

# **PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA**

## **DESARROLLO DE LECHE DE QUÍNOA Y ALIMENTOS DERIVADOS**

**Biscayart, Valeria – LU 1011089**

Lic. en Biotecnología

**Buschiazzo, Facundo – LU 126165**

Lic. en Biotecnología

Tutor:

**Scaramal, Luis, Universidad Argentina de la Empresa**

**Agosto 2016**



**UADE**

**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

## **Agradecimientos**

Queremos agradecer a nuestros familiares, sin cuyo apoyo incondicional en nuestro arduo camino hacia la vida profesional hubiera sido aún más difícil llegar; a nuestros profesores universitarios por ser libros abiertos y fundamentalmente a nuestro profesor y tutor Luis Scaramal, por acompañarnos durante el recorrido de la carrera aportando su conocimiento, experiencia profesional y por guiarnos en este trabajo de investigación.

Muchas gracias

Valeria y Facundo

## Tabla de contenido

Resumen Ejecutivo .....	5
Abstract.....	6
Introducción.....	7
Objetivos.....	7
<b>Capítulo I</b> .....	9
La Quínoa.....	9
Clasificación científica.....	9
Descripción.....	10
Usos.....	11
Un poco de historia.....	12
Componentes Nutricionales .....	13
<b>Capítulo II</b> .....	16
El producto .....	16
Leche de Quínoa.....	16
Saponinas .....	16
Aplicaciones de las saponinas .....	17
<b>Capítulo III</b> .....	19
Materiales y Métodos - Resultados .....	19
▪ Desaponificación y desarrollo de leche de quínoa.....	19
▪ Jugo de naranja a base de leche de quínoa .....	21
▪ Galletas a base de leche de quínoa .....	23
▪ Pan casero a base de leche de quínoa .....	25
▪ Flan tipo Royal a base de leche de quínoa .....	27
Análisis efectuados sobre la leche de quínoa .....	30
▪ Estimación del contenido de saponinas.....	31
▪ Método de Kjeldahl .....	33
▪ Laboratorio Biomédico Dr. Rapela: perfil de aminoácidos.....	36
▪ Análisis sensorial.....	38

▪ Encuesta electrónica .....	40
▪ Costos .....	44
<b>Capítulo IV</b> .....	46
Factibilidad del cultivo .....	46
Requerimientos del cultivo .....	46
Adaptabilidad en Argentina .....	49
Fundamentos biotecnológicos .....	52
<b>Capítulo V</b> .....	54
Discusión y Conclusión .....	54
<b>Bibliografía</b> .....	56
Publicaciones científicas .....	56
Páginas de internet .....	57
Libros .....	58
<b>Anexos</b> .....	59
(I) Análisis Sensorial .....	59
(II) Informe ACyT .....	65
(IV) Jornada de I+D del Instituto de Tecnología, Universidad Argentina de la Empresa, 23/10/2014 – Modalidad POSTER .....	66
(V) .....	68
<b>Capítulo VI</b> .....	68
Leches vegetales vs. Leche vacuna .....	68
¿Qué es la leche? .....	68
Saltarse las normas .....	68
Aspectos éticos .....	70
Una nueva propuesta .....	71
Desventajas de la leche de quínoa .....	73

## Resumen Ejecutivo

### “Desarrollo de leche de quínoa y derivados”

La quínoa es un grano originario de los Andes, el cual se compara con los cereales por su composición y su forma de comerlo, por lo que es considerado un pseudocereal.

Se trata de un excepcional equilibrio de proteínas, grasas e hidratos de carbono. Posee los ocho aminoácidos esenciales para el ser humano, lo que la convierte en un alimento muy completo y de fácil digestión. Además, es pobre en grasas, tiene alto contenido de omega 3 y puede consumirse por celíacos al no contener gluten.

El pericarpio del grano de quínoa (la cascarilla), contiene saponinas, lo que confiere un sabor amargo y debe ser eliminado para que el grano pueda ser consumido. Las saponinas se caracterizan, además de su sabor amargo, por la formación de espuma en soluciones acuosas.

El objetivo de este trabajo es lograr una leche de quínoa de sabor neutro para introducirla en diferentes alimentos. La idea es no producir una variación en el sabor del alimento, pero si una mejora en las propiedades nutricionales, gracias a los nutrientes que aporta la quínoa.

Se llevó a cabo un método de desaponificación y luego se obtuvo la leche de quínoa, incorporándola a diferentes alimentos.

Probado esto, justificaremos futuros esfuerzos biotecnológicos para adaptar el crecimiento y cultivo de la semilla en los diferentes suelos de nuestro país y de esta manera poder extender su producción.

## **Abstract**

### **“Quínoa Milk and Derivatives”**

Quínoa is a grain originally from the Andes region, compared to cereals because of its composition and way of eating, which makes it a pseudocereal.

It is an exceptional balance of protein, fats and carbon hydrates. It contains the eight essential aminoacids to human beings, which makes it very complete and easily digested. It is also low fat, has a high level of omega 3 and can be consumed by celiac, as it has no gluten.

The pericarp in quínoa seeds (its coating), contains saponins, which gives it a bitter flavour that has to be eliminated for the grain to be consumed. Saponins are characterised, apart from its bitter flavour, for producing foam in aqueous solutions.

The main goal in this activity is to obtain neutral-flavoured quinoa milk to be used in different food items without changing their flavour, but increasing their nutritional value due to the great amount of nutrients which quínoa provides to our system.

A desaponification method was carried out, followed by the development of quínoa milk. The latter was applied to different food items to add nutritional value.

Tested this will justify future biotechnological efforts to adapt the seed’s growth to the different soils in our country and therefore extend its production to every region in Argentina.

## Introducción

La década actual se caracteriza por la adopción de nuevos estilos de vida en la población. Hoy en día la tendencia de cambiar los hábitos alimenticios para la mejora y el mantenimiento del estado de salud va en aumento.

Estos cambios sin precedentes en los estilos de vida y patrones alimenticios, una mayor demanda de comida y el deseo de los consumidores por conocer más sobre los alimentos que eligen, están provocando giros radicales en la industria alimentaria.

En la actualidad cada vez son más las personas que eligen incorporar semillas a su dieta diaria, no sólo porque son ricas sino también por sus enormes beneficios.

Por tener una relación especial con el medio ambiente, por religión o filosofía de vida, por sus nutrientes específicos o simplemente por costumbre adquirida, el consumo de alimentos a base de semillas comenzó a ganarse su lugar en el mercado argentino.

Esta tendencia, si bien existe desde la antigüedad, cobró mayor relevancia en estos últimos años donde ha crecido el consumo de comidas naturales, consecuencia de la necesidad de llevar una vida más sana.

Entre estas semillas se encuentra la quínoa, que su consumo es cada vez más popular entre las personas ya que es un excelente ejemplo de alimento funcional. *“Los alimentos funcionales son aquellos alimentos que en forma natural o procesada, contienen componentes que ejercen beneficios para la salud, que van más allá de la nutrición”*, <http://www.inta.cl>. Este alimento, por sus características nutricionales superiores, puede ser muy útil en las etapas de desarrollo y crecimiento del organismo. Además, es fácil de digerir y se presta para la preparación de dietas completas y balanceadas.

## Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es la obtención de una leche de quínoa de sabor neutro y su posterior viabilización en productos alimenticios. A dicha leche se le hicieron diferentes estudios para comprobar la presencia de nutrientes luego de un tratamiento aplicado llamado

desaponificación. Así se pudo comprobar que este derivado de la quínoa es de fácil inclusión en alimentos comunes.

Para evaluar la aceptación de la leche de quínoa, se realizó un análisis sensorial mediante paneles de degustación de los diferentes alimentos desarrollados, donde el panelista debió indicar su preferencia entre el producto con leche de quínoa y el producto sin leche de quínoa sin saber cual era cual.

El segundo objetivo es justificar futuros esfuerzos biotecnológicos para adaptar el crecimiento de quínoa en los diferentes suelos del país y de esta manera poder extender la producción de la misma a todas las regiones o gran parte de Argentina.

Como tercer y último objetivo se busca informar sobre las desventajas de la leche vacuna y ofrecer la leche de quínoa como una posible alternativa. La idea de este capítulo es colocarlo como referencia para captar con la leche de quínoa un segmento del mercado como los vegetarianos, veganos, personas con problemas en ingerir leche de vaca y quienes desean un cambio en su alimentación habitual. Este capítulo se encuentra en Anexos. Si bien la leche de quínoa no se presenta en este trabajo como producto final a consumir, sino que se la introduce en alimentos, esta bebida ofrece la posibilidad de ser ingerida sola, como una leche vegetal.

Como primer paso se recabó información a través de la cual pudo confirmarse el elevado grado nutricional de la quínoa.



## Capítulo I

### La Quínoa

#### Clasificación científica



**Fig. 1:** Planta de Quínoa

**Reino:** *Plantae*

**División:** *Magnoliophyta*

**Clase:** *Magnoliopsida*

**Orden:** *Caryophyllales*

**Familia:** *Amaranthaceae*

**Subfamilia:** *Chenopodiodeae*

**Tribu:** *Chenopodieae*

**Género:** *Chenopodium*

**Especie:** *C. quínoa*

**Nombre binomial:** *Chenopodium quínoa*

La quínoa, del quechua kinúwa o kínua (*Chenopodium quínoa*) es un pseudocereal perteneciente a la subfamilia *Chenopodioideae* de las amarantáceas. Es un cultivo que se produce en los Andes de Bolivia, Perú, Argentina, Chile, Colombia y Ecuador, así como en Estados Unidos. Bolivia es el primer productor mundial, seguido de Perú y Estados Unidos.

Perú y Bolivia tienen la mayor diversidad en variedades, siendo Perú el principal foco de diversidad con más de 3.000 muestras de ecotipos.

Se denomina pseudocereal porque no pertenece a la familia de las gramíneas que engloba los cereales tradicionales, pero debido a su alto contenido de almidón su uso es el de un cereal.

## Descripción

La quínoa es una planta alimenticia de desarrollo anual que normalmente alcanza una altura de 1 a 3 m. Las hojas son anchas y polimorfas, el tallo central comprende hojas lobuladas y quebradizas y puede tener ramas, dependiendo de la variedad o densidad del sembrado. Las flores son pequeñas y carecen de pétalos. Son hermafroditas y generalmente se auto fertilizan.

Lo verdaderamente útil son sus semillas en forma de granos redondos, pequeños y planos, que son comestibles.



**Fig. 2:** Semillas de Quínoa

## Semilla

La semilla de quínoa es el fruto de la planta ya maduro. Este adopta diferentes formas según el ecotipo y está formado por el episperma, el embrión y el perisperma. El episperma es un conjunto de cuatro capas externas que recubren la semilla, donde se encuentra la saponina que le da el sabor amargo al grano.

El embrión envuelve al perisperma como un anillo y es aquí donde se encuentra la mayor parte de la proteína.

El perisperma es un tejido de almacenamiento constituido principalmente por granos de almidón, representando un 60% de la superficie de la semilla.



**Fig. 3:** Esquema planta de Quínoa

## Usos

Entre los usos de la quínoa se destacan los panificados, ya que la quínoa mejora las características de la masa, dándole resistencia y buena absorción de agua.

Al poder emplearse como cereal, es especialmente beneficiosa para personas celíacas, ya que no contiene gluten. También tiene bajo índice glucémico, lo que la vuelve ideal para personas con diabetes. Es de gran ayuda para controlar los niveles de colesterol en sangre, ya que su fibra y sus lípidos insaturados favorecen el perfil lipídico en el organismo.

Fue considerada también como una planta medicinal. Entre sus usos más frecuentes se pueden mencionar el tratamiento de abscesos, hemorragias, luxaciones y cosmética. Contiene altas cantidades de magnesio, que ayuda a relajar los vasos sanguíneos, y es utilizada para tratar la ansiedad, diabetes, osteoporosis y migraña.

Un problema para el consumo de quínoa es que posee un compuesto denominado saponina que le otorga un sabor amargo característico. Esta molécula suele eliminarse a través de métodos mecánicos (pelado) y lavando las semillas con abundante agua.

### **Un poco de historia...**

La historia comienza hace 5.000 años cuando los indígenas de los Andes comenzaron a cultivar quínoa, considerándolo un grano sagrado y llamándolo chisaya mama , “madre de todos los granos”.

Al llegar los conquistadores españoles la llamaron “comida para indios”, prohibiendo su cultivo y exigiendo su reemplazo por trigo.

Hoy en día, la quínoa vuelve a cultivarse y se destaca como uno de los alimentos más sanos del planeta, un producto super proteico con alto contenido de hierro, magnesio y fibra.

Todo aquel que se interesa por la nutrición mundial, aprecia la sabiduría de los Incas al haber cultivado y preservado la quínoa.

## **Componentes Nutricionales**

### **Proteínas**

La cantidad de proteínas en la quínoa depende de la variedad, con un rango comprendido entre un 10,4 % y un 17,0 % de su parte comestible. La quínoa se conoce por la calidad de dichas proteínas ya que están compuestas por aminoácidos, ocho de los cuales son esenciales.

### **Grasas**

Las grasas presentes son mono y poliinsaturadas, elementales en la formación de la estructura y en la funcionalidad del sistema nervioso y visual del ser humano. Su consumo, a la vez, disminuye el nivel de colesterol total y el colesterol LDL (colesterol malo) en la sangre.

### **Fibra**

El valor de la fibra dietética es por lo general mayor al de la mayoría de los granos. Ésta constituye la parte de los alimentos vegetales que no se puede digerir y es importante para facilitar la digestión y prevenir el atasco fecal del intestino.

### **Libre de gluten**

La quínoa se considera un alimento libre de gluten, lo que es de utilidad para alérgicos al gluten. El consumo periódico de quínoa ayuda a los celíacos a recuperar la normalidad de las vellosidades intestinales de forma más rápida que con la simple dieta sin gluten.

### **Minerales**

En comparación con el maíz, arroz y trigo la quínoa es mejor fuente de minerales. En especial, es una buena fuente de hierro, magnesio y zinc.

El calcio es absorbido por el organismo, debido a la presencia simultánea del zinc, lo que hace a la quínoa muy recomendable para, por ejemplo, evitar la descalcificación y la osteoporosis,

a diferencia de otros alimentos que sí contienen calcio pero que, en su proceso, no logra ser absorbido por el cuerpo.

### Vitaminas

La quínoa posee un alto contenido de vitaminas del complejo B, C y E, donde su contenido de vitamina B y C es superior al del trigo. Es rica en caroteno y niacina (B3). Contiene sustancialmente más riboflavina (B2), tocoferol (vitamina E) y caroteno que el trigo y el arroz.

**Fuente:** FAO, <http://www.fao.org/quinua-2013/es/>

<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRICIONAL</b>		
<b>Contenido en 100 gr. de quínoa</b>		
<b>ELEMENTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>
AGUA	%	12.00
PROTEÍNAS	%	10.70
GRASAS	%	5.70
CARBOHIDRATOS	%	69.29
CENIZAS	%	3.20
CELULOSA	%	4.30

**Tabla I:** Composición química y valor nutricional de la quínoa

Fuente: FAO, <http://www.fao.org/quinua-2013/es/>

<b>CONTENIDO DE AMINOACIDOS EN LA QUÍNOA Y OTROS GRANOS</b>					
<b>(mg/100 gr de proteína)</b>					
<b>AMINOÁCIDOS</b>	<b>TRIGO</b>	<b>CEBADA</b>	<b>AVENA</b>	<b>MAIZ</b>	<b>QUÍNOA</b>
Isoleucina	32	32	24	32	68
Leucina	60	63	68	103	104
Lisina	15	24	35	27	79
Fenilamina	34	37	35	27	79
Tirosina	16	17	16	14	41
Cistina	26	28	45	31	68
Metionina	10	13	14	16	18
Treonina	27	32	36	39	40
Triptofano	6	11	10	5	16
Valina	37	46	50	49	76

**Tabla II:** Contenido de aminoácidos en la quínoa y otros granos  
Fuente: <http://www.fao.org/quinua-2013/es>

<b>VITAMINAS</b>	
<b>Mg/100g peso en seco</b>	
Tiamina (B1)	0.2-0.4
Riboflavina (B2)	0.2-0.3
Acido fólico (B9)	0.0781
Niacina (B5)	0.5-0.7

**Tabla III:** Contenido de vitaminas en la quínoa  
Fuente: <http://www.fao.org/quinua-2013/es>

## Capítulo II

### El producto

#### Leche de Quínoa

Al ser uno de los objetivos del trabajo la elaboración de la leche de quínoa de sabor neutro, para así viabilizarla en diferentes alimentos mejorando sus propiedades nutricionales y sus características funcionales, a continuación se presentan algunas características de dicha leche:

- Es de fácil digestión, ya que no contiene lactosa ni gluten y de esta manera puede ser viabilizada en productos aptos para intolerantes a la lactosa y celíacos.
- Aporte de aminoácidos.
- Actúa como un depurador del cuerpo. Gracias a su alto contenido en fibra es un alimento ideal para eliminar residuos y toxinas
- Ayuda a reducir el "colesterol malo" y aumentar el "colesterol bueno" gracias a los ácidos grasos omega 3 y omega 6 que contiene
- Sus proteínas son de gran calidad. La calidad de la proteína depende en gran parte de la composición de sus aminoácidos y su digestibilidad; si una proteína es deficiente en uno o más aminoácidos esenciales, su calidad es más baja. La quínoa en estado puro posee todos los aminoácidos esenciales; esta leche carece únicamente de triptófano.
- Provoca saciedad. Al absorber el agua y permanecer más tiempo en el estómago logra saciar el apetito con menor cantidad que otros alimentos
- Rápido aporte energético

#### Saponinas

Las saponinas son glucósidos de esteroides o de triterpenoides que poseen propiedades similares a las del jabón ya que sus componentes forman una espuma cuando se las agita en agua.



Las semillas de quínoa están recubiertas de saponinas, molécula de sabor amargo que las protege de sus predadores naturales. Otros vegetales contienen saponinas, como las espinacas, avena, alfalfa, esparrago, abrojo, guaraná, ginseng rojo coreano, entre otras.

Algunas saponinas son marcadamente tóxicas. Estas son llamadas saponinas y tienen una acción hemolítica sobre los glóbulos rojos sanguíneos si son inyectadas directamente por vía intravenosa. Se cree que su toxicidad proviene de su habilidad para formar complejos con esteroides, por lo que podrían interferir en la asimilación de estos por el sistema digestivo o romper las membranas de las células tras ser absorbidas hacia la corriente sanguínea.

Aunque hay vegetales con saponinas más tóxicas, el que un alimento contenga saponinas no quiere decir que sea perjudicial. Por ejemplo, las saponinas de la avena o la espinaca mejoran la capacidad del cuerpo para absorber el calcio y silicio, ayudando también a la digestión. En el caso de la quínoa, no se considera dañino para las personas si no se consumen en cantidades excesivas. No obstante, su sabor amargo puede alterar el resultado final de una preparación culinaria. Por eso, es preferible lavar los alimentos que la contienen.

Esto no significa que las saponinas no sean de utilidad. En una planta industrial de leche de quínoa, éstas no serán un desecho sino que se emplearán para otro fin. A continuación se describen los diferentes usos que se le pueden dar.

### **Aplicaciones de las saponinas**

- **Agroquímicos:** Pueden utilizarse como polvo soluble de herbicidas o herbicidas líquidos reduciendo la dosis de herbicidas También pueden ser utilizadas como insecticida y fungicida.

- **Molusquicida:** Actúa como molusquicida natural orgánico sin daño potencial para los humanos, los animales y el medio ambiente. Se aplica en los campos de arroz para matar a los caracoles, sobre todo Golden Apple.

- **Acuicultura:** Eliminación de peces no deseados e insectos nocivos en estanques. Desintoxica rápidamente el agua y no es perjudicial para cualquiera que la consuma.

- **Construcción:** Puede ser utilizada como agente espumante y de estabilización de la espuma en la producción de hormigón.

- **Química:** Producción de champú para el lavado de cabello. También se puede utilizar para lavar la ropa y no reduce el color.

- **Bebidas:** En el vino, puede evitar que la levadura continúe actuando, y así obtener una calidad estable de producto.

- **Limpieza:** Es uno de los surfactantes no iónicos más natural, tienen una mejor función de emulsificación, en la limpieza, la dispersión y la espuma. Cuando se utiliza como detergente para lavar ropa, posee no sólo facultad de limpiar la suciedad grasienta, también hace la tela brillante, suave y no la daña.

- **Minería y Petróleo:** Se puede usar para la explotación petrolera. En la minería, puede ser un excelente agente de flotación, mejorando significativamente su eficiencia.

- **Fotografía y copias:** Se utiliza para procesar papel de copia, aumentando la claridad y calidad. También para hacer la película fotográfica mejorando la calidad de imagen y brillo.

- **Contra incendios:** Tiene una capacidad de espuma muy fuerte y buena función retardante de fuego.

## Capítulo III

### Materiales y Métodos - Resultados

Existen diferentes métodos de eliminación de saponinas para poder consumir la quínoa. En este trabajo se puso a punto un método de hervor, probando diferentes temperaturas y tiempos, colado y lavado, hasta llegar a eliminar por completo el sabor amargo que otorgan estas moléculas a la semilla de quínoa.

A continuación se presentan los protocolos realizados con sus resultados:

#### ▪ Desaponificación y desarrollo de leche de quínoa

##### Materiales

1. Recipientes
2. Balanza
3. Colador
4. Cuchara
5. Licuadora
6. Filtro
7. Botella para envasado

##### Ingredientes

1. 50 gr de quínoa
2. 1150 ml de agua

##### Procedimiento

1. Pesar 50 gramos de semillas de quínoa.
2. Lavar los granos con abundante agua con colador.
3. Cocinar durante 20 minutos con abundante agua (retirar la espuma).
4. Descartar el agua, enjuagarlo, y volver a cocinar 15 minutos más.
5. Colar el producto cocido.

6. Colocar en una licuadora con 750ml de agua caliente. Licuar hasta que se vuelva homogéneo.
7. Colar e ir descartando los restos de espuma que quedan en el colador.
8. Agregar 400 ml de agua caliente y seguir licuando 1 minuto.
9. Retirar la espuma de la superficie con cuchara
10. Con lienzo filtrar, el contenido de la mezcla.
11. Dejar enfriar, y envasar.

**Resultados:**

Se obtuvo un líquido homogéneo y blanco color característico. Con los volúmenes detallados se obtuvo un litro de leche, teniendo en cuenta la evaporación y la pérdida por el colado y descarte. El sabor amargo otorgado por las saponinas se eliminó por completo dándole un carácter neutro y se eliminó el olor un 90% al hervir y lavar la quínoa.

Una vez obtenida la leche, se llevaron a cabo diferentes análisis sobre la misma para evaluar su condición y corroborar la presencia de nutrientes.



**Fig. 4:** Leche de quínoa

Luego de corroborar sus condiciones de aptitud, significando esto la presencia de proteínas, ausencia de saponinas y sabor amargo, se realizaron distintas recetas en las cuales se aplicó la leche de quínoa como ingrediente. En los casos en que se utilizaba leche vacuna o agua, se sustituyó por

leche de quínoa. Así, se obtuvieron alimentos y bebidas con un aporte de nutrientes por parte de la leche de quínoa.

En las siguientes tablas comparativas se expresan los datos nutricionales en porcentaje (%) cada 100 gramos de leche de quínoa.

Leche de Quinoa	Receta	%	\$/kg	Proteinas	Grasa	HCO	Humedad
Quinoa	50	4,167	120	10,7	5,7	69,29	14,31
Agua	1150	95,833	0,0001	0	0	0	100
Total	1200						
Costo / kg	5,00						
Proteinas	0,45						
Grasa	0,24						
HCO	2,89						
Humedad	96,43						

**Tabla IV:** Componentes y costos de la leche de quínoa

A continuación, se detalla la lista de alimentos elaborados a base de leche de quínoa:

- Jugo de naranja
- Galletas
- Pan casero
- Flan

▪ **Jugo de naranja a base de leche de quínoa**

**Materiales**

1. Recipiente
2. Cuchara

**Ingredientes**

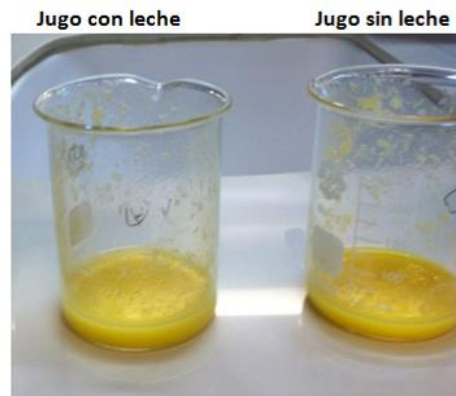
1. 200 ml de jugo de naranja
2. 100 ml de leche de quínoa

### Procedimiento

1. Agregar 100 ml de leche de quínoa fría a los 200 ml de jugo de naranja en el recipiente
2. Mezclar con movimiento manual y cuchara.

### Resultados

Se obtuvo un jugo con leche de quínoa de densidad similar al jugo sin leche, sin variaciones en el sabor pero si en el color. El jugo sin leche presenta una coloración más intensa que el jugo con leche (naranja más claro).



**Fig. 5:** Comparación de jugo con y sin leche de quínoa

### Aporte nutricional

Para la realización de la leche de quínoa se utilizaron 50 gr de semillas por lo tanto los siguientes cálculos son realizados para establecer el aporte en los productos tradicionales por parte de la leche de quínoa:

	Jugo de naranja Receta	Jugo con Quinoa	Jugo de naranaj %	Jugo con Quinoa %	precio/kg \$	Informacion nutricional			
						Proteinas	Grasa	HCO	Humedad
Jugo de naranja	1000	650	100.00	65.00	12.00	0	0	12.00	88
Leche de quínoa	0	350	0.00	35.00	5.00	0.45	0.24	2.89	96.43
Total	1000	1000	100	100					
Costo / kg	12.00	9.55							
Proteinas	0.00	0.16							
Grasa	0.00	0.08							
HCO	12.00	8.81							

**Tabla V:** Comparación jugos con y sin leche de quínoa

### ▪ Galletas a base de leche de quínoa

#### Materiales

1. Recí
2. piente
3. Batidor manual o cuchara
4. Balanza
5. Horno
6. Bandeja para horno

#### Ingredientes

1. 250 ml de leche de quínoa
2. 80 gr de azúcar
3. 240 gr de harina
4. Un huevo
5. 12 gr de polvo de hornear
6. 5 ml de esencia de vainilla

#### Procedimiento

1. Mezclar todos los ingredientes en un recipiente hasta obtener un contenido homogéneo.

2. Con una cuchara, colocar pequeñas porciones de preparado, por separado, en una bandeja.
3. Llevar a horno y cocinar durante 10 minutos a 225 °C

### Resultados

Se obtuvieron galletas de tamaño mediano, consistencia sólida por fuera y esponjosa por dentro. No se sintió el sabor a quínoa, si a vainilla, siendo ese el objetivo.



**Fig. 6:** Galletas a base de leche de quínoa

### Aporte nutricional

	Galletitas Receta	Galletitas con Quinoa	Galletitas %	Galletitas con Quinoa %	precio/kg \$	Informacion nutricional			
						Proteinas	Grasa	HCO	Humedad
Agua	250		38,05	0,00	0	0	0	0	100
Leche de quínoa		250	0,00	38,05	5,00	0,45	0,24	2,89	96,43
Harina	240	240	36,53	36,53	10,5	11	1	74	14
Azúcar	80	80	12,18	12,18	9,4	0	0	100	0
Huevo	70	70	10,65	10,65	33	13	10	1	76
Polvo para hornea	12	12	1,83	1,83	81,9	0	0	0	0
Esencia de vainilla	5	5	0,76	0,76	107,4	0	0	2	98
<b>Total</b>	<b>657</b>	<b>657</b>	<b>100</b>	<b>100</b>					
<b>Costo / kg</b>	<b>10,81</b>	<b>12,71</b>							
<b>Proteinas</b>	<b>5,40</b>	<b>5,57</b>							
<b>Grasa</b>	<b>1,43</b>	<b>1,52</b>							
<b>HCO</b>	<b>39,33</b>	<b>40,43</b>							

**Tabla VI:** Comparación galletas con y sin leche de quínoa



## ▪ Pan casero a base de leche de quínoa

### **Materiales**

1. Recipiente
2. Balanza
3. Horno
4. Bandeja para horno
5. Cuchara

### **Ingredientes**

1. 1000 ml de leche de quínoa.
2. 5 gr de azúcar.
3. 1000 gr de harina.
4. 50 gr de manteca.
5. 50 gr de levadura.
6. 10 gr de sal.

### **Procedimiento**

1. Poner la harina en un recipiente y agregar en el centro la levadura con el azúcar.
2. Calentar 100 ml de leche de quínoa con la manteca hasta lograr que se disuelva completamente. Dejar enfriar hasta que este a menos de 40 °C.
3. Agregar los 100 ml de leche de quínoa con la manteca sobre la levadura. Dejar leudar durante 20 minutos.
4. Agregar lentamente los restantes 900 ml de leche de quínoa a la harina y amasar hasta obtener una masa húmeda y elástica. Agregar sal.
5. Dejar reposar la masa durante 20 minutos.
6. Finalmente hornear durante 40 minutos.

### Resultados

Se obtuvieron panes de tamaño mediano, de consistencia esponjosa. No se sintió el sabor a quínoa siendo ese el objetivo.



**Fig. 7:** Pan a base de leche de quínoa

### Aporte nutricional

	Pan Receta	Pan con Quinoa	Pan %	Pan con Quinoa %	precio/kg \$	Informacion nutricional			
						Proteinas	Grasa	HCO	Humedad
Agua	1000		47,28	0,00	0	0	0	0	100
Leche de quínoa		1000	0,00	47,28	5,00	0,45	0,24	2,89	96,43
Harina	1000	1000	47,28	47,28	10,5	11,00	1,00	74,00	14
Azúcar	5	5	0,24	0,24	9,4	0	0	100	0
Sal	10	10	0,47	0,47	10,49	0	0	0	100
Manteca	50	50	2,36	2,36	71,5	1	81,1	0,2	17,7
Levadura	50	50	2,36	2,36	11,78	38,3	4,6	38,2	18,9
Total	2115	2115	100	100					
Costo / kg	7,01	9,37							
Proteinas	6,13	6,34							
Grasa	2,50	2,61							
HCO	36,13	37,50							

**Tabla VII:** Comparación pan con y sin leche de quínoa

## ▪ Flan tipo Royal a base de leche de quínoa

### Con Agar- Agar y Garrofín

#### Materiales

1. Recipiente
2. Cuchara
3. Balanza
4. Moldes
5. Heladera

#### Ingredientes

1. 500 ml de leche de quínoa.
2. 2 gr de Agar-Agar.
3. 0.6 gr de Garrofín.
4. 50 gr de azúcar.
5. Esencia de vainilla

#### Procedimiento

1. Mezclar el Agar-Agar con el Garrofín en un recipiente.
2. Calentar los 500 ml de leche de quínoa.
3. Agregar con agitación sostenida la mezcla de Agar-Agar y Garrofín hasta el primer hervor. Agregar una gota de esencia de vainilla.
4. Sacar del fuego, colocar en moldes y dejar enfriar a temperatura ambiente primero.
5. Llevar a heladera hasta lograr la gelificación del flan.

## Con Carragenina

### Materiales

1. Recipiente
2. Cuchara
3. Balanza
4. Moldes
5. Heladera

### Ingredientes

1. 500 ml de leche de quínoa.
2. 2,5 gr de Carragenina.
3. 50 gr de azúcar.
4. Esencia de vainilla.

### Procedimiento

1. Calentar los 500 ml de leche de quínoa.
2. Agregar con agitación sostenida la carragenina hasta el primer hervor.  
Agregar una gota de esencia de vainilla.
3. Sacar del fuego, colocar en moldes y dejar enfriar a temperatura ambiente primero.
4. Llevar a heladera hasta lograr la gelificación del flan.

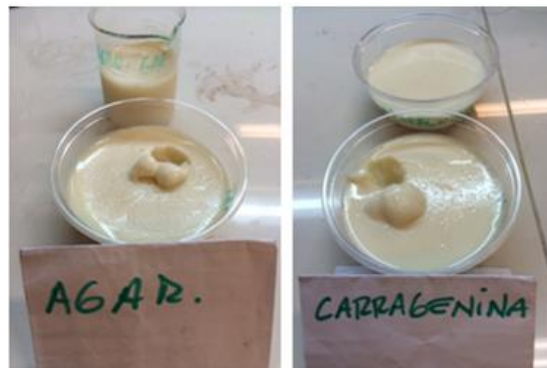
### Resultados

Al comprobar que las recetas de los flanes con y sin leche de quínoa no gelificaban, se recurrió al agregado de hidrocoloides para mejorar la calidad. Se probaron dos recetas: con carragenina y con garrofin/agar-agar. Ambas resultaron exitosas.

Para comparar el flan sin leche de quínoa versus el flan con leche de quínoa se utilizó la receta con carragenina. El flan sin leche de quínoa lleva en su receta leche vacuna. Así se lograron productos de consistencia similar y diferente sabor y valor nutricional.

Se obtuvieron flanes de buena consistencia y buen sabor. La elaboración del flan por los dos métodos logró el objetivo de una buena gelificación y consistencia, por lo tanto cualquiera de los ingredientes puede ser utilizado.

Tanto en los flanes sin leche de quínoa como en los que poseían leche de quínoa, se logró la gelificación deseada gracias a los hidrocoloides. Así fue posible compararlo luego, en los paneles.



**Fig. 8:** Flan a base de leche de quínoa con agar y con carragenina

### Aporte nutricional

	Flan Agar - Agar y Garrofin	Flan Carragenina	Flan Agar - Agar y Garrofin %	Flan Carragenina %	precio/kg \$	Informacion nutricional			
						Proteinas	Grasa	HCO	Humedad
Agar - Agar	2	0	0,36	0,00	0	0,5	0	6,8	92,7
Leche de quínoa	500	500	89,67	89,69	5,00	0,45	0,24	2,89	96,43
Azúcar	50	50	8,97	8,97	9,4	0	0	100	0
Carragenina	0	2,5	0,00	0,45	0	0	0	0	0
Garrofin	0,6	0	0,11	0,00	0	0	0	0	0
Esencia de vainilla	5	5	0,90	0,90	10,74	0	0	2	98
<b>Total</b>	<b>557,6</b>	<b>557,5</b>	<b>100</b>	<b>100</b>					
<b>Costo / kg</b>	<b>5,42</b>	<b>5,42</b>							
Proteinas	0,40	0,40							
Grasa	0,21	0,21							
HCO	11,60	11,58							

**Tabla VIII:** Comparación flanes con carragenina y agar-agar - garrofin

### Análisis efectuados sobre la leche de quínoa

Un paso importante en la elaboración de cualquier producto alimenticio, es la posterior investigación sobre su viabilidad como tal. Al someter a la quínoa a procesos de calentamiento, triturado y dilución, es posible que las proteínas y demás nutrientes presentes en la semilla intacta, disminuyan o desaparezcan.

Durante la elaboración de la leche, en los laboratorios de UADE se estimó el contenido de saponinas mediante un método de medición de espuma generada. Luego para verificar el contenido de proteínas se llevó a cabo el método de Kjeldahl.

Una vez obtenido dicho resultado, se envió a analizar una muestra al Laboratorio Biomédico Dr. Rapela con el fin de obtener resultados más precisos y sustentables acerca de su contenido total de aminoácidos. Cabe mencionar que solo se pidió el perfil de aminoácidos debido al elevado costo de estos análisis y a su importancia por formar las proteínas totales.

Al comprobar la presencia de dichos nutrientes y viabilizar el producto en los alimentos, se realizaron paneles de análisis sensorial para la obtención de resultados en base a la degustación.

Como último análisis se llevó a cabo una encuesta electrónica en la cual se pudieron extraer datos sobre los posibles consumidores.

#### ▪ **Estimación del contenido de saponinas**

Existen varios métodos para la cuantificación de saponinas de quínoa, entre ellos: afrosimétrico, hemolítico, volumétrico, espectrofotométrico y cromatográfico. De estos métodos el utilizado con mayor frecuencia y llevado a cabo en este trabajo es el de la medición de la espuma (afrosimétrico) por su facilidad de manejo y buena correlación.

#### **Materiales**

1. Recipiente
2. Balanza
3. Colador
4. Cuchara
5. Licuadora
6. Filtro
7. Botella para envasado
8. Frascos con tapa
9. Cronometro
10. Regla

El nombre de saponina viene del latín, *sapon* = jabón, y este nombre refiere a sus propiedades de disminuir la tensión superficial y formar espuma en soluciones acuosas. Debido a esto, el método utilizado para eliminación de saponinas fue el hervor de las semillas de quínoa durante diferentes tiempos, eliminado de la espuma luego del licuado y durante pasos intermedios para luego estimar su contenido final midiendo la altura de la espuma formada.

Se realizaron tres muestras. La primera (Muestra 1) consistió en hacer la leche sin botar el agua luego del primer hervor y utilizando esta para el licuado. Esto se hizo para comprobar que el contenido de saponinas fuera alto en esas condiciones.

La segunda muestra (Muestra 2) consistió en la elaboración de la leche de quínoa siguiendo el protocolo propuesto pero eliminando el primer paso de extracción de espuma con una cuchara luego del primer licuado.

Para la tercera muestra (Muestra 3) se siguió el protocolo al pie de la letra.

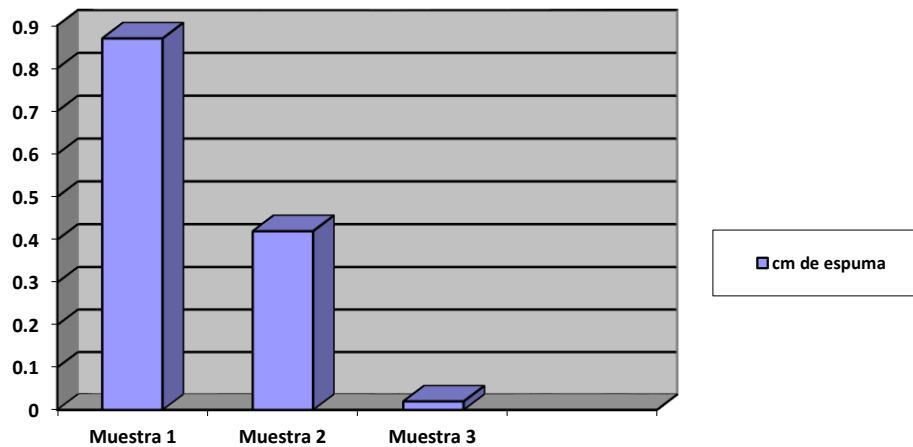
De cada muestra se tomó una pequeña porción (10 ml) y se colocaron en diferentes tubos con tapa y rotulados. Se agitó manualmente durante 10 segundos por cronómetro cada tubo y luego se midió con una regla la altura de la espuma formada, siendo esta un indicador de la presencia de saponinas y estimador cualitativo comparando muestras.

**Resultados de altura de espuma en centímetros (saponinas)**

**Muestra 1:** 0,87 cm

**Muestra 2:** 0,42 cm

**Muestra 3:** 0,02 cm





**Gráfico 1:** Altura de espuma de saponinas en cm por cada muestra

A través de estos resultados se pudo observar que el contenido de saponinas disminuyó a medida que se fue siguiendo el protocolo propuesto hasta obtener un resultado casi nulo. Esto se pudo comprobar de manera visual y también probando su sabor. El sabor amargo de la Muestra 1 fue disminuyendo en la Muestra 2 hasta ser nulo en la Muestra 3.

▪ **Método de Kjeldahl**

El método Kjeldahl se utiliza en química analítica para la determinación del contenido de nitrógeno proteico en muestras orgánicas lo cual es de gran interés en ámbitos de tanta transcendencia hoy en día como son el alimentario y el medioambiental.

En esta técnica se digieren las proteínas y otros compuestos orgánicos de los alimentos en una mezcla con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores. El nitrógeno orgánico total se convierte en sulfato de amonio mediante la digestión. La mezcla resultante se neutraliza con una base y se destila. El destilado se recoge en una solución de ácido bórico. Los aniones de borato así formado se titulan para determinar el nitrógeno contenido en la muestra.

Las ventajas que presenta este método son:

- Apropiado para varios tipos de productos
- Alta fiabilidad

**Materiales**

1. Equipo de Kjeldahl de vidrio
2. Embudo de cabo largo
3. Fuente de calor
4. Erlenmeyer
5. Buretas
6. Estufa de aire

7. Balanza analítica
8. Equipo para determinación de proteínas de marca registrada

### **Drogas y reactivos**

1. Ácido sulfúrico  $H_2SO_4$  (Ácido tetraoxosulfúrico (VI)) concentrado
2. Catalizador constituido por: Sulfato de potasio 100 partes, Sulfato de cobre 1,6 partes y Selenio 1,6 partes.
3. Acido sulfúrico 0,5 N
4. Indicador rojo de metilo (solución alcohólica al 1%)
5. NaOH (Hidróxido de sodio) 0,5 N
6. NaOH al 40%
7.  $Na_2S_2O_3$  (Tiosulfato de sodio) p.a.
8. Fenolftaleína

### **Desarrollo del método**

Pesar 1,0000 gramos de muestra. Pesar 10,00 gramos de catalizador (95,5% sulfato de potasio y 0,5% sulfato de cobre). Medir 20,00 ml de ácido sulfúrico concentrado. Colocar las tres mediciones previamente mencionadas en un tubo del equipo Buchi.

Posicionar los tubos en el equipo y encenderlo. Permitir que ocurra la digestión, hasta que se visualice de color verde cristalino. Continuar con el paso de destilación donde se alcaliniza la muestra en el equipo destilador.

Una vez finalizada la destilación se procede a titular con ácido sulfúrico 0,1 N utilizando como indicador rojo de metilo enmascarado el cual vira de color verde a rosado claro. Registrar el volumen de titulación utilizada y aplicar la fórmula (1) (JP Selecta S.A 2012):

$$\% \text{ Proteína} = \frac{V_x N_x W}{M} \times 100 \times F \quad (1)$$

**(1) Donde:**

- V= (volumen de ácido utilizado en la titulación de muestra - Volumen de ácido utilizado en la titulación del blanco)
- N= normalidad de ácido utilizado en la titulación (0,1 N)
- W= peso molecular de Nitrógeno (14 gr/mol)
- M= peso de muestra (1.01 gr)
- F= factor de corrección (6,25 por default)

Las muestras utilizadas fueron: semillas de quínoa, leche de quínoa y blanco (sin quínoa).

Se repitió el procedimiento una vez para cada una de las tres muestras.

**Resultados**

**Titulación con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:**

Blanco (sin quínoa): 0,2 ml

Semillas de quínoa: 11,9 ml

Leche de quínoa: 1,1 ml

**Resultados de porcentajes de proteínas (Ecuación 1):**

Blanco: 0%

Semillas de quínoa: 10,02 %

Leche de quínoa: 0,46%

La notoria disminución del porcentaje de proteínas en la leche de quínoa comparado con las semillas puras (sin procesamiento) es debido a que la semilla en la leche se encuentra diluida en agua, por lo tanto el contenido de proteínas es un porcentaje del total en una dilución.

Debido a esta importante dilución, como propuesta para futuras realizaciones de esta leche se aconseja aumentar la concentración de semillas de quínoa en la preparación inicial con el fin de obtener resultados más concentrados y por ende con mayor porcentaje de proteínas.

En lugar de utilizar 50 gr de semillas de quínoa en 1150 ml de agua, se sugiere utilizar 500gr de semillas en la misma cantidad de agua.

Con esto se lograría una leche de quínoa con mayor concentración de proteínas.

#### ▪ **Laboratorio Biomédico Dr. Rapela: perfil de aminoácidos**

Se preparó una muestra de leche de quínoa que fue enviada a analizar por dicho laboratorio para conocer el contenido total de aminoácidos.

#### **Metodología analítica:**

Pre tratamiento: Hidrólisis ácida y alcalina de la muestra para liberar los aminoácidos presentes de sus uniones proteicas.

Detección y cuantificación: Cromatografía líquida de alta performance (HPLC). El equipo empleado es un Hewlett Packard Serie 1100 equipado con detector de arreglo de diodos (DAD) y detector de fluorescencia (FLD). Método Oficial AOAC.994.12 AOAC 16 th. Ed.

\*Información brindada por el laboratorio

#### **Resultados**

<b>Aminoácido</b>	<b>Cantidad mg/Kg</b>
Ac. Aspártico + Asparagina	300,0
Ac. Glutámico + Glutamina	440,0
Glicina	780,0
Serina	160,0
Treonina	170,0
Histidina	200,0
Tirosina	150,0
Arginina	160,0
Alanina	200,0
Metionina	10,0
Valina	120,0
Triptofano	0,0
Fenilalanina	50,0
Isoleucina	100,0
Leucina	160,0
Lisina	200,0
Prolina	550,0
Hidroxiprolina	0,0
Ornitina	20,0
Taurina	0,0
Cistina + Cisteína (como ácido cisteico)	140

**Tabla X:** Perfil de aminoácidos de leche de quínoa

Fuente: *Laboratorio Biomédico Dr. Rapela*

\* Los resultados informados como 0 corresponden a valores menores al límite de detección (20 ppm).

De los resultados del análisis de perfil de aminoácidos total se puede inferir que existe presencia de la mayoría de aminoácidos en la leche de quínoa y de especial importancia se observa la presencia de todos los aminoácidos esenciales exceptuando el Triptófano (Trp).

Se puede suponer que la ausencia de dicho aminoácido se debe a su característica termolábil, al presentar un punto de descomposición o temperatura de descomposición relativamente baja y al encontrarse originalmente en baja cantidad. El proceso de producción de leche de quínoa de sabor neutro atraviesa por diferentes pasos térmicos detallados anteriormente que podrían generar la termólisis de dicho compuesto.

Al contar con la presencia de la mayoría de aminoácidos, se cumple uno de los objetivos del presente trabajo; el hecho de que la leche de quínoa pueda viabilizarse en diferentes alimentos clásicos y aportar a ellos nutrientes adicionales.

Los result

ados también abalan la información respecto al alto contenido de aminoácidos en la semilla de quínoa. Los esenciales se encuentran en la **Tabla IV** en color rojo.

#### ▪ **Análisis sensorial**

La evaluación sensorial fue realizada el 8 de Abril de 2015 en el laboratorio de la UNNOBA (Universidad Nacional del Noroeste de Buenos Aires) ubicada en la ciudad de Pergamino, provincia de Buenos Aires. Este laboratorio fue elegido porque cumple con los siguientes requisitos: es luminoso, exento de olores y mantiene una temperatura entre 18 y 20 °C.

Se realizaron cuatro evaluaciones diferentes, una para cada producto de los desarrollados con leche de quínoa comparándose cada uno con el mismo producto de receta original. Los productos fueron: jugo de naranja, galletas, pan casero y flan. Se le adjudicaron números de tres cifras al azar a cada una de las muestras para no condicionar a los panelistas.

Las muestras fueron trasladadas al lugar de la prueba el día 8 de Abril de 2015. Durante el traslado, que duró 10 minutos, las muestras fueron colocadas en una heladera portátil con 5 kg de hielo (sólo jugo de naranja y flan ya que galletas y pan no es necesario) y al llegar a destino fueron

depositadas en una heladera a 5 °C. Esto fue realizado para no comprometer la calidad de las muestra a la hora de la evaluación sensorial.

Las muestras líquidas y semisólidas (jugo y flan) se sirvieron en vasos descartables. Cada vaso contenía aproximadamente 30gr de muestra. Las sólidas (pan y galletas) se ofrecieron en bandejas descartables. Ninguna de ellas rotulada, con el fin de que el panelista no sepa cuál de las dos opciones está probando de antemano (solo presentaban el número de tres cifras).

Cada par de muestras se mantuvo a la misma temperatura a la hora de exponerlas en la mesa de prueba y visualmente no presentaron diferencias entre ellas.

El panel fue compuesto por 30 personas, entre 20 y 50 años con carácter de consumidores. Ninguno de ellos era un catador experto. El fin de utilizar éste tipo de panel fue hacer un análisis para evaluar si se hallan diferencias significativas entre los productos con leche de quínoa respecto de los originales.

La presentación de cada degustación fue en una mesada, con cada producto sobre una cuadrícula indicada con su número de tres cifras. Una vez probados ambos productos, hacia la derecha de las muestras se hallaba una planilla para ser completada. Las cuadrículas de presentación de productos y la planilla se encuentra en Anexos (I).

## **Resultados**

Los resultados obtenidos luego del análisis por parte de los panelistas de los productos con y sin leche de quínoa fueron exitosos. Esto significa que en los cuatro casos se obtuvo un porcentaje mayor de preferencia por parte del producto a base de leche de quínoa.

Dados estos resultados, se concluye que los productos con leche de quínoa compiten igualitariamente a nivel sensorial con los productos del mercado y que en muchos casos se los prefiere.

<b>PRODUCTO</b>	<b>CON LECHE DE QUINOA</b>	<b>SIN LECHE DE QUINOA</b>	<b>PORCENTAJE DE PREFERENCIA (%)</b>
<b>JUGO DE NARANA</b>	478	786	478: 60 % 786: 40 %
<b>GALLETAS</b>	578	963	578: 53 % 963: 47 %
<b>PAN CASERO</b>	465	386	465: 70 % 386: 30 %
<b>FLAN (Carragenina)</b>	576	843	576: 56 % 843: 44 %

**Tabla XI:** Resultados de Análisis Sensorial

▪ **Encuesta electrónica**

Se realizó una encuesta por internet, vía Facebook, donde los participantes fueron voluntarios. El tiempo estimado para completar la totalidad de las preguntas se aproximó a un minuto. El programa utilizado fue QuestionPro - Online Research Made Easy.

Las preguntas fueron:

- 1- ¿Te interesa comer sano?
- 2- ¿Te fijas en el valor nutritivo a la hora de comprar un alimento?
- 3- ¿Consumís alimentos con semillas?
- 4- ¿Conoces o escuchaste hablar de la quínoa?



5- ¿Confiarías en que un alimento con leche de quínoa tiene el mismo sabor que uno sin?

6- ¿Cambiarías tu jugo tradicional con otro con el mismo sabor y mayor cantidad de nutrientes?

### Resultados

La encuesta fue completada por 87 participantes voluntarios cuyos resultados se presentan a continuación.

#### 1- ¿Te interesa comer sano?

Respuesta “sí”: 95.4% - 83 participantes

Respuesta “no”: 4.6% - 4 participantes

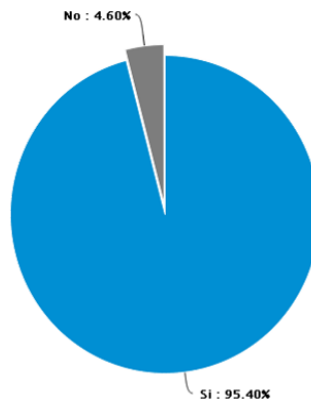


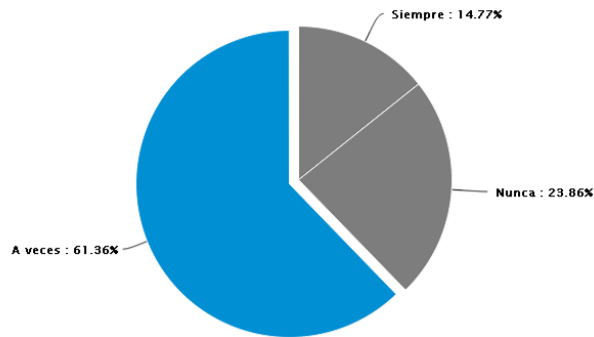
Fig. 9: Representación grafica de pregunta 1

#### 2- ¿Te fijás en el valor nutritivo a la hora de comprar un alimento?

Respuesta “siempre”: 14.7% - 13 participantes

Respuesta “nunca”: 23.86% - 21 participantes

Respuesta “a veces”: 61.36% - 53 participantes



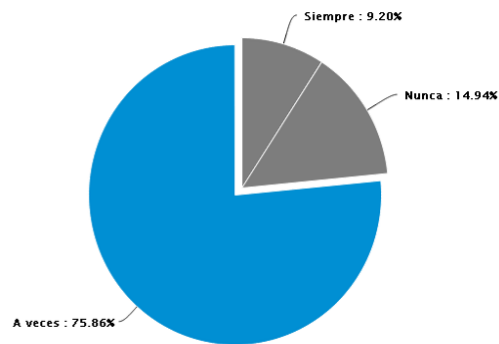
**Fig. 10:** Representación grafica de pregunta 2

**3- ¿Consumís alimentos con semillas?**

Respuesta “siempre”: 9.20% - 8 participantes

Respuesta “nunca”: 14.9% - 13 participantes

Respuesta “a veces”: 75.86% - 66 participantes

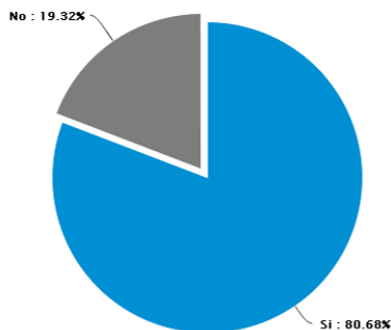


**Fig. 11:** Representación grafica de pregunta 3

**4- ¿Conocés o escuchaste hablar de la quínoa?**

Respuesta “si”: 80.68% - 70 participantes

Respuesta “no”: 19.32% - 17 participantes

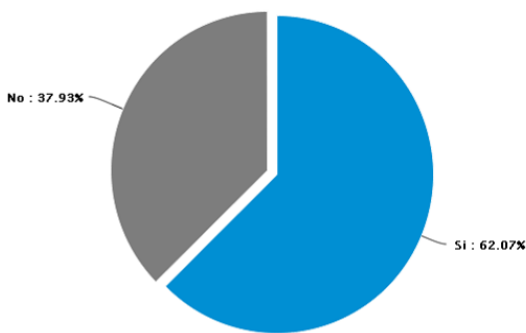


**Fig. 12:** Representación grafica de pregunta 4

**5- ¿Confiarías en que un alimento con leche de quínoa tiene el mismo sabor que uno sin?**

Respuesta “si”: 62.07% - 54 participantes

Respuesta “no”: 37.93% - 33 participantes

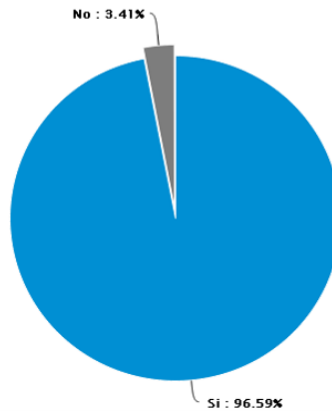


**Fig. 13:** Representación grafica de pregunta 5

**6- ¿Cambiarías tu jugo tradicional por otro con el mismo sabor y mayor cantidad de nutrientes?**

Respuesta “si”: 96.59% - 84 participantes

Respuesta “no”: 3.41% - 3 participantes



**Fig. 14:** Representación grafica de pregunta 6

Ver dichos resultados en: <http://www.questionpro.com/a/listSummaryReport.do>

#### ▪ Costos

Los costos de la leche de quínoa y de los productos elaborados con la misma fueron estimados según los precios de todos los ingredientes en el mercado actual para consumidores finales. A pesar de que la quínoa en Argentina tiene un precio elevado de 120 \$/Kg, se estimaron los costos aproximados de la producción de leche y los alimentos con ella y se observaron resultados razonables, ya que para un litro de leche se necesitan solo 50 gr de semillas de quínoa.

Se estima que el precio de la quínoa sea menor que el actual cuando su cultivo se extienda dentro del país y así disminuirá el costo de la leche y por consiguiente, de los productos a base de la misma.

En el Capítulo III del presente trabajo se presentan las tablas con los costos por kg de los diferentes alimentos elaborados con y sin leche de quínoa.

<b>Comparación de precios según el mercado actual</b>		
	<b>Sin leche de quínoa</b>	<b>Con leche de quínoa</b>
<b>Jugo de naranja (1 l)</b>	\$ 12,00	\$ 9,55
<b>Galletas (1 kg)</b>	\$ 10,81	\$ 12,71
<b>Pan casero (1Kg)</b>	\$ 7,01	\$ 9,37
<b>Flan (ambas recetas)</b>	-	\$5,42

**Tabla XII:** Comparación de precios de productos con y sin leche de quínoa

El litro de jugo de naranja sin leche de quínoa tendrá siempre un precio mayor que el jugo con leche debido a que este último lleva menor proporción de jugo en su contenido. Un litro de jugo de naranja puro saldrá \$ 12 y un litro de jugo con leche de quínoa tendrá un costo de \$ 9,55.

En la receta de galletas sin leche de quínoa, este ingrediente es reemplazado por agua. La diferencia de precio radica en esta diferencia de ingredientes, siendo el agua más económica que la leche de quínoa.

Para el caso del pan casero, la receta original también lleva agua. Dicho ingrediente en la receta con quínoa se reemplaza por la leche. El costo de 1 litro de agua se consideró despreciable igual que en el caso de las galletas. Es claro que para llevar a escala industrial este costo deberá estipularse. De todos modos, será el pan sin leche de quínoa siempre más económico que el que contiene leche de quínoa entre sus ingredientes debido a que la leche de quínoa tiene un precio mayor que el del agua.

## Capítulo IV

### Factibilidad del cultivo

Se comparte la visión emitida por la FAO en 2011 de que la quínoa constituye un cultivo estratégico para contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria global. Los argumentos son su excelente calidad nutritiva, su amplia variabilidad genética, su adaptabilidad a distintos ambientes y su bajo costo de producción.

Según el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), existe un consenso en la contribución que este cultivo podría realizar a la seguridad alimentaria global pero, sin embargo, son los países desarrollados quienes mayormente la demandan.

Con el propósito de que se cultive, consuma y exporte la quínoa desde Argentina, se analizó el poder de su cultivo en dichos suelos.

A continuación se presentan las características y requerimientos necesarios del cultivo de quínoa para luego analizar la posible adaptabilidad de la misma en los suelos argentinos.

#### Requerimientos del cultivo

Los requerimientos importantes del cultivo de quínoa para una adecuada producción son suelo, pH del suelo, clima, agua, precipitación, temperatura, radiación y altura.

##### Suelo

La quínoa prefiere un suelo franco con buen drenaje, alto contenido de materia orgánica, pendientes moderadas y un contenido medio de nutrientes como nitrógeno y calcio, siendo, fosforo y potasio. También puede adaptarse a suelos franco arenosos, arenosos o franco arcillosos.

##### PH

El pH de suelo alrededor de la neutralidad (pH:7) es el ideal; sin embargo existen genotipos adecuados para cada una de las condiciones extremas de salinidad o alcalinidad.

**Clima**

La quínoa se adapta a diferentes climas, desde el desierto caluroso y seco hasta el frio de los altiplanos, valles templados y lluviosos y altas selvas húmedas.

**Agua**

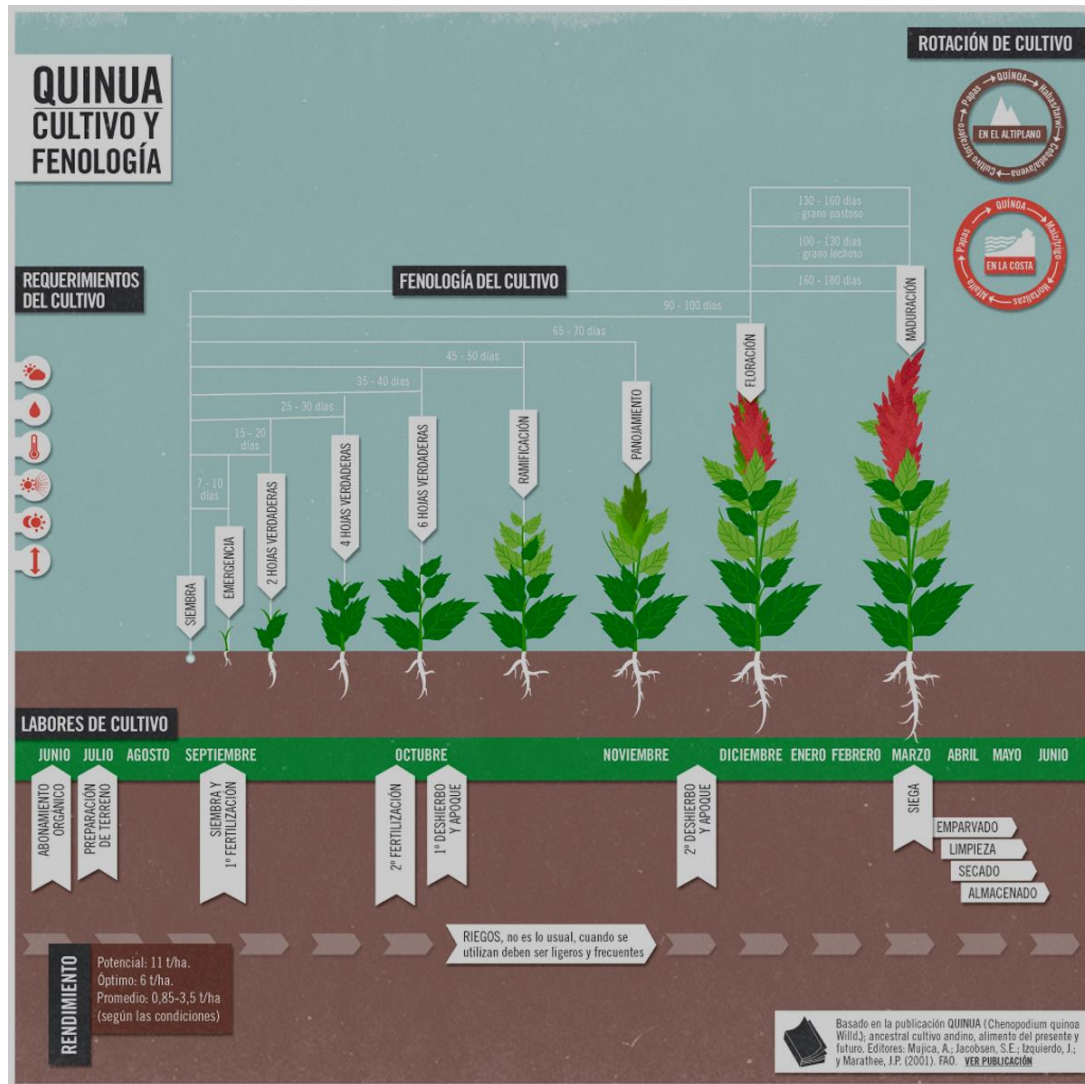
Es eficiente en el uso del agua ya que posee mecanismos que le permiten no solo escapar al déficit de humedad sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo. En general, la quínoa prospera con promedios de precipitación desde 250 a 500 mm anuales.

Información obtenida sobre el Altiplano sur ha permitido establecer los siguientes rendimientos influenciados por el régimen pluvial:

PRECIPITACION ANUAL	RENDIMIENTO
350 mm	737 kg/ha
300 mm	690 kg/ha
200 mm	627 kg/ha
150 mm	432 kg/ha

**Tabla XII:** Rendimiento influenciado por la precipitación

Con dichos antecedentes, se entiende que la quínoa requiere 400 mm de agua en todo su ciclo, aproximadamente.



**Fig. 15:** Crecimiento de la planta de quínoa

### Temperatura

La temperatura media adecuada para la quínoa está alrededor de 15-20° C, aunque toleran también temperaturas menores y mayores cercanas al promedio.

También tolera bajas temperaturas, pudiendo soportar hasta - 8° C, en determinadas etapas fenológicas, siendo algunas más tolerantes que otras.



### **Radiación**

La quínoa resiste radiaciones extremas, ya sean altas o bajas. Cuando estas son altas, como en la zona de los Andes, compensan las horas calor necesarias para cumplir su período vegetativo y productivo.

### **Altura**

La quínoa crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4,000 metros sobre el nivel del mar.

### **Adaptabilidad en Argentina**

Argentina es un país que vive de sus suelos, del cultivo de los mismos y la exportación de esos resultados. Los cultivos de mayor producción son trigo, maíz y soja, exportándose millones de toneladas anuales. Estos cultivos se adaptan a la mayoría de los suelos del país, siendo el centro la zona con mejores condiciones.

Una de las características más importante de Argentina para el cultivo, es su diversidad climática, que permite la adaptabilidad de diferentes cultivos según sus necesidades.



**Fig. 16:** Mapa de climas Argentina

Al ser la quínoa un cultivo “todo terreno” como muchos la llaman por su capacidad de adaptarse a diferentes condiciones, es posible que se adapte a la mayoría de los suelos argentinos. Es necesario encontrar el ecotipo de quínoa indicado para cada región del país y así lograr un mayor rendimiento

En el norte argentino ya se ha comprobado que es factible su cultivo porque se lleva a cabo hace años. Allí es donde mayor cantidad de quínoa se siembra y donde los trabajadores la utilizan mayormente para autoconsumo.

Con respecto a la pampa húmeda y al sur del país, es posible que se adapte ya que resiste climas desérticos, calurosos, secos, fríos, lluviosos y húmedos. En estas regiones es donde mayor cantidad de hectáreas se encuentran sembradas hoy en día, con diferentes cultivos, ya que las condiciones son óptimas para la actividad agropecuaria.

En cuanto al agua, la quínoa crece y da producciones aceptables con precipitaciones mínimas de 200-250 mm anuales, lógicamente con tecnologías que permiten almacenar agua y utilizarlas en forma eficiente. Las precipitaciones anuales en Argentina permiten que la quínoa crezca sin dificultad.

En cuanto a la humedad la quínoa crece sin inconvenientes desde el 40% hasta el 100% de humedad relativa. Ésto facilita que prosperen enfermedades fungosas de la planta como el mildiu, por eso se debe tener en cuenta el sembrado de variedades resistentes a dicha plaga.

Si bien en Argentina el cultivo de quínoa no ha sido evaluado sistemáticamente en todo su territorio, la información disponible permite augurar buenas perspectivas para su difusión en ambientes diversos, especialmente en la región subhúmeda pampeana y en áreas de riego artificial del sur del país.

. De acuerdo a la FAO, cerca del 20% de las tierras cultivables del mundo están afectadas por salinidad. La búsqueda de especies tolerantes a la salinidad es una prioridad para los sistemas productivos del mundo, y en este caso la quínoa es una posibilidad cierta ya que es considerada una especie tolerante a la sequía y salinidad

Con este enfoque se busca sustentar el argumento de que es posible cultivar quínoa en el país, dadas las condiciones existentes.

Se debe considerar que de acuerdo a los datos de organismos internacionales, como la FAO, la producción de quínoa está creciendo fuertemente en el mundo y esta tendencia sin duda llevará a un aumento en la superficie de producción en todo el mundo. Esto obliga a considerar no solo la producción de granos sino las posibilidades que encierra el desarrollo de valor agregado para esta producción. Si bien hoy la producción está creciendo y los precios del mercado nacional e

internacional son atractivos, también se debe pensar en otros desarrollos por las características que presenta esta especie milenaria.

Esos desarrollos involucran consideraciones sobre colecciones de quínoas nativas, almacenamiento, estudios biológicos básicos, desarrollo de variedades para la geografía argentina, aplicación de biotecnología, marcadores moleculares, entre otras, son temas que deberían ser atendidos por programas de investigación de organismos nacionales para una mejor comprensión y uso de esta especie.

### **Fundamentos biotecnológicos**

La producción de alimentos en cantidad y calidad suficiente para la creciente población mundial es un importante reto para este siglo. La biotecnología vegetal ha demostrado ampliamente que la generación de plantas transgénicas destinadas a la producción de alimentos y compuestos biológicamente activos es la alternativa más viable.

El propósito del presente trabajo apunta a incentivar a los investigadores a tener en cuenta el mejoramiento genético de la quínoa, para así poder seguir aprovechando sus excelentes características nutricionales.

Aplicar biotecnología a través de Ingeniería Genética en la semilla de quínoa podría ser útil en múltiples aspectos. Una idea propuesta es el bloqueo de los genes responsables de producir las saponinas, con el objetivo de evitar los pasos de desaponificación en el proceso de elaboración de leche y hasta para el consumo directo de las semillas. Aunque las saponinas sirven de defensa de la planta durante su crecimiento, este problema se puede solucionar con herbicidas, o así mismo, utilizando las saponinas como herbicida ya que se nombró anteriormente como una de sus aplicaciones. También sería posible mejorar su rendimiento, optimizando la recuperación de los suelos en los cuales se cultiva.

La enfermedad más importante de la quínoa es el mildiu. Sería de gran utilidad incorporarle a la planta resistencia a dicha plaga o a otras que puedan presentarse en el suelo argentino y sean perjudiciales para la quínoa.

Otra posibilidad para el mejoramiento genético de la quínoa es aumentar el porcentaje de sus aminoácidos. Esto se podría lograr mediante la inserción de genes que sobre expresen dichas moléculas. Con esto se lograría un mayor porcentaje de aminoácidos en la semilla de quínoa.

Al notar que la quínoa posee deficiencia de vitamina A, una idea propuesta por este equipo de trabajo es iniciar una investigación sobre la posible aplicación de la leche de quínoa en alimentos ricos en vitamina A, de modo que los nutrientes se complementen y así se aporte al organismo, nutrientes que la quínoa sola no aportaría.

También, puede investigarse sobre cuál es la cepa bacteriana responsable de generar nódulos en la planta de quínoa, para así producir un inoculante biológico responsable de aumentar el rendimiento del cultivo.

Valdría la pena realizar investigaciones y aprovechar al máximo los beneficios de la quínoa, para así poder imponerla como el grano madre que fue hace 5000 años y conseguir aumentar su consumo y producción a nivel global.

## Capítulo V

### Discusión y Conclusión

Luego de la investigación y recopilación de información extendida a lo largo de un amplio periodo de tiempo, es grato concluir con este trabajo habiendo obtenido los resultados esperados.

Según los objetivos planteados, primero se pudo comprobar que es posible lograr leche de quínoa a partir de semillas de quínoa y que ésta, es de fácil inclusión en los alimentos tradicionales como pan, galletas, flan y jugo. Esta leche mejora las propiedades nutricionales de dichos alimentos al ser integrada en su receta.

La ventaja de que la leche de quínoa no posea sabor alguno, es que no modifica el sabor del alimento target pero sí aporta nutrientes.

Esta planta de utilización milenaria, es un hallazgo que aún continúa siendo investigado a causa de sus múltiples propiedades. En este trabajo se ha comprobado que los nutrientes (aminoácidos) de la quínoa siguen presentes luego del proceso de desaponificación y elaborado de leche, y que los alimentos a los cuales se les agregó, no poseen características diferentes a los tradicionales. Esto se comprobó mediante los paneles de degustación.

La tendencia ya marcada desde hace algunos años a la introducción de alimentos naturales en la cesta alimentaria a nivel mundial, ha ido aumentando una vez comprendido que los alimentos ingeridos son en buena parte responsables de llevar una vida saludable.

Es debido a esto que se observa en esta materia prima una posibilidad de crecimiento a nivel nacional e internacional, mediante su completa introducción en la industria alimenticia.

Como último objetivo se buscó justificar futuros esfuerzos biotecnológicos para adaptar el crecimiento de quínoa en los diferentes suelos argentinos y así poder extender su producción. Debido a la diversidad de suelos y climas que nuestro país posee, y las características de la quínoa de múltiple adaptación, se busca sustentar el argumento de que es posible cultivar quínoa en el país, dadas las condiciones existentes.

Se plantearon ideas de futuras investigaciones biotecnológicas sobre la semilla de quínoa, para así adaptarla de una mejor manera y aumentar su producción, su resistencia o sus cualidades.

Con la creciente tendencia por la alimentación saludable, la inclusión de semillas en la dieta, el consumo cada vez más fuerte de leches vegetales y con esto el interés por el cuidado integral de la salud y el cuerpo, la quínoa se esgrime como una gran opción alimentaria. Sería muy importante que cada vez más personas sean conscientes de la importancia del consumo de alimentos saludables y los beneficios de la quínoa, para que así su producción y consumo crezcan a nivel global.

## **Conclusión**

Si bien el planteo en este trabajo para la introducción de la leche de quínoa en la industria alimenticia ha sido en cierta variedad acotado de productos, se ha querido dejar en claro que por sus características, la quínoa puede ser utilizada en innumerable cantidad de alimentos.

Se sabe que para decir que un alimento tiene un aporte nutricional extra, el aporte debe ser mayor al 30%. En el caso del presente trabajo se comprobó que con el agregado de leche de quínoa, las galletas aumentaron su valor proteico un 3%, el pan un 3,8% y el jugo de naranja un 0,16%. Si bien no superan el 30%, se puede apreciar un aporte, por lo tanto surge el planteo de aumentar la cantidad inicial de semillas en la elaboración de la leche y así el aporte será mayor en los alimentos.

El hecho de que sea un producto nutritivo puede ser visto provechosamente tanto para la elaboración de suplementos exclusivos para deportistas, para niños en edad de crecimiento y para adultos con interés de alimentación saludable.

Al ser este producto de origen vegetal, creemos que es hora de tomar conciencia que la humanidad se dirige a una alimentación más saludable, y la leche de quínoa será fundamental.

Desde una perspectiva global, la quínoa representa una gema escondida, una historia no contada, y es una fuente futura de esa inestimable variable del mundo de hoy: la seguridad alimentaria. Vale la pena pensar en ello. Hoy somos siete mil millones en el planeta. Antes de 2050, estamos seguros, seremos nueve mil millones. ¿Cómo vamos a alimentarnos?

## Bibliografía

### Publicaciones científicas

- Application of sonication-assisted Agrobacterium-mediated transformation in *Chenopodium rubrum* L. J.I. Flores Solís, P. Mlejnek, K. Studená, S. Procházka Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Czech Republic
- Caracterización genética de *Chenopodium quinoa* nativa del noroeste argentino y su relación con germoplasma de Sudamérica. Costa Tártara Sabrina M., Manifesto María M., Bertero Héctor D.
- Cuantificación de saponinas en residuos de quinua real- *Chenopodium quinoa willd.* Laboratorio de Bioorgánica, Instituto de Investigaciones Químicas, UMSA, Campus Universitario de Cota Cota Edificio de la FCPN c. Andrés Bello y c. 27 s/n, CP 303 La Paz, Bolivia, Instituto de Investigación de Desarrollo de Procesos Químicos, UMSA, Edificio de la Facultad de Ingeniería, Obelisco, La Paz, Bolivia. Published: 09/12/12
- Estrategias de intervención de tecnología en la aplicación de herbicidas. Manejo del Glifosato para la región semiárida pampeana - Rodríguez, N - EEA INTA Anguil. [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_combate\\_de\\_plagas\\_y\\_malezas/98-glifosato.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/98-glifosato.pdf)
- Evaluación del efecto nutricional de quinua (*Chenopodium quinoa willdenow*) con diferentes niveles de inclusión en dietas para pollos de engorde. Mari L. Mosquera, Sandra Portilla, Fredy J. López. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S169235612009000100010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S169235612009000100010&script=sci_arttext)
- La leche de vaca en la alimentación del niño: ¿necesaria o causa de problemas?- M.J. Galiano Segovia, J.M. Moreno Villares, Pediatra. Centro de Salud María Montessori. Leganés. Madrid. Pediatra. Unidad de Nutrición Clínica. Hospital 12



de Octubre. Madrid. PEDIATRÍA INTEGRAL 371 *Pediatría Integral* 2013; XVII(5): 371 376

- Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas – Colección Agrosaber del Banco Agropecuario – Investigación, conocimiento y debate, para el desarrollo agrario y rural. Dr. Félix Camarena Mayta. 2014.
- Transformation of cultured cells of *Chenopodium quinoa* by binary vectors that carry a fragment of DNA from the virulence region of oTiBo542- Toshihko Komary – Japan Tobacco Inc., Plant Breeding and Genetics Research Laboratory, 700 Higashibara, Toyoda, Iwata, Shizuoka 438, Japan Received March 30, 1990/Revised version June 1990 – Communicated by A. R. Gould

### **Páginas de internet**

- <http://www.fao.org/home/es/>
- [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO\\_VIII.pdf](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_VIII.pdf)
- [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo\\_XI.pdf](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo_XI.pdf)
- <http://www.vitonica.com/alimentos/todo-sobre-la-quinoa-propiedades-beneficios-y-su-uso-en-la-cocina>
- [http://www.clarin.com/buena-vida/tendencias/Quinoa-gema-escondida-historia-contada\\_0\\_918508464.html](http://www.clarin.com/buena-vida/tendencias/Quinoa-gema-escondida-historia-contada_0_918508464.html)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Saponina>
- <http://www.ccbolgroup.com/saponina.html>
- [http://www.espaciodepurativo.com.ar/libros\\_saludables/lacteos\\_trigo.php](http://www.espaciodepurativo.com.ar/libros_saludables/lacteos_trigo.php)
- <http://www.lanacion.com.ar/1619426-investigacion-un-gen-de-la-quinoa-que-brinda-tolerancia-a-los-suelos-salinos>
- [http://www.academia.edu/8522936/TESIS\\_EXTRACCI%C3%93N\\_CUANTIFICACI%C3%93N\\_Y\\_AISLAMIENTO\\_DE\\_SAPONINAS](http://www.academia.edu/8522936/TESIS_EXTRACCI%C3%93N_CUANTIFICACI%C3%93N_Y_AISLAMIENTO_DE_SAPONINAS)
- <https://maqsolano.files.wordpress.com/2013/10/practica-nc2b0-2.pdf>

- [http://republica\\_argentina.ar.tripod.com/clima.htm](http://republica_argentina.ar.tripod.com/clima.htm)
- [http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/pdf\\_cpc/MEJORAMIENTO\\_GENETICO\\_Y\\_BIOTECNOLOGICO\\_DE\\_PLANTAS.pdf](http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/pdf_cpc/MEJORAMIENTO_GENETICO_Y_BIOTECNOLOGICO_DE_PLANTAS.pdf)
- <http://libredelacteos.com/alimentacion/todo-lo-que-necesito-saber-sobre-la-quinua-1/>

### Libros

- BACIGALUPO A. & M. TAPIA, 1990. Potencial agroindustrial de los cultivos andinos subexplotados. En: Tapia M. (ed.). Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. FAO. Ediciones Gegra S.A. Santiago, Chile. pp. 136-163.
- HOSTETTMAN K.A. & A. Marston, 1995. in the Chemistry and Pharmacology of Natural Products., Saponin, Cambridge University Press, Cambridge.
- JACOBSEN S.E., Hill J. & O. Stolen, 1996. Stability of quantitative traits in quinoa (*Chenopodium quinua*). Teor. Appl. Genet., 93, 110-226.
- KOZIOL M.J., 1992. Chemical Composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinua* Willd). J. Food Comp. Anal., 5, 35-68.
- Lácteos y Trigo – Néstor Palmetti (Capítulos 1 y 3)
- NIETO C. & M. Soria, 1991. Procesamiento de quinua en Ecuador. Proyecto 3P-85-0213. Informe final de labores. INIAP-UTA-CIID. Quito, Ecuador. 94 p.
- RUALES J. & B.M. FAIR, 1992. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). An important andean food crop. Department of Applied Nutrition, University of Lund, Sweeden. Instituto de Investigaciones Tecnológicas, Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. 26 p.
- TELLERÍA M.L., SGARBIERI V.C. & J. AMAYA, 1978. Evaluación química y biológica de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), Influencia de la extracción de las saponinas por tratamiento térmico". Arch. Latinoamer. Nutr. 28: 253.

## Anexos

### (I) Análisis Sensorial

- **Planilla a llenar por panelista por cada uno de los cuatro productos**

#### Ejemplo jugo de naranjas

Hola! bienvenido/a a la degustación.

Frente a usted tiene dos alternativas de jugo de naranjas. Por favor pruebe las muestras e indique con el número correspondiente cuál es su preferencia.

Preferencia: \_\_\_\_\_

Nos interesa un detalle del porque de su elección

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

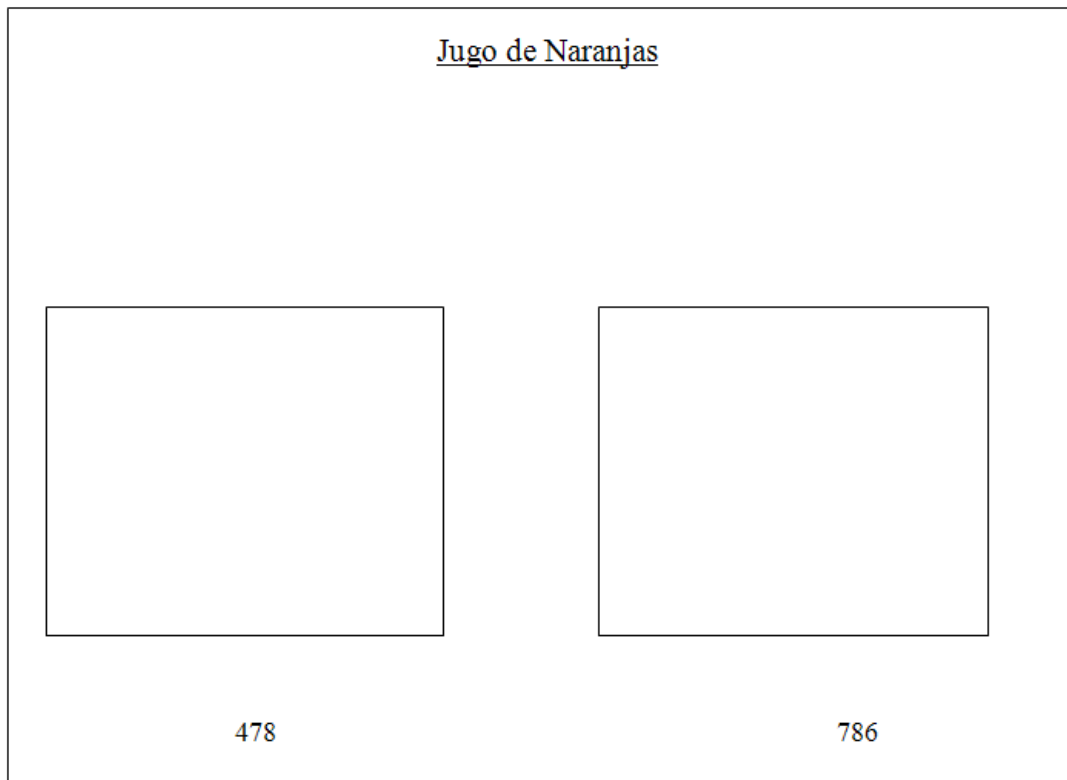
\_\_\_\_\_

¡Muchas Gracias!

**Fig. 17:** Planilla de preferencia y comentarios

▪ **Presentación de productos en mesada**

**Ejemplo jugo de naranjas**



**Fig. 18:** Cuadriculas de presentación de productos

El orden de las muestras se fue alternando cada cinco panelistas.

▪ **Tablas de resultados**

<b>Nº</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>PREFERENCIA</b>	<b>COMENTARIOS</b>
1	JUGO	478	Es más suave
2	JUGO	478	Menos ácido
3	JUGO	786	Parece más natural
4	JUGO	478	No encuentro diferencias
5	JUGO	478	Más suave
6	JUGO	478	Más suave
7	JUGO	786	Color más naranja
8	JUGO	786	Mejor sabor
9	JUGO	478	Más claro, me agrada más
10	JUGO	478	Más diluido
11	JUGO	786	Color más fuerte, más natural
12	JUGO	478	Menos ácido
13	JUGO	786	Más natural
14	JUGO	478	Más suave
15	JUGO	478	No tan ácido
16	JUGO	478	Mayor dilución
17	JUGO	786	Mejor color
18	JUGO	786	Más sabor
19	JUGO	478	Más suave
20	JUGO	786	Natural
21	JUGO	478	Menos ácido
22	JUGO	768	Más sabor a naranja
23	JUGO	478	Menos ácido
24	JUGO	478	Mejor dilución
25	JUGO	784	Más ácido
26	JUGO	784	Mejor color
27	JUGO	478	Más suave
28	JUGO	478	Más sabroso
29	JUGO	786	Más normal
30	JUGO	478	Más suave

**Tabla XIII:** Resultados análisis sensorial jugo de naranja

<b>Nº</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>PREFERENCIA</b>	<b>COMENTARIOS</b>
1	GALLETAS	963	Son iguales
2	GALLETAS	578	No noto diferencia
3	GALLETAS	578	Más sabrosa
4	GALLETAS	963	Iguales
5	GALLETAS	578	Mejor consistencia
6	GALLETAS	963	Mas sabor
7	GALLETAS	963	Mas sabor a vainilla
8	GALLETAS	963	No hay diferencias
9	GALLETAS	578	Mejor consistencia
10	GALLETAS	578	Menos sabor
11	GALLETAS	963	Iguales
12	GALLETAS	578	Más rica
13	GALLETAS	578	Más suave
14	GALLETAS	578	Iguales
15	GALLETAS	578	Más dulce
16	GALLETAS	963	No siento diferencias
17	GALLETAS	963	Mejor consistencia
18	GALLETAS	578	Parecidas en sabor
19	GALLETAS	963	Más sabor
20	GALLETAS	578	Más suave
21	GALLETAS	963	Más normal
22	GALLETAS	963	No noto grandes diferencias
23	GALLETAS	578	Son iguales
24	GALLETAS	578	Menos pesada
25	GALLETAS	963	Más común
26	GALLETAS	963	Más rica
27	GALLETAS	578	Menos sabor
28	GALLETAS	578	Más suave
29	GALLETAS	963	Más sabrosa
30	GALLETAS	578	Iguales

**Tabla XIV:** Resultados análisis sensorial galletas

<b>Nº</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>PREFERENCIA</b>	<b>COMENTARIOS</b>
1	PAN CASERO	465	Más suave
2	PAN CASERO	465	Más blando por dentro
3	PAN CASERO	465	Sin diferencias
4	PAN CASERO	386	Mejor consistencia
5	PAN CASERO	465	Más blando
6	PAN CASERO	386	Más blanco
7	PAN CASERO	465	Mejor aspecto
8	PAN CASERO	465	Más esponjoso
9	PAN CASERO	386	Mejor aspecto
10	PAN CASERO	465	Más blando
11	PAN CASERO	465	Iguales
12	PAN CASERO	386	Menos sabor
13	PAN CASERO	386	Mejor consistencia
14	PAN CASERO	465	Más suave
15	PAN CASERO	465	Iguales
16	PAN CASERO	386	Mejor color
17	PAN CASERO	465	Mejor aspecto
18	PAN CASERO	465	Más suave
19	PAN CASERO	465	Más blando
20	PAN CASERO	465	No noto diferencias
21	PAN CASERO	386	Más duro
22	PAN CASERO	465	Iguales
23	PAN CASERO	465	Más natural
24	PAN CASERO	386	Mejor aspecto
25	PAN CASERO	465	Más blando
26	PAN CASERO	465	Iguales
27	PAN CASERO	386	Más natural
28	PAN CASERO	465	Menos sabor
29	PAN CASERO	465	Más suave
30	PAN CASERO	465	Más blando

**Tabla XV:** Resultados análisis sensorial pan casero

<b>Nº</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>PREFERENCIA</b>	<b>COMENTARIOS</b>
1	FLAN	843	Iguals
2	FLAN	576	Más claro
3	FLAN	576	Mejor consistencia
4	FLAN	576	Iguals
5	FLAN	576	Más natural
6	FLAN	576	Mejor consistencia
7	FLAN	576	Iguals
8	FLAN	843	Más sabor
9	FLAN	576	Más sólido
10	FLAN	576	Más suave
11	FLAN	843	Más natural
12	FLAN	843	Iguals
13	FLAN	576	Más natural
14	FLAN	843	Mejor color
15	FLAN	576	Mejor sabor
16	FLAN	843	Mejor aspecto
17	FLAN	576	Iguals
18	FLAN	576	Más suave
19	FLAN	843	Mejor consistencia
20	FLAN	576	Iguals
21	FLAN	576	Mejor color
22	FLAN	843	Más natural
23	FLAN	843	Más sabor
24	FLAN	576	Más suave
25	FLAN	843	Iguals
26	FLAN	843	Mejor aspecto
27	FLAN	576	Iguals
28	FLAN	576	Más natural
29	FLAN	843	Mejor aspecto
30	FLAN	843	Iguals

**Tabla XVI:** Resultados análisis sensorial flan



## (II) Informe ACyT

El presente trabajo fue realizado bajo el marco de un ACyT, siendo esto Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT) llevadas a cabo por jóvenes que desarrollan investigaciones y actividades relacionadas con la aplicación y el aprendizaje de los métodos de la ciencia y la tecnología, guiados por asesores docentes y/o investigadores profesionales, cuyos resultados pueden transmitirse a otros jóvenes a través de múltiples actividades y propuestas.

A fin de año (2014) se entregó a la universidad el informe final de ACyT, cumpliendo con los objetivos planteados antes de comenzar con el proyecto.



---

### INFORME Final ACYT

---

**Título de la ACYT:** Desarrollo de leche de quínoa y derivados: helado, yogur y tostadas

**Responsable:** Luis Scaramal

La siguiente información tiene carácter de Declaración Jurada

**Lugar y Fecha:** Universidad Argentina de la Empresa, 15/09/14

**Alumnos:** Biscayart Valeria – Buschiazzo Facundo

## (III) Presentación Semana Nacional del Emprendedor Tecnológico 18/09/2014



**Fig. 19:** Presentación en UADE

Dicha presentación tuvo lugar en la Universidad Argentina de la Empresa con el objetivo de dar a conocer públicamente todos los proyectos e investigaciones que se llevaron a cabo en la universidad durante el año 2014. La misma se llevó a cabo de 14 a 18 hs. en el hall de entrada, cada grupo de estudiantes con su stand.

En el stand de "Leche de quínoa y alimentos derivados" se pudieron probar galletas y jugo de naranja a base de leche de quínoa pudiendo comprar dichos productos con el estándar.

Periodistas, universitarios y docentes asistieron al evento.

**(IV) Jornada de I+D del Instituto de Tecnología, Universidad Argentina de la Empresa, 23/10/2014 – Modalidad POSTER**

# Desarrollo de leche de quínoa y alimentos derivados

Valeria Biscayart; Facundo Buschiazzi; Luis Scaramal  
Instituto de Tecnología, Universidad Argentina de la Empresa

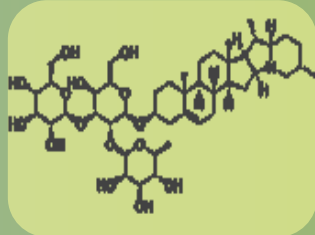
La quínoa es un grano originario de los Andes, el cual se compara con los cereales por su composición y su forma de comerlo, por lo que es considerado un pseudocereal.

Los requerimientos de su cultivo se basan en grandes amplitudes climáticas y altas superficies, tal como se da en Bolivia, Perú y el norte de nuestro país.

El objetivo es lograr una leche de quínoa de sabor neutro para así poder viabilizarla en diferentes alimentos sin producir una variación en su sabor pero si un aumento en su valor nutricional, gracias a la cantidad de nutrientes que aporta la quínoa a nuestro organismo.

Se trata de un excepcional equilibrio de proteínas, grasas e hidratos de carbono. Posee los ocho aminoácidos esenciales, lo que la convierte en un alimento completo y de fácil digestión. Además, es pobre en grasas, tiene alto contenido de omega 3 y no contiene gluten.

## Semillas quínoa



## Desaponificación

El pericarpio del grano (la cascarilla), contiene SAPONINAS, lo que confiere un sabor amargo y debe ser eliminado previo a ser consumido. Mediante pasos de hervor, colado y lavado de las semillas, se elimina por completo el sabor amargo otorgado por estas moléculas.

Procesado de las semillas desaponificadas y agua caliente. Distintos tiempos y cantidades hasta obtener una leche de consistencia líquida y homogénea.

## Leche



## Alimentos



El fin último de este trabajo es probar que vale la pena hacer un estudio sobre mejorar/adaptar el cultivo de quínoa en todo el país a través de la biotecnología, tal como se hizo con la soja, dadas las excelentes propiedades de esta semilla y su sencillez de obtención y aplicación a alimentos comunes gracias al procesamiento que ofrecemos.

(V)

## Capítulo VI

### Leches vegetales vs. Leche vacuna

#### ¿Qué es la leche?

La leche es la secreción glandular característica de todos los mamíferos, siendo estos, animales cuyas hembras poseen glándulas destinadas a alimentar a sus crías en las primeras etapas de vida.

#### Saltarse las normas

El ser humano es el único mamífero que infringe la ley natural: no se desteta nunca y no solo sigue tomando leche toda la vida, sino que además se trata de leche de otra especie. Cada leche posee una formulación especialmente “diseñada” para alimentar a las crías de esa especie. Aunque su aspecto blanquecino sea similar, las leches son diferentes.

La leche humana está hecha para el metabolismo humano y la leche de vaca para el metabolismo de ese animal. El contenido de lactosa de la leche vacuna resulta no tolerable para algunos seres humanos. Por otro lado, la leche sirve de vehículo de transmisión entre madre e hijo de la misma especie de una variedad de hormonas, anticuerpos y otros factores inmunológicos. Esto es en definitiva algo imprevisto por la naturaleza, pero entonces la pregunta es: ¿constituye una práctica favorable y totalmente inocua?

En nuestra cultura consideramos la leche como un alimento natural, saludable y apetecible, inclusive después del período natural de lactancia. Sin embargo, esto no es así para todas las áreas culturales humanas, ya que para algunas culturas, especialmente las asiáticas, tradicionalmente, la leche no es un alimento y para nada resulta apetecible.

Cada vez es mayor el número de especialistas en nutrición que cuestionan el valor de los productos lácteos, a la luz de numerosos estudios que han asociado su consumo con una gran

variedad de problemas de salud, contradiciendo en muchos casos el concepto de “alimento básico” que popularmente se tiene de ellos.

*“Estos alimentos no aportan nutrientes “esenciales” a la vida. Es más, muchas etnias y civilizaciones nunca los utilizaron, sin por ello quedar expuestos a carencias o debilidades. No hay ningún nutriente necesario y útil a la función corporal, que no sea apropiadamente satisfecho por otros alimentos fisiológicos como semillas, frutas, verduras y algunos derivados marinos (sal, algas)”. (Néstor Palmetti- Lácteos y Trigo)*

Cabe mencionar un anuncio de Marzo del 2013 titulado “Harvard elimina la leche y demás lácteos de la dieta saludable”. La Escuela de Harvard de Salud Pública eliminó la leche de su guía de alimentación saludable, llamada Healthy Eating Plate, sustituyéndola por agua, preferentemente.

Así, existen estudios que han relacionado al consumo de lácteos con ciertas enfermedades. Algunas de ellas son:

### **Enfermedades respiratorias**

La mucosidad puede tener un aspecto líquido que tiene como consecuencia un incómodo y constante goteo. En ocasiones hay una producción mayor de moco, y éste exceso puede provocar una congestión nasal que dificulta la respiración. La fiebre del heno, el asma y la bronquitis se deben mayoritariamente a los productos lácteos.

Muchas personas son ya conscientes de que la leche de vaca produce más mucosidad que cualquier otro alimento. No en vano, la caseína (principal proteína de la leche de vaca) se utilizaba para fabricar pegamentos, actualmente reemplazada por polímeros sintéticos. Esta relación se puede comprobar fácilmente dejando de consumir lácteos durante un período de prueba observando la mejoría si se padece de los síntomas nombrados.

### **Intolerancia a la lactosa**

La intolerancia a la lactosa es la dificultad o incapacidad para digerir la lactosa, un azúcar característico de la leche y sus derivados. Algunas personas no producen o producen poca cantidad

de lactasa, que es la enzima responsable de su digestión, lo que causa los síntomas de la intolerancia: diarrea, dolor de estómago, hinchazón en el abdomen.

En caso de poseer dicha deficiencia, se recomienda el reemplazo de la leche por otro alimento similar sin lactosa.

### **Enfermedades cardiovasculares**

Ciertos estudios han relacionado algunos componentes específicos de los lácteos con las enfermedades cardiovasculares, entre ellos la proteína y la lactosa. Pero existe el consenso general de que los niveles altos de colesterol son el principal factor de riesgo.

Si bien existen leches descremadas la mayoría de los lácteos aportan a la dieta cantidades importantes de colesterol y grasa, que pueden aumentar el riesgo de diversas enfermedades crónicas incluyendo las cardiovasculares.

Si bien no se sabe con certeza que es lo que desencadena el daño arterial, algunos investigadores han acusado a la homogeneización de la leche como responsable, haciendo posible dicho proceso que la xantino-oxidasa, enzima presente en la leche, pase al flujo sanguíneo sin ser digerida y provoque lesiones en el tejido de las paredes arteriales.

### **Diabetes**

Varios reportes relacionan la diabetes insulino dependiente a una proteína específica de los productos lácteos. Esta forma de diabetes usualmente comienza en la niñez. Es la principal causa de ceguera y contribuye a enfermedades del corazón, daños renales y amputaciones debidas a una circulación pobre.

Estudios de varios países muestran una fuerte correlación entre el uso de productos lácteos y la incidencia de diabetes. Las proteínas de la leche de vaca estimulan la producción de anticuerpos los cuales destruyen las células pancreáticas productoras de la insulina.

### **Aspectos éticos**

Si preocupa realmente como afectan los hábitos dietéticos del hombre a otras criaturas del reino animal y existe deseo de evitar que los animales deban morir o sufrir para proporcionar

alimento, no se puede obviar el hecho de que los productos lácteos son obtenidos actualmente aplicando técnicas productivas poco respetuosas con las vacas, las cuales en muchas ocasiones reciben un trato más degradante incluso que otros animales destinados al consumo.

Se suele utilizar comúnmente hormonas sintéticas para las vacas lecheras con el fin de aumentar la producción de leche. Debido a que las vacas están produciendo cantidades de leche que la naturaleza jamás previó, el resultado obtenido es la mastitis o inflamación de las glándulas mamarias.

### **Una nueva propuesta...**

Las bebidas vegetales, llamadas leches vegetales debido a que no son lácteas, son elaboradas a base de agua e ingredientes vegetales y son propuestas como opción en lugar de consumir leche animal. Así las define María del Mar Gómez en su libro “Todas las leches vegetales”, 2007. Esto no significa que estas “leches vegetales” cumplan el mismo rol alimenticio ni que reemplacen sus funciones, sino que son también una fuente de nutrientes que se puede ingerir como alternativa no solo para las personas que eligen llevar una dieta sana y equilibrada y para quienes escogen seguir una dieta vegetariana, sino también para aquellos grupos de población que por circunstancias especiales no toleran alguno de los componentes presentes en las leches animales, como la lactosa, al igual que para personas con problemas de digestiones lentas, colon irritable, estreñimiento o diarreas.

Las leches vegetales no contienen lactosa ni colesterol, la mayoría son de bajo contenido calórico, tienen un alto contenido en agua (hasta el 90%) y sus componentes son fáciles de asimilar y digerir. Además, contienen menos grasa que la leche de vaca, con un elevado porcentaje de grasas mono y poliinsaturadas, que benefician la salud cardiovascular. Su contenido en vitaminas del grupo B es notable, aunque no se encuentra vitamina B12 que se presenta casi exclusivamente en alimentos de origen animal. Tienen un considerable contenido en potasio, y la relación sodio/potasio es muy buena.

Algunas de las tantas leches vegetales son: leche de soja, leche de almendras, leche de arroz, leche de avellanas, leche de coco, leche de mijo, leche de cebada y leche de quínoa.

Aminoácido	Leche de quínoa (mg/100gr.)	Leche de vaca (mg/100gr.)
Ácido aspártico	30	230
Ácido glutámico	44	628
Alanina	20	103
Arginina	16	103
Cistina	14	22
Fenilalanina	5	143
Glicina	78	61
Hidroxiprolina	0	0
Histidina	20	76
Isoleucina	10	175
Leucina	16	286
Lisina	20	222
Metionina	1	71
Prolina	55	270
Serina	16	167
Tirosina	15	143
Treonina	17	127
Triptofano	0	39
Valina	12	191

**Tabla XVII:** Comparación de aminoácidos entre leche de vaca y leche de quínoa.  
 Fuente: *Laboratorio Biomédico Dr. Rapela*, <http://www.vitonica.com/alimentos>



En esta tabla se aprecia la presencia de la gran mayoría de los aminoácidos en ambas leches. Se comprobó que a pesar del tratamiento térmico aplicado a la leche de quínoa, los aminoácidos siguen presentes, excepto el triptofano.

Los resultados brindados por el laboratorio Biomédico Dr. Rapela fueron ajustados a mg/100 gr de leche de quínoa, para igualar unidades dentro de la Tabla VI y así poder comparar las cantidades de aminoácidos presentes en ambas leches.

Es clara la diferencia entre una leche y otra respecto a las cantidades de aminoácidos presentes. Se puede suponer que la notoria disminución de los aminoácidos en la leche de quínoa es debido a la dilución con agua que requiere el proceso para lograr el producto final; a diferencia de la leche de vaca que es un producto puro.

Como se mencionó anteriormente, una posibilidad futura es concentrar la leche de quínoa aumentando a 500 gr la cantidad de semillas en 1150 ml de agua para evitar la disminución de la concentración de sus aminoácidos. De esta forma dicha concentración aumentaría 10 veces y serían comparables las cantidades de aminoácidos presentes en ambas leches.

Igualmente cabe destacar que lo importante de este proyecto, es que todos se encuentran presentes exceptuando el triptófano y no desaparecen luego del tratamiento térmico.

### **Desventajas de la leche de quínoa**

- La leche de quínoa produce sensación de saciedad al absorber el agua, algo que produce sensación de plenitud estomacal con poco volumen de este cereal. Este efecto saciante puede suponer un problema en la dieta de los más pequeños aunque también puede ser bueno para la lucha contra la obesidad que es epidemia en niños en los últimos años.
- No es un tipo de bebida fácil de encontrar en los supermercados. Resulta mucho más sencillo encontrar leche de soja, avena o arroz que leche de quínoa. Es por eso que la mayoría de los consumidores de quínoa, la ingieren sólo en estado sólido en sopas o ensaladas. Debido a esto, en este trabajo se plantea la leche introducida en alimentos y no como producto final directamente ya que para comercializar la leche sola, se deberían agregar conservantes que la harían menos natural.