

Capítulo 10  
PROTOTIPOS INDUSTRIALES UTILIZANDO  
COMO MATERIA PRIMA LA QUÍNOA

---

Susana Valenzuela A.



## 10.1 Introducción

La industrialización de la quínoa es una alternativa para agregar valor. Con el uso de tecnologías mejora su calidad en la elaboración de diferentes alimentos, permite asegurar la preservación de las características nutricionales, contribuir a la salud y la seguridad alimentaria de la población.

Por otra parte, la diversificación de productos elaborados en base a la quínoa, depende en gran medida del conocimiento que se disponga de la materia prima a utilizar, componentes químicos, nutricionales y propiedades funcionales. Con esta información se puede orientar su potencial de aplicación y uso agroindustrial (Ver Capítulo 2).

## 10.2 Usos

Entre los usos de la quínoa destaca como aditivo en la elaboración de pastas y panificados. Esto debido a que mejora las características de la masa, dándole resistencia y buena absorción de agua. Al no poseer gluten, la quínoa es especialmente beneficiosa para elaborar productos dirigidos a personas celíacas. Por su bajo índice glucémico, es ideal para personas con diabetes, como también para controlar los niveles de colesterol en la sangre, ya que su fibra y sus lípidos insaturados favorecen el perfil lipídico en el organismo.

## 10.3 Prototipos de productos industriales

En el marco del proyecto FIA “Tecnologías para potenciar el cultivo de quínoa como opción productiva para la AF en la zona centro-sur de Chile”, se elaboraron tres prototipos de alimentos utilizando la quínoa como materia prima (bebida, flan y mote). Estos fueron desarrollados en la planta piloto del Instituto de Agroindustria de la Universidad de La Frontera.

Se utilizó como materia prima grano de quínoa exento de saponinas proveniente de la variedad Regalona Baer. Los análisis químicos se realizaron de acuerdo con las metodologías descrita en el anexo 1. Por su parte, las evaluaciones sensoriales, se realizaron a través de análisis de preferencias, considerando degustaciones de los formulados, las que fueron realizadas a través de la aplicación de una escala hedónica de 5 niveles (1= me disgusta mucho – 5= me gusta mucho).

A continuación, se describen los productos y las operaciones realizadas en su proceso industrial para la elaboración de los prototipos bebida, flan, mote y harinas, todos a base de quínoa.

Pretratamiento materia prima antes del desarrollo de los prototipos industriales (Foto 1).



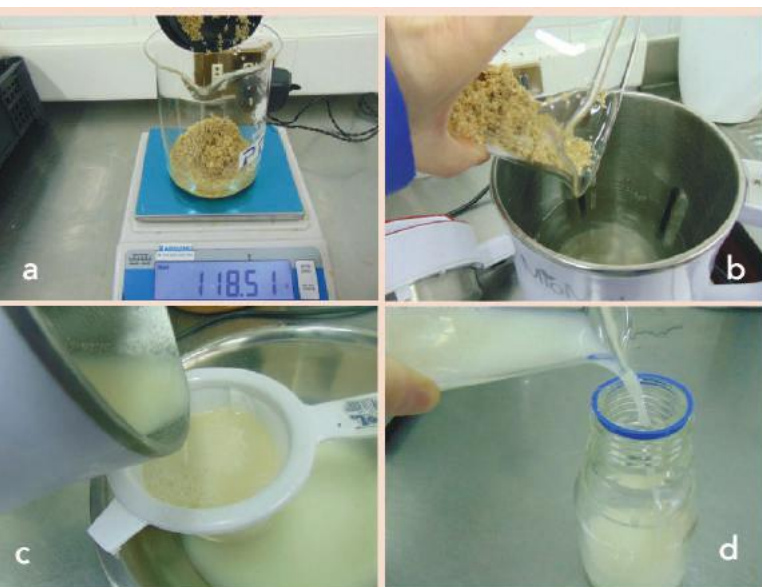
**Foto 1.** Pretratamiento de malteado: a) pesaje, b) remojo, c) germinación y d) tostado. Fuente: Susana Valenzuela A. (Universidad de La Frontera)

- **Malteado:** se remojan 1000 g de quínoa en agua purificada en una relación de 1:3, durante 24 horas a temperatura ambiente. Este procedimiento se realiza con el fin de disminuir el contenido de fitatos.
- **Germinación:** transcurridas las 24 horas de remojo se escurre el exceso de agua y se dispone el material en recipientes adecuados en un baño termoregulado, durante 7 horas a 25°C.
- **Tostado:** el tostado se realiza en una estufa a temperatura de entre 30° y 65°C por 48 horas. En esta etapa se detienen las reacciones enzimáticas.

### 10.3.1 Elaboración de bebida

A partir de la quínoa malteada, se evaluó la relación sólida: agua requerida para la formulación de bebidas, siendo éstas 1:6; 1:8 y 1:10. A cada una de las formulaciones se le agregó 5,8 % de almendras picadas y peladas, la mezcla fue licuada y filtrada obteniéndose un extracto líquido, que fue saborizado con vainilla al 0,5% peso volumen. Adicionalmente se evaluaron dos dosis de estabilizante 0,3 y 0,5% de maltodextrina. Como resultado la formulación de bebida en base a quínoa se determinó que la relación sólida: agua 1:8 presentó la mejor viscosidad, consistencia y características organolépticas, lo que coincide con la relación utilizada por Rustom (1995) (Foto 2). La dosis óptima de estabilizante (maltodextrina) fue 0,5%.

Como se observa en el cuadro 1, el producto desarrollado (bebida de quínoa más almendras), contiene 1,4 mg de vitamina B2 (Riboflavina), lo que equivale a 87,5% de la dosis diaria de referencia (DDR) en una porción de 250 ml (Directrices del Codex, 1993).



**Foto 2.** Etapas para el procesamiento de la bebida de quínoa: a) pesaje, b) licuado, c) colado y d) envasado. Fuente: Susana Valenzuela A. (Universidad de La Frontera)

**Cuadro 1.** Caracterización química de la bebida de quínoa

Parámetros	Bebida Quínoa* (100 ml)
Energía (Kcal)	21,8
Proteínas (g)	0,71
Grasa (g)	0,84
Hidratos de Carbono disponibles (g)	2,85
Azúcares Totales (g)	0
Fibra dietaria (g)	0
Fibra dietaria insoluble (g)	0
Fibra dietaria soluble (g)	0
Sodio (mg)	3,8
Calcio (mg)	6,61
Fósforo (mg)	1,12
Hierro (mg)	0,26
Magnesio (mg)	6,23
Potasio (mg)	2,29
Vitamina B2 (mg)	0,56

\*Fuente: Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera.

### 10.3.2 Flan

A partir de la bebida de quínoa se preparó un flan para lo cual se evaluó la concentración de gelatina al 2,0 – 2,5 y 3%. Para cada una de las formulaciones se mantuvo constante el azúcar, 3,5%, al igual que esencia de piña 0,18%, colorante de piña 0,004% y maltodextrina 0,04%, dosis recomendadas por la marca Sabores (Foto 3).



Como resultado la formulación de mayor aceptación fue el preparado con gelatina (2,5%), azúcar (3,5 %), esencia de piña (0,18%), colorante (0,004%) y maltodextrinas (0,04%). El producto fue seleccionado por mejor textura, sin sinéresis. En la evaluación sensorial el 80% la calificó con nota 5, que significaba me gusta mucho.

En el cuadro 2 se presenta la composición nutricional del flan desarrollado, comparada con una jalea comercial. El nuevo producto desarrollado tiene un aporte proteico de 8,4% de la dosis diaria de referencia (DDR) en una porción de 100 g (Directrices del Codex, 1993).

**Cuadro 2.** Composición química del flan de quínoa comparada con una jalea de marca comercial

Parámetros	Flan Quínoa* (100 g)	Jalea comercial (100 g)
Energía (Kcal)	36,8	46,0
Proteínas (g)	4,20	0,0
Grasa (g)	<0,5	0,2
Hidratos de Carbono disponibles (g)	5,01	11,2
Azúcares Totales (g)	2,60	10,0
Fibra dietaria (g)	1,09	-
Fibra dietaria insoluble (g)	0	-
Fibra dietaria soluble (g)	1,09	-
Sodio (mg)	9,9	15,0
Calcio (mg)	3,45	-
Fósforo (mg)	0,26	-
Hierro (mg)	0,01	-
Magnesio (mg)	0	-
Potasio (mg)	0	-
Vitamina B2 (mg)	0	-

\*Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera.

En cuanto a la vida útil del flan, envasado en frasco de vidrio y almacenado en condiciones de refrigeración (0-5°C) ésta fue de 48 días.

### 10.3.3 Mote

Se realizaron pruebas preliminares para determinar los tiempos de remojo y cocción. La proporción para remojar el grano fue de 1:3 (grano: agua), los tiempos de remojo fueron 8, 16 y 24 horas. Para el tiempo de cocción se hizo el estudio con 5, 10 y 15 minutos. Se mantuvo constante la temperatura de cocción a 100°C. Los granos se cocieron en olla capacidad 5 litros a presión atmosférica (Foto 4).



**Foto 4.** Etapas del proceso de elaboración del mote quínoa: a) remojo, b) cocción, c) enfriado, d) envasado y pesaje, e) sellado y f) refrigeración (5°C). Fuente: Susana Valenzuela A. (Universidad de La Frontera)

Como resultado, la formulación con mayor grado de aceptación, según la evaluación sensorial fue la que se elaboró con un tiempo de cocción de 10 minutos a 100°C. Con este tiempo el grano presentó mejor textura y mejor palatabilidad, superado los 10 minutos la quínoa presenta una textura muy ligosa. Los tiempos de remojo evaluados no influyen significativamente en la posterior cocción de los granos. Pero el remojo es un tratamiento muy importante para la reducción de los fitatos, por esta razón se elige 24 horas de remojo de la quínoa.

Destacar del cuadro 3 que el mote de quínoa presentó un alto contenido de proteína (5 %) respecto a los motes de trigo y maíz, 3,5% y 2,6% respectivamente. La vida útil del mote de quínoa fue de 10 días envasada en Doy Pack transparente, almacenado en condiciones de refrigeración (0-5°C).

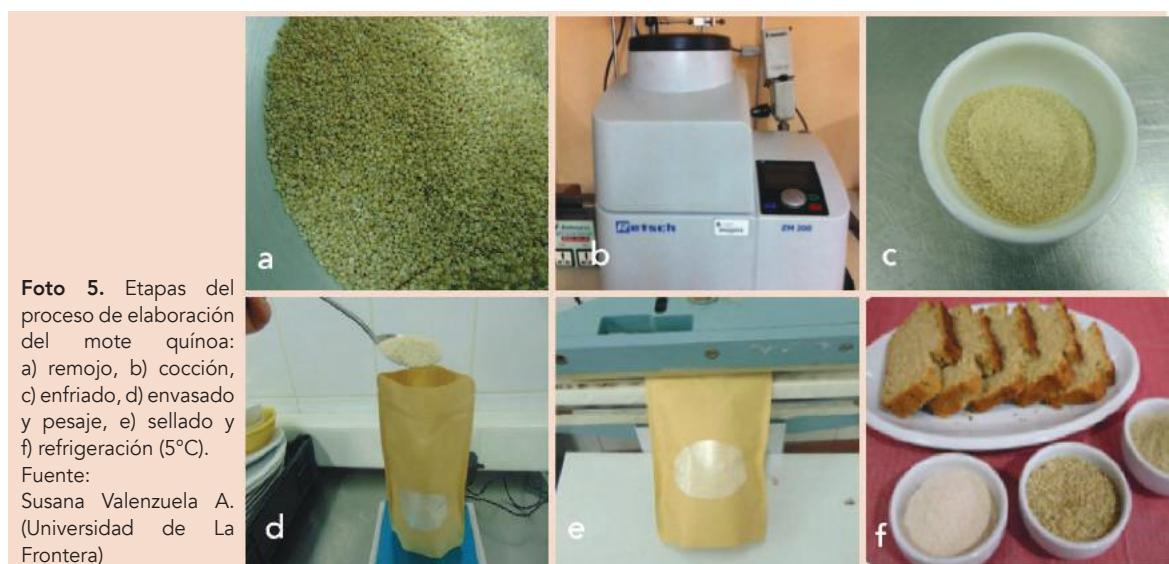
**Cuadro 3.** Composición química del mote de quínoa comparado con mote de trigo y mote de maíz

Parámetros	Mote Quínoa* (100 g)	Mote Trigo (100 g)	Mote Maíz (100 g)
Energía (Kcal)	135,51	131	123
Proteínas (g)	5	3,5	2,6
Grasa total (g)	2,83	0,4	1,8
Hidratos carbono disponibles (g)	22,51	30,4	25,1
Fibra cruda (g)	0,9	-	0,5
Cenizas (g)	0,67	0,7	-
Azúcares totales (g)	0,4	-	-
Sodio (mg)	<4	-	-

\* Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera, \*\*. Schmidt-Hermann, et al, 1990.

### 10.3.4 Harina

A partir de quínoa malteada en un molino ultra centrífugo marca Retsch ZM 200, se elaboró la harina de quínoa y además las mezclas con otras harinas libres de gluten (maíz y arroz), esto último para disminuir el sabor acentuado de la quínoa. Las formulaciones fueron las siguientes (25%, 25% y 39%); (25%, 25% y 10%) y (25%, 25% y 25%) arroz, maíz y quínoa, respectivamente. Para cada una de las formulaciones se mantuvo constante el agar-agar, 1%, y murtilla en polvo liofilizado, 10% (Foto 5). Todas las formulaciones fueron evaluadas sensorialmente en preparaciones de masa dulce (queques).



La formulación de la mezcla harina: arroz (25%), maíz (25%), quínoa (39%), agar-agar (1%), murtilla en polvo liofilizado (10%), fue la que obtuvo la mayor aceptación por los panelistas. El 70 % de los panelistas la calificó con nota 5, que significa me gusta mucho. En el cuadro 4 se presenta la composición química de la formulación seleccionada y otras mezclas de harinas de marcas comerciales.

**Cuadro 4:** Composición química de mezclas de harinas con quínoa de la variedad Regalona Baer, comparada con dos harinas de marcas comerciales.

Parámetros	Mezcla de harinas libres de gluten* (100 g)	Mezclas de harinas libres de gluten comercial** (100 g)	Mezclas de harinas libres de gluten comercial** (100 g)
Energía (Kcal)	324	371	380
Proteínas (g)	8,84	2,0	2,8
Grasa (g)	1,93	1,2	0,10
Hidratos de Carbono disponibles (g)	67,8	83	87
Azúcares Totales (g)	7,03	0,9	0
Fibra dietaria (g)	7,62		
Fibra dietaria insoluble (g)	7,62		
Fibra dietaria soluble (g)	0		
Sodio (mg)	25,3	29	2,5
Calcio (mg)	4,77		
Fósforo (mg)	7,50		
Hierro (mg)	0,22		2,55
Magnesio (mg)	7,20		
Potasio (mg)	27,06		
Vitamina B2 (mg)	-		
Vitamina B1 (mg)	0,03		

\* Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera. \*\*Producto comercial.

La formulación que obtuvo la mayor aceptación, presenta un contenido de fibra dietaria insoluble 7,62 g/100g. Esta fibra generalmente se encuentra en las células de perispermo de todos los granos, está formada por hemicelulosa (Xilanos, galactanos, mananos, arabinosa, galactosa), pectinas, pentosanos, celulosa, beta-glucanos, glucofructanos y gomas. La quínoa no escapa de estos componentes que constituyen la estructura de las paredes celulares, y abundan más en las porciones externas que en las internas del grano (Repo-Carrasco, 1992).

La formulación seleccionada de harina tiene un aporte proteico de 17,68% de la dosis diaria de referencia (DDR) en una porción de 100 g (Directrices del Codex, 1993). La granulometría de la harina es de 200 µm – 750 µm. La vida útil de la harina envasada en Doy Pack Kraf y almacenada en lugar fresco y seco fue de 1 año.



## 10.4 Conclusiones

Se desarrollaron cuatro prototipos de productos (Bebida, flan, mote y harina en base a quínoa), presentado todos una muy buena aceptación por los paneles de degustación. Si bien la quínoa aun no es muy conocida por los consumidores, su incorporación en distintas preparaciones alimenticias es valorada positivamente en la medida que más consumidores se interioricen de sus atributos nutricionales. El hecho de ser un producto libre de gluten y alto valor nutritivo genera interés de las industrias, tanto para elaboración de suplementos exclusivos orientados a deportistas, niños en edad de crecimiento, personas con alergia alimentaria, tercera edad y en general en consumidores que buscan una alimentación más saludable.

## Referencias Bibliográficas

- Directrices del Codex Sobre Etiquetado Nutricional. 1993. CAC/GL 2-1985, Rev. 1 - 1993[17]. <http://www.fao.org/3/y2770s/y2770s06.htm#TopOfPage>
- Repo-Carrasco, R. 1992. Andean Crops and Nourishment University of Helsinki Institute of Development Studies Report B25. Finland.
- Rustom, I., 1995. Development of a process for production of a beverage based on peanuts. University of Lund. Lund. Sweden. P.156.
- 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 pp.

## Anexo 1

### Metodologías de análisis químicos

Items	Metodología
Azúcares totales	IQ-072 basado en Método de Munson y Walker
Calcio	IQ-059 basado en AOAC 968.08
Cenizas	NCh 842.Of1978
Energía	Por cálculo
Fibra Dietaria	IQ-070 basado en AOAC 991.53
Fósforo	IQ-069 basado en AOAC 965.17
Hidratos de Carbono disponibles	Por cálculo
Hierro	IQ-064 basado en AOAC 968.08
Humedad	NCh 841.Of1978
Magnesio	IQ-066 basado en AOAC 968.08
Materia Grasa	NCh 1370/3.Of1977 Carnes y productos cárnicos. Determinación de grasa
Potasio	Basado en AOAC 985.35
Proteínas	NCh 2748.Of2002
Sodio	IQ-059 basado en AOAC 968.08
Vitamina A	IC-072 Determinación de Vitamina A y E en Alimentos, por HPLC Fluorescencia
Vitamina B1 (Tiamina)	IC-083 Vitamina B1/B2 (Tiamina y Riboflavina) Determinación de Vitaminas Hidrosolubles en premezclas por HPLC-UV
Vitamina B2 (Riboflavina)	IC-083 Vitamina B1/B2 (Tiamina y Riboflavina) Determinación de Vitaminas Hidrosolubles en premezclas por HPLC-UV
Vitamina E (Alfa Tocoferol)	IC-072 Determinación de Vitamina A y E en Alimentos, por HPLC Fluorescencia