relativamente menores proteínas en comparación con las semillas de leguminosas. En relación con los cereales, las proteínas de la quínoa (QP) son particularmente ricas en lisina, el aminoácido limitante en la mayoría de los cereales. Su balance de aminoácidos esenciales es excelente debido a un rango de aminoácidos más amplio que en cereales y legumbres, con contenidos más altos de lisina (5.1-6.4%) y metionina (0.4-1%) (Bhargava et al., 2003). Las QP tienen mayor histidina que las proteínas de cebada, soja o trigo, mientras que el contenido de metionina + cistina de la quínoa es adecuado para niños (2 a 12 años) y adultos, es similar al de la cebada y la soja, e inferior a las cantidades en trigo. Según la FAO / OMS (1985), las QPs tienen niveles adecuados de aminoácidos aromáticos (fenilalanina y tirosina) y de manera similar en los contenidos de histidina, isoleucina, treonina, fenilalanina, tirosina, y valina. En comparación (Tabla 1), lisina y leucina en las QP son los aminoácidos limitantes para bebés o niños de 2 a 5 años, mientras que todos los aminoácidos esenciales de esta proteína son suficientes según los requisitos sugeridos por la FAO / OMS para los niños de 10 a 12 años.

**Tabla 1.**

Comparación del contenido de aminoácidos esenciales de la cebada, el maíz y el trigo con el requisito sugerido por la FAO / OMS (1985).

Aminoácidos	Semilla de quínoa <sup>a</sup>	Cebada perlada <sup>a</sup>	Soja cruda <sup>a</sup>	Trigo duro <sup>a</sup>	Requisitos sugeridos por la FAO / OMS <sup>b</sup>		
	mg / g de proteína				2-5 años	10-12 años	Adulto
Histidina	28,8	22,5	27,6	23,5	19	19	16
Isoleucina	35,7	36,5	44,5	38,9	28	28	13
Leucina	59,5	98,2	72	68,1	66	44	19
Lisina	54,2	37,2	57,8	22,1	58	44	16
Metionina y Cistina	36,2	41,3	28,9	22,7	25	22	17
Fenilalanina y Tirosina	60,9	84,7	84,8	85,9	63	22	19
Treonina	29,8	34	38,6	26,7	34	28	9
Triptófano	11,4	16,6	12	12,8	11	9	5
Valina	42,1	49	57,1	41,6	35	25	13



El valor nutricional de un alimento está determinado por su calidad proteica, que depende principalmente de su contenido de aminoácidos, digestibilidad, influencia de factores antinutricionales y la proporción de triptófano a aminoácidos neutros amplia ( Comai *et al.*, 2007 ).

La digestibilidad de QS es el factor limitante en la utilización de proteínas y energía, la molienda mejora significativamente la digestibilidad de grasas y carbohidratos. También es necesario eliminar las saponinas para aumentar la digestibilidad. La digestibilidad de las proteínas puede aumentar con un tratamiento térmico adecuado. El índice de eficiencia proteica para QP, para la quínoa cocida es de un 30% mayor que el de la quínoa cruda y la calidad de la proteína de la quínoa cocida es similar a la de la caseína.

En el germen se encuentran la mayor cantidad de proteína, alcanzando un total de entre 35-40%, mientras que en el perisperma sólo se alcanza un total de entre 6,3-8,3 % con respecto a la proteína total del grano. Contiene también los lípidos y vitaminas liposolubles. El embrión puede separarse del resto de la semilla y luego utilizarse en una variedad de productos, ya que por su composición es un producto de elevado valor nutricional. Por cada 100 g de semillas, el rendimiento es 35-40 g en esta fracción (Bergesse, A.E. et al., 2003).

La presencia de polímeros altamente coloreados en aislados proteicos de vegetales de debe a la generación de productos de la reacción proteína-fenol (Xu et al., 2002), esta interacción tiene efectos en la desnaturalización térmica, solubilidad y digestibilidad de las proteínas de estas semillas (González-Péres et al., 2000, Xu et al., 2002).

Por lo que es necesario remover los compuestos fenólicos sin alterar la cantidad de proteínas aisladas para mejorar la calidad y cantidad de proteínas con un alto valor nutricional.

Las principales proteínas en las semillas de quínoa son las globulinas (37%), las albúminas (35%) y un bajo porcentaje de prolaminas (0.5–7.0%) (Abugoch et al., 2008), lo que hace que la quínoa sea una buena alternativa sin gluten (Thanapornpoonpong et al., 2008).

Las albúminas y globulinas representan las principales proteínas de almacenamiento en QS (Brinegar y Goundan, 1993, Brinegar et al., 1996), contiene la proteína 2S también conocida como albúmina, la cual representa el 35 por ciento del total de la proteína. Esta fracción es rica en Cisteína, pero no en Metionina, y también presenta Arginina e Histidina.

Entre las proteínas totales de la quínoa, el 37% está constituido por quenopodina, una proteína tipo globulina 11S (Repo - Carrasco y otros 2003) que se ha convertido en una fuente de referencia de leucina, isoleucina y fenilalanina y tirosina por la FAO (Abugoch James 2009). De acuerdo con las recomendaciones de la FAO / OMS, la proteína de quínoa puede proporcionar más del 180% de la ingesta diaria recomendada de aminoácidos esenciales para la nutrición de adultos (Wright y otros 2002 ; Abugoch James 2009; Vega - Galvez y otros 2010), con proporciones adecuadas de los 10 aminoácidos esenciales (histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, tirosina y valina) (Vega - Galvez y otros 2010 ; Miranda y otros, 2012b). Según la FAO (2011), el perfil de aminoácidos esenciales de la quínoa es equivalente al de la caseína y la leche entera en polvo. Tiene además, un alto contenido de glutamina (ácido glutámico, asparaginas), ácido aspártico, arginina, serina y glicina (Barrett, M., 2006).

Los péptidos bioactivos son proteínas (entre 2-20 aminoácidos), cuya secuencia de aminoácidos tienen, además de su valor nutricional, una actividad biológica. Dicha actividad no se presenta dentro de la proteína intacta, sino al ser liberados, ya sea por el proceso de digestión o mediante hidrólisis enzimática de la proteína de origen (Soares de Castro y Sato 2015, Mine et al. 2010). Su ingesta, posterior absorción y paso al tracto sanguíneo tienen influencia sobre el sistema cardiovascular, digestivo, inmunológico y nervioso, dependiendo de la secuencia de aminoácidos involucrada (Erdmann et al. 2008).

Los péptidos con una cadena entre dos y seis aminoácidos son digeridos y, por tanto, absorbidos más rápido que las proteínas y los aminoácidos libres. En tanto, a medida que se va incrementando el número de aminoácidos en los péptidos, disminuye su capacidad de atravesar el lumen intestinal (Sarmadi e Ismail, 2010).

Los péptidos de cadena corta son más activos que los péptidos de cadena larga. Los péptidos de bajo peso molecular poseen mayor potencial que los péptidos de alto peso molecular como agentes antihipertensivos o como compuestos que reducen la cantidad de radicales libres. Los péptidos bioactivos pueden encontrarse en los alimentos sin la necesidad de una hidrólisis previa, tal es el caso de aquellos encontrados en la leche (glutatión y colistrina, la cual es una mezcla de péptidos hallada en la leche materna). Los péptidos bioactivos pueden ser antioxidantes, antihipertensivos, hipocolesterolémicos, antitrombóticos, antimicrobianos, antiinflamatorios, inmunomoduladores (Cisneros Y., M., 2017). La quínoa ha demostrado un alto valor nutricional y solo recientemente se está utilizando como un nuevo alimento funcional. Es muy importante aumentar y promover la producción de semillas de quínoa, diversificar la producción y mejorar su consumo. Un aspecto importante a considerar para promover el consumo de quínoa es informar a los consumidores de las buenas propiedades de la quínoa y dejar que la incorporen en su dieta diaria como un alimento saludable, nutritivo, de buen sabor y versátil.

La industria alimentaria es un sector importante donde starters proteolíticos y/o enzimas gastrointestinales son usados para hidrolizar proteínas y dar lugar a los péptidos bioactivos. Estos péptidos pueden ser usados en la fortificación de productos, comercializándose así como alimentos funcionales o nutraceuticos, suplementos botánicos, cosméticos y farmacéuticos.

Se han desarrollado tecnologías basadas en la quínoa para áreas terapéuticas de la salud humana: enfermedad celíaca; mejora del rendimiento deportivo y del estado físico; pérdida de peso y / o parámetros metabólicos asociados con diabetes, obesidad, hipertensión, hiperlipidemia y posmenopausia; cuidado de la piel y el cabello; y absorción de fármacos (Graf, B., et al., 2015). Alternativamente, es necesario desarrollar nuevos productos funcionales que puedan estar disponibles en el mercado para el usuario común y escalarlos al nivel industrial.



## Referencias

- Abugoch, L., Romero, N., Tapia, C., Silva, J., and Rivera, M. (2008). Study of some physicochemical and functional properties of quínoa (*Chenopodium quínoa* Willd.) protein isolates. *J. Agric. Food Chem.* 56, 4745–4750.
- Barrett, M. (2006). Identification, sequencing, expression and evolutionary relationships of the 11s seed storage protein gene in *Chenopodium quínoa* Willd. Thesis of Master of Science Department of Plant and Animal Sciences Brigham Young University.
- Bergesse A. E., Boiocchi P.N., Calandri E.L., Cervilla N.S., Gianna V., Guzmán C.A., Miranda V.P., Montoya P.A., Mufari J.R. (2015). Aprovechamiento Integral del Grano de Quínoa: Aspectos Tecnológicos, Físicoquímicos, Nutricionales y Sensoriales. 1° ed. Córdoba, Argentina. ISBN 978-987-33-8871-2
- Bhargava, A., Shukla, S., and Ohri, D. (2003). Genetic variability and heritability of selected traits during different cuttings of vegetable *Chenopodium*. *Ind. J. Genet. Pl. Breed* 63, 359–360.
- Brinegar, C. and Goundan, S. (1993). Isolation and characterization of chenopodin, the 11S seed storage protein of quínoa (*Chenopodium quínoa*). *J. Agric. Food Chem.* 41, 182–185.
- Brinegar, C., Sine, B., and Nwokocha, L. (1996). High-cysteine 2S seed storage proteins from Quínoa (*Chenopodium quínoa*). *J. Agric. Food Chem.* 44(7), 1621–1623.
- Cisneros Y., Miluska A. (2017). Purificación de péptidos bioactivos de quínoa (*Chenopodium quínoa*) con capacidad antioxidante y antihipertensiva. Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad De Industrias Alimentarias, Lima Perú.
- Comai, S., Bertazzo, A., Bailoni, L., Zancato, M., Costa, C., and Allegri, G. (2007). The content of proteic and nonproteic (free and protein-bound) tryptophan in quínoa and cereal flours. *Food Chem.* 100, 1350–1355.
- Erdmann, K; Cheung, B; Schröder, H. 2008. The possible roles of food-derived bioactive peptides in reducing the risk of cardiovascular disease. *Journal of Nutritional Biochemistry* 19:643-654.
- FAO (1973). Necesidades de energía y de proteínas. Informe de un Comité Especial Mixto
- FAO. 2011. Quínoa: an ancient crop to contribute to world food security. Available from: <http://www.fao.org/docrep/017/aq287e/aq287e.pdf>. Accessed 2014 August 8.
- González-Pérez S, Merck K. B, Vereijken J. M, Van Koningsveld G. A, Gruppen H, Voragen A. G. Isolation and Characterization of Undenatured Chlorogenic Acid Free Sunflower (*Helianthus annuus*) Proteins. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 2000: 1713-1719.
- Graf, Brittany L., Rojas Silva, P, Rojo, L.E., Delatorre Herrera, J., Baldeón, M.E., Raskin, Ilya. Innovations in Health Value and Functional Food Development of Quínoa (*Chenopodium quínoa* Willd.). *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 14, (2015), 4, 431-445. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12135>
- Manal Mhada, Mohamed Louay Metougui, Khadija El Hazzam, Kamal El Kacimi and Abdelaziz Yasri. Variations of Saponins, Minerals and Total Phenolic Compounds Due to Processing and Cooking of Quínoa (*Chenopodium quínoa* Willd.) Seeds. *Foods* 2020, 9(5), 660; <https://doi.org/10.3390/foods9050660>
- Mine, Y ; Li-Chan, E ; Jiang, B. 2010. Bioactive Proteins and Peptides as Functional Foods and Nutraceuticals. Iowa, USA, Blackwell Publishing. s.p.

Miranda M, Vega-Galvez A, Quispe-Fuentes I, Rodriguez MJ, Maureira H, Martinez EA. 2012b. Nutritional aspects of six quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ecotypes from three geographical areas of Chile. *Chilean J Agric Res* 72(2):175–81.

National Academy of Sciences (2004). Comprehensive DRI table for vitamins, minerals and macronutrients, organized by age and gender. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board, Beltsville, MD.

Ranhotra, G., Gelroth, J., Glaser, B., Lorenz, K., and Johnson, D. (1993). Composition and protein nutritional quality of quinoa. *Cereal Chem.* 70(3), 303–305.

Sarmadi, B; Ismail, A. 2010. Antioxidative peptides from food proteins: A review. *Peptides* 31:1949-1956.

Soares De Castro, R; Sato, H. 2015. Biologically active peptides: Processes for their generation, purification, identification, and applications as natural additives in the food and pharmaceutical industries. *Food Research International* 74:185-198.

Thanapornpoonpong et al., 2008. Influence of various nitrogen applications on protein and amino acid profiles of amaranth and quinoa *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (23) (2008), pp. 11464-11470

USDA U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. (2005). USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Nutrient Data Laboratory Home Page, <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>.

Vega-Galvez A, Miranda M, Vergara J, Uribe E, Puente L, Martinez EA. 2010. Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). an ancient Andean grain: a review. *J Sci Food Agric* 90: 2541–7.

Wright KH, Pike OA, Fairbanks DJ, Huber SC. 2002. Composition of *Atriplex hortensis*, sweet and bitter *Chenopodium quinoa* seeds. *Food Chem Toxicol* 67:1383–5.

Xu L, Diosady L. L. Removal of phenolic compounds in the production of high-quality canola protein isolates. *Food Research International*. 2002:23-30.

Documento elaborado por:

Dr ©. Cesar Espinoza Pinochet  
Investigador senior, Universidad de Concepción  
Polo Territorial de Granos Ancestrales.