

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

COMPONENTE NUTRICIONAL DE DIFERENTES VARIEDADES DE QUINUA DE LA REGIÓN ANDINA

Edgar Antonio Reyes Montaña

Lic. Química. MSc. Biología. PhD Química, Docente Investigador Universidad Libre

Daisy Pilar Ávila Torres - James Oswaldo Guevara Pulido

Estudiantes Universidad Distrital

RESUMEN

Esta recopilación presenta una comparación del componente nutricional de 19 variedades de quinua, en el cual se muestra la humedad, proteínas, aminoácidos, grasas, minerales, carbohidratos y fibra, que contenga cada una de ellas en 100g de porción comestible. Cada comparación va de la mano con el beneficio nutricional que tiene su consumo y culmina con los componentes antinutricionales que tiene la quinua. Finalmente se establece las diferencias que se presentan entre las variedades dulce, semidulce y amarga de la quinua.

PALABRAS CLAVE

Componente nutricional, proteína, humedad, extracto etéreo, variedad de quinua.

ABSTRACT

This review presents a comparison of nutritional component of 19 varieties of quinua, in which we compare the humidity, proteins, amino acid composition, lipids, minerals, carbohydrates, and fiber, contained in each one of them, in 100g of eatable

portion. The comparisons go related to the nutritional benefit that has the consumption of quinua seeds, in pre-school students and adults, and finishes with antinutritional components identified in the seed and the differences observed between sweet, semi-sweet and bitter varieties of quinua.

KEY WORDS

Nutritional composition, protein, humidity, ether extract, quinua variety.

INTRODUCCIÓN

La quinua es un pseudo-cereal cultivado en los Andes Suramericanos desde tiempos ancestrales, y se ha difundido especialmente en Bolivia, Perú y Ecuador.

Esta planta presenta una gran variabilidad y diversidad de formas. Se pueden clasificar sus variedades o eco tipos en 5 categorías básicas, según su adaptación a las características geográficas: quinua del valle, quinua del altiplano, quinua de terrenos salinos, quinua del nivel del mar y quinua subtropicales.

Fecha de recepción del artículo: 5 de diciembre de 2005.

Fecha de aceptación del artículo: 8 de marzo de 2006.



www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultu.

Según esta clasificación, se han descrito cultivos de variedades de quinua desde el nivel del mar (0.0msnm) hasta más de 4000msnm; sin embargo, el rango óptimo de desarrollo está entre los 2500 y 4000msnm. Las variedades descritas en bajas altitudes se limitan a formas simples, sin ramificación, con una bajísima producción de granos amargos. Beck & García (2001), definen esta especie como una de las de mayor importancia agrícola para el piso ecológico alto andino.

Las especies nativas y las formas cultivadas de *Chenopodium quinua* se hallan distribuidas en los Andes desde Colombia hasta Chile y el norte Argentino, en los diferentes rangos de altitud descritos. Los principales productores a nivel mundial son Bolivia, Perú y, en menor grado, Ecuador. Bolivia concentra aproximadamente un 43% de la producción mundial (CAF et al. 2001).

Algunas de las variedades con mayor producción se encuentran en el rango de altitud mencionado anteriormente y se localizan en zonas frías. En Bolivia, los cultivos se concentran en Uyuni, gran parte de Oruro, Potosí, y en La Paz, en cercanías al Lago Titikaka.

Es muy importante diferenciar las variedades existentes de quinua, ya que no todas las variedades tienen la misma cantidad de saponinas, grasas, minerales, humedad, ni tamaño del grano. La quinua dulce, por ejemplo, posee un grano que es un poco menudo en comparación a la Variedad Real alcanzando 1.8 mm de diámetro y su saponina no es amarga como la Real.

Tabla 1. Variedades de quinua más representativas.

VARIETADES DE QUINUA	ORIGEN
Quinua Blanca	Junín (Perú)
Quinua Blanca	Puno (Perú)
Quinua Wild Cruda	Perú
Quinua dulce blanca	Junín
Quinua W.dulce blanca	Puno
Quinua W.dulce rosada	Junín
Quinua rosada	Puno
Quinua dulce	Quitopamba (Ecuador) (2)
Quinua amarga	Nariño (1)(2)
Otras Quinuas	(2)
Quinua Pasankalla	Bolivia (3)
Quinua común amarilla	Chile (3)
Quinua	Ecuador (4)
Quinua dulce	Bolivia (3)
Quinua Real	Bolivia (3)
Quinua Coitu	Bolivia (3)
Quinua Pito	Bolivia (3)
Quinua Qaslala	Bolivia (3)
Quinua	Colombia (3)

- (1) FAO (1970).pg.40-41. (2) López, J. (1973).
 (3) Viñas, E. et. Al. En: Tapia, M et al., (1979).
 (4) White. L. P. et. Al. En Tapia M. et al., (1979).

1. COMPONENTE NUTRICIONAL DE LAS DIFERENTES VARIETADES DE QUINUA

La diferencia de las variedades de quinua no solo radica en la cantidad de saponina que contenga su grano, como ya se citó anteriormente sino también por el componente nutricional que ésta contenga.

A continuación haremos un paralelo entre las diferentes variedades de quinua y su componente nutricional.

El primer factor a analizar es la humedad que contenga el grano, ya que se sabe que el grano de quinua es higroscópico, por la presencia de cristales de oxalato de sodio lo que le permite absorber humedad del medio y retenerlo, lo que genera un problema para el grano ya que ésta facilita el

crecimiento de hongos y por lo tanto no sirve para el consumo humano. Como se puede observar en la tabla 2 el porcentaje mas bajo de humedad es del 7 % correspondiente a quinua pito boliviana, y el mas alto es del 13.1% correspondiente a la quinua ecuatoriana.

El porcentaje de proteína que contienen las diferentes variedades de quinua, se muestran en la tabla 3 y en ésta se puede ver que el porcentaje mas bajo de proteína es del 10.4 % y es correspondiente a la quinua oaslala boliviana y el porcentaje mas alto es del 17 % correspondiente a quinua dulce de Quitopamba.

Cuando se habla de proteínas hay que tomar en cuenta dos aspectos básicos: la cantidad y la calidad. La cantidad de proteína es un cálculo hasta cierto punto difícil y para ello es necesario determinar el

porcentaje de humedad que contiene la quinua; sin embargo esta cantidad no es tan importante como la eficiencia con la que el cuerpo puede utilizar las proteínas ingeridas. Esto lleva al segundo punto, el de la calidad de la proteína de quinua, y aquí se trata de la superioridad en contenido de aminoácidos esenciales en relación a las proteínas de los cereales, es decir, cuántos y qué cantidad de aminoácidos esenciales proporcionan al organismo cada proteína para síntesis de tejidos.

El valor nutricional de una proteína puede ser definido como el grado por el cual la ingesta es suficiente en cantidad para satisfacer los requerimientos de nitrógeno de un individuo y al mismo tiempo sus requerimientos para cada uno de los aminoácidos esenciales para la síntesis de proteínas tisulares.

Tabla 2. Porcentaje de humedad en diferentes variedades de quinua en 100g de porción comestible.

Variedades de quinua	porcentaje de humedad
Quinua Blanca (Junín)	11.8
Quinua Blanca (Puno)	10.1
Quinua Wild Cruda (Perú)	11.5
Quinua dulce blanca (Junín)	11.1
Quinua W.dulce blanca (Puno)	11.2
Quinua W.dulce rosada (Junín)	11
Quinua rosada (Puno)	10.2
Quinua dulce Quitopamba(2)	9.1
Quinua amarga Nariño (1)(2)	9.4
Otras Quinuas (2)	10.2
Quinua Pasankalla (Bolivia) (3)	9.7
Quinua común amarilla (Chile) (3)	9.8
Quinua (Ecuador) (4)	13.1
Quinua dulce (Bolivia) (3)	11.8
Quinua Real (Bolivia) (3)	9.7
Quinua Coitu (Bolivia) (3)	10.2
Quinua Pito (Bolivia) (3)	7
Quinua Qaslala (Bolivia) (3)	9.2
Quinua (Colombia) (3)	13

(1) FAO (1970).pg.40-41. (2) López, J. (1973).
 (3) Viñas, E. et. Al. En: Tapia, M et al., (1979).
 (4) White. L. P. et. Al. En Tapia M. et al., (1979)

Tabla 3. Porcentaje de proteína en diferentes variedades de quinua en 100g de porción comestible.

Variedad de quinua	porcentaje de proteína
Quinua Blanca (Junín)	12.2
Quinua Blanca (Puno)	11.5
Quinua Wild Cruda (Perú)	13.6
Quinua dulce blanca (Junín)	11.1
Quinua W.dulce blanca (Puno)	11.6
Quinua W.dulce rosada (Junín)	12.3
Quinua rosada (Puno)	12.5
Quinua dulce Quitopamba(2)	17
Quinua amarga Nariño (1)(2)	16.9
Otras Quinuas(2)	13.7
Quinua Pasankalla Bolivia (3)	10.6
Quinua común amarilla (Chile) (3)	13
Quinua (Ecuador)(4)	14.2
Quinua dulce (Bolivia) (3)	10.5
Quinua Real (Bolivia) (3)	11.8
Quinua Coitu (Bolivia) (3)	13.5
Quinua Pito (Bolivia) (3)	12.3
Quinua Qaslala (Bolivia) (3)	10.4
Quinua (Colombia) (3)	16.4

(1) FAO (1970).pg.40-41. (2) López, J. (1973).
 (3) Viñas, E. et. Al. En: Tapia, M et al., (1979).
 (4) White. L. P. et. Al. En Tapia M. et al., (1979).

En la tabla 4 se muestra el porcentaje de aminoácidos esenciales que contiene cada variedad de quinua. La tabla muestra que los aminoácidos semi esenciales, tirosina e histidina (se requiere un aporte exógeno para el crecimiento normal de los niños) están presentes en tan solo cinco variedades de quinua (amarilla, quinua, sajama, blanca y colorada).

El promedio de la proteína de la quinua en relación a los requerimientos de aminoácidos esenciales se pueden observar en la tabla 5 en la que se muestra la cantidad necesaria de proteínas para preescolares (2 - 5 años).

El preescolar debe consumir 1.22 g/kg/día de proteína de quinua para satisfacer el requerimiento del aminoácido más limitante, que en este caso es el triptófano. Esto es cierto, si se considera que existe una absorción completa, para poder completar los requerimientos de cada aminoácido esencial. Pero si se consideran las pérdidas fecales del orden del 20 %, la cantidad de quinua que deben ingerir los preescolares es de 1.46 g/kg/día. Por otro lado, si se asume que el requerimiento de proteínas para los preescolares es 1.10 g/kg/día, con esta cantidad solamente se suministra el 83% de cualquiera de los aminoácidos esenciales, limitándose la síntesis de proteínas en el organismo a esos porcentajes.



www.organicosbioecuador.net/

Es necesario resaltar que en la quinua, la lisina no es un aminoácido limitante. La quinua presenta como aminoácido limitante para el preescolar al triptófano en primer orden y en segundo lugar a la leucina. (López, J. 1976).

Total AAS = Total de aminoácidos azufrados (metionina + cistina).

Total AAA = Total de aminoácidos aromáticos (fenilalanina + tirosina).

Tabla 5. Promedio de la proteína de la quinua en relación a los requerimientos de aminoácidos y proteínas para preescolares (2 - 5 años).

Aminoácido	Aminoácido en 1g. de proteína "ideal*" (Mg.)	Composición de aminoácidos de la Proteína de quinua (Mg./1.00g.)	Ingesta de proteína de requerimientos de aminoácidos de preescolares (g/kg/d)
Isoleucina	28	53	0.53
Leucina	66	63	1.05
Lisina	58	64	0.91
Total AAS	25	28	0.89
Total AAA	63	72	0.87
Treonina	34	44	0.77
Triptófano	11	9	1.22
Valina	35	48	0.72
Histidina	35	48	0.72
Índice de calidad protéica = 1.10/1.22 = 90%			

*Es aquella cuya composición de aminoácidos esenciales es tal que, cuando se consume en cantidad suficiente para compensar las pérdidas obligatorias de nitrógeno y permitir el crecimiento normal, aporta una cantidad de cada aminoácido esencial suficiente para satisfacer los requerimientos específicos de éstos (Arroyave, 1971:11)

Tabla 4. Contenido de aminoácidos esenciales de diferentes variedades de quinua (mg/g de proteína).

Variedad de quinua	Isoleucina	Leucina	Lisina	Metionina	Fenilalanina	Tirosina	Treonina	Triptofano	Valina	Histidina
Quinua (1)	36	60	56	24	41	54	35	11	45	46
Quinua real de Puno (6)	65	60	79	45	49		57	8	53	
Quinua blanca de Huacayo (6)	56	54	58	41	40		40	7	47	
Quinua blanca de reno (6)	65	51	81	50	53		51	7	75	
Quinua blanca de Jauja (6)	69	63	76	55	48		54	7	76	
Quinua rosada de Puno (6)	65	61	71	47	46		49	8	59	
Quinua rosada de Cajamarca (6)	68	58	73	51	47		52	9	59	
Quinua de Pasto (7)	42	53	51	21	52		42		51	
Quinua de Ecuador (7)	37	81	43	26	51		41		39	
Quinua de Bolivia (7)	41	84	46	24	51		39		52	
Quinua (8)	47	78	66	17	46		44	8	55	
Quinua (2)	47	47	55	12	41		28	11	40	
Quinua Blanca (3)	65	51	70	32	36		54	8	46	
Quinua amarilla-grande (3)	56	43	59	28	30		43	9	43	
Quinua amarilla pequeña (3)	65	46	65	28	30		52	10	49	
Quinua rosada (Junín) (3)	69	65	69	20	40		45	13	30	
Quinua blanca (Junín) (3)	70	68	74	22	37		45	13	34	
Quinua blanca (Puno) (3)	69	69	61	22	41		45	12	41	
Quinua (4)	64	71	66	24	35		48	11	40	
Quinua amarilla (5)	33	78	68	14	37	24	37	11	44	27
Quinua Blanca (5)	38	72	68	12	39	23	37	9	48	27
Quinua colorada (5)	33	74	64	14	38	25	41	8	45	28
Quinua Sajama (5)	32	69	60	13	36	25	36	10	37	25

(1)FAO (1970).pg.40-41. (6)Chiriboga, J & D. Velásquez. (1957). (7) Tapia, M. et.al. (1979).pg.158. (8) Junge, D.F. (1973). (2) López, J. (1973). (3) Viñas, E. et.al. En: Tapia,M et al., (1979). (4) White.L.P. Et. al. En Tapia M. et al., (1979). (5) Tellería, M. et. al. (1978).

Para la edad adulta (tabla 6) la cantidad de aminoácidos sobrepasa el requerido, alcanzando un 125 % e indicando que la proteína de la quinua cubre los requerimientos de aminoácidos esenciales en esta etapa. Pero si se consideran las pérdidas fecales del orden del 20 %, la cantidad de quinua que debe ingerir un adulto es 0.72 g/ kg/día. Si el requerimiento de proteínas para el adulto es de 0.75 g/kg/día, con esta cifra llena los requerimientos de proteínas o nitrógeno total del adulto, y aporta también las cantidades requeridas de cada uno de los aminoácidos esenciales más limitantes para síntesis de proteína tisular en el organismo. Estas cifras sugieren que los índices de calidad proteínica son dependientes de la edad. (López, J. 1976).



www.catgen.com/
camari/images

La quinua contiene entre 1.3g de grasa/100g porción comestible (cocida) y 10.7g de grasa/100 g (sémola de quinua), con un promedio ponderado de 5.4g de grasa/100g.

Cardozo cita a (Tapia et al., 1979) y comenta que esta grasa es una mezcla de aceites que contiene 48.0% de ácido oleico (C18:1n-9), 50.7% de ácido linoleico (C18:2n-6), 0.8% de ácido linolénico (C18:3n-3) y 0.4% de ácidos grasos saturados. Las grasas participan en la formación de membranas que constituyen la envoltura de células y elementos subcelulares. Casi todos los alimentos presentan lípidos. Los lípidos, aún en el caso de que sean componentes menores de los alimentos, requieren atención por su gran reactividad que afecta mucho a la calidad de los alimentos.

La importancia nutricional de los lípidos radica en el elevado valor energético de los triacilgliceroles (9 kcal/g o 39 kJ/g) y en la presencia de ácidos grasos esenciales: ácido linoleico (C18:2n-6), ácido linolénico (C18:3n-3) y ácido araquidónico (C20:4n-6) y además son transportadores de las vitaminas liposolubles A, D, E, K.

En la tabla 7 encontramos el porcentaje de grasa presente en las diferentes variedades de quinua mostrándonos que la variedad con menor cantidad de grasas es la quinua dulce de Bolivia con un 0,2% y la de mayor contenido de grasa es la variedad blanca de puno 8.2%.

Tabla 6. Promedio de la proteína de la quinua con relación a los requerimientos de aminoácidos y de proteínas para el adulto.

Aminoácido	Aminoácido en 0,75 g. de proteína "ideal*" (Mg.)	Composición de aminoácidos de la Proteína de quinua (Mg./1.00g.)	Ingesta de proteína de requerimientos de aminoácidos de preescolares (g/kg/d)
Isoleucina	13	53	0.24
Leucina	19	63	0.30
Lisina	16	64	0.25
TotalAAS	17	28	0.60
Total AAA	19	72	0.26
Treonina	9	44	0.20
Triptófano	5	9	0.55
Valina	13	48	0.27
Histidina	16	31	0.52
Índice de calidad proteínica = 0.75/0.60 =125%			

*Es aquella cuya composición de aminoácidos esenciales es tal que, cuando se consume en cantidad suficiente para compensar las pérdidas obligatorias de nitrógeno y permitir el crecimiento normal, aporta una cantidad de cada aminoácido esencial suficiente para satisfacer los requerimientos específicos de éstos (Arroyave, 1971:11).

Total AAS = Total de aminoácidos azufrados (metionina + cistina).

Total AAA = Total de aminoácidos aromáticos (fenilalanina + tirosina).

Tabla 7. Porcentaje de grasa en diferentes variedades de quinua en 100 g de porción comestible.

Nombre	Grasa G
Quinoa Blanca (Junín)	6.2
Quinoa Blanca (Puno)	8.2
Quinoa Wild Cruda (Perú)	5.8
Quinoa dulce blanca (Junín)	7.7
Quinoa W.dulce blanca (Puno)	5.3
Quinoa W.dulce rosada (Junín)	7.2
Quinoa rosada (Puno)	6.4
Quinoa dulce Quitopamba (2)	5.5
Quinoa amarga Nariño (1)(2)	5.5
Otras Quinuas (2)	6.3
Quinoa Pasankalla (Bolivia) (3)	6.3
Quinoa común amarilla (Chile) (3)	7.4
Quinoa (Ecuador)(4)	4.1
Quinoa dulce (Bolivia) (3)	0.2
Quinoa Real (Bolivia) (3)	5.7
Quinoa Coitu (Bolivia) (3)	5.4
Quinoa Pito (Bolivia) (3)	6.3
Quinoa Qaslala (Bolivia) (3)	5.3
Quinoa (Colombia) (3)	2

(1) FAO (1970).pg.40-41. (2) López, J. (1973).
 (3) Viñas, E. et. Al. En: Tapia, M et al., (1979).
 (4) White. L. P. et. Al. En Tapia M. et al., (1979).

Tabla 8. Porcentaje de carbohidratos en diferentes variedades de quinua en 100 g de porción comestible.

Nombre	Carbohidratos G
Quinoa Blanca (Junín)	67.2
Quinoa Blanca (Puno)	66.7
Quinoa Wild Cruda (Perú)	66.3
Quinoa dulce blanca (Junín)	67.4
Quinoa W.dulce blanca (Puno)	68.9
Quinoa W.dulce rosada (Junín)	67.1
Quinoa rosada (Puno)	67.6
Quinoa dulce Quitopamba (2)	66
Quinoa amarga Nariño (1)(2)	66
Otras Quinuas (2)	63.8
Quinoa Pasankalla (Bolivia) (3)	70.4
Quinoa común amarilla (Chile) (3)	66.8
Quinoa (Ecuador) (4)	66.2
Quinoa dulce (Bolivia) (3)	75.6
Quinoa Real (Bolivia) (3)	69.7
Quinoa Coitu (Bolivia) (3)	68.1
Quinoa Pito (Bolivia) (3)	71.8
Quinoa Qaslala (Bolivia) (3)	72.3
Quinoa (Colombia) (3)	65.6

(1) FAO (1970). pg.40-41. (2) López, J. (1973).
 (3) Viñas, E. et. Al. En: Tapia, M et al., (1979).
 (4) White. L. P. et. Al. En Tapia M. et al., (1979).

A diferencia de la cantidad de proteína y la humedad en el porcentaje de grasa encontramos una diferencia significativa.

El almidón se encuentra ampliamente distribuido en diferentes órganos de la planta de la quinua como carbohidratos de reserva. Es el componente más abundante del grano -66 %- y una fuente importante de carbohidratos para la alimentación humana.

El almidón es una mezcla de dos glucanos: amilosa (almidón de cadena recta y ubicado en la zona amorfa) y amilopectina (almidón de cadenas ramificadas y ubicado en la zona cristalina). Es un importante aglutinante y espesante usado por ejemplo en alimentos infantiles, sopas, productos de panadería, salsas, etc.

Los carbohidratos son la fuente de energía más abundante para el ser humano, a continuación (tabla

8) se presentan los porcentajes de carbohidratos en las diferentes variedades de quinua. La variedad con menor cantidad de carbohidratos posee 63.8% y la de mayor porcentaje (quinua dulce de Bolivia) con un 75.6%. Esta variedad presenta menor cantidad de grasas que las demás pero su porcentaje en carbohidratos es mayor y compensa en algo su equivalente energético.

1.1 Fibra en la quinua

Desde punto de vista fisiológico y nutricional, los polisacáridos distintos al almidón soluble e insoluble y a la lignina se denominan fibra alimentaria. La denominación soluble indica la presencia de fibra (5.31 g/100 g) que se dispersa en el agua, más que una auténtica solubilidad química, mientras que la fibra insoluble (2.49 g/100 g) se refiere a la fibra que se dispersa mal en este solvente.

La características de la fibra alimentaría son: la capacidad de retención de agua (McConnell et al., 1974), la viscosidad (Gallaher et al., 1990), la sensibilidad a la fermentación (Jacobs et al.,1984), la inhibición de las enzimas digestivas, la facultad de unirse a los ácidos biliares (Gallaher et al.,1986), la capacidad de intercambio catiónico para unirse a los minerales en la luz intestinal: hierro, cobre, calcio y zinc (Schlemmer, 1989) y fisiológicamente tiene la capacidad de reducir la respuestas glucémica e insulinémica posprandiales (Wolever et al., 1993), así como, reduce el colesterol del plasma por interferencia de la absorción del colesterol y de los ácidos biliares, a nivel del lumen intestinal (Eastwood et al., 1992) y mejora la función del intestino grueso, disminuyendo el tiempo de tránsito, por incremento del peso de las heces y frecuencia de la defecación y por mejorar el sustrato fermentable de la microflora normal de la lumen intestinal (Heller et al., 1980).

En los análisis de fibra realizados a semillas de quinua (tabla 9) la variedad de quinua con mayor porcentaje de fibra es la quinua W. rosada de Junín con 7% y es posible observar que mas de la mitad de las variedades de quinua no tienen reportado este valor, sin embargo de las variedades de quinua reportadas el de menor porcentaje es la quinua wild cruda del Perú con 1,9 %.

1.2 Minerales en quinua

El calcio es responsable de muchas funciones estructurales de los tejidos duros y blandos del organismo, así como de la regulación de la transmisión neuromuscular de estímulos químicos y eléctricos, la secreción celular y la coagulación sanguínea. Por esta razón el calcio es un componente esencial de la alimentación. El aporte diario recomendado de calcio es de 400 mg/día para niños de 6 a 12 meses a 1300 mg/día para adultos (FAO/WHO, 2000). Este valor se cubre con un consumo medio en alimentos de 800 a 1000 mg/día. La quinua aporta de 114 a 228 mg/% (Ruales et al. 1992).

El mayor porcentaje de calcio en las diferentes variedades de quinua corresponde a la variedad quinua rosada de puno con un 0.124 % y la menor cantidad el la variedad Quinua Pasankalla (Bolivia) con un 0.047% (tabla 10).

El fósforo participa conjuntamente con el calcio en la constitución del tejido óseo y dental. En las células

Tabla 9. Porcentaje de fibra en diferentes variedades de quinua en 100g de porción comestible.

Variedad Quinua	Fibra g.
Quinua Blanca (Junín)	5.7
Quinua Blanca (Puno)	5.1
Quinua Wild Cruda (Perú)	1.9
Quinua dulce blanca (Junín)	6
Quinua W. dulce blanca (Puno)	6.8
Quinua W. dulce rosada (Junín)	7
Quinua rosada (Puno)	3.1
Quinua dulce Quitopamba (2)	
Quinua amarga Nariño (1)(2)	
Otras Quinuas (2)	
Quinua Pasankalla (Bolivia) (3)	-
Quinua común amarilla (Chile) (3)	-
Quinua (Ecuador)(4)	3.9
Quinua dulce (Bolivia) (3)	-
Quinua Real (Bolivia) (3)	-
Quinua Coitu (Bolivia) (3)	-
Quinua Pito (Bolivia) (3)	-
Quinua Qaslala (Bolivia) (3)	-
Quinua (Colombia) (3)	-

(1) FAO (1970).pg.40-41. (2) López, J. (1973).
 (3) Viñas, E. et. Al. En: Tapia, M et al., (1979).
 (4) White. L. P. et. Al. En Tapia M. et al., (1979).

forma parte de los fosfolípidos, las fosfoproteínas y los ácidos nucleicos; es responsable del almacenamiento de la energía celular como enlaces de fosfato de alta energía (ATP, GTP, CTP, fosfocreatina), es regulador alostérico de muchas enzimas y participa en los sistemas tampón fisiológico. Las necesidades de fosfato son del orden de 320 a 960 mg/día. El contenido de fósforo en la quinua oscila entre 129 y 353 mg/% (Tabla 10). Ruales et al. (1992) encuentra una concentración de fósforo en el rango de 145 a 540 mg/100 g de materia seca. El cociente Ca/P de la quinua es 0.33, lo que significa que hay un exceso de fósforo en relación al calcio (el cociente debe ser no menor de 1.2, ni mayor de 2.0).

El mayor porcentaje de fósforo encontrado corresponde a la variedad pito boliviana con un 0.438 % mientras que el mas bajo es la quinua común amarilla de chile con un 0.14%.

Tabla 10. Porcentaje de minerales presentes en diferentes variedades de quinua en 100g de porción comestible.

Variedad de quinua	Calcio mg	Fósforo mg	Hierro mg
Quinua Blanca (Junín)	85	155	4.2
Quinua Blanca (Puno)	120	165	0
Quinua Wild Cruda (Perú)	56	242	7.5
Quinua dulce blanca (Junín)	93	355	4.3
Quinua W.dulce blanca (Puno)	115	226	5.3
Quinua W.dulce rosada (Junín)	80	344	4.5
Quinua rosada (Puno)	124	205	5.2
Quinua dulce Quitopamba (2)	NR	NR	NR
Quinua amarga Nariño (1)(2)	NR	NR	NR
Otras Quinuas (2)	NR	NR	NR
Quinua Pasankalla (Bolivia) (3)	47	347	4.2
Quinua común amarilla (Chile) (3)	94	140	16.4
Quinua (Ecuador) (4)	68	430	6.6
Quinua dulce (Bolivia) (3)	58	347	5.4
Quinua Real (Bolivia) (3)	51	414	9.7
Quinua Coitu (Bolivia) (3)	62	250	3.1
Quinua Pito (Bolivia) (3)	57	438	8.8
Quinua Qaslala (Bolivia) (3)	67	345	6.7
Quinua (Colombia) (3)	55	354	5

(1) FAO (1970).pg.40-41. (2) López, J. (1973).
 (3) Viñas, E. et. Al. En: Tapia, M et al., (1979).
 (4) White. L. P. et. Al. En Tapia M. et al., (1979).
 NR: No reportadas

El hierro es el componente principal de la hemoglobina y la mioglobina. El hierro también es esencial en los alimentos, pues forma parte de los pigmentos y de una serie de enzimas: peroxidasa, catalasa, hidrolasa y enzimas flavínicas. Las necesidades dependen de la edad y el sexo y son del orden 1 a 2.8 mg/día. Para cubrir esta demanda es preciso un aporte diario con alimentos del orden de 4 a 30 mg/día (Bengoa et al., 1987). Las oscilaciones del aporte diario dependen de la biodisponibilidad del hierro que es función de la forma como se encuentra en los alimentos: forma hemínica (carnes) cuya tasa de absorción es de 20 a 30 %; la forma no hemínica (cereales, leche y hortalizas) con una tasa de absorción de 1 a 1.5 % y de la composición total de la dieta.

La variabilidad depende de la variedad de quinua. El contenido promedio de hierro en la quinua presentado por Latinreco a partir de varios autores es de 12 mg/100 g de materia seca, cifras muy por encima de la que tienen los cereales. El rango presentado por Morales (Tapia et al., 1979) es de 1.3 a 3.2 mg/100 g de materia seca.

El mayor porcentaje de hierro corresponde a la variedad común amarilla de Chile con un 0.0164% y el menor porcentaje es de la quinua coitu boliviana con un 0.0031%

Ya que a lo largo de este artículo hemos hablado de los beneficios que presentan las diferentes variedades de quinua, se hace necesario establecer la diferencia entre la quinua dulce, semidulce y amarga y establecer así los factores antinutricionales que esta presenta.

La quinua contiene una serie de elementos tóxicos como los inhibidores de la tripsina y las saponinas. Sin embargo, la quinua puede comerse adecuadamente siempre que se lave previamente antes de su preparación culinaria.

La presencia de proteasas en los alimentos reduce el valor biológico de las proteínas. De este grupo de factores el más conocido es el inhibidor de la tripsina, que inhibe la actividad de la tripsina segregada por la glándula exocrina del páncreas.

Estudios realizados por Romero (Ruales et al., 1992) indican que la cantidad de inhibidor de la tripsina por unidad de muestra fueron muy bajas, 1.36 a 5.04 UTI/ml de muestra de quinua, muy por debajo de la encontrada en la soja (24.5 UTI/ml). Además, el inhibidor de la tripsina presente en la quinua es

termolábil y fácilmente inactivada por el tratamiento del calor cuando se consume.

Las saponinas son glucósidos que no perjudican al hombre en las cantidades que normalmente se encuentran después del lavado de la quinua. Incluso tiene efectos beneficiosos por reducir los niveles de colesterol en sangre (Oackenfull et al., 1978), porque obstaculizan la absorción de colesterol alimentario (Mattson et al., 1977). El efecto hipocolesteromizante y su potencia hemolítica ha sido confirmado recientemente por Hernández (1997).

Las saponinas no se absorben en el intestino y por lo tanto afectan la absorción del zinc y el hierro (Oakenfull, 1981; Southon et al.; 1988).

Tellería et al. (1978) demostraron que las variedades de quinua Sajama (1.7 %) y blanca (1.9 %) presentan menor concentración de saponinas que las variedades amarilla (2.3 %) y colorada (2.8 %). Estos

valores se obtuvieron después de lavar la quinua a 50°C, donde se removió un 75 a 80 % de la saponina.

El carácter dulce del grano de quinua lo da el porcentaje que esta contenga de saponina, así la variedad dulce tiene el menor porcentaje de saponina y la variedad amarga el mayor porcentaje de esta.

Actualmente se está desarrollando un trabajo investigativo en los Laboratorios de Química de la Universidad Libre para determinar la diferencia en cuanto a todos estos factores de una planta de quinua dulce cultivada en la Sabana de Bogotá. Los resultados obtenidos hasta el momento nos muestran que esta variedad colombiana presenta algunos valores nutricionales similares a las presentadas en este artículo, pero presenta diferencias significativas en otros que podrían llegar a sugerir que este alimento pueda llegar a competir, nutricionalmente hablando, con otros alimentos de mayor comercialización como el maíz, el trigo, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAM D. J., A. E. Hansen, H.F. Wiese. Essential fatty acids in infant nutrition. *J. Nutr.* 66: 555 - 564. 1958.
- AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 12th ed, W. Horwitz, ed. Washington, D.C. 1975.
- BELIZT, H.D. & W.Grosch. Química de los Alimentos. ED. Acribia, SA. España. 1997.
- Black, R.M. Acid - base and potassium balance. In Rubenstein E., Federman, D.D. (Eds), Scientific American medicine. Scientific American Inc., New York, USA. pp.23. 1993.
- BOURRE, J-M, M. Piciotti, O. Dumont. Dietary Linoleic acid and polyunsaturated fatty acids in brain and other organs. Minimal requirements Of. linoleic acid. *Lipids* 25: 465 - 472. 1990.
- CHIRIBOGA, J. & D. VELÁSQUEZ. Análisis cromatográfico de aminoácidos en la quinua y estudios cuantitativos de los mismos en seis variedades más importantes que se consumen en el Perú. *Anales de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.* 1957.
- Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching bei München. Tablas de Composición de Alimentos. El pequeño "Souci-Fachmann-Kraut" ed. ACRIBIA SA. España. 1999.
- EASTWOOD, M. A. & E.R. Morris. Physical properties of dietary fiber that influence physiological function: a model for polymers along the gastrointestinal tract". *Am. J. Clin. Nutr.* 55:436-442. 1992.
- FAO. Contenido de Aminoácidos de los Alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. Roma. 1970.
- FAO. Manual sobre utilización de los Cultivos Andinos subexplotados en la alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Chile. pp.35. 1992.
- FAO/OMS. Necesidades de vitamina A, hierro, flato y vitamina B12. Informe de una consulta mixta de expertos FAO/OMS. Estudios FAO Alimentación y Nutrición, serie N° 23, Roma. pp.31. 1991.
- FAO/ OMS/ UNU. Necesidades de energía y de proteínas. Informe de una reunión consultiva conjunta de expertos. Serie de informes técnicos N° 724. Roma. 1985.
- FAO/WHO. Joint FAO/WHO Expert Consultation on human vitamin and mineral requirements. FAO, Bangkok, Thailand, September, 1998. Preliminary Report Recomendad Nutrient Intakes. Roma. 2000.

MSP- ININMS. División de Investigaciones Operativas-OPS. Tabla Resumida de Composición Química de Alimentos Ecuatorianos. Ecuador. 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Recommended dietary allowances, 10th ed. National Academy Press, Washington, DC. USA. 1989.

Oaken full, D.G. Absorption of bile salts from aqueous solution by plant fibres and cholestyramine. *Br. J. Nutr.* 40: 299-309. 1978.

Oaken full, D. G. Saponins in food. A review. *Food Chem.* 6: 19- 40. 1981.

OSBONE, T.B., L.B. Mendel, & E.L. Ferry. A Method of Expressing Numerically the Growth Promoting Value of Proteins. *J. Biol. Chem.* 37: 223-229. 1919.

QUIROZ, F. & C. A. Elojhem. Nutritive value of quinoa proteins. *J. Agricultural and Food Chemistry.* 5: 538 - 541. 1957.

REPO-CARRASCO, R. Cultivos andinos y la alimentación infantil. Comisión de Coordinación de tecnología Andina, CCTA, Serie Investigaciones N° 1. Perú. 1992.

REPO-CARRASCO, R. & N. Li Hoyos. Elaboración y evaluación de alimentos infantiles con base en cultivos andinos. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 43: 168- 175. 1993.

RUALES, J. & B. Nair. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) an important Andean food crop. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 42:232 - 241. 1992.

SOLORIO, F. & E.Revilla. Enfoques sobre Alimentación Andina. Centro de Proyectos Integrales Andinos. ed. CEPIA, Perú. 1992.

SOUTHON, S., A.J. Wright, K.R. Price, S, J. Fairweather-Tait & G.R. Fenwick. The effect of three types of saponin on iron and zinc absorption from a single meal in the rat. *British J. Nutrición*, 59:389- 396. 1988.

SZEPESI, B. Carbohidratos: en Conocimientos actuales sobre Nutrición. 6a. Ed. OPS e Instituto Internacional de Ciencias de la Vida". Washington, DC, (Publicación Científica N° 532). Pp. 56-65. 1991.

TAPIA, M. Cultivos Andinos Sub-explotados y su aporte a la Alimentación. Ed. FAO, Chile. pp. 194-195. 1997.

TAPIA, M., H. GANDARILLAS, S. ALANDIA, A. CARDOZO, A. MÚJICA, R. ORTIZ, V. OTAZU, J. REA, B. SALAS, E. ZANABRIA. Quinoa y Kañiwa, Cultivos Andinos. Bogotá, CIID, Oficina Regional para la América Latina. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba. Colombia. 173. 1979.

TELLERÍA, M. L., V.C. Sgarbieri y J. Amaya. Evaluación química y biológica de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), Influencia de la extracción de las saponinas por tratamiento térmico". *Arch. Latinoamer. Nutr.* 28: 253 - 263. 1978.

WHITE, L. P., Alvistur, E., Dios, C., Viñas, E., White, H. & Collazos, C. Nutrient and protein quality of quinoa and cañihua, edible seed products of the Andes mountains. *Agricultural and Food Chemistry.* 3: 531 - 534. 1955.

WOLEVER, T.M.S. & D. J.A. Jenkins. Effect of fiber and foods on carbohydrate metabolism. On Spillert G.A. (ed), *Dietary fiber in human nutrition*, 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, FL. pp. 111-152. 1993.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Trace elements in human nutrition and health. *Enova.* pp. 72-104. 1996.