



**Universidad de
Concepción del
Uruguay**

Facultad de Ciencias Médicas

Centro Regional Rosario

**FORMULACIÓN Y ANÁLISIS
INTEGRAL DE UNA
BEBIDA VEGETAL A BASE DE
SEMILLAS DE QUÍNOA**

TESISTA RODRÍGUEZ, NADIA

Tesina presentada para completar los requisitos del plan de estudios de la Licenciatura en Bromatología.

TUTORA Ing. FABBRONI, VERÓNICA

Rosario – Diciembre 2024

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar este proyecto, no puedo dejar de reconocer a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a que esta tesina se llevara a cabo.

A mis padres, Griselda y Mario, quienes con su apoyo incondicional y sacrificio me han acompañado en cada etapa de mi vida académica. A mi hermana, Paula, por ser siempre mi compañera y ayudarme a superar cada piedra que se me presentaba en el camino. La confianza de ellos tres en mí fue mi mayor fuente de motivación para llegar hasta acá.

A mis amigas, que en los momentos de estrés y duda siempre estuvieron dispuestas a escucharme, acompañarme y animarme. Gracias por estar ahí siempre, compartiendo cada logro y alentándome a seguir adelante.

A todo el equipo de Red de Servicios, con quienes tuve la oportunidad de colaborar durante mi pasantía. Gracias por brindarme un espacio para aprender, por su paciencia y por compartirme su conocimiento, el cual fue clave para el desarrollo de esta investigación.

A mi directora de tesina, Verónica Fabbroni, mi más sincero agradecimiento por su guía, por sus valiosas sugerencias y por confiar en mis capacidades. Su apoyo constante y sus observaciones me ayudaron a dar lo mejor de mí en este proyecto.

Finalmente, a la Universidad de Concepción del Uruguay, por haberme proporcionado las herramientas y el entorno académico para crecer, aprender y superar mis propios límites. Estoy agradecida por haber sido parte de esta institución y a todas las personas que forman parte de ella.

INDICE GENERAL

RESUMEN	7
INTRODUCCION	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
FORMULACION DEL PROBLEMA.....	9
OBJETIVO GENERAL.....	9
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	9
LA QUINOA	11
ORIGEN Y DISTRIBUCION.....	12
CARACTERISTICAS BOTANICAS.....	12
EXIGENCIAS DEL CULTIVO.....	14
PROPIEDADES NUTRICIONALES.....	15
FACTOR ANTINUTRICIONAL	19
SAPONINAS.....	19
BEBIDA VEGETAL	23
COMPARACION DE PERFILES NUTRICIONALES.....	24
BEBIDA VEGETAL DE QUINOA Y SUS BENEFICIOS.....	27
MATERIALES Y METODOS	30
TIPO DE INVESTIGACION Y DISEÑO.....	30
TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS.....	31
DIAGRAMA DE FLUJO.....	31
DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO.....	32
EVALUACION SENSORIAL.....	38
ANALISIS MICROBIOLÓGICOS.....	40
• <i>Mohos y levaduras</i>	40

• <i>Enterobacterias</i>	40
• <i>Aerobios mesófilos viables</i>	41
• <i>Coliformes totales y Escherichia coli genérica, Bacillus cereus, Staphylococcus aureus</i>	41
ANALISIS FISICOQUIMICOS	41
• <i>Determinación de humedad</i>	42
• <i>Determinación de cenizas</i>	42
• <i>Determinación de calcio</i>	42
• <i>Determinación de proteínas</i>	43
• <i>Determinación de grasas</i>	43
RESULTADOS	45
EVALUACION SENSORIAL	45
ANALISIS MICROBIOLÓGICOS	46
ANALISIS FISICOQUIMICOS	52
• <i>Determinación de humedad</i>	52
• <i>Determinación de cenizas</i>	53
• <i>Determinación de calcio</i>	53
• <i>Determinación de proteínas</i>	54
• <i>Determinación de grasas</i>	54
DISCUSION Y CONCLUSION	58
BIBLIOGRAFIA	63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Semillas de quínoa	11
Figura 2 - Planta de quínoa.....	14
Figura 3 - Estructura general de una saponina.....	20
Figura 4 - Bebida vegetal de quínoa	24
Figura 5 - Recepción y pesado de las semillas de quínoa.....	32
Figura 6 - Eliminación de saponinas de las semillas de quínoa.....	33
Figura 7 - Cocción de las semillas de quínoa.....	34
Figura 8 - Homogeneización de los ingredientes.....	35
Figura 9 - Filtrado de la bebida vegetal de quínoa	36
Figura 10 - Envasado de la bebida vegetal de quínoa.....	37
Figura 11 - Esterilización de la bebida vegetal de quínoa	38
Figura 12 - Recuento de mohos y levaduras.....	46
Figura 13 - Recuento de enterobacterias	47
Figura 14 - Recuento de aerobios mesófilos viables	47
Figura 15 - Recuento de coliformes totales y E. coli genérica, Bacillus cereus, Staphylococcus aureus.....	48
Figura 16 - Recuento de mohos y levaduras.....	48
Figura 17 - Recuento de enterobacterias	49
Figura 18 - Recuento de aerobios mesófilos viables	49
Figura 19 - Recuento de coliformes totales y E. coli genérica, Bacillus cereus, Staphylococcus aureus.....	50

Figura 20 - Recuento de mohos y levaduras	50
Figura 21 - Recuento de enterobacterias	51
Figura 22 - Recuento de aerobios mesófilos viables	51
Figura 23 - Recuento de coliformes totales y E. coli genérica, Bacillus cereus, Staphylococcus aureus.....	52
Figura 24 - Masitas de quínoa.....	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Tabla de los aminoácidos esenciales de la quínoa (g/100 g de proteína)	16
Tabla 2 - Contenido en vitaminas de la quínoa (mg/100 g peso en seco).....	18
Tabla 3 - Contenido mineral en la quínoa (mg/100 g peso en seco)	18
Tabla 4 - Tabla de información nutricional de bebida vegetal de quínoa “Biba”	26
Tabla 5 - Tabla de información nutricional de leche de vaca fresca clásica “La Serenísima”	27
Tabla 6 - Tabla de información nutricional de la bebida vegetal de quínoa.....	55
Tabla 7 - Tabla de especificaciones microbiológicas para comidas preparadas lista para el consumo	59

RESUMEN

En la década actual, existe un creciente interés en alimentos que, además de nutrir, ofrecen beneficios adicionales para la salud y la sostenibilidad. Las bebidas vegetales se presentan como una alternativa a la leche animal. Este proyecto analiza los componentes nutricionales de la quínoa, sus beneficios funcionales para la salud y su potencial como alimento, especialmente por sus altos niveles de proteínas de calidad, fibra y minerales, sin contener gluten, lactosa ni caseína, lo que la hace adecuada para personas con intolerancias o alergias.

La investigación detalla el proceso de elaboración de la bebida, comenzando con la eliminación de saponinas, una sustancia antinutricional de la quínoa que le otorga un sabor amargo y potencial toxicidad. Se emplean métodos de desaponificación, esterilización y estabilización para mantener la calidad nutricional y prolongar la vida útil del producto. La bebida se sometió a pruebas sensoriales para evaluar su aceptación entre los consumidores, y se llevaron a cabo análisis microbiológicos y fisicoquímicos para garantizar su seguridad y calidad. Los resultados de estas evaluaciones respaldan la viabilidad del producto, destacando sus beneficios.

El estudio también compara el perfil nutricional de la bebida de quínoa con el de la leche de vaca, mostrando que, aunque posee menos proteínas y grasas, ofrece ventajas al no contener lactosa ni grasas saturadas. Además, se demuestra que la bebida vegetal es adecuada para dietas vegetarianas y veganas, aportando aminoácidos esenciales y compuestos antioxidantes.

En conclusión, esta tesina evidencia el potencial de la quínoa como materia prima para la elaboración de productos alimenticios innovadores. La bebida de quínoa no solo responde a las tendencias de consumo saludable, sino que también se presenta como una alternativa sustentable, alineada con la creciente demanda de alimentos naturales y de origen vegetal.

INTRODUCCION

Desde hace algunos años, la quínoa ha despertado un nuevo interés, impulsado por la tendencia hacia una alimentación más saludable y la búsqueda de alimentos funcionales. Este grano presenta cualidades notables, como su amplia variabilidad genética, su capacidad para adaptarse a condiciones climáticas y de suelo adversas, su alto valor nutricional, su versatilidad en su uso tradicional y no tradicional, su aplicabilidad en la industria alimentaria y su bajo costo de producción.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) consideran a la quínoa como un alimento excepcional debido a su alto valor nutricional y su naturaleza libre de gluten, lo que la hace apta para una amplia gama de consumidores, incluyendo las personas celíacas. Además, mantiene su calidad nutritiva incluso después de procesos industriales y puede sustituir eficazmente las proteínas de origen animal.

La creciente demanda de alimentos naturales y el aumento del interés de los consumidores por conocer más sobre lo que consumen están provocando cambios significativos en la industria alimentaria. Asimismo, la sociedad actual muestra un interés creciente en incluir semillas en su dieta diaria, debido a sus numerosos beneficios nutricionales y su relación con la filosofía de vida y el medio ambiente.

Un alimento, ya sea natural o procesado, se considera funcional cuando más allá de su contenido nutricional básico, contienen componentes que ofrecen beneficios fisiológicos definidos que muestran capacidades específicas para mejorar funciones corporales selectivas. Esto puede contribuir a promover la salud, reducir el riesgo de contraer enfermedades o ambas cosas al mismo tiempo (Leal *et al.*, 2016).

Basándose en lo anterior, esta tesina se enfoca en el estudio de una bebida vegetal elaborada a partir de semillas de quínoa, reconocidas como un excelente alimento funcional que proporciona beneficios específicos para la salud.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Basándose en la composición y las propiedades de la quínoa, ésta resulta un ingrediente o materia prima clave en la producción de alimentos funcionales y se posiciona como una excelente fuente para el desarrollo de nuevos productos dentro de la industria de alimentos funcionales.

Considerando lo anteriormente expuesto se plantea la siguiente hipótesis de investigación: *“La obtención de una bebida de quínoa adicionada con estabilizante y con un tratamiento térmico adecuado con la finalidad de prolongar su vida útil, sin comprometer su calidad nutricional ni sus características organolépticas”.*

FORMULACION DEL PROBLEMA

Se pretende mantener los componentes nutritivos de la quínoa intactos después del proceso de desaponificación y esterilización de la bebida vegetal de quínoa.

OBJETIVO GENERAL

Obtener una bebida vegetal a partir de las semillas de quínoa, que tenga un sabor neutro con el fin de su posterior viabilización en producto alimenticio.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Formular, envasar y almacenar la bebida vegetal elaborada a partir de las semillas de quínoa.
- Analizar sensorialmente las características organolépticas de la bebida vegetal.
- Realizar análisis microbiológicos de la bebida vegetal.
- Realizar un estudio de vida útil de la bebida vegetal.

- Evaluar la necesidad del uso de conservante y estabilizante.
- Realizar análisis fisicoquímicos de la bebida vegetal.
- Desarrollar un rótulo nutricional de la bebida vegetal.
- Analizar el impacto ambiental del proceso de elaboración de la bebida vegetal y evaluar su contribución a la sostenibilidad, mediante la identificación de prácticas que optimicen el uso de recursos.

LA QUINOA

Figura 1

Semillas de quínoa



Según el Artículo 682 del Código Alimentario Argentino “se entiende por quínoa a las semillas sanas, limpias y bien conservadas del género *Chenopodium quínoa Willd.* Las semillas que se industrialicen deberían ser sometidas a un proceso que asegure la eliminación de las saponinas y la biodisponibilidad de los aminoácidos” (ANMAT, s.f.).

En cuanto a su clasificación taxonómica, la quínoa pertenece a una especie que se categoriza en:

- Reino: Plantae.
- División: Magnoliophyta.
- Clase: Magnoliopsida.
- Orden: Caryophyllales.
- Familia: Amaranthaceae.
- Subfamilia: Chenopodioideae.
- Género: *Chenopodium*.
- Especie: *Chenopodium quínoa Willd.*

ORIGEN Y DISTRIBUCION

La quínoa es una especie que se originó en múltiples lugares y se ha diversificado en toda la región altoandina de América del Sur, desde Colombia hasta el norte de Argentina y Chile, siendo las orillas del Lago Titicaca de Perú y Bolivia las más destacadas en términos de diversidad genética, y como consecuencia, estos dos países se convirtieron en los mayores productores de este pseudocereal (FAO, s.f.).

La distribución del cultivo, comienza con las civilizaciones preincas y su expansión fue impulsada por el imperio incaico. Durante siglos, fue un alimento fundamental en la región andina, con una variedad de tipos adaptados a diferentes condiciones geográficas, desde las alturas del altiplano hasta las zonas húmedas de la selva. En Argentina, su cultivo históricamente se extendía hasta Catamarca, pero debido a la competencia de los cereales, ahora se concentra en Jujuy, Salta y en pequeñas áreas en Tucumán. Hoy en día, la quínoa se cultiva y consume en todo el mundo, desde América del Norte y Europa hasta Asia y África (Ministerio de Educación de Jujuy, 2023).

CARACTERISTICAS BOTANICAS

La quínoa es una planta alimenticia de desarrollo anual, perteneciente al grupo de las dicotiledóneas, generalmente herbácea y capaz de crecer hasta una altura de 3 metros. Sus tonalidades pueden variar, abarcando desde el verde hasta el morado o rojo, e incluso colores intermedios entre estos. La estructura del tallo principal puede ser ramificado o no, lo cual depende de factores como el tipo de quínoa, su raza, la densidad de siembra y las condiciones ambientales en las que se cultiva. En la base, el tallo tiene una sección circular que se convierte en angular a medida que se eleva y se ramifica hacia las hojas.

Las hojas de esta planta presentan una gran variabilidad morfológica, ya que las inferiores suelen ser grandes y pueden adoptar formas romboidales o triangulares, mientras que las superiores, que se encuentran alrededor de la panoja, suelen ser lanceoladas. En

cuanto a su color, estas hojas pueden variar desde el verde hasta el rojo, pasando por tonos amarillos y violetas, dependiendo de la naturaleza, pigmentos presentes y concentración. En el borde de las hojas hay dientes, lo que les da una apariencia dentada. Adicionalmente, se pueden observar pequeños gránulos en la superficie de las hojas, que les confieren una textura similar a la arenilla. Estos gránulos contienen células que son ricas en oxalato de calcio, las cuales tienen la capacidad de retener una película de agua, aumentando así la humedad alrededor de la hoja y disminuyendo de esta manera la pérdida de agua por transpiración.

La inflorescencia presente en esta planta es de tipo racimo, y se conoce como panoja debido a que posee un eje principal más desarrollado del cual surgen los ejes secundarios y, en ocasiones, terciarios. La panoja terminal puede presentar dos configuraciones, una en la que se distingue claramente del resto de la planta, ya sea como una estructura totalmente separada o como una ramificación del eje principal. En el segundo caso, la ramificación se produce debido a la presencia de ramas relativamente largas en el eje principal, lo que le otorga a la panoja una forma cónica única. Además, la densidad de la panoja puede variar, siendo más compacta o más dispersa, dependiendo de la longitud de los ejes secundarios y los pedicelos. Se considera compacta cuando tanto los ejes secundarios como los pedicelos son cortos.

Las flores de esta planta se caracterizan por ser pequeñas y estar muy juntas, formando grupos compactos llamados glomérulos. Estas flores no tienen un pedúnculo o tallo que las sostenga y se les conoce como sésiles. Además, pueden presentar diferentes tipos de sexualidad, como hermafroditas (con órganos reproductores masculinos y femeninos), pistiladas (con órganos reproductores femeninos) o androestériles (con órganos masculinos estériles). Las flores se mantienen en su plenitud durante aproximadamente una semana, aunque su período de apertura puede extenderse hasta dos semanas debido a que no todas florecen al mismo tiempo.

El fruto de esta planta se presenta en forma de aquenio, el cual no se abre espontáneamente al llegar a la madurez, en su interior alberga un grano que puede llegar a medir hasta 2,66 milímetro de diámetro dependiendo de la variedad de la planta. El grano de la planta está envuelto por un tejido llamado episperma, el cual se compone de cuatro capas. La más externa es responsable del color de la semilla y se caracteriza por tener una superficie rugosa y quebradiza. Esta capa puede desprenderse con facilidad en presencia de agua y contiene saponina, la cual le da el sabor amargo al grano (FAO, 2011).

Figura 2

Planta de quínoa



EXIGENCIAS DEL CULTIVO

La quínoa puede ser cultivada en diferentes áreas geográficas, desde tierras bajas cercanas al nivel del mar hasta altitudes extremadamente elevadas que alcanzan los 4.000 metros sobre el nivel del mar. Es una planta sumamente adaptable a diversos ambientes, aunque su cultivo ha demostrado una mayor expresión de sus propiedades reproductivas y

alimenticias en la altiplanicie. Esta región geográfica ha sido la que ha demostrado las mejores condiciones para el crecimiento de la quínoa.

Prospera en suelos sueltos que tienen entre medio metro y un metro de profundidad. No tolera el exceso de agua y prefiere climas áridos a semiáridos, con un clima templado que reciba lluvias principalmente en verano, con una precipitación anual de 300 a 400 milímetros aproximadamente. Es reconocida como una planta resistente que puede adaptarse a condiciones desfavorables como la sequía, las temperaturas bajas o la salinidad, entre otros desafíos.

Se puede comenzar a plantar desde septiembre, coincidiendo con las primeras lluvias, y continuar hasta diciembre. El ciclo completo de cultivo se extiende por unos cinco a seis meses, culminando en abril o más tarde, cuando las temperaturas bajan y la lluvia escasea, momento en que los granos están listos para la cosecha. Esto puede variar dependiendo del tipo de cultivo.

El proceso de iniciar la siembra comienza con la preparación del suelo, que se lleva a cabo con las primeras lluvias y el arado, ya sea utilizando maquinaria o animales de tracción. Una vez que la tierra ha sido arada y tiene la humedad adecuada, se produce la siembra. Esta puede realizarse de dos maneras, mediante siembra a chorrillo, donde las semillas se distribuyen de forma continua a lo largo de la fila, o por golpe, colocando de 5 a 10 semillas en cada punto de siembra. La distancia entre cada punto de siembra suele ser de medio metro aproximadamente, mientras que la separación entre las filas oscila entre 50 y 80 centímetros (Ministerio de Educación de Jujuy, 2023).

PROPIEDADES NUTRICIONALES

Las características únicas del cultivo de la quínoa se derivan del valor nutricional excepcional. La cantidad de proteína en la quínoa oscila entre el 10,4% y el 17,0% de su parte comestible dependiendo del tipo. Las proteínas encontradas en la quínoa, principalmente

albúmina y globulina, tienen una combinación equilibrada de aminoácidos esenciales, similar a la de la caseína, la proteína presente en la leche. Gracias a la alta concentración de aminoácidos esenciales en su proteína, la quínoa se distingue como el único alimento de origen vegetal que proporciona todos los aminoácidos esenciales para el cuerpo humano, incluyendo triptófano, treonina, valina, isoleucina, metionina, lisina, leucina y fenilalanina. Los niveles de estos aminoácidos en la proteína de la quínoa satisfacen los requerimientos recomendados para niños en edad preescolar, escolar y adultos.

Tabla 1

Tabla de los aminoácidos esenciales de la quínoa (g/100 g de proteína)

Triptófano	0,9 g
Treonina	3,7 g
Valina	4,5 g
Isoleucina	4,9 g
Metionina	5,3 g
Lisina	6,0 g
Leucina	6,6 g
Fenilalanina	6,9 g

En una investigación reciente sobre cuatro tipos diferentes de quínoa, se observó que la cantidad de fibra dietética en la quínoa sin cocinar varía entre 13,6 gramos y 16,0 gramos por cada 100 gramos de peso seco. La mayor parte de esta fibra dietética es insoluble, oscilando entre 12,0 gramos y 14,4 gramos, mientras que la fibra soluble se sitúa entre 1,4 gramos y 1,6 gramos por cada 100 gramos de peso seco. En términos comparativos, el contenido de fibra dietética de la quínoa tiende a ser más alto que el de la mayoría de los granos y menor que el de las legumbres. La fibra dietética constituye la parte de los alimentos de origen vegetal que no se puede descomponer durante la digestión, desempeñando un papel crucial en la facilitación de la digestión y la prevención del estreñimiento.

Las semillas de quínoa son una excelente fuente de energía, gracias a su contenido de carbohidratos, que incluyen almidón y azúcares. El almidón, el principal carbohidrato en los cereales, constituye la mayor parte de la materia seca en la quínoa, entre el 58,1% y el

64,2%. Su liberación en el cuerpo es gradual debido a la fibra presente en la quínoa, lo que la convierte en una opción ideal para mantener niveles de energía estables. Además, el almidón de quínoa muestra una notable estabilidad ante procesos como el congelamiento y la retrogradación, lo que sugiere su potencial como alternativa a los almidones modificados químicamente.

Aunque se ha investigado poco, hay evidencia de que los granos de quínoa contienen un porcentaje de aceite que oscila entre el 2% y el 11%, variando según los diferentes tipos de quínoa. Esta proporción es relativamente alta en comparación con otros cereales como el arroz y el trigo. La mayoría de este aceite consiste en ácidos grasos insaturados, los cuales desempeñan un papel crucial en la salud celular al mantener la fluidez de las membranas lipídicas. Entre estos, los más destacados son el Omega 6 (ácido linoleico), el Omega 9 (ácido oleico) y el Omega 3 (ácido linolénico), que representan el 50,24%, el 26,04% y el 4,77%, respectivamente, del total de ácidos grasos presentes en el grano de quínoa.

La quínoa posee un rico contenido en antioxidantes como carotenoides, flavonoides, vitamina C, vitaminas del complejo B, vitamina E y compuestos fenólicos. La cantidad importante de vitamina B₂ (riboflavina) que proporciona, es esencial para el crecimiento y la producción de glóbulos rojos, así como para la liberación de energía de los carbohidratos. Como el cuerpo no almacena esta vitamina, es crucial obtenerla diariamente para prevenir la anemia y promover la salud general. Asimismo, presenta cantidades notables de vitamina E, aunque esta cifra tiende a reducirse tras su procesamiento y cocción. En términos generales, la presencia de vitaminas no se ve afectada por la eliminación de las saponinas, dado que estas no se encuentran en la capa externa de la semilla.

Tabla 2

Contenido en vitaminas de la quínoa (mg/100 g peso en seco)

Tiamina	0,2-0,4 mg
Riboflavina	0,2-0,3 mg
Ácido fólico	0,0781 mg
Niacina	0,5-0,7 mg

Considerando lo esencial, la quínoa supera al maíz, arroz y trigo como una fuente más rica en minerales. Específicamente, destaca por su contenido de hierro, magnesio y zinc en comparación con las recomendaciones diarias de ingesta de minerales. La presencia de zinc facilita la absorción del calcio en el cuerpo, lo que hace que la quínoa sea una opción recomendable para prevenir condiciones como la descalcificación y la osteoporosis. A diferencia de otros alimentos que contienen calcio, pero no favorecen su absorción, la quínoa ofrece una combinación beneficiosa de nutrientes que promueven la salud ósea (FAO, 2011) (FAO, s.f.).

Tabla 3

Contenido mineral en la quínoa (mg/100 g peso en seco)

Calcio	148,7 mg
Hierro	13,2 mg
Magnesio	249,6 mg
Fosforo	383,7 mg
Potasio	926,7 mg
Zinc	4,4 mg

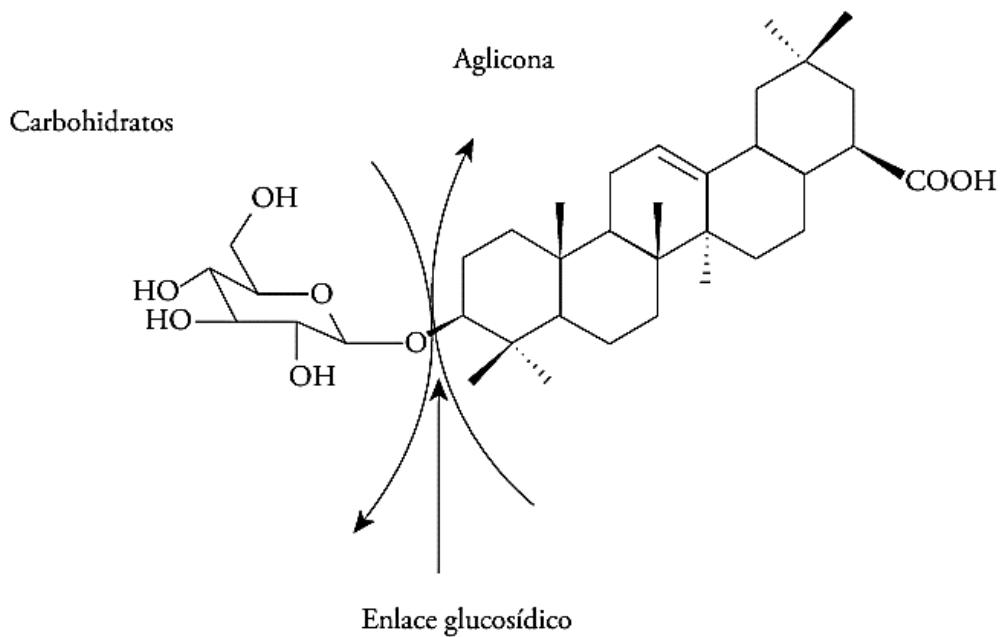
FACTOR ANTINUTRICIONAL

Las labores posteriores a la cosecha están destinadas principalmente a asegurar que el producto final esté en su mejor estado para su consumo. Un desafío que se enfrenta al consumir quínoa es su contenido natural de saponina, una sustancia que le confiere un sabor amargo. Esta sustancia que se encuentra en la capa externa de las semillas, también posee un ligero grado de toxicidad, por lo que es necesario eliminarla antes de ingerir el producto.

SAPONINAS

El término saponina se deriva del latín 'saponinus', que significa “relacionado con el jabón”, señalando su capacidad para producir una espuma similar al jabón. En la naturaleza, las saponinas son compuestos secundarios comunes en plantas, desempeñando un papel en la protección contra patógenos y herbívoros. Se encuentran en diversas partes de las plantas, como semillas, frutos, hojas, tallos y raíces. Las saponinas, presentes en la cáscara de las semillas de quínoa, son la principal sustancia antinutricional. Además, son las que dan ese sabor amargo característico. La cantidad de saponinas en las semillas determina si la quínoa es de sabor dulce (< 0,11%) o amargo (> 0,11%).

En lo que respecta a su composición química, las saponinas son compuestos secundarios que forman parte de una amplia familia de moléculas. Estas están conformadas principalmente por un anillo terpenoide o esteroide, llamado aglicona o sapogenina, al cual se encuentran unidos oligosacáridos mediante enlaces glucosídicos. Esta estructura les otorga propiedades anfífilas.

Figura 3*Estructura general de una saponina*

Las saponinas son sensibles a cambios abruptos de pH, valores muy ácidos o básicos pueden romper los enlaces O-glucosídicos que las componen. En términos de resistencia al calor, pueden soportar temperaturas que van desde 150°C hasta aproximadamente 400°C, temperatura a la cual se inicia la carbonización de la molécula. Además, gracias a su estructura que combina un componente polar (azúcar) y uno no polar (triterpeno o esteroide), las saponinas exhiben una alta actividad en la superficie (Ahumada *et al.*, 2016).

Las saponinas representan tanto un desafío como una posibilidad. La introducción y consumo de numerosos cultivos andinos, como la quínoa, como fuente alimenticia se ven dificultados por la existencia de estos compuestos antinutricionales. Esto se debe no solo a la afectación del sabor y la aceptación del alimento debido a su amargor, sino también a las potenciales repercusiones adversas para la salud humana.

El tratamiento de eliminación de saponina del grano, conocido como escarificado, ha generado una recepción más favorable entre los consumidores. Esto a su vez, ha despertado

un creciente interés en la industria agrícola por desarrollar nuevos productos con un mayor nivel de calidad y valor añadido. Existen dos tipos de escarificados:

- En el escarificado húmedo, eliminar la saponina de las semillas de quínoa de manera tradicional implica un proceso de lavado repetido, cambiando el agua varias veces hasta que no quede espuma. Este método es laborioso y requiere un secado adicional para evitar la contaminación por hongos y bacterias. Sin embargo, el uso de agua puede provocar la pregerminación de las semillas y alterar su composición. Además del lavado, se suele aplicar un ligero tostado para acelerar la extracción de la saponina. Este proceso implica exponer la quínoa a temperaturas moderadas para aflojar las capas superficiales. No obstante, este tostado puede afectar la calidad del grano y sus propiedades organolépticas. Aunque el lavado húmedo puede reducir el contenido de saponina, puede resultar en la desnaturalización de las proteínas, pérdida de almidón y disminución de la calidad del producto, especialmente en cuanto a sus lípidos y proteínas solubles.
- El escarificado en seco implica someter los granos a un proceso de rozamiento o fricción, mediante equipos mecánicos como tambores giratorios y mallas de acero inoxidable. Esto elimina las capas exteriores del grano, que son ricas en saponinas, en forma de polvo. Este método garantiza la obtención de un producto de alta calidad al separar eficazmente las saponinas en forma de cascarilla, que pueden ser utilizadas como subproductos. Al no requerir lavados adicionales ni secado posterior, se evita la pérdida de calidad de las proteínas debido a la humedad. El proceso resulta en quínoa desaponificada (75% del peso total), cascarilla de saponina (5%) y humedad (15%). Sin embargo, es crucial evitar la fricción excesiva para extraer las saponinas, ya que esto podría ocasionar pérdidas en el embrión y reducir el contenido proteico del grano (CEAZA, 2019).

Las saponinas tienen potentes capacidades limpiadoras, creando una espuma estable en agua y siendo tóxicas para animales de sangre fría, además de tener un sabor amargo. Estas sustancias podrían encontrar un mercado en la industria farmacéutica o en la pesticida.

Actualmente, se emplean en diversos campos como la farmacia, cosmética, alimentos, detergentes e incluso en la minería. Por ejemplo, se usan en la fabricación de jabones, champús y sales de baño en concentraciones del 5-6%. Otras aplicaciones incluyen su uso en pastas dentales y como agentes emulsionantes (Troisi *et al.*, 2014).

Dado que su toxicidad varía entre diferentes organismos, se han estudiado como posibles insecticidas naturales que no afectarían a grandes animales ni a los humanos adversamente. También se investigan sus propiedades antibióticas, fungicidas y, sobre todo, farmacológicas. Se ha observado que pueden modificar la permeabilidad intestinal, lo que podría mejorar la absorción de ciertos fármacos, y tienen efectos hipocolesterolémicos (FAO, 2011).

BEBIDA VEGETAL

De acuerdo a la literatura científica, las bebidas vegetales son líquidos obtenidos al extraer materiales vegetales y mezclarlos con agua de manera homogénea, logrando una distribución de partículas que se asemeja en apariencia y textura a la leche de vaca. La población generalmente las reconoce y refiere bajo el nombre de “leches vegetales”, sin embargo, no es el término autorizado tanto por la normativa internacional como la nacional para denominarlas.

El Instituto Nacional de Alimentos (INAL) planteó en la Comisión Nacional de Alimentos (CONAL) la necesidad de revisar los artículos del Capítulo XII del Código Alimentario Argentino que tratan sobre las bebidas sin alcohol. Esta solicitud se fundamentó en el análisis realizado en el marco del Programa Federal de Control de Alimentos (PFCA), el cual reveló la situación actual de los productos en el mercado. A partir de este diagnóstico, se reconoció la urgencia de proponer una definición más precisa de estos productos, que refleje adecuadamente su identidad y que esté al día con los avances y requerimientos del sector (Boletín Oficial de la República Argentina, 2024).

Por ello, según el Artículo 1010 del Código Alimentario Argentino “se entiende por preparado vegetal bebible al producto elaborado a partir de la(s) parte(s) comestible(s) de las legumbres y/o frutas secas y/o coco y/o semillas y/o quínoa y/o amaranto y/o alforfón y/o cereales y/o el equivalente a sus harinas, pastas y concentrados proteicos derivados de los anteriores con el agregado de agua y con la adición o no de otras sustancias alimenticias. El agua utilizada en la elaboración de estos productos debe cumplir con los requisitos establecidos en los Artículos 982 o 985 del presente Código” (ANMAT, s.f.).

Figura 4

Bebida vegetal de quínoa



COMPARACION DE PERFILES NUTRICIONALES

De acuerdo con la información obtenida de la etiqueta nutricional de la bebida vegetal de quínoa “Biba” y de la leche de vaca fresca clásica “La Serenísima”, se observa que una porción de 200 mililitros de la bebida vegetal contiene 44 Kcal, mientras que la misma cantidad de leche de vaca aporta 114 Kcal. Esto indica que la bebida vegetal tiene 70 Kcal menos que la leche de vaca, lo cual se debe principalmente a su contenido nulo de grasas.

En relación con el contenido total de carbohidratos, la bebida vegetal de quínoa contiene 7,7 gramos de carbohidratos por cada 200 mililitros, mientras que la leche de vaca tiene 9,0 gramos en la misma cantidad. Más allá de la diferencia en el contenido de carbohidratos, la principal distinción es que la quínoa no contiene lactosa, lo que convierte a la bebida en una opción adecuada para las personas galactosémicas, que son aquellas que padecen un trastorno metabólico hereditario que les impiden descomponer la galactosa, un disacárido presente en la leche (National Library of Medicine, s.f.).

En cuanto a las proteínas, la bebida de quínoa contiene 3,2 gramos por porción, mientras que la leche de vaca tiene 6,0 gramos. Esto implica que la bebida de quínoa tiene aproximadamente la mitad de proteínas (2,8 gramos menos) que la leche de vaca. La disparidad se debe a que la leche de vaca, al ser derivada directamente del animal, contiene caseína que la bebida de quínoa no contiene. La caseína es una fosfoproteína de digestión lenta, la cual su ausencia o baja proporción puede ser una ventaja para personas con reacciones alérgicas, especialmente en aquellas con intolerancia a la lactosa o alergias a las proteínas de la leche.

La diferencia en el contenido de grasa entre la leche de vaca y la bebida vegetal se debe básicamente a la naturaleza de ambas. Es importante recordar que la leche tiene como función natural ser un alimento que proporciona todos los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de un ternero.

La leche de vaca carece de fibra debido a su naturaleza como un producto de origen animal. La fibra dietaria está presente únicamente en alimentos de origen vegetal.

En relación al sodio, tanto la bebida vegetal de quínoa como la leche de vaca muestran una similitud. Si bien la bebida vegetal contiene un poco más de sodio, con 100 miligramos comparado con los 98 miligramos de la leche de vaca en la misma porción, la disparidad no es tan notable.

La cantidad de calcio en una porción de leche de vaca es de 210 miligramos, mientras que en la bebida vegetal es de 200 miligramos. Si bien la diferencia en el contenido de calcio resulta prácticamente inexistente, es crucial tener en cuenta que la capacidad del cuerpo para absorber y utilizar este calcio puede ser diferente entre ambas opciones. Varios factores pueden influir en la absorción del calcio, como la presencia de otros nutrientes como la vitamina D y el fósforo, así como la naturaleza de las fuentes de calcio añadidas a la bebida vegetal.

Tabla 4

Tabla de información nutricional de bebida vegetal de quínoa "Biba"



INFORMACION NUTRICIONAL

Porción: 200 ml (1 vaso) / Porciones por envase: 5

	Cant. por porción	%VD(*)
Valor energético:	44 Kcal / 184 kJ	2
Carbohidratos:	7,7 g	3
Proteínas:	3,2 g	4
Grasas Totales:	0 g	-
Grasas Saturadas:	0 g	-
Grasas Trans:	0 g	-
Fibra dietaria:	1 g	4
Sodio:	100 mg	4
Vitamina A:	120 µg	20
Vitamina D2:	1,0 µg	20
Vitamina E:	2,0 mg	20
Vitamina B12:	1,2 µg	50
Calcio:	200 mg	20

(*) % Valores Diarios con base a una dieta de 2.000 Kcal u 8.400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas

Tabla 5

Tabla de información nutricional de leche de vaca fresca clásica “La Serenísima”



INFORMACION NUTRICIONAL

Porción: 200 ml (1 vaso)

	Cant. por 100 ml	Cant. por porción	%VD(*)
Valor energético:	57 Kcal / 239 kJ	114 Kcal / 477 kJ	6
Carbohidratos:	4,5 g	9,0 g	3
Proteínas:	3,0 g	6,0 g	8
Grasas Totales:	3,0 g	6,0 g	11
Grasas Saturadas:	1,9 g	3,8 g	17
Grasas Trans:	0 g	0 g	-
Sodio:	49 mg	98 mg	4
Calcio:	105 mg	210 mg	4
Vitamina A:	98 µg	195 µg	33
Vitamina C:	3,3 mg	6,7 mg	15
Vitamina D:	1,0 µg	2,0 µg	40
Vitamina E:	0,75 mg	1,5 mg	15

No aporta cantidades significativas de fibra alimentaria.

(*) % Valores Diarios con base a una dieta de 2.000 Kcal u 8.400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

BEBIDA VEGETAL DE QUINOA Y SUS BENEFICIOS

Existen desarrollos importantes en Argentina en relación con la bebida vegetal de quínoa. A través de proyectos liderados por instituciones como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), se ha trabajado en el desarrollo de esta bebida no láctea que aporta diversos beneficios para la salud:

- No contiene gluten. Esta cualidad es crucial para aquellos afectados por la enfermedad celíaca, una condición autoinmune en la que las personas tienen una intolerancia crónica al gluten presente en cereales como el trigo, centeno y cebada. Se ha encontrado evidencia de que la quínoa facilita la recuperación de la tolerancia al gluten en personas con esta enfermedad. Investigaciones indican que una dieta exenta de gluten, pero enriquecida con quínoa puede acelerar la restauración de la salud intestinal en estos individuos. Los expertos concluyen que el consumo regular de quínoa promueve una notable mejoría en el estado del intestino delgado y una pronta restauración de las vellosidades intestinales, comparado con la sola exclusión del gluten de la dieta (Ministerio de Educación de Jujuy, 2023).
- No contiene lactosa. Esta condición es hereditaria por la cual se desactiva la digestión de la lactosa por deficiencia de una enzima llamada lactasa, lo que provoca dolor abdominal, hinchazón y flatulencia.
- No contiene caseína. La alergia a las proteínas de la leche de vaca es un trastorno caracterizado porque el sistema inmunitario reacciona frente a una o más proteínas de la leche que causan respuesta inmunitaria. Entre las proteínas responsables de producir la alergia es la caseína y representa el 80% de ellas, el otro 20% restante se corresponde con suero (A puertas abiertas, s.f.).
- El contenido de fibra constituye aproximadamente el 6% del peso total del grano y desempeña un papel crucial en varios aspectos de la salud, como facilitar el tránsito intestinal, regular los niveles de colesterol, promover el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino y ayudar en la prevención del cáncer de colon. Su capacidad para generar sensación de saciedad es notable gracias a su capacidad de absorber agua y permanecer en el estómago durante más tiempo, lo que lleva a sentirse satisfecho con una cantidad relativamente pequeña de alimento (FAO, 2011).
- Es un alimento vegetal único que contiene todos los aminoácidos esenciales. Destaca especialmente por su alto contenido de lisina, un aminoácido esencial para el desarrollo

cerebral, la capacidad de aprendizaje y memoria, así como para el crecimiento físico. Además, este componente proteico promueve la mejora del sistema inmunológico al facilitar la producción de anticuerpos, beneficia la salud del sistema digestivo, contribuye a la regeneración de las células, desempeña un papel importante en el proceso de metabolización de las grasas, facilita el transporte y la absorción del calcio y, en combinación con la vitamina C, parece retrasar o prevenir la propagación del cáncer a través de metástasis.

- Su alto contenido de calcio, el cual es fácilmente absorbible por el organismo, ayuda a prevenir la descalcificación y la osteoporosis.
- Su elevada concentración de manganeso contribuye al desarrollo óseo.
- Al ser una excelente fuente de magnesio y fósforo contribuye al bienestar del corazón, sistema nervioso y función cerebral.
- Promueve el crecimiento saludable de los glóbulos rojos, tejidos y órganos gracias a su riqueza en vitamina B, lo que fortalece el sistema inmunológico y contribuye al bienestar cardiovascular y mental. La vitamina A que posee desempeña un papel crucial en varios aspectos del cuerpo, incluyendo la visión, el desarrollo embrionario, la función inmunitaria y el mantenimiento de los sentidos como el gusto y la audición. Por otro lado, la vitamina E actúa como antioxidante, evitando el daño oxidativo a las células al proteger las membranas celulares, lo que beneficia especialmente al sistema nervioso, los músculos y la retina.
- Consumir bebida vegetal a base de quínoa puede ayudar a reducir el colesterol LDL (o colesterol “malo”) y aumentar el colesterol HDL (o colesterol “bueno”) en el organismo, gracias al tipo de ácidos grasos que contiene.
- Contribuye a la prevención o disminución de enfermedades crónicas como la arteriosclerosis y cáncer de mama, así como a mitigar otras condiciones femeninas postmenopáusicas causadas por la deficiencia de estrógenos gracias a la presencia de fitoestrógenos (Ministerio de Educación de Jujuy, 2023).

MATERIALES Y METODOS

TIPO DE INVESTIGACION Y DISEÑO

El tipo de investigación propuesta es cualitativa, cuantitativa y correlacional. Con diseño de campo experimental y transversal.

El enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio, cada etapa precede a la siguiente y no se puede eludir pasos. Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías. Este enfoque se apoya en trabajos previos, busca precisión y focalización en la información.

El enfoque cualitativo puede desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, esto sirve para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes y después para perfeccionarlas y responderlas. Se centra en la amplitud y la riqueza de los datos, busca que el investigador desarrolle sus propias comprensiones de fenómeno estudiado, ya sea un grupo específico de personas o un proceso particular.

Los estudios correlacionales se centran en responder preguntas de investigación, se utilizan para identificar si existe una relación entre dos o más variables y determinar la fuerza y dirección de dicha relación. No buscan establecer causas, sino más bien detectar patrones de asociación.

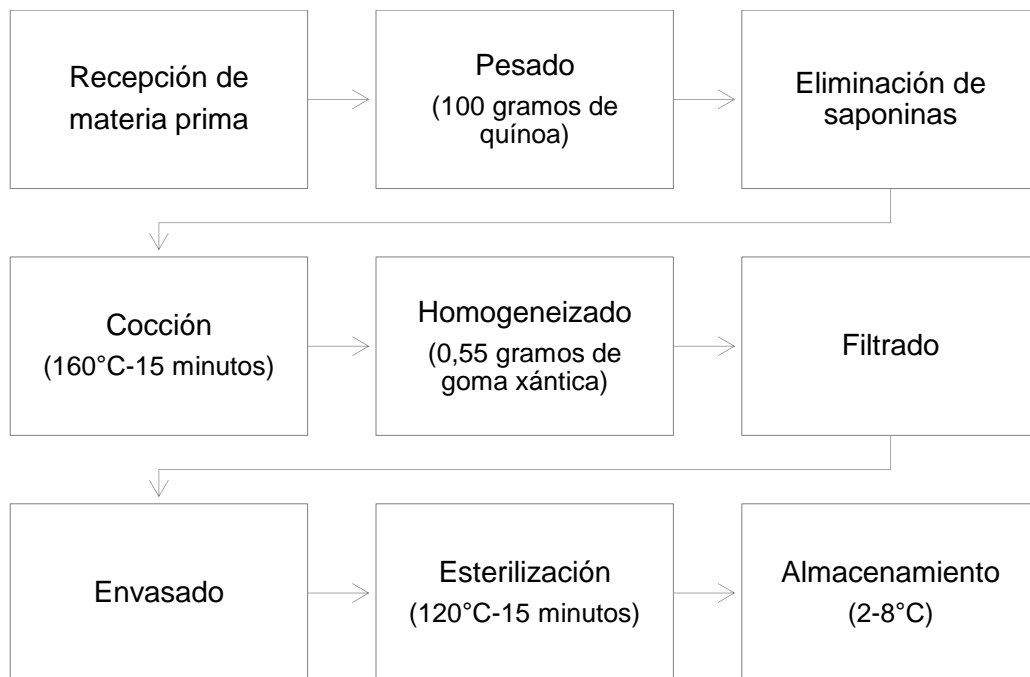
El diseño de un campo experimental es fundamental para garantizar la validez y la confiabilidad de los resultados obtenidos en una investigación. Define claramente el problema de investigación que se quiere abordar y establece los objetivos específicos que se desean alcanzar con el experimento.

El diseño de investigación transversal recolecta los datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Sabino, 1992).

TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS

En el proyecto, se empleará la técnica de observación junto con un análisis fisicoquímico y microbiológico. Será necesario examinar las variables para determinar si habría cambios en sus características organolépticas. Se utilizará una hoja de evaluación sensorial que detallará las características a medir, incluyendo la intensidad de la variable. La aceptación del producto se evaluará mediante una encuesta realizada entre los consumidores, los cuales probarán las muestras durante una degustación.

DIAGRAMA DE FLUJO



DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

Para preparar la bebida vegetal de quínoa, es esencial elegir ingredientes de alta calidad. El proceso consiste en la eliminación de las saponinas, la cocción de las semillas de quínoa, la extracción de la bebida y su esterilización, con la adición de goma xántica como estabilizador.

- **Recepción y pesado:** la bebida vegetal se preparó con semillas de quínoa de variedad nacional adquiridas en uno de los comercios de la ciudad de San Nicolás de los Arroyos. Posteriormente, se pesaron 100 gramos de quínoa, a partir de los cuales se obtiene 1 litro de bebida.

Figura 5

Recepción y pesado de las semillas de quínoa



- **Eliminación de saponinas:** para realizar esta tarea, se colocaron los 100 gramos de quínoa previamente pesados en un colador de acero inoxidable dentro de un recipiente con agua. Luego, se frotó la quínoa con la mano y se eliminó el agua sucia (ver ilustración 6). Se llenó el recipiente con agua limpia nuevamente y se continuó frotando la quínoa con la mano. Este proceso se repitió 10 veces hasta que el agua salió clara.

Figura 6

Eliminación de saponinas de las semillas de quínoa



- **Cocción:** esta acción se lleva a cabo a fuego medio durante 15 minutos, colocando las semillas de quínoa ya lavadas y desaponificadas en una olla con 480 mililitros de agua.

Figura 7

Cocción de las semillas de quínoa



- **Homogeneizado:** se vertió 1 litro de agua potable de uso domiciliario, previamente hervida durante 2 minutos para garantizar su potabilidad, en una licuadora junto con la quínoa cocida. Luego, se procesó la mezcla durante 2 minutos hasta desintegrar los granos, obteniendo un líquido homogéneo y libre de grumos. En este paso, también se añadió 0,55 gramos de goma xántica como estabilizador para evitar la separación de las fases en el producto final. La goma xántica es un aditivo alimentario de origen natural que se destaca por su habilidad para espesar y estabilizar alimentos, mejorando tanto su textura como su apariencia. Se emplea ampliamente en la industria alimentaria por su versatilidad y su estatus de ingrediente seguro para el consumo humano (Xantana aditivos alimenticios, 2024).

Figura 8

Homogeneización de los ingredientes



- **Filtrado:** en este paso se extrajo la bebida resultante después de la homogenización, esta fase se realizó usando una bolsa de filtración diseñada para bebidas vegetales. La bolsa se colocó en un recipiente y se fue agregando la bebida poco a poco, de manera manual. Para lograr una mejor extracción y, por lo tanto, un mayor rendimiento de la producción, se exprimió la bolsa a medida que se vertía la bebida.

Figura 9

Filtrado de la bebida vegetal de quínoa



- **Envasado:** para esterilizar la leche de quínoa, fue necesario primero envasar y sellar el producto en botellas de vidrio con una capacidad de 500 mililitros. Para establecer las condiciones de este proceso, se lavaron las botellas cuidadosamente con detergente y se enjuagaron minuciosamente hasta que no quede ningún residuo. Luego, se colocaron boca arriba en una olla profunda, asegurando de que quedaran completamente sumergidas en agua fría. Las tapas se colocaron alrededor de las botellas y se hirvió todo a 100°C durante 10 minutos.

Figura 10

Envasado de la bebida vegetal de quínoa



- **Esterilización:** este tratamiento térmico se llevó a cabo en un autoclave, controlando continuamente la temperatura hasta llegar a los 120°C, la cual se mantuvo durante 15 minutos. Este proceso tiene como finalidad eliminar microorganismos patógenos y disminuir la carga microbiana, sin alterar de manera significativa su calidad ni su valor nutricional, además de extender la vida útil del producto.

Figura 11

Esterilización de la bebida vegetal de quínoa



- **Almacenamiento:** después de la esterilización de la bebida, las botellas se dejaron enfriar a temperatura ambiente. Luego, se guardaron en refrigeración a una temperatura entre 2 y 8°C.

EVALUACION SENSORIAL

Se llevó a cabo un análisis organoléptico de la bebida de quínoa, la cual se presentó en un envase de vidrio transparente y mantenida a una temperatura refrigerada de 2 a 8°C. En esta evaluación participaron 12 personas, algunas de las cuales eran consumidores habituales del producto y otras no. Además de la bebida de quínoa preparada específicamente

para el análisis, se incluyó la bebida de quínoa industrializada “Biba” como referencia para que los participantes pudieran realizar una evaluación adecuada.

Cada evaluador recibe las muestras y una hoja de evaluación en la que debe completar según su criterio. En la hoja se valoraron seis criterios con una puntuación de 0 a 10.

EVALUACION SENSORIAL

Nombre: _____

Fecha: ___/___/___

N°: _____

Ante usted hay dos muestras de bebida de quínoa. Debe probarlas y evaluar la que se ha producido específicamente para esto, considerando cada uno de los atributos mencionados.

Coloque una **x** en la casilla del término que mejor describa sus sentimientos hacia la muestra.

Característica	Valoración																							
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Clara	Oscura
Fluidez	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Líquida	Muy densa
Aroma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Desagradable	Agradable
Sabor	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			Dulce			Salada			Agria			Amarga		
Intensidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Débil	Intensa
Aceptabilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Desagradable	Agradable

ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

En el laboratorio Red de Servicios, de la ciudad de San Nicolás de los Arroyos, se llevaron a cabo varios análisis microbiológicos, teniendo como guía la tabla 2 del artículo 156 tris del Código Alimentario Argentino, que aplica a comidas preparadas que al final de su elaboración hayan sido sometidas en su conjunto a un proceso térmico. El objetivo fue evaluar el período de aptitud de la bebida vegetal de quínoa a través de los siguientes análisis:

- *Mohos y levaduras.*

El conteo de mohos y levaduras se realizó siguiendo el método de ensayo APHA (Asociación Americana de Salud Pública) 2001. Se utilizó el Agar Sabouraud como medio de cultivo, el cual es adecuado para el aislamiento, identificación y conservación de hongos patógenos y saprófitos. Dentro de la cabina de bioseguridad, se pipeteó 1 mililitro de la bebida vegetal de quínoa a un tubo que contenía 9 mililitros de agua peptonada bufferada ISO estéril. Esta mezcla se agitó en un vórtex y luego se transfirió 1 mililitro a una placa de Petri. Posteriormente, se añadió el medio a la placa, se mezcló uniformemente y se dejó secar a temperatura ambiente. La placa se incubó durante 5 días a una temperatura de 22-25°C.

- *Enterobacterias.*

El procedimiento para el recuento de enterobacterias se realizó conforme a la norma ISO 21528-2. Primero, se utiliza una pipeta para extraer 1 mililitro de la bebida vegetal de quínoa, depositándolo en un tubo con 9 mililitros de agua peptonada bufferada ISO estéril. Posteriormente, se mezcla en un vórtex y se procede a una siembra en profundidad, inoculando 1 mililitro de la dilución en una placa de Petri. Luego, se añade un volumen de medio de cultivo selectivo fundido, en este caso Violeta Rojo y Bilis Glucosa Agar (VRBGA), homogeneizando con movimientos de vaivén y rotación. Se deja solidificar a temperatura ambiente dentro de la cabina de bioseguridad y una vez solidificado se añade una capa adicional del medio de cultivo para crear condiciones anaeróbicas, evitando así el crecimiento

de microorganismos Gram negativos no fermentadores de azúcares. La placa se incubaba a una temperatura de $35 \pm 2^\circ\text{C}$ durante un período de 21 ± 3 horas.

- *Aerobios mesófilos viables.*

La metodología para el recuento de aerobios mesófilos viables descrita en el Bacteriological Analytical Manual (BAM) 2001 es la que se aplica en este caso. En este análisis se utiliza el medio de cultivo Agar Plate Count (PCA) y se emplea la técnica de siembra en profundidad. Se coloca 1 mililitro de la muestra, previamente pasada por el vórtex en un tubo con 9 mililitros de agua peptonada bufferada ISO estéril, en una placa de Petri y luego se vierte el agar fundido sobre la dilución, se mezcla girando la placa en ambos sentidos asegurando así una distribución uniforme. Una vez que el agar se solidifica, la placa se incubaba a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 48 ± 2 horas.

- *Coliformes totales y Escherichia coli genérica, Bacillus cereus, Staphylococcus aureus.*

El método empleado para identificar y cuantificar estos tres microorganismos consiste en el uso de placas cromógenas llamadas Compact Dry EC, BC y X-SA, respectivamente. Este es un sistema simple y seguro, utilizado tanto para los controles durante el proceso como para el producto final en sí. Primero, se añade 1 mililitro de la muestra a un tubo que contiene 9 mililitros de agua peptonada bufferada ISO estéril. Después, con una pipeta estéril, se distribuye 1 mililitro de la dilución en el medio de la placa, dispersándose automática y homogéneamente sobre la lámina seca transformándola en un gel en pocos segundos. Finalmente, se incubaba a una temperatura de $35 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 22 ± 2 horas.

ANALISIS FISICOQUIMICOS

En el laboratorio Red de Servicios también se efectuaron análisis fisicoquímicos con el propósito de elaborar un rotulado nutricional a la bebida vegetal de quínoa. Estos análisis fueron los siguientes:

- *Determinación de humedad.*

La determinación de humedad es un proceso fundamental para determinar el contenido de agua presente en un producto. La humedad influye directamente en la calidad, conservación, estabilidad y propiedades sensoriales del alimento. El procedimiento analítico empleado para esta determinación fue la gravimetría. Primero, se pesa una cápsula de aluminio vacía y se registra su peso. Luego, se toman 20 gramos de la muestra, que se colocan en la cápsula abierta y se introducen en una estufa a 105°C por un período de 4 horas. Una vez que la muestra se ha secado, se la coloca en un desecador para que enfríe hasta alcanzar la temperatura ambiente. Después de enfriar, se vuelve a pesar para obtener el peso seco.

- *Determinación de cenizas.*

La determinación de cenizas permite medir los residuos inorgánicos que permanecen tras la calcinación o completa oxidación de la materia orgánica de un alimento. El método analítico utilizado también en este caso fue la gravimetría. Primero, se pesa el crisol vacío y se registra su peso inicial. Luego, se toman 2 gramos de la muestra seca en el crisol y se someten a altas temperaturas (600°C) en una mufla durante 2 horas. Después de la calcinación, la muestra se enfría en un desecador para prevenir la absorción de humedad. Finalmente, se pesa el crisol con las cenizas para cuantificar el contenido inorgánico.

- *Determinación de calcio.*

La determinación de calcio en alimentos es crucial para asegurar que los productos sean nutricionalmente adecuados, cumplan con las regulaciones y proporcionen los beneficios de salud que se esperan. Esta técnica comienza una vez concluido el análisis de las cenizas, se disuelve la muestra en una solución compuesta por una parte de agua y tres partes de ácido clorhídrico. Luego, calentar la mezcla hasta que la muestra esté completamente disuelta. Se debe filtrar el contenido en un balón de 100 mililitros, asegurándose de enjuagar

la cápsula utilizada, y completar el volumen a 100 mililitros con agua destilada. A continuación, tomar una alícuota de 20 mililitros en un Erlenmeyer, agregar 5 mililitros de hidróxido de sodio al 40% y una punta de espátula del indicador. Finalmente, añadir 100 mililitros de agua destilada y titular con EDTA 0,01 M hasta observar un cambio de color de verde a violeta.

- *Determinación de proteínas.*

El método empleado para esta determinación es el de Kjeldahl, que mide el contenido total de nitrógeno en la muestra. El primer paso es pesar aproximadamente 1 gramo de la muestra seca. Posteriormente, se añaden dos pastillas catalizadoras y 12 mililitros de ácido sulfúrico. Se colocan los tubos en el digestor a 420°C durante 1 hora, hasta que la solución se vuelve transparente. Esta digestión llevada a cabo por calentamiento con ácido sulfúrico concentrado hace que se transforme el nitrógeno en amoníaco, el cual se retiene en forma de sulfato de amonio. Luego, se deja enfriar y se añaden 75 mililitros de agua destilada. Los tubos se transfieren a la unidad de destilación junto con un Erlenmeyer que contiene 25 mililitros de ácido bórico para recolectar el destilado. Tras cerrar la puerta de seguridad, se añaden 50 mililitros de hidróxido de sodio al 40% y se activa el vapor. Se destila hasta obtener 125 mililitros de destilado. Finalmente, se titula el destilado con ácido clorhídrico 0,1 N hasta que el indicador cambie a un tono gris ligeramente rosado.

- *Determinación de grasas.*

La determinación de grasas en alimentos es un proceso clave en el análisis nutricional y en el control de calidad. El método que se utiliza para esta determinación es el de Soxhlet. Se comienza con la preparación de la muestra, ésta debe estar seca a 65°C y ser triturada hasta obtener un tamaño de partícula de 1 milímetro. Luego, se pesan aproximadamente 2 gramos de muestra y se anota el peso registrado. Se coloca la muestra en un cartucho de celulosa y se procede con la extracción.

Los matraces Soxhlet deben estar limpios y completamente secos. Para ello, se los puede colocar en una estufa a 105°C durante al menos 1 hora. Una vez transcurrido el tiempo, retirar los balones de la estufa y dejar enfriar en un desecador durante 15 minutos. Después del enfriamiento, usar una pinza para retirar los balones del desecador y pesar cada uno, registrando el peso.

Luego, colocar el cartucho de papel con la muestra dentro del intermediario de vidrio del equipo de extracción Soxhlet y ensamblar las demás partes de vidrio. Llenar el balón con una cantidad adecuada de éter de petróleo (aproximadamente 100 mililitros) y evitar que el balón se quede completamente vacío durante la extracción. Encender la plancha de calentamiento a una temperatura entre 1.5-2 y abrir el flujo de agua de los refrigerantes. Dejar que el equipo funcione durante un mínimo de 6 horas.

Después de este tiempo, retirar el cartucho de celulosa con la muestra y recuperar el solvente. Hay que asegurarse de que los balones contengan únicamente la materia grasa. Luego, colocar los balones en la estufa a 105°C durante al menos 1 hora. Finalmente, retirar los balones de la estufa, colocarlos en el desecador para enfriar, pesar nuevamente y registrar peso.

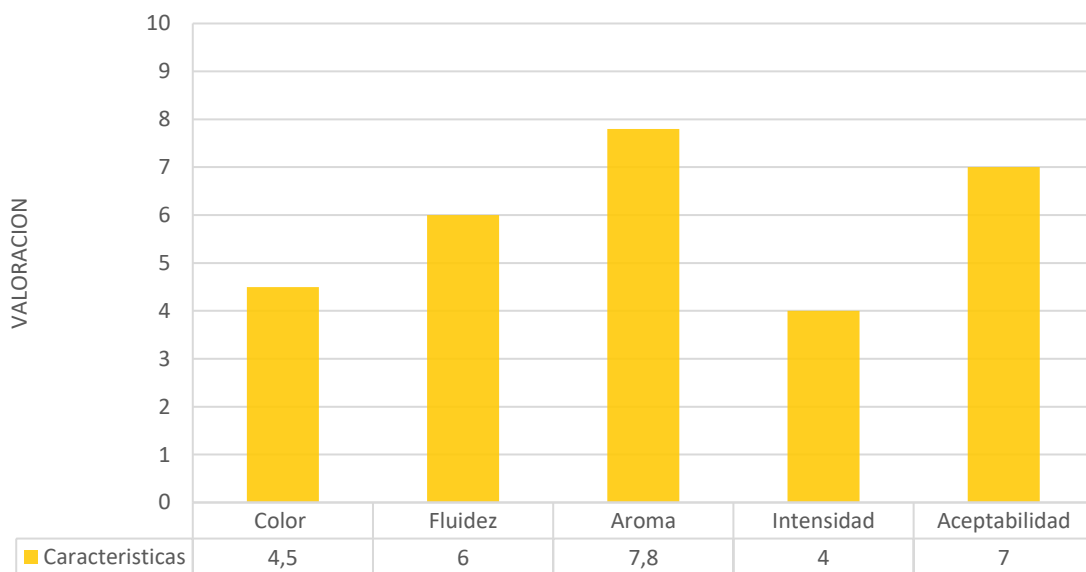
RESULTADOS

EVALUACION SENSORIAL

Una evaluación sensorial tiene como objetivo medir, analizar y describir las propiedades organolépticas del alimento, es decir, aquellas que pueden percibirse a través de los sentidos humanos. Este tipo de evaluación es crucial para garantizar que el producto alimenticio, en este caso la bebida vegetal de quínoa, no solo sea segura y de buena calidad, sino también agradable y competitiva en el mercado.

En promedio, según los datos recolectados de una muestra de 12 personas, el color recibió una calificación de 4.5, en una escala en donde 0 representa el claro y 10 el oscuro; la fluidez fue evaluada con un 6, donde 0 corresponde a líquida y 10 a muy densa; el aroma obtuvo un puntaje de 7.8, siendo 0 desagradable y 10 agradable. En cuanto al sabor, 9 participantes percibieron la bebida vegetal de quínoa como dulce, mientras que los 3 restantes la describieron como salada. La intensidad fue calificada con un 4, en una escala en donde 0 es débil y 10 intensa; y por último la aceptabilidad alcanzó a una puntuación de 7, donde 0 es desagradable y 10 es agradable.

ANALISIS SENSORIAL



ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

Mediante los análisis microbiológicos se pueden detectar posibles riesgos para la salud, garantizar el cumplimiento de normativas y establecer medidas correctivas cuando sea necesario. Es aquí donde se presentan los resultados obtenidos a partir de los análisis realizados en dos lotes distintos de la bebida vegetal de quínoa producida.

La producción del lote A se realizó el 27 de Junio del 2024, a los 30 días se llevó a cabo un análisis microbiológico en donde el recuento de mohos y levaduras fue < 10 UFC/ml, el recuento de enterobacterias fue < 10 UFC/ml, el recuento de aerobios mesófilos viables fue < 10 UFC/ml, el recuento de coliformes totales y *Escherichia coli* genérica fue < 10 UFC/ml, el recuento de *Bacillus cereus* fue < 10 UFC/ml y el recuento de *Staphylococcus aureus* fue < 10 UFC/ml.

Figura 12

Recuento de mohos y levaduras



Figura 13

Recuento de enterobacterias



Figura 14

Recuento de aerobios mesófilos viables



Figura 15

Recuento de coliformes totales y *E. coli* genérica, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*



Del mismo lote A, a los 40 días se realizó otro análisis microbiológico en donde el recuento de mohos y levaduras fue < 10 UFC/ml, el recuento de enterobacterias fue < 10 UFC/ml, el recuento de aerobios mesófilos viables fue < 10 UFC/ml, el recuento de coliformes totales y *Escherichia coli* genérica fue < 10 UFC/ml, el recuento de *Bacillus cereus* fue < 10 UFC/ml y el recuento de *Staphylococcus aureus* fue < 10 UFC/ml.

Figura 16

Recuento de mohos y levaduras



Figura 17

Recuento de enterobacterias



Figura 18

Recuento de aerobios mesófilos viables



Figura 19

Recuento de coliformes totales y *E. coli* genérica, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*



La producción del lote B se realizó el 30 de Julio del 2024, en este caso a los 60 días se efectuó un análisis microbiológico en donde el recuento de mohos y levaduras fue < 10 UFC/ml, el recuento de enterobacterias fue < 10 UFC/ml, el recuento de aerobios mesófilos viables fue < 10 UFC/ml, el recuento de coliformes totales y *Escherichia coli* genérica fue < 10 UFC/ml, el recuento de *Bacillus cereus* fue < 10 UFC/ml y el recuento de *Staphylococcus aureus* fue < 10 UFC/ml.

Figura 20

Recuento de mohos y levaduras



Figura 21

Recuento de enterobacterias



Figura 22

Recuento de aerobios mesófilos viables



Figura 23

Recuento de coliformes totales y *E. coli* genérica, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*



ANALISIS FISICOQUIMICOS

En el presente estudio, se han llevado a cabo diferentes pruebas fisicoquímicas con el objetivo de identificar y cuantificar los componentes y propiedades relevantes de la muestra analizada de la bebida vegetal de quínoa. Los resultados obtenidos constituyen una base científica sólida para establecer la calidad del producto y detectar posibles necesidades de ajuste en su formulación o tratamiento.

- *Determinación de humedad.*

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(P_f - P_i) \times 100}{(P_i + M) - P_i}$$

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(P_f - P_i) \times 100}{(P_t + M) - P_t}$$

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(P_f - P_i) \times 100}{M}$$

En donde P_f es el peso final registrado luego de retirar la muestra de la estufa una vez fría, P_i es el peso inicial registrado de la cápsula de aluminio vacía, y (P_i+M) son los gramos de muestra.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(19,8865 \text{ g} - 18,9212 \text{ g}) \times 100}{20,0347 \text{ g}} = 4,82 \text{ de materia seca}$$

$$\% \text{ Humedad} = 100 - 4,82 = \mathbf{95,2}$$

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(19,4301 \text{ g} - 18,4598 \text{ g}) \times 100}{20,0032 \text{ g}} = 4,85 \text{ de materia seca}$$

$$\% \text{ Humedad} = 100 - 4,85 = \mathbf{95,1}$$

- *Determinación de cenizas.*

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(P_f - P_i) \times 100}{(P_i + M) - P_i}$$

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(P_f - P_i) \times 100}{(P_i + M) - P_i}$$

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(P_f - P_i) \times 100}{M}$$

En donde P_f es el peso final registrado luego de retirar la muestra de la estufa una vez fría, P_i es el peso inicial registrado del crisol vacío, y (P_i+M) son los gramos de muestra.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(44,1734 \text{ g} - 44,1112 \text{ g}) \times 100}{2 \text{ g}}$$

$$\% \text{ Cenizas} = \mathbf{3,1 \text{ g}/100 \text{ g bs}}$$

- *Determinación de calcio.*

$$\% \text{ Calcio} = \text{ml de EDTA} \times \left(\frac{0,01 \times 40,08 \times 2,5}{20} \right) \times 2$$

$$\% \text{ Calcio} = \text{ml de EDTA} \times (0,05) \times 2$$

En donde los *ml de EDTA* representan la cantidad utilizada durante la titulación. El valor *0,05* proviene de un factor calculado en el término entre paréntesis, donde *0,01* corresponde a la molaridad del titulante, *40,08* es el peso molecular del calcio, *2,5* y *2* ajustan los resultados a 100 gramos de muestra y *20* son los mililitros de alícuota.

$$\% \text{ Calcio} = 1,7 \text{ ml} \times 0,05 \times 2 \text{ g}$$

$$\% \text{ Calcio} = \mathbf{0,17 \text{ g/100 g bs}}$$

- *Determinación de proteínas.*

$$\% \text{ Proteínas} = \frac{14,01 \times N \times (M - B) \times F}{G \times 10}$$

En donde N es la normalidad del titulante, M son los mililitros del titulante gastados con la muestra, B son los mililitros del titulante gastados con el blanco, G son los gramos de muestra, F es el factor para convertir % de nitrógeno en % de proteína.

$$\% \text{ Proteínas} = \frac{14,01 \times 0,1 \times (10,3 \text{ ml} - 0,2 \text{ ml}) \times 6,25}{1,0066 \text{ g} \times 10}$$

$$\% \text{ Proteínas} = \mathbf{8,8 \text{ g/100 g bs}}$$

- *Determinación de grasas.*

$$\% \text{ Grasas} = \frac{(P_2 - T) \times 100}{P_1}$$

En donde P_2 es el peso final registrado luego de retirar la muestra de la estufa, T es el peso registrado de los balones una vez fríos, y P_1 es el peso inicial registrado de la muestra.

$$\% \text{ Grasas} = \frac{(132,7792 \text{ g} - 132,7734 \text{ g}) \times 100}{2,1026 \text{ g}}$$

$$\% \text{ Grasas} = \mathbf{0,27 \text{ g/100 g bs}}$$

Con base en los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos y algunos datos proporcionados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se procedió a elaborar una etiqueta nutricional para la bebida vegetal de quínoa desarrollada en esta investigación. La relevancia de la información nutricional radica en que facilita una mejor toma de decisiones para el cuidado de la salud, fomenta hábitos de consumo responsables y, garantiza la transparencia y confianza en los productos adquiridos.

Tabla 6

Tabla de información nutricional de la bebida vegetal de quínoa

INFORMACION NUTRICIONAL		
Porción: 200 ml (1 vaso)		
	Cant. por porción	%VD(*)
Valor energético:	30 Kcal / 126 kJ	2
Carbohidratos:	6,7 g	2
Azúcares Totales:	No contiene	-
Azúcares Agregadas:	No contiene	-
Proteínas:	0,9 g	1
Grasas Totales:	No contiene	0
Grasas Saturadas:	No contiene	0
Grasas Trans:	No contiene	-
Fibra dietaria:	1,4 g	6
Sodio:	No contiene	0
Calcio:	17 mg	2

(*) % Valores Diarios con base a una dieta de 2.000 Kcal u 8.400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas

Materia seca = 100 – Humedad

Materia seca = 100 – 95,15 de humedad

Materia seca = **4,85** g de materia seca en 100 ml

- *Valor energético.*

(6,69 g de carbohidratos x 4 cal/g) + (0,85 g de proteínas x 4 cal/g) + (0,02 g de grasas totales x 9 cal/g) = **30** calorías

1 caloría – 4.186 Joules

30 calorías – X = **126** Joules

$$\%VD = \frac{30 \text{ Kcal}}{2000 \text{ Kcal}} \times 100 = 1,5$$

- *Carbohidratos.*

100 g de quínoa – 69 g de carbohidratos

4,85 g de quínoa – X = 3,35 g de carbohidratos x 2 = **6,69** g de carbohidratos

$$\%VD = \frac{6,69 \text{ g de carbohidratos}}{300 \text{ g de carbohidratos}} \times 100 = \mathbf{2,23}$$

- *Proteínas.*

100 g de quínoa – 8,8 g de proteínas

4,85 g de quínoa – X = 0,43 g de proteínas x 2 = **0,85** g de proteínas

$$\%VD = \frac{0,85 \text{ g de proteínas}}{75 \text{ g de carbohidratos}} \times 100 = \mathbf{1,13}$$

- *Grasas Totales.*

100 g de quínoa – 0,27 g de grasas totales

4,85 g de quínoa – X = 0,01 g de grasas totales x 2 = **0,02** g de grasas totales

$$\%VD = \frac{0,02 \text{ g de grasas totales}}{55 \text{ g de grasas totales}} \times 100 = \mathbf{0,04}$$

- *Grasas Saturadas y Trans.*

Dado que el contenido de grasas totales es tan bajo, no se realiza un análisis de grasas saturadas ni trans. Según el Reglamento Técnico Mercosur sobre el rotulado nutricional de alimentos envasados, no es obligatorio declarar grasas saturadas y trans cuando su cantidad es inferior a 0,2 gramos, y en este caso, la cantidad de grasas totales es diez veces menor. Por lo tanto, no se justifica hacer el análisis, ya que el contenido de grasas es extremadamente bajo.

- *Fibra Dietaria.*

100 g de quínoa – 14,8 g de fibra dietaria

4,85 g de quínoa – X = 0,72 g de fibra dietaria x 2 = **1,43** g de fibra dietaria

$$\%VD = \frac{1,43 \text{ g de fibra dietaria}}{25 \text{ g de fibra dietaria}} \times 100 = \mathbf{5,72}$$

- *Sodio.*

100 g de quínoa – 6 mg de sodio

4,85 g de quínoa – X = 0,29 mg de sodio x 2 = **0,58** mg de sodio

$$\%VD = \frac{0,58 \text{ mg de sodio}}{2400 \text{ mg de sodio}} \times 100 = \mathbf{0,02}$$

- *Calcio.*

100 g de quínoa – 170 mg de calcio

4,85 g de quínoa – X = 8,245 mg de calcio x 2 = **16,5** mg de calcio

$$\%VD = \frac{16,5 \text{ mg de calcio}}{1000 \text{ mg de calcio}} \times 100 = \mathbf{1,65}$$

DISCUSION Y CONCLUSION

El propósito de este proyecto es desarrollar un alimento que cumpla con la reglamentación vigente y que sea bien recibido por los consumidores. Para ello, se optó por crear una bebida vegetal a base de semillas de quínoa, con un sabor neutro, con el objetivo de facilitar su integración en otros productos alimenticios. En cuanto a la normativa, el producto cumple con el artículo 1010 del Código Alimentario Argentino y puede rotularse como “preparado vegetal bebible con 4,8% de quínoa”. Por otra parte, se decidió realizar la evaluación de vida útil utilizando como guía los valores permitidos por el artículo 156 tris del mismo Código Alimentario Argentino, que es el indicado para alimentos listos para el consumo, dado que el artículo 1010 carece de límites microbiológicos.

De acuerdo con la hipótesis de investigación propuesta, el tratamiento térmico seleccionado hizo que no fuese necesario agregar ningún conservante químico al alimento y permitió que el producto sea apto para el consumo durante un período de hasta 60 días, siempre que se almacene a una temperatura de entre 2 y 8°C.

En relación al uso de un estabilizante, en la producción del lote A se observó la presencia de precipitación de sólidos en la bebida de quínoa, lo que llevó a la necesidad de agregar 0,55 gramos de goma xántica en la producción del lote B. Esta cantidad está permitida por el Código Alimentario Argentino, en el Artículo 1010, tabla 1, ya que su concentración máxima es *quantum satis*, lo que significa que se puede emplear en la cantidad suficiente para cumplir su función, sin comprometer en este caso la calidad nutricional ni sus características organolépticas.

Se realizaron tres pruebas microbiológicas para confirmar la efectividad del proceso térmico utilizado y establecer el período de vida útil. Se llevaron a cabo a los 30 y 40 días de la producción del lote A, y otra a los 60 días de la producción del lote B. En todas, al comparar los resultados microbiológicos de la bebida vegetal de quínoa con los establecidos según el Artículo 156 tris del Código Alimentario Argentino, se observó que cumplen con las

normativas, ya que la carga bacteriana presente está por debajo del límite permitido por la legislación.

Tabla 7

Tabla de especificaciones microbiológicas para comidas preparadas lista para el consumo

Parámetro	Criterio de aceptación	Metodología
Recuento de Enterobacterias (UFC/g)	$n=5, c=2, m=10^2, M=5 \cdot 10^2$	ISO 21528-2:2004 ICMSF
Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	$n=5, c=2, m=10^4, M=10^5$	ISO 4833:2003 BAM-FDA:2001
Recuento de <i>E. coli</i> (NMP/g)	$n=5, c=0, m<3$	ISO 16649-3:2005 ICMSF (método 1) BAM-FDA:2002 (método 1)
Recuento de presuntos <i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	$n=5, c=1, m=10^2, M=10^3$	ISO 7932:2004
Recuento de Estafilococos coagulasa positiva (NMP/g)	$n=5, c=1, m=10, M=10^2$	ISO 6888-3:1999 ICMSF

El análisis fisicoquímico de la bebida vegetal ha proporcionado información detallada sobre su composición, permitiendo la elaboración de un rótulo nutricional preciso. Los resultados indicaron un perfil de macronutrientes que incluye niveles significativos de proteínas y carbohidratos, así como un contenido variado de micronutrientes como el calcio. Estos datos permiten construir un rótulo nutricional que no solo cumple con los requisitos regulatorios, sino que también facilita a los consumidores la evaluación del producto en función de sus necesidades dietéticas. En conclusión, la integración de estos análisis en el desarrollo del rótulo asegura una representación precisa del valor nutricional de la bebida vegetal de quínoa, promoviendo la transparencia y ofreciendo información valiosa para una toma de decisiones informada por parte de los consumidores.

La producción de la bebida vegetal a base de quínoa implicó varias fases que permitieron convertir las materias primas y los insumos en un producto final, junto con un

subproducto, residuos y desechos. Estas fases se conocen como operaciones unitarias. En este proyecto se buscó implementar un proceso sostenible, optimizando el uso eficiente de los materiales y la energía para generar productos útiles, a la vez que se minimizaba la creación de residuos y desechos, que pueden ocasionar contaminación y sus efectos negativos.

El enfoque adoptado para diseñar un proceso sostenible se basó en el concepto de “de la cuna a la cuna”. Este principio busca replicar los ciclos naturales, en los que todos los materiales se reaprovechan continuamente. Es por eso que, en la etapa de filtrado de la bebida vegetal, la pasta que queda como residuo se recicla adecuadamente desarrollando un nuevo producto como son las masitas de quínoa. A lo anteriormente expuesto, se suma que las saponinas eliminadas antes del proceso pueden ser reutilizadas como un detergente natural. De esta manera, se cierra el ciclo “de la cuna a la cuna”.

Figura 24

Masitas de quínoa



La elaboración de bebidas vegetales, como la bebida de quínoa, ofrece una alternativa a las bebidas lácteas tradicionales, con potenciales beneficios en términos de sostenibilidad. Sin embargo, es crucial analizar el impacto ambiental de su producción para entender mejor las áreas de mejora y su contribución real a la sostenibilidad. A continuación, se presenta un

análisis del proceso de elaboración de la bebida de quínoa en términos de impacto ambiental y la identificación de prácticas que optimicen el uso de recursos:

- **Consumo de agua:** el proceso de cultivo de la quínoa en sí requiere una cantidad considerable de agua, aunque menos que otros cultivos como el arroz o las almendras. La quínoa es conocida por ser un cultivo relativamente resistente a la sequía, lo que contribuye a la sostenibilidad en zonas de escasez hídrica. Sin embargo, en las etapas de procesamiento (limpieza, cocción y homogenizado), el consumo de agua puede aumentar considerablemente. Una propuesta, a nivel industrial, sería realizar la eliminación de las saponinas directamente en el lugar de cultivo. Luego, mediante un proceso de filtrado, se podrían concentrar las saponinas, y el agua liberada en este proceso se reutilizaría para el riego. Las saponinas concentradas podrían aprovecharse como detergente natural, promoviendo así un uso más eficiente de los recursos y reduciendo el impacto hídrico.
- **Uso de energía:** el procesamiento de la quínoa para convertirla en bebida vegetal implica varias etapas, como molienda, limpieza, cocción, homogenización, filtrado y envasado, todas ellas intensivas en energía. La fuente de energía utilizada para estos procesos juega un papel clave en su impacto ambiental, por eso, en el caso de una planta de producción, se podría llegar a utilizar fuentes de energía renovables como así mejorar la eficiencia de los equipos de procesamiento, reduciendo significativamente las emisiones de carbono.
- **Emisiones de gases de efecto invernadero:** la producción de la bebida de quínoa tiene una menor huella de carbono que la producción de leche de vaca, debido a las menores emisiones de metano (gas que producen los rumiantes, como las vacas, durante la digestión) y menor uso de recursos como el agua y los alimentos para el ganado. Sin embargo, los procesos de transporte, procesamiento y envasado de la quínoa generan emisiones de dióxido de carbono, que deben ser monitorizadas y minimizadas. En ese caso, se podrá optar por métodos de transporte más sostenibles, como el uso de biocombustibles, así como utilizar materiales de embalaje reciclables o biodegradables.

- **Uso del suelo:** la quínoa es un cultivo que puede crecer en suelos pobres y en condiciones extremas, lo que significa que puede cultivarse en áreas donde otros cultivos no prosperarían, disminuyendo la presión sobre las tierras agrícolas fértiles. No obstante, la expansión de monocultivos para satisfacer la demanda podría impactar negativamente la biodiversidad. Implementar técnicas agrícolas que promuevan la sostenibilidad, como la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos y la integración de la biodiversidad, pueden reducir la presión sobre los recursos naturales. Estas prácticas también ayudan a evitar la erosión y mantener la fertilidad del suelo a largo plazo.

BIBLIOGRAFIA

A puertas abiertas. (s.f.). *¿Bebidas vegetales o leche de vaca?*. [Artículo de revista]. Ecofronteras. Recuperado de <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/1963/2021>

Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). (s.f.). Código Alimentario Argentino. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>

Ahumada, A., Ortega, A., Chito, D., & Benítez, R. (2016). *Saponinas de quinua (Chenopodium quinoa Willd.): un subproducto con alto potencial biológico*. [Artículo de revista]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/66601/62043-321465-2-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Boletín Oficial de la República Argentina. (2024). Aviso N° 306558. *Boletín Oficial de la República Argentina*. Recuperado de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/306558/20240429>

Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA). (2019). *Manual de cultivo de la quinua* [PDF]. Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas. Recuperado de https://ceaza.cl/wp-content/uploads/2019/04/Libro-de-la-quinua_FINAL.pdf

CONICET. (2024). *Lanzamiento del primer alimento bebible a base de quinua en el mercado argentino*. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Recuperado de <https://www.conicet.gov.ar/lanzamiento-del-primer-alimento-bebible-a-base-de-quinua-en-el-mercado-argentino/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2011). *La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Recuperado de <https://www.fao.org/4/aq287s/aq287s.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (s.f.). *Origin and history of quinoa*. Recuperado de https://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/origin-and-history/es/?no_mobile=1

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (s.f.). *Nutritional value of quinoa*. Recuperado de https://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/nutritional-value/es/?no_mobile=1

Leal, M., Guagliano, M. L., Sánchez Rico, A. P., Anzulovich, D., Lizaso, F., & Paz, P. F. (2016). *Estudio panorámico de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: Alimentos funcionales* [PDF]. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/est_agr_estudio-panoramico-alimentos-funcionales_0.pdf

Ministerio de Educación de Jujuy. (2023). *Libro de quinua* [PDF]. Recuperado de https://des-juj.infed.edu.ar/sitio/upload/Libro_de_Quinua_Ministerio_de_Educacion_Jujuy.pdf

National Library of Medicine. (s.f.). *Galactosemia*. MedlinePlus. Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000366.htm>

Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. Caracas, Editorial Panapo.

Troisi, J., Di Fiore, R., Pulvento, C., D'Andria, R., Vega-Gálvez, A., Miranda, M., Martínez, E. A., & Lavini, A. (2014). Saponinas. En D. Bazile, D. Bertero, & C. Nieto (Eds.), *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013* (p. 327). FAO y CIRAD. Recuperado de https://www.fao.org/quinoa-2013/publications/detail/es/item/279313/icode/?no_mobile=1

Xantana aditivos alimenticios. (2024). Recuperado de <https://www.xantanasrl.com/productos/detalle/5/goma-xantica/>