



## Capítulo 2

# CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL DE LA COLECCIÓN DE QUÍNOA DEL SUR DE CHILE

---

Susana Valenzuela A.  
Ivette Seguel B.

## 2.1 Introducción

La quínoa que se caracteriza principalmente por su valor nutritivo, posee altos contenidos de proteínas, pero su valor, más que en el contenido radica en la calidad de la proteína. Además, contiene grasas, hidratos de carbono, fibra dietaria, minerales y vitaminas. Por otra parte, no contiene gluten, posee un alto contenido de fibra, tiene un índice glicémico bastante bajo, convirtiéndola en el alimento ideal para las personas que sufren de diabetes o para aquellas que quieren adelgazar mientras se alimentan de una forma más saludable.

Otros de los beneficios del consumo de quínoa es que ayuda a controlar los niveles de colesterol en la sangre, por los contenidos de fibra y lípidos insaturados que contiene. Su ingesta ayuda a combatir el estreñimiento y al mismo tiempo es de gran utilidad para la dieta de personas vegetarianas, por la cantidad y calidad de proteínas, además de ser una excelente fuente de hierro y calcio de origen vegetal.

## 2.2 Proteína

Se estima que entre el 16 y el 20% del peso de una semilla de quínoa lo constituyen proteínas de alto valor biológico portadoras de todos los aminoácidos, incluidos los esenciales, es decir, los que el organismo es incapaz de elaborar y por tanto, requiere ingerirlos con la alimentación (FAO/OMS/UNU,1985). Según Informe Agroalimentario MDRT- Bolivia (2009) citado por FAO (2011), la quínoa comparativamente con otros alimentos en términos de contenido de proteínas se ubica en un rango similar al huevo y queso y muy por encima de la leche (Cuadro 1).

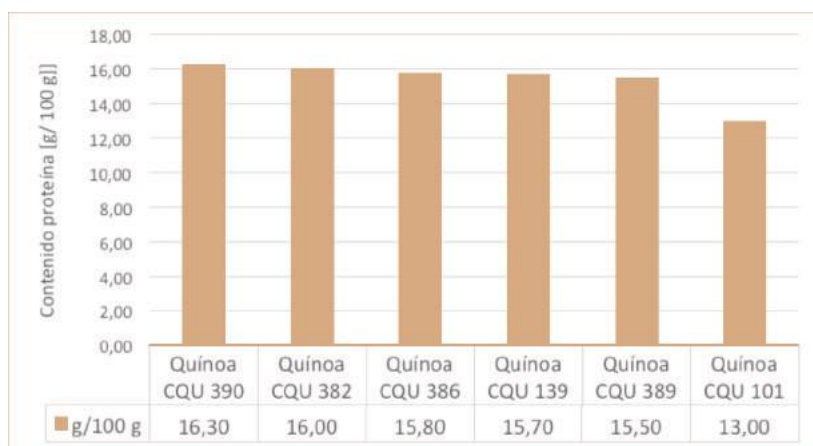
**Cuadro 1.** Porcentaje de proteína de la quínoa y otros alimentos de consumo habitual

Componente (%)	Leche humana	Leche de vaca	Quínoa	Huevos	Queso	Carne de vacuno
Proteínas	1,8	3,5	13	14	18	30

Fuente: Informe Agroalimentario MDRT-BOLIVIA (2009), citado por FAO 2011.

La composición química de la quínoa depende del genotipo, maduración de la planta, localización y manejo del cultivo. Los resultados nutricionales obtenidos a partir de la evaluación de seis genotipos seleccionados por caracteres agronómicos (rendimiento y calibre de semilla), en la Región de La Araucanía indican que en promedio éstos presentarían 15,5 g de proteína en 100 g de semilla. El contenido de proteína más bajo lo obtuvo el genotipo CQU 101 con 13,0 g /100 g de semilla mientras que el genotipo con mayor contenido fue el CQU 390 con 16,3 g/100 g de semilla (Figura 1).

Los contenidos de proteínas obtenidos para los seis genotipos evaluados indican que éstos estarían dentro el rango reportado por FAO/OMS/UNU (1985) quienes señalan que el contenido de proteína de la quínoa varía entre 16 - 20% y FAO (2011), entre 13,81 - 21,9% dependiendo de la variedad. Según Koziol (1992), la quínoa contiene 14% de proteína (peso fresco), siendo ésta de una calidad excepcional, particularmente rica en histidina y lisina (3,2 y 6,1% respectivamente). Según Cardoza y Tapia citados por Cervilla (2012), el contenido proteico de la quínoa puede oscilar en un rango que va desde 7,47 a 22,08%, con un promedio de 13,8%, valores calculados en 77 determinaciones, sin especificar variedades. Por su parte Fuentes y Paredes (2014), reportan para quínoa un 14,12% de contenido proteico.



**Figura 1.** Contenido de proteína, expresado en g/100 g de semilla, evaluados en los seis genotipos de quínoa seleccionados por caracteres agronómicos. Temporada 2016/2017

Fuente: Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera.

### 2.3 Contenido de aminoácidos esenciales

Como se mencionó anteriormente los aminoácidos esenciales, son aquellos que el organismo es incapaz de elaborar y por tanto requiere ingerirlos con la alimentación (Cuadro 2). Según Repo Carrasco *et al.*, (2003) al comparar los contenidos de aminoácidos esenciales de 100 gramos de trigo versus 100 gramos de quínoa, ésta contiene casi el quintuple de lisina, más del doble de isoleucina, metionina, fenilalanina, treonina y valina, y cantidades muy superiores de leucina. Además, supera al trigo en por el triple en las cantidades de histidina, arginina, alanina y glicina. Sumado a ello, la quínoa contiene aminoácidos no presentes en el trigo como prolina, ácido aspártico, ácido glutámico, cisteína, serina y tirosina.

**Cuadro 2.** Aminoácidos esenciales contenidos en la quínoa y los efectos benéficos de su consumo para la salud humana

Aminoácidos	Efectos
Lisina	Mejora la función inmunitaria al colaborar en la formación de anticuerpos, favorece la función gástrica, colabora en la reparación celular, participa en el metabolismo de los ácidos grasos, ayuda al transporte y absorción del calcio, retarda o impide -junto con la vitamina C- las metástasis cancerosas
Isoleucina	Participa, en la producción de energía muscular
Leucina	Mejora los trastornos neuromusculares
Valina	Previenen el daño hepático, permiten mantener en equilibrio los niveles de azúcar en sangre
Metionina	Utilizada por el hígado para producir s-adenosi-metionina, una sustancia especialmente eficaz para: tratar enfermedades hepáticas, depresión, osteoartritis, trastornos cerebrales, fibromialgia, fatiga crónica, decodificador de metales pesados
Fenilalanina	Estimulante cerebral y elemento principal de los neurotransmisores que promueven el estado de alerta y el alivio del dolor y de la depresión, entre otras funciones)
Treonina	Interviene en las labores de desintoxicación del hígado, participa en la formación de colágeno y elastina, facilita la absorción de nutrientes
Triptófano	Precursor inmediato de la neurotransmisora serotonina por lo que se utiliza con éxito en casos de depresión, estrés, ansiedad, insomnio y conducta compulsiva.

Fuente: FAO, 2011

En el cuadro 3 se presentan los resultados del perfil aminoacídico de los seis genotipos de quínoa seleccionados en base a caracteres agronómicos (rendimiento y calibre del grano).

A partir de la información del cuadro 3 es posible observar que, en el caso de la lisina y dependiendo del genotipo, los valores fluctúan entre 3,82 (CQU 101) y 7,26 % (genotipo CQU 386). En promedio los seis genotipos alcanzaron un valor de 5,6% de lisina, valor igual a lo reportado por Repo Carrasco *et al.*, (2003). Hay que destacar también que, en los genotipos evaluados, este aminoácido en particular, coincidentemente con lo reportado por otros autores, estarían por encima de los contenidos de lisina de trigo, cuyos valores reportados por Koziol (1992) y Chaval y Kadam (1989) son 3,2 y 2,6% respectivamente.

**Cuadro 3.** Perfil aminoacídico determinado para seis genotipos de quínoa seleccionado por caracteres agronómicos. Temporada 2016/2017

Perfil aminoácidos (*)	Genotipos quínoa					
	CQU 390	CQU 139	CQU 389	CQU 382	CQU 386	CQU 101
Ácido aspártico	8,58	6,06	9,15	6,83	6,92	8,51
Acido Glutámico	12,87	12,82	13,7	13	12,03	11,78
Hidroxiprolina	0,85	0,9	0,88	0,29	0,28	1,83
Serina	2,64	2,69	2,81	3,81	3,25	15,56
Glicina	3,88	4,21	3,9	4,82	4,28	12,14
Histidina	1,74	1,58	2,08	1,84	1,78	6,72
Arginina	7,16	7,55	7,65	8,01	8	5,61
Taurina	0,06	0,06	0,06	0,14	0,07	-
Treonina	2,1	1,83	1,85	2,6	2,46	-
Alanina	3,76	3,52	3,41	4,3	3,7	2,5
Prolina	3,09	3,24	6,01	3,38	3,25	2,93
Tirosina	1,94	2,22	2,08	1,45	1,63	-
Valina	3,8	3,75	3,88	3,8	3,49	-
Metionina	1,49	1,36	1,25	0,88	1,06	0,75
Isoleusina	2,5	2,57	2,44	3,24	2,95	2,91
Leucina	5,28	4,99	5,42	5,53	5,09	5,12
Fenilalanina	3,02	2,94	3,17	3,53	2,96	2,67
Lisina	5,25	4,3	6,48	6,56	7,26	3,82
Cisteína total	1,18	1,17	1,43	-	-	-
Triptófano	0,18	0,27	0,17	-	-	0,93

(\*) g aminoácidos/100 g de proteína.

Fuente: Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera.

## 2.4 Saponinas

Las saponinas son compuestos del tipo esteroide o triterpenoide que se encuentran en el pericarpio del grano de la quínoa, considerado generalmente como un factor antinutricional (Brady *et al.*, 2007). Según Gómez *et al.*, (2010) el contenido de saponinas permite distinguir las variedades de quínoa como dulces (<0,11%) o amargas (>0,11%).

A diferencia de los autores antes mencionados, Álvarez-Jubete *et al.*, (2010) y Kuljanabagavad *et al.*, (2009), señalan que las saponinas podrían tener efectos benéficos para la salud como anti carcinogénico y para la disminución del colesterol. Sin embargo, desde el punto de vista del consumo y la industrialización, los contenidos de saponina del

grano de quínoa siguen siendo uno de los principales problemas ya que ésta le confiere un sabor amargo característico (Gandarillas et al., 2014). De allí la importancia que le han dado otros países por incorporar en los programas de mejoramiento genético como objetivo la selección de materiales con menor porcentaje de saponinas.

En foto 1 se muestra el equipo escarificador de quínoa utilizado en la presente investigación para realizar los análisis de laboratorio comprometidos y apoyar a los socios del proyecto y beneficiarios para realizar el desaponificado de la quínoa proveniente de sus cosechas. Actualmente éste se encuentra disponible en el Instituto de Agroindustria de la Universidad de La Frontera.



**Foto 1.** Máquina escarificadora, capacidad de procesamiento de 100 kg h<sup>-1</sup>. Instituto de Agroindustria Universidad de La Frontera. Fuente: Susana Valenzuela A.

En el cuadro 4 se presentan los contenidos de saponinas de los seis genotipos evaluados, más la variedad comercial Regalona Baer que fue utilizada como testigo. La evaluación se realizó utilizando el método afrosimétrico propuesto por Koziol (1991), conocido comúnmente como “índice de espuma”.

**Cuadro 4.** Contenido de saponina evaluada en granos de seis genotipos de quínoa y la variedad comercial, Regalona Baer

Genotipos evaluados	Contenido Saponina (%) (*)
Testigo comercial	0,32
CQU 101	0,24
CQU 382	0,39
CQU 386	0,51
CQU 389	0,34
CQU 390	0,49
CQU 139	0,47

(\*) En base a peso fresco  
Fuente: Instituto de Agroindustria.Universidad de La Frontera

En relación a los contenidos de saponina en los granos de los seis genotipos seleccionados éstos fluctuaron entre 0,24 y 0,51%, siendo el genotipo con menor contenido de saponinas CQU 101 con 0,24 %, valor más bajo que el obtenido para la variedad comercial Regalona Baer (0,32 %). El mayor contenido de saponina lo obtuvo el genotipo CQU 386 con 0,51 % (Cuadro 4). Según la FAO/OMS (2017), el contenido de saponina de la quínoa no debería superar el 0,12%, en base al peso en fresco. De acuerdo con esta información los resultados obtenidos indican que los genotipos evaluados requieren necesariamente ser descascarados (pelados) para eliminar los contenidos de saponina y ajustarse a las exigencias de la Comisión del Codex Alimentarius (2017) para quínoa, que señala que el límite de la saponina debe ser  $\leq 0,12\%$ .

## 2.5 Información nutricional de la quínoa

En el marco de la investigación también se determinaron los componentes nutricionales de la quínoa para los seis genotipos seleccionados (Cuadro 5).

### 2.5.1 Azúcares totales

El contenido de azúcares totales de los genotipos de quínoa evaluados varió de <0,005 a 2,9 g/100g de producto (Cuadro 5). Comparativamente hay dos genotipos, CQU 383 y CQU 386, que presentan valores inferiores a los reportados para quínoa por González, *et al.* (1992), 0,45 - 0,7 g/100g de producto. De los resultados se desprende que los contenidos de azúcares dependen del genotipo pero en general la quínoa posee bajos niveles de azúcar, por lo tanto tiene un índice glicémico bastante bajo, lo que la convierte en el alimento ideal para las personas que sufren de diabetes.

**Cuadro 5.** Información nutricional de seis genotipos de quínoa, expresado en unidades por 100/ g de producto

Proximal	Unidad	CQU 390	CQU 139	CQU 389	CQU 383	CQU 386	CQU 101	Promedio genotipos	Trigo*
Energía	Kcal	365,20	360,40	365,40	329,00	329,00	361,00	351,70	322,00
Grasa Total	g	6,90	6,80	7,40	5,60	6,30	6,30	6,60	2,00
Proteínas	g	16,30	15,70	15,50	16,00	15,80	13,90	15,50	9,30
Hidratos de carbono disponibles	g	62,50	62,40	62,50	53,60	52,20	62,00	59,20	72,00
Azúcares totales	g	2,90	2,60	2,80	<0,005	0,600	2,20	1,90	s/i
Fibra dietaria	g	11,80	10,80	8,60	10,20	11,20	11,80	10,70	10,70
Fibra dietaria insoluble	g	10,70	9,57	7,57	8,80	9,80	10,50	9,50	9,50
Fibra dietaria soluble	g	1,10	1,20	1,00	1,30	1,40	1,20	1,20	1,20
Sodio	mg	<4	4,80	<4,0	4,40	2,70	<4	4,00	5,80
Calcio	mg	79,00	89,00	87,00	64,90	82,60	78,80	80,30	43,00
Hierro	mg	2,00	2,70	2,70	4,70	7,00	2,90	3,70	4,50
Magnesio	mg	130,00	120,10	135,70	76,10	72,00	133,50	111,30	s/i
Potasio	mg	737,20	727,00	760,00	500,40	452,90	743,40	653,50	326,00
Selenio	mg	<0,005	<0,005	<0,005	s/i	s/i	s/i	0,05	s/i
Humedad	%	13,70	15,00	13,30	12,10	12,10	14,00	13,40	11,60

\* Schimidt-Hermann *et al.*, (1990)

Fuente: Instituto de Agroindustria Universidad de La Frontera

### 2.5.2 Hidratos de carbono disponible

El rango de hidratos de carbono en los genotipos evaluados fluctuó entre 52,2 y 62,5 g/100 g de muestra. El promedio de estas evaluaciones alcanzó 59,2 g/100 g (Cuadro 5). Los valores obtenidos en esta investigación son inferiores a los hidratos de carbono reportado por Schmidt- Hermann *et al.*, (1990) para trigo (72 g/100 g) e inferiores a los reportados por Vásquez (2016), para quínoa, trigo, maíz blanco de la sierra y cebada cruda e inferiores a lo reportado para quínoa por Fuentes y Paredes (2014).

### 2.5.3 Fibra dietaria

La fibra dietaria son los hidratos de carbono complejos y la lignina. Aunque no existen todavía datos concluyentes sobre la recomendación de los distintos tipos de fibra, el Reglamento Sanitario de los Alimentos indica un valor de referencia diario mínimo de 25 g día<sup>-1</sup> de fibra de diferentes fuentes. En consecuencia, si una persona consume 100 g/día<sup>-1</sup> de quínoa significaría el 50% del aporte recomendado según Escudero y González (2006).

En relación a este parámetro, los valores promedios de los seis genotipos para fibra dietaria (10,7), fibra dietaria insoluble (9,5 g) y fibra dietaria soluble (1,2 g) son coincidentes con los valores reportados para trigo, 10,7, 9,5 y 1,2 g/100 g de producto respectivamente (Schmidt- Hermann *et. al* 1990), y similar a lo reportado para quínoa por Fuentes y Paredes (2014). Al respecto destacar que el genotipo CQU 390 presenta un 12,6% más de fibra insoluble en relación a lo reportado para trigo (Cuadro 5).

### 2.5.4 Minerales

En cuanto a minerales se puede apreciar (Cuadro 5) que el sodio se encuentra en muy bajas proporciones, el valor más alto fue de 4,89 mg/100 g de producto y lo presentó el genotipo CQU 139 y el valor más bajo el genotipo CQU 396 con 2,7 mg/100 g de producto. Los seis genotipos evaluados presentan contenidos de sodio inferiores a lo reportado por Fuentes y Paredes (2014), donde señalan para quínoa 5 mg de Na. Los resultados permiten afirmar que los genotipos evaluados pueden ser considerados en la categoría "libre de sodio", definidos como aquellos cuyos contenidos son menores a 5 mg/100 g de producto (Reglamento Sanitario de los Alimentos 1996).

En relación a los contenidos de calcio, este osciló entre 64,9 (genotipo CQU 383) y 89,03 mg/100 g de producto (genotipo CQU 139), el valor promedio fue de 80,3 mg/100 g de producto (Cuadro 5). Los resultados obtenidos son superiores a lo reportado para quínoa por Fuentes y Paredes (2014) quienes para este elemento informan 47 mg/100 g. Por otra parte Schmidt-Hermann *et al.*, (1990) reportan para trigo 43 mg/100 g y Vásquez (2016), señalan para quínoa, maíz blanco de la sierra y cebada cruda 54,8, 68 y 37 mg/100 g de producto, respectivamente (Cuadro 5).



En cuanto al hierro, el genotipo CQU 386 es el que presenta el mayor valor (7,03 mg/100 g) mientras que el valor más bajo lo presentó el genotipo CQU 390 (2,059 mg/100 g). El promedio alcanzado por los seis genotipos evaluados fue de 3,7 mg/100 g de producto, valor inferior a lo reportado por Fuentes y Paredes (2014), donde señalan para quínoa un contenido de hierro de 4,57 mg/100 g. Por su parte Schmidt- Hermann *et al.*, (1990) indican que el trigo contiene 4,5 mg/100 g. Sin embargo, el contenido de hierro en el genotipo CQU 386 estaría aportando el 50,2% de la dosis diaria de referencia (DDR) (Reglamento Sanitario de Alimentos, 1996), para adultos, adolescentes y niños mayores de 4 años de edad (14 mg/día de hierro). Si se considera el valor promedio del contenido de hierro de los seis genotipos evaluados, éste también es inferior a los valores reportados por Vázquez (2016) para trigo y cebada cruda, pero superior al maíz blanco de la sierra e igual a los valores indicados para la quínoa.

Por su parte los contenidos de magnesio de cuatro de los seis genotipos estudiados, CQU 389, CQU 101, CQU 390 y CQU 139 alcanzaron valores de 135,7; 133,5; 130 y 120,1 mg/100 g, estos valores aportarían el 40% de DDR (Reglamento Sanitario de Alimentos, 1996) para adultos, adolescentes y niños mayores de 4 años de edad cuya recomendación es de 300 mg/día de magnesio. Estos valores son menores a lo reportado para este elemento por Fuentes y Paredes (2014) (197 mg/100 g).

Finalmente, en el caso del potasio, el valor más alto (760,02 mg/100 g) lo alcanzó el genotipo CQU 398 y el valor más bajo (452,98 mg/100 g) el genotipo CQU 386. En promedio los genotipos evaluados alcanzaron 653,5 mg/100 g de producto, valor superior a lo reportado para quínoa por Fuentes y Paredes (2014), donde señalan para quínoa 563 mg/100 g, y muy por encima de lo reportado para trigo por Schmidt- Hermann *et al.*, (1990), quien informa para este cereal, 326 mg/100 g de producto (Cuadro 5). Los valores de referencia diarios para potasio según el Reglamento Sanitario de los Alimentos (1996) es de 3.500 mg.

## 2.6 Conclusiones

Al igual que la caracterización agronómica, los genotipos de quínoa seleccionados por caracteres agronómicos difieren entre ellos en sus propiedades nutricionales, proteínas, componentes aminoacídicos, contenido de saponina, minerales y vitaminas.

Los contenidos de proteínas de los seis genotipos de quínoa seleccionados se encuentran sobre el valor promedio reportado por la literatura. En relación a los contenidos aminoacídicos, estos no difieren de lo reportado en otros estudios, pero si destacar que al igual que otros reportes son muy superiores a los contenidos aminoacídicos del trigo.

En relación a los contenidos de saponina, los seis genotipos seleccionados corresponderían a quínoas consideradas como amargas, que son aquellas con contenidos mayores a 0,11%. Sin embargo, cabe destacar que un genotipo presentó contenidos de saponina inferiores a la variedad comercial Regalona Baer. Lo anterior significa que las quínoas del sur de Chile, independiente del material genético requieren de un proceso para ser desaponificadas.

Por otra parte, el análisis de los minerales permitió concluir que los seis genotipos evaluados están en la categoría libres de Na, considerados aquellas menores a 5,0 mg/100 g. En el caso del Ca los materiales en estudio (promedio 80,3 mg/100 g) superan a otros reportes que señalan que la quínoa tendría entre 47mg/100 g a 68 mg/100 g, destacando un genotipo con 139 mg/100 g. En el caso de los contenidos de Mg de los seis genotipos evaluados, estarían indicando que el consumo de cualquiera de estos significaría un aporte del 40% de la dosis recomendada diaria (DRD) para este elemento. En el caso del K el promedio de los seis genotipos estudiados fue mayor a lo reportado en otros estudios para quínoa.

Al respecto, sobre la base de los resultados de investigación, señalar que los genotipos de quínoa analizados mostraron una excelente calidad nutricional, la que no difiere de lo reportado por la literatura. Adicionalmente, es importante destacar en favor a los genotipos de la zona sur los altos contenidos de Ca y K, elementos muy importantes en la dieta humana, especialmente, niños y adultos mayores.

## Referencias Bibliográficas

- Brady, K., Ho, C., Rosen, R., Sang, S. Karwe, M. 2007. Effects of processing on the nutraceutical profile of quinoa. *Food Chemistry*. 100. 1209–1216.
- Cervilla, N., Mufari J., Calandri, E y Guzman C. 2012. Composición química de harinas de quinoa de origen argentino. Pérdidas minerales durante el lavado. *Bioquímica Nutricional*. Volumen N°13 N°4.
- Chaval, J. y Kadam S. 1989. Nutritional improvement of cereals by sprouting. Department of Food Science and Technology and Department of Biochemistry, Rahury, India. 28. 401-43.
- Comisión del Codex Alimentarius. 2017. Solicitud de observaciones en el trámite 3 sobre el anteproyecto de norma para quinoa. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de la Salud.
- Escudero, E, González. P. 2006. Artículo Fibra Dietética, Unidad de Dietética y Nutrición. Hospital La Fuenfría. Madrid.
- FAO, OMS y UNU. 1985. Necesidades de energía y proteína. Organización Mundial de la Salud. ISSN 92 4 320724.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura. 2011. La quinoa: un cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria. Consultado el 18 de agosto 2018. Disponible en:<http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.p>
- Fuentes, F. y Paredes, G. 2014. Perspectivas Nutracéuticas de la Quinoa: propiedades biológicas y aplicaciones funcionales. Capítulo Número 3.5. IN: BAZILE D. et al. (Editores), "Estado del arte de la quinoa en el mundo en 2013": FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia): pp. 341-357.
- Gandarillas, A.; Rojas, W.; Bonifacio, A. y Ojeda, N. 2014. La Quinoa en Bolivia: perspectiva de la Fundación PROINPA. En: Estado del arte de la quinoa en el mundo en 2013. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Bazile, D. (Ed.), Santiago, Chile, 724 p.
- Gómez-Pando, L. R., Álvarez-Castro, R., & Eguiluz-de la Barra, A. 2010. Effect of salt stress on peruvian germplasm of *Chenopodium quinoa* willd.: A promising crop. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196(5), 391–396. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2010.00429>
- González, J.A Gallardo, M., Hilal, M. y Prado, F.E. 1992. Variaciones en los niveles de carbohidratos, proteínas solubles y prolina en plántulas de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) sometidas a distintos regímenes de riego. [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro14/cap3.11.h](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro14/cap3.11.h)
- Koziol M J. 1991. Afrosimetric stimulation of threshold saponin concentration for bitterness in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Science Food Agriculture*.54: 211-219.
- Koziol M J. 1992. Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Food Composition Analysis*, 5:35–68.

Kuljanabagavad, T. Wink, M. 2009. Biological activities and chemistry of saponins from *Chenopodium quinoa* Willd". *Phytochemistry Review* 8, pp 473-49.

Reglamento Sanitario de los Alimentos. 1996. Decreto N° 977/96. Ministerio de Salud. República de Chile.

Repo-Carrasco, R.; Espinoza, C. and Jacobsen, S. 2003. Nutritional value and uses of andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Research International*. 19. 179-189.

Schmidt-Hermann, H., Pennacchiotti I., Masson L y Mella M. 1990. Tabla de composición química de los alimentos chilenos. Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile. 62 p.

Vázquez, K. 2016. Estudio de las características de la producción de quinua orgánica blanca variedad Santa Ana Junín, para la propuesta de un plan de negocios de exportación al mercado francés - Paris, 2016. Tesis para optar el título profesional de: Licenciado en Administración y Negocios Internacionales. Universidad Privada del Norte. Facultad de Negocios, Carrera de Administración y Negocios Internacionales. Cajamarca – Perú 2015. 170p.