UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIAS

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

TÍTULO

"REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LA ACTIVIDAD PROBIÓTICA DE *Lactobacillus* spp EN BEBIDAS FUNCIONALES"

AUTOR

BETTY ESPERANZA SHINGRE CARRIÓN

KIMBERLY MISHELL YUMBLA LITUMA

DIRECTOR DE PROYECTO / TRABAJO

MANUEL LÁZARO PÉREZ QUINTANA, PhD

Puyo – Ecuador

2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Quienes suscriben Betty Esperanza Shingre Carrión con C.I 110522970-0; Kimberly Mishell Yumbla Lituma con C.I 160083530-8, hacen constar que son autores del Trabajo de Integración Curricular titulado: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LA ACTIVIDAD PROBIÓTICA DE *Lactobacillus* spp EN BEBIDAS FUNCIONALES, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Dr. Manuel Lázaro Pérez Quintana, PhD. En tal sentido, manifestamos la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 7 días del mes de julio del 2021.



…….

Betty Esperanza Shingre Carrión

C.I: 110522970-0



…….

Kimberly Mishell Yumbla Lituma

C.I: 160083530-8

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del Trabajo de Integración Curricular aprueba el Trabajo de Integración Curricular titulado: “REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LA ACTIVIDAD PROBIÓTICA DE *Lactobacillus* spp EN BEBIDAS FUNCIONALES”

Firmado electrónicamente por:
LUIS RAMON BRAVO

Luis Ramón Bravo Sánchez PhD.

Presidente del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
MIRYAM JANETH CARDENAS BONIFA

MSc. Miryam Janeth Cárdenas Bonifa

Miembro del tribunal

Firmado electrónicamente por:
JOSSELYN PAULINA PICO POMA

MSc. Josselyn Paulina Pico Poma

Miembro del tribunal

Certificado No. 206-SAU-UEA-2021

Puyo, 22 de julio de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a las estudiantes: Betty Esperanza Shingre Carrión, con C.I. 1105229700 y Kimberly Mishell Yumbla Lituma, con C.I. 1600835308, con el Tema: **"REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LA ACTIVIDAD PROBIÓTICA DE Lactobacillus spp EN BEBIDAS FUNCIONALES.",** de la carrera, Ingeniaría Agroindustrial. Director de la investigación, PhD. Manuel Lázaro Pérez Quintana., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 3%, Informe generado con fecha 22 de julio de 2021 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ITALO
MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

DERECHOS DE AUTOR

©2021, Nombre del o los autores: Betty Esperanza Shingre Carrión; Kimberly Mishell Yumbla Lituma.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el derecho de autor.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Betty Esperanza Shingre Carrión, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



BETTY ESPERANZA SHINGRE CARRIÓN

No. Cédula: 110522970-0

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Kimberly Mishell Yumbla Lituma, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



KIMBERLY MISHELL YUMBLA LITUMA

No. Cédula: 160083530-8

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiere darle gracias a Dios por bendecirme cada día y darme las fuerzas para superar todos los obstáculos a lo largo de mi vida.

A mi madre y hermanos, por brindarme su apoyo en todo momento, por sus valores, por sus consejos, por estar siempre conmigo en los momentos que más los necesite lo que me hizo ser fuerte, buena persona, pero más que nada por su inmenso amor.

A mi tutor Dr. Manuel Pérez por ser mi guía en el desarrollo del presente trabajo de tesis, por su constante apoyo y paciencia.

Betty Esperanza Shingre Carrión

AGRADECIMIENTO

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy. A mis padres Efraín y Ninfa quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades.

A la familia Balarezo Acosta por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente, agradezco Andrés Balarezo por su ayuda que me ha brindado en este proceso ya que fue sumamente importante. No fue sencillo culminar con éxito este proyecto, sin embargo, siempre fuiste muy motivador y esperanzador, me decías que lo lograría perfectamente. Me ayudaste hasta donde te era posible, incluso más que eso. Muchas gracias.

Kimberly Mishell Yumbla Lituma

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico al amor de mi vida a la mujer que amo mucho que gracias a ella cumplo un logro más en mi vida mi madre Gladys Carrión que con su esfuerzo he podido llegar hasta aquí con su apoyo incondicional, por sus valores que me inculco para ser una persona de bien.

A mis hermanos: Gladys, Roberth, Rommel, Mariuxi y Walter por su apoyo incondicional durante todo momento.

A mis cuñados: Claudia y Cristian y a mis sobrinos: María José, Adonis, Emilio por ayudarme en todo momento y mis sobrinos son mi alegría que me motivaban a seguir adelante.

A mi abuela Nieves Martínez que me inculco valores y sobre todo por su cariño y a mi abuelo Emilio José que desde el cielo está muy feliz porque siempre me enseño valores que me sirvieron mucho en mi vida y a que debo luchar por lo que quiero.

.

Betty Esperanza Shingre Carrión

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento y mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

Kimberly Mishell Yumbla Lituma

RESUMEN

La revisión bibliográfica señala que cuando se introduce a la dieta alimenticia organismos probióticos como los *Lactobacillus* spp. vivos siempre y cuando sea en cantidades adecuadas, estos tienen la facultad de ejercer un beneficio para la salud del huésped. El objetivo de esta investigación fue fundamentar mediante revisión bibliográfica la actividad probiótica de *L.* spp. en bebidas funcionales. Mediante una investigación con enfoque bibliográfico, en la misma que se ejecutó una revisión, selección y a la recopilación de información por medio de lecturas críticas de materiales bibliográficos y documentales, cuya finalidad es tener antecedentes para profundizar en las teorías y aportaciones emitidas sobre el tema que es el principal estudio. Se describieron las cepas de *L.* destinado a bebidas funcionales. Así mismo se han realizado investigaciones de los efectos beneficios para la salud, entre los efectos más destacados se resume en: mejora de la respuesta inmune; tratamientos de diarrea y tratamientos de terapias antibióticas; mantenimiento del microbiota en el colon; entre otros efectos beneficios. El proceso tecnológico de microencapsulación es el más afectivo ya que conserva las propiedades organolépticas de los *L.* spp conservando todas sus características en la elaboración de bebidas funcionales lácteas y no lácteas (bebidas de frutas). En conclusión, los alimentos probióticos brindan varios beneficios para la salud, la operación de microencapsulación es el método tecnológico que mayores beneficios brinda para la elaboración de bebidas funcionales.

Palabras clave: Microencapsulación, bebidas lácteas, bebidas no lácteas, procesos tecnológicos, beneficios

ABSTRACT

The literature review points out that when probiotic organisms such as live lactobacillus spp., are introduced into the diet, living as long as it is in appropriate quantities, they have the ability to benefit the health of the host. The objective of this research work was to substantiate through a literature review the probiotic activity of *L*. spp. in functional beverages. By means of research with a bibliographic approach, in which a revision, selection, and gathering of information was carried out through critical readings of bibliographic and documentary materials, with the aim to have a background to deepen in the theories and contributions that have been given on the topic that is the main study. *L*. strains intended to be used in functional beverages were described. Due to these strains keep criteria that ensure their functionality once they are inside the organism, such as resistance to stomach acid and bile salts in the intestine. Thus, same the research work has been carried out on the effects of health benefits, among the most outstanding effects are summarized as follows: improvement of the immune response; diarrhea treatments and antibiotic therapy treatments; maintenance of the microbiota in the colon; among other beneficial effects. Furthermore, it is very important that to define. The technological process of microencapsulation is the most effective because it preserves the organoleptic properties of L. spp. while retaining all their characteristics in the production of dairy and non-dairy functional beverages (fruit drinks). To sum up, probiotic foods provide several health benefits, microencapsulation is the most beneficial technological method for the production of functional beverages.

Keywords: Microencapsulation, milk beverage, non dairy beverage, technological process, benefits

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN 1
1.1 Planteamiento del problema 2
1.2 Objetivos 3
1.2.1 Objetivo general: 3
1.2.2 Objetivos específicos: 3
1.3 Justificación 4
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 5
2.1 Definición de probióticos 5
2.1.1 Beneficios que aportan los probióticos 6
2.1.2. Microorganismos probióticos empleados en la industria alimentaria 7
2.1.3 Criterio para la selección de cepas probiótica 7
2.2 Alimentos funcionales 8
2.3 Bacterias lácticas 9
2.3.1 Lactobacillus spp. 10
2.3.2 L. casei 11
2.3.3 Características y taxonomía de L. casei 11
2.3.4 Requerimientos nutricionales para L. casei 12
2.4 Lactobacillus acidophilus NCFM 13
2.4.1 Características de L. acidophilus NCFM 13
2.4.2 Beneficios para la salud y actividad probiótica de los L. acidophilus 14
2.5 Lactobacillus Rhamnosus GG 14
2.5.1 Características 15
2.5.2 Propiedades 15
2.6 Lactobacillus gasseri 16
2.6.1. Usos y características 16

2.7 Lactobacillus plantarum 16
2.7.1 Características 17
2.8 Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus 17
2.8.1 Características, usos y taxonomía 17
2.9 Bebidas funcionales 18
2.9.1 Probióticos y bebidas funcionales 18
2.9.2 Probióticos en jugos de vegetales y frutas 19
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 20
3.1 Tipo de Investigación: 20
3.2 Métodos de Investigación: 20
3.3 Procedimiento de trabajo 20
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS 21
4.1 Cepas probióticas de L. spp destinados a bebidas funcionales. 21
4.1.1 Tipos de bebidas funcionales 21
4.2 Efectos benéficos a la salud que brindan los L. spp 23
4.3 Procesos tecnológicos para el uso de Lactobacillus spp. en bebidas funcionales 26
4.3.1 Procesos para la obtención de bebidas funcionales 26
Conclusiones 29
Recomendaciones 29
REFERENCIAS 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Principales géneros probióticos y su efecto.....5
Tabla 2-2 Bacterias consideradas probióticos.....6
Tabla 2-3 Criterios para la selección de probióticos.....8
Tabla 2-4 Propiedades de los alimentos funcionales. 9
Tabla 2-5 Bebidas con contenido probiótico 19
Tabla 4-1 Descripción de bebidas funcionales con L. spp.....22
Tabla 4-2 Beneficios de los L. spp.....23
Tabla 4-3 Beneficios de los L. spp en bebidas funcionales 24
Tabla 4-4 Procesos tecnológicos en bebidas funcionales 26

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 2-1 Beneficios de los probióticos 6
Figura 2-2 Morfología del L. casei 11
Figura 4-1 Yogurt saborizado con mango 27
Figura 4-2 Bebida de soya 28

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Existe gran interés sobre el uso de bacterias probióticas ya que estas bacterias son promotoras en la salud para una gran variedad de sistemas alimentarios debido que cuentan con características de seguridad, funcionales y tecnológicas (Suliman, Yazid, Shuhaimi, Mehrnoush, Mohammed y Ahmed, 2018). Además, la cepa *L.* spp se usa como bacteria probiótica, término que se refiere a microorganismos no patogénicos que, al ser ingeridos en cantidades adecuadas, nos van a proporcionar características que ayudan a microbiota normal del hospedero (García, Henríquez, Retamal Pineda, Delegado y Gonzales, 2019).

Las bebidas funcionales con probióticos son aquellos productos que se componen de microorganismos que ofrecen múltiples beneficios para el organismo, ricas en probióticos, que refuerzan el equilibrio de la flora intestinal y el sistema inmunitario (Fernández, 2018). En la actualidad existen metodologías, ingredientes y formulaciones para la obtención de bebidas fermentadas funcionales con *L.* spp. es así que los probióticos se han desarrollado e incorporado ampliamente en matrices lácteas que han sido desde sus comienzos, muchos los productos lácteos como yogurt, helado, leches fermentadas que han servido de vehículo a las bacterias probióticas (Tripathi y Giri, 2014). Sin embargo, personas con intolerancia a la lactosa y vegetarianos, no pueden ingerir este tipo de productos, surgiendo necesidades para el desarrollo de nuevos productos como bebidas no lácteas (Bernal, Diaz y Gutiérrez, 2017).

La incorporación de probióticos en bebidas funcionales frutales o vegetales ha sido un desafío para la industria hortofrutícola. Existen diversos factores como: composición fisicoquímica, bioactiva y sensorial que limitan a la viabilidad del microorganismo y la estabilidad del producto en el almacenamiento. Sin embargo, ciertas bebidas demuestran ser excelentes sustratos para la síntesis celular y la producción de ácido láctico. Las bebidas de frutas tienen un sector de mercado establecidas como bebidas funcionales a través de la venta de jugos fortificados con vitaminas y calcio que se consumen regularmente, lo cual es esencial para experimentar todos los beneficios atribuidos a los probiótico (Hill, Sugrue, Hill, Tobbin, Roos y Stanton, 2018).

1.1 Planteamiento del problema

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2006) los probióticos son microorganismos vivos, que, si se consumen en cantidades adecuadas, estos producen un efecto benéfico para la salud. Los probióticos pueden ser considerados como ingredientes funcionales que son utilizados para adicionar una propiedad definida, que le concede un valor agregado a los alimentos que lo contienen. Los productos alimenticios que contienen probióticos ingresan, a la categoría de alimentos funcionales, puesto que estos otorgan nutrientes beneficios más allá de las propiedades nutricionales del mismo alimento (Villanueva-Flores, 2015).

"Es evidente que existe un creciente interés por los probióticos *L.*spp tanto por los consumidores, la industria y los centros de investigación, en donde se muestra un significativo número de publicaciones o investigaciones en los que se abordan los beneficios que estos pueden proveer a la salud de los seres humanos y también a la de los animales" (Tamayo, Medina y Mojica, 2014).

Las bebidas lácteas son una de los principales vehículos para los *L.spp*. que son microorganismos probióticos que producen un efecto benéfico, además actualmente, el interés se extiende hacia la producción de formulaciones no lácteas. Sin embargo, la producción de jugos y bebidas naturales funcionales con *L.* spp. es limitada debido al bajo conocimiento que se tiene del comportamiento de las matrices de los constituyentes de estas bebidas en el momento de procesarlas y conservarlas, por lo que se puede evidenciar claramente que existe la necesidad de tener más conocimientos y aprender acerca de las condiciones adecuadas para poder aprovechar de manera segura sus bondades y/o propiedades para la elaboración de dichas bebidas.

La inclusión de microorganismos *L.* spp. en bebidas vegetales o frutales es un desafío para la industria alimentaria. Existen diversos factores (composición fisicoquímica, bioactiva y sensorial) que limitan la viabilidad estos microorganismos y la estabilidad del producto en almacenamiento, además, queda mucho por hacer para garantizar que los lactobacilos consumidos en las bebidas sean eficaces para el propósito que se están vendiendo, ya que su principal problema es mantenerlos vivos hasta que lleguen al consumidor así mismo no existe información suficiente para determinar cuál es la concentración adecuada, ni legislación que indique la

concentración de probióticos vivos que deba contener el alimento al momento de su consumo (Castillo, Fernández, Ramos y Cuento, 2019).

Formulación de problema

¿Permitirán el conocimiento de los beneficios y los procesos tecnológicos de *L.* spp obtener bebidas funcionales beneficiosas a la salud en la industria alimentaria?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general:

- Fundamentar mediante revisión bibliográfica la actividad probiótica de *Lactobacillus* spp. en bebidas funcionales.

1.2.2 Objetivos específicos:

- Describir las cepas probióticas de *Lactobacillus* spp. destinados a bebidas funcionales.
- Analizar los efectos benéficos a la salud que brindan los *Lactobacillus s*pp. en bebidas funcionales
- Definir los procesos tecnológicos para el uso de *Lactobacillus* spp. en bebidas funcionales en beneficio de la salud.

1.3 Justificación

Los probióticos se utilizan para adicionar una propiedad funcional definida, que le otorga un valor agregado al alimento que los contienen es por ello este trabajo de investigación se enfocará en el estudio de cultivos probióticos *L.* spp en bebidas funcionales ya que a pesar de que existe un gran interés por los probióticos *L.* spp. no existe la información suficiente para poder aprovechar sus propiedades o bondades, a fin de ejercer su efecto benéfico en el huésped mediante su crecimiento y/o actividad en el cuerpo humano. Los *L.* spp. tienen que llegar vivos y en cantidad suficiente a su sitio de acción, Mediante investigación bibliográfica se determinará el contenido adecuado *L.* spp. viable para consumo en bebidas y así mismo la eficacia para cada tipo de *L.* spp. con potencial probiótico. Para ello, se hará hincapié, en la importancia de los beneficios conferidos a las distintas cepas de *L.* spp. y no de una en concreta considerada superior a otra y de las técnicas o métodos utilizados para obtener y medir dichos beneficios. Las bebidas lácteas son uno de los principales vehículos para los *L.*spp para el aprovechamiento de sus bondades sin embargo debido a consumidores intolerantes a la lactosa o con dietas veganas las bebidas de origen vegetal son una buena alternativa para estas innovaciones, tienen la ventaja de que son muy aceptados y accesibles para los consumidores.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Definición de probióticos

La especificación más sencilla y largamente aceptada para los probióticos propuesta por expertos comisionados en el año 2001 por la (FAO) reconocida por la (OMS), en donde se refieren que los probióticos son microorganismos vivos, que al ser consumidos en cantidades adecuadas, producen un efecto beneficioso a la salud del consumidor (Casiilo et al., 2019)

Rodríguez (2009) describe los principales géneros probióticos y los posibles efectos que pueden tener sobre la salud de los consumidores como se muestran en la tabla 2-1

Tabla 2-1

Principales géneros probióticos y su efecto

Género	**Efecto**
Lactobacillus	En ningún género son patógenos, aunque se han reportado algunas cepas oportunistas en personas inmunodeprimidas
Lactococcus	En ningún caso son patógenos
Streptococcus	Oportunista; sólo Streptococcus thermophilus se utilizan en productos lácteos
Enterococccus	Oportunista, algunas cepas muestran resistencia a antibióticos.
Bacillus	Únicamente Bacillus subtilis se reconoce como microorganismos GRAS (Generally Recognized As Safe) y se puede utilizar con finalidad probiótica.
Bifudobacterium	Algunas cepas han sido aisladas a partir de procesos de infecciones humanas.
Saccharomyces	En ningún caso son patógenos; algunas cepas han sido aisladas de procesos infecciosos humanos.

Fuente: (Rodríguez, 2009)

Los probióticos son microorganismos no patógenos, de una forma bacilar gran positivos, microaerófilos, fermentadores de carbohidratos, que producen principalmente ácido láctico, por tal causa se les considera además bacterias acido lácticas siendo en la actualidad los de mayor importancia los lactobacilos y bifidobacterias; estos microorganismos se los considera bioterapéuticos por los efectos beneficiosos que aportan en la salud del consumidor como: facilitar la digestión de lactosa, proteger frente a enfermedades gastrointestinales, el tracto urogenital y respiratorio, equilibra el sistema inmunológico, previene enfermedades de categoría dermatológicas y protege el cáncer de colon (Salazar & Montoya, 2003).

De acuerdo con Ramírez, Pérez y Portando (2006) las bacterias consideradas como probióticos son las que se muestran en la tabla 2-2.

Tabla 2-2

Bacterias consideradas probióticos

Bacterias probióticas		
Lactobacilli ocidophilus	*Lactobacilli plantarum*	*Bifidobacteria animalis*
Lactobacilli casei	*Sacchoromyces boulardi*	*Bifidobacteria infatis*
Lactobacilli reuteri	*Lactococcus lactis cremoris*	*Bifidobacteria longum*
Lactobacilli brevis	*Esteptococcus salivaris therm*	*Bifidobacteria bifidum*
Lactobacilli cellobiosus	*Enterococcus faecium*	*Bifidobacterias adolescentes*
Lactobacilli curvatus	*Esteptococcus diacetyllatis*	*Bifidobacteria thermophilum*
Lactobacilli fermentum	*Esteptococcus intermedius*	

Fuente: (Ramírez et al., 2006)

2.1.1 Beneficios que aportan los probióticos

Los beneficios de los probióticos son concretos para determinada cepa, y no pueden ser transferibles a otros grupos de la misma especie. Otros de los efectos es que pueden ser comunes a la gran parte de las cepas de un gran grupo taxonómico (Machado, 2020).

"Desde los años 80, las investigaciones científicas sobre los beneficios a la salud sobre el consumo de probióticos han crecido muy considerablemente, lo cual promueve de manera significativa su uso y aplicación" (Manzano, Estupiñán y Poveda, 2012). Existen diversos efectos beneficiosos para la salud que producen los probióticos. Los principales beneficios se muestran en la figura 2-1.

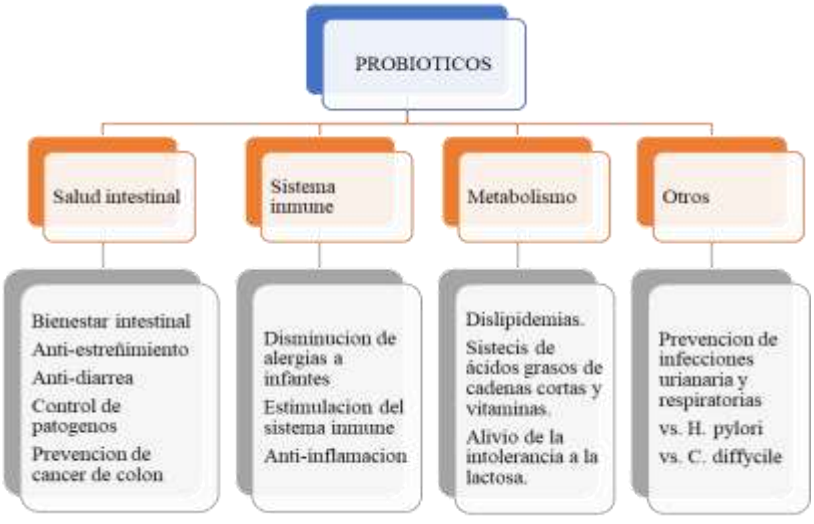


Figura 2-1 *Beneficios de los probióticos*
Fuente: (Casiilo et al., 2019)

Los probióticos son microorganismo que ayudan a inhibir el crecimiento de bacterias tóxicas, al competir con los sitios de complemento y nutrimentos, promoviendo el desarrollo de bacterias que son características del tracto gastrointestinal, ayudan, incluso a inhibir la proliferación de microorganismos patógenos, que se encargan de promover el crecimiento de las bacterias características del tracto gastrointestinal. Produciendo ácidos orgánicos que reducen el pH intestinal y retardan el aumento de bacterias patógenas sensibles al ácido (Pérez, 2011).

2.1.2. Microorganismos probióticos empleados en la industria alimentaria

Los microorganismos empleados como probióticos, son bacterias ácidas lácticas, que se agrupan en una gran variedad de géneros y especies. En donde las cepas más utilizadas pertenecen a especies de los géneros *L., Enterococcus, Bifidobacterium* y las levaduras como la *Sacharomyces boulardii*. Se ha alcanzado identificar 56 especies de las lactobacilos y 29 especies de las bifidobacterias, los principales probióticos comercializados en el mercado mundial son: *L. acidophilus, L. lactis, L. plantarum, L. rhamnosus, L. johnsonii, L. casei, L. paracasei, L. fermentum, L. helveticus, L reuteri, bifidobacterium adolescentis, bifidobacterium longum, bifidobacterium breve, bifidobacterium bifidum, bifidobacterium essensis, bifidobacterium lactis, bifidobacterium infantis, bifidobacterium laterosporus y bifidobacterium subtilis* (Gonzalez & Sosa, 2016)

2.1.3 Criterio para la selección de cepas probiótica

Cada cepa de microorganismos que se requieren utilizar como probiótico para el consumo humano, deberá cumplir con una serie de requisitos de seguridad (inocuidad), fisiológicos, funcionales y tecnológicos. En donde es necesario realizar una identificación fenotípica y genotípica precisa del microorganismo (género, especie y cepa). Además, una clasificación taxonómica utilizando la nomenclatura correcta, que contenga el origen, hábitat y fisiología de la especie. La búsqueda inicial y selección de probióticos implica ensayos como se muestra en la tabla 2-3. Otros estudios muy importantes son los de adhesión, que comprenden ensayos de auto agregación, hidrofobicidad superficial, adhesión a mucosas y células intestinales, entre otros. Estos estudios presentan una idea de la capacidad de colonización de la cepa probiótica candidata y por tanto, de la duración de su efectividad en el intestino del consumidor (Casiilo et al., 2019).

Tabla 2-3

Criterios para la selección de probióticos

Características de la cepa probiótica	Comentarios
Estabilidad en ácidos y sales biliares	Importante para la administración oral, pero no puede ser relevante para otras aplicaciones. Para la supervivencia de probióticos en el intestino es importante para mantener su integridad celular, adhesivas y actividad metabólica. No es necesario para la microencapsulación.
Adhesión a la superficie de la mucosa	Modulación inmune exclusión competitiva, colonización transitoria e interacción.
Efectos sobre la salud validados y documentados	Dosis mínima efectiva para cada cepa en particular. Ensayos clínicos con doble ciego, controlados con placebo y aleatorizados.
Dosis y cantidades	Las dosis de probióticos ingeridos debe ser la necesaria para modular y estabilizar la composición del microbiota, confiriendo efectos inmunomoduladores.
Propiedades tecnológicas	Estabilidad de la cepa, resistencia a los fagos, supervivencia en productos, producción a gran escala. Actividad metabólica no debe afectar las propiedades fisicoquímicas del producto.

Fuente: (Jiménez, 2012)

Es importante demostrar que el probiótico candidato no produzca ningún daño a la salud del consumidor. Esto se logra primero, a través de ensayos *in vitro* que prueben la ausencia de actividad patogénica (por ejemplo, producción de enterotoxinas, patogenicidad serológica). Asimismo, se requiere determinar la estabilidad genética, conservación de las propiedades funcionales y viabilidad durante el procesamiento para su uso en alimentos. Esta caracterización, incluye: determinar su estabilidad genética, la conservación de sus propiedades funcionales y de su viabilidad durante el procesamiento y almacenamiento del vehículo (por ejemplo, alimento), que contenga al probiótico (Casiilo et al., 2019).

2.2 Alimentos funcionales

Los alimentos funcionales son aquellos que tienen componentes que se encuentran biológicamente activos los cuales ejercen beneficios y efectos nutricionales primordiales en una o varias funciones del organismo, que mejoran la salud o en la reducción de riesgos de enfermedades. El término de Alimento funcional fue formulado por primera vez en Japón por la período de los ochenta mediante la publicación de la regulación para los “Alimentos de uso específico de salud” la cual se refiere a alimentos procesados que contienen ingredientes que ejercen una función específica en las funciones de carácter fisiológico del organismo humano, que va más allá del contenido nutricional propio del alimento (Fuentes Berrio et al., 2015).

El desarrollo de los "alimentos funcionales" es una oportunidad para contribuir en la calidad de la dieta y para la selección de alimentos que pueden favorecer a la salud y bienestar del consumidor. Los productos, alimentos modificados o ingredientes alimentarias que puedan proveer beneficios a la salud, superiores a los ofrecidos comúnmente por los alimentos tradicionales, cuyos efectos puede afectar positivamente en el mantenimiento del estado de salud de quienes lo consumen como en la disminución del riesgo de sufrir enfermedades tales como: diabetes, infecciones, diarreas, cáncer, obesidad, entre otras. Es de suma importancia destacar que un alimento pueda ser funcional para una población en general o para grupos particulares de la población definidos por sus características genéticas, culturales, sexo, edad, entre otros factores (Ramírez et al., 2006).

Claudia, et al., (2006) refiere que los alimentos funcionales como aquellos que contienen ingredientes beneficiosos para la salud de quienes lo consumen en la tabla 2-4 se describen las propiedades de estos alimentos.

Tabla 2-4

Propiedades de los alimentos funcionales.

Alimentos	**Propiedad funcional**
Leche, yogures, bebidas fermentados con cultivos probióticos.	Facilitar la digestión.
Margarina, yogurt, queso para untar.	Esteroles y estanoles de origen vegetal reducen el colesterol y disminuyen el riesgo de padecer afecciones cardiacas.
Huevos ricos en ácidos grasos esenciales omega-3.	3-4 huevos por semana proporcionarían el aporte de ácidos grasos n-3 recomendados para reducir el riesgo de afecciones cardiacas.
Cereales para el desayuno.	El ácido fólico añadido podía ayudar a reducir el número de casos de bebes que nacen con espina bífida.
Pan, barras de cereal surtidos tipos Muesli.	Las isoflavonas añadidas podrían ayudar a reducir el riesgo la propensión a padecer cáncer de mama o próstata, cardiacas y osteoporosis.
Alimentos	Propiedad funcional

Fuente: (Claudia et al., 2006)

2.3 Bacterias lácticas

Las bacterias lácticas (BAL) es un grupo de microorganismos que han sido utilizadas durante diversos períodos en la industria alimentaria y se encuentran representadas por varios géneros con características fisiológicas, morfológicas y metabólicas en común. Estos microorganismos son bacilos o cocos gram positivos,

anaeróbicos, no forman esporas, no móviles, microaerofílicos o aerotolerantes; oxidasa, catalasa y enzidina negativas, carecen de citocromos, no reducen el nitrato a nitrito y producen ácido láctico como el principal producto del proceso de la fermentación de carbohidratos. Además, las BAL son ácido tolerantes por lo que algunas pueden crecer a valores de pH tan bajos como 3.2, mientras que otras son muy altos como 9.6, y gran parte crece a pH de entre 4 y 4.5, permitiéndoles sobrevivir de forma natural en medios donde otras bacterias no soportarían la elevada actividad que es producida por los ácidos orgánicos (Ramirez et al., 2011).

Las BAL son ampliamente utilizadas en las industrias alimentarias gracias a su capacidad para conferir distintas características sensoriales como su sabor, textura, y olor agradable a los alimentos fermentados. Además, ayudan en la conservación de los productos lácteos gracias a los diferentes metabolitos, entre los cuales se pueden encontrar las bacteriocinas. Las BAL son consideradas péptidos de origen ribosomal que actúan especialmente en la membrana celular de las bacterias, causando la apoptosis (Heredia Castro et al., 2017).

2.3.1 Lactobacillus spp.

Las especies de los *L.* spp. utilizadas frecuentemente como probióticos son los *L. acidophilus* y *L. casei*, estos son considerados como microorganismos autóctonos y están asociados con el anfitrión humano. Generalmente, estas bacterias son usadas para la realización de formulaciones de alimentos funcionales y estos crecen en condiciones de cultivo semejantes (Velasquez Tellez et al., 2015). Ambas especies tanto *L. casei* como *L. acidophilus* metabolizan azúcares específicos. *L. acidophilus* y *L. casei* poseen un efecto protector para el sistema gastrointestinal gracias a su significativo rol en el sistema inmune. Por ejemplo: *L. acidophilus* evita la adherencia de *Candida albicans* en el tracto digestivo impidiendo así la producción de biofilms de la levadura ya que disminuyen su capacidad filamentosa, por medio de la regulación inmunológica mediada por citoquininas. Otro ejemplo que se puede mencionar de respuesta inmunológica es ofrecido por *L. casei*, ya que este contribuye en la disminución de las células cancerígenas en un 80 % por su actividad antitumoral (James et al., 2017).

2.3.2 L. casei

L. casei son microorganismos ampliamente estudiados y usados en la industria en los procesos de fermentación a partir de sustratos como harinas, conservas, leche, carnes. Este es un microorganismo que se encuentra de forma natural en los vegetales fermentados, leche, carnes, en el intestino, boca y el ambiente. Según estudios se han reportado el uso de *L. casei* en la fermentación del suero de leche y en la optimización para la producción de biomasa partiendo de este sustrato. Estudios realizados in vivo e in vitro sobre aquellos sustratos como el suero de leche demuestran su capacidad probiótica para el aprovechamiento de los nutrientes y en la generación de productos o metabolitos de interés (Jurado Gámez et al., 2014).

L. casei son bacterias con actividad probiótica siendo muy eficaz para lograr equilibrar la microflora intestinal, en la prevención de los trastornos intestinales, en la regulación del sistema inmune específicamente de la respuesta inmune celular y además posee una potente acción antidiarreica. Industrialmente, *L. casei* se lo usa en las aplicaciones como probióticos en los seres humanos, como cultivo iniciador ácido-productor para las fermentaciones de leche. Además, especialmente como cultivos para la aceleración de desarrollo e intensificación de sabores en ciertas variedades de quesos madurados con bacterias (Velasquez Tellez et al., 2015), figura 2-2.

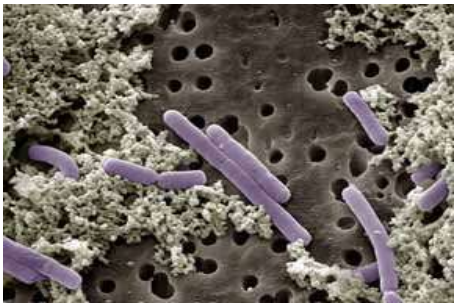


Figura 2-2 *Morfología del L. casei*

Fuente: (Panesso et al., 2015)

2.3.3 Características y taxonomía de L. casei

L. casei, por su forma taxonómica, es reconocido como un grupo de varias especies, dado que son genéticamente similares, diferenciando ciertas características las cuales son: temperatura óptima para crecimiento y la habilidad para fermentar los distintos tipos de carbohidratos. *L. casei* es un microorganismo probiótico que tiene forma de bastón con un tamaño de entre 0.7-1.1 x 2.0-4.0 µm, son tolerantes a medios ácidos, no son capaces de sintetizar porfirinas y su producto metabólico primordial es el ácido láctico. Esta bacteria crece a temperaturas entre 15 y 45ºC la cual requiere de

riboflavina, ácido fólico, pantotenato de calcio y factores de crecimiento de niacina (Panesso et al., 2015).

Los *L. casei* son considerados microorganismo anaerobios y aerotolerantes, es decir, que crecen en condiciones de anaerobiosis (sin oxígeno), pero pueden si pueden crecer en presencia de este. De igual forma obtendrán anaerobiosis (sin oxígeno), pero pueden crecer en presencia de este. De igual forma obtendrán ATP mediante la fermentación de ATP por medio de la fermentación de carbohidratos. Su resistencia al oxígeno depende del poder eliminar o degradar estos dos productos altamente tóxicos se deriva de la utilización del oxígeno, entre ellos el peróxido de hidrógeno, peróxido de hidrógeno y el ion superóxido. Esto es posible debido a la producción de las enzimas catalasa y el superóxido dismutasa. Esta especie particular de lactobacilo es bastante resistente a rangos muy amplios de pH y a las sales biliares, logrando vivir en un rango de pH 3 a 7. 3 a 7. Estas características son necesarias para lograr habitar el intestino (Intriago et al., 2019).

Según Intriago et al. (2019) entre las primordiales características bioquímicas de las subespecies de *L. casei* encontramos:

- *L. casei* sub-esp: Crecen a temperaturas entre10-40ºC la misma fermentan Piruvato, Ribosa, Ritrato y Sacarosa
- *L. casei* sub-esp paracasei: Puede crecer entre 10-40ºC y fermenta gran parte de carbohidratos.
- *L. casei* sub-esp tolerans: Su crecimiento óptimo es de 10-37ºC, sin embargo, tiene la capacidad de resistir temperaturas de 70ºC por 40 min. Fermenta pocos carbohidratos.
- *L. casei* sub-esp D-Rhamnosus: Crece a temperaturas entre15-45ºC y fermenta la rhamnosa (Intriago et al., 2019).

2.3.4 Requerimientos nutricionales para L. casei

Los *L.* presentan ciertas particularidades para cada especie con respecto a sus requerimientos nutricionales complejos para los péptidos, aminoácidos, derivados de ácidos nucleicos, vitaminas, sales, ácidos grasos o ésteres de ácidos grasos y carbohidratos fermentables. No sólo requieren de carbohidratos como fuentes de energía y carbono, sino que también: vitaminas, aminoácidos y nucleótidos. Comúnmente estos requerimientos se suelen suplir cuando el medio de cultivo de los lactobacilos tiene

carbohidratos fermentables, extracto de carne, peptona y extracto de levadura, sin embargo suplementarlo con una bebida de tomate, acetato y ésteres de ácido oleico, en particular de polisorbato 80, resulta estimulante y hasta esencial para muchas especies (Panesso et al., 2015).

2.4 *Lactobacillus acidophilus* NCFM

Son cepas probióticas muy reconocidas y estudiadas, así como comercialmente distribuidas. Además, es una bacteria probiótica que fue aislada y caracterizada en la Universidad Estatal de Carolina del Norte en los EEUU, en laboratorios de Microbiología Alimentaria, al cual se debe el acrónimo NCFM (North Caroline Food Microbiology). La cepa fue aislada de una fuente humana en los años 70, se utiliza en alimentos convencionales como productos lácteos, para fórmulas de niños pequeños y suplementos dietéticos. Así mismo, otorga propiedades beneficiosas para la salud del consumidor relacionándose con las células del sistema inmunológico y aumentando la integridad intestinal (Caballero Valcárcel, 2020).

En términos generales, es un microorganismo benéfico, ya que colabora con el cuerpo para conseguir nutrientes en el alimento que se ingiere, produciendo vitamina K, lactasa y otras sustancias antimicrobianas como acidolina, acidolfina, lactocidina y lactacina. Durante la digestión incrementa la biodisponibilidad de niacina, ácido fólico, vitamina B6 (piridoxina), B12, biotina, ácidos grasos y calcio. La cual pueden ayudar en la separación de aminoácidos por los ácidos biliares que posteriormente pueden ser reciclados por el cuerpo (Zambrano, 2010).

2.4.1 Características de L. acidophilus NCFM

Esta bacteria se define con afinidad por los ácidos, sin embargo, esto no significa que soporte mayor acidez que otros lactobacilos. De tal manera esta bacteria crece fácilmente en medios con mayor ácido ideales para otros microorganismos (pH 4.5 o menores hasta 3.5) creciendo en condiciones óptimas a 37ºC. En donde la temperatura máxima es de 43–48ºC, por debajo de los 20ºC no se registra crecimiento alguno. Existen una gran variedad de carbohidratos que fermentan, entre ellos: glucosa, galactosa, lactosa, maltosa y sucrosa. Se muestra en forma de bacilos medianos aislados del mismo modo en cadenas cortas. Midiendo aproximadamente 2–6 µm de largo, y a veces están algo redondeados en los extremos (Zamudio & Zavaleta, 2003).

Esta bacteria no puede resistir a la pasteurización de la leche a una temperatura de 65ºC por 30 minutos. Produce 0.8% de ácido láctico L (+), y si es leche enriquecida puede elevar la producción hasta 2%. Requiere para su crecimiento riboflavina, ácido fólico y cianocobalamina (vitamina B12). A diferencia de otras bacterias ácido lácticas, su desarrollo resistiría la presencia de cloruro de sodio (Tapia, 2014).

Esta especie de microorganismo es propia del tracto gastrointestinal de los humanos, principalmente de niños. Llega a este después del nacimiento, ya sea por contacto con la vagina en partos normales o por la alimentación materna. Para obtener cepas con fines probióticos, puede ser aislado a partir de heces de niño sano (Tapia, 2014).

2.4.2 Beneficios para la salud y actividad probiótica de los L. acidophilus

Estudios realizados han demostrado que la especie *L. acidophilus* presenta excelentes características probióticas, por lo que puede resistir más de 24 horas con un pH 3.5 y ser estable a ácidos y bilis, condiciones que normalmente se presentan a lo largo del tracto gastrointestinal. Es un microorganismo no patógeno y capaz de colonizar el intestino, cuando es de origen humano (Zamudio & Zavaleta, 2003)

La utilización de cepas de *L. acidophilus* se ha encaminado a la prevención y tratamiento de gastritis producida por el uso de antiinflamatorios y *Helicobacter pylori*. Este microorganismo probiótico tiene un efecto protector en la mucosa gástrica, actúa con interferencia bacteriana, por lo que limita el potencial dañino del patógeno y elevada producción de prostaglandinas a nivel de la mucosa gástrica. Esto, elevara el flujo sanguíneo en la mucosa y secreción de bicarbonato, aliviando la inflamación, molestia, dolor y el daño que pueda existir (Lazo Ramos et al., 2007).

2.5 *Lactobacillus Rhamnosus* GG

Los *L. rhamnosus GG* es un componente principal de la especie de *L.* spp. que habitan naturalmente el tracto gastrointestinal de humanos y animales. Este microrganismo ha sido estudiado ampliamente en donde se ha encontrado que posee un número de propiedades que se implementa su uso en salud y en investigaciones clínicas. Dentro de las características asociadas a esta bacteria, se encuentra que no posee actividad antimicrobiana con otras bacterias ácido lácticas y tienen una buena adhesión a las glicoproteínas del ileon humano y a los productos con fibra de la dieta. También, es tolerante al pH bajo y a los fluidos pancreáticos y biliares (Calderón et al., 2007).

2.5.1 Características

Entre las características asociadas a esta bacteria, se encuentra que esta no posee actividad antimicrobiana contra otras bacterias ácido lácticas y poseen una buena adhesión a las glicoproteínas del íleon humano y a los productos con fibra de la dieta, además esta bacteria prolifera rápidamente cuando alcanza el intestino humano, debido a que coloniza rápidamente las mucosas inhibiendo el crecimiento de otros microorganismos que podrían resultar perjudiciales para la salud.

Esta bacteria es aerotolerante, la cual tiene una excelente viabilidad en yogurt durante cuatro semanas de almacenamiento a 4ºC y es útil en su producción, porque es capaz de crecer durante la fermentación y además proporciona buenas propiedades organolépticas. Además, diversos estudios demuestran que la actividad antimicrobiana contra *Staphylococcus aéreos, Bacillus sereus* y *Clostridium perfringens in vitro*; poseen una actividad antilisteria cuando se aplicada como cultivo iniciador bioprotector de carne en embutidos secos, en etapas iniciales del proceso de maduración. (Valera Villanueva, 2019)

2.5.2 Propiedades

Según Villanueva (2019) entre las propiedades que se le atribuye a los *L. rhamnosus* como cultivo protector se tiene:

- Este tipo de cultivo desarrolla una débil acidez y aroma de la fermentación de citrato lenta
- Es capaces de sobrevivir durante la vida de anaquel del producto, sin importar condiciones de almacenamiento.
- No obstruyen con el desarrollo normal de los cultivos que son utilizados en procesos de elaboración de productos lácteos, en donde esta no afecta las propiedades organolépticas.
- Proporcionan mejoras al producto final y estas pueden sobrevivir a altas concentraciones en quesos, sin afectar el proceso de maduración.
- Se multiplican produciendo ácido láctico en menor cantidad a comparación de otros cultivos.

2.6 *Lactobacillus gasseri*

Este microrganismo pertenece a las bacterias gran positivos, baja en guanina y citosina (GC), también conocida como uno de los principales *L.* homofermentativos del intestino humano. Se dice que esta cepa láctica es un microorganismo autóctono del tracto gastrointestinal y se asocia con varias variedad de funciones probióticas, incluyendo la reducción de la actividad de las enzimas fecales mutagénicas, adhesión a los tejidos intestinales, estimulación de macrófagos y producción de bacteriocinas (H. A. Jurado-Gámez et al., 2016).

2.6.1. Usos y características

Se caracteriza por ser miembros del grupo *bacilos* largos o cortos, en forma de cocos que se clasifican en *bacilos*, solamente en un plano, produciendo cadenas o tétradas de forma ocasional y filamentos, llamados ramificados.

Es un probiótico con una alta capacidad de regenerar la flora intestinal de manera que es capaz de: Cambiar las señales químicas del sistema digestivo llegando a modificar tratamientos de la grasa del cuerpo, por lo que resulta eficiente en dietas de control de peso (Jurado-Gámez y Fajardo-Argoti, 2017)

2.7 Lactobacillus plantarum

Es una de las bacterias más utilizadas en las producciones de alimentos fermentados, hoy en día se argumenta que existe una gran cantidad de bacteriocinas producidas por diferentes cepas (Zapata et al., 2009).

Este microorganismo es una bacteria Gram positiva no patogénica y heterofermentativa que permite un equilibrio microbiano y también ayuda a la estabilidad de enzimas digestivas. Por lo que confiere protección contra patógenos, aliviando síntomas en el intestino irritable, inflamable y protección de células epiteliales por daños *de E. coli.* Además, microorganismos anaerobios en forma de bastones, su crecimiento oscila entre 15 a 45°*C* y es un microorganismo auxótrofo ya que no posee la capacidad de sintetizar todos estos componentes de crecimiento posee en el medio que se encuentra, entre ellos, aminoácidos bases nitrogenadas. Poseen un metabolismo fermentativo y su principal producción es el ácido láctico (Barco Coro, 2017).

2.7.1 Características

Los *L. plantarum* microorganismos gran positivos, no patógenas y heterofermentativa naturalmente encontrada en productos lácteos, carnes, vegetales, además de residir en el tracto gastrointestinal del ser humano y animales. Su aplicación como probiótico se ha demostrado en la reducción del dolor, distensión abdominal, flatulencias y en el tratamiento contra colon irritable, al ser estas administradas mejoran la integridad del intestino y su actividad metabólica en las células intestinales a través de respuestas inmunológicas, disminuyendo los síntomas gastrointestinales (Altún & Graciela, 2018).

2.8 *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*

Nombre común con el que se conoce a las colonias de las bacterias *L. bulgaricus*, conglomeradas en bacterias lácticas y levaduras de asociación simbiótica estable embebidas en una matriz de polisacáridos, cuyo tamaño varía de entre 5mm y 2.5 mm; de color blanco-amarillento y una consistencia elástica. Descubierta por el búlgaro Dr. Stamen Grigorov en 1905 (1878 - 1945), siendo aún estudiante de medicina, las bacterias *L. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, las responsables de la fermentación de la leche, esta bacteria ya era conocidas por los antiguos tracios que vivían en el territorio de la Bulgaria moderna desde 6000-7000 a. C. Las utilizaron para inducir la fermentación de la leche de oveja para obtener yogur, queso, y que serían los primeros alimentos probióticos en el mundo (Gualpa Cando & Rubio Rubio, 2018).

2.8.1 Características, usos y taxonomía

Se utiliza en la tecnología tradicional de la fermentación de la leche empleándolas como cultivo iniciador, que puedan ser recuperadas por filtración y usarse infinitamente, tomando en consideración medidas de higiene. Estos productos han sido importantes en la historia del hombre, estas fermentaciones se vienen utilizando por siglos en muchos países y su origen se pierde en los albores del tiempo. Su aparición se cree que fue por el crecimiento espontáneo de microorganismos con condiciones bajas y poco adecuadas para efectuar la fermentación y con ello evitar la descomposición (Instituto Simon Bolivar, 2018)

Además, este microorganismo se presenta en tres formas estructurales diferentes las cuales son: laminar, enrollada y convoluta; La forma laminar se presentan dos tipos de superficies, una lisa y colonizada por lactobacilos cortos y la segunda presenta una

superficie rugosa, en la que predominan las levaduras; ambas se encuentran en una porción intermedia, donde existe una sustitución de bacilos cortos por levaduras. La forma de convoluta se presenta en tres capas: cortos, la media largos rectos, y largos curvos con lactobacilos excrementus y abundantes levaduras (Instituto Simon Bolivar, 2018).

2.9 Bebidas funcionales

Las bebidas funcionales son aquellas que se ingerirán con mayores expectativas, más específicamente, las que pueden contribuir con la mejora de la hidratación del individuo que la consume y de otras situaciones fisiológicas. También se pueden definir como aquellas bebidas listas para consumirse las cuales contienen en sus formulación uno o más ingredientes funcionales que no son tradicionales, demuestran ser benéficos para la salud de quien las consume disminuyendo así el riesgo de enfermedades (Fernández, 2018).

A pesar del gran interés que se tiene por las bebidas funcionales aún no existe una definición concreta o establecida universalmente, sin embargo, los expertos coinciden en que estas son un alimento que pueden beneficiar a la salud más allá de la nutrición básica. Todas las bebidas ayudan a la hidratación, pero algunas además proporcionan nutrientes importantes como los son los ingredientes funcionales que tienen efectos positivos para la salud o en algunos casos, si se incorpora como parte de una dieta sana, disminuye el riesgo de sufrir determinadas enfermedades (H. García & Retana, 2007).

2.9.1 Probióticos y bebidas funcionales

La tendencia de los consumidores está cambiando hacia la elección de bebidas funcionales debido al creciente interés por una dieta más sana y balanceada. Como respuesta a estas necesidades, los probióticos, en particular, son cada vez más utilizados como suplemento alimenticio debido a la creciente evidencia científica que apoya el concepto de que el mantenimiento de una microflora intestinal sana puede proporcionar protección contra los trastornos gastrointestinales, como las infecciones y los síndromes inflamatorios del intestino. Dentro de los probióticos las bacterias más usadas en fines comerciales son las especies *L.* y *Bifudobacterium*, tradicionalmente agregadas a la leche para producir distintos productos (Jiménez, 2012).

A lo largo de la historia los lactobacilos han sido reconocidos por ser usados en bebidas para realzar el aroma y sabores, modificar texturas, aumentar el valor nutricional y cumplir y funciones de preservación. Por todas esta cualidades han sido incrementados en alimentos o preparaciones terapeutas después de evaluar la viabilidad y supervivencia de la misma al paso por el tracto gastrointestinal y los efectos beneficiosos que presentan con su consumo (Jiménez, 2012).

2.9.2 Probióticos en jugos de vegetales y frutas

Existe gran interés por el desarrollo de jugos de hortaliza y frutas funcionales, que contengan como parte de sus ingredientes probióticos. La razón principal es la buena aceptación que tienen estos alimentos en consumidores de todas las edades, el mercado de bebidas con ingredientes funcionales se está desarrollando de forma rápida en el mundo entero, los zumos de frutas y vegetales son percibidas como portadores adecuados de ingredientes para la salud (Casiilo et al., 2019).

Según Castillo et al., (2019) la producción del jugo comprende técnicas tradicionales como: el lavado, prensado y filtración, además, el llenado en envases inocuos estériles, seguido de un proceso de pasteurización y la posterior la adición de los probióticos, si el jugo no se va a fermentar, se debe refrigerar hasta su consumo y si se desea fermentar se debe controlar la temperatura para lograr la fermentación ya una vez concluida, el producto se refrigera. En la tabla 2-5 describe algunos tipos de bebidas que contienen probióticos.

Tabla 2-5

Bebidas con contenido probiótico

Bebidas	**Probiótico**
Jugo de frutas orgánicas combinación de varias frutas	*B. coagulans*
Jugo de frutas	*L. rhamnosus*
Jugo de zanahoria con extracto de jengibre	*L. plantarum 299v*
Jugo de naranja y mango	*Lb. Rhamnosus*
Jugos de fresa	*L. plantarum 299v*
Jugos de frutas tropicales, manzana, naranja	*L. plantarum HEALT y L. paracasei 8700:2*
Jugos fermentados de coco-mango, naranja- zanahoria, kiwi- manzana	*L. paracasei y L thermophilus*
Jugo de ciruela, uva y naranja	*L. paracasei*
Jugo de frutas y vegetales	*B. coagulans*

Fuente: (Casiilo et al., 2019)

Realizado por: Shingre & Yumbla

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación:

Investigación con enfoque bibliográfico, en la misma que se ejecutó una revisión, selección y recopilación de información por medio de lecturas críticas de materiales bibliográficos y documentales, cuya finalidad es tener antecedentes para profundizar en las teorías y aportaciones emitidas sobre el tema objetivo de estudio.

3.2 Métodos de Investigación:

Para el desarrollo del primer objetivo planteado se realizó un estudio bibliográfico sobre el tema Revisión bibliográfica de la actividad probiótica de *L.* spp en bebidas funcionales mediante el uso de medios electrónicos, artículos científicos, tesis, revistas científicas, libros basándose en el tema de investigación de la actividad probiótica de *L.*spp en bebidas. Además, se realizarán tablas, se describió la importancia del consumo de *L.* spp

Para el análisis de *L.* spp. en bebidas se buscó información sobre los beneficios que nos proporcionas al ser estas consumidas, en donde se realizó una búsqueda bibliográfica en artículos científicos para luego esta información plasmarla en el documento mediante la descripción e importancia en la salud.

3.3 Procedimiento de trabajo

Búsqueda de información: se realizó consultas de diferentes fuentes bibliográficas confiables en buscadores tales como: Scielo, Redalyc, PubMed, Google Académico, tesis las cuales permitieron determinar el porcentaje de publicaciones en diferentes bases de datos.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Cepas probióticas de *L.* spp destinados a bebidas funcionales.

Los *L.* spp son uno de los tipos más comunes de bacterias ácido lácticas que se encuentras en bebidas funcionales. Sus propiedades tecnológicas y así mismo los beneficios para la salud que aportan numerosas cepas de este grupo las convierten en cultivos iniciadores y probióticos prometedores (Oldak, Zielinska, Rzepkowska y Kolozyn, 2017).

4.1.1 Tipos de bebidas funcionales

Las bebidas funcionales que utilizan cepas probióticas de *L.* spp. son de tipo láctea y no láctea.

- **Bebidas lácteas**: son productos lácteos que en su formulación incluyen una cantidad mayoritaria de ingredientes lácteos, diferenciándose claramente de otros productos alimenticios que pueden tener ingredientes lácteos minoritarios. Según Zambrano y Zambrano (2013) las leches fermentadas son bebidas nos edulcoradas que desempeñan un papel importante en una dieta alimentaria, lo cual atribuyen propiedades medicinales asociadas a la longevidad de los consumidores.
- **Bebidas no lácteas**: Son bebidas que tienen aspecto de leche, pero que en lugar ser de origen animal es de origen vegetal. Estas bebidas se pueden preparar a base de cereales, semillas o frutos secos y tienen excelentes propiedades nutricionales, sin los inconvenientes que presenta el consumo de leche, además este tipo de bebida proporciona múltiples beneficios para la salud de quienes la consumen, son bebidas con cero contenido de lactosa, se digieren de forma fácil y tienen un aporte calórico y graso menor que las leches de origen animal, así que son perfectas para intolerantes a la lactosa y personas con problemas digestivos (Fuentes, 2017). En la tabla 4-1 se describen bebidas con contenido probiótico de *L.* spp. y sus características.

Tabla 4-6

Descripción de bebidas funcionales con L. spp

Referencias	Tipos de Bebidas	Bebidas	Tipos Cepas Lactobacillus				
			L. acidophilus	***L plantarum***	***L. casei***	***L. delbrueckii***	***L. rhamnosus***
			Requerimientos				
(Manzano,2019)	**Lácteas**	Yogurt bebible	43ºC; pH 4.6	-	-	-	-
(Uribe et al., 2008)		Bebida fermentada con suero de queso	-	41ºC; pH 5.8	-	-	-
		Yogur firme y batido	-	-	-	42ºC; pH 4.6	-
(García, 2014)		B. de lactosuero fermentado	-	-	-	41ºC; pH 5.8	-
(Uribe et al., 2008)		Kéfir	-	-	-	-	42ºC; pH 3.5
(Castillo, 2014)		Yogurt saborizado con mango	-	-	41ºC; pH 5.8	-	-
(Jiménez, 2012)	**No Lácteas**	Jugos de frutas	37ºC; pH 4.8 a 4.2				
		Bebidas de quinua	-	40ºC-pH 3,55	-	-	-
(Barco Coro, 2017)		Bebida de soya	-	-	37ºC; pH 4.3	-	-
(Odette,2007)		Jugo de pera	-	32ºC-pH 3.3	-	-	-
(Carrillo,2015)		Bebida de piña	-	-	37ºC; pH 6,5	-	-
(González et al., 2014)		Bebida de harina de arroz	-	-	-	42ºC; pH 4.41 a 4.71	-
(Cortes, 2020)		Bebida de semilla de lupino	-	-	-	-	37ºC; pH 4.7

Realizado por: Shingre & Yumbla

Los resultados mostrados en la tabla 4-1 de tipos de bebidas funcionales mencionado por Castillo (2014), todo tipo de yogur o de leche fermentada que contenga los cultivos iniciadores tradicionales *L. casei* , facilita la digestión de la lactosa en individuos con intolerancia a este compuesto ya que posee una actividad β-galactosidasa que actúa durante la fermentación del producto., cabe destacar que además de esta bacteria existen otras que contiene características beneficiosas para el consumidor.

Según Barco (2017) las bacterias más utilizadas en la elaboración de bebidas probióticas no lácteas son del género *L. plantarum* ya que le proporcionan características de calidad y un producto benéfico para la salud del consumidor.

4.2 Efectos benéficos a la salud que brindan los *L. s*pp

Los alimentos con contenido probiótico nos brindad muchos beneficios para la salud humana, ya que estos ayudad a mantener una buena composición de la flora intestinal y un buen equilibrio de manera que aumenta la resistencia contra las invasiones de patógenos (Tripathi & Giri, 2014). En la tabla 4-2 se muestra los beneficios que proporcionan los *L.* spp.

Tabla 4-7

Beneficios de los L. spp

Probióticos	Efecto benéfico
L. casei	Reduce el riesgo de desarrollar alergias como la dermatitis atópica. Método alternativo para el control del peso Previene trastornos intestinales. Ayuda en el cáncer de vejiga superficial
L. rhamnosus	Pérdida de peso significativa en mujeres con obesidad
L. delbrueckii subsp. Bulgaricus	Promueve la buena digestión y fortalecer la asimilación de la lactosa en el cuerpo
L. acidophilus	Disminución del dolor intestinal Equilibrio de la biota intestinal, efecto en el sistema inmunológico Reducción en la actividad de enzimas procancerigenas, diarrea y constipación Prevención de Diarrea
L. plantarum	Estimulación del sistema inmune

Realizado por: Shingre & Yumbla

En la siguiente tabla 4-3 se muestra los beneficios que proporcionan las bebidas funcionales con *L.* spp.

Tabla 4-8

Beneficios de los L. spp en bebidas funcionales

Referencias	Tipos de Bebidas	Bebidas	Tipos Cepas Lactobacillus				
			L. acidophilus	***L plantarum***	***L. casei***	***L. delbrueckii***	***L. rhamnosus***
			Beneficios				
(Manzano,2019)	**Lácteas**	Yogurt bebible	Dolor intestinal	-	-	-	-
(Uribe et al., 2008)		Bebidas fermentadas con suero de queso	-	Estimulación del sistema inmune	-	-	-
(García, 2014)		Yogur firme y batido	-	-	-	Buena digestión	-
		B. de lactosuero fermentado	-	-	-	Absorción de lactosa	-
(Uribe et al., 2008)		Kéfir	-	-	-	-	Disminución de estreñimiento
(Castillo, 2014)		Yogurt saborizado con mango	-	-	Reducción carcinogénesis	-	-
(Jiménez, 2012)		Jugos de frutas	Alivio de estreñimiento	-	-	-	-
(Guerrero, 2011)		Bebidas de quinua	-	Mejoras de malestares digestivos	-	-	-
	No lácteas	Bebida de soya	-		Alivia inflamación intestinal	-	-
(Odette,2007)		Jugo de pera	-	Calma el dolor intestinal	-	-	-
(Carrillo,2015)			-	-	Combate con la diarrea vinculada a los antibióticos	-	-
(González et al., 2014)		Bebida de Piña					
		Bebida de harina de arroz	-	-	-	Degrada lactosa	

(Cortes, 2020)

	Bebida de semilla de lupino	-	-	-	-	Prevención de la diarrea rotavirus

Realizado por: Shingre y Yumbla

4.3 Procesos tecnológicos para el uso de *Lactobacillus* spp. en bebidas funcionales

Una bebida probiótica son preparaciones que contiene microorganismos definidos, viables y en número suficiente estos son capaces de alterar la composición de la micro flora en un compartimiento del consumidor que son capaces de ofrecer un efecto beneficioso para la salud y mejoramiento de calidad de vida (Shori, 2015). En la tabla 4-4 se muestran algunos procesos tecnológicos.

Tabla 4-9

Procesos tecnológicos en bebidas funcionales

Procesos Tecnológicos	
Microencapsulación	La microencapsulación mejora la supervivencia de los *L.* spp durante su procesamiento y almacenamiento para la elaboración bebidas funcionales. Los materiales utilizados para encapsular las cepas de Lactobacillus incluyen diferentes polisacáridos como el alginato, las encías vegetales/microbianas, las proteínas de la leche y las grasas. Ayudan a preservar factores perjudiciales durante el procesamiento y el almacenamiento, tales como bajo pH y alta acidez
Secado	Ayuda en la estabilización de los lactobacillus por su facilidad de almacenamiento ,manipulacion , transporte y posterior uso en la aplicacion de bebidas funcionales. Protección de sustancias activas contra la oxidación
Congelación y Descongelación	Los L*actobacillus* aumentan su vida util durante la congelación. Sin embargo, las membranas celulares de los probióticos se dañan durante el proceso de congelación debido a las tensiones mecánicas de los cristales de hielo formados en el medio externo o dentro de las células, causando así lesiones fatales a ellos.

Realizado por: Shingre & Yumbla

Fuente: (Tripathi & Giri, 2014)

Los resultados mostrados tabla 4-5 menciona Tripathi y Giri (2014) que el proceso de microencapsulación es el más afectivo ya que conserva las propiedades organolépticas de los *L.* spp conservando todas sus características y el que no recomienda es el proceso de congelación y descongelación ya que causa lesiones en la bacteria.

4.3.1 Procesos para la obtención de bebidas funcionales

Las bebidas que incorporan cepas probióticas mejoran sus características tanto funcionales como nutricionales (Bolaños, 2014), la obtención de estás se realiza mediante el diagrama de procesos del producto base y según las especificaciones de cada cepa se adicionan a la formulación del producto. En la figura 4-1 se muestra el diagrama de flujo de Yogurt saborizado con mango inoculado con *L. casei* y en la figura 4-2 se muestran los procesos de la bebida de soya con *L. casei.*

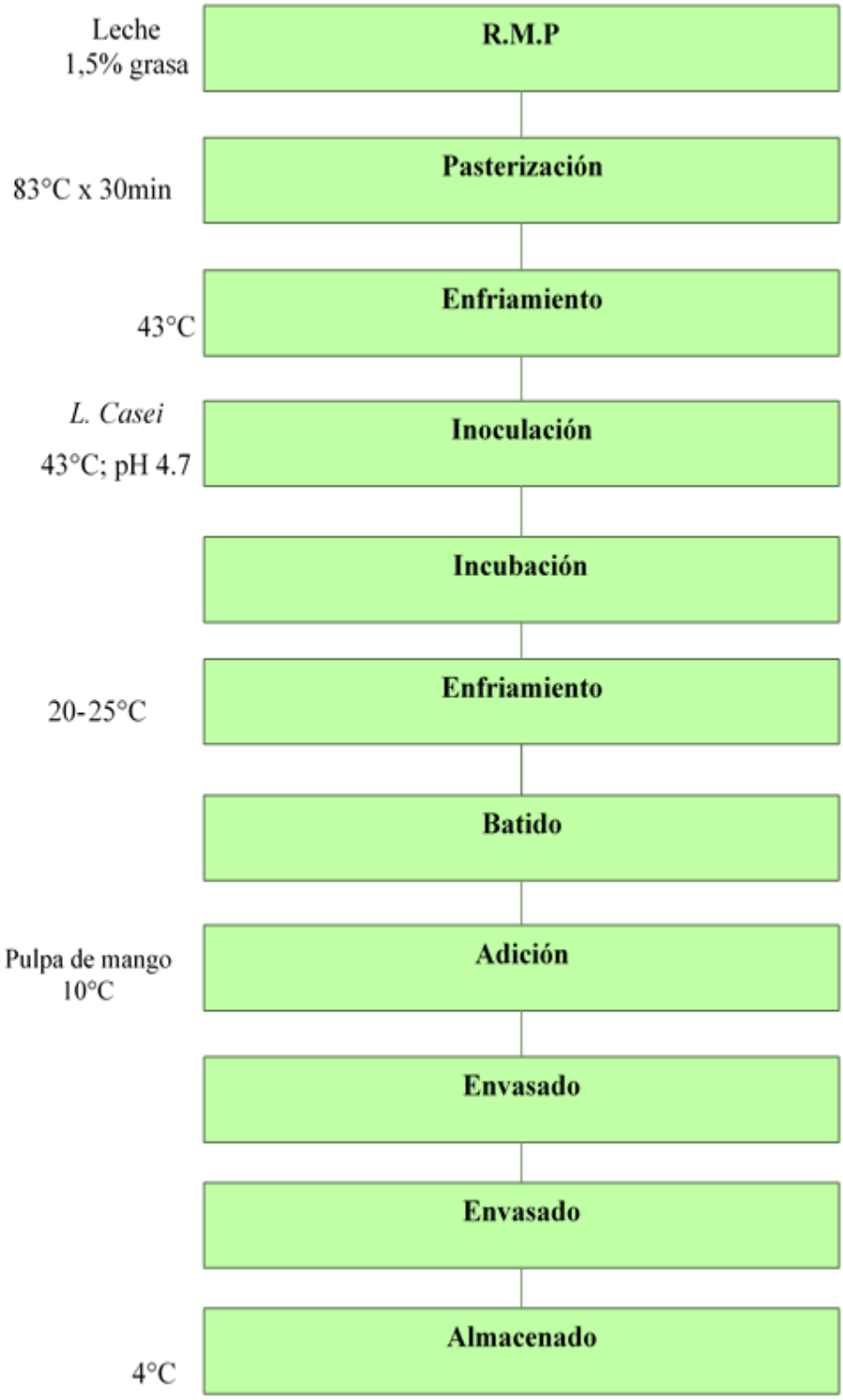


Figura 4-3 *Yogurt saborizado con mango*

Fuente: (Castillo, 2014)

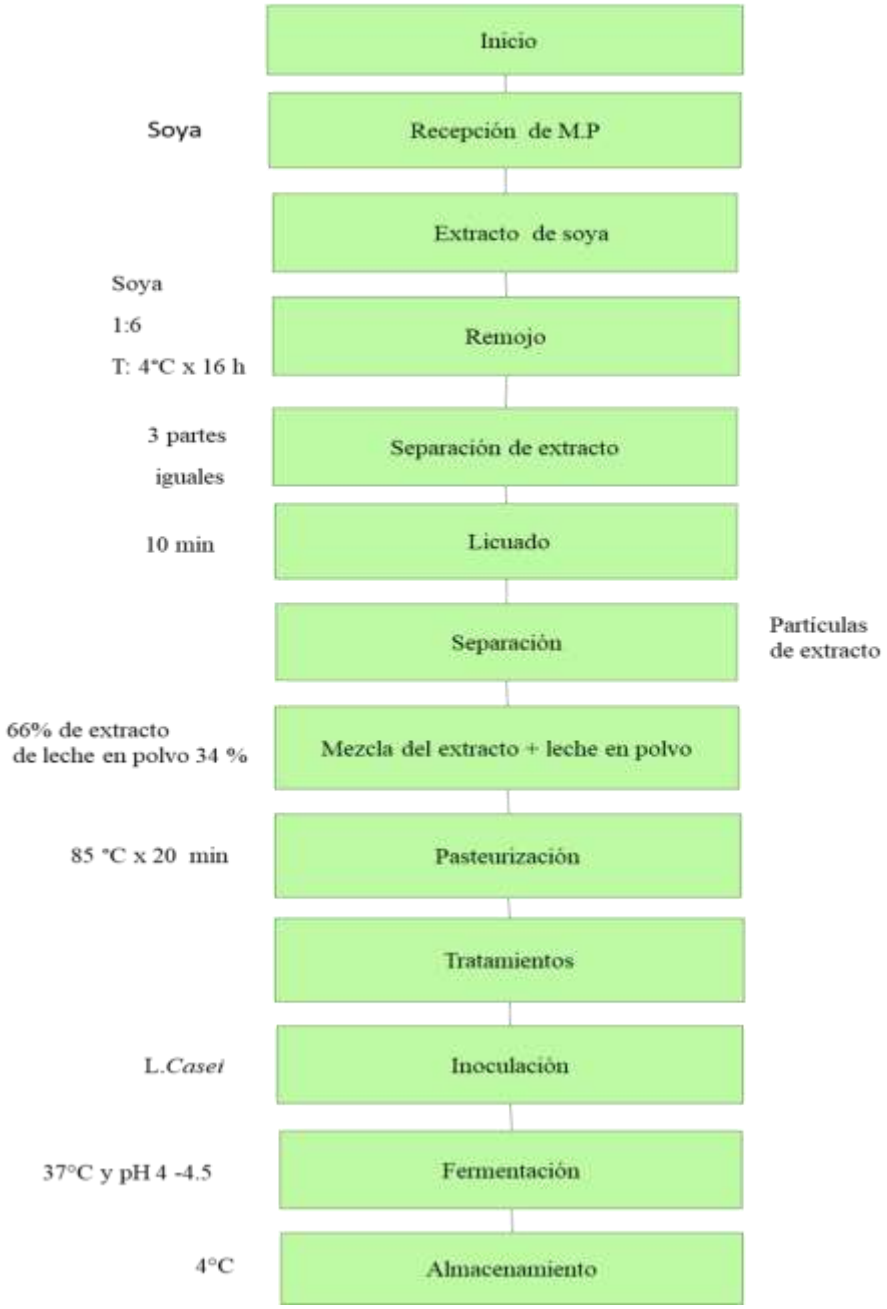


Figura 4-4 *Bebida de soya*

Fuente:(A. García, 2014)

Conclusiones

- Se describió las cepas de *L.* spp destinados a bebidas funcionales siendo los *L. casei, L. plantarum, L. acidophilus, L. delbrueckii subsp. bulgaricus y L rhamnosus* las más utilizadas en la industria alimentaria por sus características probiótica además que estas son benéficas para la salud y son de buena calidad e inocuos.
- En el análisis de los efectos benéficos que brindan los *L. s*pp en bebidas funcionales se pudo concluir que estos son buenos para la salud del huésped ya que ayudan a mantener un buen equilibrio y composición de la flora intestinal y aumentan la resistencia contra la invasión de patógenos.
- La microencapsulación es el proceso tecnológico que brinda mayores beneficios en la elaboración de bebidas funcionales ya que permiten que los *L.* spp sobrevivan mejor en varios procesos y formulaciones.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios que permitan conocer más a fondo las propiedades tecnológicas de las cepas mencionadas en el documento para la elaboración de bebidas funcionales, que podrían ser de interés industrial.
- Los *Lactobacillus* spp son probióticos que ejercen sin duda efectos específicos en el sobre la salud, es por ello que se recomienda realizar estudios experimentales para la elaboración de bebidas funcionales.

REFERENCIAS

Altún, K., & Graciela, Y. (2018). *Formulación de una bebida de agua de coco (Cocos nucifera) fermentada por Lactobacillus plantarum BG112 adicionada con inulina de Agave tequilana*. Escuela Agrícola Panamericana.

Barco Coro, L. M. (2017). *Elaboración de bebida fermentada a base del extracto de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y soya (Glycine max) con la aplicación de probióticos* [Escuela Agrícola Panamericana]. https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6029/1/AGI-2017-006.pdf

Bolaños, V. (2014). *Elaboración de dos bebidas, fermentadas con gránulos de Kéfir en agua y leche, para corroborar si son bebidas probióticas según la Norma INEN 2395- 2011*. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.

Caballero Valcárcel, A. M. (2020). Lactobacillus acidophilus NCFM y sus beneficios. *Instituto Central Lchera*, *1*. https://www.39ytu.com/actualidad/ucam-capsa/lactobacillus-acidophilus-ncfm-y-sus-beneficios/

Calderón, O., Padilla, C., Chaves, C., Villalobos, L., & Arias, M. L. (2007). Evaluación del efecto del cultivo probiótico Lactobacillus rhamnosus adicionado a yogurt natural y con probióticos comerciales sobre poblaciones de Staphylococcus aureus, Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes y Salmonella enteritidis. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, *57*(1).

Casiilo, V., Fernández, G., Ramos, G., & Cueto, M. C. (2019). Criterios y estrategias tecnológicas para la incorporación y supervivencia de probióticos en frutas, cereales y sus derivados. *TIP Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, *22*, 1–17. https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.173

Castillo, M. J. (2014). *Viabilidad De Probióticos En Yogur Batido Durante Su Almacenamiento En Refrigeración* [UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA]. https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=30b00b97-974f-9adf-34c9-f08fe6cffc83&documentId=6aec86ad-ecdf-34b5-92cb-15c8a3666e86

Fernández, F. (2018). *Formulación de una bebida funcional a base de beta vulgaris L. y Equisetum arvense L. para su evaluación de la capacidad antioxidante y*

polifenoles totales [Universidad Nacional José Faustino Aánchez Carrión]. http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/1432/Tesis Doctorado-Fredesvindo Fernández Herrera OK.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fuentes Berrio, L., Acevedo Correa, D., Chantré, C. A., & Gelvez Ordoñez, V. M. (2015). Alimentos Funcionales: Impacto Yretos Para El Desarrollo Y Bienestar De La Sociedad Colombiana. *Biotecnoloía En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *13*(2), 140. https://doi.org/10.18684/bsaa(13)140-149

Fuentes, C. (2017). *ESTUDIO TÉCNICO PARA LA FABRICACIÓN DE UNA MÁQUINA DOMÉSTICA PARA ELABORAR BEBIDAS VEGETALES AUTOR*. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.

García, A. (2014). *La fabricación del yogur y otros productos lácteos fermentados*. Yogurt Nutrition. https://www.yogurtinnutrition.com/es/que-es-el-yogur-preguntas-frecuentes/

García, H., & Retana, G. (2007). *Elaboración de bebidas no convencionales* [Instituto Politécnico Nacional]. https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/15904/PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gonzalez, J., & Sosa, M. (2016). *Tipos de bebidas funcionales desarrollo de una bebida probiótica de Aloe perfoliata var. vera (sábila) utilizando Lactobacillus casei shirota.* [Universidad del Salvador]. http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/10403/1/16103676.pdf

Gualpa Cando, E. G., & Rubio Rubio, D. A. (2018). UTILIZACIÓN DEL PROBIÓTICO Lactobacillus Bulgaricus EN LA ALIMENTACIÓN DE LECHONES EN EL PERIODO DE LACTANCIA PARA EVITAR AFECCIONES GASTROINTESTINALES EN EL DESTETE, EN LA CUIDAD DE TOSAGUA, PROVINCIA DE MANABÍ [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI]. In *Universidad Técnica De Cotopaxi Facultad* (Vol. 1). http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf

Heredia Castro, P. Y., Hérnández Mendoza, A., González-Córdova, A. F., & Vallejo Cordoba, B. (2017). Bacteriocinas de bacterias ácido lácticas: Mecanismos de acción y actividad antimicrobiana contra patógenos en quesos. *Interciencia*, *42*(6),

340–346. https://www.redalyc.org/pdf/339/33951621002.pdf

Instituto Simon Bolivar. (2018). Reproducción de búlgaros «Lactobacillus bulgaricu. *Revista Inspira*, *1*, 13. https://www.isb.edu.mx/reproduccion-de-bulgaros-lactobacillus-bulgaricus/

Intriago, R., Centeno, A., Chumo, E., & Mora, L. (2019). *Explicación química molecular de la adaptación de la bacteria Lactobacillus casei a las diferentes condiciones endógenas y exógenas de crecimiento.* ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD.

James, M., Velastegui, E., & Cruz, M. . (2017). Evaluación de las condiciones de cultivo de Lactobacillus acidophilus y Lactobacillus casei a nivel de laboratorio, con inulina como fuente de carbono. *Bionatura*, *2*(1), 235–240. https://doi.org/10.21931/rb/2017.02.01.4

Jiménez, A. J. S. (2012). *Elaboración De Jugos De Fruta Con Adición De Bacterias Ácido Lácticas Con Potencial Probiótico* [Universidad de La Sabana]. intellectum.unisabana.edu.co:8080/jspui/bitstream/10818/3633/1/Johanna Serna Jimenez_157728.pdf

Jurado-Gámez, H. A., Romero-Benavides, D. A., & Morillo-Garcés, J. A. (2016). Inhibition of Lactobacillus gasseri on Yersinia pseudotuberculosis under in vitro conditions. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, *63*(2), 95–112.

Jurado-Gámez, H., & Fajardo-Argoti, C. (2017). DETERMINACIÓN DEL EFECTO PROBIÓTICO IN VITRO DE Lactobacillus gasseri SOBRE UNA CEPA DE Staphylococcus epidermidis. *DETERMINACIÓN DEL EFECTO PROBIÓTICO IN VITRO DE Lactobacillus Gasseri SOBRE UNA CEPA DE Staphylococcus Epidermidis*, *16*(2), 53–69. https://doi.org/10.17151/biosa.2017.16.2.6

Jurado Gámez, H., Calpa Yamá, F., & Chaspuengal Tulcán, A. (2014). Determinación de parámetros cinéticos de Lactobacillus casei en dos medios probióticos. *Veterinaria y Zootecnia*, *8*(2), 15–35. https://doi.org/10.17151/vetzo.2014.8.2.2

Lazo Ramos, A., Marco, M., Matos, Z., & Maguiña, Y. (2007). Efecto protector del Lactobacillus acidophilus en gastritis erosiva inducida por indometacina en

ratones. *CIMEL: Ciencia e Investigación Médica Estudiantil Latinoamericana*, *12*(2), 76–79.

Machado, K. (2020). Uso de probióticos en el tratamiento y la prevención de diarrea aguda en niños. *Archivos de Pediatría Del Uruguay*, *91*(1), 35–45. https://doi.org/10.31134/ap.91.1.6

Panesso, G., Pardo, M., & Sepúlveda, L. (2015). Producción de Ácido láctico (lactobacillus casei). *UNC Medellín*, *3*(June), 16. https://www.researchgate.net/publication/278414362_Produccion_de_Acido_lactico_lactobacillus_casei

Pérez, M. (2011). *Estudio de la viabilidad de Lactobacillus casei Shirota en una gelatina de pitaya (Stenocereus griseus H.)*. Instituto Politécnico Nacional.

Ramírez, C., Perez, A., & Cesar, P. (2006). Alimentos Funcionales: Prebióticos Y Probióticos, Una Nueva Alternativa Para La Salud. *Revista Científica Ciencia Médica*, *9*(1), 49–52. https://www.redalyc.org/pdf/4260/426041215022.pdf

Ramirez, J., Petra, R. U., Velazquez Gonzalez, M. Y., Ulloa, J. A., & Arce Romero, F. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Repositorio Intitucional Aramara*, *9*, 4–16. http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/436

Rodríguez, M. (2009). *Aislamiento y selección de cepas del género Lactobacillus con capacidad probiótica e inmunomoduladora*. Universitat Autònoma de Barcelona.

Salazar, B., & Montoya C., O. (2003). Importancia de los probióticos y prebióticos en la salud humana. *Vitae*, *10*(2), 20–26.

Shori, A. B. (2015). The potential applications of probiotics on dairy and non-dairy foods focusing on viability during storage. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, *4*(4), 423–431. https://doi.org/10.1016/j.bcab.2015.09.010

Tapia, Y. (2014). *EVALUACIÓN DE LA INFLUENC IA DE LAS BACTERIAS PROBIÓTICAS EN QUESO TIPO PARIA* [Universidad Nacional Del Altiplano]. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3415/Tapia_Arizanca_Yonathan.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tripathi, M. K., & Giri, S. K. (2014). Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *Journal of Functional Foods*, *9*, 225–241. https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.04.030

Valera Villanueva, G. S. (2019). EFECTO DE LA INOCULACIÓN DEL CULTIVO PROTECTOR EN LA INHIBICIÓN DE Escherichia coli EN LECHE FRESCA EN EL FUNDO LA VICTORIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA 2019" [Universidad Nacional de Cajamarca]. In *Universidad de Cajamarca*. http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3699/"EFECTO DE LA INOCULACIÓN DEL CULTIVO PROTECTOR EN LA INHIBICIÓN DE Escherichia coli EN LECHE FRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Velasquez Tellez, J. A., Giraldo Giraldo, G., Padilla Sanabria, L., & Giraldo Castaño, Y. M. (2015). Crecimiento de lactobacillus casei ssp casei atcc 393 en suero clarificado. *Biotecnoloía En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *13*(1), 19–27. https://doi.org/10.18684/bsaa(13)19-27

Villanueva-Flores, R. (2015). Probióticos: una alternativa para la industria de alimentos. *Ingeniería Industrial*, *0*(033), 265. https://doi.org/10.26439/ing.ind2015.n033.545

Zambrano, M. (2010). *elaboración de queso fresco con la utilización de un fermento probiótico (Lactobacillus acidophilus)* [Escuela Politécnica Nacional]. http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/14623/1/CD-6793.pdf

Zamudio, K., & Zavaleta, A. (2003). Estudio del potencial probiótico de lactobacilos aislados de fuentes naturales. In *Ciencia e Investigación* (Vol. 6, Issue 1, pp. 30–35). https://doi.org/10.15381/ci.v6i1.3317

Zapata, S., Muñoz, J., Ruiz, O. S., Montoya, O. I., & Gutiérez, P. A. (2009). Isolation of Lactobacillus plantarum LPBM10 and partial characterization of its bacteriocin. *Vitae*, *16*(1), 75–82.