

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS EN HARINAS DE QUINOA DE ORIGEN ARGENTINO. EVALUACIÓN DE SU CALIDAD PROTEICA.

AMINO ACID CONTENT ESTIMATION IN QUINOA FLOUR MADE IN ARGENTINA. EVALUATION OF ITS PROTEIC QUALITY.

CERVILLA¹, NATALIA SOLEDAD; MUFARI¹, JESICA ROMINA; CALANDRI¹, EDGARDO LUIS; GUZMAN¹, CARLOS ALBERTO.

¹ 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 Fernández 36 Piso: 2 Departamento: B, Córdoba Capital; C.P: 5000.

RESUMEN

La quinoa se destaca a nivel mundial por su contenido y calidad proteica. El objetivo de este trabajo fue evaluar la cantidad y calidad proteica de la harina obtenida de dos lotes de granos provenientes del noroeste argentino. Las proteínas se midieron por Kjeldhal y los aminoácidos por HPLC, previa hidrólisis y derivatización. La calidad proteica se evaluó por el método del score químico en combinación con la PDCAAS teórica (*protein digestibility corrected amino acid score*).

El contenido de proteínas fue de 15 y 12,4% en los lotes 2009 y 2010 respectivamente. La concentración de aminoácidos por cien gramos de proteínas fue similar, excepto lisina e histidina que fueron mayores en el lote 2010. Los aminoácidos limitantes en la proteína de quinoa fueron cisteína y metionina, pero existen otros que se encuentran en bajas concentraciones en relación a los requerimientos de los niños en edad preescolar. La proteína de quinoa es más adecuada para satisfacer los requerimientos de la población de más edad. Los cálculos de aprovechamiento de la misma son relativamente bajos, sin embargo este obstáculo puede ser sorteado realizando complementación proteica con cereales.

Palabras claves: quinoa, proteínas, aminoácidos, calidad proteica.

English

AMINO ACID CONTENT ESTIMATION IN QUINOA FLOUR MADE IN ARGENTINA. EVALUATION OF ITS PROTEIC QUALITY.

SUMMARY

Quinoa is recognized worldwide for its protein content and quality. The aim of this study was to assess the quantity and quality of protein present in flour obtained from two batches of beans from northwestern Argentina. Proteins were measured by Kjeldahl and amino acids by HPLC after hydrolysis and derivatization. Protein quality was assessed by the chemical score method in combination with theoretical PDCAAS (protein digestibility corrected amino acid score).

The content of protein was 15 and 12.4% in 2009 and

Português

DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE AMINOÁCIDOS EM FARINHAS DE QUINOA DE ORIGEM ARGENTINA. AVALIAÇÃO DA SUA QUALIDADE PROTEICA

RESUMO

A quinoa se destaca a nível mundial pelo seu conteúdo e qualidade proteica. O objetivo deste trabalho foi avaliar a quantidade e qualidade proteica da farinha obtida de dois lotes de grãos provenientes do noroeste argentino. As proteínas foram medidas por Kjeldahl e os aminoácidos por HPLC, prévia hidrólise e derivatização. A qualidade proteica foi avaliada pelo método do score químico em combinação com a PDCAAS teórica (protein digestibility corrected amino acid score).

O conteúdo de proteínas foi de 15 e 12,4% nos lotes 2009

2010 batches, respectively. The concentration of amino acids per 100 g of proteins was similar, except lysine and histidine that were higher in the 2010 lot. The limiting amino acids in the protein of quinoa were cysteine and methionine, but there are others that are found in low concentrations in relation to the requirements for preschool children. Quinoa protein is best suited to fulfill the requirements of older population. The levels of use of this protein are relatively low; however, this difficulty could be solved by protein complementation with cereals.

Keywords: quinoa, proteins, amino acids, protein quality.

e 2010 respectivamente. A concentração de aminoácidos por cem gramas de proteínas foi similar, exceto lisina e histidina que foram maiores no lote 2010. Os aminoácidos limitantes na proteína de quinoa foram cisteína e metionina, mas existem outros que possuem baixas concentrações em relação às necessidades das crianças em idade pré-escolar.

A proteína de quinoa é mais adequada para satisfazer as necessidades da população de mais idade. Os cálculos de aproveitamento da mesma são relativamente baixos, no entanto este obstáculo pode ser sorteado realizando complementação proteica com cereais.

Palavras-chave: quinoa, proteínas, aminoácidos, qualidade proteica.

Introducción

La quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) es un pseudo-cereal originario de la región Andina de Sudamérica.¹ En Argentina las principales provincias productoras son Jujuy y Salta, donde la producción se destina principalmente al consumo interno.

Es considerada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) un excelente alimento por su elevado valor nutricional, debido al contenido proteico, de grasas, minerales, hidratos de carbono y vitaminas.²

Existe una gran variación en la composición química de estos granos, la que depende de su variedad genética, la edad de maduración de la planta, la localización del cultivo y la fertilidad del suelo. El contenido proteico puede oscilar en un rango que va desde 7,47% a 22,08%, con un promedio de 13,8%; valor calculado sobre 77 determinaciones sin especificar las variedades que participaron de las mismas.³ Sin embargo, más importante que la cantidad, es la calidad de una proteína y esta depende de su contenido en aminoácidos esenciales y condicionalmente esenciales, es decir, aquellos que se vuelven indispensables en determinadas situaciones.⁴

Los aminoácidos esenciales deben suministrarse a través de los alimentos que integran la dieta, ya que nuestro organismo no tiene la capacidad de sintetizarlos. Ellos son: leucina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, valina, triptófano y arginina, para los lactantes hay que considerar además la histidina.⁴

La quinoa contiene una elevada cantidad de lisina, un aminoácido esencial deficitario en los cereales.⁵ Su proteína es rica en aminoácidos azufrados, en especial, metionina.^{5,6}

La FAO ha señalado que una proteína es biológicamente completa cuando contiene todos los aminoácidos esenciales en una cantidad igual o superior a la

establecida para cada aminoácido en una proteína de referencia o patrón.⁷

Según la FAO los aminoácidos de la proteína de quinoa se encuentran en la concentración adecuada para satisfacer los requerimientos de todos los grupos etarios y esto es lo que le otorga un elevado valor biológico.⁷

El patrón de aminoácidos recomendado para evaluar la calidad biológica de las proteínas para todas las edades (excepto los menores de un año) se basa en los requerimientos de aminoácidos de los niños edad pre-escolar. Por lo tanto, las proteínas que poseen uno o más aminoácidos limitantes se consideran biológicamente incompletas, debido a que limitan la síntesis proteica no pudiendo ser utilizadas completamente por el organismo.⁷ La relación del limitante que se encuentra en menor proporción con respecto al mismo aminoácido en la proteína patrón, se denomina cómputo aminoácido (CA).⁸

La OMS y la FDA (*Food and Drug Administration*) de Estados Unidos adoptaron como medida para valorar la calidad de una proteína el cómputo químico o escore de aminoácidos corregido por la digestibilidad de la proteína en cuestión (*protein digestibility corrected amino acid score*) o PDCAAS.⁴ Los granos andinos presentan una digestibilidad menor que los alimentos de origen animal probablemente por su contenido de fibra. Se estima que la digestibilidad de los granos andinos es de aproximadamente 80%.⁸

Existe abundante información acerca de la calidad de la proteína de quinoa y otros componentes nutritivos, sin embargo mucha de esta hace referencia a cultivos de otros países y sobre diversas variedades, careciendo así de datos sobre composición aminoácida en ecotipos cultivados en nuestro país. Lo antedicho, sumado a la gran variabilidad en cuanto a la composición química de las semillas³, hizo necesario conocer más sobre el contenido y calidad de las proteínas de semillas quinoa cultivadas en territorio argentino. Por

este motivo, el objetivo del presente estudio fue determinar el contenido de aminoácidos en harinas de quinoa obtenidas de la molienda de semillas de origen salteño, con el propósito de calcular el escore proteico y la PDCAAS teórica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos de quinoa utilizados en el presente estudio provinieron del departamento La Poma (ubicada entre los 65° 56' y 66° 33' de longitud oeste y los 23° 20' y 24° 55' de longitud sur), provincia de Salta, Argentina. Cosechas 2009 y 2010.

Obtención de harina:

Los procesos de selección y limpieza de los frutos (tamizado), desaponificado en húmedo (lavado), seco y molienda de las semillas fueron realizados según la metodología descrita por Cervilla y col.⁹

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, 984.13.¹⁰ Para la conversión del nitrógeno a proteína bruta se empleó el factor 6,25.

Análisis de Aminoácidos:

El perfil de aminoácidos fue determinado por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) previa hidrólisis ácida de las harinas con HCl 6 M por 24 horas; según el método oficial de análisis de AOAC Internacional, 994.1210, modificado por Mufari.¹¹

Se utilizó un equipo HPLC Perkin Elmer®, con una bomba binaria Serie 200, detector espectrofotométrico UV-visible y una columna Zorbax Eclipse Plus® C18 (4,6 x 150 mm y tamaño de partícula de 5 µm) Agilent Technologies.

El Cómputo aminoacídico (CA) o escore químico se calculó aplicando la siguiente fórmula:^{4,8}

CA = mg de aminoácidos por g de proteína en estudio/mg de aminoácidos por g de proteína patrón*100

Se emplearon como patrón de referencia los requerimientos de aminoácidos de los niños edad preescolar (2-5 años), escolar y adultos.²

La puntuación química teórica corregida por digestibilidad (*protein digestibility corrected amino acid score*) se calculó de la siguiente manera:

$$\text{PDCAAS} = \text{CA} \times \text{digestibilidad.}^{12}$$

Este cálculo teórico, se realizó considerando una digestibilidad del 80%.⁸

ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Se usó el programa estadístico Microsoft Excel® 2000.

Los resultados fueron expresados en base seca y sobre harina desengrasada como valores medio \pm la desviación estándar (D.E.) de los valores obtenidos por triplicado.

RESULTADOS

La hidrólisis ácida es el método empleado comúnmente en la determinación de aminoácidos ya que permite liberar la mayoría de ellos durante el proceso. Sin embargo, bajo esas condiciones se produce destrucción total de los residuos de triptófano; mientras que la cisteína, la metionina, la serina y la treonina se degradan parcialmente. Los valores obtenidos para el ácido aspártico y glutámico comprenden tanto a estos como a sus derivados aminados, asparragina y glutamina, ya que la hidrólisis ácida convierte a estos últimos en los primeros.¹³

En la Tabla 1 se muestra la composición de aminoácidos de algunos cereales de consumo habitual y los de la leche. Allí se puede observar que 100 gramos de leche brindan cantidades de aminoácidos notablemente inferiores a las que aportarían cien gramos de quinoa. Esto es así porque la concentración en proteínas que la quinoa presenta es notablemente mayor a la propia de la leche. Vemos también en la tabla 1 que los lotes 2009 y 2010 presentan concentraciones sustancialmente mayores en histidina y lisina que el trigo, el arroz, la avena, el maíz y la cebada, pero valores de metionina y cisteína menores, mientras que para los restantes aminoácidos esenciales, los aportes son semejantes.

TABLA 1

Porcentaje de proteínas y contenido de aminoácidos (g AA/100 g de harina) en harinas de quinoa de origen Argentino. Lotes 2009 y 2010.

	HARINA (Lote 2009)	HARINA (Lote 2010)
Proteínas	15,01 \pm 0,20	12,44 \pm 0,17
Ácido Aspártico	1,09 \pm 0,06	0,84 \pm 0,04
Ácido Glutámico	1,90 \pm 0,1	1,47 \pm 0,04
Serina	0,55 \pm 0,03	0,11 \pm 0,03
Histidina	0,40 \pm 0,02	0,90 \pm 0,03
Glicina	0,78 \pm 0,04	0,66 \pm 0,02
Treonina	0,43 \pm 0,02	0,35 \pm 0,02
Arginina	1,15 \pm 0,08	0,89 \pm 0,04
Alanina	0,58 \pm 0,03	0,48 \pm 0,01
Prolina	0,35 \pm 0,06	0,09 \pm 0,03
Tirosina	0,32 \pm 0,02	0,28 \pm 0,01
Valina	0,71 \pm 0,08	0,56 \pm 0,07
Metionina	0,13 \pm 0,01	0,11 \pm 0,03
Cisteína	0,06 \pm 0,00	0,04 \pm 0,03
Isoleucina	0,53 \pm 0,03	0,43 \pm 0,00
Leucina	0,88 \pm 0,05	0,71 \pm 0,02
Fenilalanina	0,52 \pm 0,03	0,43 \pm 0,01
Lisina	0,60 \pm 0,03	0,60 \pm 0,02

Al comparar los resultados entre ambos lotes se observó que el contenido de aminoácidos en 100 gramos de harina fue menor en el lote 2010 (TABLA 1). Sin embargo, al expresar la concentración por 100 gramos de proteínas se hallaron valores similares (TABLA 2) principalmente para los aminoácidos esenciales, excepto para la histidina y la lisina que fueron algo mayores en la harina del lote 2010.

Las diferencias notables en el contenido de AAS entre los resultados obtenidos en este trabajo y los hallados por Repo-Carrasco¹⁵, así como los altos valores de histidina de uno de los lotes podrían atribuirse a variacio-

nes en la expresión genómica ocasionada por las condiciones ambientales y del suelo.

El menor contenido proteico en la harina del lote 2010 (TABLA 1), podría explicarse de la misma forma que para los aminoácidos, ya que los factores medioambientales y climáticos influyen de manera directa sobre la composición química de los vegetales.

La puntuación química de la proteína de quinoa (TABLA 3) asciende a medida que la edad de los grupos analizados es mayor; esto se debe a que los requerimientos de aminoácidos disminuyen como consecuencia de la menor demanda metabólica, dado que

TABLA 2

Contenido de Aminoácidos en alimentos (g AA/100 g de proteína)

	Harina integral de quinoa ^a	Quinoa (granos) ^b	Harina integral de trigo ^c	Harina refinada de trigo ^c	Cebada ^c	Avena ^c	Centeno ^c	Arroz ^c	Maíz ^c
LOTE	2009	2010	-	-	-	-	-	-	-
Ác. Aspártico	7,2	7,1	-	-	-	-	-	-	-
Ác. Glutámico	13	12	-	-	-	-	-	-	-
Serina	3,7	1,0	-	-	-	-	-	-	-
Glicina	5,2	5,6	-	-	-	-	-	-	-
Alanina	3,9	4,1	-	-	-	-	-	-	-
Prolina	2,3	0,7	-	-	-	-	-	-	-
Histidina	2,6	7,6	2,7	2,3	2,2	2,3	2,2	2,2	2,4
Isoleucina	3,5	3,6	3,4	3,7	3,6	3,7	3,9	3,5	3,8
Leucina	5,8	6	6,1	6,8	6,7	7,0	7,4	6,2	8,2
Lisina	3,9	5,0	5,6	2,8	2,2	3,5	4,2	3,4	3,7
Cisteína	0,4	0,4	1,7	2,3	2,5	2,3	1,6	1,9	1,6
Metionina	0,9	0,9	3,1	1,2	1,3	1,7	2,5	1,4	2,1
Fenilalanina	3,6	3,6	3,7	4,7	4,8	5,2	5,3	4,5	4,8
Tirosina	2,1	2,4	2,5	1,7	1,5	2,9	3,1	1,9	2,5
Treonina	2,8	2,9	3,4	2,9	2,6	3,6	3,3	3,3	3,4
Triptófano	s/d	s/d	1,1	(1,1)	(1,1)	1,9	ND	1,1	1,3
Valina	4,7	4,7	4,2	4,4	4,1	4,9	5,3	4,8	4,8

a. Resultados del presente trabajo.

b. Repo Carrasco Repo-Carrasco, R. 1991. Contenido de aminoácidos en algunos granos andinos. En: Avances en Alimentos y Nutrición Humana. Programa de Alimentos Enriquecidos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Publicación 01/91.

c. Shewr PR. Shewr PR. Improving the protein content and composition of cereal grain. Journal of Cereal Science 2007; 46: 239-250.

TABLA 3

Cómputo Aminoacídico (CA) de la proteína de quinoa.

	Harina de quinoa			Harina de quinoa		
	Lote 2010			Lote 2009		
	Preescolares (2-5 años)	Escolares (10-12 años)	Adultos	Preescolares (2-5 años)	Escolares (10-12 años)	Adultos
Histidina	400,0	400,0	475,0	136,8	136,8	162,5
Isoleucina	128,6	128,6	276,9	125,0	110,7	269,2
Leucina	90,9	136,4	315,8	87,9	131,8	305,3
Lisina	86,9	114,5	315,0	69,0	90,9	250,0
Metionina + Cistina*	50,8	57,7	74,7	59,2	67,3	87,1
Fenilalanina + Tirosina	95,4	273,2	316,3	88,9	254,5	294,7
Treonina	86,2	104,6	325,6	82,4	100,0	311,1
Triptófano	s/d	s/d	s/d	427,3	522,2	940,0
Valina	134,0	187,6	360,8	217,1	304,0	584,6

*Los resultados resaltados en negrita representan los aminoácidos limitantes (AAL).

Patrones de aminoácidos: Necesidades de energía y de proteínas. Informe de una reunión consultiva conjunta de expertos. FAO/OMS/ONU. Serie de informes técnicos N° 724. Roma, 1985.

no se precisa un balance nitrogenado positivo (anabolismo) a edades más avanzadas.

En la Tabla 4 se muestran los aminoácidos limitantes para cada grupo de edad de las harinas de quinoa de ambos lotes. Las harinas analizadas no poseen proteínas biológicamente completas ya que carecen de la concentración suficiente de aminoácidos esenciales, esto es contrario a lo hallado por Repo-Carrasco¹⁵ en donde no se detectaron aminoácidos limitantes (AAL) para la variedad de quinoa "Amarilla de Marangani" aunque luego se menciona que otras variedades analizadas poseen un CA elevado sin ser esta expresión un requisito para considerar a la proteína biológicamente completa.

El primer AAL para todos los grupos etarios y con ambos lotes de harina está representado por los aminoácidos azufrados (AAS) (TABLAS 3 y 4). Según Mufari¹¹ el contenido AAS determinado por hidrólisis ácida normal, es entre un 10 y 15% inferior al obtenido por el tratamiento de la muestra con hidrólisis ácida oxidativa. Sin embargo, aún adicionándole 15% al contenido de AAS continúan siendo los primeros limitantes en la utilización de la proteína. Estos resultados coinciden con los hallados por Romo y col¹⁷. En contraste, Tapia y col⁸ mencionan que los únicos AAL en quinoa son los aminoácidos aromáticos (AAA) si bien nuestro material carece de la concentración óptima de estos AA, no representan la principal insuficiencia, ya que satisfacen entre el 89 y 95% de los requerimientos de los niños en edad preescolar e incluso cubren perfectamente las necesidades de los otros dos grupos etarios.

TABLA 4
Aminoácidos Limitantes en harinas de quinoa, según grupos etarios

	Preescolares		Escolares		Adultos	
	2010	2009	2010	2009	2010	2009
1° Limitante	AAS	AAS	AAS	AAS	AAS	AAS
2° Limitante	Treonina	Lisina	-	Lisina	-	-
3° Limitante	Lisina	Treonina	-	-	-	-
4° Limitante	Leucina	Leucina	-	-	-	-
5° Limitante	AAA	AAA	-	-	-	-
Cómputo Químico:	50,8%	59,2%	57,7%	67,3%	74,7%	87,1%

AAA: Aminoácidos Aromáticos (Fenilalanina + Tirosina)
AAS: Aminoácidos Azufrados (metionina + cisteína)
AAL: Aminoácidos Limitantes

Las harinas analizadas en el presente trabajo poseen proteínas biológicamente incompletas para satisfacer los requerimientos de aminoácidos de todas las edades, sin embargo, es más adecuada para los escolares y adultos ya que como se mencionó anteriormente sus requerimientos son menores al de los preescolares. Si bien los AAL disminuyen la utilización de la proteína del alimento, la dieta no está constituida por un único alimento, por lo tanto, la calidad de la alimentación

dependerá de las combinaciones de alimentos que se realicen. En este sentido, es importante destacar que a pesar de que los valores de PDCAAS son bajos (TABLA 5) la quinoa puede complementarse de manera óptima con maíz, arroz y trigo. El grupo de los cereales y derivados posee un CA de 68,8%¹² y tienen como AAL a la lisina¹², pero es rico en AAS, justamente lo opuesto que la quinoa (TABLA 1). Ocurre lo contrario con las legumbres, en donde la complementación con harina de quinoa no será óptima ya que también carecen de AAS.¹⁷ También se puede mejorar la calidad proteica de las preparaciones culinarias añadiendo proteínas de origen animal.

TABLA 5
PDCAAS de la harina de quinoa en relación a los grupos etarios

Grupo etario	Lote	Cómputo químico:	Digestibilidad teórica de Granos Andinos	PDCAAS
			(%)8:	
Preescolares	2010	0,51	0,8	0,41
	2009	0,59	0,8	0,47
Escolares	2010	0,58	0,8	0,46
	2009	0,67	0,8	0,54
Adultos	2010	0,75	0,8	0,60
	2009	0,87	0,8	0,70

Otro aspecto que se debe considerar a la hora de hacer comparaciones sobre el valor proteico y aminoacídico de los alimentos tiene que ver con la característica de la matriz estudiada. Es imprescindible conocer si los resultados se refieren al grano entero, a la harina integral, refinada o desgerminada, ya que las proporciones de las diferentes partes de los granos van a influir de manera directa sobre el valor proteico y la concentración de aminoácidos. Por caso, vemos en la Tabla 2 que los resultados del presente trabajo son similares a los hallados por Repo Carrasco y, aunque este autor no menciona el origen y variedad de la muestra investigada, sus datos corresponden al grano entero y en nuestro caso a la harina integral.

Por el contrario, una harina con un 1% de lípidos como lo exige en Código Alimentario Argentino (CAA)¹⁹ seguramente será desgerminada, con la pérdida concomitante de las proteínas que allí se localizan.

CONCLUSIÓN

La composición química de la harina de quinoa, así como de otros materiales biológicos es variable, incluso entre lotes de la misma zona geográfica de producción. Este hecho pone de manifiesto la necesidad de contar con más datos sobre el contenido de proteínas y composición aminoacídica de cultivos nacionales, de manera que sea posible establecer valores promedios

TABLA 6
Comparación del contenido de aminoácidos de los alimentos (AA/100 g de producto)

	Harina de quinoa		Quinoa	Harina de trigo	Arroz	Avena	Maíz	Cebada	Leche
	Resultados								
	2009	2010	Datos bibliográficos*						
Ác. Aspártico	1,09	0,84	0,88	0,49	0,81	1,06	0,60	0,67	0,26
Ác. Glutámico	1,0	1,47	1,43	4,17	1,62	2,92	1,8	2,77	0,76
Serina	0,55	0,11	0,44	0,56	0,43	0,66	0,47	0,48	0,20
Histidina	0,40	0,90	0,29	0,25	0,20	0,29	0,26	0,25	0,09
Glicina	0,78	0,66	0,62	0,42	0,39	0,66	0,35	0,45	0,07
Treonina	0,43	0,35	0,42	0,32	0,31	0,46	0,34	0,39	0,15
Arginina	1,15	0,89	0,84	0,42	0,65	0,88	0,40	0,56	0,11
Alanina	0,58	0,48	0,56	0,37	0,47	0,63	0,72	0,46	0,12
Tirosina	0,32	0,09	0,34	0,28	0,28	0,46	0,36	0,37	0,16
Valina	0,71	0,28	0,54	0,49	0,43	0,71	0,46	0,59	0,20
Metionina	0,13	0,56	0,24	0,17	0,18	0,23	0,18	0,20	0,09
Cistina	0,06	0,11	—	0,30	0,08	0,37	0,15	0,27	0,03
Isoleucina	0,53	0,04	0,43	0,44	0,3	0,53	0,35	0,42	0,16
Leucina	0,88	0,43	0,72	0,84	0,65	1,01	1,19	0,78	0,33
Fenilalanina	0,52	0,71	0,49	0,58	0,41	0,70	0,46	0,60	0,19
Lisina	0,60	0,43	0,67	0,25	0,30	0,52	0,25	0,41	0,27
Triptófano	-	-	—	0,13	—	—	0,07	—	—
Prolina	0,35	0,60	0,37	1,39	0,37	0,72	0,85	1,28	0,31

FAO (1970) "Contenido en aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas". Roma, Italia. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Colección alimentación y nutrición.

representativos que permitan hacer estimaciones sobre la calidad de la proteína de variedades regionales y así realizar recomendaciones dietético-nutricionales que combinen adecuadamente los alimentos mejorando la calidad nutricia de las preparaciones, y ajustándolas a la realidad de los cultivos nacionales. A pesar de las deficiencias aminoacídicas detectadas, es de gran valor destacar que la calidad de una proteína no puede ser juzgada únicamente en relación al patrón de referencia, ya que cuando es comparada con los patrones de requerimientos de aminoácidos esenciales para cada edad, puede resultar inadecuada para

el niño y ser adecuada para el adulto.

Otro aspecto de relevancia en la actualidad sería la contemplación de las características físico-químicas de los granos y de la harina integral de quinoa por parte del CAA para evitar adulteraciones en el material de interés.

La incorporación de un alimento con identidad cultural americana, pero que ha sido confinada al olvido durante mucho tiempo, no sólo permitirá recuperar un cultivo de interesante valor nutritivo sino que, además, mejoraría la dieta de los argentinos en lo que respecta a la variedad y diversificación.

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.

Referencias bibliográficas

- 1- Hunziker, A.T. Los Pseudocereales de la Agricultura Indígena de América, 1° Edición, Buenos Aires, Dirección general de publicidad de la República Argentina. U. N.C., 1952. p. 26.
- 2- Necesidades de energía y de proteínas. Informe de una reunión consultiva conjunta de expertos. FAO/ OMS/ ONU. Serie de informes técnicos N° 724. Roma, 1985.
- 3- Cardoza Gonzáles, A. y Tapia Nuez, M. Valor Nutritivo. En: Alandía Borda, S, Gandarillas, H, Mujica Sánchez Á, Ortiz Romero R, Otazu Monzón V, Cardoza Gonzáles A y Tapia Nuez M, Rea Clavijo J, Salas Turpo, B, Zanabria Huisa E. Quinoa y Kañiwa Cultivos Andinos, Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo (CUD), Bogotá, Colombia, 1979: 149-152.
- 4- Ettinger S. Macronutrientes: carbohidratos, proteínas y lípidos. En: Kathleen Mahan L. Escott-Stump S. Nutrición y Dietoterapia de Krause. 10° Edición USA, 2001: 33,63 y 64.
- 5- Galway NW. Leakey CLA. Price KR. Fenwick GR. Chemical composition and nutritional characteristics of quinoa. *Food Sci. and Nutrition* 1990; 4: 245-261.
- 6- 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.
- 7- Ritva Repo-Carrasco-V. Cortez G. Onofre Montes R. Quispe Villalpando L. Ramos I. Cultivos Andinos. En: León A.E y Rosell C.M (Editores). De tales harinas, tales panes. Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica, 1° Edición, Córdoba, 2007: 262.
- 8- Tapia ME. Moron C. Ayala G. Fries AM. Valor Nutritivo y Patrones de consumo. En: Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación, 2° Edición, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, 2000.
- 9- 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.
- 10- AOAC International. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analysis Chemist. 16th Edition, 5th Revision, Gaithersburg, USA, 1999.
- 11- Mufari JR. Tesis: Determinación y cuantificación de proteínas solubles y de aminoácidos totales en harina de quinoa. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Nacional de Córdoba, 2010.
- 12- Suarez López M.M. Kizlansky A. López LB. Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregido por digestibilidad. *Nutrición Hospitalaria* 2006; 21(1):47-51.
- 13- Greenfield H. y Southgate DAT. Capítulo 7. Examen de Métodos de Análisis. En: Datos de Composición de Alimentos. Obtención, Gestión y Utilización. 2° Edición. (Editores) B.A. Burlingame y U.R. Charrondiere. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2006.
- 14- Contenido en aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. Roma, Italia, 1970. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Colección alimentación y nutrición.
- 15- Repo-Carrasco, R. 1991. Contenido de aminoácidos en algunos granos andinos. En: Avances en Alimentos y Nutrición Humana. Programa de Alimentos Enriquecidos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Publicación 01/91.
- 16- Shewr PR. Shewr PR. Improving the protein content and composition of cereal grain. *Journal of Cereal Science* 2007; 46: 239-250.
- 17- Romo S. Rosedo A. Forero C.L. Ceron E. Nutritional potencial of quinoa flour (*Chenopodium quinoa* Willd) piartal variety in Colombian Andes, part one. *Facultad de Ciencias Agropecuarias* 2006; 4 (1): 112-125.
- 18- Khattab RY. Arntfield SD and Nyachoti CM. Nutritional quality of legume seeds as affected by some physical treatments, Part 1: Protein quality evaluation. *Food Science and Technology* 2009; 42:1107-1112.
- 19- Código Alimentario Argentino. Capítulo IX. Alimentos farináceos – Cereales, harinas y derivados <http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO IX.pdf>