



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y  
VETERINARIA**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del examen de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como  
requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**TEMA:**

Uso de bebidas vegetales de Chocho (*Lupinus mutabilis*), Garbanzo (*Cicer arietinum*) y Amaranto (*Amaranthus*) como sustitución de la leche de vaca en yogurt.

**AUTORA:**

María José Cerna Mora

**TUTOR:**

Ing. Fernando Espinoza Espinoza, Msc.

**Babahoyo – Los Ríos – Ecuador**

**2024**

## RESUMEN

En la búsqueda de alternativas saludables y nutritivas a la leche, las bebidas de origen vegetal son cada vez más populares. Elaboradas a base de ingredientes como garbanzos, chocho y amaranto, estas bebidas han sido objeto de diversos estudios debido a la creciente demanda de opciones naturales y nutritivas por parte de los intolerantes a la lactosa. Este estudio de revisión de la literatura encontró que el amaranto es la bebida vegetal con el perfil nutricional más destacado, con un contenido proteico del 38,9%, un 8% de fibra, un 70% de carbohidratos, un 0,4% de potasio y un 0,25% de magnesio. Esto lo convierte en una excelente fuente de energía de liberación lenta, ideal para vegetarianos y veganos. El análisis del proceso de producción de yogurt a base de estas bebidas muestra que la bebida de garbanzo es la más adecuada en términos de reducción de tiempos, eficiencia y costos. Elimina la necesidad de remojo, molienda y filtrado inicial, reduciendo significativamente el tiempo y el costo de producción. Además, la fermentación bacteriana del ácido láctico mejora el valor nutricional y funcional de la bebida final. Este trabajo tiene la finalidad de aportar conocimientos sólidos del perfil nutricional de 3 bebidas naturales para ser implementadas en la elaboración de yogurt, tomando en cuenta el proceso de elaboración que se vaya a aplicar para obtener mejores resultados, y brindar alternativas saludables a las personas intolerantes a la lactosa y personas que quieran llevar una vida balanceada.

**PALABRAS CLAVES:** Bebidas, salud, vitaminas, sustitutos.

## SUMMARY

In the search for healthy and nutritious alternatives to milk, plant-based beverages are becoming increasingly popular. Made from ingredients such as chickpeas, chocho, and amaranth, these beverages have been the subject of several studies due to the growing demand for natural and nutritious options from lactose intolerant people. This literature review study found amaranth to be the vegetable beverage with the most outstanding nutritional profile, with a protein content of 38.9%, 8% fiber, 70% carbohydrate, 0.4% potassium and 0.25% magnesium. This makes it an excellent source of slow-release energy, ideal for vegetarians and vegans. Analysis of the yogurt production process based on these drinks shows that the chickpea drink is the most suitable in terms of time, efficiency and cost reduction. It eliminates the need for soaking, grinding and initial filtering, significantly reducing production time and cost. In addition, the bacterial fermentation of lactic acid improves the nutritional and functional value of the final beverage. The purpose of this work is to provide solid knowledge of the nutritional profile of 3 natural beverages to be implemented in the elaboration of yogurt, taking into account the elaboration process to be applied to obtain better results, and to provide healthy alternatives to lactose intolerant people and people who want to lead a balanced life.

**KEY WORDS:** Beverages, health, vitamins, substitutes.

# INDICE

RESUMEN .....	I
SUMMARY .....	II
1. CONTEXTUALIZACIÓN .....	1
1.1. INTRODUCCION.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	2
1.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	3
2. DESARROLLO.....	4
2.1. MARCO CONCEPTUAL .....	4
2.1.1. Origen de la leche.....	4
2.1.2. Sustituto lácteo .....	4
2.1.3. Origen del yogurt .....	5
2.1.4. Origen de las bebidas vegetales .....	5
2.1.5. Chocho .....	6
2.1.7. Beneficios del chocho.....	7
2.1.8. Garbanzo .....	8
2.1.9. Beneficios del garbanzo .....	8
2.1.10. Amaranto .....	9
2.1.11. Beneficios del Amaranto.....	10

2.1.12.	Propiedades nutricionales de las bebidas vegetales como sustitución de la leche de vaca en yogurt. ....	11
2.1.13.	Principales procesos de la elaboración de yogurt a base de bebidas vegetales. ....	11
2.1.14.	Bacterias ácido lácticas .....	12
2.1.15.	<i>Streptococcus thermophilus</i> .....	13
2.1.16.	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> .....	13
2.1.17.	Mercado de lácteos .....	14
2.1.18.	Mercado de sustitución de lácteos .....	15
2.2.	MARCO METODOLÓGICO .....	16
2.3.	RESULTADOS .....	17
2.4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	19
3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	20
3.1.	CONCLUSIONES.....	20
3.2.	RECOMENDACIONES .....	21
4.	REFERENCIAS Y ANEXOS .....	22
4.1.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
4.2	ANEXOS .....	28

# 1. CONTEXTUALIZACIÓN

## 1.1. INTRODUCCION

La investigación continua sobre alimentos sostenibles y saludables ha llevado a la industria láctea a buscar nuevos ingredientes. En este sentido, el uso de bebidas a base de chocho (*Lupinus mutabilis*), garbanzo (*Cicer arietinum*) y amaranto (*Amaranthus*) como alternativa a la leche en el yogur parece ser un área importante de investigación. El potencial de estos ingredientes sin lácteos radica en su valor nutricional, lo que los convierte en algo más que simples alternativas lácteas (Bonilla *et al.*, 2023).

El yogur ha sido reconocido como un alimento saludable y nutritivo en las últimas décadas y el consumo mundial ha aumentado; más de 6 mil millones de personas en todo el mundo consumen productos lácteos un gran porcentaje de ellos vive en países en desarrollo. Se estima que aproximadamente el 65% de la población mundial es intolerante a la lactosa, lo que lleva a una mayor demanda de productos lácteos como el yogur de origen vegetal (FAO, 2019).

La leche se considera un alimento básico en la dieta humana y ha formado parte de nuestra dieta durante al menos los últimos 10.000 años. La combinación de macronutrientes y micronutrientes está relacionada con su contenido calórico. Lo convierten en un alimento que aporta nutrientes en todas las etapas de la vida humana (Campos *et al.*, 2021).

Las bebidas botánicas tienen propiedades atractivas y también son adecuadas para personas intolerantes a la lactosa o alérgicas a las proteínas de la leche. Una de las características de las bebidas a base de vegetales es su fácil digestión, ya que son un producto muy bajo en grasas y proteínas, lo que asegura un rápido vaciado del estómago y generalmente no provoca molestias (Nájera *et al.*, 2021).

El yogurt es uno de los alimentos más populares y consumidos a nivel mundial debido a sus propiedades sensoriales y nutricionales importantes para un estilo de vida saludable. Es un alimento rico en nutrientes y una fuente de minerales, vitaminas

y proteínas de alta calidad que ayudan a reponer varios micronutrientes (Avalos *et al.*, 2022)

El objetivo de esta investigación bibliográfica es explorar el uso de bebidas vegetales a base de Chocho (*Lupinus mutabilis*), Garbanzo (*Cicer arietinum*) y Amaranto (*Amaranthus*) como sustituto parcial de la leche de vaca en yogurt.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El consumo de productos lácteos plantea problemas particulares a las personas con intolerancia a la lactosa, que a menudo tienen que limitar su consumo para evitar los síntomas. El problema es la falta de variedad, calidad y disponibilidad de productos sin lactosa para quienes no pueden consumir lácteos. A pesar de las muchas opciones disponibles, muchos consumidores luchan por encontrar productos que satisfagan sus preferencias dietéticas y necesidades nutricionales, ya que algunos productos lácteos que contienen alternativas de origen vegetal pueden tener diferentes texturas y sabores, lo que puede afectar la experiencia del consumidor y sus preferencias alternativas.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Este trabajo se centra en el uso de bebidas vegetales de Chocho, Garbanzo y Amaranto como sustitutos de la leche de vaca en el yogurt, con el objetivo de ofrecer una alternativa para aquellos que desean reducir su consumo de lácteos, mantener una dieta equilibrada y para personas intolerantes a la lactosa. La elección de estos ingredientes se basa en su perfil nutricional, ya que son ricos en proteínas, fibra, vitaminas y minerales, lo que los hace adecuados para fortalecer huesos y músculos, controlar el colesterol y mejorar la digestión.

El Chocho, también conocido como tarwi, es una leguminosa andina que destaca por su alto contenido proteico y su capacidad para controlar el colesterol (Gordillo, 2021). El Garbanzo, por su parte, es rico en fibra, hierro y vitaminas del complejo B, lo que lo convierte en un aliado para una digestión saludable y el mantenimiento de la energía (Ponce *et al.*, 2019). El Amaranto es una fuente importante de proteínas de alta calidad, además de contener calcio, magnesio y

hierro, nutrientes clave para la salud ósea y muscular (Gordillo, 2021). Al ofrecer alternativas basadas en ingredientes vegetales, este trabajo busca promover una alimentación más saludable y sostenible, así como brindar opciones accesibles y nutritivas para aquellas personas que buscan reducir su consumo de lácteos por razones de salud o éticas.

## **1.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Explorar el uso de bebidas vegetales a base de Chocho (*Lupinus mutabilis*), Garbanzo (*Cicer arietinum*) y Amaranto (*Amaranthus*) como sustituto parcial de la leche de vaca en yogurt.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir las propiedades nutricionales de las bebidas vegetales como sustituto parcial de la leche de vaca en yogurt.
- Detallar los principales procesos de la elaboración de yogurt a base de bebidas vegetales.

## **1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. Pues, la temática de la presente investigación es “Explorar el uso de bebidas vegetales a base de Chocho (*Lupinus mutabilis*), Garbanzo (*Cicer arietinum*) y Amaranto (*Amaranthus*) como sustituto parcial de la leche de vaca en yogurt.”, el mismo que se encuentra enfocado en la línea de: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable y en la sublínea de: Procesos Agroindustriales.



## **2. DESARROLLO**

### **2.1. MARCO CONCEPTUAL**

#### **2.1.1. Origen de la leche**

La leche es uno de los alimentos más antiguos y sencillos de la historia de la humanidad. Sus orígenes se remontan a miles de años, cuando los primeros humanos descubrieron que podían obtener alimento de sus animales domesticados. A lo largo de la historia, la leche ha sido un alimento básico en muchas culturas y ha desempeñado un papel crucial en la nutrición y la supervivencia humana. Su versatilidad permite utilizarlo de diversas formas, ya sea fresco o transformado en productos lácteos como queso, yogur y mantequilla (Aguilar, 2021).

La historia de la leche y su vínculo con la humanidad se remonta a miles de años atrás. Hace aproximadamente 10.000 años, con el inicio de la domesticación de animales, la leche se convirtió en un alimento crucial para la supervivencia del hombre. Su valor nutricional, rico en proteínas, grasas, calcio y vitaminas, la convirtió en una fuente vital de energía y nutrientes esenciales para el desarrollo humano (Montiel, 2021).

Alrededor del 7000 a.C., con la domesticación de animales, comenzó la explotación de este alimento, tal como lo revelan diversos hallazgos en el Mediterráneo y Próximo Oriente. Es importante destacar que, en la antigüedad, el consumo de leche no se limitaba a la de vaca. Diversos animales, como ovejas, cabras y camellos, eran también fuente de este vital nutriente (Pascal, 2019).

#### **2.1.2. Sustituto lácteo**

La sustitución de lácteos se refiere al uso de productos no lácteos como alternativa a la leche y sus derivados. Estas alternativas pueden ser de origen vegetal, como leche de almendras, soja, coco o avena, o pueden ser productos lácteos procesados para reducir la lactosa o la grasa. Las alternativas a la leche son comunes para personas intolerantes a la lactosa, alérgicas a las proteínas de la leche o que siguen una dieta vegana o vegetariana (Nutriar, 2022).

Un sustituto lácteo es un producto alimenticio creado para reemplazar la leche de vaca en la dieta. Suele estar elaborado a base de vegetales como soja, almendras, arroz o avena. Estos productos se desarrollan para atender a personas con intolerancia a la lactosa, alergias a la leche o quienes siguen dietas veganas (Arce, 2023).

El sustituto lácteo, también llamado “lactoreemplazante” es un producto que, como su nombre lo indica, sustituye a la leche de la vaca. Es un elemento clave a la hora de combatir la tuberculosis, entre otras patologías (Arguello, 2022).

### **2.1.3. Origen del yogurt**

El yogurt se remonta al año 6000 a. C. y abarca la historia y la cultura de muchas civilizaciones antiguas. Aunque el yogur que conocemos hoy se producía por fermentación bacteriana de la leche, los primeros yogures fueron el resultado de un proceso natural en el que la leche almacenada en recipientes de piel de animal era fermentada por bacterias de la atmósfera. Una de las primeras referencias escritas al yogur aparece en antiguos textos indios, que lo describen como un alimento que aporta fuerza y longevidad. También se menciona en los antiguos textos persas y griegos, donde tiene propiedades medicinales y se considera un alimento sagrado (Gyawali *et al.*, 2022).

El origen del yogurt se remonta a miles de años atrás, con diferentes teorías que ubican su nacimiento en Turquía, los Balcanes, Bulgaria o Asia Central. Lo que sí se sabe con certeza es que su consumo data de tiempos preagrícolas, cuando los pueblos nómadas transportaban la leche fresca en sacos de piel de cabra (Castillo, 2019). El calor y el contacto de la leche con la piel de cabra generaban un ambiente perfecto para la multiplicación de bacterias ácidas. Estas bacterias fermentaban la leche, transformándola en una deliciosa masa semisólida y coagulada (Jiménez, 2023).

### **2.1.4. Origen de las bebidas vegetales**

Los orígenes de las bebidas vegetales se remontan a civilizaciones antiguas que descubrieron cómo extraer líquidos ricos en nutrientes de diversas plantas para

su consumo. A lo largo de la historia, diferentes culturas han desarrollado sus propias versiones de bebidas a base de hierbas utilizando diferentes ingredientes y métodos de preparación. Una de las bebidas botánicas más antiguas y famosas es la horchata, que se elabora a partir de chufa o almendras y es originaria del antiguo Egipto y Grecia. En China, la gente ha utilizado el arroz para preparar bebidas como gachas de arroz desde la antigüedad (Montemurro *et al.*, 2021).

Las bebidas vegetales no son un concepto nuevo, sino que tienen una historia que se remonta a unos 200 años antes de Cristo. Esto se evidencia en el descubrimiento de un molino de piedra en Huainam (China), utilizado para extraer el líquido de la soja remojada, perteneciente a la dinastía Han Occidental. A pesar de tener más de 2.000 años de antigüedad, estas bebidas no se popularizaron en Occidente hasta el siglo XIX (Consumer, 2018).

Durante la época medieval, las bebidas vegetales se utilizaron en Europa, el mundo árabe, India y China. En China, específicamente al final de la dinastía Yuan (siglo XIV), surgió la leche de soja, mientras que desde el siglo X existen registros de recetas para hacer leche de almendras, avellanas o arroz. En Europa y el mundo árabe, la leche de almendras fue especialmente prominente (Carrillo, 2022).

### **2.1.5. Chocho**

El chocho (*Lupinus mutabilis*), también conocido como tarwi, es una planta de la familia *Fabaceae* originaria de la Cordillera de los Andes de América del Sur. Es una hierba anual que puede alcanzar una altura de 1,5 metros y produce vainas con semillas comestibles. Las hojas de chocho son hojas compuestas con folíolos lanceolados y de color verde claro. Las flores son blancas, azules o violetas y aparecen en racimos. Las semillas de chocho son redondas, planas, blancas, amarillas o marrones, según la variedad (Planchuelo *et al.*, 2022).

El chocho, también conocido como tarwi, es una leguminosa originaria de los Andes y ampliamente cultivada en países como Bolivia, Perú y Ecuador. Esta planta es apreciada por su alto contenido proteico, que supera incluso al de la soja, convirtiéndola en una importante fuente de proteínas vegetales. Además de su valor

nutricional, el chocho es valorado por su resistencia a condiciones adversas, como la sequía y los suelos pobres, lo que lo hace una opción viable para cultivos en zonas difíciles (Calero, 2021).

En la gastronomía andina, el chocho es un ingrediente versátil que se utiliza en una variedad de platos tradicionales. Se consume tanto en forma fresca como seca, y se puede preparar de diversas maneras, ya sea cocido, frito, tostado o molido para hacer harina. Su sabor es suave y ligeramente dulce, lo que lo hace adaptable a una amplia gama de recetas. Además de su uso culinario, el chocho también se ha utilizado tradicionalmente en la medicina popular andina, atribuyéndosele propiedades medicinales como fortalecer el sistema inmunológico y mejorar la digestión (Perú, 2021).

### **2.1.7. Beneficios del chocho**

El consumo de chocho aporta importantes beneficios para la salud ya que es una excelente fuente de proteínas de alta calidad, fibra dietética y mineral como hierro, calcio y zinc. Su bajo índice glucémico lo hace ideal para controlar el azúcar en sangre, mientras que su contenido de antioxidantes puede ayudar a proteger las células del daño de los radicales libres. Además, el chocho no contiene gluten de forma natural, lo que lo hace apto para personas con sensibilidad al gluten o enfermedad celíaca. Incluir yo-yo en tu dieta puede mejorar la salud digestiva, la saciedad y la salud ósea y muscular (Llerena, 2022).

El chocho ofrece una variedad de beneficios para la salud debido a su rico perfil nutricional. Es especialmente destacado por su alto contenido de proteínas, siendo una excelente fuente de este macronutriente, lo que lo convierte en una opción importante para aquellos que siguen dietas vegetarianas o veganas. Además, el chocho es rico en fibra, lo que puede contribuir a una mejor digestión y a mantener la sensación de saciedad por más tiempo, lo que podría ser beneficioso para controlar el peso (Gordillo, 2021).

Este alimento también es una buena fuente de minerales como el hierro, el calcio y el magnesio, que son importantes para la salud ósea, muscular y cardiovascular. Además, el chocho contiene una variedad de vitaminas del complejo B, que desempeñan un papel crucial en el metabolismo energético y el funcionamiento del sistema nervioso. Su consumo regular puede contribuir a una dieta equilibrada y a una buena salud en general (Piguave, 2020).

#### **2.1.8. Garbanzo**

El garbanzo (*Cicer arietinum*) es una leguminosa que se caracteriza por ser una leguminosa anual con un número de cromosomas de  $2n=16$ . Su sistema de reproducción es principalmente autofecundación, con una tasa de endogamia del 1%. Es una planta anual, de hasta 60 cm de altura, con raíces profundas, tallos ramificados cubiertos de pelos y glándulas. El tronco principal es redondo, con ramas y nervaduras cuadradas. Las hojas pueden tener manchas impares o lóbulos impares con márgenes dentados. Las flores son axilares, solitarias, generalmente blancas o moradas, y el fruto es una vaina de dos cáscaras que contiene una o dos semillas arrugadas. Los cotiledones de la planta son grandes (Vargas *et al.*, 2021).

El garbanzo, también conocido como chickpea en inglés, es una leguminosa ampliamente consumida en todo el mundo y apreciada por su sabor suave y versatilidad en la cocina. Originario de Oriente Medio, el garbanzo es un alimento básico en muchas culturas y se ha cultivado durante miles de años (Martínez, 2020).

Los garbanzos son una excelente fuente de proteínas vegetales, lo que los convierte en un alimento importante para aquellos que siguen dietas vegetarianas o veganas. Además, son ricos en fibra dietética, lo que puede beneficiar la salud digestiva y contribuir a una sensación de saciedad prolongada (Auria, 2019).

#### **2.1.9. Beneficios del garbanzo**

Los garbanzos son una excelente fuente de proteínas vegetales, fibra y varios nutrientes esenciales como hierro, zinc y magnesio. Su uso puede ayudar a mejorar el sistema digestivo, controlar los niveles de azúcar en sangre y promover la saciedad. Además, los garbanzos pueden promover la salud del corazón al reducir el colesterol

LDL y los triglicéridos. También tienen propiedades antiinflamatorias que ayudan a reducir la inflamación en el cuerpo. Incluir garbanzos en tu dieta puede mejorar tu salud general y ayudarte a mantener un peso saludable (Ponce *et al.*, 2019).

El garbanzo es una excelente fuente de varios nutrientes esenciales, incluidos minerales como el hierro, el fósforo, el magnesio y el zinc, así como vitaminas del complejo B, como la vitamina B6 y el ácido fólico. Estos nutrientes son importantes para una variedad de funciones en el cuerpo, incluido el metabolismo energético, la salud ósea y la función inmunológica. El garbanzo se puede consumir de diversas formas, ya sea cocido y añadido a ensaladas, guisos o curry, o procesado en forma de harina para hacer pan, tortitas o incluso postres. Su versatilidad culinaria y su perfil nutricional lo convierten en un alimento valioso en la dieta diaria (Valseca, 2021).

Estos nutrientes son importantes para una variedad de funciones en el cuerpo, incluido el metabolismo energético, la salud ósea y la función inmunológica. Además, el consumo regular de garbanzos se ha asociado con beneficios para la salud cardiovascular, como la reducción del colesterol y la mejora de los niveles de azúcar en sangre (Fígares, 2021).

#### **2.1.10. Amaranto**

El amaranto pertenece a la familia *Amaranthaceae*, subfamilia *Amaranthinae* y género *Amaranth*. Este género principalmente tropical crece en una variedad de climas desde el nivel del mar hasta una altitud de 3.600 metros. La familia *Amaranthaceae* contiene 82 géneros y 840 especies, de las cuales unas 40 son nativas de América. Las plantas de amaranto son principalmente anuales o arbustos con flores que varían en color del verde al morado o violeta con varios tonos intermedios. Estas plantas son monoicas, con flores masculinas y femeninas que crecen en la misma planta, o dioicas, con una planta diferente para cada tipo de flor (Aguilera *et al.*, 2021).

El amaranto es un pseudocereal con una larga historia de cultivo y consumo en América, especialmente en México y los Andes. Es conocido por su alto valor

nutricional, ya que es rico en proteínas de alta calidad, que contienen todos los aminoácidos esenciales (Castallena, 2020).

El amaranto puede llegar a ser una planta bastante alta, cuenta con hojas grandes y anchas (Pueden ser usadas en ensaladas). Las flores suelen guardar en su interior la semilla de esta (Suelen ser confundidos con granos) (Kumar, 2019).

#### **2.1.11. Beneficios del Amaranto**

El amaranto es una fuente de proteínas de alta calidad y contiene todos los aminoácidos esenciales, lo que lo convierte en una opción ideal para vegetarianos y veganos. Además, es rico en fibra, lo que ayuda a mejorar el sistema digestivo y favorece la saciedad. El amaranto también es una buena fuente de minerales como hierro, calcio y magnesio, que son importantes para la salud de los huesos y los músculos. Su contenido en antioxidantes ayuda a combatir el estrés oxidativo (Hernández *et al.*, 2019).

El amaranto es una fuente de aminoácidos excelente para quienes buscan aumentar el consumo de proteínas de origen vegetal. Pero lo que le confiere tanto valor es que aporta aminoácidos esenciales en proporciones óptimas para que se puedan asimilar. Asimismo, como es rico en oligoelementos y minerales, es un gran reconstituyente. Su aporte de calcio es superior al de cualquier otro cereal y también aporta magnesio. Asimismo, es una gran fuente de zinc, selenio y hierro, superior incluso a las espinacas (Astudillo, 2021).

El amaranto es apreciado por su versatilidad en la cocina. Se puede consumir de diversas formas, ya sea cocido como grano entero, en forma de harina para hacer panes y galletas, o incluso inflado como cereal para el desayuno. También se puede agregar a sopas, guisos y ensaladas para aumentar su valor nutricional. El amaranto ha ganado popularidad en todo el mundo debido a su perfil nutricional único y su capacidad para crecer en condiciones difíciles, lo que lo convierte en un cultivo importante para la seguridad alimentaria en muchas regiones (Editor, 2023).

### **2.1.12. Propiedades nutricionales de las bebidas vegetales como sustitución de la leche de vaca en yogurt.**

En el Anexo 5 se puede observar la tabla 1 que menciona las propiedades nutricionales de las bebidas vegetales y la interpretación se muestra a continuación:

Encontraron que el chocho contiene aproximadamente un 14% de proteínas, un 17,1 % de grasa, un 15 % de fibra, un 0,5 % de potasio, un 30 % de carbohidratos, un 0,25 % de magnesio, un 0,25 % de fósforo y un 0,15 % de calcio (Balarezo *et al.*, 2023).

Reportaron que el garbanzo tiene un contenido de proteínas del 17,6 %, un contenido de grasa del 13,4 %, un contenido de fibra del 17 %, un contenido de potasio del 0,15%, un contenido de carbohidratos del 65 %, un contenido de magnesio del 0,06 %, un contenido de fósforo del 0,2 % y un contenido de calcio del 0,07% (Tixi *et al.*, 2020).

Indicaron que el amaranto tiene un alto contenido de proteínas, con un 38,9%. También encontraron que contiene un 15% de grasa, un 8% de fibra, un 0,4% de potasio, un 70 % de carbohidratos, un 0,25 % de magnesio, un 0,5 % de fósforo y un 0,2 % de calcio (Cruz *et al.*, 2019).

### **2.1.13. Principales procesos de la elaboración de yogurt a base de bebidas vegetales.**

En el Anexo 6 se puede observar la tabla 2 y se mencionan los principales procesos para la elaboración de yogurt vegetal y la interpretación se muestra a continuación:

Menciona que la producción de yogurt de Chocho (*Lupinus mutabilis*), propusieron un proceso que incluye remojo, molienda y filtrado para obtener una bebida botánica. Luego recomiendan la pasteurización para eliminar microorganismos y activar enzimas, seguida de la inoculación con un cultivo de bacterias del ácido láctico para la fermentación (*Streptococcus thermophilus*). El proceso finaliza con el enfriamiento, reposo y envasado. La fermentación con



bacterias del ácido láctico puede mejorar el valor nutricional y la digestibilidad de la bebida, además de proporcionar probióticos beneficiosos para la salud gastrointestinal (Curti *et al.*, 2022).

Describe que en la producción de yogur de garbanzos (*Cicer arietinum*), en el que primero se pasteuriza la bebida a base de hierbas. El cultivo de bacterias del ácido láctico *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* utilizados para la fermentación se inoculan, cultivan y enfrían, luego se dejan reposar y se envasan. Como en el caso del Chocho, la fermentación de lactobacillus puede mejorar las propiedades nutricionales y funcionales de la bebida, además de ayudar a mejorar su sabor y textura (Bernal, 2021).

Informa que el yogurt de amaranto (*Amaranthus*) ofrece un proceso más detallado, que incluye filtrar y acondicionar la bebida antes de la pasteurización. Después de la pasteurización, se enfría y se inocula con un cultivo de bacterias del ácido láctico (*Lactobacillus bulgaricus*) utilizadas para la fermentación. Luego se agita antes de reposar y envasar. Este proceso no sólo ayuda en la digestión de los nutrientes del amaranto, sino que también ayuda a mejorar el valor sensorial y nutricional de la bebida (Cuba, 2020).

#### **2.1.14. Bacterias ácido lácticas**

Las bacterias del ácido láctico son bacterias que producen ácido láctico como principal producto de la fermentación del azúcar. Estas bacterias son comunes en la naturaleza y desempeñan un papel importante en la producción de alimentos fermentados como yogurt, queso, chucrut y otros productos lácteos y vegetales fermentados (Chen *et al.*, 2017).

Las bacterias ácido lácticas (BAL) son microorganismos que tienen diversas aplicaciones, siendo una de las principales la fermentación de alimentos como la leche, carne y vegetales para obtener productos como el yogurt, quesos, encurtidos, embutidos, ensilados, etc (Parra, 2018).

Las bacterias ácido lácticas son utilizadas desde hace milenios en la producción de alimentos, especialmente en productos lácteos fermentados como el

yogurt y el queso. Estos microorganismos benignos fermentan los alimentos produciendo ácido láctico, lo que contribuye a su sabor y textura característicos. Además de su papel en la industria láctea, también se emplean para la fermentación de alimentos como pescado, carne y embutidos, donde ayudan en el proceso de curado y conservación (Perales, 2020).

### **2.1.15. *Streptococcus thermophilus***

Es un tipo de bacteria del ácido láctico que se utiliza para elaborar productos lácteos fermentados como el yogurt. Esta bacteria es termófila, lo que significa que puede crecer a temperaturas más altas (alrededor de 45-50°C), lo que es ideal para la fermentación de la leche. En la producción de yogurt, fermenta la leche con *Streptococcus thermophilus* y produce ácido láctico. Esta fermentación acidifica la leche y hace que las proteínas se coagulen, dando al yogur su textura y sabor característicos (Guel *et al.*, 2018).

En la industria láctea, *Streptococcus thermophilus* se utiliza junto con *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* para fermentar la leche y producir yogurt. Durante la fermentación, estas bacterias convierten la lactosa (azúcar de la leche) en ácido láctico, lo que da al yogurt su sabor característico y su textura cremosa. Además, *Streptococcus thermophilus* también puede mejorar la digestibilidad de la lactosa en personas con intolerancia a la lactosa, ya que la fermentación reduce el contenido de lactosa en el yogurt (Paz *et al.*, 2022).

*Streptococcus thermophilus* es una bacteria grampositiva y un anaerobio fermentativo facultativo del grupo *viridans*. Da negativo en las pruebas del citocromo, la oxidasa y la catalasa, y positivo en la actividad alfa-hemolítica. Se encuentra de forma natural en la boca, los intestinos. También se utiliza habitualmente en la producción de yogurt y otros productos lácteos fermentado se considera una bacteria segura para el consumo humano (Rio *et al.*, 2018).

### **2.1.16. *Lactobacillus bulgaricus***

Es un tipo de bacteria del ácido láctico que se utiliza habitualmente para elaborar productos lácteos fermentados como el yogurt y algunos quesos. Es una

bacteria termófila, lo que significa que puede crecer a temperaturas más altas (alrededor de 45-50°C), lo que es ideal para la fermentación de la leche. En la producción de yogur, fermenta la leche con *Lactobacillus bulgaricus* y produce ácido láctico. Esta fermentación acidifica la leche y hace que las proteínas se coagulen, dando al yogur su textura y sabor característicos (Hernández *et al.*, 2019).

El *Lactobacillus bulgaricus*, antes conocido como *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, es un tipo de bacteria que desempeña un papel estelar en la producción del yogurt. Es una bacteria grampositiva, lo que significa que tiene una gruesa estructura de pared celular, y también es microaerófila, lo que significa que prefiere entornos con bajos niveles de oxígeno (Mo *et al.*, 2022).

El *Lactobacillus bulgaricus*, es una bacteria ácido láctica utilizada en la fermentación de alimentos, especialmente en la producción de yogurt y otros productos lácteos fermentados. Esta bacteria es importante en la industria alimentaria debido a su capacidad para convertir la lactosa (azúcar de la leche) en ácido láctico y otros compuestos que contribuyen al sabor, la textura y la conservación de los alimentos (Hernández *et al.*, 2019).

#### **2.1.17. Mercado de lácteos**

Ecuador tiene un mercado lácteo en crecimiento con producción diversa que incluye leche, queso, yogur y otros productos lácteos. El consumo de leche en el país es elevado, tanto en forma líquida como en productos derivados como mantequilla y queso. Este aumento se debe al crecimiento demográfico, la creciente urbanización y la mayor conciencia sobre la importancia de una dieta equilibrada y saludable. Según datos de 2021, la producción total de leche es de 5.699.046 litros, representando Pichincha el 18% de la producción nacional y Azuay el 14% (MAG, 2023).

El mercado de lácteos en Ecuador es un sector dinámico y de gran importancia para la economía del país. Se estima que en 2023 alcanzó un valor de USD 1.500 millones, con un crecimiento anual del 2,5%. La producción nacional de leche cruda se aproxima a los 5,3 millones de litros por día, de los cuales el 51,8% se destina a la

industria formal para la elaboración de una amplia gama de productos lácteos (MAG, 2023).

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en Ecuador, se produce aproximadamente 6,15 millones de litros diarios de leche cruda, cifra registrada en el año 2020. Esta producción láctea no solo es una fuente de ingresos importante para cerca de 1,2 millones de personas en el país, sino que también representa alrededor del 4% del Producto Interno Bruto (PIB) Agroalimentario. Esto indica que la industria láctea tiene un significativo impacto económico en Ecuador y presenta un alto potencial de crecimiento en términos de exportación (Toronto, 2019).

#### **2.1.18. Mercado de sustitución de lácteos**

Se espera que el mercado de lácteos alternativos de origen vegetal siga creciendo en los próximos años, y se espera que el mercado global alcance los 22.600 millones de dólares en 2020 y los 40.600 millones de dólares en 2026. Los consumidores de estos productos se están diversificando y, al mismo tiempo, la mayoría de los consumidores están cada vez más dispuestos a probar otras opciones, como yogur, queso, helado y yogur helado de origen vegetal, a medida que se encuentran disponibles alternativas lácteas de origen vegetal (TECH, 2022).

El mercado de sustitutos de lácteos está experimentando un crecimiento notable a nivel mundial, impulsado por diversos factores como la creciente preocupación por la salud, la intolerancia a la lactosa y el veganismo. En Ecuador, este mercado aún se encuentra en una etapa de desarrollo temprano, pero se observa un aumento en la demanda de productos como leche vegetal, yogur sin lactosa y queso vegano (Filian, 2021).

Los sustitutos de lácteos están disponibles en una variedad de formas, incluidas las bebidas (leches vegetales), los quesos, las mantequillas y los yogures hechos a base de plantas como la soja, el arroz, la almendra, el coco y el cáñamo. Estos productos suelen ser enriquecidos con vitaminas y minerales para ofrecer un perfil nutricional similar al de los lácteos tradicionales (Granoadmin, 2022).

## **2.2. MARCO METODOLÓGICO**

Para llevar a cabo esta investigación, se consultaron diversas fuentes de información, como bibliotecas virtuales, textos actualizados, revistas, artículos, ponencias y congresos, que constituyen material bibliográfico científico. La información recopilada se procesó mediante técnicas de análisis, síntesis y resumen, con el propósito de extraer información relevante sobre la importancia del consumo de bebidas vegetales a base de Chocho, Garbanzo y Amaranto como sustitutos de la leche de vaca en la producción de yogurt. Estas fuentes proporcionaron el respaldo necesario para el desarrollo de la investigación documental.

## **2.3. RESULTADOS**

### **Resultados del objetivo específico 1**

El chocho (*Lupinus mutabilis*) es una buena fuente de proteínas, con aproximadamente un 14%, y fibra, con un contenido del 15%, lo que puede contribuir a la salud muscular y al funcionamiento adecuado del sistema digestivo. Además, su contenido moderado de grasa, alrededor del 17,1%, puede ser beneficioso para la salud cardiovascular. El potasio presente en el chocho, que representa un 0,5%, es importante para la función muscular y la salud del corazón, mientras que el calcio, con un contenido del 0,15%, es esencial para la salud de los huesos y dientes.

Por otro lado, el garbanzo (*Cicer arietinum*) es rico en proteínas, con un contenido del 17,6%, y fibra, con un contenido del 17%, lo que puede ayudar a mantener la saciedad y regular el azúcar en la sangre. Su contenido de grasa es del 13,4%. El potasio, que representa un 0,15%, es beneficioso para la salud cardiovascular, y el fósforo, con un contenido del 0,2%, es importante para la formación de huesos y dientes. Además, el garbanzo es una buena fuente de carbohidratos complejos, con un contenido del 65%, que proporcionan energía sostenida.

El amaranto (*Amaranthus*) se destaca por su alto contenido proteico, con un 38,9%, lo que lo hace ideal para vegetarianos y veganos. También es una buena fuente de fibra, con un contenido del 8%, que es beneficiosa para la digestión y la salud intestinal. El amaranto es rico en carbohidratos, con un contenido del 70%, lo que lo convierte en una excelente fuente de energía de liberación lenta. Su contenido de potasio, que representa un 0,4%, es esencial para la salud cardiovascular, y el magnesio, con un contenido del 0,25%, es importante para la función muscular y nerviosa.

### **Resultados del objetivo específico 2**

Analizando el proceso de producción de yogurt propuesto a base de chocho, garbanzo y amaranto, se encontró que el proceso de bebida de garbanzo es el más adecuado en términos de reducción de tiempos, eficiencia y reducción de costos. El

proceso comienza con la pasteurización de la bebida botánica, lo que ayuda a eliminar rápida y eficazmente los microorganismos y activar enzimas. Luego se inoculan cultivos de bacterias del ácido láctico para la fermentación *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* seguido de incubación y enfriamiento antes de sedimentarlos y envasarlos. El proceso es similar al del amaranto, pero tiene la ventaja de eliminar el remojo, molienda y filtrado inicial, lo que reduce en gran medida el tiempo y el costo de producción. Además, la fermentación bacteriana del ácido láctico puede mejorar el valor nutricional y la calidad funcional de las bebidas y ayudar a mejorar su sabor y textura. Por tanto, el proceso de bebida de garbanzo propuesto parece ser el más adecuado en términos de eficiencia y coste, manteniendo las propiedades nutricionales y sensoriales de la bebida final.

## 2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En su estudio (Fiallos, 2021) sobre formulaciones de bebidas a base de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) y garbanzos (*Cicer arietium l.*) como alternativas nutricionales a los alimentos, demostró que las bebidas vegetales elaboradas a base de garbanzos tienen un alto contenido en proteínas y fibra por lo que lo convierte en un adecuado sustituto de la leche en yogurt, la fermentación con bacterias lácticas puede mejorar la digestibilidad de estas proteínas y aumentar la biodisponibilidad de ciertos nutrientes, según (Balarezo *et al.*, 2023).

Según (Vargas *et al.*, 2019), las bebidas vegetales de amaranto son ricas en ácidos grasos insaturados, minerales como hierro y calcio y vitaminas del complejo B. La fermentación con bacterias del ácido láctico aumenta la biodisponibilidad de estos nutrientes y proporciona probióticos beneficiosos para la salud intestinal.

El estudio de (Bernal, 2021) puede proponer un proceso consistente en la pasteurización del licor de garbanzo, seguida de la inoculación con un cultivo de bacterias ácido lácticas, fermentación, enfriamiento, reposo y envasado. Este proceso garantiza la seguridad de los alimentos y la calidad de las bebidas. Con base en los resultados de (Cubas, 2020), se puede concluir que el procesamiento de la bebida de amaranto incluye filtrado, acondicionamiento, pasteurización, inoculación con cultivos de lactobacilos, fermentación, agitación, reposo y envasado. Este proceso asegura una textura suave y uniforme al yogurt final.

El valor nutritivo del chocho es alto así manifiestan (Camposano *et al.*, 2019) el grano de chocho contiene un 38.9% de proteína, superando a al amaranto que presenta un 17,6%. El contenido de proteína del chocho es mayor inclusive a la suma proteica del amaranto y garbanzo, los mismos presentan 17,6 y 27% respectivamente. Según (Castillo, 2019) manifiesta que el nivel proteico va a depender fundamentalmente de su concentración en aminoácidos.



### 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1. CONCLUSIONES

Se concluye que las bebidas vegetales elaboradas a partir de garbanzo, chocho y amaranto se presentan como alternativas cada vez más populares y atractivas para sustituir a la leche de vaca en la producción de yogurt. Estos productos ofrecen propiedades nutricionales únicas y beneficiosas para la salud, lo que los convierte en opciones ideales para personas con intolerancia a la lactosa, alergias o simplemente aquellos que buscan opciones más saludables y sostenibles.

Basándonos en las propiedades nutricionales de cada bebida vegetal descrita en el Anexo 5, la mejor opción sería el amaranto (*Amaranthus*) porque destaca por su alto contenido proteico, con un 38,9%, lo que lo hace ideal para vegetarianos y veganos que buscan una fuente completa de proteínas. Además, es una excelente fuente de carbohidratos, con un contenido del 70%, lo que lo convierte en una buena fuente de energía de liberación lenta. Aunque su contenido de fibra es relativamente bajo en comparación con el garbanzo y el chocho, su perfil nutricional general lo hace destacar como la mejor opción.

En la elaboración de yogurt, la solución más ventajosa es el yogurt de garbanzos, ya que parece ser el más rentable. El proceso comienza con la pasteurización de la bebida botánica, lo que ayuda a eliminar microorganismos y activar enzimas. Método rápido y eficaz. Luego se inoculan cultivos de bacterias del ácido láctico para la fermentación (*Streptococcus thermophilus*) y (*Lactobacillus bulgaricus*), seguido de incubación y enfriamiento antes de sedimentarlos y envasarlos.

### **3.2. RECOMENDACIONES**

Planteadas las conclusiones recomiendo:

Se consuma las diferentes opciones de bebidas vegetales elaboradas a partir de garbanzo, chocho y amaranto, ya que destacan sus propiedades nutricionales únicas y beneficiosas para la salud, estas opciones son ideales para personas con intolerancia a la lactosa, alergias, o aquellos que buscan opciones más saludables y sostenibles.

Consumir el amaranto porque se destaca como la mejor opción debido a su alto contenido proteico y su excelente fuente de carbohidratos. Aunque su contenido de fibra es relativamente bajo en comparación con otras opciones, su perfil nutricional general lo hace destacar como la mejor elección.

Se considera optar por el mejor proceso de elaboración que el yogurt de garbanzos ya que ofrece una solución más ventajosa y rentable este proceso destaca por su pasteurización de la bebida vegetal y la inoculación de cultivos de bacterias del ácido láctico como métodos eficaces para la fermentación y producir de yogurt de garbanzos, este proceso es ágil y se obtiene mayores rendimientos.

## 4. REFERENCIAS Y ANEXOS

### 4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Rodríguez, S. (2021). El alimento más completo: Debates y prácticas sobre el consumo de leche en México. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 28, 1201-1219. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702021000400015>
- Aguilera-Cauich, E. A., Solís-Fernández, K. Z., Ibarra-Morales, A., Cifuentes-Velásquez, R., Sánchez-del Pino, I., Aguilera-Cauich, E. A., Solís-Fernández, K. Z., Ibarra-Morales, A., Cifuentes-Velásquez, R., & Sánchez-del Pino, I. (2021). Amaranto: Distribución y diversidad morfológica del recurso genético en partes de la región Maya (sureste de México, Guatemala y Honduras). *Acta botánica mexicana*, 128. <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1738>
- Arce, U. (2023, julio 26). 5 bebidas alternativas a la leche de vaca. *Nutriendo*. <https://www.academianutricionydietetica.org/saber-comprar/alternativas-leche-vaca/>
- Astudillo, C. (2021, junio 3). Amaranto: Qué es, beneficios, propiedades y usos. *Consejos de Farmacia Online Atida*. <https://www.atida.com/es-es/blog/diccionario-farmacia/amaranto/>
- Auria. (2019). *El garbanzo: Curiosidades, propiedades y contraindicaciones*. *farmacia.bio*. <https://www.farmacia.bio/garbanzo/>
- Bernal Núñez, L. Y. (2021). Evaluación sensorial y vida útil de una bebida formulada a base de garbanzo (*Cicer arietinum* L.), frejol de palo (*Cajanus cajan* L.) y lactosuero dulce saborizada con chocolate. *Repositorio Institucional - USS*. <http://repositorio.uss.edu.pe//handle/20.500.12802/8389>
- Calero, A. (2021, septiembre 15). El chocho y sus potenciales. *Supermaxi*. <https://www.supermaxi.com/el-chocho-y-sus-potenciales/>

- Carrillo, E. (2022, junio 10). Historia: El origen de las leches vegetales. *La Zona Veggie*. <https://lazonaveggie.com/2022/06/10/historia-el-origen-de-las-leches-vegetales/>
- Castallena, J. (2020). *Amaranto: Qué es, propiedades, beneficios y cómo cocinarlo*. Cuerpamente. <https://www.cuerpamente.com/guia-alimentos/amaranto>
- Castillo, A. (2019). *El yogur y su origen | Excelencias Gourmet*. <http://excelenciasgourmet.com/es/tradiciones/el-yogur-y-su-origen>
- Chen, C., Zhao, S., Hao, G., Yu, H., Tian, H., & Zhao, G. (2017). Role of lactic acid bacteria on the yogurt flavour: A review. *International Journal of Food Properties*, 20, undefined-undefined.
- Consumer. (2018). <https://revista.consumer.es/portada/bebidas-vegetales-sucedaneos-milenarios.html>. <https://revista.consumer.es/portada/bebidas-vegetales-sucedaneos-milenarios.html>
- Cubas Monje, M. D. P. (2020). *Efecto de la concentración de la panela y harina de kiwicha (Amaranthus caudatus) en la aceptabilidad de un yogurt*. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9190>
- Curti, C., Fino, L. e C., Madrid, A. P. O. L., Ribeiro, A. P. B., Cunha, D. T. da, Vinderola, G., Elisabete, C. A. A., & Noemí, R. A. (2022). The addition of Andean lupin (*Lupinus mutabilis*) protein concentrate enhances the nutritive value and the antioxidant activity of yoghurt: Yoghurts added with Andean lupin protein concentrate. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 26. <https://doi.org/10.14306/renhyd.26.S1.1406>
- del Rio, B., Martín, M. C., Martínez, N., Magadán, A. H., & Alvarez, M. A. (2018). Multiplex Fast Real-Time PCR for Quantitative Detection and Identification of cos- and pac-Type *Streptococcus thermophilus* Bacteriophages. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(15), 4779-4781. <https://doi.org/10.1128/AEM.00295-08>

Editor. (2023, julio 26). *El Poder del Consumidor*. El Poder del Consumidor. <https://elpoderdelconsumidor.org/2023/07/el-poder-de-el-amaranto/>

FAO. (2019). *Producción y productos lácteos: Productos*. <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/es/>

Fígares, M. (2021, marzo 3). Garbanzos: Propiedades y valor nutricional. *Blog Conasi*. <https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/garbanzos-propiedades/>

Filian, A. (2021). *Análisis del tamaño del mercado alternativo de productos lácteos de América del Norte y análisis de acciones—Informe de investigación de la industria—Tendencias de crecimiento*. <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/north-america-dairy-alternatives-market>

Gordillo, A. (2021, abril 13). ¿POR QUÉ EL CHOCHO (LUPINI) ES BUENO PARA ADELGAZAR? *Guipi*. <https://guipi.org/2021/04/13/chocho-es-bueno-para-adelgazar/>

granoadmin. (2022, enero 20). Productos a base de vegetales como alternativa a los lácteos. *Granotec*. <https://www.granotec.com.ec/productos-a-base-de-vegetales-como-alternativa-a-los-lacteos/>

Guel García, G. P., Hernández Mendoza, J. L., & Rodríguez Castillejos, G. (2018). Uso de bacterias obtenidas a partir de suero de leche y su uso potencial como probióticos en la industria alimentaria. *Revista Boliviana de Química*, 35(1), 40-45.

Gyawali, R., Feng, X., Chen, Y. P., Lorenzo, J. M., & Ibrahim, S. A. (2022). A review of factors influencing the quality and sensory evaluation techniques applied to Greek yogurt. *Journal of Dairy Research*, 89(2), Article 2. <https://doi.org/10.1017/S0022029922000346>

Hernández-García, J. E., Sebastián-Frizzo, L., Rodríguez-Fernández, J. C., Valdez-Paneca, G., Virginia-Zbrun, M., Calero-Herrera, I., Hernández-García, J. E.,

- Sebastián-Frizzo, L., Rodríguez-Fernández, J. C., Valdez-Paneca, G., Virginia-Zbrun, M., & Calero-Herrera, I. (2019). Evaluación in vitro del potencial probiótico de *Lactobacillus acidophilus* SS80 y *Streptococcus thermophilus* SS77. *Revista de Salud Animal*, 41(1). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0253-570X2019000100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0253-570X2019000100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Jimenez, F. (2023, septiembre 28). *Historia y origen del yogurt, producto lácteo rico en microorganismos*. FEDELECHE F.G. <https://www.fedeleche.cl/ww5/index.php/noticias/noticias-leche-y-salud/8170-historia-y-origen-del-yogurt-producto-lacteo-rico-en-microorganismos>
- Kumar, A. (2019, enero 8). ¿Qué es el amaranto y para qué sirve? *Amati Foods*. <https://www.amatifoods.com/que-es-el-amaranto-y-para-que-sirve/>
- Llerena, L. (2022). BENEFICIOS DEL CHOCHO PARA MEJORAR LA NUTRICIÓN. *Revista Qualitas*, 24(24), Article 24. <https://doi.org/10.55867/qual24.05>
- MAG. (2023). *Producción de leche cruda de vaca; Elaboración de productos lácteos*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2023/fichas-sectoriales-1-trimestre/Ficha-Sectorial-Leche-y-Derivados.pdf>
- Martinez, I. (2020). *Garbanzo: Todas las propiedades y beneficios para la salud*. Cuerpamente. <https://www.cuerpamente.com/guia-alimentos/garbanzo>
- Mo, J., Lu, Y., Jiang, S., Yan, G., Xing, T., Xu, D., He, Y., Xie, B., Lan, G., Chen, B., & Liang, J. (2022). Effects of the Probiotic, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, as a Substitute for Antibiotics on the Gastrointestinal Tract Microbiota and Metabolomics Profile of Female Growing-Finishing Pigs. *Animals: an Open Access Journal from MDPI*, 12(14), 1778. <https://doi.org/10.3390/ani12141778>

- Montemurro, M., Pontonio, E., Coda, R., & Rizzello, C. G. (2021). Plant-based alternatives to yogurt: State-of-the-art and perspectives of new biotechnological challenges. *Foods*, 10(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/foods10020316>
- Montiel, J. (2021, mayo 2). *Historia de la leche: Su evolución y su importancia en la actualidad*. Alquería. <https://www.alqueria.com.co/blog-nutricion-bienestar/historia-de-la-leche>
- Nutriar. (2022, octubre 5). Importancia del Uso del Sustituto Lácteo. *NutriAr SA*. <https://www.nutriar.com/ventajas-del-uso-del-sustituto-lacteo/>
- Parra Huertas, R. A. (2018). REVIEW. BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS: PAPEL FUNCIONAL EN LOS ALIMENTOS. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(1), 93-105.
- Pascal, L. (2019). *Historia de la leche y los derivados lácteos • Leche Pascual*. Leche Pascual. <https://lechepascual.es/articulos/nutricion/historia-de-la-leche/>
- Paz, D., Aleman, R. S., Cedillos, R., Olson, D. W., Aryana, K., Marcia, J., & Boeneke, C. (2022). Probiotic Characteristics of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricus* as Influenced by Carao (*Cassia grandis*). *Fermentation*, 8(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/fermentation8100499>
- Perales, C. (2020). *¿Qué son las bacterias acidolácticas?* <https://infoalimentos.org.ar/temas/salud-y-alimentos/98-las-bacterias-acidolacticas>
- Peru. (2021, octubre 18). *El tarwi o chocho: Conoce por qué es considerado un superalimento [recetas]*. <https://andina.pe/agencia/noticia-el-tarwi-o-chocho-conoce-por-es-considerado-un-superalimento-recetas-864297.aspx>
- Piguave, L. (2020). *Beneficios de incluir chochos en la alimentación*. <https://www.lahora.com.ec/tungurahua/beneficios-de-incluir-chochos-en-la-alimentacion/>

- Planchuelo, A. M., & Fabbroni, M. (2022). Revisión taxonómica y nuevas variedades en el complejo *Lupinus andicola* (Fabaceae, Faboideae) de Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 57(4), 1-10. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v57.n4.39322>
- Ponce Fernández, N. E., Pollorena López, G., Rosas Domínguez, C., López Peñuelas, V. M., & Osuna Izaguirre, S. C. (2019). Composición química, características funcionales y capacidad antioxidante de formulaciones de garbanzo («*Cicer arietinum*» L.) Blanco Sinaloa 92. *Agrociencia*, 53(1), 35-44.
- TECH. (2022, enero 4). *Plant-based: La tendencia de los productos lácteos alternativos*. THE FOOD TECH - Medio de noticias líder en la Industria de Alimentos y Bebidas. <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/plant-based-la-tendencia-de-los-productos-lacteos-alternativos/>
- Toronto, C. (2019). *La producción de leche en Ecuador*. Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura. <http://https%253A%252F%252Fwww.veterinariadigital.com%252Farticulos%252F52Fla-produccion-de-leche-en-ecuador%252F>
- Valseca, L. C. de. (2021, julio 15). *Origen y propiedades de los garbanzos ¡6 BENEFICIOS ÚNICOS!* La Criba de Valseca. <https://www.lacribadevalseca.com/origen-y-propiedades-de-los-garbanzos/>
- Vargas-Blandino, D., & Cárdenas-Travieso, R. M. (2021). Cultivo del garbanzo, una posible solución frente al cambio climático. *Cultivos Tropicales*, 42(1). <https://www.redalyc.org/journal/1932/193266707009/html/>



## 4.2 ANEXOS



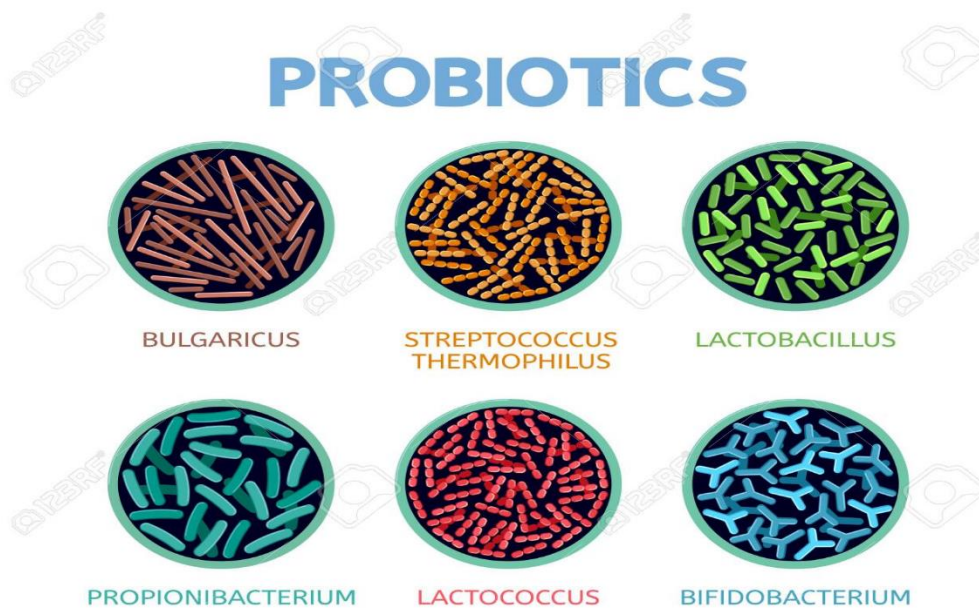
**Anexo 1:** Bebida vegetal a base de garbanzo.



**Anexo 2:** Bebida vegetal a base de amaranto.



**Anexo 3:** Yogurt de chocho conocido como tarwi.



**Anexo 4:** Probióticos cepas para elaborar yogurt.

<b>Propiedades Nutricionales</b>	<b>Chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>)</b>	<b>Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>)</b>	<b>Amaranto (<i>Amaranthus</i>)</b>
Proteínas	14 %	17,6 %	38,9 %
Grasa	17,1 %	13,4 %	15 %
Fibra	15 %	17 %	8 %
Potasio	0,5 %	0,15 %	0,4 %
Carbohidratos	30 %	65 %	70 %
Magnesio	0,25 %	0,06 %	0,25 %
Fósforo	0,25 %	0,2 %	0,5 %
Calcio	0,15 %	0,07 %	0,2 %

**Anexo 5:** Tabla 1 de propiedades nutricionales.

<b>Bebidas vegetales</b>	<b>Principales procesos</b>	<b>Referencias</b>
Chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bebida vegetal mediante remojo, molienda y filtrado.</li> <li>• Pasterización para eliminar microorganismos y activar enzimas.</li> <li>• Inoculación de cultivos de bacterias lácticas (<i>Streptococcus thermophilus</i>)</li> <li>• Incubación para fermentación.</li> <li>• Enfriamiento.</li> <li>• Reposo y envasado.</li> </ul>	(Curti <i>et al.</i> , 2022)
Garbanzo ( <i>Cicer arietinum</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bebida vegetal.</li> <li>• Pasterización.</li> <li>• Inoculación de cultivos de bacterias lácticas (<i>Streptococcus</i></li> </ul>	(Bernal, 2021)

---

	<p><i>thermophilus</i>) y (<i>Lactobacillus bulgaricus</i>).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incubación.</li> <li>• Enfriamiento.</li> <li>• Reposo y envasado.</li> </ul>	
Amaranto ( <i>Amaranthus</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bebida vegetal.</li> <li>• Filtración.</li> <li>• Acondicionamiento.</li> <li>• Pasterización.</li> <li>• Inoculación de cultivos de bacterias lácticas (<i>Lactobacillus bulgaricus</i>).</li> <li>• Incubación.</li> <li>• Enfriamiento.</li> <li>• Batido.</li> <li>• Reposo y envasado.</li> </ul>	(Cubas, 2020)

---

**Anexo 6:** Tabla 2 de principales procesos de la elaboración de yogurt vegetal.