

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE HARINAS DE QUINOA DE ORIGEN ARGENTINO. PÉRDIDAS MINERALES DURANTE EL LAVADO.

CHEMICAL COMPOSITION OF ARGENTINIAN QUINOA FLOUR. MINERAL LOSSES DURING WASHING.

CERVILLA¹, NATALIA SOLEDAD; MUFARI², JESICA ROMINA;
CALANDRI³, EDGARDO LUIS; GUZMAN⁴, CARLOS ALBERTO.

1,2,3,4 Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA, CONICET-UNC) Av. Vélez Sarsfield 1600, Córdoba 5016, Argentina. Contacto: dirección electrónica: nataliasc_cba19@hotmail.com; Dirección postal: Pasaje Alicante 2519, Córdoba Capital; C.P: 5000.

RESUMEN

La quinoa es un cultivo andino de alto valor nutritivo, que cuenta con amplias condiciones de cultivo e interesantes aplicaciones industriales y domésticas. El consumo en Argentina se ha incrementado en los últimos tiempos. Sin embargo, este grano no se encuentra en las Tablas Nacionales de Composición Química de los Alimentos. El objetivo de este estudio fue determinar y compendiar datos sobre la composición química de la harina obtenida de semillas de quinoa cosechadas en la provincia de Salta entre el 2007 y el 2011.

Las proteínas se determinaron por Kjeldahl, las grasas por Soxhlet, las cenizas por calcinación, los carbohidratos totales por diferencia y la fibra por los métodos: Fibra Detergente Ácida (FDA) y Fibra Cruda (FC). Los azúcares reductores libres (ARL) y los azúcares totales (AT) se determinaron mediante titulación potenciométrica usando el reactivo de Fehling, mientras que los minerales se midieron por espectrometría de absorción atómica. El contenido de proteína osciló entre 13,4 a 17,32%, y el de lípidos entre 6,70 a 9,64%. Los valores de ARL y AT fueron $4,10 \pm 0,20$ y $72,65 \pm 0,15$, respectivamente. Se observó que el proceso de lavado reduce el contenido mineral de las semillas.

Palabras Claves: harina de quinoa, composición proximal, pérdidas minerales

English

Português

CHEMICAL COMPOSITION OF ARGENTINIAN
QUINOA FLOUR.
MINERAL LOSSES DURING WASHING.

SUMMARY

Quinoa is an Andean crop of high nutritional value, which can be grown in different conditions. This grain has interesting industrial and domestic applications. Recently, the consumption of quinoa in Argentina has increased; however, it is not included in the national food composition tables. The aim of this study was to identify and summarize data about the chemical composition of the flour made from quinoa seeds, which had been harvested in the province of Salta between 2007 and 2011.

Proteins were determined by the Kjeldahl method, fats by

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE FARINHAS DE
QUINOA DE ORIGEM ARGENTINA.
PERDAS MINERAIS DURANTE A LAVAGEM.

RESUMO

A quinoa é um cultivo andino de alto valor nutritivo, que conta com amplas condições de cultivo e interessantes aplicações industriais e domésticas. O consumo na Argentina tem aumentado nos últimos tempos. No entanto, este grão não se encontra nas Tabelas Nacionais de Composição Química dos Alimentos. O objetivo deste estudo foi determinar e sintetizar dados sobre a composição química da farinha obtida de sementes de quinoa colhidas na província de Salta entre 2007 e 2011.

As proteínas foram determinadas por Kjeldahl, as gorduras

the Soxhlet extraction method, ash by incineration, and total carbohydrates by difference. Fiber was determined using the acid detergent fiber (ADF) and crude fiber (CF) methods. The free reducing sugars (FRS) and total sugars (TS) were determined by potentiometric titration using Fehling's reagent, while the minerals were measured by atomic absorption spectrometry.

The protein content ranged from 13.4 to 17.32%, and the lipid content from 6.70 to 9.64%. The FRS and TS values were 4.10 ± 0.20 and 72.65 ± 0.15 , respectively. It was observed that the washing process reduces the mineral content of the seeds.

Keywords: quinoa flour, proximate composition, mineral losses

por Soxhlet, as cinzas por calcinação, os carboidratos totais por diferença e a fibra pelos métodos. Fibra Detergente Ácida (FDA) e Fibra Crua (FC). Os açúcares redutores livres (ARL) e os açúcares totais (AT) foram determinados mediante titulação potenciométrica usando o reagente de Fehling, já os minerais foram medidos por espectrometria de absorção química.

O conteúdo de proteína oscilou entre 13,4 e 17,32%, e o de lipídios entre 6,70 e 9,64%. Os valores de ARL e AT foram $4,10 \pm 0,20$ e $72,65 \pm 0,15$, respectivamente. Observou-se que o processo de lavagem reduz o conteúdo mineral das sementes.

Palavras-chave: farinha de quinoa, composição proximal, perdas minerais

INTRODUCCIÓN

La quinoa, es una planta alimenticia cuya producción y consumo se remontan hasta 5000 años A.C. Su cultivo estaba ampliamente desarrollado en el imperio incaico y constituía parte del trinomio base de la alimentación indígena de este continente, junto con las papas y el maíz.¹ Luego de la conquista española su cultivo disminuyó siendo reemplazado por el trigo europeo y otros cereales.

El fruto es un aquenio y está constituido por el perigonio que envuelve una sola semilla. El perigonio se desprende con facilidad al frotarlo, y posee un pericarpio en donde reside la mayor parte de las saponinas.²

El embrión está formado por dos cotiledones y la radícula, constituye el 30% del volumen total de la semilla y se encuentra envolviendo al perisperma como un anillo.³ El perisperma es el principal tejido de almacenamiento, está constituido mayoritariamente por carbohidratos y representa aproximadamente el 60% del total de la semilla, mientras que las proteínas, los minerales y los lípidos de reserva se encuentran principalmente en el endospermo y en el embrión.⁴

Durante muchos años su cultivo estuvo subvaluado, sin embargo, desde que se hicieron públicas sus cualidades nutricionales, la demanda mundial de este pseudocereal ha crecido de manera sostenible.

Existe una gran variación en la composición química de los frutos, la que no solo depende de su variedad genética, sino también de la localización del cultivo, la fertilidad del suelo, el régimen de lluvias, heladas, etc.⁵

Su valor como alimento radica fundamentalmente en la elevada concentración de proteínas que posee, y con un balance adecuado de aminoácidos esenciales.⁶ A pesar de existir numerosa bibliografía respecto de la calidad de la proteína de quinoa, existen controversias en cuanto al aporte de ciertos aminoácidos, tal como ocurre con los azufrados, donde existen autores que

los resaltan^{7,8} y otros los consideran limitantes.⁹ Sin embargo, la mayoría de ellos coincide en el destacable aporte de lisina que hace la quinoa, un aminoácido esencial pero que es deficiente en los cereales.⁵ Su aporte en grasas también es importante, no sólo por el valor energético que proporciona sino también por su contenido en ácidos grasos insaturados.^{6,10} La presencia del almidón en esta semilla es similar al de las gramíneas, con la particularidad de poseer un tamaño de gránulos muy pequeño, de alrededor de 1 micra.¹¹ La quinoa es también buena fuente de tiamina, ácido fólico y vitamina C.¹²

Uno de los factores que limitan la utilización generalizada de la quinoa es su sabor amargo, dado por la presencia de saponinas. Estos glucósidos triterpénicos son solubles en agua, siendo el lavado la manera más común de removerlas, antes de su consumo. Otros métodos incluyen el escarificado (método en seco) o los procesos mixtos, que combinan los métodos en seco y húmedo.⁵

Los principales países productores son Bolivia, Perú y Estados Unidos, con 46, 42 y 6 % de la producción mundial, respectivamente¹³; sin embargo, hasta el año 2008 los dos primeros concentraban el 90% de la producción mundial. En Argentina, las principales provincias productoras son Jujuy y Salta, donde la producción está destinada principalmente para el consumo interno, tanto las semillas como la harina.

El presente trabajo tuvo como objetivos determinar y compendiar datos sobre la composición química, de las harinas resultantes de la molienda de semillas procedentes de la provincia de Salta, con la intención de caracterizarlas y al mismo tiempo, establecer posibles pérdidas nutricionales, originadas por el proceso de obtención de dichas harinas.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Material vegetal: Los frutos de quinoa utilizados provinieron de los departamentos Molinos (25°25'S 66°19'O) (Cosechas 2007 - 2008) y La Poma (24°13'00''S) (Cosechas 2009, 2010 y 2011) de la Provincia de Salta, Argentina.

Obtención de harina: Los procesos de selección y limpieza de los frutos (tamizado), desaponificado en húmedo (lavado), secado y molienda de las semillas fueron realizados según la metodología descrita por Cervilla y col.¹⁴

Composición química proximal

Análisis de grasa libre: El contenido total de grasa libre se obtuvo por el método de extracción con Soxhlet utilizando n-hexano como solvente, según la técnica reportada por la AOAC Internacional (1999), 920,39.¹⁵

Análisis de proteína bruta: Se realizó con un digestor de seis posiciones, marca Büchi® modelo K-424 y un destilador semiautomático, marca Büchi® modelo K-350. Según el método oficial de análisis de AOAC Internacional, 984.^{13,15} Para la conversión del nitrógeno a proteína bruta se empleó el factor 6,25.

Análisis de cenizas: Se llevó a cabo por calcinación en la mufla (Indet 273) a 600 ° C de acuerdo con AOAC Internacional (1999), 923.¹⁵

Humedad: Se determinó mediante secado en horno a 100 ° C a peso constante de la muestra de acuerdo con AOAC Internacional (1999), 934,01.¹⁵

Hidratos de Carbono: Se calcularon por según la fórmula:¹⁶ *Hidratos de carbono: 100 - (% de humedad + % de cenizas + % de proteínas + % de lípidos).*

Determinación de Azúcares Totales (AT) y Azúcares Reductores Libres (ARL): La determinación de los ARL fue realizada por medio de una titulación potenciométrica, utilizando el reactivo de Fehling.¹⁷

Se pesaron 20 g de muestra en balanza granataria (precisión 0,01g) a los cuales se les añadió 200 cm³ de agua destilada y se agitó por 30 minutos. Posteriormente se centrifugaron a 1006 G. por 15 minutos.

Se mezclaron en un erlenmeyer 2,5 mL de una solu-

ción Fehling A, 2,5 mL del reactivo Fehling B y 50 mL de agua destilada.

Se llevó a ebullición y se tituló la solución hirviente con el sobrenadante obtenido luego de la centrifugación en una proporción.

% ARL en la muestra de harina: (f/Vol. solución gastados)*100

F: Titulo de Fehling

Se registró el potencial eléctrico con un Datalogger® (Xplorer GLX PASCO) acoplado a un electrodo de platino y el punto equivalente se estableció por el método de la segunda derivada.

La determinación de AT fue realizada empleando la misma metodología, previa hidrólisis ácida de la muestra de harina desengrasada.¹⁸

Fibra Bruta (FB), Fibra Detergente Ácida (FDA): La determinación de FB y FDA se realizó según métodos descritos por Osborne y Voogh, 1986.¹⁹

La FB se determinó según el método gravimétrico e hidrolítico ácido-base y la FDA se llevó a cabo por el método gravimétrico, que consistió básicamente en una digestión ácida de la harina integral de quinoa, en presencia de cloruro de cetiltrimetilamonio.

Análisis mineral: Las muestras se calcinaron en mufla y luego de tratarse convenientemente a las cenizas, se midieron los elementos de interés mediante un espectrómetro de absorción atómica con quemador de llama y horno de grafito, marca Perkin Elmer Analyst® 600, adoptándose las condiciones operativas de máxima sensibilidad.²⁰

Análisis estadístico: Los resultados, obtenidos por triplicado, fueron expresados sobre base seca como valores medio ± la desviación estándar (D.E.), usando el programa estadístico Microsoft® Excel 2000.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tal como se aprecia en la Tabla 1 la composición química de las harinas de quinoa estudiadas en el presente trabajo se encuentran dentro de los rangos propuestos por Repo-Carrasco (Tabla 2), al igual que el resto de

TABLA 1

Composición proximal de harinas integrales de quinoa^a

LOTE	Proteínas	Grasas	Cenizas	Hidratos de Carbono	Humedad
2007b	16,58 ± 0,28	9,64 ± 0,29	2,11 ± 0,03	71,91 ± 0,88	11,73 ± 0,26
2008b	16,76 ± 0,13	9,57 ± 0,89	2,13 ± 0,03	72,30 ± 1,18	11,86 ± 0,08
2009c	13,40 ± 0,40	6,86 ± 0,68	2,01 ± 0,00	77,73 ± 1,08	5,04 ± 0,06
2010c	13,48 ± 0,65	7,65 ± 0,09	2,44 ± 0,03	76,42 ± 0,52	10,27 ± 0,04
2011c	17,32 ± 0,70	6,70 ± 0,06	3,31 ± 0,16	72,67 ± 1,17	8,05 ± 0,25

a-II Jornadas de Investigación en Ingeniería del NEA y Países Limítrofes. Hacia dónde va la Ciencia y la Tecnología en el Mercosur. 14 y 15 de Junio de 20012. Propiedades físicas de semillas y análisis proximal de harinas de Chenopodium quinoa Willd cosechadas en distintos años y provenientes de la provincia de Salta. N. S. Cervilla; J.R. Mufari; E. Calandri y C. A. Guzmán. ISBN: 978-950-42-0142-7.

b-Harari, S & Orecchia, A. 2009. Tesina de grado: "Chenopodium quinoa Willd estudio y caracterización de la semilla y su harina. Diseño de un equipo escarificador. Aplicaciones y productos novedosos. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

c-Resultados obtenidos por los autores del presente trabajo.

las harinas de quinoa mencionadas^{21, 22, 23} (Tabla 2). La amplitud de los rangos no hace más que poner en evidencia que la composición química de esta harina, así como de otros materiales vegetales, depende entre otras cosas de la variedad genética, las condiciones climáticas y la fertilidad del suelo, factores que en mayor o menor medida afecta la expresión genómica de la planta.

Existen numerosos estudios que aportan datos acerca de su composición proximal, sin embargo, la mayoría de ellos no pertenecen a nuestro país. Es preciso contar con información nacional para así establecer valores promedio a partir de datos que contemplen la realidad local, a fin de aportar a las tablas nacionales de composición química de alimentos con valores propios de producciones locales.

Las harinas de quinoa que integran las tablas de composición química de alimentos de Bolivia²² y Perú²³, informan contenidos de proteína y grasa inferiores a los detectados en el presente trabajo, a pesar de esto, no contamos con datos acerca del método de molienda empleado por ellos, operación que puede influir sobre la composición del producto final. En el presente trabajo, la harina es del tipo integral, es decir que se obtiene por molienda directa del grano entero, de allí que el contenido de lípidos, proteínas y cenizas sea superior al de las harinas refinadas de trigo, obtenidas por molienda del endospermo.²⁴

Aunque no se aclara explícitamente, se entiende que la definición de harina de quinoa, establecida por el Código Alimentario Argentino (CAA)²⁵, hace referencia a una harina desgerminada, ya que valores de lípidos inferiores al 1%, tal como allí se reglamenta, sólo podrían ser alcanzados previa eliminación del germen, donde este macronutriente se localiza mayoritariamente, junto con las proteínas.²⁶

Los valores de fibra presentados en la Tabla 3 son semejantes a los hallados por Repo-Carrasco²⁷ para fibra insoluble, y algo superiores a los publicados en las Tablas Boliviana y Peruanas de composición química de alimentos.^{21, 22, 23}

En el caso de la FB, lo que se cuantificó fue lignina, ya que la técnica empleada destruye gran parte de la celulosa, al someter la muestra a un tratamiento con ácido y álcali concentrados.²⁸ Por tal motivo, se midió además la FDA que reduce este inconveniente, cuantificando simultáneamente celulosa y lignina.²⁸ La diferencia entre los resultados de ambas determinaciones permite conocer el contenido de celulosa.

Datos reportados por Repo-Carrasco²⁷ mencionan que entre la glucosa y la fructosa, el porcentaje de ARL en la quinoa es de 1,9 %, mientras que Dini y col.²⁹ reportaron un total de 3,23 % de ARL para la variedad Kancolla. El valor obtenido por nosotros es aún superior, indicando una mayor presencia de azúcares reductores, pudiendo tratarse inclusive de disacáridos o de trisacáridos. La presencia de ARL en harinas no tiene consecuencias negativas directas sobre la nutrición, sin embargo, los tratamientos tecnológicos o culinarios pueden indirectamente afectar la biodisponibilidad de ciertos nutrientes. En condiciones de humedad y temperatura adecuadas, la mayor disponibilidad de estos azúcares junto con la presencia de grupos amino libres de ciertos aminoácidos presentes en las proteínas de la quinoa, pueden favorecer reacciones de entrecruzado, como las de Maillard, reduciendo la digestibilidad proteica y la biodisponibilidad de la lisina.²⁴

En la Tabla 4 se ven reflejados los resultados obtenidos en cuanto a Ca, Fe, Zn, Mg y metales pesados (Pb y Cd). De los nutrientes determinados, el que se encuentra en mayor concentración es el magnesio.

TABLA 2

	Repo-Carrasco. (1992)	Composición Qca. Alimentos Bolivianos	Composición Qca. Alimentos Peruanos	Composición Qca. Alimentos Industrializados
Proteínas	7,47-22,08	11,88	10,54	12,02
Grasas	1,80-9,30	5,86	3,01	4,08
Cenizas	2,21-9,80	2,65	2,9	2,72
Hidratos de Carbono	38,72-71,30	80,56	83,54	81,18

TABLA 3

Azúcares totales, reductores libres y fibra insoluble en harina de quinoa.

	AT	ARL	Fibra Detergente Ácida (FDA)	Fibra Bruta (FB)	Celulosa*
Harina de quinoa. Lote 2009.	72,65 ± 0,15	4,10 ± 0,20	5,13 ± 0,21	1,22 ± 0,22	3,91 ± 0,43

* Los valores de celulosa fueron calculados por diferencia entre el porcentaje promedio de FDA y el porcentaje promedio de FB.

Los minerales con función nutricional presentaron una clara reducción en sus concentraciones como consecuencia del proceso de desamargado. La acción ejercida por el agua durante el lavado no fue igual para todos los casos. La mayor merma se produjo con el hierro (39,28%), en el caso del zinc y el magnesio el porcentaje de pérdida fue del 36,5% y del 32,78 % respectivamente, siendo menor la del calcio: 13%. Los valores de este último resultaron además significativamente menores a los reportados por Ruales y Nair³⁰ tanto para frutos sin tratar, como para frutos pulidos y lavados (semillas). Algo similar ocurre con el Fe, en donde los valores hallados (Tabla 4) son un 63% menores a los informados por dichos autores para frutos sin tratar. No obstante, estos autores también hallaron una merma del contenido de este mineral como consecuencia del lavado, aunque el tiempo empleado en esa tarea fue significativamente menor. Por otro lado, Ruales y Nair sólo observan pérdidas para el Ca, mientras nosotros las hemos observado para todos los minerales.

Al comparar los resultados obtenidos con los comunicados por Dini y col²⁹ para la variedad Kancolla, se encontró que los valores de Fe, Zn, Ca y Mg (Tabla 4) son significativamente inferiores. Los valores de Pb y Cd, son despreciables. Las concentraciones informadas (Tabla 4), son inferiores a las publicadas por Ruales y Nair.³⁰

Si se comparan los datos de las tablas 4 y 5 se observa que, excepto el calcio, los demás elementos se encuentran en menor proporción para la quinoa que en los restantes cereales. Para el hierro, el zinc y el magnesio, los valores son inferiores no sólo para el grano lavado, sino también para los frutos de la quinoa.

Dado que en nuestro país no es frecuente el consumo de granos enteros de los cereales, sino más bien de sus harinas o derivados, es más correcto hacer la comparación con la harina de trigo refinada. La Tabla 5 muestra el contenido mineral según el tipo de harina. Se observa que 100 g de semillas de quinoa aportan cantidades superiores de calcio, hierro, zinc y magnesio que la harina de trigo blanca y que es superior en calcio respecto de la harina de trigo integral, de consumo poco frecuente.

Es importante destacar que este pseudocereal carece de gluten²⁴ y es muy versátil desde el punto de vista gastronómico.³¹ Estas características hacen de la quinoa un alimento apto para ser consumido por personas con enfermedad celíaca, ya sea en forma de grano entero o como productos derivados, dado que admite múltiples formas de preparación, tanto dulces como saladas e incluso bebidas.

CONCLUSIONES

Los resultados presentados muestran que el valor nutricional la quinoa, si bien es elevado, sus características distan de ser uniformes. Las pérdidas provocadas por el tratamiento de desaponificado, muestran discrepancias con los datos bibliográficos, probablemente debido a diferencias entre los tratamientos usados en uno y otro caso. Se hace necesario establecer un procedimiento de rutina que garantice el desaponificado y a la vez minimice las pérdidas nutritivas provocadas tanto por lixiviación como por rotura o pérdida de embriones durante el escarificado intenso.

La recopilación de datos sobre composición química de la quinoa de producción argentina, resulta indispensable para que se incluya a este pseudocereal en

TABLA 4
Comparación del contenido de minerales entre frutos y semillas de quinoa

Muestras	mg/100 g materia seca				mg/kg de materia seca	
	Calcio	Hierro	Zinc	Magnesio	Plomo	Cadmio
Frutos de quinoa	57,90 ± 0,21	3,00 ± 0,05	1,67 ± 0,00	117,09 ± 0,51	s/d	s/d
Semillas de quinoa	50,31 ± 0,34	1,82 ± 0,00	1,07 ± 0,00	78,70 ± 0,69	0,08 ± 0,01	0,01 ± 0,00

TABLA 5
Composición mineral de cereales

	Composición química de granos enteros. ^a				Composición mineral, según fracciones del grano de trigo. ^b	
	Trigo	Avena	Cebada	Centeno	Harina blanca	Harina Integral
Calcio	48	94	52	49	15	34
Hierro	4,6	6,2	4,6	4,4	0,9	3,88
Zinc	3,3	3	3,1	2	0,85	2,93
Magnesio	152	138	145	138	25	130

a R. Repo-Carrasco, C. Espinoza & S.-E. Jacobsen. En: Valor Nutricional y Usos de la Quinoa (*Chenopodium quinoa*) y de la Kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) [En línea] <http://www.ilc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro14/cap5.1.htm>.

b León, E. A y C. M. Rosell (Editores), 2007. De tales harinas, tales panes. Granos, harinas y productos de panificación Iberoamericanos. Córdoba, Argentina. p. 179.

las Tablas Nacionales de Composición química de Alimentos. Sería de importancia que nuestro país pudiera responder, al menos parcialmente, a la demanda mundial de quinoa, con mayores y mejores niveles de producción. Para ello deben existir políticas,

programas y proyectos que estimulen la producción primaria y secundaria permitiendo abastecer la demanda de granos y productos manufacturados derivados de éstos, sin amenazar la sustentabilidad de los sistemas alimentarios.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECyT) de la Universidad Nacional de Córdoba (U.N.C) y al Ministerio de Ciencia y Técnica de la provincia de Córdoba, por el financiamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Hunziker AT. Los Pseudocereales de la Agricultura Indígena de América. Dirección general de publicidad de la República Argentina. U. N.C. Buenos Aires, 1952.
- 2- Cardoza González A, Tapia Nuez M. Valor Nutritivo. En: Alandia Borda S, Gandarillas H, Mujica Sánchez Á, Ortiz Romero R, Otazu Monzón V, Cardoza González A, Tapia Nuez M, Rea Clavijo J, Salas Turpo B, Zanabria Huisa E. Quinoa y Kañiwa Cultivos Andinos, Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo (CIAD), Bogotá, Colombia, 1979: 149-152.
- 3- Carrillo A. 1992. Tesis: Anatomía de la semilla de *Chenopodium berlandieri* ssp. *nuttalliae* (Chenopodiaceae) Huauzontle. Colegio de Postgraduados, Centro de Botánica. Montecillo. México, 1992.
- 4- Prego I. Maldonado S. Otegui M. Seed Structure and Localization of Reserves in *Chenopodium quinoa*. *Annals of Botany* 1998; 82: 481-488.
- 5- Repo-Carrasco VR, Cortez G, Onofre Montes R, Quispe Villalpando L, Ramos I. Cultivos Andinos. En: León EA, Rosell CM (Editores). De tales harinas, tales panes. Granos, harinas y productos de panificación Iberoamericanos, 1° Edición, Córdoba, Argentina, 2007: 245-294. ISBN 9789871311071.
- 6- Ruales J. Nair B.M. Nutritional quality of the protein in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) seed. *Plant Food Human Nutrition* 1992; 42: 1-12.
- 7- Ahamed T, Singhal R, Kullarni P, Pal M. A lesser-known grain, *Chenopodium quinoa*: Review of the chemical composition of its edible parts. *Food Nutrition* 1998; 19 (1): 61-70.
- 8- Galway NW, Leakey CLA, Price KR, Fenwick GR. Chemical composition and nutritional characteristics of quinoa. *Food Sci. and Nutrition* 1990; 4: 245-261.
- 9- Cervilla NS, Mufari JR, Calandri EL, Guzmán CA. Determinación del contenido de aminoácidos en harinas de quinoa de origen Argentino. *Evaluación de su calidad proteica. Actualización en Nutrición* 2012; 13 (2): 107-113. ISSN 1667-8052.
- 10- Repo-Carrasco R, Espinosa C, Jacobsen S. Nutritional Value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Reviews International* 2003; 19: 1-2:179-189.
- 11- Hanjun T, Katsumi W, Toshiuo M. Characterization of storage from quinoa, barley and adzuki seeds. *Carbohydrate Polymers* 2002; 49: 13-22.
- 12- Ruales J, Nair B.N. Content of fat, vitamins and minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) seeds. *Food Chemistry* 1993; 48:131-136.
- 13- La quinoa: Cultivo Milenario para contribuir a la Seguridad Alimentaria Mundial. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2011. [en línea] Disponible en: http://www.fao.org/alc/file/media/pubs/2011/cultivo_quinoa_es.pdf. Fecha de consulta: 3 de Octubre de 2012.
- 14- Cervilla NS, Mufari JR, Calandri EL, Guzmán CA. Evaluación del contenido proteico en harina de quinoa sometida a cocción vía húmeda durante diferentes tiempos. II Jornadas Internacionales de Actualización en Nutrición y Tecnología de Alimentos. Córdoba, 15 de Octubre de 2010.
- 15- AOAC International. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analysis Chemist. 16th Edition, 5th Revision, Gaithersburg, USA, 1999.
- 16- Wattanapat R, Nakayama T, Beuchat LR, Phillips RD. Kinetic of acid hydrolysis of defatted peanut flour. *J. Food Science* 1994; 59 (3): 621 – 625.
- 17- James C.S. Analytical Chemistry of Foods: An Aspen Publication, Gaithersburg, Maryland, 1999
- 18- Norma Venezolana COVENIN. Cacao y derivados. Determinación de almidón. [en línea] Disponible en: www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/376-81.pdf. Fecha de consulta: 23 de Septiembre de 2012.
- 19- Osborne DR, Voogt P. Análisis de los nutrientes de los alimentos, 1° Edición, Editorial Acribia, Zaragoza, España, 1986: 158 – 161.

- 21- Maldonado EM, Guzmán CA. Contenido de algunos elementos y cenizas totales en semillas de nueve cultivares de maní de la provincia de Córdoba (Argentina). *Fyton* 1982; 2 (42): 185-189.
- 22- Tabla Boliviana de Composición de Alimentos, 4° Edición, La Paz, Bolivia. Ministerio de Salud y Deportes, 2005. ISBN 99905-0-856-9.
- 23- Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, 8° Edición, Lima, Perú. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Salud, 2009. ISBN 978-9972-857-73-7.
- 24- Tabla de Composición de Alimentos Industrializados, 1° Edición, Lima, Perú. Ministerio de Salud Instituto Nacional de Salud Centro Nacional de Alimentación y Nutrición, 2002. ISBN 9972-857-32-8.
- 25- Ronayde P, Brites C, Ferrero C, Arocha M, León AE. Efecto de los tratamientos tecnológicos sobre la calidad nutricional y saludable de panes y productos de panadería. En: Lutz M. León AE (Editores) Aspectos nutricionales y saludables de los productos de panificación, 1° Edición, Universidad de Valparaíso, Chile, 2009: 120-145. ISBN 978-956-214-094-2.
- 26- Código Alimentario Argentino. Capítulo IX. Alimentos fariináceos – Cereales, harinas y derivados. [en línea] Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_IX.pdf. Fecha de consulta: 6 de Julio de 2012.
- 27- Varriano Martson E. De Francisco A. Ultrastructure of quinoa fruit (*Chenopodium quinoa*, Willd) *Food Microstructure* 1984; 3:165-73.
- 28- Repo-Carrasco R. Reunión Técnica y Taller de Formulación de Proyecto Regional Sobre Producción y Nutrición Humana en base a Cultivos Andinos. En: Mujica AS, Izquierdo J, Marathe JP, Morón C, Jacobsen SE. Arequipa, Perú, 1998: p. 37.
- 29- Zumbado H. Análisis químico de los alimentos: métodos clásicos, 1° Edición, Universidad de la Habana, Instituto de Farmacia y Alimentos, Editorial Universitaria, 2002: 191-193. ISBN 978-959-16-0253-4.
- 29- Dini I, Tenore GC, Dini A. Nutritional and Antinutritional composition of Kancolla seeds: an interesting and underexploited andine food plant. *Food Chemistry* 2005; 92: 125-132.
- 30- Ruales J, Nair BN. Content of fat, vitamins and minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) seeds. *Food Chemistry* 1993; 48:131-136.
- 31- Fano H, Benavides M. Los Cultivos Andinos en perspectiva. Producción y Utilización en el Cuzco, 1° Edición, Lima, Perú, Centro Internacional de la papa (CIP), 1992: 36. ISBN 92-9060-153-1.