

# **PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA**

## **“ELABORACIÓN DE ALIMENTO FERMENTADO A BASE DE QUÍNOA FORTIFICADO CON HIERRO, CALCIO Y OMEGA 3”**

**Buscaglia, Florencia Paula – LU: 1020604**

**Ingeniería en Alimentos**

**Moroni, María Victoria – LU: 1020811**

**Ingeniería en Alimentos**

Tutor:

**Dra. Mazzetti, Marta B., Universidad Argentina de la Empresa**

**20 de Marzo de 2017**



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

## Agradecimientos

Queremos agradecer:

- A nuestras familias que nos apoyaron desde el comienzo de la carrera, en especial a nuestros papás que siempre nos incentivaron a seguir adelante.
- A nuestra tutora, Marta, que siempre se mostró dispuesta a colaborar y acompañarnos en el proyecto.
- A nuestros amigos que siempre nos motivaron a terminar la carrera.
- A Miguel Lombardo que fue de gran ayuda con sus aportes técnicos y personales en cuanto al desarrollo del producto en sí.
- A nosotras mutuamente, por el constante incentivo que dimos entre sí durante la realización del proyecto, y sobre todo cuando aparecieron dificultades.

## Resumen

El presente proyecto se basa en el desarrollo de un producto fermentado a partir de quínoa que responda a las necesidades nutricionales de un sector de la población que no consumen productos derivados de animales. Para el diseño y desarrollo del producto se contempla la obtención de la leche de quínoa, formulación del producto final fermentado y fortificaciones. El principal objetivo es obtener un alimento fermentado a base de quínoa y luego realizar diferentes fortificaciones en forma separada con tres variantes: Hierro, Calcio y Omega 3. Una vez desarrollados los productos se comparan sus valores nutricionales contra los del producto lácteo, además de intentar asemejarse en sus características organolépticas. Para lograr dicha semejanza se le agrega a la leche de quínoa, previo a la pasteurización, todos los aditivos necesarios para poder alcanzar la textura y sabor deseados, los cuales son: almidón waxy crosslinkado y acetilado, pectina de bajo metoxilo, goma xántica, sabor natural durazno y  $\beta$ -caroteno como colorante. Los ingredientes del producto fermentado son leche de quínoa aditivada, jarabe de glucosa 80 °Brix y el cultivo microbiano compuesto por *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*.

Para obtener la fórmula final se realizan numerosas pruebas hasta obtener la versión acertada y definitiva, la composición porcentual es la siguiente: 1% de almidón waxy modificado, 0,15% de pectina de bajo metoxilo, 8% de jarabe de glucosa 80°Brix, 0,25% de goma xántica, 0,25% de sacarosa, 90,35% de leche de quínoa.

Una vez obtenido el producto final, se determinan los parámetros nutricionales de interés mediante las técnicas analíticas correspondientes dando como resultado en el producto sin fortificar: 1,98% de proteínas y 0,24% de materia grasa. En los productos fortificados además se realiza la determinación de hierro y calcio, siendo los resultados: 31,2 mg/L de hierro y 1.593,33 mg/L de calcio.

Se realiza la prueba de aceptación del consumidor mediante evaluación sensorial de las tres versiones. De un panel de 50 degustadores, el porcentaje de aceptación para el yogur fortificado con calcio es de 73%; el de hierro, 78%; y el de omega 3, 68%. De todos los aspectos evaluados, la innovación resulta la mejor puntuada por tratarse de un producto novedoso, ya que no existe otro alimento fermentado a base de esta leche vegetal.

El análisis de costos indica que el proyecto es viable porque su rentabilidad mensual es adecuada para rápida recuperación de la inversión.

Por lo expuesto se concluye que el producto es apropiado para ser producido ya que tiene aceptación por parte de los consumidores y se piensa que va a ser de fácil ubicación en góndola.

## Abstract

This project is based on the development of a fermented product from quinoa that responds to the nutritional needs of a sector of the population that do not consume products coming from animals. For the design and development of the product is contemplated the obtaining of quinoa milk, formulation of the fermented final product and fortifications. The main objective is to get a fermented food based on quinoa and then to make different fortifications separately in three options: Iron, Calcium and Omega 3. Once the products have been developed their nutritional values are compared against those of the dairy product, in addition to trying to be similar in their organoleptic characteristics. In order to achieve this similarity, all the additives necessary to reach the desired texture and taste are added to the quinoa milk, which are pre-pasteurized, which are: waxy crosslinked and acetylated starch, low methoxyl pectin, xanthan gum, peach natural flavor and  $\beta$ -carotene as colorant. The ingredients of the fermented product are quinoa milk additive, glucose syrup 80° Brix and microbial culture composed of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*.

To reach the final formula, numerous tests are carried out until the correct and definitive version is obtained. The percent composition is as follows: 1% modified waxy starch, 0.15% low methoxy pectin, 8% 80° Brix glucose syrup, 0.25% xanthan gum, 0.25% sucrose, 90.35% quinoa milk.

Once the final product is obtained, the nutritional parameters of interest are determined by the corresponding analytical techniques resulting in the product without fortifying: 1.98% of proteins and 0.24% of fat. In the fortified products the determination of iron and calcium is carried out, being the results: 31.2 mg/L of iron and 1,593.33 mg/L of calcium.

The consumer acceptance test is carried out by sensorial evaluation of the three options. From a panel of 50 tasters, the acceptance percentage for calcium-fortified yogurt is 73%, iron 78%, and omega 3 68%. Of all the evaluated aspects, the innovation is the best punctuated because it is a new product, as there is no other food fermented with this vegetable milk.

The cost analysis indicates that the project is feasible because its monthly profitability is adequate for quick recovery of the investment.

Therefore, it is concluded that the product is suitable to be produced because it has acceptance by the consumers and it is thought that it will be easy to be placed in the market.

## CONTENIDOS

1. Introducción	14
1.1. Objetivo general	14
1.2. Objetivo específico	14
1.3. Hipótesis	14
1.4. Leches vegetales	14
1.5. Caracterización de la materia prima del producto	19
1.6. Estudio de mercado	29
1.6.1 Target de consumidores	29
1.6.2 Encuesta poblacional	31
1.7. Antecedentes	32
1.8. Marco legal	42
2. Descripción del producto	43
3. Metodología de desarrollo	44
3.1. Caracterización de ingrediente fundamental	44
3.2. Obtención de la leche	45
3.2.1. Extracción de saponinas	45
3.2.2. Cocción	46
3.2.3. Procesado de la quínoa	46
3.2.4. Filtración	46
3.2.5. Rendimiento	46
3.2.6. Aditivos agregados a la leche	47
a) 1% de Almidón waxy modificado	47
b) 0,15% de Pectina de bajo metoxilo	48
c) 8% de Jarabe de glucosa 80° Bx	49
d) 0,024% de Stevia	49
e) 0,3% de Saborizante natural	49
f) 0,005 % de $\beta$ -caroteno 10% soluble en agua	49
g) 0,1% de Natamicina	49

3.3. Pasteurización	50
3.4. Fermentación de la leche	50
3.5. Agregado de jarabe espesante	52
3.6. Fortificaciones	53
3.6.1 Calcio	56
3.6.2 Hierro	61
3.6.3 Omega 3	63
3.7. Determinaciones microbiológicas	67
3.8. Evaluación sensorial	67
3.9. Descripción de equipos, estructura y proceso industrial	69
3.10. Análisis de costos de producción	78
3.11. Marketing	83
3.11.1 Análisis FODA	84
3.11.2 Envase	84
3.11.3 Etiqueta	85
3.11.4 Análisis de precio de venta	86
4. Pruebas realizadas	86
4.1. Obtención del alimento fermentado: azúcares fermentecibles en la leche de quínoa	86
4.2. Obtención del producto: aumento del contenido de sólidos en la leche de quínoa	88
4.3. Obtención del producto: agregado de goma xántica y carboximetilcelulosa	89
4.4. Prueba de estabilidad del cultivo microbiano	90
4.5. Reformulación de la leche de quínoa	92
4.6. Reformulación debida a la inhibición del cultivo	94
4.7. Análisis del cultivo variando los sustratos	95
4.8. Estabilidad del jarabe de glucosa	97
4.9. Agregado de stevia, color y elección de sabor	98
4.10. Fortificaciones	99
4.11. Realización de pruebas microbiológicas	99



4.12. Agregado de Natamicina a la formulación	100
5. Discusión	102
6. Conclusión	103
7. Bibliografía	105
8. Anexos	108
8.1 Anexo 1: Encuesta	108
8.2 Anexo 2: Evaluación sensorial	112
8.3 Anexo 3: Rótulos de fortificaciones de hierro y omega 3	113

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Tamaño de granos de quínoa en función del diámetro promedio (Fuente: <i>Normas Técnicas Andinas para quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y productos procesados (hojuelas y harina)</i> )	21
Tabla II: Composición nutricional de la quínoa (cruda-cocida) en 100 gramos y diferencia porcentual (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	22
Tabla III: Contenido de minerales en la quínoa cruda (Fuente: <i>Usda Nutrient Data Base</i> )	23
Tabla IV: Contenido de vitaminas en la quínoa cruda (Fuente: <i>Usda Nutrient Data Base</i> )	23
Tabla V: Composición aminoacídica de la semilla de quínoa en 100 gramos (Fuente: <i>Tecnología de Alimentos III. Apunte Quínoa. Profesor Enrique Álvarez</i> )	24
Tabla VI: Comparación de granos en base seca (100 gramos de grano) (Fuente: <i>Tecnología de Alimentos III. Apunte Quínoa. Profesor Enrique Álvarez</i> )	25
Tabla VII: Recuentos microbiológicos para granos de quínoa (Fuente: <i>Normas Técnicas Andinas para quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y productos procesados (hojuelas y harina)</i> )	26
Tabla VIII: Niveles de intolerancia a la lactosa (Fuente: <i>Asociación de intolerantes a la lactosa</i> )	30
Tabla IX: Información nutricional del Ades sabor durazno (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	33
Tabla X: Información nutricional de leche de almendras de Felices las Vacas (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	36
Tabla XI: Información nutricional de leche de almendras de “Green Food Makers” (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	38
Tabla XII: Información nutricional de Yogur de soja sabor vainilla de Soyana (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	39
Tabla XIII: Información nutricional de yogur de leche de coco sabor vainilla de “Quimya Yog” (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	41
Tabla XIV: Contenido nutricional en quínoa cocida (Fuente: <i>Usda Nutrient Data Base</i> )	44
Tabla XV: Fuentes de calcio suplementario (Fuente: <i>Calcio y nutrición, Sociedad Argentina de Pediatría Julio 2011</i> )	57

Tabla XVI: Contenido aproximado de calcio en las porciones de algunos alimentos comunes (Fuente: *Calcio y nutrición, Sociedad Argentina de Pediatría Julio 2011*) \_\_\_\_\_ 58

Tabla XVII: Datos experimentales de la curva de calibración del método de calcio (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 59

Tabla XVIII: Datos experimentales de la curva de calibración del método de hierro (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 62

Tabla XIX: Requerimiento de materias primas (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 78

Tabla XX: Mano de obra directa involucrada en la producción (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 79

---

Tabla XXI: Cálculo de la mano de obra directa (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 80

Tabla XXII: Costos Fijos (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 80

Tabla XXIII: Costo de bienes de uso y sus amortizaciones (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 81

Tabla XXIV: Precios de venta (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 81

Tabla XXV: Estado de resultados mensual (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 82

Tabla XXVI: Costos de inversión (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 83

Tabla XXVII: Precios de venta de la competencia según la porción (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 86

Tabla XXVIII: Resultados de la experiencia 4.1 (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 87

Tabla XXIX: Resultados de la experiencia 4.2 (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 88

Tabla XXX: Resultados de la experiencia 4.3 (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 90

Tabla XXXI: Resultados de la experiencia 4.4 (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 91

Tabla XXXII: Resultados de la experiencia 4.5 (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 93

Tabla XXXIII: Resultados de la experiencia 4.6 (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 94

Tabla XXXIV: Resultados de la experiencia 4.7 (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 96

Tabla XXXV: Resultados de la experiencia 4.8 (Fuente: *Elaboración propia*) \_\_\_\_\_ 97

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Leche de quínoa (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	18
Figura 2: Variabilidad de quínoa en panojas (Fuente: <i>FAO. La quínoa: un cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial</i> )	20
Figura 3: Estructura química de la saponina (Fuente: <i>Compuestos Bioactivos Derivados de Amaranto y Quínoa</i> )	28
Figura 4: Alimento de soja “Ades” sabor durazno (Fuente: <i>Ades</i> )	35
Figura 5: Leches vegetales que ofrece Felices las vacas (Fuente: <i>Felices Las Vacas</i> )	37
Figura 6: Leche de almendras de Green Food Makers (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	38
Figura 7: Yogur de soja de “Soyana” sabor vainilla (Fuente: <i>Soyana Alimentos</i> )	40
Figura 8: Yogur de leche de coco de “Quimya Yog” sabor vainilla (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	41
Figura 9: Diagrama del descenso del pH en función del tiempo (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	52
Figura 10: Condiciones para declarar información nutricional complementaria (Declaraciones de propiedades nutricionales) (Fuente: <i>Código Alimentario Argentino</i> )	54
Figura 11: Muestras para determinación de hierro y calcio por absorción atómica (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	56
Figura 12: Curva de calibración método de determinación de calcio (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	59
Figura 13: Curva de calibración método de determinación de hierro (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	62
Figura 14: Diagrama comparativo de los atributos en cada muestra (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	68
Figura 15: Plano de la planta (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	69
Figura 16: Escarificadora (Fuente: <i>Innova</i> )	71
Figura 17: Tanque encamisado de 600 litros (Fuente: <i>Grupo Lassen</i> )	72
Figura 18: Turbomixer (Fuente: <i>Nilma</i> )	73
Figura 19: Filtro (Fuente: <i>Simes</i> )	73

Figura 20: Bomba centrífuga (Fuente: <i>Edelflex</i> )	74
Figura 21: Bomba de tornillo (Fuente: <i>Simes</i> )	74
Figura 22: Envasadora (Fuente: <i>Indurpack</i> )	75
Figura 23: Cámara refrigerada (Fuente: <i>Arneg</i> )	76
Figura 24: Descripción del proceso productivo (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	77
Figura 25: Botella de 185 gramos con tapa de papel metalizado ( <i>Sidel</i> )	85
Figura 26: Etiquetas fortificación calcio (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	85
Figura 27: Proceso de fermentación del alimento (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	92
Figura 28: Proceso de fermentación de los sustratos (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	96
Figura 29: Proceso de fermentación del alimento prueba A y B (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	98
<hr/>	
Figura 30: Fin del Proceso fermentativo prueba B (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	98
Figura 31: Determinación hongos y levaduras, sin Natamicina (superior) y con Natamicina (inferior) (Fuente: <i>Elaboración propia</i> )	100

## Abreviaturas

Unión Europea (UE)

Low Density Lipoprotein (LDL)

Food and Agriculture Organization (FAO)

Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología (ANMAT)

Código Alimentario Argentino (CAA)

Ácido Alfa-linolénico (ALA)

Ácido Eicosapentaenoico (EPA)

Ácido Docosahexaenoico (DHA)

Ingesta Diaria Recomendada (IDR)

## **1. Introducción**

### **1.1 Objetivo general**

Desarrollar un alimento fermentado a base de quínoa y luego realizarle diferentes fortificaciones en tres variantes: hierro, calcio y omega 3. El producto está destinado a aquellos consumidores que por filosofía de vida se abstienen del uso y consumo de productos de origen animal, además de ser útil para personas intolerantes a la lactosa.

### **1.2 Objetivo específico**

Lograr un producto de características organolépticas aceptables que traten de asemejarse a un producto convencional. Se desea lograr que la leche de quínoa contenga todos los elementos necesarios para poder alcanzar la textura y sabor deseados en el producto final.

### **1.3 Hipótesis**

Es posible lograr la fermentación de un extracto acuoso de quínoa con el agregado o no de azúcares fermentecibles. Al llegar al resultado se debe trabajar en sus características físicas y sensoriales para lograr aceptación por parte de los consumidores. Se realizan además fortificaciones que se presume darán como resultado un alimento mejorado respecto al inicial.

### **1.4 Leches vegetales**

Se entiende por leche al producto obtenido por secreción de las glándulas mamarias de las vacas u otros mamíferos, a diferencia de la leche vegetal que es la bebida de origen vegetal obtenida por molienda y filtración del mismo. En general se suelen producir leches vegetales a partir de legumbres, frutos secos y cereales.

El aspecto de este tipo de alimentos tiene un color blanquecino debido a la solubilización del almidón en el caso de los cereales, o también a la formación de una emulsión de grasa en agua, en el caso de materias primas con alto contenido graso, como la

soja o frutos secos. Debido a este aspecto y además del lugar que ocupan en la dieta son comúnmente denominados leches vegetales o leches no lácteas. Si bien el Código Alimentario Argentino (CAA) no hace referencia al uso del término leches vegetales, la Unión Europea (UE) prohíbe usar el término leche para referirse a las leches vegetales, según el Reglamento CE 1308/2013. El Reglamento menciona que *se entenderá por “leche” exclusivamente la secreción mamaria normal obtenida a partir de uno o más ordeños, sin ningún tipo de adición o extracción* (Reglamento CE 1308/2013 Anexo VII, Parte III: Leches y productos lácteos, 2013). Durante todo este trabajo se hará mención a las bebidas de origen vegetal con el término leche, aunque esté prohibido llamarlas de esa forma, para facilitar su comprensión y redacción.

Las leches vegetales presentan un alto contenido de agua, aproximadamente el 90%, y componentes fáciles de asimilar y digerir; la mayoría son de bajo contenido calórico. Son bajas en grasa, no contienen colesterol, aunque contienen un elevado porcentaje de grasas mono y poliinsaturadas, las cuales son beneficiosas para el corazón. Carecen del disacárido lactosa, tienen un alto contenido de vitamina B y una relación equilibrada entre sodio y potasio. No se encuentra contenido de vitamina B12 porque ésta es exclusiva de los alimentos de origen animal.

Hoy en día cada vez más personas eligen sustituir la leche de vaca por estas leches vegetales ya que evitan los problemas que trae arraigados con ella misma, como su difícil digestión, presencia de lactosa que genera intolerancia en ciertos grupos de la población, mucosidades, entre otros. Se recomienda el consumo de leche de vaca por su alto contenido de calcio pero el exceso de este mineral puede llevar a la aparición de osteoporosis debido a que se sobre-estimula la actividad celular provocando la muerte prematura de las mismas. Es deficiente en hierro y fibra, además de tener una sobrecarga de grasas saturadas, colesterol y proteínas, siendo estas últimas las que generan una mala absorción del calcio si se encuentran en exceso. La intolerancia a la lactosa se da por una insuficiencia de la producción intestinal de lactasa, enzima capaz de desdoblar la lactosa en glucosa y galactosa. La lactosa así misma pasa al intestino donde fermenta y provoca dolor abdominal, flatulencia, vómitos, diarrea acuosa, entre otros efectos perjudiciales.



Dependiendo de su procedencia hay diferentes tipos de leches vegetales:

- Provenientes de cereales como arroz, avena, cebada, espelta, quínoa: alto contenido en fibras, vitaminas y minerales.
- Provenientes de frutos secos como almendras, avellanas, nueces, sésamo: fuente de ácidos grasos de buena calidad y calcio. Muy nutritivas y completas.
- Provenientes de legumbres como la soja: alto contenido en proteínas de muy buena calidad.

A continuación se detallan las principales leches vegetales, con sus características, procedencias, aportes y beneficios en el organismo humano.

La leche de soja se obtiene a partir del remojo, trituración, cocción y filtrado de las semillas de soja, es la más conocida y una de las más beneficiosas debido a su fácil digestión porque no necesita enzimas para ser digerida. Además, como libera los azúcares poco a poco, es excelente para las personas diabéticas, porque mantiene estos componentes en sangre en su modo más óptimo. Tiene un alto contenido de calcio, lo cual mejora la circulación y cicatrización; además de potasio y magnesio que controlan la hipertensión arterial. Su composición rica en isoflavonas, ácidos grasos, proteínas, vitaminas y minerales estimulan la reducción de los niveles de colesterol Low Density Lipoprotein (LDL) y triglicéridos en el organismo, y favorecen la flexibilidad de las arterias mejorando la circulación sanguínea.

La leche de almendras se obtiene a partir de la molienda de almendras secas y peladas y luego su mezcla con agua, es una de las leches más nutritivas por su alto contenido de magnesio, hierro, calcio, manganeso, vitamina E y potasio, siendo éste último beneficioso para el cerebro y los músculos. Ayuda a prevenir la osteoporosis y a reducir el colesterol. Además es ideal para el estreñimiento por su alto contenido en fibras, lo que permite aumentar el volumen de los excrementos y diluir el ácido biliar, lípidos y esteroides que generan riesgo cancerígeno en el colon. Está especialmente indicada para niños en etapa de crecimiento por ser una de las pocas proteínas vegetales que contiene L-arginina, también para personas anémicas, con problemas hepáticos y débiles. Es la leche vegetal más

energética al proceder de frutos oleaginosos, los cuales aportan gran cantidad de calorías y azúcares de rápida absorción.

La leche de avena posee un alto contenido de fibras que fortalecen el sistema digestivo, y de  $\beta$ -glucanos que ayudan a disminuir el colesterol y los ácidos biliares del intestino. También dispone de grasas no saturadas y ácidos grasos esenciales como el linoleico, fosfolípidos, además de antioxidantes como la vitamina E y proteínas de excelente calidad.

La leche de nueces es considerada como la leche con mayor contenido de antioxidantes, incluso se la compara con las naranjas, espinacas, zanahorias o tomates. También presenta ácidos grasos como omega 3 y omega 6, selenio, cobre, zinc y magnesio, estos últimos favorecen la función endotelial porque ayudan a prevenir el proceso de oxidación celular conduciendo a la enfermedad cardíaca. Tiene función hipotensora y favorece la circulación.

La leche de arroz se obtiene a partir de la fermentación (en varias etapas) de los granos de arroz integrales frescos, molidos y cocidos. Esta leche no contiene gluten y es de fácil digestión, además de ser depurativa e hipotensora. Tiene un importante contenido en triptófano y vitaminas del grupo B, lo cual la hacen muy beneficiosa para obtener energía y equilibrio en el sistema nervioso. Su contenido calórico es menor que el de la leche de soja y la leche de almendras, sin dejar de ser muy nutritiva. Debido a su contenido en hidratos de carbono complejos, va liberando energía en forma progresiva y también posee un alto contenido en ácidos grasos esenciales (poliinsaturados).

La leche de avellanas posee los mismos beneficios que la leche de almendras además de tener un sabor muy agradable. Se caracteriza por su bajo contenido en sodio lo cual favorece a controlar la hipertensión y prevenir la osteoporosis. Presenta un alto contenido en grasa monoinsaturada, en especial en ácido oleico que resulta saludable al tener efectos preventivos de enfermedades cardiovasculares. La proteína vegetal es de alta calidad debido a que contiene una elevada proporción de L-arginina que ayuda a prevenir lesiones en venas y arterias. Además, aporta oligoelementos y minerales saludables como el cobre, manganeso, calcio, potasio y fósforo, y vitaminas E, B6 y B9. La fibra vegetal que proporciona beneficia el tránsito intestinal y evita el estreñimiento.

La leche de quínoa presenta un elevado valor nutricional con un alto contenido en proteínas, fibras, almidón, calcio, hierro, fósforo y magnesio como también fuente de vitaminas A y E. En la sección 1.2 se profundiza los beneficios y características de la quínoa, en forma de grano.



Figura 1: Leche de quínoa (Fuente: *Elaboración propia*)

Si bien las leches de origen vegetal son muy beneficiosas y no presentan contraindicaciones, no es fácil poder obtener alimentos derivados de las mismas por procesos de fermentación, ya que la cantidad de componentes fermentecibles es muy reducida y en algunos casos, hasta nula. Por este motivo hay un desafío tecnológico para poder obtener los productos convencionales ya conocidos a partir de éstas materias primas “desconocidas” en el mundo industrial.

## 1.5 Caracterización de la materia prima del producto

La principal materia prima que se utiliza en el desarrollo del producto es la quínoa, uno de los granos más importantes de los Andes, es técnicamente la semilla de una hierba, aunque se la considera un grano, y se la compara con los cereales por su composición y su forma de comerlo.

Se trata de un grano andino sin gluten y con un alto contenido en proteínas, calcio, fósforo, potasio, hierro y magnesio. El grano se consume de manera similar al arroz o molido en harinas. Además, tiene una gran adaptabilidad al medio, tolerancia a la escasez de agua y resistencia a enfermedades. Puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88%, y soporta temperaturas desde -4 °C hasta 38 °C.

La quínoa cuenta con más de tres mil variedades o ecotipos, tanto cultivadas como silvestres, y se centran en cinco categorías básicas según el gradiente altitudinal: ecotipos del nivel del mar, ecotipos del altiplano, de valles interandinos, de los salares y de los Yungas. Se detallan los principales países y sus zonas de distribución de la quínoa:

- Colombia: en la localidad de Ipiales, Puesres, Contadero, Córdova, San Juan, Mocodino y Pasto
- Ecuador: en el área de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Loja, Latacunga, Ambato y Cuenca
- Perú: en la zona de Cajamarca, Callejón de Huayllas, Valle del Mantaro, Andahuayllas, Cuzco y Puno
- Bolivia: en La Paz, Oruro, Potosí y en los valles interandinos de Cochabamba, Chiquisaca, Potosí y Tarija
- Chile: en Concepción y en el altiplano Chileno (Isluga e Iquique)
- Argentina: en forma aislada en Salta y Jujuy

A continuación se presenta una imagen de la variabilidad de quínoa presentada en panojas:



Figura 2: Variabilidad de quínoa en panojas (Fuente: *FAO. La quínoa: un cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*)

Las panojas pueden tener una forma amarantiforme, glorumelada o intermedia, y la densidad puede ser compacta, laxa o intermedia. El color de la planta en la madurez fisiológica presenta rangos intermedios entre blanco, crema, amarillo, anaranjado, rosado, rojo, púrpura, café y negro. El color de la planta antes de la floración puede llegar a ser verde, púrpura, mixtura o rojo.

En comparación con otros granos integrales, es relativamente rica en proteínas, hierro y magnesio. Su sabor es agradable, su textura es suave, es excepcionalmente versátil y fácil de usar.

También es rica en vitaminas del complejo B, vitamina C, E, y tiene un alto contenido de almidón, lo que permite que sea usada habitualmente como un cereal.

Si bien, como ya hemos mencionado, es la principal materia prima aunque no es utilizada en su formato original sino como leche de quínoa. Esta leche de quínoa pertenece a un gran grupo de leches vegetales las cuales su consumo se ve muy favorecido en la actualidad.

La quínoa es considerada un pseudocereal porque no pertenece a la familia de las gramíneas. Debido a su alto contenido de almidón es utilizada como un cereal sustituto del trigo, arroz, maíz, cebada o avena.

Sus semillas son pequeños granos redondos de aproximadamente 1,8 a 2,6 mm de diámetro y ligeramente aplanados, de color amarillo pálido con especies que varían del blanco al rojo. Se encuentran en racimos que se desarrollan en el extremo superior del tallo. A continuación se muestra el tamaño de los granos de quínoa según el diámetro promedio:

Tabla I: Tamaño de granos de quínoa en función del diámetro promedio

Tamaño de los granos	Diámetro promedio (en milímetros)
Extra grande	Mayores a 2,0
Grande	Entre 2,0 a 1,7
Mediano	Entre 1,7 a 1,4
Pequeño	Menores a 1,4

(Fuente: *Normas Técnicas Andinas para quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y productos procesados (hojuelas y harina)*)

Se constituye en un cultivo orgánico porque no admite fertilizantes que no sean orgánicos y no permite la presencia de agroquímicos, cualidad estratégica para contribuir a la seguridad alimentaria en diversas regiones del planeta, especialmente en aquellos países donde la población no tiene fácil acceso a fuentes de proteína o con serias limitaciones en la producción de alimentos.

La planta amarga no es atacada por insectos debido a su contenido de saponinas, el cual es un factor de protección de la planta y del grano. Sus raíces actúan como trampa de nematodos (gusanos que atacan a todos los tubérculos), además de ser vigorosa, profunda, ramificada y fibrosa, lo que le otorga la característica de supervivencia a condiciones adversas de los medios. Su tallo puede alcanzar entre 1 y 3 metros de alto y sus hojas son anchas y pecioladas, de coloración variada desde verde a rojo, las cuales se utilizan en forma de verduras frescas como la acelga y la espinaca (se toman antes de la floración).

Si durante el período de maduración del grano se presenta una humedad relativa ambiente mayor al 70 %, se produce su prematura germinación, oxidación y cambio de color, y como consecuencia la pérdida de calidad.

### Valor nutricional

Tiene un importante balance de proteínas, hidratos de carbono, fibra, materia grasa y minerales. Una vez que está cocida posee un sabor y textura suave y se destaca por sus propiedades nutricionales, con un valor proteico completo debido a la calidad de las proteínas y la ausencia de gluteninas y gliadinas (proteínas del gluten) en ellas; y un importante contenido de fibras y ácidos grasos. A continuación se presenta una tabla comparativa de la composición nutricional de la quínoa cruda y la quínoa cocida, y la diferencia que se pierde en el proceso de cocción expresada en porcentaje:

Tabla II: Composición nutricional de la quínoa (cruda-cocida) en 100 gramos y la diferencia porcentual

	Quínoa cruda	Quínoa cocida	Diferencia
Energía (Kcal.)	368	120	67,4 %
Proteínas (g.)	14,12	4,40	68,8%
Grasas (g.)	6,07	1,92	68,4 %
Hidratos de carbono (g.)	64,16	21,30	66,8 %
Fibra dietaria (g.)	7,0	2,8	60,0%
Agua (g.)	13,28	71,61	81,4%

(Fuente: *Elaboración propia*)

Los minerales presentes en el pseudocereal son calcio, hierro, zinc, fósforo, magnesio, sodio y potasio. En la siguiente tabla se presentan los contenidos de los minerales expresados en miligramos cada 100 gramos de materia seca

Tabla III: Contenido de minerales en la quínoa cruda

Mineral	Contenido (mg./100g.)
Calcio	47
Hierro	4,57
Magnesio	197
Fósforo	457
Potasio	563
Sodio	5
Zinc	3,10

(Fuente: *Usda Nutrient Data Base*)

Las vitaminas presentes son A (retinol), E (alfa-tocoferol), C (ácido ascórbico), y las del complejo B: B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B3 (niacina) y B9 (ácido fólico). A continuación se detallan los rangos en miligramos cada 100 gramos de materia seca para cada vitamina:

Tabla IV: Contenido de vitaminas en la quínoa cruda

Vitamina	Rango (mg./100 g.)
A (Retinol)	0,12 – 0,53
E (Alfa-tocoferol)	4,60 – 5,90
B1 (Tiamina)	0,05 – 0,60
B2 (Riboflavina)	0,20 – 0,46
B3 (Niacina)	0,16 – 1,60
C (Ácido ascórbico)	0,00 – 8,50

(Fuente: (Fuente: *Usda Nutrient Data Base*))

Además contiene fitoestrógenos como daidzeina y genisteína que colaboran en prevenir la osteoporosis, la buena actividad metabólica del organismo y circulación de la sangre.

Con respecto a la fibra dietaria, se la vincula con el 6% del peso total del grano y es la que favorece el tránsito intestinal, regula niveles de colesterol en sangre y colabora con



el desarrollo de una flora bacteriana beneficiosa. Además actúa como depuradora del cuerpo porque logra eliminar residuos y toxinas que pueden dañar el organismo.

El valor proteico de un alimento se mide en base al balance de aminoácidos y al contenido de aminoácidos esenciales. La quínoa sobresale en estos dos aspectos porque posee los diez aminoácidos esenciales para el ser humano que el organismo no puede producir. Estos aminoácidos esenciales se encuentran en el núcleo del grano, a diferencia de otros cereales que los tienen en la cáscara, como en el caso del arroz o el trigo. En la siguiente tabla se muestra el porcentaje promedio de los aminoácidos presentes en la quínoa:

Tabla V: Composición aminoacídica de la quínoa en 100 gramos

Aminoácido	Promedio (%)
Histidina	3,2
Isoleucina	4,4
Leucina	6,6
Lisina	6,1
Metionina + cistina	4,8
Arginina	8,5
Valina	4,5
Triptofano	1,1
Treonina	3,8
Fenilalanina + tirosina	7,3

(Fuente: *Tecnología de Alimentos III. Apunte Quínoa. Profesor Enrique Álvarez*)

La fracción de carbohidratos está constituida por un 60% de almidón en forma de gránulos que gelatiniza entre 55 °C y 65 °C, con un 80% de amilopectina y un 20% de amilasa; y un 5% de azúcares, lo que convierte a la quínoa en una óptima fuente de energía que se libera en el organismo en forma lenta por su importante contenido de fibra.

Con respecto a la materia grasa, hay presencia de un alto contenido de ácidos grasos, especialmente omega 6 y omega 9. Los principales presentes en la quínoa con sus contenidos porcentuales son:

- Linoleico (omega 6, poliinsaturado) 50 - 52,3 %
- Oleico (omega 9, monoinsaturado) 24 – 25 %
- Linolénico (omega 3, poliinsaturado) 3,9 - 5,4 %
- Palmítico (saturado) 9 – 10 %
- Esteárico (saturado) menor de 1 %

A continuación se detalla una tabla comparativa de la composición nutricional de los distintos granos más consumidos en la actualidad, quínoa, arroz, cebada, maíz y trigo:

Tabla VI: Comparación de granos en base seca (100 gramos de grano)

	Quínoa	Arroz	Cebada	Maíz	Trigo
Kcal.	350	372	383	408	392
Proteína	16,3	7,6	10,8	10,2	12,2
Materia grasa	6	2,2	1,9	4,7	2,0
Carbohidratos totales	76,2	80,4	80,7	81,1	70,4
Fibra cruda	4,5	6,4	4,4	2,3	2,5
Cenizas	2,8	3,4	2,2	1,7	2,0

(Fuente: *Tecnología de Alimentos III. Apunte Quínoa. Profesor Enrique Álvarez*)

El CAA no especifica requisitos microbiológicos que debe cumplir la quínoa, de hecho la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología (ANMAT) la incluyó en el mismo a través de la resolución conjunta 261/2014 y 228/2014 de la Secretaría de Políticas, Regulación e Institutos y la Secretaría de Agricultura, Ganadería y

Pesca. Es por eso que se toma como referencia una Norma Técnica Boliviana que fue aprobada y validada como Norma Andina y en la siguiente tabla se detallan los requisitos microbiológicos para dicho alimento:

Tabla VII: Recuentos microbiológicos para granos de quínoa

Microorganismos	n	c	m	M	Método de ensayo
Recuento de aerobios mesófilos UFC/g(*)	3	1	200.000	300.000	AOAC 990.12
Recuentode coliformes totales UFC/g	3	1	100	1.000	ISO 4831
Detección de <i>Escherichia coli</i> / g	3	0	Ausencia		AOAC 996.09
Detección de <i>Salmonella</i> /25 g	3	0	Ausencia		AOAC 967.25
Recuento de mohos y levaduras UFC/g	3	1	3.000	5.000	AOAC 997.02
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva UFC/g	3	1	<100	-	AOAC 975.55
Recuento de Bacillus cereus UFC/g	3	1	15	150	AOAC 980.31

(Fuente: Normas Técnicas Andinas para quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y productos procesados (hojuelas y harina))

n = número de muestras

c = número máximo permitido entre m y M.

m = índice máximo permisible que indica calidad “buena”

M = índice máximo permisible que indica nivel de calidad “aceptable”

La quínoa ha sido considerada por la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) como un elemento clave para la seguridad alimentaria de la humanidad por sus propiedades nutritivas y su facilidad de adaptación a diferentes climas y altitudes. En la década del 90, la NASA escogió a la quínoa como un alimento importante para la seguridad

alimentaria por su alto valor nutricional. Ha sido seleccionada para viajes especiales de larga duración por sus excelentes propiedades nutricionales, destacando el alto contenido de proteínas, aminoácidos esenciales y azufrados.

### Propiedades fisiológicas

La quínoa se caracteriza por la calidad y cantidad de aminoácidos que presenta, los cuales le otorgan propiedades terapéuticas. Se destaca la biodisponibilidad de la lisina porque mejora la función inmunitaria formando anticuerpos. Las propiedades que se pueden resaltar son las siguientes: es antiinflamatoria por su contenido de calcio, magnesio y oligoelementos; es antigástrica por el contenido de fibra dietética; es cicatrizante, colaborando en la reparación celular; es cardioprotectora, por su alto contenido de ácidos grasos, en especial omega 3; es apta para que los celíacos, obesos y diabéticos la puedan consumir; y contiene un bajo nivel de isoflavonas lo que garantiza el consumo seguro para personas de todas las edades.

### Saponinas

Las semillas de quínoa no pueden ser consumidas tal cual se cosechan por la presencia de saponinas en la cáscara o también llamado en el episperma, capa periférica que cubre el grano. La saponina es un glucósido triterpenoide que se caracteriza por ser amarga, formar espuma y ser emulsionante. Es capaz de producir en el organismo malestares estomacales, náuseas y diarreas, pero el efecto más grave que puede producir es la hemólisis de los eritrocitos que afecta directamente el nivel del colesterol y la permeabilidad de las células nerviosas. El contenido medio de saponina en la semilla de quínoa ronda entre 3 y 5%. Cada molécula está constituida por una parte hidrofílica (glicósidos) y otra lipofílica (estereoidal o terpenica). A continuación se presenta una imagen de la estructura química de la saponina.

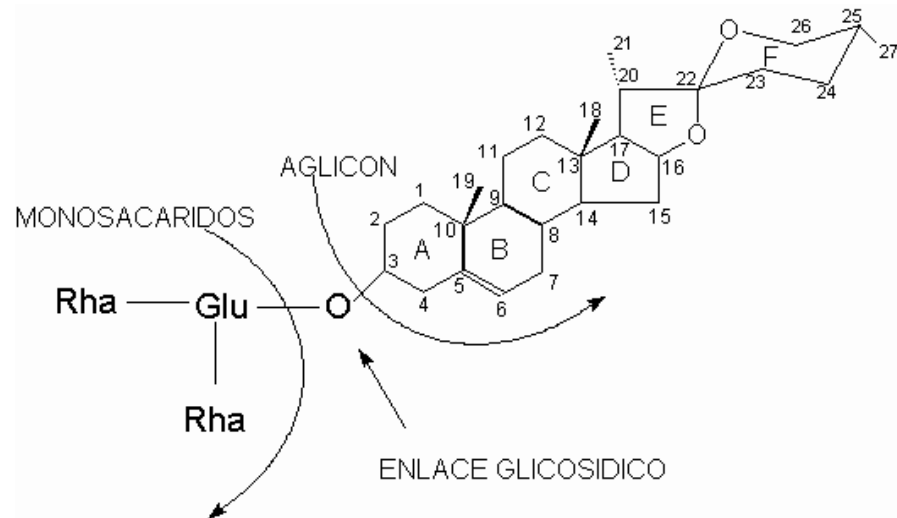


Figura 3: Estructura química de la saponina (Fuente: *Compuestos Bioactivos Derivados de Amaranto y Quínoa*)

Existen métodos físicos para eliminar las saponinas de las semillas a través del descascarado o escarificado en seco, o por lavado con agua; y a su vez mediante tres sistemas: seco por fricción, húmedo por lavado y combinado, seco y húmedo.

El escarificado en seco elimina las capas periféricas del grano, ya sea en frío o caliente mediante un sistema de tostado. Este método se realiza por fricción entre los granos obteniendo la saponina en forma de polvo junto con otras impurezas. El equipamiento utilizado es básicamente un pulidor similar al que se usa en la elaboración de arroz, y posteriormente la separación se realiza mediante tamices vibratorios y aspiración de cuerpos livianos, cáscaras y polvillo que contienen saponinas. La saponina nunca se extrae completamente ya que para hacerlo se corre el riesgo de la rotura de los granos y desprendimiento del embrión, obteniendo como consecuencia pérdida de materia grasa y proteínas.

La saponina en polvo obtenida en este método contiene una humedad entre el 8 y 9%, 9% de proteínas, 5% de fibra, 8% de materia grasa, cenizas totales entre 17 y 20% y un contenido de saponinas entre 20 y 50%.

Además, es soluble en agua, por lo que el método de lavado con agua implica el lavado del grano con abundante agua caliente a 60 – 70 °C, contemplando las siguientes etapas: lavado por remojo con agua circulante o fija en un tanque de lavado, agitación con

turbulencia, enjuague final y secado con aire caliente a 90 °C. Este método tiene como ventaja importante un menor contenido de desnaturalización de proteínas pero es bastante costoso ya que la formación de espuma genera una dificultosa manipulación y el consumo de agua y energía se ve afectado por el equipamiento utilizado, además del considerable volumen de efluentes generado.

El método combinado comprende el escarificado en seco y posterior lavado con agua con temperatura, obteniendo ventajas como mayor extracción de la saponina, mayor calidad proteica, menor consumo de agua utilizada, menor volumen de efluentes líquidos, menores tiempos y costos de secado, menor consumo de energía eléctrica.

## **1.6 Estudio de mercado**

### **1.6.1 Target de consumidores**

Las leches vegetales y sus derivados son una excelente alternativa para personas vegetarianas, para las que eligen llevar una dieta sana y equilibrada, las que no toleran algún componente en particular de las leches de procedencia animal, personas con problemas de digestión, colon irritable o estreñimiento, y también a aquellas personas que eligen el veganismo como forma de alimentación.

Estudios internacionales muestran que la población ovolactovegetariana no muestra riesgos nutricionales, excepto en los veganos que siguen una dieta vegetariana muy estricta la cual presenta deficiencias en vitamina B12, ácidos grasos omega 3, calcio, hierro, vitamina D, y en menor medida proteínas e iodo. Aun así, la Asociación Americana de Dietistas revela que la planificación de una dieta vegetariana equilibrada no presentaría riesgos nutricionales en ninguna etapa de la vida. Es por eso que el uso de alimentos fortificados y suplementos dietarios proporcionan la protección suficiente para alcanzar los niveles recomendados de ingesta de nutrientes.

Las personas intolerantes a la lactosa no generan suficiente lactasa en su intestino delgado, enzima que digiere dicho azúcar. Por ende, la lactosa pasa directamente al intestino grueso donde las bacterias la fermentan y generan los síntomas de malestar como náuseas, vómitos, diarrea, flatulencias y dolor abdominal.

La leche humana madura contiene 7,3 g de lactosa cada 100 ml, mientras que el calostro contiene 5,3 g de lactosa cada 100 ml y la leche de vaca contiene 4,8 g del azúcar cada 100 ml. Las leches de origen vegetal carecen de lactosa.

Hay dos tipos de intolerancia a la lactosa: primaria (genética, progresiva e incurable) y secundaria (temporal y curable). La primaria hace referencia a la progresiva pérdida de producción de lactasa que se traduce en la pérdida creciente de la digestión de la lactosa, generando como consecuencia que la ingesta de leche provoque cada vez más síntomas. Estos síntomas solo se alivian con la interrupción de productos lácteos en la dieta porque no existe curación posible al no poder recuperar la enzima. Más del 70% de la población mundial sufre este tipo de intolerancia. La intolerancia a la lactosa secundaria surge por un daño intestinal temporal que proviene a su vez de otra causa. Una vez que la persona se cura y que la mucosa intestinal se haya regenerado, la intolerancia a la lactosa desaparece. Algunas de las posibles causas que pueden generar el daño intestinal son: celiacía, enfermedades intestinales, situaciones de malnutrición, problemas intestinales provocados por bacterias, virus o parásitos, operaciones del intestino delgado, entre otros. A su vez, algunas personas nacen con un efecto congénito, el cual no les permite producir la enzima (intolerancia a la lactosa genética, de nacimiento e incurable).

Tabla VIII: Niveles de intolerancia a la lactosa

Sensibilidad de la lactosa	Cantidad diaria tolerada
ALTA	De 1 gramo a 4 gramos
MEDIA	De 5 gramos a 8 gramos
BAJA	De 9 gramos a 12 gramos

(Fuente: *Asociación de intolerantes a la lactosa*)

Las personas enfermas de celiacía son capaces de consumir productos de quínoa y sus derivados ya que el grano carece de gluten y además pueden regenerar la tolerancia del mismo. Es decir, si un celíaco lleva una dieta sin gluten pero rica en quínoa puede llegar a recuperar la función del intestino en mucho menos tiempo. Otro tipo de leche vegetal, como sería la de avena, no podría ser consumida por esta parte de consumidores al presentar compuestos perjudiciales para la salud de los celíacos.

### 1.6.2 Encuesta poblacional

El objetivo de la encuesta es obtener información acerca del consumo de yogur, así también, consumo y conocimiento acerca de alimentos de origen vegetal y por último, poder analizar qué porcentaje de los encuestados corresponde al target del producto en desarrollo.

La encuesta se realizó a 324 personas, se divulgó de forma virtual por las redes sociales, por ende, se desconoce la localía de los encuestados. Se deduce que la mayoría podrían llegar a ser de la provincia de Buenos Aires y sus alrededores por haberse disparado la encuesta desde dicha región. De todas formas, si bien fue anónima, no se descarta que haya participado alguna otra provincia. En el caso de que haya ocurrido dicha participación, este resultado no sería representativo por lo expresado anteriormente. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- El 90,4% de los encuestados consumen yogur.
- El 36,4% consume yogur en primavera/verano, el 23,6% consume tres veces por semana, el 22% consume una vez por semana y el 18% consume yogur todos los días.
- El 36,1% de las personas prefiere un yogur de consistencia bebible, el 34,6% lo prefiere firme y el 29,3% prefiere un yogur batido.
- El 33,6% tiene cierto interés en consumir productos sin derivados lácteos, el 6,2% son intolerantes a la lactosa, el 5,9% son veganos y el porcentaje restante, es decir el 54,6%, se identifican con otro tipo de alimentación. Este tipo de alimentación está representado por un estilo de vida tradicional que incluye en mayor medida proteínas de origen animal. Según los datos arrojados se puede deducir que el target de consumidores representa alrededor de 45%. De todos modos el target directo de consumidores, veganos e intolerantes a la lactosa, está representado solamente por un 25% de éste 45% de los encuestados. No se puede asegurar que el 75% restante elija como opción de consumo alimentos de origen vegetal por sobre los de origen animal.



- El 44,8% de las personas podría llegar a considerar interesante la opción de consumir productos que reemplacen la leche de vaca, el 33% lo considera como opción y el 22,2% no está interesado en consumir dichos productos.
- El 61,7% consumió alguna vez un alimento de origen vegetal similar a los lácteos. Entre ellos el 64,5% consumió leche, el 21% consumió queso, el 7,5% consumió yogur y el 7% restante optó por hacer referencia a la margarina.
- Entre los productos consumidos en el ítem anterior, los orígenes vegetales surgidos fueron los siguientes: soja en un 55,4%, almendra en un 27,2%, avena en un 5,1%, quínoa en un 3,6%, arroz en un 2,1% y el resto contestaron otras variantes, entre las cuales se destacan coco, girasol, avellanas, cajú.
- Los alimentos de origen vegetal fueron comprados en supermercados (42,9%), dietéticas (42,3%) y solo un 1% compró en confiterías. Dentro del 13,8% restante, el 63% consumió un alimento de origen vegetal produciéndolo de forma casera, y en menor medida en hoteles.
- Con respecto a la quínoa, el 48,1% consume y el 49,7% conoce sus beneficios. Se registró que el 57,4% consume en forma de ensalada, el 21,3% como guarnición de las comidas, el 1,6% en forma de bebida (como leche) y el 19,7% restante optó por opciones como hamburguesas, milanesas, sopas y cereales.

### 1.7 Antecedentes

En Argentina, pocos son los alimentos de origen vegetal que reemplacen a los lácteos y se produzcan a nivel industrial y comercialicen en forma masiva.

El producto de origen vegetal más conocido y difundido es el Ades, alimento de soja líquido dietético perteneciente al grupo Unilever. Tiene una gran variedad de sabores y presentaciones. Dentro de los sabores se presenta una versión natural entre los cuales están natural, coco y vainilla; y una versión frutal entre los que se pueden encontrar durazno, manzana, frutas tropicales, ananá, naranja y combinado de naranja, mandarina y zanahoria;

estas dos versiones se presentan en envases de tetra de 1 litro y 330 mililitros. A su vez, hay una versión “kids” destinada a chicos, en las versiones frutales y los envases son de 200 mililitros con diseños gráficos infantiles. La última versión que presenta Ades es light, sabor manzana, en envases de 1 litro y 200 mililitros, detallando que el producto tiene un 93% menos de azúcares.

Con respecto a la información que detalla el envase, resulta muy completa. Contiene el logo de alimento libre de gluten, imágenes de la fruta a la que corresponde el sabor, hace mención a propiedades de la soja, la forma en que se cultiva y condiciones de conservación una vez abierto el envase. En la cara frontal contiene la leyenda “Industria Argentina”, el contenido nutricional en forma resumida y un logo que informa que no contiene conservantes y que sí contiene 10 vitaminas y zinc. Los ingredientes que componen el alimento son agua, jugo de fruta (6%), azúcar, semillas de soja, jarabe de maíz de alta fructosa, maltodextrina, cloruro de calcio, vitamina C, vitamina E, sulfato de zinc, vitamina A, vitaminas del grupo B (1, 2, 3, 6, 9 y 12), ácido cítrico, pectina cítrica y goma guar, aromatizante idéntico al natural, colorante  $\beta$ -caroteno, edulcorante sucralosa (5,2 mg/100 ml). Por último, menciona por quién está elaborado, por quién está importado y el contacto del servicio de atención al consumidor. La información nutricional detallada es la siguiente:

Tabla IX: Información nutricional del Ades sabor durazno

INFORMACIÓN NUTRICIONAL			
Porción 200 ml (1 vaso)			
	Cantidad por porción	%VD	Por 100 ml
Valor energético	66 Kcal	3	33 Kcal
Carbohidratos disponibles	14 g	5	7,0 g
Azúcares totales	12 g	-	6,0 g
Proteínas	1,2 g	2	0,6 g
Grasas totales	0,6 g	1	0,3 g
Grasas saturadas	0 g	0	0 g
Grasas trans	0 g	-	0 g
Grasas monoinsaturadas	0,2 g	-	0,1 g

Grasas poliinsaturadas	0,4 g	-	0,2 g
Colesterol	0 mg	-	0 mg
Fibra alimentaria	0,8 g	3	0,4 g
Sodio	34 mg	1	17 mg
Vitamina A	90 µg	15/11**	45 µg
Vitamina D	0,76 µg	15/15**	0,38 µg
Vitamina E	2,0 mg/mg ET**	20/20**	1,0 mg/mg ET**
Vitamina C	9,0 mg	20/15**	4,5 mg
Vitamina B1	0,24 mg	20/17**	0,12 mg
Vitamina B2	0,26 mg	20/16**	0,13 mg
Vitamina B3	3,2 mg	20/18**	1,6 mg
Vitamina B6	0,26 mg	20/13**	0,13 mg
Ácido fólico	48 µg	20/24**	24 µg
Vitamina B12	0,48 µg	20/48**	0,24 µg
Zinc	1,5 mg	22/10**	0,76 mg

(Fuente: *Envase Ades*)

\*\* % en relación a la Dosis Diaria Recomendada para Chile (según DS N°977/96)

Las características organolépticas son muy similares a las de un jugo de fruta pero su apariencia de asemeja a la de la leche, en este caso pertenece al grupo de leches vegetales proveniente de la soja. Posee un leve gusto residual a soja ya que el sabor durazno lo enmascara perfectamente. El color que presenta hace que se relacione directamente con el durazno. No se detectan restos de sólidos en la bebida.



Figura 4: Alimento de soja “Ades” sabor durazno (Fuente: *Ades*)

Actualmente existe una empresa llamada “Felices las vacas” que produce leches de origen vegetal de distintos orígenes y sabores: de almendras sin azúcar, de almendras sabor chocolate, de avena sin azúcar, de avena sabor chocolate, de soja sin azúcar y de arroz sin azúcar. Se presenta en envases de 300 cc, 500 cc y 1.000 cc. La etiqueta del envase detalla las siguientes leyendas: “Agitar bien. La separación del producto es natural”, “libre de derivados animales”, “100% libre de grasas trans”, “sin conservantes”, “bebida vegetal a base de (según corresponda)”. Además menciona los ingredientes utilizados para la producción de la leche: agua, almendra (cereal según corresponda), fécula de mandioca, sal marina, lecitina de girasol, aclara que no contiene colesterol como toda bebida vegetal y que se debe conservar refrigerada una vez abierta dentro de los 3 días hábiles. Por último no recomienda la bebida para embarazadas, lactantes y niños menores de 3 años. La información nutricional es la siguiente:

Tabla X: Información nutricional de leche de almendras de Felices las Vacas

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
(Gramos por porción de 500centímetros cúbicos y valor de dosis diaria recomendada)		
DETERMINACIÓN	Por porción de 500cc (1 botella)	% VD
Valor energético	93 Kcal	No detalla
Cenizas	0,8 g	
Hidratos de carbono	8 g	
Proteínas	3 g	
Azúcares	0,5 g	
Materia grasa total	8,5 g	
Grasas saturadas	0,5 g	
Grasas monoinsaturadas	3,9 g	
Grasas poliinsaturadas	1,5 g	
Grasas trans	-	
Fibra alimentaria	1,6 g	
Sodio	111 mg	

(Fuente: *Etiqueta leche de almendras Felices Las Vacas*)

La consistencia de la leche se asemeja a la de la leche de vaca, con buena fluidez, presenta gran cantidad de pequeñas partículas que quedan adheridas en las paredes de un vaso, no así en las paredes de la botella en la que se presenta. Subjetivamente, el sabor no es muy agradable, su textura es suave y el color es blanquecino.



Figura 5: Leches vegetales que ofrece Felices las vacas (Fuente: *Felices Las Vacas*)

Otra leche de origen vegetal recientemente incorporada en el mercado pertenece a la empresa “Green Food Makers”, que solo realiza bebidas de origen vegetal a partir de almendras. Ofrece los siguientes tres sabores: original de almendra, vainilla y chocolate. Se presenta en botellas de vidrio de 475 mililitros y en el envase figura la leyenda “leche de almendras”, “almond milk”, el sabor y también detalla, en forma informal, los nutrientes que tiene la leche y los que no tiene. Los nutrientes que presenta son: agua filtrada, almendras activadas, calcio, vitaminas A, B, D y E; proteínas, omega 6, hierro, zinc, magnesio y potasio. Además detalla lo que no contiene: conservantes, lactosa, caseína, antibióticos, hormonas, gluten, grasas saturadas, grasas trans y colesterol. También indica que contiene 100 gramos de almendra por litro de leche. Al igual que las leches de Felices las Vacas, aclara que los sólidos se separan naturalmente y se recomienda la agitación previa al consumo. El período de conservación una vez abierto es dentro de las 48 horas manteniéndolo en heladera a 5 °C. En la parte trasera de la botella se detallan los ingredientes que forman el producto, los mismos son agua filtrada, almendras activadas y sal marina. También muestra mediante cuatro pequeñas imágenes los beneficios que ofrece la leche y por último detalla la información nutricional, que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla XI: Información nutricional de leche de almendras de “Green Food Makers”

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
(Gramos por porción de 100 mililitros y valor de dosis diaria recomendada)		
DETERMINACIÓN	Por porción de 100 mililitros	% VD
Valor energético	33 Kcal	2
Proteínas	2 g	3
Materia grasa total	2,5 g	5
Sodio	32 mg	1

(Fuente: *Etiqueta leche de almendras Green Food Makers*)

Se aclara que no aporta cantidades significativas de carbohidratos, grasas saturadas, grasas trans y fibra alimentaria.



Figura 6: Leche de almendras de Green Food Makers (Fuente: *Elaboración propia*)

En el mercado, existe un yogur a base de soja orgánica. La marca del mismo es “Soyana” y se presenta en sabor vainilla y frutilla, en potes de 200 gramos. La leyenda figura como “alimento a base de soja orgánica” y los ingredientes que se detallan son los siguientes: agua, semillas de soja de cultivo orgánico, azúcar orgánica, arroz orgánico, pectina, esencia de vainilla (en el caso del sabor vainilla), esencia de frutillas (en el caso del sabor frutilla), fosfato tricálcico y cultivos activos (*Lactobacillus bugarius* y *Streptococcus thermophilus*). Además hace referencia al lugar donde se elabora, las condiciones de conservación (heladera entre 4 a 7 °C), figuran las frases “Industria Argentina” y “100% Vegetal”, detalla los RNE y RNPA, y por último detalla la información nutricional:

Tabla XII: Información nutricional de Yogur de Soja sabor vainilla de Soyana

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
(Gramos por porción de 200 gramos y valor de dosis diaria recomendada)		
DETERMINACIÓN	Por porción de 200 gramos (1 pote)	% VD
Valor energético	144 Kcal	7,2
Humedad	162,6 g	-
Cenizas	0,8 g	-
Hidratos de carbono	26,2 g	8,7
Proteínas	5,8 g	7,7
Materia grasa total	2,8 g	5,1
Grasas saturadas	0,4 g	1,8
Grasas monoinsaturadas	0,6 g	-
Grasas poliinsaturadas	1,8 g	-
Grasas trans	-	-
Fibra dietaria	1,8 g	7,2
Sodio	9 mg	0,4

(Fuente: *Rótulo sabor vainilla Soyana*)

La consistencia del producto es firme, la textura es cremosa y tiene un leve gusto residual a soja. El sabor se asemeja a vainilla, es dulce y subjetivamente es muy rico. El



aspecto y también el sabor se asemejan al de un yogur convencional. El color es amarillo claro.



Figura 7: Yogur de soja de “Soyana” sabor vainilla (Fuente: *Soyana Alimentos*)

Otro producto existente en el mercado es un yogur vegetal a base de leche de coco. El nombre comercial del mismo es “QuimyaYog”. Es una leche vegetal no pasteurizada y fermentada con probióticos. Se presenta en cuatro sabores: mango y maracuyá, arándanos, frutilla y vainilla; en potes de 175 gramos, además de contiene granola para mezclar. Los ingredientes detallados son los siguientes: leche de coco (agua filtrada del coco rallado), agar-agar, probióticos (*Lactobacillus acidophilus*, bacteriófagos), azúcar orgánica y extracto natural de vainilla. La información nutricional es la siguiente:

Tabla XIII: Información nutricional de yogur de leche de coco sabor vainilla de “QuimyaYog”

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
(Gramos por porción de 175 gramos y valor de dosis diaria recomendada)		
DETERMINACIÓN	Por porción de 175 gramos (1 pote)	% VD
Valor energético	226 Kcal	No detalla
Hidratos de carbono	18,8 g	
Proteínas	1,5 g	
Materia grasa total	16 g	
Grasas saturadas	13,7 g	
Grasas trans	-	
Fibra dietaria	3,6 g	
Sodio	9,5 mg	
Potasio	196,5 mg	
Calcio	18,3 mg	

(Fuente: *Rótulo sabor vainilla QuimyaYog*)



Figura 8: Yogur de leche de coco de “QuimyaYog” sabor vainilla (Fuente: *Elaboración propia*)

## 1.8 Marco legal

El alimento fermentado fortificado se encuadra en el capítulo XVII del CAA: “Alimentos de régimen o dietéticos”. Es un producto que se diferencia en su composición por la modificación química debida a la adición de calcio, hierro y omega 3. Se incluye en el grupo a) haciendo referencia a alimentos fortificados ya que es un *alimento para satisfacer necesidades alimentarias específicas de determinados grupos de personas sanas* (Código Alimentario Argentino, 2013).

Además, el alimento se puede encuadrar en el capítulo IX: “Alimentos Farináceos- Cereales- Harinas y derivados” ya que en el artículo 682 y 682 bis se menciona a la quínoa y sus derivados.

## 2. Descripción del producto

El producto desarrollado es un alimento fermentado a base de quínoa sabor durazno fortificado con calcio, hierro y omega 3 en versiones individuales. Se destaca por ser apto para intolerantes a la lactosa, veganos y celíacos, ya que no proviene de trigo, avena, cebada o centeno. El mismo se encuentra en forma lista para consumir, sin requerir ningún tratamiento adicional realizado por el consumidor. Al ser un producto diferenciado, su elaboración se realiza con materias primas de primera calidad, destacándose sus características organolépticas y sus propiedades. Asimismo, también se asegura la obtención de un producto completamente inocuo y con dos semanas de vida útil determinada mediante análisis microbiológico de hongos y levaduras, aspecto físico y organoléptico.

El alimento tiene en su composición, como ya se ha detallado anteriormente, tanto macro como micronutrientes indispensables que lo posicionan en una categoría nutricional alta. Los macronutrientes comparativos entre la versión de yogur lácteo y de origen vegetal son las proteínas y la materia grasa. Según datos arrojados en el laboratorio, el porcentaje de proteínas y materia grasa que retiene el alimento luego de pasar por el proceso de filtrado es de 1,98% y 0,235%, respectivamente. Si bien el alimento no contiene los mismos porcentajes que el producto lácteo (3,15% de proteínas y no aporta cantidades significativas de materia grasa) hay que contemplar que es de origen vegetal por lo cual es comparado ante productos similares del mercado (ver sección 1.4) quedando muy competitivo en el mercado. Los micronutrientes, tanto vitaminas como minerales, también están presentes en un amplio espectro dentro del alimento. Con el objetivo de realizar las fortificaciones adecuadamente se determina experimentalmente el contenido inicial de hierro y calcio, siendo 6,4 mg/L y 75,47 mg/L, respectivamente. La fortificación de omega 3 se realiza de diferente manera por tratarse de distintos ácidos grasos poliinsaturados los que están presentes inicialmente en el alimento con respecto a aquellos a adicionar para la funcionalidad.

Respecto a sus características sensoriales, el color que presenta es naranja pálido-turbio, tiene una consistencia líquida con densidad entre 1,05 g/ml a 1,09 g/ml según la versión, y el perfil del sabor seleccionado es durazno maduro. Los datos de su densidad arrojan como resultado un alimento de tipo bebible. La viscosidad varía según cada

fortificación siendo 70 cp el de hierro, 293 cp el de calcio y 97 cp el de omega 3. Se determina que el producto fortificado con calcio es el que más se asemeja a un yogur bebible, por ser similar su viscosidad ya que presenta un valor de 290 cp.

Para su presentación se eligió la opción de saborización natural y un envase para consumo individual de polietileno de alta densidad de 185 gramos en forma de botella con tapa termosellada de papel aluminio, el cual contiene toda la información nutricional requerida en el dorso de la etiqueta.

A continuación se detalla la metodología desarrollada para la obtención y elaboración del producto, especificando todos los materiales empleados en el proceso de desarrollo.

### 3. Metodología de desarrollo

#### 3.1 Caracterización de ingrediente fundamental

La quínoa es el componente principal y fundamental del producto desarrollado. Se caracteriza por ser un pseudocereal redondeado, de tamaño pequeño a intermedio y poseer un color amarillo-amarronado claro. La densidad de los granos crudos es de 0.9 gr/ Lt.

Los granos de quínoa al someterse al tratamiento térmico de cocción, aumentan su peso y volumen en un 150% debido a que absorben agua durante el hervor, perdiendo a su vez valor nutricional. A continuación se muestran los datos de los nutrientes que presenta la quínoa luego de la cocción:

Tabla XIV: Contenido nutricional en quínoa cocida

Nutrientes	Contenido (en 100g.)
Hidratos de carbono	21,3 g
Proteínas	4,4 g
Fibras	2,8 g
Agua	71,61 g
Ácidos grasos saturados	0,231 g
Ácidos grasos monoinsaturados	0,528 g

Ácidos grasos poliinsaturados	1,078 g
Calcio	17 mg
Hierro	1,49 mg
Magnesio	64 mg
Fósforo	152 mg
Potasio	172 mg
Sodio	7 mg
Zinc	1,09 mg

(Fuente: *Usda Nutrient Data Base*)

### 3.2 Obtención de la leche

Para el desarrollo del alimento fermentado se obtiene en primer lugar el extracto acuoso de quínoa, denominado “leche de quínoa”. Dicha leche se consigue mediante una serie de pasos:

#### 3.2.1 Extracción de saponinas

Uno de los factores que pueden llegar a causar problemas en el desarrollo del producto es la presencia de saponinas. Un alto contenido de saponinas produce un sabor amargo característico que debe ser eliminado para poder obtener un producto aceptable en términos organolépticos.

Dada esta situación, se procede a la eliminación de las saponinas mediante una serie de lavados con agua tibia. Para asegurar que el contenido de esta sustancia se haya eliminado en su mayor medida se realizan de 5-7 lavados sucesivos de las semillas con acción mecánica de agitado, dejándolas en remojo antes de los lavados por 5 horas.

### **3.2.2 Cocción**

La cocción es la parte más importante del proceso porque si llegase a quedar crudo el grano, el producto no alcanzaría a cumplir las cualidades organolépticas y palatables del alimento final deseado.

El proceso es sencillo, se basa en poner los granos previamente tratados en agua y poner a fuego mínimo. La cantidad de agua a agregar es exactamente dos veces más que la cantidad de quínoa a cocinar. Una vez que se haya evaporado toda el agua la quínoa estará cocida, esta etapa demora alrededor de 15 minutos para 200 gramos de quínoa.

La forma de asegurar su cocción es que se desprenden del grano un “anillo de recubrimiento” cuando éste está cocido.

### **3.2.3 Procesado de la quínoa**

Una vez obtenida la quínoa cocida escurrida se mezcla una parte de la misma con dos partes de agua, relación 1:2. Para un litro de leche de quínoa se necesitan 400 gr de quínoa cocida y 800 gr de agua apta para el consumo. Mientras se van agregando las partes de agua por separado, se procede a procesar la quínoa produciendo como resultado final una leche con sólidos en suspensión. El procesado se realiza hasta minimizar lo máximo posible las partículas de quínoa.

### **3.2.4 Filtración**

La leche obtenida en el paso anterior se pasa a través de un filtro de tela especial para leches vegetales, quedando como producto a utilizar el líquido filtrado. El extracto acuoso del procesado es lo que se denomina “Leche de quínoa”.

### **3.2.5 Rendimiento**

Se obtienen a partir de 100 Kg de quínoa cruda 250 Kg de quínoa cocida, es decir la relación es 1:2,5 y con 200 Kg de quínoa cocida se obtienen 500 litros de leche con la adición de agua según la fórmula utilizada, siendo la relación 1:2,5.

### 3.2.6 Aditivos agregados a la leche

A la leche ya obtenida se le agregan aditivos alimentarios para poder lograr una textura mejorada en el producto final. *Cuando hablamos de aditivos, nos referimos a ingredientes agregados intencionalmente, sin el propósito de nutrir, con el objeto de modificar las características físicas, químicas, biológicas o sensoriales, durante el proceso de elaboración y/o envasado y/o acondicionado, almacenado, transporte o manipulación de un alimento. Es decir en general se utilizan para aumentar la estabilidad o capacidad de conservación, incrementar la aceptabilidad de alimentos genuinos, pero faltos de atractivo, permitir la elaboración más económica y en gran escala de alimentos de composición y calidad constante en función del tiempo. Son ejemplo de ello, los antioxidantes, espesantes, colorantes, los conservantes etc. (ver cuadro). Los aditivos sólo pueden ser agregados a los alimentos que específicamente se indican en el Código Alimentario Argentino y, únicamente los autorizados, listados en el mismo. La cantidad de un aditivo autorizado agregado a un producto alimenticio será siempre la mínima necesaria para lograr el efecto lícito deseado. Los valores están estipulados con suficiente margen de garantía para reducir al mínimo todo peligro para la salud en todos los grupos de consumidores. Respetando dichos valores no habría posibilidades de provocar reacciones adversas para la salud. En ningún caso deben agregarse para engañar al consumidor ó encubrir errores de elaboración ni disminuir en exceso el valor nutritivo de un alimento. En la rotulación de todo producto alimenticio adicionado de aditivos de uso permitido, deberá hacerse constar su presencia, formando parte de la lista de ingredientes. Esta declaración constará de: a) la función principal o fundamental del aditivo en el alimento, y b) su nombre completo, o su número INS (\*) o ambos. Como recomendación general entonces, es muy importante que los consumidores lean conscientemente los rótulos para informarse acerca de la presencia de estos ingredientes (aditivos), especialmente aquellas personas que presentan intolerancia a algunos de estos ingredientes. (ANMAT)*

Los aditivos son los siguientes:

- a) 1% de Almidón waxy modificado: agregado como agente espesante, le otorga cuerpo y aumenta el contenido de sólidos. Es un almidón crosslinkeado y acetilado.



Los almidones acetilados incrementan la estabilidad a bajas temperaturas y resistencia a la retrogradación. Se someten a una reacción de sustitución incorporando grupos monofuncionales llamados acetilo a través de anhídrido acético o acetato de vinilo. La adición de estos grupos interfiere la asociación de las moléculas de amilosa a través de enlaces de hidrógeno (retrogradación), y permite que el almidón permanezca hidratado formando coloides limpios y estables. Se hidratan a temperaturas más bajas y dan soluciones más viscosas, siendo más estables a la refrigeración. Se utilizan principalmente como espesantes en productos con refrigeración prolongada.

En los almidones reticulados o entrecruzados se presenta una reacción de grupos hidroxilo de cadenas de almidón con reactivos bi o polifuncionales. Tienen como función el incremento de la resistencia al calor, al corte y a la acidez. Son más resistentes a hidrólisis ácida, no se afecta la capacidad de espesamiento, presentan mayor tolerancia al calor, requieren temperaturas más altas para la hidratación de los granos, tienen un elevado entrecruzamiento, se puede llegar a inhibir la gelatinización aún en agua hirviendo, su viscosidad es estable (alta viscosidad y baja elasticidad).

b) 0,15% de Pectina bajo metoxilo: adicionada para mantener los sólidos residuales de la leche vegetal en suspensión, evita separación de fases. Se utiliza de bajo metoxilo porque si se utilizase de alto, ésta no soportaría el proceso fermentativo. El bajo pH alcanzado en el proceso de fermentación hace que la pectina de alto metoxilo se desnaturalice y no pueda activarse cumpliendo su funcionalidad.

Las pectinas son un componente de la pared celular en los tejidos de vegetales superiores. Las pectinas retienen gran cantidad de agua aunque sus soluciones exhiben baja viscosidad. Tienen la habilidad de formar geles.

Su estructura química consta de una cadena polimérica de unidades de ácido galacturónico unidas con uniones alfa 1-4. El grupo carboxilo en el carbono 6 se encuentra parcialmente esterificado con metanol. En estado sólido o en solución (libre de  $\text{Ca}^{2+}$ ), las cadenas de pectina muy esterificadas se disponen en una hélice triple.

Para comercializarlas se desmetilan con ácidos o bases, quedando:

- Pectinas de Alto Metoxilo – HM (Grado de esterificación mayor al 50%)

- Pectinas de Bajo Metoxilo – LM (Grado de esterificación menor al 50%)

c) 8% de Jarabe de glucosa 80° Bx: utilizado como sustrato de las bacterias para producir la acidificación. Actúa como saborizante, humectante y otorga dulzor. Es un azúcar fermentecible obtenido por hidrolisis incompleta del almidón. La glucosa (dextrosa) es el azúcar más difundido en la naturaleza, se halla libre en miel, frutas y granos. Se encuentra presente en el almidón y representa la mitad de la molécula de sacarosa y lactosa.

d) 0,024% de Stevia: se utilizan los glucósidos de esteviol como modificadores del sabor, redondea las notas de yogur y además, aporta dulzor. Son las moléculas provenientes de las hojas de la planta *Stevia rebaudiana* responsables de otorgar sabor dulce.

e) 0.3% de Saborizante natural: *Son los obtenidos exclusivamente por métodos físicos, microbiológicos o enzimáticos, a partir de materias primas aromatizantes/saborizantes naturales. Se entiende por materias primas aromatizantes/saborizantes naturales, los productos de origen animal o vegetal aceptables para consumo humano, que contengan sustancias odoríferas y/o sápidas, ya sea en su estado natural o después de un tratamiento adecuado como: torrefacción, cocción, fermentación, enriquecimiento, tratamiento enzimático u otros.* (CAA, 2014).

El sabor natural utilizado es durazno con notas cocidas y a corteza, describiendo un perfil de durazno maduro.

f) 0,005% de  $\beta$ -caroteno 10% soluble en agua: se adiciona con fin de darle color al producto. Es un pigmento natural.

g) 0,1% de Natamicina: se utiliza la Natamicina con el objetivo de conservar el alimento mediante la inhibición y prevención del crecimiento de hongos y levaduras, sin ningún efecto sobre las bacterias adicionadas mediante el cultivo microbiano. Es obtenida mediante la fermentación de un cultivo puro de bacterias *Streptomyces natalensis*.

### 3.3 Pasteurización

La pasteurización se realiza a 72 °C durante 15 segundos, parámetros obtenidos de la pasteurización de la leche de vaca. A diferencia de la finalidad del tratamiento térmico para leche de vaca, el cual busca la reducción de agentes patógenos e inactivación de fosfatasa alcalina, este proceso tiene por objetivo la reducción de la flora inicial presente en el pseudocereal y además, la activación de todos los hidrocoloides, obteniendo como resultado una correcta interacción y dispersión de los componentes.

### 3.4 Fermentación de la leche

La fermentación es otro de los pasos más importantes para la obtención del producto.

El cultivo utilizado es “DELVO®YOG FVV-231 DSL - DIRECT-SET TM Lyophilized (DSL) highly concentrated lactic acid starter bacteria”. Está compuesto por: *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*.

Si bien este cultivo es utilizado para la elaboración de productos lácteos fermentados, como yogures lácteos, se decidió probar su efectividad en la leche vegetal propuesta.

Durante la fermentación participan estos cultivos simbióticos (se estimulan el uno al otro para el crecimiento), que cooperan entre sí acelerando la acidificación; esta mezcla de fermentos puede provocar la formación de acetaldehído. El *Streptococcus thermophilus* estimula el crecimiento del *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* a través de la formación de ácido fórmico y éste último le provee de aminoácidos y péptidos a partir de la acción de la proteasa por poseer una pared extracelular.

El genoma del *Streptococcus thermophilus* contiene los genes responsables de la biosíntesis del ácido p-aminobenzoico (PABA) y suministra al *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* con PABA, el cual es necesario para la producción de ácido fólico.

Luego de la ingestión del alimento fermentado, los microorganismos se exponen a la influencia del ácido clorhídrico y pepsinas del jugo gástrico. Las proteínas de la

leche de quínoa actúan como protectoras de los microorganismos del alimento fermentado contra el impacto del ácido clorhídrico.

Además de la acción específica del *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* y el *Streptococcus thermophilus*, la alta concentración de calcio en el alimento promueve un ambiente intestinal que inhibe a los microorganismos patogénicos.

Para comenzar el proceso fermentativo se debe preparar previamente la dilución adecuada de cultivo a agregar. El cultivo se presenta en un paquete laminado de 5 unidades. Éste sobre se disuelve en un litro de agua estéril hasta desaparición de grumos. Se toma una alícuota de 100 ml de la solución y se lleva a un litro nuevamente con agua estéril. Luego se toman de ésta segunda dilución 5 ml y se agregan en la leche de quínoa. Al agregar esta cantidad de fermento se está adicionando una carga de bacterias lácticas del orden  $10^2$ .

La leche pasteurizada con el cultivo agregado se coloca en baño termostático por 5 horas a 40-45 °C. En todo momento el recipiente debe estar totalmente cubierto para evitar cualquier tipo de contaminación.

Transcurridas las 5 horas, mediante baño maría invertido, se lleva el producto a 5 °C para frenar el proceso fermentativo. Luego se refrigera a temperatura de heladera 5-7°C.

Durante el proceso fermentativo se realizan tres mediciones de pH: en el inicio, a las 2.5 horas y al final. El producto debe presentar un rango de pH final entre 4.3-4.7. En el siguiente gráfico se muestra una curva típica del proceso de descenso de pH a lo largo del tiempo:

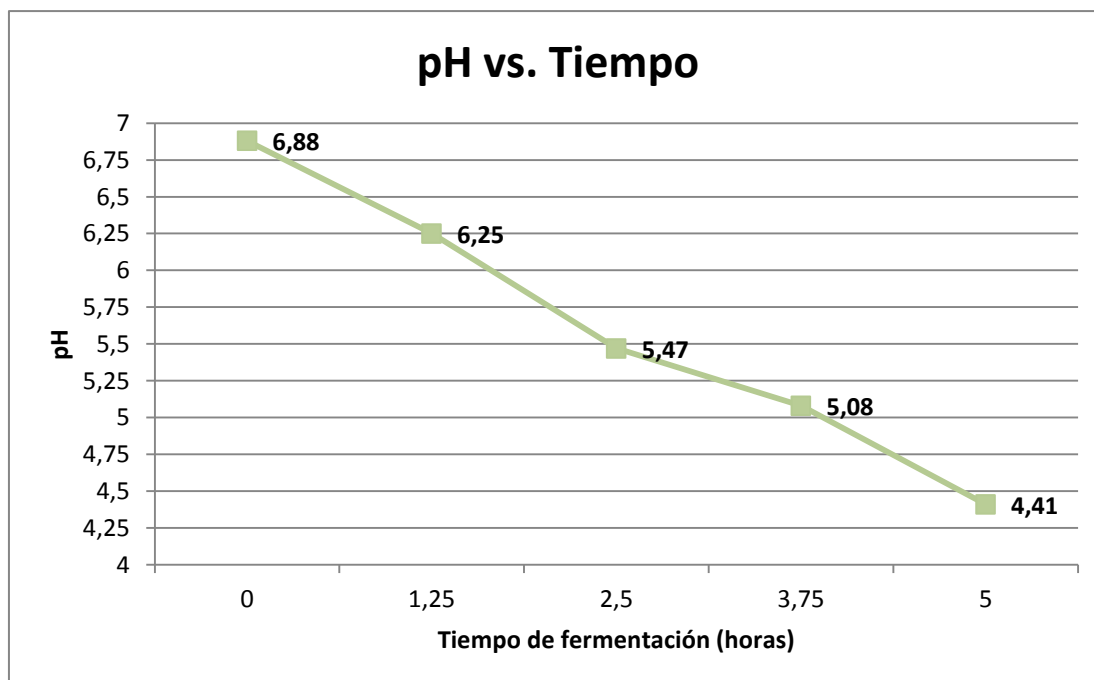


Figura 9: Diagrama del descenso del pH en función del tiempo (Fuente: *Elaboración propia*)

En todo momento el recipiente debe estar totalmente cubierto para evitar cualquier tipo de contaminación. Todos los elementos utilizados en ésta etapa no deben ser porosos, deben poder higienizarse y desinfectarse fácilmente.

### 3.5 Agregado de jarabe espesante

Se procede a formar un jarabe que represente el 5% del producto total, es decir para un volumen de 500 ml. se añaden 25 ml. de jarabe compuesto por 5% de goma xántica, 5% de sacarosa y 90% de agua. El mismo se calienta a 80-90 °C, logrando la activación de los componentes y finalmente se procede al agregado del mismo.

Se entiende por *GOMA XANTICA* o *GOMA XANTAN* el polisacárido obtenido de la fermentación de azúcares por cepas de *Xantomonas campestris*, conteniendo restos de *D-glucosa*, *D-manosa*, ácido *D-glucorónico* preparado en forma de sales sódica, potásica y cálcica. *Estabilizante, Espesante, Emulsificante.* (CAA, 2014).

## Estructura química

La cadena principal contiene  $\beta$ -D-glucosa unida por las posiciones 1-4. Un trisacárido se une alternadamente a las glucosas de la cadena principal como ramificación. La presencia de ácido glucurónico y pirúvico le da carácter aniónico a la goma. Comercialmente están neutralizados por  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  o  $\text{Ca}^{2+}$ . Las moléculas en polvo están formando una macrohélice de 5 cadenas, donde las ramificaciones se hallan plegadas sobre cada cadena.

La conformación helicoidal estable es resistente a la desnaturalización por la temperatura y da cuenta de las siguientes propiedades funcionales:

- Viscosidad uniforme en el rango de temperaturas de  $-18$  a  $80^\circ\text{C}$ : Importante para productos sometidos a congelación-descongelación.
- Estabilidad excepcional frente a cambios de pH: Entre 1 y 11.
- Compatibilidad con altas concentraciones salinas: Las cadenas laterales protegen de la hidrólisis química o enzimática a la cadena central de celulosa.

## 3.6 Fortificaciones

El objetivo de realizar las fortificaciones se basa en suplementar al alimento fermentado con los nutrientes esenciales que se consideran más característicos de la quínoa. Se realiza una cuantificación por absorción atómica del contenido inicial de hierro y calcio en el alimento fermentado, y en base al valor obtenido se decide fortificar en un porcentaje determinado. Para el caso de la determinación de omega 3 se realiza en forma teórica por no contar con los instrumentos necesarios para dicho análisis. Además, la cantidad a fortificar no es calculada en base a la cantidad inicial ya que los ácidos grasos poliinsaturados presentes en la quínoa son del tipo Ácido Alfa-Linolénico (ALA) por tratarse de un alimento vegetal. De esta manera se busca aumentar el valor nutricional con la adición de los ácidos grasos del tipo Ácido Eicosapentaenoico (EPA) y Ácido Docosahexaenoico (DHA), otorgando sus beneficios adicionales por sobre los ácidos grasos iniciales.

De este modo, se pretende obtener un producto diferenciado que pueda ser percibido como de mayor valor agregado y que a su vez respete los límites diarios recomendados en los nutrientes mencionados.

Se realizaron pruebas previas de distintos porcentajes de fortificación y se determinó que para obtener un producto sensorialmente aceptable en las tres versiones, lo más conveniente es adicionar aquel porcentaje que permita agregar el claim al producto “Alto contenido”

Los porcentajes están regulados por el siguiente extracto del CAA, capítulo V, normas para la rotulación y publicidad de los alimentos, artículo 235 quinto:

<b>VITAMINAS Y MINERALES</b>	
<b>ATRIBUTO</b>	<b>CONDICIONES PARA EL PRODUCTO LISTO PARA EL CONSUMO</b>
Fuente	Mínimo de 15% de la IDR o DDR de referencia por 100 g (sólidos) Mínimo de 7,5% de la IDR o DDR de referencia por 100 ml (líquidos)
Alto Contenido	Mínimo de 30% de la IDR o DDR de referencia por 100 g (sólidos) Mínimo de 15% de la IDR o DDR de referencia por 100 ml (líquidos)

<b>ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3</b>		
<b>ATRIBUTO</b>	<b>CONDICIONES</b>	
Fuente	Contiene al menos 300 mg de ácido alfa-linolénico o al menos 40 mg de la suma de EPA y DHA	Por 100 g o 100 ml en platos preparados según corresponda
		Por porción
	Si el alimento no cumple con el atributo de “bajo o reducido en grasas saturadas” deberá consignar en el rótulo junto a la INC la frase “Este no es un alimento bajo o reducido en grasas saturadas”, según corresponda, con los mismos caracteres en cuanto al tipo de letra de la INC, de por lo menos 50% del tamaño de la INC, de color contrastante al fondo del rótulo y que garantice la visibilidad y legibilidad de la información.	
Alto contenido	Contiene al menos 500 mg de ácido alfa-linolénico o al menos 80 mg de la suma de EPA y DHA	Por 100 g o 100 ml en platos preparados según corresponda
		Por porción
	Si el alimento no cumple con el atributo de “bajo o reducido en grasas saturadas” deberá consignar en el rótulo junto a la INC la frase “Este no es un alimento bajo o reducido en grasas saturadas”, según corresponda, con los mismos caracteres en cuanto al tipo de letra de la INC, de por lo menos 50% del tamaño de la INC, de color contrastante al fondo del rótulo y que garantice la visibilidad y legibilidad de la información.	

Figura 10: Condiciones para declarar Información nutricional complementaria (Declaraciones de propiedades nutricionales) (Fuente: *Código Alimentario Argentino*)

Para realizar las determinaciones de los minerales se utiliza una técnica provista por la universidad la cual indica el uso de un equipo de absorción atómica. Los reactivos que se utilizan son los siguientes:

- Soluciones patrones de Calcio e Hierro de 1.000 ppm
- Solución de lantano (50 g de  $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  en 1 litro de agua)
- Solución de  $\text{HNO}_3$  al 2% m/m
- Solución de Ácido tricloroacético al 24% m/v

En primera instancia, se procede a la preparación de las soluciones patrones para realizar las curvas de calibraciones correspondientes para ambos minerales, las concentraciones de los patrones varían entre 0 y 2,5 ppm.

Luego se preparan las muestras a analizar siguiendo el procedimiento:

1. *Tomar una alícuota de 1,25 ml. de muestra y colocar en un matraz aforado de 25 ml*
2. *Agregar 12,5 ml de Ácido tricloroacético al 24 % m/v, para remover las proteínas*
3. *Enrasar con  $\text{HNO}_3$  al 2%*
4. *Agitar la muestra cada 5 minutos durante media hora y filtrar*
5. *De la solución del filtrado, tomar una alícuota de 1,25 ml y llevar a un matraz aforado de 25 ml.*
6. *Adicionar 0,5 ml de la solución de lantano y aforar a 25 ml. con  $\text{HNO}_3$  al 2%*
7. *Llevar al equipo de absorción atómica y medir la absorbancia de la muestra preparada. (Ing Martín Piña, 2015)*

A continuación se muestra una imagen de las muestras a analizar, se realizan por triplicado para cada determinación: sin fortificar y fortificadas, para calcio y para hierro.



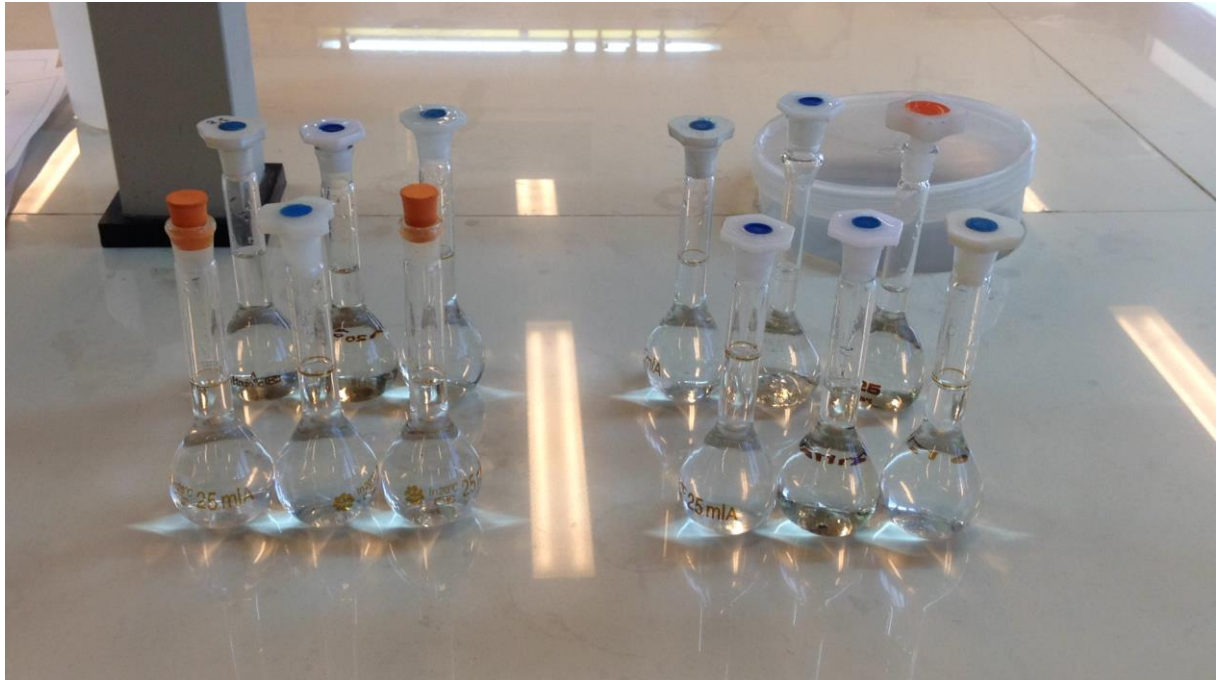


Figura 11: Muestras para determinación de hierro y calcio por absorción atómica (Fuente: *Elaboración propia*)

Los resultados de las determinaciones junto con la curva de calibración se muestran en la sección correspondiente a cada mineral.

### 3.6.1 Calcio

El calcio ingerido en la dieta no es equivalente al absorbido por el organismo. Una dieta normal contiene entre 600 – 1000 mg de calcio elemento, de los cuales se absorben entre el 30% y el 40% en condiciones normales; además de que hay aproximadamente 20 mg/día de calcio no absorbido que es secretado por los jugos digestivos al tracto gastrointestinal para constituir la materia fecal. Se piensa que la absorción neta de calcio es equivalente a la excreción urinaria del mismo.

La absorción de calcio está limitada por distintos factores: deficiencia de vitamina D, formación de sales insolubles en la luz intestinal, oxalatos presentes como en la espinaca, inadecuada relación calcio – fósforo (se recomienda 2:1), exceso de sodio, consumo

de café mayor a 90 mg/día que produce aumento de la eliminación fecal de calcio e hipercalciuria.

Según el Capítulo V del CAA, Anexo II, RESOLUCIÓN GMC N° 46/03 – REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR SOBRE EL ROTULADO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS ENVASADOS, ANEXO A, el valor de ingesta diaria recomendada de calcio es 1000 mg.

Tabla XV: Fuentes de calcio suplementario

Compuesto	Composición
Carbonato de Calcio	Es la forma más común y económica. Contiene 40% de calcio (200 mg de Ca <sup>2+</sup> en 500 mg), es bien absorbida y tolerada en la mayoría de las personas con la comida. Los antiácidos interfieren en su absorción. Al tener mayor concentración de Ca <sup>2+</sup> se requieren menor número de tabletas o comprimidos.
Citrato de Calcio	Contiene 21% de Ca <sup>2+</sup> (105 mg de Ca <sup>2+</sup> en 500 mg), tiene biodisponibilidad similar al carbonato. Es mejor que el carbonato en pacientes con aclorhidria o tratados con antiácidos o inhibidores de bomba. Puede ser ingerido con o sin las comidas.
Lactato de Calcio	Contiene 13% de Ca <sup>2+</sup> (65 mg de Ca <sup>2+</sup> en 500 mg)
Gluconato de Calcio	Contiene 9% de Ca <sup>2+</sup> (45 mg de Ca <sup>2+</sup> en 500 mg)

(Fuente: *Calcio y nutrición, Sociedad Argentina de Pediatría Julio 2011*)

Así como hay factores que afectan la absorción de calcio, hay otros que favorecen su disponibilidad, uno de ellos es la vitamina D que cuida que el ingreso sea el recomendado. Actúa a nivel del intestino delgado, lo que hace es regular el transporte activo de calcio y fósforo en contra del gradiente de concentración. En los huesos aumenta la resorción ósea y en el riñón aumenta la reabsorción tubular de calcio y fósforo, aumentando los niveles de estos minerales en el líquido extracelular y en el plasma.

Tabla XVI: Contenido aproximado de calcio en las porciones de algunos alimentos comunes

<b>Alimento</b>	<b>Tamaño de la porción</b>	<b>Calcio (mg), Dpto de Agricultura EEUU</b>
Leche de vaca	244 ml	246
Leche parcialmente descremada (1%)	244 ml	264
Leche descremada	245ml	223
Yogur descremado frutal	170 ml	258
Yogur frizado de vainilla	72 ml	103
Queso	28 g	202
Queso pasteurizado procesado	21 g	144
Ricota	124 g	337
Salmón con hueso	85 g	203
Brócoli cocinado	156 g	62
Brócoli crudo	71 g	35
Tomate en lata	255 g	87
Espinaca cocinada	90 g	120
Espinaca cruda	90 g	120
Batata	160 g	44
Naranja	1 mediana	50
Jugo de naranja fortificado con calcio	240 ml	300
Cereales de desayuno fortificados	30 g	100
Avena cocida fortificada preparada con agua	117 g	65
Leche de soja fortificada	240 ml	200 – 500

(Fuente: *Calcio y nutrición, Sociedad Argentina de Pediatría Julio 2011*)

Para poder determinar la cantidad de calcio a adicionar y cumplir con el contenido de 15% de la Ingesta Diaria Recomendada (IDR)/100ml de producto se realiza el

análisis para determinar el contenido inicial en el alimento, por triplicado. La curva de calibración de los patrones y los resultados obtenidos son los siguientes:

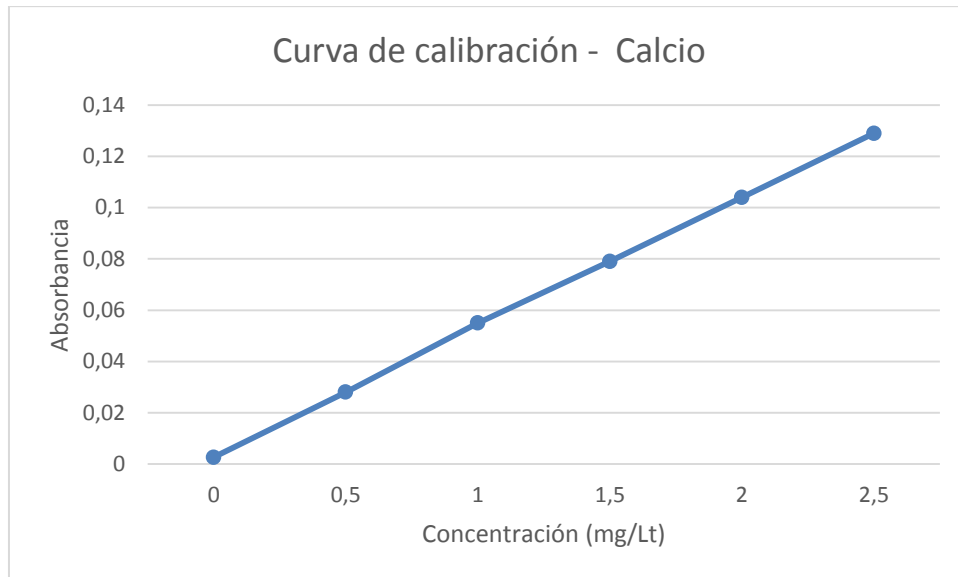


Figura 12: Curva de calibración método determinación de calcio (Fuente: *Elaboración propia*)

El factor de correlación  $R^2$  arrojado por el espectrofotómetro es igual a 0,99786. Se toma el valor del equipo, ya que el sistema tiene un método para calcularlo con menor error.

Tabla XVII: Datos experimentales de la curva de calibración del método calcio

Absorbancia	Concentración (mg/Lt)
0,0026	0
0,028	0,5
0,055	1
0,079	1,5
0,104	2
0,129	2,5

(Fuente: *Elaboración propia*)

Los datos experimentales de la cantidad de calcio inicial son los siguientes:

- Muestra sin fortificar 1: 0,188 mg/Lt
- Muestra sin fortificar 2: 0,193 mg/Lt
- Muestra sin fortificar 3: 0,185 mg/Lt

Entonces, teniendo en cuenta las diluciones que se realizaron a la muestra según el método descripto arriba se obtiene el contenido de calcio inicial:

$$\text{Contenido de Calcio inicial} = \frac{0,188 \frac{mg}{Lt} + 0,193 \frac{mg}{Lt} + 0,185 \frac{mg}{Lt}}{3} \times \frac{25 ml}{1,25 ml} \times \frac{25 ml}{1,25 ml} = 75,47 \text{ mg/Lt} \quad (1)$$

El 15% del IDR cada 100 ml de producto se cumple agregando 150 mg de Calcio. La fortificación se realiza adicionando 3,75 gramos de carbonato de calcio por litro de producto.

Teóricamente solo habría que agregar 1424,53 mg de calcio para poder alcanzar los valores. Como la concentración inicial de calcio, al tratarse de un alimento de origen vegetal, no está estandarizada, es decir que no se parte siempre de la misma concentración inicial, y además es muy baja con respecto a la cantidad necesaria para fortificar, se decide añadir los 1.500 mg de calcio en el litro pudiendo asegurar que se cumple con lo regulado por el CAA para que el alimento tenga alto contenido del mineral.

Se realiza la determinación del contenido final siendo los datos experimentales de la cantidad de calcio luego de fortificar los siguientes:

- Muestra fortificada 1: 0,329 mg/Lt
- Muestra fortificada 2: 0,310 mg/Lt
- Muestra fortificada 3: 0,317 mg/Lt

Entonces, teniendo en cuenta las diluciones que se realizaron a la muestra según el método descripto arriba se obtiene el contenido de calcio inicial:

$$\text{Contenido de Calcio} = \frac{0,329 \frac{mg}{Lt} + 0,310 \frac{mg}{Lt} + 0,317 \frac{mg}{Lt}}{3} \times \frac{25 ml}{1,25 ml} \times \frac{25 ml}{1,25 ml} \times \frac{25 ml}{2 ml} = 1593,33 \text{ mg/Lt} \quad (2)$$

### 3.6.2 Hierro

Cuando la cantidad de hierro en la alimentación es baja o el mismo no es absorbido eficientemente se produce un nivel bajo de hierro en la sangre u otros tejidos que lo que hace es impedir el correcto funcionamiento del cuerpo. Esto también ocurre cuando una persona ha usado sus reservas de hierro y absorbe una insuficiente cantidad de hierro de los alimentos para satisfacer sus necesidades.

Existen dos tipos de hierro: hierro-hem, proveniente de los alimentos de origen animal, el cual se absorbe en mayor medida, hasta un 35%; y el hierro-nohem proveniente de alimentos de origen vegetal, el cual su absorción es menor, entre 5-20%.

Por este motivo, muchos alimentos de origen vegetal suelen estar enriquecidos con hierro, principalmente las harinas. No es un nutriente fácil de agregar de forma que no altere la calidad del alimento y se absorba de modo adecuado.

Según el Capítulo V del CAA, Anexo II, RESOLUCIÓN GMC N° 46/03 – REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR SOBRE EL ROTULADO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS ENVASADOS, ANEXO A, el valor de ingesta diaria recomendada de hierro es 14 mg.

Para poder determinar la cantidad de Hierro a adicionar y cumplir con el contenido de 15% del IDR/100ml de producto se realiza el análisis para determinar el contenido inicial en el alimento, por triplicado. La curva de calibración de los patrones y los resultados obtenidos son los siguientes:

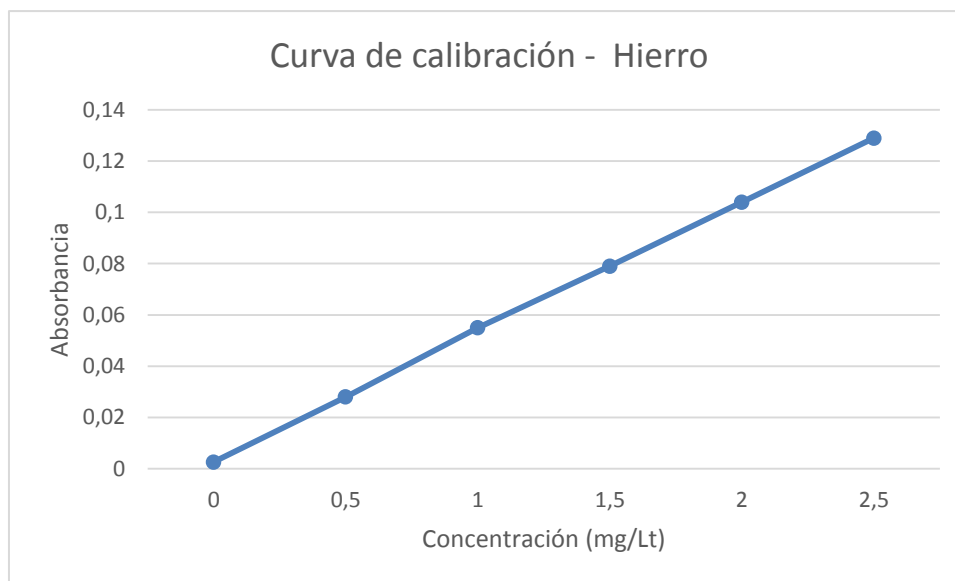


Figura 13: Curva de calibración método determinación de hierro (Fuente: *Elaboración propia*)

El factor de correlación  $R^2$  arrojado por el espectrofotómetro es igual a 0,99929. Se toma el valor del equipo, ya que el sistema tiene un método para calcularlo con menor error.

Tabla XVIII: Datos experimentales de la curva de calibración del método hierro

Absorbancia	Concentración Sn. Patrón (mg/Lt)
0,0029	0
0,029	0,5
0,054	1
0,08	1,5
0,105	2
0,131	2,5

(Fuente: *Elaboración propia*)

Los datos experimentales de la cantidad de hierro inicial son los siguientes:

- Muestra sin fortificar 1: 0,016 mg/Lt
- Muestra sin fortificar 2: 0,015mg/Lt
- Muestra sin fortificar 3: 0,018 mg/Lt

Entonces, teniendo en cuenta las diluciones que se realizaron a la muestra según el método descripto arriba se obtiene el contenido de calcio inicial:

$$\text{Contenido de Hierro inicial} = \frac{0,016 \frac{mg}{Lt} + 0,015 \frac{mg}{Lt} + 0,018 \frac{mg}{Lt}}{3} \times \frac{25 ml}{1,25 ml} \times \frac{25 ml}{1,25 ml} = 6,4 mg/Lt(3)$$

El 15% del IDR cada 100 ml de producto se cumple agregando 2,1 mg de hierro. La fortificación se realiza adicionando 0,25 gramos de gluconato ferroso (8,4% de hierro) por litro de producto.

Teóricamente solo habría que agregar 14,6 mg de hierro en el litro para poder alcanzar los valores. Como la concentración inicial de hierro, al igual que la del calcio, al tratarse de un alimento de origen vegetal, no está estandarizada, es decir no puede asegurarse su concentración inicial, y además es muy baja con respecto a la cantidad necesaria para fortificar, se decide añadir los 21 mg de hierro en el litro pudiendo cerciorar que se cumple con lo regulado por el CAA para que el alimento tenga alto contenido del mineral.

Se realiza la determinación del contenido final siendo los datos experimentales de la cantidad de hierro luego de fortificar los siguientes:

- Muestra fortificada 1: 0,079 mg/Lt
- Muestra fortificada 2: 0,083 mg/Lt
- Muestra fortificada 3: 0,072 mg/Lt

Entonces, teniendo en cuenta las diluciones que se realizaron a la muestra según el método descripto arriba se obtiene el contenido de calcio inicial:

$$\text{Contenido de Hierro} = \frac{0,079 \frac{mg}{Lt} + 0,083 \frac{mg}{Lt} + 0,072 \frac{mg}{Lt}}{3} \times \frac{25 ml}{1,25 ml} \times \frac{25 ml}{1,25 ml} = 31,2 mg/Lt \quad (4)$$

### 3.6.3 Omega 3

El ácido graso poliinsaturado omega 3 aporta grandes beneficios a la salud humana. Dichos beneficios se centran en la salud del corazón, en la salud del cerebro, importancia durante el embarazo y la infancia, así como para la salud global del ojo.

La investigación científica se ha centrado principalmente en dos tipos de ácidos grasos omega 3: EPA y DHA.



Junto con el ALA, EPA y DHA son reconocidos como los principales ácidos grasos omega 3. Hay, sin embargo, diferencias importantes entre los tres:

- ALA es un ácido graso de cadena corta, el cuerpo no puede producirlo, pero las cantidades requeridas para obtener sus beneficios pueden ser obtenidas en la dieta a partir de fuentes vegetales.
- EPA y DHA son funcionalmente los omega 3 más importantes, son de cadena más larga y pueden ser sintetizados por la conversión metabólica (Elongación y desaturación-deshidrogenación) de ALA. En los seres humanos, esta conversión ocurre en cantidades muy limitadas. Por lo tanto, es esencial obtener EPA y DHA en la dieta con el fin de lograr un nivel adecuado en sangre y tejidos, así prevenir estados deficientes del mismo. Se encuentra principalmente en grasas de pescado, como el salmón, el atún, el arenque, la sardina y la anchoa, pero también existe una rica fuente vegetariana de EPA y DHA que son las microalgas marinas.

Tanto el EPA como el DHA desempeñan un papel importante para la salud. Debido a sus diferentes estructuras químicas (largo de la cadena y cantidad de insaturaciones), cada uno tiene sus propios beneficios, pero complementarios en el cuerpo. La diferencia más marcada es que DHA es un componente estructural de cada célula en todo el cuerpo - con cantidades significativas encontradas en el corazón, cerebro, sistema nervioso, ojos y testículos.

Principalmente estos ácidos grasos son aportados por organismos de origen marino como peces, crustáceos, bivalvos, marinos ya que lo pueden sintetizar a partir de precursores más simples o porque es incorporado al tejido de estos animales como parte de la cadena alimenticia, es decir por el consumo de las microalgas. El omega 3 es formado en los cloroplastos de las plantas marinas que luego son consumidas por los peces, los cuales concentran el EPA y el DHA en el tejido adiposo y en la grasa de las vísceras y músculos.

Los omega 3 están fuertemente asociados con los beneficios para la salud del corazón y reducción del riesgo cardiovascular, siendo demostrados los resultados favorables a través de numerosas investigaciones. Investigaciones recientes sugieren que los ácidos grasos omega 3 pueden reducir muchos riesgos asociados con enfermedades cardiovasculares (ECV),

incluyendo presión, función vascular, disfunción endotelial, inflamación, trombosis, altas concentraciones plasmáticas de triglicéridos, frecuencia de variabilidad del ritmo cardíaco.

El reconocimiento formal del papel de los omega 3 en relación a la salud cardiovascular fue dado por parte de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) en 2009, cuando retornaron la opinión positiva sobre EPA y DHA contribuyendo con "El mantenimiento de la función cardíaca normal". La EFSA llevó a cabo tres análisis más detallados de las alegaciones de la salud:

- EPA y DHA contribuyen a la función normal del corazón (Basado en una ingesta diaria de 250 mg combinados en total).
- EPA y DHA contribuyen al mantenimiento de la presión arterial (basada en una ingesta diaria de 3 g).
- EPA y DHA contribuye al mantenimiento de los niveles normales de triglicéridos en sangre (basados en una ingesta diaria de 2 g en total).

También forman parte de casi todas las áreas de la función cerebral, siendo un componente esencial en la estructura del cerebro. Son críticos para el desarrollo a lo largo de cada etapa de la vida, incluyendo el desarrollo del cerebro durante la infancia, atención y aprendizaje, salud cognitiva, soporte de memoria, la reducción de síntomas de depresión y un potencial beneficio para el Alzheimer y la demencia.

El panel experto de la EFSA señaló el papel bien establecido del DHA en el rendimiento cognitivo en todos los grupos de edad, cuando aprobó la siguiente declaración en 2010:

- El DHA contribuye al mantenimiento de la función cerebral normal. Desde el desarrollo fetal durante el embarazo hasta la infancia y la primera infancia, la EFSA reconoce que el DHA tiene una influencia positiva en los primeros años de vida.
- El DHA apoya el desarrollo del cerebro fetal, los ojos y el sistema nervioso.
- El DHA puede apoyar la actividad visual y el rendimiento cognitivo y reduce la incidencia de la alergia.
- El DHA puede ayudar a mantener la salud de la memoria.

El alcance de la investigación relacionada con los omega 3 también abarca una serie de conclusiones positivas iniciales sugestivas, pero requieren mayor justificación:

- Hay evidencia prometedora de que los omega 3 pueden mejorar la función hepática. Se ha demostrado que revierten patologías del hígado sin pérdida de peso relacionada y son buenos para la prevención de las enfermedades hepáticas crónicas de alto riesgo.
- Los omega 3 pueden ayudar a proteger los ojos de la degeneración macular relacionada con la edad y el síndrome del ojo seco. También puede ayudar al buen drenaje intraocular del ojo, disminuyendo así el riesgo de elevación de la presión ocular y el glaucoma.

La quínoa contiene ácidos grasos poliinsaturados, entre ellos el omega 3 de tipo ALA por ser un alimento vegetal. Con el fin de poder proporcionar todos los beneficios descritos anteriormente se decide fortificar con las versiones de omega 3 las cuales la quínoa carece: EPA y DHA. Alimentos enriquecidos con cantidades altas de ambos ácidos grasos pueden proporcionar aroma y sabor a pescado fuerte. Como consecuencia se obtienen productos que son propensos a la oxidación por lo que este procedimiento debe ser sumamente controlado durante el procesamiento, cocción y almacenaje de los mismos. Una técnica apropiada de utilizar es la microencapsulación, a fin de evitar estos defectos en distintos productos.

Si bien se utiliza un omega 3 microencapsulado, dosis altas de éste producto no aportan características organolépticas favorables al alimento. Dado esto, se elige una cantidad de omega 3 (EPA + DHA) que cumpla con las especificaciones del CAA anteriormente expuestas (ver Fig. 10) y pueda ser rotulado con el claim de “Alto contenido”

La dosis es de 80 mg /porción, es decir 80 mg /185 gr de producto.

*Life's OMEGA<sup>TM</sup>* es el omega 3 utilizado, que es un aceite nutricional derivado de alga marina, *Schizochytrium* sp., una fuente rica en DHA y EPA. Éste producto contiene ambos en un 60%, es decir que se debe adicionar 0,13 gramos de *Life's OMEGA<sup>TM</sup>*.

### 3.7 Determinaciones microbiológicas

Para considerar el producto apto para el consumo, se toman como referencia los criterios microbiológicos de un alimento lácteo fermentado similar al propuesto, es decir el de un yogur. Según el CAA, los límites de los criterios son los siguientes:

- Recuentos de Bacterias Lácticas: Mínimo  $10^7$  UFC/g
- Coliformes (30 °C)/g: n=5, c=2, m=10, M=100
- Coliformes (45°C)/g: n=5; c=2; m<3, M=10
- Recuento de hongos y levaduras/g: n=5, c=2, m=50, M=200

Los resultados obtenidos son los siguientes:

- Recuento de Bacterias Lácticas:  $12 \cdot 10^7$  UFC/ml
- Recuento de coliformes: No se detectan
- Recuento de hongos y levaduras: No se detectan

### 3.8 Evaluación sensorial

Se realiza una prueba de aceptación del alimento a un panel de 50 participantes. En la misma se evalúan distintas características del producto: innovación, textura, sabor, olor, grado de satisfacción, aspecto y semejanza al producto lácteo.

A continuación se muestra un gráfico comparativo de los distintos atributos evaluados por parte de los participantes:

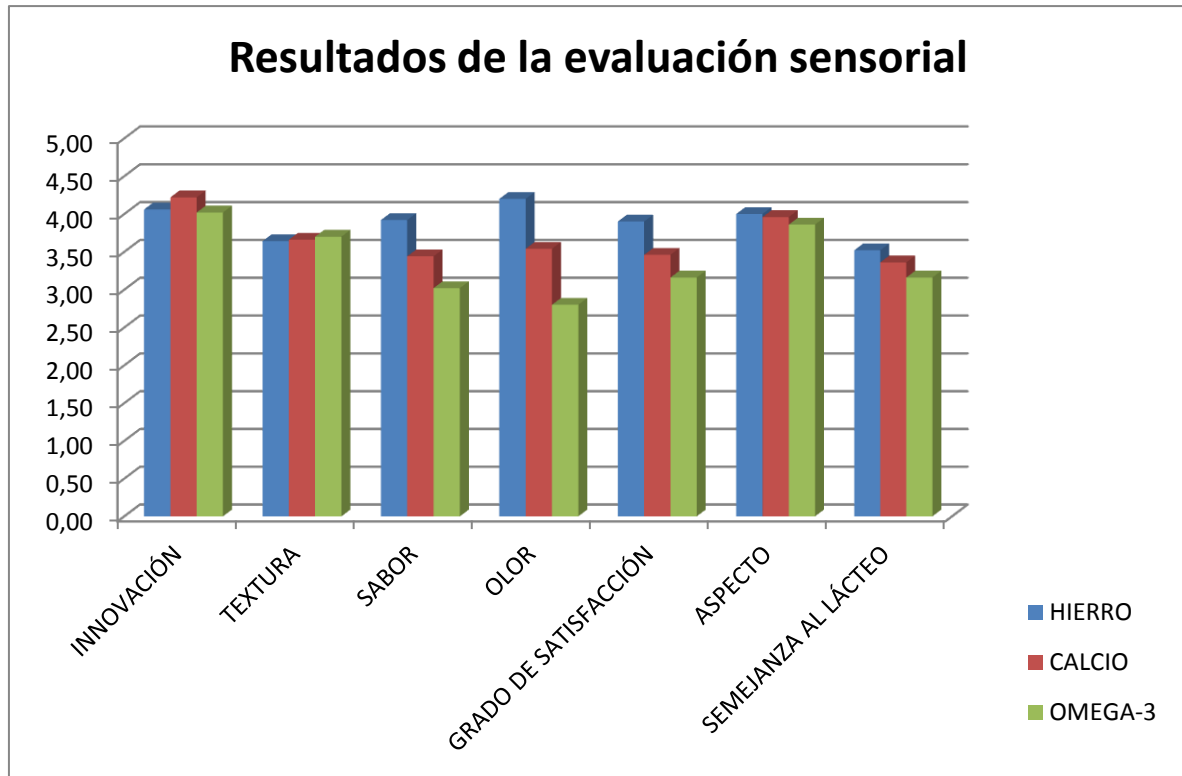


Figura 14: Diagrama comparativo de los atributos en cada muestra (Fuente: *Elaboración propia*)

#### Análisis de datos

- La innovación resultó exitosa en los tres productos debido a que supera el 82%.
- La textura es el atributo que más puntuación parecida tuvo entre los tres productos.
- El sabor, olor y el grado de satisfacción tuvieron resultados similares. El producto con hierro fue el más aceptado ya que se percibe muy bien el durazno lo que generó una mejor performance en la totalidad del producto, siendo el de mayor grado de satisfacción. Se puede ver claramente como el sabor y el olor característico del omega 3 impacta en forma negativa en su degustación, por ende en su aceptación.

- En cuanto al aspecto, los tres son iguales y los resultados son netamente percepción del degustador. Las fortificaciones no modifican el aspecto visual del producto, en cuanto al color.
- Si bien nutricionalmente no se asemejan al producto lácteo, sensorialmente se destacaron las notas a yogur provenientes del proceso de fermentación.

Como se ve reflejado en el análisis de los atributos, la versión de hierro es la mejor puntuada. Tal es así, que los porcentajes de recomendación del producto a terceros son de 94% para el hierro, 72% para el calcio y por último 64% para el omega 3.

Por último para finalizar con el análisis, el 50% del panel de evaluadores realizó la identificación de las versiones. De ese 50%, los acertados fueron el 60%.

### 3.9 Descripción de equipos, estructura y proceso industrial

La planta está ubicada en un terreno de 200 m<sup>2</sup> del Parque Industrial de Pilar en la esquina de las calles Arturo Frondizi y Calle 11. Contiene dos oficinas de administración y ventas, un depósito de materias primas, una cámara de refrigeración y un galpón en donde se realiza la producción. En el siguiente plano se muestra la distribución de los distintos sectores con las dimensiones de cada uno:

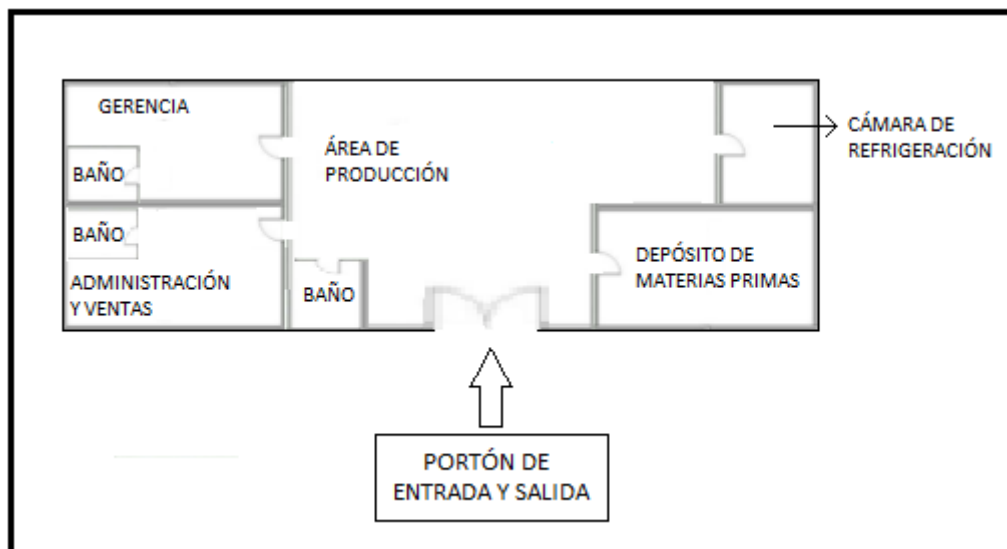


Figura 15: Plano de la planta (Fuente: *Elaboración propia*)

Las dimensiones de cada sector son las siguientes:

- 2 Oficinas: 25 m<sup>2</sup> cada una, es decir 50 m<sup>2</sup> en total
- Depósito: 25 m<sup>2</sup>
- Sector donde se encuentra la cámara de refrigeración: 8,75 m<sup>2</sup>. Las dimensiones de la cámara son las siguientes: 3,5 m x 2,5 m x 3,0 m
- Sector de producción: 116,25 m<sup>2</sup>.

La producción diaria es de 200 litros y la misma se realiza en 17,32 días al mes trabajando 4 días a la semana, es decir se producen 3.464 litros y un total de 18.723 botellas de 185 gramos mensuales. Se producen cantidades iguales de cada producto fortificado dando un total de 6.241 botellas de 185 gramos.

La planta cuenta con los siguientes equipos para realizar dicha producción:

- Escarificadora
- Tanque encamisado de 600 litros para cocción con agitador de paletas
- Turbo mixer para el procesado de la quínoa
- Bomba centrífuga para el transporte de la leche de quínoa sin filtrar al siguiente tanque
- Filtro de 40-50 mesh para separar los sólidos del extracto acuoso
- Tanque encamisado de 600 litros para pasteurización e incubación con agitador de paletas
- Bomba a tornillo para traspase del segundo tanque al tercer tanque, y del tercer tanque a la envasadora, por distintos circuitos
- Tanque encamisado de 600 litros para enfriamiento y pulmón de envasado con agitador de paletas
- Envasadora
- Cámara de refrigeración

### Descripción de equipos

La escarificadora tiene por objetivo separar el episperma y otros segmentos secundarios del grano de quínoa, donde se concentra el mayor contenido de saponinas. De esta forma se obtiene una quínoa de mayor calidad, al remover las últimas partículas de la

cáscara y darle al grano un aspecto más limpio y liso. El equipo cuenta con paletas o tambores giratorios y tamiz estacionario que permite que los granos de quínoa sean raspados constantemente contra las paredes de las mallas. El polvillo que se desprende de los granos pasa a través de la malla y es separado por gravedad o succionadores de aire. Se debe tener precaución al momento de pulir excesivamente el grano debido a la posibilidad de generarse pérdidas nutricionales, como el caso de las proteínas que se encuentran principalmente en la capa superior del grano. Características del equipo:

- Motor: 2-1 HP
- Capacidad: 100-200 Kg/hr.
- Peso aproximado: 180 Kg.
- Medidas aproximadas (ancho, largo, altura): 0,5m x 0,9m, 1,2m



Figura 16: Escarificadora (Fuente: *Innova*)

Los tres tanques encamisados de 600 litros son iguales, en cuanto a dimensiones y características. Están contruidos en el interior y en el exterior de acero inoxidable AISI 304. Su forma es cilíndrica vertical, en el caso del proceso de calentamiento se efectúa con vapor a presión y para el enfriamiento se efectúa con agua de refrigeración; en ambos casos a través de una camisa helicoidal. Poseen aislación térmica de 2 pulgadas de



espesor. La agitación está dada por un agitador de paletas del largo del eje, lo que permite alcanzar un eficiente mezclado del producto e intercambio de calor.



Figura 17: Tanque encamisado de 600 litros (Fuente: *Grupo Lassen*)

El turbomixer es un triturador que se acopla al tanque en el momento de su uso. La agitación es frenada al momento de comenzar el procesado de la quínoa. Es utilizado para generar la acción de procesado del grano de quínoa cocido con la porción de agua correspondiente. Contiene una turbina y un brazo flexible en acero inoxidable, la turbina está equipada con rejilla y cabezal giratorio desmontable para la limpieza. Funciona a 1.400 rpm directamente dentro de los tanques de cocción en un corto tiempo. Gracias al movimiento de las cuchillas giratorias asegura una perfecta homogeneidad en toda la masa de producto. Características del equipo:

- Potencia del motor: 1,5 kW
- Voltaje: 230/400 Voltios
- Velocidad de la turbina: 1.400 rpm
- Peso de la máquina: 80 Kg.



Figura 18: Turbomixer (Fuente: *Nilma*)

El filtro se utiliza principalmente para separar los sólidos de la quínoa procesada con agua, y así obtener una bebida blanca translúcida. Presenta un diseño sanitario y rápido desarme para facilitar la limpieza, el material es acero inoxidable AISI 304/316. Además, permiten tener una baja pérdida de carga y presentan una alta durabilidad de la malla. La abertura de la malla es de 50 mesh.



Figura 19: Filtro (Fuente: *Simes*)

Se utiliza una bomba centrífuga para el transporte de la leche de quínoa desde el primer tanque encamisado hasta el segundo, donde se realizará la aditivación, pasteurización y posterior fermentación. Está construida en su totalidad de acero inoxidable

316L fundido y forjado, con el objetivo de tener una mayor masa y así una alta resistencia al impacto hidráulico y a la cavitación. Ya que el producto a transportar contiene algunas partículas sólidas pequeñas, no se necesita que el pasaje sea cuidadoso, sino se busca que este tipo de bomba ayude a continuar homogenizando el producto.



Figura 20: Bomba centrífuga (Fuente: *Edelflex*)

El objetivo de la utilización de una bomba de tornillo es manejar suavemente el producto bombeado, de esta forma se promueve la ruptura lenta del coágulo y se evita la separación de fases. Es de diseño sanitario y presenta un desarme rápido para la limpieza. El sentido de giro es indistinto y presenta sello mecánico.

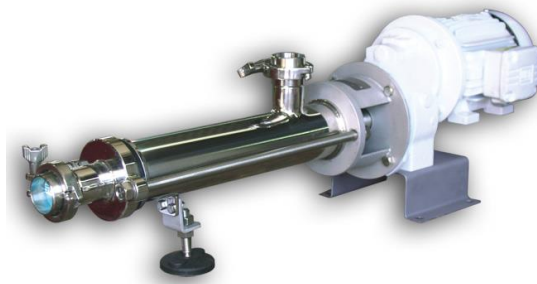


Figura 21: Bomba de tornillo (Fuente: *Simes*)

La etapa de envasado se realiza en frío debido a la necesidad de descender la temperatura para frenar la fermentación luego del tiempo de incubación requerido. Por este motivo, la etapa es totalmente aséptica para evitar cualquier tipo de riesgo microbiológico por contaminación. La máquina tiene la capacidad de regular la dosificación de producto a agregar en los envases, de forma electrónica mediante la pantalla y es específica para productos viscosos, el rango de viscosidad de los productos que permite envasar va desde 1 cp

a 100.000 cp. La capacidad de producción está fijada entre 1.000 y 5.000 envases por hora, entonces al producir diariamente 3.464 litros y la etapa demora dos horas, se envasan 1.732 envases por hora. Está totalmente fabricada de acero inoxidable, lo que permite una fácil limpieza de la misma.



Figura 22: Envasadora (Fuente: *Indurpack*)

La cámara de refrigeración se monta a partir de paneles de tabiques de chapa nervurada prepintada en ambas caras, con un cielorraso también de chapa nervurada prepintada en la cara inferior y galvanizada en la cara superior. La aislación de estos paneles es mediante poliuretano inyectado en prensa con una densidad nominal de  $40 \text{ Kg/m}^3$ . El espesor del panel es 60 mm. Las dimensiones de la cámara son 3,5m x 2,5m x 3m. Se requiere aproximadamente 3.182 Kcal/hora para el almacenamiento de productos alimenticios entre 2 y 8 °C.



Figura 23: Cámara refrigerada (Fuente: *Arneg*)

Todos estos equipos llevan una disposición determinada en la planta para cumplir con el proceso productivo. El diagrama de flujo del proceso de producción es el siguiente:



Figura 24: Descripción del proceso productivo (Fuente: *Elaboración propia*)

Como subproducto de la etapa de filtración se obtienen los sólidos de la quínoa, altos en contenido proteico, de aminoácidos y ácidos grasos esenciales. El mismo se vende a empresas destinadas a realizar harinas de origen vegetal, también llamadas leches en polvo.

### 3.10 Análisis de costos de producción

Para evaluar si es posible llevar a cabo la elaboración del producto se realizó el análisis de factibilidad, según los costos analizados utilizando el modelo de absorción. El análisis se presenta en forma mensual.

En primera instancia se calcularon los costos variables de producción, es decir el costo de las materias primas utilizadas para la elaboración del alimento según la producción mensual planteada. En la siguiente tabla se ve reflejado el análisis:

Tabla XIX: Requerimiento de materias primas

FACTOR	COMPONENTE FISICO (gr/ 1000ml)	COMPONENTE FISICO (Kg/ 1000ml)	COMPONENTE MONETARIO (\$/KG)	COSTO UNITARIO (\$/LT DE PRODUCTO)	COSTO TOTAL/MES
SEMILLA DE QUINOA CRUDA	200	0,2	\$ 131,28	\$ 26,26	\$ 30.316,93
ALMIDON MODIFICADO	10	0,01	\$ 54,08	\$ 0,54	\$ 624,44
PECTINA BAJO METOXILO	1,5	0,0015	\$ 412,80	\$ 0,62	\$ 714,97
JARABE DE GLUCOSA	80	0,08	\$ 18,50	\$ 1,48	\$ 1.708,91
STEVIA	0,24	0,00024	\$ 2.880,00	\$ 0,69	\$ 798,11
SABOR DURAZNO NATURAL	3,1	0,0031	\$ 529,60	\$ 1,64	\$ 1.895,69
GOMA XANTICA	2,5	0,0025	\$ 224,00	\$ 0,56	\$ 646,61
CULTIVO (EN UNIDADES)	0,0004	0,0004	\$ 400,00	\$ 0,16	\$ 184,75
NATAMICINA 50%	1	0,001	\$ 3.200,00	\$ 3,20	\$ 3.694,93
SACAROSA	2,5	0,0025	\$ 9,60	\$ 0,02	\$ 27,71
BETA CAROTENO AL 10%	0,05	0,00005	\$ 3.584,00	\$ 0,18	\$ 206,92
CARBONATO DE CALCIO	3,75	0,00375	\$ 70,00	\$ 0,26	\$ 303,10
GLUCONATO DE HIERRO	0,25	0,00025	\$ 180,00	\$ 0,05	\$ 51,96
LIFE'S OMEGA	0,954	0,000954	\$ 3.355,20	\$ 3,20	\$ 3.695,93
ENVASES (EN UNIDADES)	5	5	\$ 6,00	\$ 30,00	\$ 34.640,00
COSTO DE ALIMENTO FORTIFICADO CON CALCIO				\$ 65,61	\$ 75.763,06
COSTO DE ALIMENTO FORTIFICADO CON HIERRO				\$ 65,40	\$ 75.511,92
COSTO DE ALIMENTO FORTIFICADO CON OMEGA-3				\$ 68,55	\$ 79.155,89

(Fuente: *Elaboración propia*)

La sumatoria de los costos mensuales de cada fortificación comprende el valor total de los costos variables. Además, se sacan los costos de la mano de obra directa (MOD).

La tabla XX muestra las tareas involucradas en el proceso, la duración de cada una expresada en horas, cantidad de personas implicadas para las tareas, el sueldo de los empleados y las horas de trabajo por jornada. Estos valores nos permiten calcular el valor de la hora hombre.

Tabla XX: Mano de obra directa involucrada en la producción

MOD	Personas	Cargas sociales	Costo por persona/ mes	costo MOD / mes	Horas por jornada
Escarificación	2	\$ 7.500,00	\$ 22.500,00	\$ 51.000,00	9
Cocción					
Procesado de la quínoa					
Preparación de la mezcla					
Calentamiento y Pasteurización					
Fermentación					
Enfriamiento					
Envasado					
Almacenaje en frío					

(Fuente: *Elaboración propia*)

A partir de los valores de esta tabla y habiendo aclarado previamente que la producción se realiza 4 días por semana, se puede calcular el valor de la hora hombre, que está dado por la siguiente ecuación:

$$\$/HH = \frac{SUELDO DE LOS EMPLEADOS}{HORAS MENSUALES TRABAJADAS} \quad (5)$$

$$\$/HH = \frac{\$51.000}{9 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 4 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \times 4,33 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}}} = 327,17$$

Para finalizar con el cálculo de los costos relacionados con la mano de obra directa se presenta la siguiente tabla, la cual indica cómo está repartido el sueldo de los empleados en cada tarea, según el tiempo que destinan para cada una. En este caso, el valor de la hora hombre es común para todas las tareas ya que los dos operarios realizan las mismas actividades en conjunto:



Tabla XXI: Cálculo de la mano de obra directa

MOD	COMPONENTE FISICO		COMPONENTE MONETARIO	COSTO UNITARIO	COSTO MENSUAL	
Escarificación	0,4	HH/200 LTS	327,17	\$/HH	\$ 130,87	\$ 2.266,67
Cocción	0,5	HH/200 LTS		\$/HH	\$ 163,59	\$ 2.833,33
Procesado de la quínoa	0,15	HH/200 LTS		\$/HH	\$ 49,08	\$ 850,00
Preparacion de la mezcla	0,15	HH/200 LTS		\$/HH	\$ 49,08	\$ 850,00
Calentamiento y Pasteurización	0,15	HH/200 LTS		\$/HH	\$ 49,08	\$ 850,00
Fermentación	5	HH/200 LTS		\$/HH	\$ 1.635,87	\$ 28.333,33
Enfriamiento	0,32	HH/200 LTS		\$/HH	\$ 104,70	\$ 1.813,33
Envasado	2	HH/200 LTS		\$/HH	\$ 654,35	\$ 11.333,33
Almacenaje en frío	0,33	HH/200 LTS		\$/HH	\$ 107,97	\$ 1.870,00
<b>TOTAL</b>						\$ 51.000,00

(Fuente: *Elaboración propia*)

El análisis de los costos se concluye con el cálculo de los costos fijos, que están constituidos por los costos fijos de fabricación y los costos fijos de administración.

Tabla XXII: Costos fijos

COSTOS FIJOS DE FABRICACIÓN	Costo /mes
Amortización de las maquinas	\$ 3.645,78
Vigilancia	\$ 15.000,00
Energía (Luz y Gas)	\$ 13.000,00
Amortización del edificio	\$ 2.500,00
Otros	\$ 66,67
Mantenimiento	\$ 15.000,00
Impuesto inmobiliario	\$ 1.100,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 50.312,44</b>

COSTOS FIJOS ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	Costo /mes
Sueldos personal gerencia	\$ 60.000,00
Sueldo personal administrativo	\$ 30.000,00
Gastos de administracion y comercializacion	\$ 5.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 95.000,00</b>

(Fuente: *Elaboración propia*)

A su vez, se presentan los valores de los equipos y maquinarias utilizadas y del edificio, junto con las amortizaciones de cada uno:

Tabla XXIII: Costo de bienes de uso y sus amortizaciones

Bienes de uso	Vida util (años)	Valor de origen	Amortizacion anual	Amortizacion mensual
Escarificadora de quinoa	10	\$ 45.300,00	\$ 4.530,00	\$ 377,50
Tanque encamisado con agitacion de paletas	10	\$ 40.000,00	\$ 4.000,00	\$ 333,33
Turbomixer	5	\$ 20.000,00	\$ 4.000,00	\$ 333,33
Tanque encamisado con agitacion de paletas	10	\$ 40.000,00	\$ 4.000,00	\$ 333,33
Tanque encamisado con agitacion de paletas	10	\$ 40.000,00	\$ 4.000,00	\$ 333,33
Envasadora rotativa de botella	10	\$ 150.000,00	\$ 15.000,00	\$ 1.250,00
Bombas	5	\$ 10.000,00	\$ 2.000,00	\$ 166,67
Camara frigorifica	10	\$ 37.193,00	\$ 3.719,30	\$ 309,94
Caldera	10	\$ 25.000,00	\$ 2.500,00	\$ 208,33
Instalacion de tuberias	50	\$ 40.000,00	\$ 800,00	\$ 66,67
Edificio	50	\$ 1.500.000,00	\$ 30.000,00	\$ 2.500,00
TOTAL ARMORTIZACION MAQUINARIA MENSUAL				\$ 3.645,78
TOTAL ARMORTIZACION DE TUBERIAS MENSUAL (OTROS)				\$ 66,67

(Fuente: *Elaboración propia*)

Una vez concluido el análisis de costos fijos y variables se decide fijar el precio de venta del producto, en base a los precios de la competencia y los costos totales. La siguiente tabla muestra los pecios fijados para cada producto fortificado:

Tabla XXIV: Precios de venta

Producto fortificado (185 gramos)	Precio de venta	
Calcio	30	\$/botella
Hierro	30	\$/botella
Omega 3	35	\$/botella

(Fuente: *Elaboración propia*)

Tabla XXV: Estado de resultados mensual

<b>VENTAS</b>					
	Unidades vendidas		Precio de venta		Venta mensual
Calcio	6241	botellas 185gr	30	\$/botella	\$ 187.230,00
Hierro	6241	botellas 185gr	30	\$/botella	\$ 187.230,00
Omega 3	6241	botellas 185gr	35	\$/botella	\$ 218.435,00
<b>TOTAL</b>	<b>18723</b>				<b>\$ 592.895,00</b>
<b>COSTOS VARIABLE DE VENTA MP Y MO</b>					
	Unidades vendidas		Costo por unidad		Costo mensual
Calcio	6241	botellas 185gr	12,1387121	\$/botella	\$ 75.757,70
Hierro	6241	botellas 185gr	12,0984746	\$/botella	\$ 75.506,58
Omega 3	6241	botellas 185gr	12,68230885	\$/botella	\$ 79.150,29
<b>TOTAL</b>	<b>18723</b>				<b>\$ 230.414,57</b>
<b>GASTOS VARIABLES DE VENTAS</b>					
INGRESOS BRUTOS	5%	SOBRE VENTA			\$ 29.644,75
FLETE DE DISTRIBUCION	5%	SOBRE VENTA			\$ 29.644,75
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 59.289,50</b>
<b>RESULTADO BRUTO</b>					
VENTAS - COSTOS- COSTO CIF - COSTO MOD					\$ 201.878,49
Gastos de administracion y ventas					\$ 95.000,00
<b>RESULTADO NETO</b>					<b>\$ 106.878,49</b>

(Fuente: *Elaboración propia*)

La rentabilidad mensual surge de la división entre el resultado neto mensual y las ventas mensuales, obteniéndose un valor del 18%.

A continuación se presentan los costos de inversión, utilizados para determinar el tiempo en el que se recupera dicha inversión.

Tabla XXVI: Costos de inversión

COSTOS DE INVERSION	
Edificio	\$ 1.500.000,00
<b>Maquinarias e instalaciones</b>	
Equipos	\$ 382.493,00
Instalación de equipos	\$ 50.000,00
Instalación de tuberías	\$ 40.000,00
Instalación de servicios	\$ 80.000,00
<b>Implementación de proyecto</b>	
Habilitación municipal	\$ 40.000,00
Costos de publicidad	\$ 200.000,00
Habilitación empresa, alimento, RNE, RNPA	\$ 70.000,00
Dirección de proyecto	\$ 50.000,00
Planos área de equipos	\$ 15.000,00
Dirección de obra	\$ 30.000,00
Planos de instalaciones de electricidad, agua	\$ 15.000,00
Servicios de puesta en marcha	\$ 20.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2.492.493,00</b>

(Fuente: *Elaboración propia*)

$$\frac{\text{Costos de inversión}}{\text{Rentabilidad anual}} = \frac{\$2.492.493,00}{\$ 1.282.541,84} = 1,95 \text{ años} \quad (6)$$

La inversión se recupera en un plazo de dos años (23,3 meses).

### 3.11 Marketing

Los conceptos de marketing abarcados en el proyecto incluyen el análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) del producto final, características del envase en el cual se presenta el alimento, descripción de la etiqueta y análisis del precio de venta.

### 3.11.1 Análisis FODA

- **Fortalezas:** Único producto de origen vegetal procedente de la quínoa que se asemeja en características organolépticas, sensoriales y nutricionales al yogur lácteo.
- **Oportunidades:** Consumidores que muestran marcada tendencia hacia alimentos saludables de origen vegetal o que presentan patologías que les impiden alimentarse de productos lácteos convencionales.
- **Debilidades:** Presupuesto limitado según cantidad de inversores y su interés. Al ser un producto innovador, puede haber ignorancia por parte de los consumidores de la existencia de este tipo de alimentos.
- **Amenazas:** Aumento imprevisible de costo de materias primas e insumos debido a los constantes cambios económicos que atraviesa el país. Competidores en ferias y dietéticas que han ganado consumidores fieles a sus productos. Alto porcentaje de consumidores de lácteos tradicionales.

### 3.11.2 Envase

El producto se presenta en botellas plásticas cilíndricas de polietileno de alta densidad de 185 gramos. Este material actúa como una protección alimentaria ya que mantiene la seguridad e integridad del producto a lo largo de la cadena de suministro, conservando su sabor fresco, sus cualidades nutricionales, textura y color; desde que sale de la producción, hasta que pasa por el almacenamiento, transporte y por último la distribución.

Se elige un tamaño de 185 gramos para promover que sea una porción individual y así evitar el prolongado tiempo del envase abierto aunque estuviese bajo refrigeración. Al ser un alimento bebible, el envase es ideal para que el producto sea consumido directamente del mismo, sin la necesidad de utilizar otro tipo de utensilio ya sea cucharas o vasos para verter el producto. La tapa de la botella es termosellada de papel aluminio. A continuación se presenta una imagen del envase utilizado para este alimento:



Figura 25: Botella de 185 gramos con tapa de papel metalizado (*Sidel*)

### 3.11.3 Etiqueta

Se presenta una ilustración de la etiqueta adhesiva del envase. La misma se compone de dos partes, una para el frente y otra para el dorso. Se exhibe la fortificación de calcio como modelo, las otras dos fortificaciones se pueden ver en el Anexo 8.3.

QUÍNOA

≈ Fort ≈

---

SABOR DURAZNO

ALTO CONTENIDO DE CALCIO

ALIMENTO VEGETAL FERMENTADO A BASE DE QUÍNOA FORTIFICADO CON CALCIO // INDUSTRIA ARGENTINA // CONT. NETO 185 g

QUÍNOA

≈ Fort ≈

SABOR DURAZNO

ALTO CONTENIDO DE CALCIO
SIN AZÚCAR AGREGADA
CON STEVIA NATURAL

SIN CONSERVANTES ≈ LIBRE DE DERIVADOS ANIMALES

INFORMACION NUTRICIONAL		Porción: 185 gr (1 botella)	
	Cantidad por porción	%	dieta *
Valor energético (kcal)	64,00	3%	
Carbhidratos (g)	15,00	3%	
Proteínas (g)	3,68	7%	
Grasas totales (g)	0,48	1%	
	Grasas saturadas (g)	0	
	Grasas poliinsaturadas (g)	0,10	
	Grasas trans (g)	0	
Fibra alimentaria (g)	0,68	3%	
Sodio (mg)	25	1%	
Calorías (kJ)	269		

\*Porción diaria con base de un consumo de 2000 kcal a 8000 kJ. Los valores diarios pueden varían respecto a distintos requerimientos de sus necesidades energéticas.

ALIMENTO VEGETAL FERMENTADO A BASE DE QUÍNOA FORTIFICADO CON CALCIO // INDUSTRIA ARGENTINA // CONT. NETO 185 g

Figura 26: Etiqueta fortificación calcio (Fuente: *Elaboración propia*)

### 3.11.4 Análisis del precio de venta

El valor del precio que se establece para el alimento se basa en un análisis de los precios que establece la competencia analizada en la sección 1.4 con una base que la establece el costo del producto.

A continuación se presenta una tabla comparativa de los precios de los productos de la competencia que se asemejan al propuesto, según el tamaño de la porción que ofrece:

Tabla XXVII: Precios de venta de la competencia según la porción

Producto alimenticio	Tamaño de la porción	Precio de venta (pesos)
Ades	1 litro	\$ 25
Leches Felices Las Vacas	500 ml	\$ 48
Leche Green Food Makers	475 ml	\$ 70
Alimento fermentado Soyana	200 g	\$ 26
Alimento fermentado QuimiaYog	175 g	\$ 60

(Fuente: *Elaboración propia*)

## 4 Pruebas realizadas

### 4.1 Obtención del alimento fermentado: azúcares fermentecibles en la leche de quínoa

La primera prueba tiene como objetivo investigar la presencia o ausencia de azúcares fermentecibles en la leche de quínoa.

Siguiendo el lineamiento de la fermentación láctica de leche vacuna, las bacterias del cultivo adicionado tienen como sustrato la glucosa proveniente de la hidrólisis de la lactosa de la leche en glucosa y galactosa. De acuerdo con esto, es necesaria la presencia de glucosa para que se lleve a cabo el proceso fermentativo, por ende se debe estudiar el carácter de los azúcares presentes en la leche de quínoa.

Como primer paso, previo a la fermentación, se debe obtener el cultivo microbiano en la dilución adecuada a ser utilizado (Ver sección 3.4).

La prueba consiste en hacer dos opciones:

**Blanco:** los ingredientes utilizados son 500 ml de leche de quínoa, 5 g de almidón waxy modificado (crosslinkeado y acetilado) (1% del volumen total del yogur) y 0.75 g de pectina de bajo metoxilo (0.15 % del volumen total del yogur).

**Prueba A:** los ingredientes utilizados, en este caso, son 500 ml de leche de quínoa, 5 g de almidón waxy modificado (crosslinkeado y acetilado) (1% del volumen total del yogur) , 0.75 g de pectina bajo metoxilo (0.15 % del volumen total del yogur) con la adición de 20 g de jarabe de glucosa 80 °brix (4 % del volumen total del yogur) y 20 g de sacarosa (4 % del volumen total del yogur).

Ambas pruebas se someten a un proceso de pasteurización, llevándola a 72 °C por 15 segundos y luego mediante baño maría invertido se baja su temperatura hasta llegar al rango de 40 – 45 °C. Finalizado este proceso, se tapa el recipiente con papel film y se prosigue con el agregado de 5 ml de cultivo para cada prueba, siempre manteniendo la temperatura en el rango mencionado y tratando muy cuidadosamente la preparación. Por último, se incuba por 5 horas a 42 – 43 °C y luego se baja la temperatura a 5°C con baño maría invertido para frenar el proceso fermentativo.

Los resultados obtenidos se expresan en la siguiente tabla:

Tabla XXVIII: Resultados de la experiencia 4.1

	Resultados medibles		Resultados organolépticos				
	pH	% Sólidos	Olor	Color	Sabor	Consistencia	Textura en boca
Blanco	5,36	1	Leve aroma a fermentado	Blanco- amarillo pálido, turbio	Leves notas ácidas	Acuoso	Ligera
Prueba A	4,22	5	Moderado aroma a fermentado	Blanco- amarillo pálido, turbio	Notas ácidas	Acuoso, con mayor viscosidad	Ligera

(Fuente: *Elaboración propia*)

A partir de los resultados de la primera experiencia se decide aumentar el contenido de sólidos por tener una textura ligera. En la próxima experiencia se omitirá el paso de la filtración de la leche, previo al proceso de pasteurización, y se prosigue con la formulación de la prueba A, la cual además de contener mayor porcentaje de sólidos alcanzamenor valor de pH al finalizar el proceso de fermentación. Esto implica que la



glucosa, siendo el azúcar fermentecible, debe ser adicionada tal como se realizó en la prueba A.

#### 4.2 Obtención del producto: aumento del contenido de sólidos en la leche de quínoa

El objetivo de esta prueba es modificar la textura del alimento aumentando el porcentaje de sólidos en el producto final.

La leche utilizada en esta experiencia no es sometida al proceso de filtrado con el fin de cumplir el objetivo.

Los ingredientes utilizados, en este caso, son 500 ml de leche de quínoa, 5 g de almidón waxy modificado (crosslinkeado y acetilado) (1% del volumen total del yogur) , 0.75 g de pectina bajo metoxilo (0.15 % del volumen total del yogur) con la adición de 20 g de jarabe de glucosa 80 °Brix (4 % del volumen total del yogur) y 20 g de sacarosa (4 % del volumen total del yogur).

Ambas pruebas son sometidas a un proceso de pasteurización, llevándola a 72 °C por 15 segundos y luego mediante baño maría invertido se baja su temperatura hasta llegar al rango de 40 – 45 °C. Finalizado este proceso, se tapa el recipiente con papel film y se prosiguió con el agregado de 5 ml de cultivo para cada prueba, siempre manteniendo la temperatura en el rango mencionado y tratando muy cuidadosamente la preparación. Por último, se incuba por 5 horas a 42 – 43 °C y luego se baja la temperatura a 5°C con baño maría invertido para frenar el proceso fermentativo.

Los resultados obtenidos se expresan en el siguiente cuadro:

Tabla XXIX: Resultados de la experiencia 4.2

	Resultados medibles		Resultados organolépticos				
	pH	% Sólidos	Olor	Color	Sabor	Consistencia	Textura en boca
Prueba	6,98	8	Característico del pseudocereal	Amarillento	Poco dulzor, gusto residual a quínoa	Mayor viscosidad	Aumentada
Prueba A	4,22	5	Moderado aroma a	Blanco- amarillo pálido, turbio	Notas ácidas	Acuoso, con mayor	Ligera

(Fuente: *Elaboración propia*)

A partir de estos resultados se toma la decisión de agregar un jarabe espesante que otorgue mayor consistencia; el objetivo es obtener la consistencia de un yogur bebible con viscosidad. Si bien el contenido de sólidos se ve aumentado, en este caso el descenso del pH no es suficiente, por lo que en la próxima experiencia se evaluará qué factor afecta el proceso fermentativo.

#### **4.3 Obtención del producto: agregado de goma xántica y carboximetilcelulosa**

La siguiente experiencia tiene como fin aumentar consistencia y dulzor en boca, basándose en utilizar un jarabe espesante una vez finalizado el proceso de fermentación.

Se realizan dos pruebas, A y B, nuevamente diferenciándose únicamente en la composición del jarabe utilizado.

Los ingredientes utilizados para cada prueba son 500 ml de leche de quínoa, 5 g de almidón waxy modificado (crosslinkeado y acetilado) (1% del volumen total del yogur), 0.75 g de pectina bajo metoxilo (0.15 % del volumen total del yogur) con la adición de 20 g de jarabe de glucosa 80 °brix (4 % del volumen total del yogur) y 20 g de sacarosa (4 % del volumen total del yogur).

Ambas pruebas son sometidas a un proceso de pasteurización, llevándola a 72 °C por 15 segundos y luego mediante baño maría invertido se baja su temperatura hasta llegar al rango de 40 – 45 °C. Finalizado este proceso, se tapa el recipiente con papel film y se prosiguió con el agregado de 5 ml de cultivo para cada prueba, siempre manteniendo la temperatura en el rango mencionado y tratando muy cuidadosamente la preparación. Por último, se incuba por 5 horas a 42 – 43 °C. Finalizado este lapso de tiempo se prosigue al agregado de un 5% del jarabe preparado.

Jarabe de la prueba A: 5% de goma xántica, 5% de sacarosa y 90% de agua. El mismo se calienta a 80-90 °C, logrando la activación de los componentes.

Jarabe de la prueba B: 5% de carboximetilcelulosa (CMC), 5% de sacarosa y 90% de agua. El mismo se calienta a 80-90 °C, logrando la activación de los componentes.

Luego de la adición de los respectivos jarabes se disminuye la temperatura a 5°C con baño maría invertido para frenar el proceso fermentativo.

Los resultados obtenidos se expresan en la siguiente tabla:

Tabla XXX: Resultados de la experiencia 4.3

	Resultados medibles		Resultados organolépticos				
	pH	% Sólidos	Olor	Color	Sabor	Consistencia	Textura en boca
Prueba A	6,99	9	Característico del pseudocereal	Amarillento	Poco dulzor, gusto residual a quínoa	Mayor viscosidad	Más aumentada
Prueba B	7	9	Característico del pseudocereal	Amarillento	Poco dulzor, gusto residual a quínoa	Mayor viscosidad	Más aumentada

(Fuente: *Elaboración propia*)

Analizando estos resultados, se observa que se obtiene la consistencia adecuada y deseada para el producto final utilizando el jarabe que contiene la goma xántica, es decir, la prueba A.

Se observa que la problemática del pH, al igual que en la experiencia 4.2, no disminuye al valor adecuado para otorgar la acidez correspondiente. Se comenzarán a analizar por separado los posibles factores inhibitorios de la caída del pH para poder combatirlo y así seguir con el desarrollo.

En la próxima experiencia se evaluará la estabilidad del cultivo utilizado como primer factor estudiado.

#### 4.4 Prueba de estabilidad del cultivo microbiano

El objetivo es analizar la efectividad del cultivo utilizado en las experiencias anteriores comparado el congelado desde la prueba 4.1 con una dilución de un nuevo sobre.

Para dejar fuera de competencia cualquier otro factor inhibitorio que pueda estar presente en la leche de quínoa, sea aditivo o de la propia composición del pseudocereal, las pruebas se harán en leche vacuna.

De ésta manera se analiza si el problema presentado en las experiencias anteriores proviene de la estabilidad del cultivo o de la leche de quínoa con sus aditivos.

De acuerdo con lo comentado anteriormente, se realizan dos experiencias, una con el cultivo ya utilizado y la otra con un cultivo nuevo. Ambas pruebas se llevan a cabo

siguiendo la misma metodología que se venía planteando, sin el agregado de los aditivos, ya que solo se pretende investigar la actividad del cultivo.

**Prueba A:** se utilizan 500 ml de leche de vaca y se agregan 5 ml del cultivo descongelado que se utilizó en las experiencias pasadas. Se incuba por 5 horas a 42 – 43 °C y luego se baja la temperatura a 5°C con baño maría invertido para frenar el proceso fermentativo.

**Prueba B:** se utilizan 500 ml de leche de vaca y se agregan 5 ml de un cultivo proveniente de un paquete nuevo, habiéndole realizado las diluciones correspondientes según la metodología explicada en la experiencia 4.1. Se disuelve el sobre del cultivo en un litro de agua estéril hasta desaparición de grumos. Se toma una alícuota de 100 ml y se lleva a un litro de agua nuevamente. Por último, se toman 100 ml. de esta última dilución de los cuales 5 ml se utilizan para incubar por 5 horas a 42 – 43 °C. Finalmente se baja la temperatura a 5°C con baño maría invertido para frenar el proceso fermentativo.

Los resultados obtenidos se expresan en la siguiente tabla:

Tabla XXXI: Resultados de la experiencia 4.4

	Resultados medibles		Resultados organolépticos				
	pH	% Sólidos	Olor	Color	Sabor	Consistencia	Textura en boca
Prueba A	6,69	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Prueba B	4,9	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

(Fuente: *Elaboración propia*)

Según los valores de pH que se observan en la tabla, el cultivo microbiano que se venía utilizando no logra fermentar para llegar al valor correspondiente. Esto puede deberse a que el mismo se “estrese” al congelarse y descongelarse cada vez que se toma una alícuota de 5 ml en cada experiencia. El agua, al congelarse, aumenta su volumen, por lo tanto los cristales de hielo lisan las células rompiéndolas, impidiendo así que se complete el ciclo fermentativo. Para la próxima experiencia se utilizará un cultivo nuevo y se hará la

dilución del mismo en el momento de usarlo, evitando que se vuelva a producir ésta problemática.

#### 4.5 Reformulación de la leche de quínoa

La siguiente experiencia tiene como objetivo aumentar los sólidos en la leche inicial para la eliminación de la adición del jarabe utilizado para mejorar la consistencia luego de la fermentación.

Forma de obtención de la leche:

1. Se pesan 100 gramos de quínoa cruda;
2. Se deja remojar;
3. Se escurre el agua remanente;
4. A la quínoa ya cocida se le agrega 750 ml de agua;
5. Se procesa y se obtiene 1 litro de la leche final.

Esta leche obtenida tiene un 8% de sólidos previo al agregado de los aditivos en comparación con la leche primitiva, que tiene un 4% de sólidos iniciales.

La aditivación, pasteurización y el proceso de fermentación son realizadas en las mismas condiciones que en las experiencias previas. Los ingredientes utilizados para la prueba son los mismos utilizados en pruebas anteriores.



Figura 27: Proceso de fermentación del alimento (Fuente: *Elaboración propia*)

Los resultados obtenidos se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla XXXII: Resultados de la experiencia 4.5

	Resultados medibles		Resultados organolépticos				
	pH	% Sólidos	Olor	Color	Sabor	Consistencia	Textura en boca
Prueba	5,71	13	Característico del pseudocereal	Amarillento, con pintitas blanquecinas	Poco dulzor, gusto residual a quínoa	Viscosidad aumentada, muy espeso	Aumentada, granulosa, con partículas en suspensión

(Fuente: *Elaboración propia*)

Si bien el porcentaje de sólidos que se obtiene es el deseado, la textura y apariencia del producto no son las esperadas.

Además de presentarse resultados no deseados en la textura del alimento en general, el pH nuevamente no baja lo suficiente como para dar por completa el proceso fermentativo.

La experiencia no se continúa ya que se descarta como válida al no obtener el valor de pH requerido. Se entiende que el problema esta vez no es el cultivo, sino que el factor que inhibe la fermentación está dentro de la leche de quínoa.

En la próxima experiencia se evaluará si es factible eliminar la sacarosa del alimento, ya que en los yogures lácteos se hidroliza la lactosa presente en la leche liberando glucosa y galactosa, siendo la glucosa el azúcar que se fermenta.

Una alta concentración de sacarosa puede inhibir el proceso fermentativo, motivo por el cual se debe estudiar si es ésta la variable que estaría complicando el desarrollo. Si bien, como ya hemos dicho, la sacarosa podría ser un factor inhibitorio, su pequeña cantidad en la composición del alimento no debería afectar pero tratándose de un alimento que no es lácteo, no sabemos la sinergia que podrían tener los componentes frente a un proceso de fermentación.

#### 4.6 Reformulación debida a la inhibición del cultivo

El objetivo de ésta experiencia es eliminar la sacarosa de la formulación para poder analizar si el problema de inhibición al fermento es la posible interferencia del azúcar entre el sustrato (glucosa) y el cultivo.

La nueva formulación es la siguiente:

- 500 ml de leche de quínoa preparada de la misma forma que en la experiencia anterior 6.4;
- 5 g de almidón waxy modificado (crosslinkeado y acetilado) (1% del volumen total);
- 0.75 g de pectina bajo metoxilo (0.15 % del volumen total);
- 40 g de jarabe de glucosa 80 °brix (8% del volumen total);

Todos los procesos se llevan a cabo de la misma manera que en las experiencias anteriores.

Los resultados obtenidos se expresan en el siguiente cuadro:

Tabla XXXIII: Resultados de la experiencia 4.6

	Resultados medibles		Resultados organolépticos				
	pH	% Sólidos	Olor	Color	Sabor	Consistencia	Textura en boca
Prueba única	5,7	9	Característico del pseudocereal	Amarillento	Poco dulzor, gusto residual a quínoa	Viscosidad media	Mejor textura en boca

(Fuente: *Elaboración propia*)

A partir de estos resultados se observa que al eliminar la sacarosa de la formulación el problema de la disminución del pH se mantiene, lo cual indica que el azúcar no es un factor de inhibición del proceso fermentativo.

En la próxima experiencia se analizarán cuatro pruebas en paralelo, variando los sustratos del cultivo para verificar y poder identificar qué insumo de los utilizados está interfiriendo en el resultado.

#### 4.7 Análisis del cultivo variando los sustratos

En esta experiencia se busca poder identificar el problema que se nos está presentando.

Se decide preparar una mayor variedad de opciones para descartar la problemática de la disminución del pH, analizando el cultivo en cuatro sustratos distintos.

Las opciones a estudiar en esta experiencia son:

- A. Agua + Glucosa + Cultivo
- B. Leche de vaca + Cultivo
- C. Leche de quínoa filtrada (extracto) + Glucosa + Cultivo
- D. Leche de quínoa sin filtrar (con sólidos) + Glucosa + Cultivo

Para cada experiencia, se toman 500 ml. del sustrato correspondiente (agua, leche de vaca, leche de quínoa) y se agregan 40 gr (8%) de jarabe de glucosa a todas las opciones excluyendo la opción b, es decir la que contiene leche de vaca.

En el caso de la experiencia 3, a la leche de quínoa se le retiran los sólidos mediante un proceso de filtrado. El filtro seleccionado fue de papel semipermeable hecho de fibra de celulosa. En el caso de la experiencia 4, se mantienen los sólidos presentes en la leche. Ambas muestras se someten al proceso de pasteurización en baño durante 15 segundos a 72 °C, luego mediante baño maría invertido se baja su temperatura hasta llegar al rango de 40-45 °C.

El proceso de fermentación se realiza en paralelo para las cuatro experiencias, en baño termostático. Se agrega la misma cantidad de cultivo que se viene usando, 5 ml de cultivo utilizando un sobre nuevo para las diluciones y se incuba por 5 horas a 42 – 43 °C. Una vez cumplido este lapso de tiempo disminuya la temperatura a 5°C con baño maría invertido para frenar el proceso fermentativo.

Los resultados obtenidos se expresan en el siguiente cuadro:



Tabla XXXIV: Resultados de la experiencia 4.7

	Resultados medibles		Resultados organolépticos				
	pH	% Sólidos	Olor	Color	Sabor	Consistencia	Textura en boca
Prueba A	6,38	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Prueba B	4,61	12	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Prueba C	5,71	8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Prueba D	5,85	11	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

(Fuente: *Elaboración propia*)

En base a estos resultados, se puede considerar que el jarabe de glucosa es el factor que está interfiriendo en la fermentación, ya que la prueba 2 que es la única que no contiene jarabe de glucosa 80° Brix alcanza el pH deseado.

En la próxima experiencia se realizarán pruebas con un jarabe de glucosa nuevo, para verificar que el utilizado no es apto para su uso (posible presencia de hongos por el enturbiamiento que presenta).



Figura 28: Proceso de fermentación de los sustratos (Fuente: *Elaboración propia*)

#### 4.8 Estabilidad del jarabe de glucosa

Realizando esta experiencia se desea verificar que el jarabe de glucosa 80 °Brix que ha sido utilizado en todas las pruebas anteriores interfiere en la fermentación.

Las pruebas realizadas en esta experiencia consisten en utilizar dos sustratos distintos, es decir la prueba 1 con el jarabe ya utilizado y la prueba 2 con el jarabe de glucosa cerrado asépticamente. Se utilizan 500 ml. de extracto de leche de quínoa para cada una de las pruebas.

Se realizan las aditivaciones correspondientes al proceso de obtención de la leche, se pasteuriza y luego se procede a comenzar la fermentación. El mismo se realiza en paralelo para las dos pruebas, en baño termostático. Se agrega la misma cantidad de cultivo que se viene usando, 5 ml. de cultivo utilizando un sobre nuevo para las diluciones y se incubó por 5 horas a 42 – 43 °C. Una vez cumplido este lapso de tiempo disminuye la temperatura a 5°C con baño maría invertido para frenar el proceso fermentativo.

Los resultados obtenidos se expresan en el siguiente cuadro:

Tabla XXXV: Resultados de la experiencia 4.8

	Resultados medibles		Resultados organolépticos				
	pH	% Sólidos	Olor	Color	Sabor	Consistencia	Textura en boca
Prueba A	5,89	9	Buena textura en boca, ligera	Amarillento	A leche vegetal	Viscosidad intermedia	Buena textura en boca, ligera
Prueba B	4,14	9	Leve olor a fermentación	Amarillento	Ácido, leche vegetal, con notas acidas propias de la fermentación	Viscosidad intermedia	Buena textura en boca, ligera

(Fuente: *Elaboración propia*)

En base a los valores de pH obtenidos se concluye que el problema de la fermentación estaba dado por la inestabilidad del jarabe de glucosa 80° Brix que se venía utilizando.



Figura 29: Proceso de fermentación del alimento prueba A y B (Fuente: *Elaboración propia*)



Figura 30: Fin del Proceso fermentativo prueba B (Fuente: *Elaboración propia*)

#### 4.9 Agregado de stevia, color y elección de sabor

Una vez solucionado el problema del pH deseado se procede a continuar con el desarrollo del producto.

Según las características organolépticas arrojadas por las experiencias anteriores, el aumento de dulzor, la elección del sabor y el color son tres puntos a abordar.

A partir del producto obtenido en la experiencia 4.8, se agrega el jarabe espesante de goma xántica probado en la experiencia 4.3.

Partiendo del último paso se decide adicionarle saborizante natural durazno en una dosis de 0,22%. Seguido de la elección y agregado del sabor, se añade colorante natural  $\beta$ -caroteno al 10% en una dosis de 0,009%. Por último, se aumenta el dulzor con Stevia, edulcorante natural por ser extraído de una planta, en una dosis de 0,024%.

#### **4.10 Fortificaciones**

En ésta prueba se procede a realizar pruebas de distintas dosis de fortificaciones con el objetivo de poder llegar al producto deseado con buenas características sensoriales.

Para cubrir el 100% del IDR de las tres variantes de fortificaciones los resultados sensoriales no fueron positivos: el calcio espesa mucho el alimento generando una textura áspera en boca, el omega 3 presenta mucho gusto y aroma a pescado por lo cual organolépticamente no es aceptable y, por último, el hierro genera un retrogusto final que tampoco es aceptable.

Como segunda opción se fortifica con el 15% del IDR cada 100 ml del alimento resultando óptimo en cuanto a los aspectos sensoriales. Por lo tanto, se decide fortificar con ésta segunda opción para que en todas sus versiones pueda agregarse el claim de “alto contenido” explicado en la sección 3.6

#### **4.11 Realización de pruebas microbiológicas**

Una vez obtenido el producto final deseado se realizan distintas determinaciones microbiológicas para saber si es apto o no para el consumo.

Los recuentos a realizar son:

- Bacterias Aerobias Mesófilas (BAM) medio agar PCA.
- Coliformes totales a 30°C por NMP

- Coliformes termotolerantes a 45°C por NMP
- Hongos y Levaduras medio agar YGC

Los resultados fueron los siguientes:

Los resultados obtenidos son los siguientes:

- Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas:  $12 \cdot 10^7$  UFC/ml
- Recuento de coliformes: No se detectan
- Recuento de hongos y levaduras:  $3 \cdot 10^5$  UFC/ml

Todos los resultados dieron bien excepto el de hongos y levaduras. Como medida correctiva ante los datos no aceptables de éste recuento, causados por contaminación ambiental, envasado no aséptico y contaminación previa en los envases, se decide agregar Natamicina a la formulación.

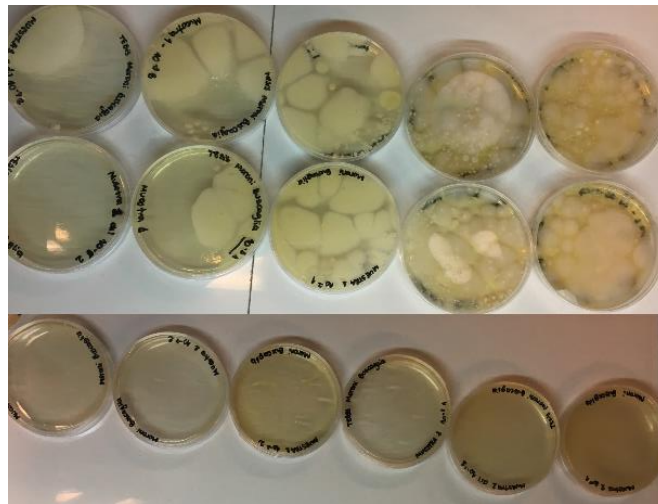


Figura 31: Determinación hongos y levaduras, sin Natamicina (superior) y con Natamicina (inferior) (Fuente: *Elaboración propia*)

#### 4.12 Agregado de Natamicina a la formulación.

Esta prueba tiene como objetivo poder bajar el recuento de hongos y levaduras mediante el agregado de Natamicina, obtenida mediante la fermentación de un cultivo puro de bacterias *Streptomyces natalensis*. La Natamicina se utiliza para la conservación de los alimentos porque previene el crecimiento de hongos y levaduras, sin ningún efecto sobre las bacterias.

Se agregan 500 mg de Natamicina en el litro del alimento. Además, como medida preventiva a la contaminación inicial de los envases por el contacto con el ambiente, se realiza una solución de Natamicina al 0,1% para ser roseada en la superficie interna de los envases, y una vez envasado, antes de agregarle la tapa.

Se realizaron nuevos recuentos de hongos y levaduras con la última versión de la fórmula, dando como resultado ausencia de UFC/ml.

## 5. Discusión

Los resultados de las pruebas realizadas fueron exitosos ya que se llegó al producto deseado como se había planteado en un principio, además, la secuencia de las mismas permitió poder identificar las problemáticas y tener una solución para los siguientes ensayos.

La principal complicación que se presentó durante el desarrollo fue haber no llegado al valor de pH deseado por el uso de un jarabe de glucosa 80 °Brix contaminado con hongos, competidores de las bacterias. Esta problemática abarcó gran parte del tiempo del desarrollo, ya que el producto a la vista se encontraba en buen estado y gracias a la prueba 4.7 se pudo detectar y solucionar.

Una complicación menor fue la elección del sabor. Se probaron distintos sabores, en el caso de banana y vainilla el sabor no performó bien en la matriz, por lo tanto se descartaron. El sabor frutilla, si bien resultó agradable, el color al cual se quería arribar no era posible mediante un colorante natural, por lo cual, no coincidía con la ideología del producto. Por último, se probó el durazno natural cuya combinación con el  $\beta$ -caroteno natural resultó la más exitosa.

En un principio no se esperaba tener que agregar la totalidad de las fortificaciones correspondientes al 15% del IDR por considerar a la leche de quínoa una base rica en los micronutrientes a adicionar. Pero según los datos obtenidos en las determinaciones, se tuvo que agregar más de lo esperado impactando negativamente en el costo.

Si bien se pudo lograr un buen producto fortificado, las texturas y sabores variaron más de lo contemplado interfiriendo en la aceptación final del producto. La fortificación que más gustó en general fue la de hierro, en segunda medida la de calcio, y por último la de omega 3. El agregado de calcio modificó la viscosidad del producto, asemejándose a la de un yogur bebible, pero no así asemejándose en su aceptación. Y el omega 3, como era de esperar, no gustó el olor y sabor que aportaba al producto, pero inesperadamente su textura fue la que más gustó.

Por último, se pudo notar que gran parte de los evaluadores no están al tanto de los beneficios que aportaría cada producto, por eso demuestran desinterés. Aquel consumidor

que tiene conocimiento sobre las virtudes de estos nutrientes asume positivamente la variación de sabor, olor y/o textura.

## 6. Conclusión

La presente tesis tuvo por objetivo el desarrollo de un alimento de origen vegetal fermentado fortificado con tres distintas variantes.

Luego de la realización de una investigación de mercado y posterior evaluación sensorial del producto se concluye que es un alimento innovador tanto para aquellos a los que se pensó en una primera instancia que estaría destinado, como también para los grupos de personas que siguen eligiendo consumir productos de origen animal. Además, sus características sensoriales obtenidas posicionan al producto de manera diferente en el mercado actual ya que es el primero a base de quínoa.

Los resultados de la evaluación sensorial obtenidos superaron los esperados debido a que la mayoría de los atributos expuestos dieron como resultado en una escala del 1 al 5 alrededor de 4. Gracias a esto, se aseguró la aceptabilidad por parte de los consumidores de un producto con un claim de “Alto contenido” en las tres variantes, otorgándole valor agregado.

Con respecto al análisis nutricional, sabiendo que la quínoa contiene un alto contenido porcentual de proteínas y a pesar de que el producto es obtenido a partir de la fermentación del extracto acuoso de la misma, el contenido de proteínas resultó un valor considerable. Su porcentaje se encuentra dentro del rango de los productos de origen vegetal, potenciales competidores del mercado.

El producto desarrollado en sus tres variantes se destaca por sobre otros productos de origen vegetal y lácteos convencionales por diferentes cualidades. Si bien la formulación es similar en cuanto a la adición de hidrocoloides y distintos aditivos tanto en los productos de origen vegetal como en los lácteos, la versión fortificada con omega 3 se destaca por ser la única que existiría en el mercado. Las otras dos variantes no resultan tan novedosas pero sí el valor agregado está en ser un producto distinto con una fortificación muy buscada. Nutricionalmente, todos tienen un alto valor y se destacan por algún componente específico,



en el caso del desarrollo del producto que se presenta contiene como valor agregado ser de quínoa y tener una consistencia bebible, la cual no es habitual encontrar en este tipo de productos. Básicamente, es la opción que reúne las cualidades de las cuales carecen los productos disponibles en góndola.

El análisis de costos realizado demostró su viabilidad económica de producirse dado que para cubrir los gastos fijos y variables de producción por mes se pudo alcanzar un precio de venta que resultó similar y aún menor a los precios de las competencias.

Gracias al estudio de mercado realizado, se pudo identificar que podría ampliarse el target directo de consumidores de un 10%, representado por intolerantes a la lactosa y veganos, a un 45% en donde se adicionan aquellos que manifestaron tener un cierto interés por productos de origen vegetal. Esto haría que el producto inicialmente considerado de mercado de nicho pase a pertenecer a un mercado masivo, lo cual permitiría reducir el precio de venta por aumentarse la cantidad de unidades a producir.

La rentabilidad anual calculada permite recuperar la inversión dentro de un período de tiempo razonable menor a dos años. Este aspecto positivo se da por tener el negocio una rentabilidad mensual del 20%, valor que supera las expectativas iniciales.

## 7. Bibliografía

- ÁLVAREZ Enrique. Quínoa. *Tecnología de los Alimentos III*. Abril de 2015.
- CARRILLO TERÁN Wilman Ismael, VILCACUNDO Rubén y CARPIO Cecilia. Compuestos bioactivos derivados de amaranto y quínoa. *Nutrición* [en línea] Vol. 16 N°1 Marzo de 2015: 18-22 [fecha de consulta: 21 de diciembre de 2016]. Disponible en:  
[http://www.revistasan.org.ar/pdf\\_files/trabajos/vol\\_16/num\\_1/RSAN\\_16\\_1\\_18.pdf](http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_16/num_1/RSAN_16_1_18.pdf)  
ISSN 1667-8052
- DYNER Luis *et al.* Contenido de nutrientes en bebidas artesanales a base de almendras. *Nutrición* [en línea] Vol. 16 N°1 Marzo de 2015: 12-17 [fecha de consulta: 21 de diciembre de 2016]. ISSN 1667-8052
- FERNÁNDEZ Aet *al.* Calcio y nutrición [en línea]. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Pediatría; 2011 Jul [fecha de consulta: 10 de octubre de 2015] <<http://www.sap.org.ar/docs/calcio>>
- MIRANDA Rubén. La quínoa en la alimentación animal. [en línea] Abril de 2011: 29 [fecha de consulta: 20 de agosto de 2016] <<http://laquinua.blogspot.com.ar/2011/04/la-quinua-en-la-alimentacion-animal.html>>
- ORCASITAS Eduardo Alberto. INTA. Quínoa, un cultivo andino con manejo nacional. [en línea] Agosto de 2012: 7 [fecha de consulta: 6 de julio de 2016] <<http://inta.gob.ar/noticias/quinua-un-cultivo-andino-con-manejo-nacional>>
- SOTO José Luis *et al.* Normas Técnicas Andinas para quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.) y productos procesados (hojuelas y harina). [en línea] Octubre de 2010: 3 [fecha de consulta: 8 de julio de 2016] <<http://laquinua.blogspot.com.ar/2010/10/normas-tecnicas-andinas-para-quinua.htm>>
- ADES [en línea] [fecha de consulta: 15 de diciembre de 2016] <[www.ades.com.ar](http://www.ades.com.ar)>
- ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE MEDICAMENTOS, ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA MÉDICA [en línea] [fecha de consulta: 16 de diciembre de 2015] <<http://www.anmat.gov.ar/consumidores/alimentos/aditivos.pdf>>

- ASOCIACIÓN DE INTOLERANTES A LA LACTOSA [en línea] [fecha de consulta: 27 de noviembre de 2016] <<http://www.lactosa.org/saber.html>>
- BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO [en línea] [fecha de consulta: 3 de octubre de 2016] <<http://www.boe.es/doue/2013/347/L00671-00854.pdf>>
- CODIGO ALIMENTARIO ARGENTINO [en línea][fecha de consulta sep. 2016]<[http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas\\_alimentos\\_caa.asp](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp)>
- EDELFLEX [en línea] [fecha de consulta: 08 de diciembre de 2016] <[www.edelflex.com](http://www.edelflex.com)>
- FELICES LAS VACAS [en línea] [fecha de consulta: 15 de diciembre de 2016] <[www.feliceslasvacas.com](http://www.feliceslasvacas.com)>
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANISATION OF THE UNITED NATIONS [en línea][fecha de consulta: 6 de julio de 2016] <<http://www.fao.org/3/a-y5740s/y5740s16.pdf>>
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANISATION OF THE UNITED NATIONS [en línea][fecha de consulta: 6 de julio de 2016]<[http://www.fao.org/fileadmin/templates/aiq2013/res/es/cultivo\\_quinoa\\_es.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/aiq2013/res/es/cultivo_quinoa_es.pdf)>
- GRUPO LASSEN [en línea] [fecha de consulta: 14 de enero de 2017] <[www.grupolassen.com](http://www.grupolassen.com)>
- INDURPACK [en línea] [fecha de consulta: 14 de enero de 2017] <[www.indurpack.com](http://www.indurpack.com)>
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA [en línea] [fecha de consulta: 14 de noviembre de 2015]<<http://inta.gob.ar/noticias/la-quinoa-como-alimento-funcional>>
- MAQUINARIAS INNOVA [en línea] [fecha de consulta: 14 de enero de 2017] <<http://maquinarias-innova.com/>>
- MINISTERIO DE SALUD[en línea] [fecha de consulta: 27 de noviembre de 2016] <<http://www.msal.gob.ar/index.php/0-800-salud-responde/524-intolerancia-a-la-lactosa>>
- NILMA [en línea] [fecha de consulta: 14 de enero de 2017] <[www.nilma.com.es](http://www.nilma.com.es)>

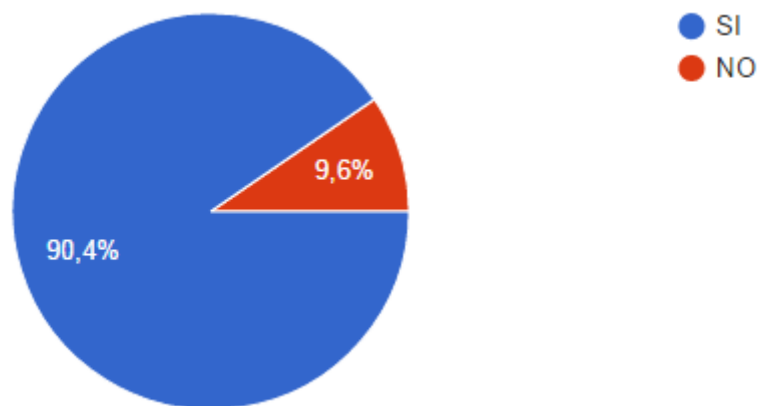
- SIMES [en línea] [fecha de consulta: 14 de enero de 2017] <<http://www.simes-sa.com.ar/>>
- SOCIEDAD ARGENTINA DE NUTRICIÓN [en línea] [fecha de consulta: 9 de septiembre de 2016] <[http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/Alimentacion\\_Vegetariana\\_Revision\\_final.pdf](http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/Alimentacion_Vegetariana_Revision_final.pdf)>
- UNICEF [en línea][fecha de consulta: 28 de noviembre de 2016] <<http://www.unicef.cl/lactancia/docs/mod01/Mod%201beneficios%20manual.pdf>>
- USDA NUTRIENT DATABASE [en línea] [fecha de consulta: 22 de diciembre de 2016] <<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>>

## 8. Anexos

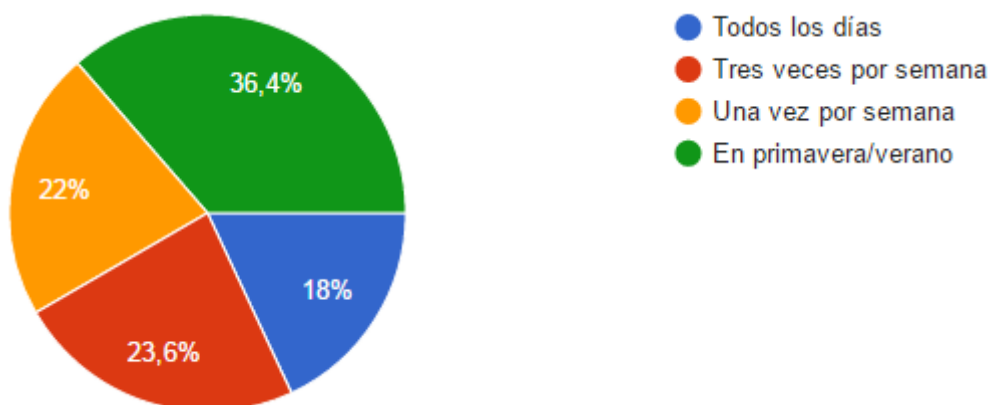
### 8.1 Anexo 1: Encuesta

Se detallan las preguntas y respuestas en forma de gráfico correspondientes a la encuesta realizada en diciembre del 2016:

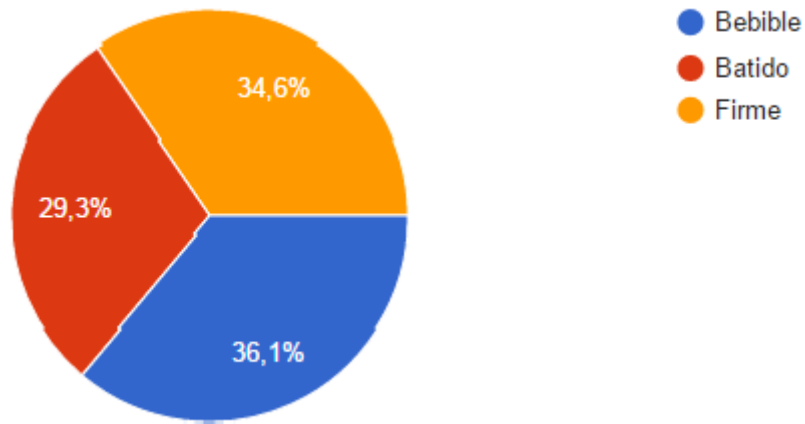
1. ¿Consumís yogur? 324 respuestas



2. ¿Con qué frecuencia consumís yogur? 305 respuestas

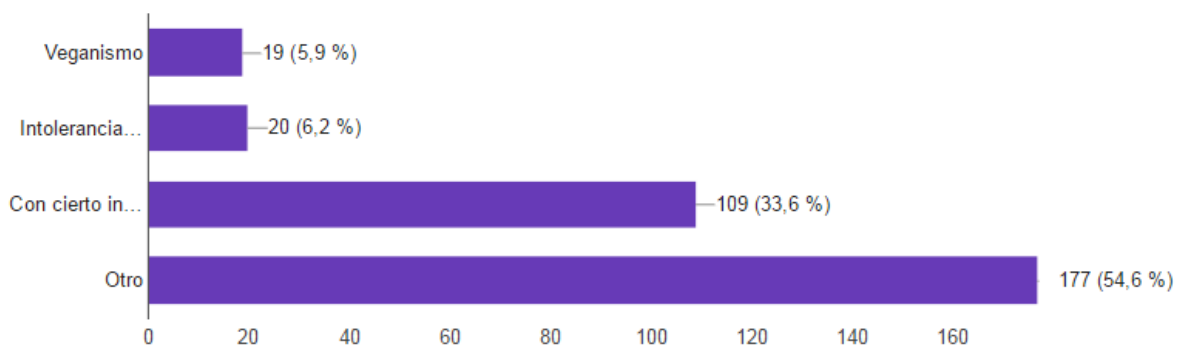


3. ¿Qué tipo de yogur preferís? 324 respuestas



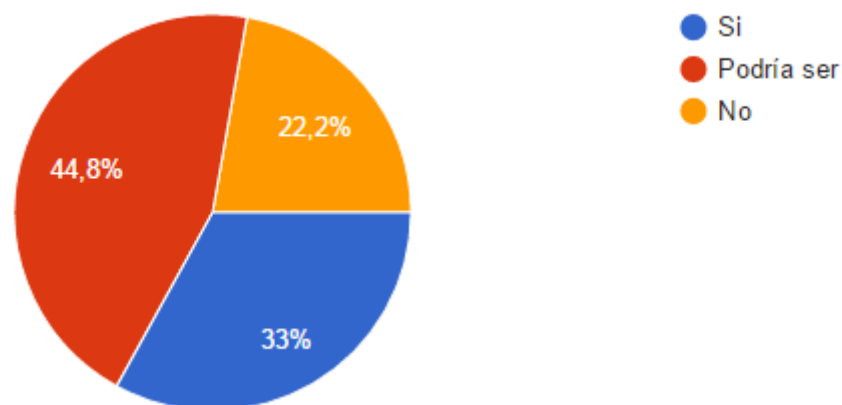
4. ¿Te identificas con alguna de las siguientes características o formas de alimentación?

324 respuestas

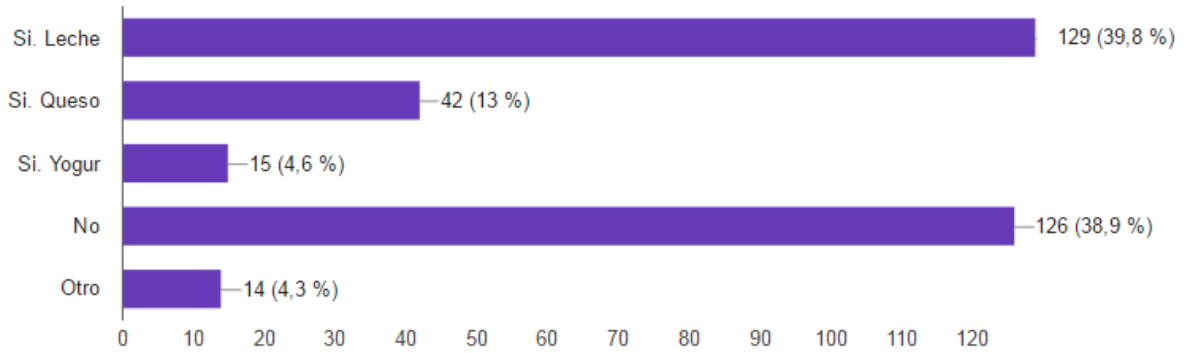


5. ¿Consideras interesante consumir productos que reemplacen la leche de vaca?

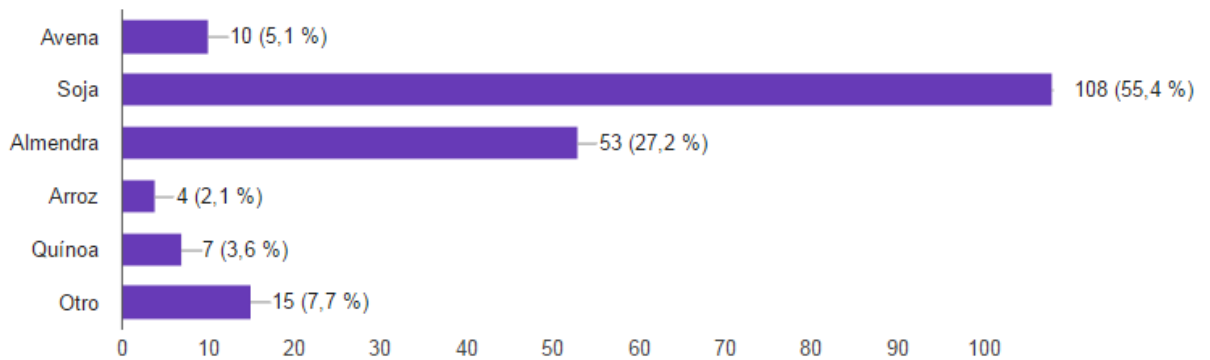
324 respuestas



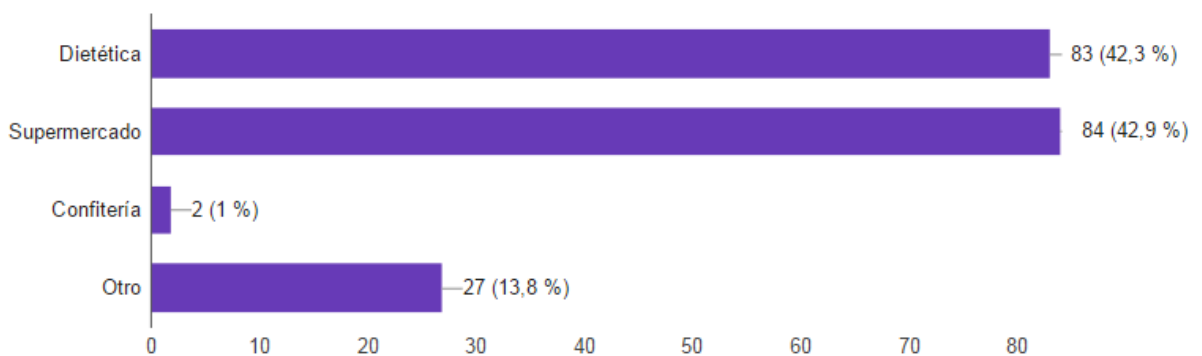
6. ¿Consumiste alguna vez alimentos de origen vegetal similares a los lácteos? 324 respuestas



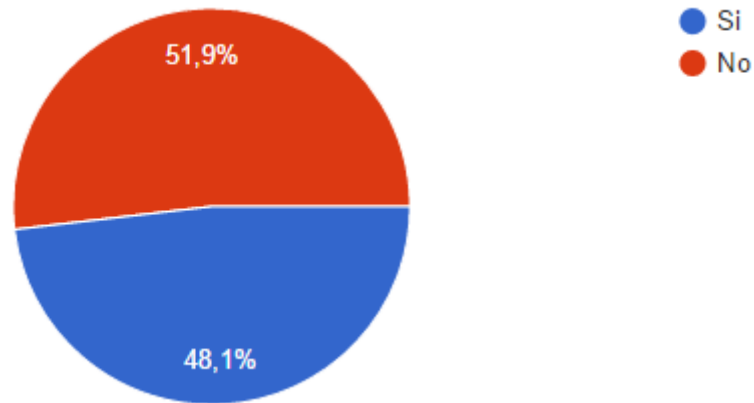
7. Si la respuesta anterior fue afirmativa, el origen vegetal del alimento es: 195 respuestas



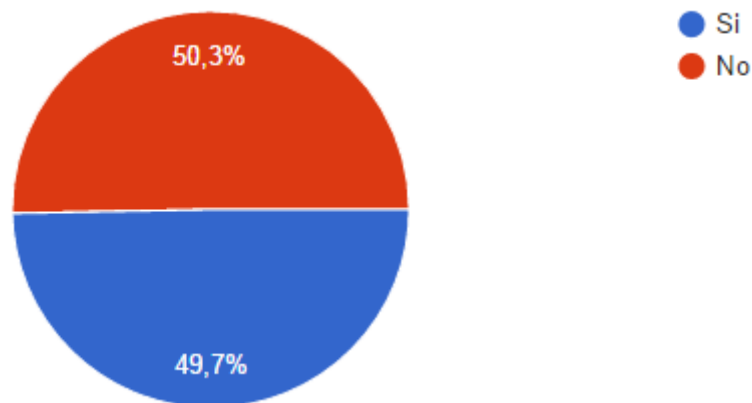
8. Si la respuesta 6) fue afirmativa, ¿Dónde compraste el producto? 196 respuestas



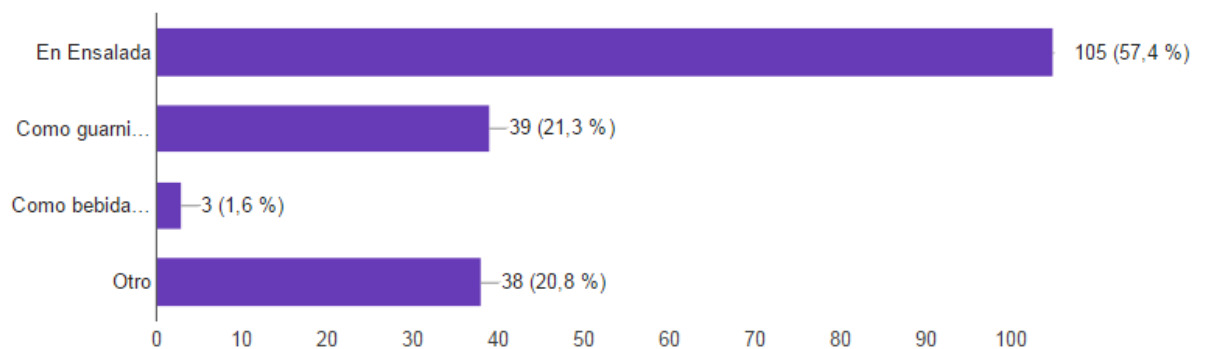
9. ¿Consumís quínoa? 324 respuestas



10. ¿Conoces los beneficios de la quínoa? 324 respuestas



11. ¿De qué forma consumís quínoa? 183 respuestas





## 8.2 Anexo 2: Evaluación sensorial

CUESTIONARIO PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL

ALIMENTO VEGETAL FERMENTADO A BASE DE QUÍNOA

FORTIFICADO CON HIERRO, CALCIO U OMEGA 3

ESCALA EVALUADORA: DEL 1 AL 5, en forma creciente



1

ME DISGUSTA

EXTREMADAMENTE



2

ME DISGUSTA



3

NO ME GUSTA

NI ME DISGUSTA



4

ME GUSTA



5

ME GUSTA

EXTREMADAMENTE

	MUESTRA 328	MUESTRA 510	MUESTRA 314
INNOVACIÓN			
TEXTURA			
SABOR			
OLOR			
GRADO DE SATISFACCIÓN			
ASPECTO			
SEMEJANZA CON EL PRODUCTO LÁCTEO			
RECOMENDARÍAS? SÍ / NO			
QUÉ VERSIÓN ES?			

COMENTARIOS/SUGERENCIAS:

8.3 Anexo 3: Rótulos de fortificaciones de hierro y omega 3

QUÍNOA  
≈ Fort ≈  
SABOR DURAZNO  
ALTO CONTENIDO DE HIERRO

Sin T.A.C.C.

ALIMENTO VEGETAL FERMENTADO A BASE DE QUÍNOA FORTIFICADO CON HIERRO. // INDUSTRIA ARGENTINA // CONT. NETO 105 g

QUÍNOA  
≈ Fort ≈  
SABOR DURAZNO

Ingredientes: Agua, quinoa, jarabe de glucosa, almidón modificado, sacarosa, aromatizante natural durazno, goma xantana, pectina, natamio, colorante natural beta caroteno, gluconato de hierro, gluconato de calcio, cultivo microbiano.

ALTO CONTENIDO DE HIERRO // SIN AZÚCAR AGREGADA // CON STEVIA NATURAL

SIN CONSERVANTES ≈ LIBRE DE DERIVADOS ANIMALES

INFORMACION NUTRICIONAL		Porción: 105 gr (1 botella)	
	Cantidad por porción	% VD*	
Valor energético (kcal)	64,03	3%	
Carbhidratos (g)	15,30	3%	
Proteínas (g)	3,88	3%	
Grasas totales (g)	0,44	1%	
	Grasas saturadas (g)	0	-
	Grasas poliinsaturadas (g)	0,38	-
	Grasas mono (g)	0	-
Fibra alimentaria (g)	0,44	3%	
Sodio (mg)	34	1%	
Hierro (mg)	0	-	

\*Porcentaje diario con base en el consumo de 2000 kcal a 9000 g. Los valores diarios pueden variar y dependen de sus necesidades energéticas.

ALIMENTO VEGETAL FERMENTADO A BASE DE QUÍNOA FORTIFICADO CON HIERRO. // INDUSTRIA ARGENTINA // CONT. NETO 105 g

QUÍNOA  
≈ Fort ≈  
SABOR DURAZNO  
ALTO CONTENIDO DE OMEGA-3 EPA Y DHA

Sin T.A.C.C.

ALIMENTO VEGETAL FERMENTADO A BASE DE QUÍNOA FORTIFICADO CON OMEGA-3. // INDUSTRIA ARGENTINA // CONT. NETO 105 g

QUÍNOA  
≈ Fort ≈  
SABOR DURAZNO

Ingredientes: Agua, quinoa, jarabe de glucosa, almidón modificado, sacarosa, aromatizante natural durazno, goma xantana, pectina, natamio, omega 3 (EPA + DHA), colorante natural beta caroteno, gluconato de calcio, cultivo microbiano.

ALTO CONTENIDO DE OMEGA-3 EPA Y DHA // SIN AZÚCAR AGREGADA // CON STEVIA NATURAL

SIN CONSERVANTES ≈ LIBRE DE DERIVADOS ANIMALES

INFORMACION NUTRICIONAL		Porción: 105 gr (1 botella)	
	Cantidad por porción	% VD*	
Valor energético (kcal)	64,03	3%	
Carbhidratos (g)	15,30	3%	
Proteínas (g)	3,88	3%	
Grasas totales (g)	0,44	1%	
	Grasas saturadas (g)	0	-
	Grasas poliinsaturadas (g)	0,38	-
	Omega 3 (EPA + DHA) (mg)	82	-
	Grasas mono (g)	0	-
Fibra alimentaria (g)	0,44	3%	
Sodio (mg)	34	1%	

\*Porcentaje diario con base en el consumo de 2000 kcal a 9000 g. Los valores diarios pueden variar y dependen de sus necesidades energéticas.

ALIMENTO VEGETAL FERMENTADO A BASE DE QUÍNOA FORTIFICADO CON OMEGA-3. // INDUSTRIA ARGENTINA // CONT. NETO 105 g