

Propiedades nutricionales y antioxidantes de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen)

Nutritional and antioxidant properties of cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen)

Bartolo Estrella, Dolly Elisa

Universidad Peruana Unión. EAP de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Recibido 30 de enero del 2013 - Aceptado 25 de mayo del 2013

Resumen

El objetivo de esta revisión fue detallar las propiedades nutricionales y antioxidantes de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). La cañihua es uno de los granos andinos menos estudiados y más nutritivos, debido a su contenido y calidad proteica. Esta planta a causa de su crecimiento en condiciones climáticas extremas, como en el altiplano (4000 m.s.n.m.), probablemente ha desarrollado una protección natural contra la oxidación. Los reportes indican que la cañihua tiene una calidad proteica relevante (15-19%) porque su composición balanceada de aminoácidos esenciales es similar a los de la caseína. También posee ácidos grasos poliinsaturados (42.6%) como el ω -6 (ácido linoléico). Por otro lado, tiene un buen nivel de compuestos fenólicos totales, que muestra tener buenas cualidades bioactivas de alta capacidad antioxidante. Finalmente, los investigadores mencionan que tiene alto contenido en fibra dietética, con efectos positivos en la salud de los consumidores, como la reducción del nivel de colesterol en la sangre y mejora la digestión. Por todo esto, la cañihua se constituye como una alternativa adicional a los cereales tradicionales, como un alimento fundamental en la dieta humana.

Palabras clave: Cañihua, granos andinos, fenoles, propiedades antioxidantes, *Chenopodium pallidicaule*.

Abstract

The aim of this review was to detail the nutritional and antioxidant properties of cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Cañihua is one of the least studied Andean grains, but it's one of their highest in protein quality and content. This plant is grown in extreme weather conditions, such as in the altiplano (4000 m), it has probably developed a natural protection against oxidation. Reports indicate that cañihua has a significant protein quality (15-19%) because its composition is balanced of essential amino acids similar to those of casein. It also has polyunsaturated fatty acids (42.6%) such as the ω -6 (linoleic acid). On the other hand, it has a good level of phenolic compounds in total, with good bioactive qualities and high antioxidant capacity. Finally, the researchers mentioned that it is high in dietary fiber, with positive effects on the health of consumers, such as reducing the level of cholesterol in the blood and improving digestion. For all this, cañihua is constituted as an addition to traditional grains as a fundamental food in the alternative human diet.

Keywords: Cañihua, andean grains, phenols, antioxidant properties, *Chenopodium pallidicaule*.

Introducción

Un antioxidante es una sustancia que, a bajas concentraciones respecto a las de un sustrato oxidable, retarda o previene la oxidación de dicho sustrato. Además, previene la formación de radicales libres en cantidades perjudiciales para el organismo y estimula los mecanismos de reparación endógena al daño causado por el ataque de radicales libres, retardando así el envejecimiento y enfermedades degenerativas como el cáncer, enfermedades cardiovasculares y diabetes (Escobar-Blanco, 2010). Existen dos tipos de antioxidantes: los naturales y los sintéticos.

Craciunescu et al. (2012) afirman que ambos tipos tienen la capacidad de mantener el nivel de estrés oxidativo, debajo del punto crítico en el organismo humano. Sin embargo, hay evidencia de que los sintéticos tienen efectos secundarios en el organismo humano.

Chang (1975) refiere que los antioxidantes sintéticos son bastante volátiles y se descomponen a temperaturas altas. Hirose (1986) señala otras alteraciones como la disminución del crecimiento y caída del pelo en ratas, hiperplasia de las células epiteliales de los pliegues del estómago y un efecto tóxico en células de mono. Otros estudios indican que el BHT (antioxidante sintético) daña órganos como los pulmones y la mucosa gastrointestinal (Branen, 1975).

Por estas razones, en la actualidad se ha dado mucho más énfasis al uso de antioxidantes naturales. Estudios in vivo han reportado la capacidad antioxidante de plantas medicinales, actuando a nivel celular a través de la simulación de crecimiento de la célula, estabilizador potencial de la membrana o a nivel molecular, a través de la captación de especies reactivas de oxígeno (ROS), oxidación de lípidos, etc. (Houghton et al., 2005; Maharwal et al., 2003 y Katiyar et al., 2001). Estos roles han sido atribuidos, en parte, a sus constituyentes biológicos activos, tales como vitaminas liposolubles e hidrosolubles (E y C, respectivamente) y sustancias polifenólicas (Ginsburg et al. 2011).

Existen también estudios que confirman que los granos enteros de cereales protegen de enfermedades producidas por la edad, lo que da la posibilidad de pensar en antioxidantes presentes en estos alimentos (Fardet et al., 2008).

La cañihua es uno de los granos andinos más impor-

tantes del Perú y no escapa el ser parte de la lista de plantas con propiedades nutricionales y capacidad antioxidante (Peñarrieta et al., 2008). Sin embargo, existen pocos estudios sobre su valor nutricional y propiedades funcionales, hay pocos reportes sobre productos procesados a base de cañihua.

Consecuentemente, el objetivo de esta revisión es destacar las propiedades nutricionales y antioxidantes de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen).

La Cañihua

La cañihua es una de las especies agrícolas menos estudiadas pero más nutritivas. En muchas oportunidades se la ha confundido con la quinua (Vargas, 1938).

Repo-Carrasco et al. (2009) mencionan que la cañihua es una planta resistente, florece en tierras pobres y rocosas, soportando climas fríos y secos, como los que existen en el altiplano. La cañihua puede germinar a 5°C, florecer a 10°C y desarrollar semillas a 15°C. Estas condiciones usualmente destruyen otros sembríos como los de cebada y quinua (*Chenopodium quinoa*). (NRC 1989).

2.1.1. Áreas de cultivo

El cultivo de la cañihua no ha tenido mayor difusión fuera de las fronteras del altiplano del Perú y Bolivia y de las serranías de Cochabamba en Bolivia, y de Cusco, Ayacucho, Huancavelica y Junín en el Perú (FAO, 2000).

Además, cabe indicar que según la NRC (1989) la cañihua crece, intensivamente, en una larga escala en el norte del Lago Titicaca.

En Puno, Perú, el área de mayor concentración de campos cultivados con esta especie se sitúa en la parte noroeste del altiplano, alrededor de las poblaciones de Llalli, Cupi, Macarí, Ayaviri, Nuñoa y Huancané, donde se han calculado entre 5000 y 6000 ha en 1986 (NRC, 1989).

Por otro lado, en Bolivia se la cultiva en el departamento de La Paz, en el área de Pacajes, las zonas altas de la provincia de Omasuyos y alrededor de Independencia, en el departamento de Cochabamba (FAO, 2000).

En estas áreas, a unos 4000 m.s.n.m., la cañihua ha tenido éxito por sus características agronómicas de notable resistencia a bajas temperaturas. La cañi-

hua raramente es cultivada bajo los 3800 m.s.n.m. (este rango pertenece más a los cultivos de quinua). El límite máximo de altura encontrada es de 4400 m.s.n.m. (NRC, 1989).

2.1.2. Descripción botánica de la cañihua

La cañihua es una planta terófito erguida o muy ramificada desde la base, de un porte entre 0.2 y 0.7 m (Figura 1). Tanto los tallos, en la parte superior, como las hojas y las inflorescencias están cubiertos de vesículas blancas o rosadas (León citado por FAO, 2000). Sus semillas son entre 1.0 y 1.2 mm de longitud (NRC, 1989).



Figura 1. (A) Cañihua, (A1) flor hermafrodita, (A2) flor masculina; (A3) fruto; (A4) semilla (FAO, 2000)

2.1.3. Clasificación de la cañihua

Las principales clasificaciones se basan de acuerdo a la forma de la planta y al color de su semilla. También varía en la madurez: una variedad madura en solo 95 días desde la fecha de siembra, en contraste con la mayoría de variedades que requieren alrededor de 150 días, antes de que puedan ser cosechadas (Repo-Carrasco et al., 2009). Además, existen otras clasificaciones que incluyen al ecotipo: la forma de sus hojas, el crecimiento, entre otros (FAO, 2000; NRC, 1989).

2.1.3.1. Por Ecotipos

En la Tabla 1 se presentan ejemplos de los dos ecotipos existentes: una planta erecta (Saiwa) con 3-5 ramas basales y un crecimiento más determinado y otra de tipo semierecto (Lasta), con más de 6 ramas basales y un crecimiento menos determinado. Cada uno de estos tipos se clasifica por el color marrón o rosado de sus semillas (NRC, 1989).

Tabla 1
Ecotipos de la Cañihua

Kañiwa Lasta (variedades de igual tamaño)	Kañiwa Saiwa (tallo más desarrollado y erecto)
Chilliwa, color rosado	Acallapi
Puca, color rojo	Puca
Morada, color oscuro	Morado
Condorsaya, color marrón a gris	Condorsaya

Fuente: FAO (2000)

Bioersivity (2005) señala que la Saiwa presenta ramificaciones escasas, dando la apariencia de ser más estrechas y con menor diámetro. La Lasta, en cambio, presenta numerosas ramificaciones y estas se inician desde el cuello de la planta, con una apariencia frondosa y mayor diámetro (Figura 2).

El ecotipo Saiwa usualmente crece más rápido, alrededor de 70 días, tiempo en el que la producción de materia seca finaliza y la planta florece. La Lasta eventualmente produce más tallos y materia seca que la Saiwa (NRC 1989).

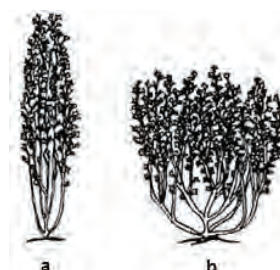


Figura 2. Ecotipos de la cañihua: (a) Saiwa, (b) Lasta (Bioersivity, 2005)

2.1.3.2. Por coloración

La cañihua puede mostrar variedad, de acuerdo al color de su tallo u hojas. Este puede ser amarillo, rosado, anaranjado, rojo o púrpura (Figura 3).

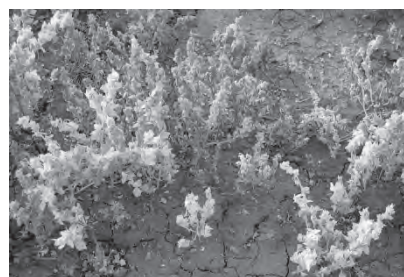


Figura 3. Coloración de tallos y hojas de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) (Crops for the future, 2007)

Además, la mayoría de las semillas poseen una capa que va desde el color marrón castaño, hasta el negro (Figura 4) (NRC, 1989).

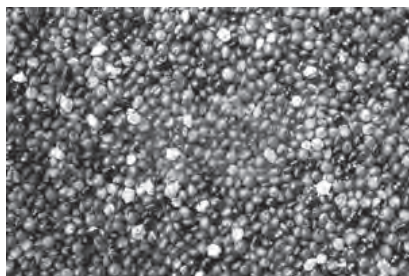


Figura 4. Semillas de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) (Interamsa, 2011)

2.1.4. Propiedades nutricionales

2.1.4.1. Proteína en la cañihua

Repo-Carrasco & Encina (2008) reportan que la cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) presenta un elevado contenido de proteínas (15-19%); posee un balance de aminoácidos de primera línea, siendo particularmente rica en lisina (5-6%), isoleucina y triptófano. Mas aún, White et al. (1995), de Bruin (1964) y Gross et al. (1989) descubrieron que el valor nutricional de las proteínas de la cañihua es equivalente al de la leche (caseína). Esta calidad proteica, en combinación con un contenido de carbohidratos del orden del 60% y aceites vegetales del orden del 8%, la hacen altamente nutritiva (Repo-Carrasco et al., 2003).

Otros estudios reportan que la cañihua posee 63–66% de carbohidratos, 15–18% de proteínas, 6–8% de lípidos y 3–4% de cenizas (Gross et al., 1989; Repo-Carrasco et al., 2003). También es rica en micronutrientes, tales como hierro y calcio (Repo-Carrasco et al., 2009). En contraste con la quinua, que contiene un sabor ácido causado por las saponinas, la cañihua puede usarse directamente sin ningún lavado previo.

Cabe resaltar que, a pesar de que se creyó que la cañihua no tenía saponinas, Rastrelli et al. (1996), encontró siete triterpenos (saponinas) en las semillas de cañihua; no obstante, este contenido es bajo por lo que no produce un sabor amargo, como el de la quinua. (Repo-Carrasco et al., 2003).

Tabla 2
Composición de algunos granos andinos en comparación con el trigo (g/100g)

	Quinua	Cañihua	Trigo
Proteínas	11,7	14,0	8,6
Grasas	6,3	4,3	1,5
Carbohidratos	68,0	64,0	73,7
Fibra	5,2	9,8	3,0
Ceniza	2,8	5,4	1,7
Humedad %	11,2	12,2	14,5

Fuente: Collazos citado por FAO (2000)

2.1.4.2. Carbohidratos en la cañihua

El almidón es el carbohidrato más importante en todos los granos. El almidón de la cañihua no ha sido estudiado tan ampliamente como el de los otros cereales. Además, en adición a los polisacáridos, los granos de quinua y cañihua también poseen azúcares libres en pequeñas cantidades. Los cultivos andinos tienen un contenido más alto en azúcares que los granos comunes (Tabla 3).

Tabla 3
Contenido de azúcares en los granos andinos (g/100g materia seca)

	Glucosa	Sacarosa	Maltosa
Quinua	1.70	2.90	1.40
Cañihua	1.80	2.60	1.70
Kiwicha	0.75	1.30	1.30

Fuente: Repo-Carrasco (1992)

2.1.4.3. Lípidos en la cañihua

Tanto la quinua como la cañihua, son relativamente ricos en lípidos. El aceite de estos cereales tiene alto contenido en ácidos grasos insaturados, así como también de tocoferoles. Incluso, el contenido de tocoferoles en aceite de cañihua es mayor que en el de aceite de maíz (Repo-Carrasco et al., 2003).

Se ha encontrado que el más alto porcentaje de ácidos grasos presentes en los aceites de cañihua y quinua es el Omega 6 (ácido linoléico), siendo 50.2% para la quinua y 42.6% para la cañihua. Estos valores son similares a los encontrados en aceite de germen de maíz, con un rango de 45–65%. El omega 9 (ácido oleico) es el segundo ácido graso encontrado en mayor proporción, en cantidades de 26.0% para aceite

de quinua y 23.5% para el de cañihua. También posee omega 3 (ácido linoléico), siendo 4.8% para aceite de quinua y 6% para el de cañihua (Repo-Carrasco et al., 2003).

La FAO (2000) propone que tal vez su alto contenido de aceite podría favorecer el establecimiento de industrias de extracción de aceites vegetales para consumo humano.

2.1.4.4. *Minerales en la cañihua*

La cañihua es rica en micronutrientes, tales como hierro y calcio (Repo-Carrasco et al., 2009). La FAO (2000) reporta una composición de 10-15 mg/100g de hierro y 87-141 g/100g de Calcio presentes en la cañihua, dependiendo de la variedad. También presenta fósforo (335-496 mg/100g).

2.1.4.5. *Fibra*

Repo-Carrasco et al. (2009) encontraron que la cañihua también posee un alto contenido de fibra dietética, especialmente la fracción insoluble. Actualmente se presta más atención no solo al contenido de fibra cruda, sino también a las fibras solubles o dietéticas totales, por sus efectos benéficos para la digestión, en especial por su capacidad de absorción de agua, captación de cationes, absorción de compuestos orgánicos y formación de geles (FAO 2000).

Repo-Carrasco (1992) efectuó el análisis de fibra dietética en los tres granos andinos, mediante el método combinado enzimático-gravimétrico (Tabla 4).

Tabla 4
Contenido de fibra insoluble, soluble y fibra dietética total (FDT) en los granos andinos (g/100g base seca)

	Muestra	Fibra insoluble	Fibra soluble FDT
Amaranto	5,76	3,19	8,95
Cañihua	12,92	3,49	16,41
Quinua	5,31	2,49	7,80

Fuente: Repo-Carrasco (1992)

La cañihua tiene un alto contenido de fibra dietética, especialmente de fibra insoluble. El amaranto y la quinua contienen más o menos la misma proporción de fibra dietética y sus diferentes fracciones. El alto contenido de fibra insoluble generalmente observado en la cañihua se debe, probablemente, a la presencia de perigonios que envuelven el grano y que no han sido eliminados por completo (FAO 2000).

2.1.4.6. *Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de la cañihua*

Los polifenoles son metabolitos bioactivos secundarios de las plantas, los cuales están presentes en los alimentos derivados de la planta de origen. Los tres tipos más resaltantes de polifenoles son los flavonoides, los ácidos fenólicos y los taninos, los cuales actúan como poderosos antioxidantes in vitro. Estos compuestos son considerados, debido a su potencial benéfico y efectos sobre la salud como la reducción de riesgo de enfermedades cardiovasculares, cánceres, enfermedades neurodegenerativas, diabetes y osteoporosis (Repo-Carrasco et al., 2010).

Se estima que la vida útil de muchos productos alimentarios aumenta entre un 15 y un 200% por el empleo de antioxidantes (Maestro & Borja, 1993).

Debido a que la cañihua crece en condiciones climáticas extremas, la planta probablemente ha desarrollado una protección natural contra la oxidación. Por ende, se han desarrollado investigaciones sobre su composición en antioxidantes (NRC, 1989).

Repo-Carrasco et al. (2008) encontraron que el contenido total de ácidos fenólicos en la cañihua y la quinua varían de 16.8-59.7 mg/100g y la proporción de ácidos fenólicos solubles varían desde 7-61%. Los ácidos fenólicos contenidos en los cereales andinos son bajos, comparados con los cereales comunes como el trigo y centeno, sin embargo, tienen niveles similares a los cereales como el arroz, cebada, maíz y avena. Por otro lado, el contenido de flavonoides de la quinua y cañihua son excepcionalmente altas (varían desde 36.2-144.3 mg/100 g). Estos resultados indican también sus buenas características bioactivas, como una alta capacidad antioxidante (Tabla 5).

Tabla 5
Capacidad antioxidante en alimentos

Capacidad antioxidante (µg trolox/g)	
Kiwicha	660.37
Kañiwa	1509.80
Quinua	2400.55
Maíz morado	4720
Camote morado	3167

Fuente: Repo-Carrasco y Encina (2008)

2.1.5. Usos actuales de la cañihua

La cañihua es mayormente cultivada por familias para su propio consumo. Se prepara normalmente en forma de harina, conocida como pito en Bolivia y cañihuaco en el Perú (FAO, 2000).

El grano se tuesta con mucho cuidado para evitar que se queme, luego se venta para eliminar los perigonios que se han desprendido y se muele. Es un proceso laborioso, pero que rinde un producto muy aromático, de alto prestigio como alimento o “medicina” fortificante (FAO, 2000).

Su preparación es muy laboriosa, se estima que en un día se pueden procesar, como máximo, de 12 a 15 kg, tostando y moliendo el grano en forma artesanal (Ramos citado por FAO, 2000).

Esta harina es mezclada con agua o leche y se consu-

me por su alto valor proteico y calórico. También se utiliza con la harina de trigo para panificación o para bebidas calientes (api), mazamorras, tortas, frituras, entre otras (NRC, 1989; FAO, 2000).

La cañihua también se utiliza en medicina tradicional, las cenizas de su tallo, llamadas llipta, es usada cuando se mastica coca. La llipta es rica en calcio y provee los nutrientes esenciales para la dieta de las personas que viven en climas fríos como el de la sierra (Repo-Carrasco et al., 2009).

Se comercializa ocasionalmente fuera del área de producción, pero no siempre su pureza está garantizada; a menudo se mezcla con harina de cebada o de habas tostadas. Por otro lado, no se dispone de información de industrias dedicadas a su procesamiento, por lo que es necesario presentar alternativas naturales con cañihua que garanticen que, con el proceso de elaboración, mantengan sus características funcionales (FAO, 2000).

3. Conclusiones

Las propiedades nutricionales de la cañihua son muy considerables y superiores a las de otros cereales, lo cual la hace útil e importante para la salud humana. La cañihua presenta 15-19% de proteínas, además posee ácidos grasos poliinsaturados (42.6%) como

el ω -6 (ácido linoléico y es un excelente recurso de compuestos fenólicos, con alta actividad antioxidante (1509,80 μ g trolox/g) convirtiéndola en una alternativa adicional a los cereales tradicionales, como un alimento fundamental en la dieta humana.

Referencias

- Bioversity. *Descriptores para cañihua (Chenopodium pallidicaule* Aellen). Bioversity International. ISBN: 9290436808
- Craciunescu, O., Constantin, D., Gaspar, A., Toma, L., Utoiu, E. & Moldovan L. (2012). Evaluation of antioxidant and cytoprotective activities of *Arnica montana* L. and *Artemisia absinthium* L. ethanolic extracts. *Chemistry Central journal*. 6:97.
- Crops for the future. (2007). *Canihua (Chenopodium pallidicaule) at Atuncolla near Sillustani Juliaca*. [Consultado el 22 de Octubre del 2012]. Disponibilidad libre en: <<http://www.cropsforthefuture.org/>>
- DeBruin A. (1964). Investigation of the food value of quinoa and cañihua seed. *J Food Sci* 26:872–876.
- Escobar-Blanco M. (2010). *Extracción de compuestos fenólicos de las cáscaras de cítricos producidos en México*.
- Fardet A, Rock E, Remesy C. (2008). Is the in vitro antioxidant potential of whole-grain cereals and cereal products well reflected in vivo. *J Cer Sci* 48(2):258–276.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2000). *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Agronomía de los cultivos andinos. Qañiwa (Chenopodium pallidicaule* Aellen). Disponibilidad libre en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap03_1_1.htm>
- Ginsburg, I., Kohen, R. & Koren, E. (2011) Microbial and host cells acquire enhanced oxidant scavenging abilities by binding polyphenols. *Arch Biochem Biophys*. 506:12–23.
- Gross, R., Koch, F., Malaga, I., de Miranda, A., Schöneberger, H. & Trugo, L. (1989). Chemical composition and protein quality of some local Andean food sources. *Food Chem* 34:25–34.

- Houghton, P.J., Hylands, P.J., Mensah, A.Y. & Deters, A.M. (2005). In vitro tests and ethnopharmacological investigations: wound healing as an example. *J Ethnopharmacol* 100:100–107.
- Interamsa Agroindustrial. (2011). *Imagen de granos de Cañihua*. [Consultado el lunes 22 de Octubre del 2012]. Disponibilidad libre en: <http://www.agrointeramsa.com/product_detail.php?prod_id=6>
- Katiyar, S.K., Afaq, F., Perez, A. & Mukhtar, H. (2001). Green tea polyphenol (3)-epigallocatechin-3-gallate treatment of human skin inhibits ultraviolet radiation-induced oxidative stress. *Carcinogenesis*. 22:287–294.
- Maharwal, J., Samarth, R.M. & Saini, M.R. (2003). Radiomodulatory influence of Rajgira (*Amaranthus paniculatus*) leaf extract in Swiss albino mice. *Phytother Res* 17:1150–1154.
- Maestro, R. & Borja, R. (1993). *Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos*. 44:101–106.
- National Research Council (NRC). (1989). *Lost crops of the Incas: Littleknown plants of the andes with promise for worldwide cultivation*. National Academy Press, Washington, DC. ISBN: 0-309-04264-X
- Peñarrieta, M., Alvarado, A., Åkesson, B. & Bergenståhl, B. (2008). Total antioxidant capacity and content of flavonoids and other phenolic compounds in canihua (*Chenopodium pallidicaule*): An Andean pseudo-cereal. *Mol Nutr Food Res* 52:708–717.
- Rastrelli, L., De Simone, F., Schettino, O. & Dini, A. (1996). Constituents of *Chenopodium pallidicaule* (canihua) seeds: isolation and characterization of new triterpene saponins. *J Agric Food Chem* 44:3528–3533.
- Repo-Carrasco R. (1992). Cultivos andinos y la alimentación infantil. Comisión de Coordinación de Tecnología Andina, CCTA, *Serie Investigaciones* N.º1. Lima, Perú.
- Repo-Carrasco, R., Espinoza, C. & Jacobsen, S-E. (2003). Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Rev Int* 19:179–189.
- Repo-Carrasco, R. & Encina C. (2008). Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de cereales andinos: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), Kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) y Kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Rev Soc Quím Perú* 74 (2): 85-99.
- Repo-Carrasco-Valencia, R., Acevedo, A., Icochea, J. & Kallio, H. (2009). Chemical and Functional Characterization of Kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) Grain, Extrudate and Bran. *Plant Foods Hum Nutr* 64:94–101.
- Repo-Carrasco, R., Hellström, J., Juha-Matti, P. & Mattila, P. (2010). Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Food Chemistry* 120: 128–133
- Vargas C. (1938). Nota etnobotánica sobre la cañihua. *Rev. Arg. Agr.* 5 (4):224-230.
- White, P., Alvistur, E., Dias, C., Vinas, E., White, H. & Collazos, C. (1955). Nutrient content and protein quality of quinoa and cañihua, edible seed products of the Andes mountains. *J Agric Food Chem* 6:531–534.