



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“CARACTERÍSTICAS DE UNA BEBIDA FERMENTADA ELABORADA
CON KÉFIR”**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR: LUIS MIGUEL MONTERO BALVOA

DIRECTOR: ING. CESAR IVÁN FLORES MANCHENO, PHD

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, Montero Balvoa Luis Miguel.

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

Yo, LUIS MIGUEL MONTERO BALVOA, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos 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 titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 30 de noviembre de 2021.



LUIS MIGUEL MONTERO BALVOA

CI: 0302299599

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Trabajo de Investigación “**CARACTERÍSTICAS DE UNA BEBIDA FERMENTADA ELABORADA CON KÉFIR**”, realizado por el señor: **LUIS MIGUEL MONTERO BALVOA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
<p>BqF. María Verónica González Cabrera MsC PRESIDENTA DEL TRIBUNAL</p>	 MARIA VERONICA GONZALEZ CABRERA <small>Firmado digitalmente por MARIA VERONICA GONZALEZ CABRERA Fecha: 2021.12.09 20:22:03 -05'00'</small>	<p>30/11/2021</p>
<p>Dr. Cesar Iván Flores Mancheno PhD DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</p>	 <small>Firmado electrónicamente por:</small> CESAR IVAN FLORES MANCHENO	<p>30/11/2021</p>
<p>Ing. Iván Patricio Salgado Tello MsC MIEMBRO DE TRIBUNAL</p>	 <small>Firmado electrónicamente por:</small> IVAN PATRICIO SALGADO TELLO	<p>30/11/2021</p>

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a Dios y mis padres por el esfuerzo y compromiso que realizaron para que pueda culminar mis estudios profesionales.

Luis Montero

AGRADECIMIENTO

Agradezco, especialmente a Dios por guiarme durante mi formación académica.

A mi director el Dr. Iván Flores y mi asesor el Ing. Iván Salgado por su ayuda permanente en la elaboración de la presente investigación.

A mi familia, enamorada y amigos por su incondicional apoyo para culminar mi carrera universitaria.

Luis Montero

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1.	Kéfir	3
1.1.1.	<i>El kéfir o leche kefirada</i>	<i>3</i>
1.1.2.	<i>Origen del Kéfir.....</i>	<i>3</i>
1.1.3.	<i>Los gránulos de Kéfir</i>	<i>4</i>
1.1.4.	<i>Producción de kéfir o leche kefirada</i>	<i>6</i>
<i>1.1.4.1.</i>	<i>Método Artesanal.....</i>	<i>7</i>
<i>1.1.4.2.</i>	<i>Proceso comercial mediante el método ruso.....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.4.3.</i>	<i>Proceso comercial utilizando cultivos puros.....</i>	<i>9</i>
1.2.	Fermentación.....	9
1.2.1.	<i>Fermentación Acética</i>	<i>10</i>
1.2.2.	<i>Fermentación Butírica</i>	<i>10</i>
1.2.3.	<i>Fermentación propiónica.....</i>	<i>10</i>
1.2.4.	<i>Fermentación Alcohólica.....</i>	<i>11</i>
1.2.5.	<i>Fermentación Láctica</i>	<i>11</i>
<i>1.2.5.1.</i>	<i>Productos que se pueden obtener de la fermentación láctica.....</i>	<i>12</i>
1.3.	Cinética de la fermentación de la bebida kefirada	12
1.3.1.	<i>Cinética fermentativa</i>	<i>13</i>
1.4.	Bebida Fermentada.....	13
1.4.1.	<i>Leches Fermentadas</i>	<i>13</i>
1.4.2.	<i>Características de la bebida fermentada</i>	<i>15</i>
<i>1.4.2.1.</i>	<i>Características fisicoquímicas</i>	<i>15</i>
<i>1.4.2.2.</i>	<i>Composición nutricional.....</i>	<i>16</i>
<i>1.4.2.3.</i>	<i>Composición microbiológica</i>	<i>17</i>
<i>1.4.2.4.</i>	<i>Nivel de aceptación.....</i>	<i>19</i>
<i>1.4.2.5.</i>	<i>Análisis sensorial.....</i>	<i>19</i>

1.4.3.	<i>Beneficios</i>	20
1.4.3.1.	<i>Beneficios de la leche kefirada</i>	20
1.4.3.2.	<i>Beneficios a la salud de los principales probióticos del kéfir</i>	21
1.4.3.3.	<i>Principales beneficios para la salud</i>	23

CAPÍTULO 2

2.	METODOLOGÍA	29
2.1.	Búsqueda bibliográfica	29
2.2.	Criterios de selección	29
2.3.	Plataformas digitales, científicas, etc.	30
2.4.	Métodos para sistematización de la información	30

CAPÍTULO 3

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
3.1.	Características físico químicas de la bebida fermentada	31
3.2.	Características microbiológicas	32
3.3.	Cinética de la fermentación	33
3.4.	Nivel de aceptación	33

CONCLUSIONES	35
---------------------------	-----------

RECOMENDACIONES	36
------------------------------	-----------

BIBLIOGRAFIA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Principales grupos de bacterias presentes en el granulo de kéfir	5
Tabla 2-1: Cultivos específicos de diferentes leches fermentadas.	14
Tabla 3-1: Composición fisicoquímica de la bebida fermentada	15
Tabla 4-1: Composición nutricional de la bebida fermentada.....	16
Tabla 5-1: Principales grupos de levaduras presentes en el kéfir	19
Tabla 6-1: Escala hedónica de cinco puntos.	20
Tabla 7-1: Propiedades del kéfir	24
Tabla 1-3: Resultados de las características físico químicas	31
Tabla 2-3: Resultados de las Característica microbiológicas	32
Tabla 3-3: Resultados de la cinética de la fermentación	33
Tabla 4-3: Resultados del nivel de aceptación.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Nódulos de kéfir.	6
Figura 2-1: Proceso tradicional de elaboración del kéfir	8
Figura 3-1: Leches fermentadas	14

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es la investigación de las características de una bebida fermentada elaborada con kéfir, como las características físico químicas y microbiológicas, además de su cinética de fermentación y el nivel de aceptación. La metodología utilizada es netamente bibliográfica apoyándose en los criterios de selección mismos que consistieron en la revisión de literatura existente con respecto al tema. Para el análisis de los resultados se tomó en cuenta tres componentes físico químicos como son la proteína, grasa y pH los cuales presentan diferencias dependiendo el tipo de leche utilizada de diferente especie, también por su contenido graso y la temperatura de fermentación. En lo que respecta a las características microbiológicas, conforme a lo estudiado todos los componentes están dentro de lo que establece la norma gracias a las Buenas Prácticas de Manufactura y la higiene que se aplicó durante su proceso para de esta manera obtener un producto apto para el consumo humano, por otro lado, las bacterias ácido lácticas (BAL) crecerán exponencialmente de acuerdo al tiempo de fermentación, mientras mayor sea el tiempo, mayor será la producción de BAL en concordancia con el pH y la acidez. El nivel de aceptación está por encima del 50 %, pero esto puede variar, puesto que sus características cambian a medida que aumenta su incubación por ende su nivel de aceptación disminuirá. Se concluye que las características tanto físico químicas como las microbiológicas de la bebida fermentada dependerá en muchos casos de su materia prima utilizada, tiempo de fermentación y temperatura.

Palabras Clave: <BEBIDA FERMENTADA>, <KÉFIR>, <CARACTERÍSTICAS DE LA BEBIDA KEFIRADA>, <FERMENTACIÓN>, <LECHE>

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente por
LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Nombre de
reconocimiento (DN):
c=EC, I=RIOBAMBA,
serialNumber=060276697
4, cn=LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS
Fecha: 2021.07.28
15:59:26 -05'00'



1461-DBRA-UTP-2021

INTRODUCCIÓN

El kéfir es una bebida fermentada láctea muy popular en el centro y este de Europa (Iniesta, 2016 pág. 15), sin embargo, en nuestro país los beneficios que otorga este producto son escasamente conocidos. Según Rodríguez et al, (2017 pág. 347) el kéfir ha sido considerado tradicionalmente como una bebida láctea fermentada, refrescante y promotora de buena salud y en la actualidad, el consumo de esta bebida láctea fermentada continúa ganando popularidad a nivel internacional. Es una fuente rica de nutrientes como son la lactosa, el ácido láctico, proteínas solubles, lípidos y sales minerales (Lagos, 2017 pág. 1). El problema por investigar consiste en encontrar las características y beneficios que otorga la producción de microorganismos probióticos de la bebida fermentada mismos que ayudan a fortalecer el sistema digestivo del consumidor manteniéndolo saludable.

Existen bebidas que aportan nutrientes importantes que el cuerpo necesita, otras aportan propiedades relajantes, o simplemente satisfacen el deseo natural de lo dulce, con calorías o sin ellas, asimismo están las que contribuyen a un mejor desempeño. El consumo de una bebida fermentada como el kéfir en Ecuador es desconocido y la producción de esta bebida está vinculado a un cambio en los consumidores por adquirir un alimento saludable y precisamente este producto puede ayudar a controlar enfermedades como la gastritis, el cáncer, reumas, asma, bronquitis, enfermedades del riñón y del hígado, además, mejora la flora intestinal y el sistema inmunológico, disminuye los niveles de colesterol en la sangre y de triglicéridos, (Bolaños, 2014 pág. 6).

Esta bebida además de contrarrestar y evitar varias enfermedades es refrescante y lo pueden consumir todas las personas sin ningún inconveniente incluidas las que sufren de intolerancia a la lactosa ya que la caseína es coagulada. Es también considerado un antibiótico natural que elimina los antibióticos químicos sin causar efectos secundarios y al consumirlo regularmente el intestino permanecerá limpio y puede trabajar mejor. Por su alto valor biológico es más asimilable para nuestro cuerpo manteniéndonos sanos y llenos de energía, (Bolaños, 2014 pág. 7).

Además, el presente estudio se ha ejecutado con el propósito de establecer información objetiva sobre las propiedades nutricionales y microbiológicas de la bebida fermentada, sus características físico químicas, estimar la cinética de la fermentación, el nivel de aceptación de la bebida kefirada y los beneficios que otorga este producto al ser consumida, conjuntamente con trabajos ya realizados. Por lo manifestado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- ✓ Estudiar bibliográficamente las características físico químicas y microbiológicas de la bebida kefirada.
- ✓ Examinar cual es la cinética de la fermentación de la bebida presentada en estudios realizados.
- ✓ Identificar el nivel de aceptación que tiene la bebida fermentada en distintas investigaciones desarrolladas.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Kéfir

1.1.1. *El kéfir o leche kefirada*

La leche kefirada tiene un sabor efervescente natural, refrescante, ácido y ligeramente agrio, con un suave aroma a levadura fresca, contiene entre 0,8 y 1 % de alcohol, además Barrón manifiesta que posee de algunos compuestos aromáticos como diacetilo y acetaldehído que contribuyen a su sabor único y aroma agradable, (Barrón, 2006 pág. 17).

Es una leche fermentada con cultivos ácido lácticos elaborados con granos de kéfir, *Lactobacillus kéfir*, especies de géneros *Leuconostoc*, *Lactococcus* y *Acetobacter* con producción de ácido láctico, etanol y dióxido de carbono, (ANDINA, 2007 pág. 3). Es una estructura polisacárida donde conviven en simbiosis diversos microorganismos y que adopta la forma de gránulos de masa gelatinosa, irregular, color blanco o ligeramente amarillento, de consistencia elástica y aspecto similar a las flores de coliflor. Su tamaño varía entre pocos milímetros y algunos centímetros de diámetro, (Prama, 2015 pág. 1).

Por su parte Díaz (2005 pág. 2) manifiesta que el kéfir es una curiosa y asombrosa asociación simbiótica de gran número de microorganismos activos que producen biomasa del kéfir y fermentan la leche en excelentes condiciones de higiene aportando propiedades conservadoras que frenan a los microorganismos responsables de la degradación

El kéfir es un producto biotecnológico en sí, puesto que puede actuar como matriz para la liberación efectiva de microorganismos probióticos en diferentes tipos de productos. Además de los microorganismos vivos que contiene la bebida de kéfir, los exopolisacáridos presentes en él, conocidos como “kefiran”, tienen actividad biológica y ciertamente añaden valor a los productos. En los últimos años, ha habido una gran atención en los alimentos beneficiosos, con microorganismos probióticos y sustancias orgánicas funcionales. Por ello, hay un interés creciente en el uso comercial del kéfir, ya que puede ser comercializado como una bebida natural que tiene bacterias beneficiosas para la salud, (Iniasta, 2016 pág. 15).

1.1.2. *Origen del Kéfir*

Esta es una bebida fermentada tradicional de Europa del Este que data de por lo menos el siglo XIX. Su origen se sitúa en las montañas del Cáucaso (límite entre Europa y Asia) donde se ha

consumido, según lo evidencia la longevidad de los pueblos que lo consumen habitualmente. (Barrón, 2006 pág. 16).

El kéfir empezó a propagarse a los inicios del siglo XX, llegando primero a Moscú. Según los relatos, se dice que la sociedad Rusa de Médicos, pidió al fabricante de leche “Blándov”, una de las casas más importante de la producción quesera que iniciara la producción de kéfir en Moscú. Dicha fábrica envió a una joven tecnóloga Irina Sájarova para conocer más acerca del lugar de origen de estos fermentos y conseguirlos para iniciar con su fabricación, es entonces que la bebida fue expandiéndose por todo el territorio de Moscú y el resto del mundo, (Vida, 2015 págs. 1-2).

De acuerdo a las anteriores indagaciones se puede ver claramente que el kéfir se viene consumiendo desde hace años, además de ser un alimento también considerado como un prebiótico (favorece en el desarrollo de las bacterias saludables en el organismo) para mantener un buen estado de salud en cuanto a lo que refiere a la digestión, (Espinoza, 2018 págs. 1-2).

1.1.3. Los gránulos de Kéfir

De acuerdo a Lopitz et al, (2006 pág. 68) los gránulos de kéfir son una masa gelatinosa similar a racimos de coliflor, estos microorganismos están ligados por una matriz de un polisacárido junto con otros azúcares, proteínas y lípidos. Estos microorganismos se encuentran impregnados en una matriz de un carbohidrato fibrilar, probablemente ramificado y compuesto de glucosa y galactosa y a este carbohidrato se le llama kefirano. Las bacterias lácticas y acéticas y levaduras se encuentran en el grano del kéfir por medio de una asociación simbiótica en la cual intercambian sus productos metabólicos principalmente como fuente de energía y como factor de crecimiento. El tamaño del gránulo de kéfir es de 3 a 30mm.

Los gránulos de kéfir son aglomerados de microorganismos iniciadores, de unos colores blancos, amarillos claros o pálidos, gelatinosos y de tamaño variable (de entre 0,3 – 3,5 cm de diámetro). Tras sucesivas fermentaciones, los granos de kéfir se pueden dividir generando nuevos gránulos, que tienen las mismas características que los viejos, (Chen et al., 2015 pág. 16).

A continuación, en la tabla 1-1 se puede observar los principales grupos de bacterias que están presentes en los gránulos de kéfir.

Tabla 1-1: Principales grupos de bacterias presentes en el granulo de kéfir

GENERO	ESPECIES MÁS FRECUENTES	CARACTERÍSTICAS
LACTOBACILOS	<i>Lb. brevis, Lb. Kéfir</i>	Heterofermentativos, Predominantes en la leche fermentada.
	<i>Lb. casei, Lb. paracasei sp. paracasei, Lb. plantarum, Lb. acidophilus, Lb. delbrueckii sp. bulgaricus, Lb. Kefiranofaciens</i>	Predomina en los granos de Kéfir
LACTOCOCOS	<i>Lc. lactis sp. lactis, Lc. lactis sp. lactis biovar diacetylactis, Lc. lactis sp. Cremoris</i>	Acidifica rápidamente durante las primeras horas de fermentación.
STREPTOCOCOS	<i>S. thermophilus</i>	Raramente encontrado.
LEOCONOSTOC	<i>Ln. mesenteroides sp. mesenteroides, Ln. Mesenteroides sp. dextranicum, Ln mesenteroides sp. cremoris, Ln. Lactis</i>	Contribuye al sabor del Kéfir.
ACETOBACTER	<i>Acetobacter aceti, Acetobacter rasaen</i>	Su rol principal es mantener en simbiosis la microflora de los granos del Kéfir. Incrementa la viscosidad del Kéfir.

Fuente: (Echeverría, 2018 págs. 48-49).

Las bacterias lácticas como el *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus lactis*, *lactobacillus Kefiri*, *Leuconostoc mesenteroides* son las responsables de reducir y transformar la lactosa en ácido láctico durante la fermentación ácido láctica siendo estas las responsables de su acidez, pH que se considera entre 4.0 a 4.6, además tienen la capacidad de sobrevivir al paso por el aparato digestivo e implementarse en la mucosa intestinal. La lactosa es utilizada como fuente de energía por estas bacterias y al fermentar, produce energía que es usada por las bacterias y a la vez elimina el ácido láctico, (Trujillo, 2019 págs. 12-13).

El ácido acético es producido por muchos bacilos que producen diacetilo, un aroma deseable en gran variedad de productos de fermentación. El diacetilo es el responsable del refrescante sabor del kéfir. El acetaldehído producido por *Lactobacillus bulgaricus*, en la coagulación de las

proteínas, se transforma la albumina y la caseína dando lugar a la fermentación hidroalcohólica, haciéndolas mucho más digeribles, (Trujillo, 2019 pág. 13).

Debido a la presencia de las bacterias lácticas y levaduras, en específico *Cándida kéfir*, *Saccharomyces lactis* y *Streptococcus thermophilus* producen CO₂, ácido fórmico y cantidades moderadas de alcohol, produciendo tanto acidez como gas. Los responsables de la formación del gránulo de kéfir son los microorganismos *Lactobacillus kefiranofaciens* y *Lactobacillus kéfir*, (Trujillo, 2019 pág. 13).

Para Farnworth (2005 págs. 2-3) los gránulos de kéfir juegan el papel de ser un cultivo iniciador natural durante la producción de kéfir y, tras el proceso de fermentación, se recuperan colando la leche. Los microorganismos que los forman se hallan inmovilizados en una matriz de polisacáridos y proteínas, coexisten en asociación simbiótica. En este ecosistema hay una población de microorganismos relativamente estable, en la cual interaccionan entre sí e influyen a los otros miembros de la comunidad. Esta población proporciona la síntesis de metabolitos bioactivos, que son esenciales para el crecimiento de los gránulos y la inhibición de microorganismos patógenos y contaminantes de los alimentos.

Estos gránulos de kéfir se caracterizan por su superficie irregular, y multilobular, se unen por una única sección central y su color varía de blanco a blanco amarillento, son elásticos y tienen una textura viscosa y firme, (Iniesta, 2016 pág. 17).



Figura 1-1: Nódulos de kéfir.

Fuente: (Velásquez, 2020 pág. 1)

1.1.4. Producción de kéfir o leche kefirada

Existen tres formas principales de producción de kéfir:

1. Primero mediante el método artesanal.
2. Proceso comercial mediante el método ruso.
3. Proceso comercial utilizando cultivos puros.

1.1.4.1. *Método Artesanal*

El kéfir se puede producir a partir de leche pasteurizada de vaca, cabra, oveja, camello o búfala entera, semidesnatada o desnatada, siendo el kéfir de leche de vaca el más común. Los granos de kéfir se pueden agregar al sustrato de fermentación como cultivo iniciador. Si bien existe una relación ideal entre los granos y el sustrato de fermentación (1:30 a 1:50 (p / v) en el caso de la leche animal), en la práctica, las medidas se realizan de manera empírica. La fermentación ocurre típicamente a temperaturas que oscilan entre 8 y 25 ° C, en un recipiente parcialmente cerrado, en un tiempo variable de 10 a 40 h. Sin embargo, el tiempo de incubación más habitual es de 24 h, (Rosa et al., 2017 pág. 83).

Después de la fermentación, los granos se separan de la leche fermentada mediante filtración mediante un tamiz. Cuando se usa leche como sustrato, el kéfir es similar al yogur. Cuanto mayor sea el contenido de grasa en la leche, más espeso y cremoso será el kéfir. Los granos de kéfir pueden aumentar de tamaño hasta en un 2% del original para formar una nueva biomasa, lo que permite una producción continua, ya que los granos se pueden agregar más a un sustrato de fermentación. El kéfir se puede consumir inmediatamente después de la separación del grano o se puede refrigerar para su consumo posterior. Durante la etapa de enfriamiento, la fermentación alcohólica conduce a la acumulación de CO₂, etanol y complejo de vitamina B. Este paso de maduración reduce el contenido de lactosa, lo que hace que el producto sea deseable para el consumo de personas con intolerancia a la lactosa y diabetes, (Rosa et al., 2017 pág. 84).

En la siguiente figura 2-1 se puede observar la producción tradicional del kéfir, para ser recuperado y obtener la bebida fermentada.

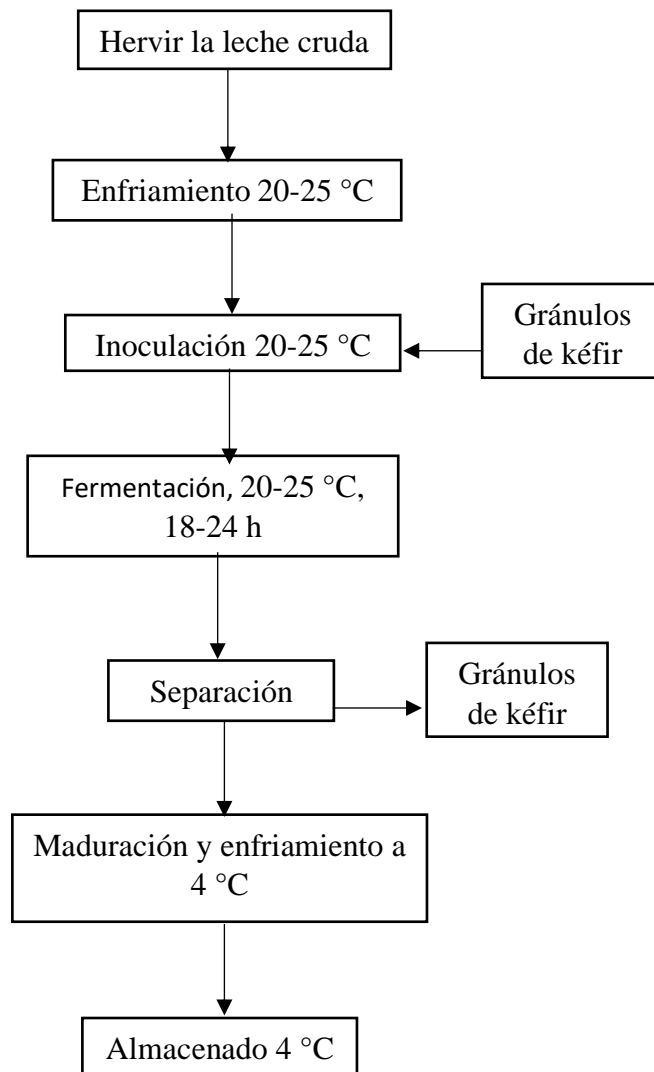


Figura 2-1: Proceso tradicional de elaboración del

Fuente: (Otlés y Cagindi, 2003 pág. 56)

1.1.4.2. Proceso comercial mediante el método ruso.

Permite la producción de kéfir a una escala mayor, y usa un proceso de fermentación en serie, a partir del filtrado resultante desde la primera fermentación de los granos (Farnworth y Mainville, 2008 pág. 92). Se pueden usar diferentes métodos en el proceso industrial de la producción de kéfir, pero todos basados en el mismo principio. La leche se inocula con cultivos puros aislados de granos de kéfir y cultivos comerciales. En la fase de maduración consiste en manteniendo el kéfir a 8-10 ° C durante un máximo de 24 h para permitir el crecimiento de microorganismos y de levaduras, contribuyendo al sabor específico del producto. La omisión de este paso se asocia con el desarrollo de un sabor atípico del kéfir. Durante el almacenamiento, la producción de CO₂ por

levaduras o LAB heterofermentativa puede causar hinchazón en el paquete del producto, un hecho que debe considerarse en la elección de embalaje (Farnworth y Mainville, 2008 pág. 96). Aunque la bebida comercial está disponible en muchos países, no todas las propiedades del kéfir tradicional están siempre presentes (Farnworth y Mainville, 2008 pág. 98; Lopitz Otsoa et al., 2006 pág. 70).

1.1.4.3. *Proceso comercial utilizando cultivos puros.*

Este proceso permite una producción de kéfir probando varias proporciones de cultivos iniciales (LAB, levadura, AAB), descubriendo que el kéfir tradicional producido con granos de kéfir se ha aceptado mejor que el kéfir obtenido mediante el uso del cultivo inicial. Usando cultivo inicial que consiste en bacterias y levaduras aisladas de granos de kéfir, combinados a dos variedades comúnmente usadas en la fabricación del yogurt. Las levaduras se agregaron al cultivo inicial con sacarosa, ambas al comienzo (fermentación simultánea) y después del paso de fermentación de ácido láctico, (Martín, 2018 pág. 28).

Los dos procesos de fermentación producidos por el kéfir con un alto número de lactococos viables y lactobacilos, con propiedades sensoriales similares a las tradicionales del kéfir. El uso de cultivos comerciales puede estandarizar la producción comercial de kéfir, si la selección de especies y cepas de levaduras y bacterias se llevan a cabo con precisión. Puede permitir una producción de un "kefirtype", se trataría de una bebida con sabor aceptable y buena conservación de sus propiedades. La bebida comercial puede tener un período de vida comercial de hasta 28 días, mientras que se recomienda que el kéfir producido con granos se consume entre 3-12 días. Sin embargo, la bebida tipo "kéfir" puede no presentar las mismas propiedades terapéuticas y probióticas presentes en el kéfir, (Martín, 2018 pág. 29).

Las principales deficiencias en la fabricación de kéfir pueden ser atribuido al sabor desagradable y al aroma típico de la levadura. Esto último puede ser causado por un crecimiento rápido de *S. cerevisiae*, acompañado de un aroma típico de vinagre (Tamime, 2006 pág. 26).

1.2. Fermentación

La fermentación es el proceso de transformación química de las sustancias orgánicas, llevado a cabo por las enzimas producidas por los microorganismos y que, generalmente, va acompañado de un desprendimiento de gases y de un efecto calorífico (Fula, 2010 pág. 7). Es una vía metabólica que usan los organismos anaerobios, tanto estrictos como facultativos, para degradar a la glucosa. Los anaerobios estrictos viven siempre en lugares en donde no hay oxígeno, porque esta molécula les es tóxica. Los organismos facultativos se pueden adaptar a condiciones con

oxígeno o sin él; es decir, cuando no hay oxígeno hacen fermentación y cuando está presente respiran (Martínez, 2014 pág. 78).

Según Raffino, existen varios tipos de fermentación como:

1. Fermentación acética
2. Fermentación butírica
3. Fermentación propiónica
4. Fermentación alcohólica
5. Fermentación láctica (Raffino, 2020 pág. 2)

1.2.1. Fermentación Acética

Es un proceso químico mediado por la acción de un grupo de bacterias pertenecientes al género *Acetobacter*. Mediante este proceso, estas bacterias actúan sobre el alcohol etílico (etanol), oxidándolo, obteniendo como productos finales ácido acético (CH_3COOH) y agua (H_2O), (López, 2019 pág. 1).

Resulta de la oxidación del alcohol por la bacteria del vinagre en presencia del oxígeno del aire: Esta bacteria, a diferencia de las levaduras productoras de alcohol, requiere un suministro generoso de oxígeno para su crecimiento y actividad, (Bailón, 2012 pág. 19).

1.2.2. Fermentación Butírica

Consiste en la conversión de la glucosa en ácido butírico y gas, esto último le confiere un olor típicamente desagradable. Es llevada a cabo característicamente por las bacterias del género *Clostridium* y requiere la presencia de lactosa, (Raffino, 2020 pág. 2).

Es la transformación de los glúcidos vegetales, como el almidón y la celulosa, en ácido butírico ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$) por acción de bacterias anaerobias de la especie *Clostridium butyricum* y *Bacillus amilobacter* en ausencia de oxígeno. Se produce a partir de la lactosa con formación de ácido butírico, H_2 , y el CO_2 , (López, 2019 pág. 2).

1.2.3. Fermentación propiónica

En este proceso intervienen el ácido acético, el dióxido de carbono y el ácido succínico. Se obtiene de todos ellos ácido propiónico, una sustancia corrosiva con olor acre, (Raffino, 2020 pág. 3). Está producida por bacterias *esporógenas* del género *Propionobacterium* y es la que produce los ojos característicos del queso Emmental, (CEUPE, 2020 pág. 2).

1.2.4. Fermentación Alcohólica

Es la conversión de la glucosa en etanol, especialmente por las levaduras, quienes descarboxilan primero el piruvato para formar acetaldehído. Se lleva a cabo en dos etapas: la primera que convierte el piruvato en acetaldehído y CO₂, el acetaldehído con NADH₂ produce ácido láctico. Este tipo de fermentación tiene aplicaciones en la industria de alimentos en la producción de pan, cerveza, vino y otras (Fula, 2010 pág. 8).

Durante el proceso de fermentación uno de los productos, el CO₂, escapa constantemente, mientras que el alcohol etílico se acumula. El nivel de alcohol es una de las características de la raza de la levadura empleada; por regla general no excede de 15% a 18%, si la proporción del alcohol etílico en líquido llega a un cierto nivel inhibe la actividad de la levadura, aunque no todo el azúcar haya sido fermentado, (Trávez, 2015 pág. 10).

La fermentación alcohólica es llevada a cabo principalmente por la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, que es la levadura corriente del pan o la cerveza, quien convierte un 90% del azúcar en cantidades equimoleculares de alcohol y CO₂. Concentración de azúcares: 10 – 18 %, pH entre 4 y 4,5, Microorganismo: *Saccharomyces cerevisiae*, Ausencia de O₂ y presencia de fosfatos, Temperatura de fermentación: 15 – 25°C, por encima de 30°C se evapora el alcohol, (Trávez, 2015 pág. 11).

Para Martínez, (2014 pág. 79) la fermentación alcohólica convierte una molécula de glucosa en dos moléculas de etanol y dos de CO₂. Para ello, la hexosa es atacada por las enzimas de la glucólisis que la convierten en piruvato; éste es descarboxilado por la enzima piruvato descarboxilasa, para producir acetaldehído y CO₂; finalmente, la deshidrogenasa alcohólica convierte al acetaldehído en etanol, en una reacción que utiliza una molécula de NADH. Por lo tanto, en este tipo de fermentación el aceptor final de electrones es el acetaldehído. Hay varios microorganismos que efectúan esta vía metabólica. Por medio de estas reacciones se obtienen todos los tipos de bebidas alcohólicas.

La consistencia y sabor del kéfir dependen de la fermentación alcohólica, por lo que puede haber un kéfir fuerte, medio o suave. Incluso algunos pueden contener graduación alcohólica, (López, 2019 pág. 2).

1.2.5. Fermentación Láctica

Se denomina así a la conversión de glucosa en lactato como único producto importante, siguiendo la ruta glucolítica encontrada en los músculos, cuya diferencia es el isómero producido: en la ruta

glucolítica se produce el isómero (L) y en la fermentación láctica se produce el isómero (D) o una mezcla de los dos isómeros, dependiendo del microorganismo que lleve a cabo dicha fermentación. Esta fermentación se lleva a cabo en un solo paso y es la responsable de la producción de derivados lácteos como yogurt, quesos, cuajada, kéfir. El ácido láctico producido tiene propiedades conservantes en los alimentos (Fula, 2010 pág. 8).

Martínez, (2014 pág. 81) manifiesta que este tipo de fermentación se obtiene ácido láctico como producto final. La realizan algunos microorganismos, como los que viven en la leche y el músculo esquelético cuando desarrolla ejercicio intenso.

1.2.5.1. *Productos que se pueden obtener de la fermentación láctica*

En este tipo de fermentación es responsable de la elaboración de productos lácteos acidificados ya que el ácido láctico tiene excelentes propiedades conservantes de los alimentos, (Trujillo, 2019). La fermentación láctica es el proceso básico de fabricación de diversos productos de origen vegetal y animal. Los fermentos lácticos presentan una gran importancia en la industria alimentaria, (CEUPE, 2020 pág. 1).

Los productos que se pueden obtener por la fermentación láctica son:

- Leche acidófila
- Yogurt
- Kéfir
- Kumys
- Villi, (Sampablo, 2017 págs. 6-7).

1.3. Cinética de la fermentación de la bebida kefirada

La cinética es el estudio de las velocidades y mecanismos de una reacción. Las velocidades de las fermentaciones se definen como los cambios a través del tiempo, de las concentraciones de la biomasa de microorganismos, del sustrato y de los productos formados. Las velocidades de las fermentaciones dependen de la temperatura externa, ya que ésta influye en el desarrollo y metabolismo de los microorganismos, (Puerta, 2013 pág. 43)

Entender la cinética de las fermentaciones resulta una herramienta útil e importante en el control de los procesos, ya que su estudio se basa en las velocidades y mecanismos de la reacción a través de ecuaciones que relacionan las concentraciones con el tiempo, o el análisis de otros factores

como conversiones de sustrato, concentración de biomasa, concentración de productos formados, etc. (Puerta, 2013 pág. 44)

1.3.1. Cinética fermentativa

La cinética fermentativa es la velocidad de metabolización de azúcares con respecto al tiempo. En enología, es frecuente valorarla como variación de la densidad o como pérdida de CO₂ con respecto al tiempo. Permite el seguimiento de la evolución de la fermentación y la detección de comportamientos anormales. Varios son los criterios a tener en cuenta para determinar la correcta cinética fermentativa de una levadura, (Mosquera, 2012 pág. 28).

- Rápido arranque de la fermentación: Garantiza la estabilidad de la materia prima y disminuye las posibilidades de ataques bacterianos u oxidaciones.
- Regularidad fermentativa y curva termodinámica de cada cepa de levadura: Una cinética progresiva garantiza la ausencia de explosiones calóricas. Esto evitará elevaciones excesivas de temperatura que puedan provocar mala calidad del producto e incluso paradas fermentativas. Además, permitirá reducir la necesidad de refrigeración, (Mosquera, 2012 pág. 28).

1.4. Bebida Fermentada

1.4.1. Leches Fermentadas

La leche fermentada es aquella que ha sido transformada por el desarrollo de bacterias lácticas u otros microorganismos que transforman la lactosa en ácido láctico y otros metabolitos. El cambio principal que se da en la leche es el descenso del pH (hasta 4.6 - 4.0). Como consecuencia de este descenso, se produce la coagulación de la caseína, que forma un gel y la inhibición del desarrollo de gran número de microorganismos, entre ellos la mayoría de los patógenos, debido a la producción de ácido láctico y otros metabolitos menores como el ácido acético. Asimismo, durante la fermentación se producen metabolitos como el acetaldehído y el diacetilo, que aportan aroma al producto. Algunas bacterias lácticas también producen polisacáridos que confieren a la leche fermentada una textura suave y cremosa, (Romero y Mestres, 2004 pág. 39).

Durante el proceso de elaboración de leches fermentadas la modificación química más importante es la fermentación de lactosa con formación de ácido láctico, que tiene ventajas nutricionales, como favorecer la absorción del calcio, (Aranceta y Serra, 2005 pág. 25).



Figura 3-1: Leches fermentadas

Fuente: (Montserrat, 2020 pág. 1)

En la tabla 2-1 se puede observar que ciertas leches fermentadas se caracterizan por un cultivo específico (o cultivos específicos) utilizado para la fermentación del siguiente modo:

Tabla 2-1: Cultivos específicos de diferentes leches fermentadas.

LECHE FERMENTADA	CULTIVOS
Kéfir	Cultivo preparado a partir de gránulos de kéfir, <i>Lactobacillus kefir</i> , especies del género <i>Leuconostoc</i> , <i>Lactococcus</i> y <i>Acetobacter</i> que crecen en una estrecha relación específica. Los gránulos de kéfir constituyen tanto levaduras fermentadoras de lactosa (<i>Kluyveromyces marxianus</i>) como levaduras fermentadoras sin lactosa (<i>Saccharomyces unisporus</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> y <i>Saccharomyces exiguus</i>).
Yogur	Cultivos simbióticos de <i>Streptococcus thermophilus</i> y <i>Lactobacillus delbrueckii subesp. bulgaricus</i> .
Kumys	<i>Lactobacillus delbrueckii subesp. bulgaricus</i> y <i>Kluyveromyces marxianus</i> .
Leche Acidófila	<i>Lactobacillus acidophilus</i> .
Yogur en base a cultivos alternativos	Cultivos de <i>Streptococcus thermophilus</i> y toda especie <i>Lactobacillus</i> .

Fuente: (FAO, 2011)

1.4.2. Características de la bebida fermentada

1.4.2.1. Características fisicoquímicas

El kéfir tiene una composición similar a la de la leche ya que es un producto derivado de ella. Sin embargo, no presenta algunos de sus inconvenientes ya que las bacterias y levaduras crean un proceso que hace que el kéfir sea más indicado para nuestros organismos. Contiene la misma cantidad de proteínas que la leche, pero las del kéfir tienen un mayor valor biológico ya que son más asimilables. Las cantidades de vitaminas y minerales del kéfir (leche kefirada) son las mismas que la de la leche, pero debido a la acidificación, se forman sales minerales que contribuyen a facilitar la asimilación de los minerales y las vitaminas, (Florez, 2019 pág. 67).

La composición del kéfir es variable y no está bien definida. Depende de la fuente y el contenido de grasa de la leche, la composición de los granos o cultivos y el proceso tecnológico del kéfir, (Otlés y Cagindi, 2003 pág. 57).

Por otro lado, los fermentos del kéfir permiten desdoblarse la lactosa en glucosa y galactosa para que pueda ser absorbida por el intestino delgado así que como está pre digerida, nuestro cuerpo no necesita realizar esta función. Por ello, pueden tomarla incluso las personas con intolerancia a la lactosa, (Florez, 2019 pág. 68).

En la siguiente tabla (3-1) se presenta la composición fisicoquímica de la bebida fermentada.

Tabla 3-1: Composición fisicoquímica de la bebida fermentada

Componente	Cantidad
pH	4.0 a 4.6
Grasa	3.5
Proteína	3 a 3.4
Lactosa	2 a 3.5
Ácido Láctico	0.6 a 1.0
Ácido Orgánico	Ácido (Acético, Fórmico, Succínico, Caproico, Caprilico, Láurico)
Etanol	0.5 a 2 %
CO ₂	0.08 a 0.2% p/p
Vitaminas	Tiamina, Piridoxina, Ácido Fólico
Compuestos Aromáticos	Acetaldehído, Diacetilo, Acetona

Fuente: (Echeverría, 2018 pág. 41).

El kéfir contiene aproximadamente el 0,8% de ácido láctico, alrededor del 1% de etanol, CO₂, 1 a 2 ppm de acetaldehído y 3 ppm de diacetilo. Un kéfir de buena calidad es refrescante,

ligeramente ácido, con un ligero aroma a mantequilla y nuez, de buena consistencia, sin separación del suero y efervescente, (García et al., 1993 pág. 345).

Los principales productos formados durante la fermentación son el ácido láctico, el CO₂ y el alcohol. Diacetil y acetaldehído (compuestos aromáticos), ácido pirúvico, ácido acético, ácido propiónico y ácido butírico. El diacetilo es producido por *Str. Lactis subsp. diacetylactis* y *Leuconostoc sp.*, (Trujillo, 2019 pág. 13).

1.4.2.2. Composición nutricional

El kéfir se caracteriza por su distinto sabor, típico de levaduras, y un efecto efervescente sentido en boca. Los principales productos de la fermentación del kéfir son ácido láctico, etanol y CO₂, los cuales confieren a esta bebida viscosidad, acidez y un bajo contenido en alcohol. También se puede encontrar otros componentes minoritarios como diacetilos, acetaldehídos, etilo y amino ácidos, que contribuyen a la composición de su sabor, (Lopitz et al., 2006 pág. 71). Esta bebida difiere de otros productos lácteos fermentados porque no es el resultado de la actividad metabólica de un único microorganismo o un pequeño grupo de especies microbianas, (Farnworth y Mainville, 2008 pág. 118).

En la siguiente tabla (4-1) se presenta la composición nutricional de la bebida fermentada.

Tabla 4-1: Composición nutricional de la bebida fermentada.

Componente	Por 100 g	Componente	Por 100 g
Energía	56 kcal	Contenido mineral	
Grasa (%)	3,5	Calcio (g)	0,12
Proteína (%)	3,3	Fósforo (g)	0,10
Lactosa (%)	4,0	Magnesio (g)	12
Agua (%)	87,5	Potasio (g)	0,15
		Sodio (g)	0,05
		Cloruro (g)	0,10
Ácido de la leche (g)	0,8	Oligoelementos	
Alcohol etílico (g)	0,9	Hierro (mg)	0,05
Ácido láctico (g)	1	Cobre (µg)	12

Colesterol (mg)	13	Molibdeno (μg)	5,5
Fosfatos (mg)	40	Manganeso (μg)	5
		Zinc (mg)	0,36
Aminoácidos esenciales (g)		Compuestos aromáticos	
Triptófano	0,05	Acetaldehído	
Fenilalanina + Tirosina	0,35	Diacetilo	
Leucina	0,34	Acetoina	
Isoleucina	0,21		
Treonina	0,17		
Metionina + Cisteína	0,12		
Lisina	0,27		
Valina	0,22		
Vitaminas (mg)		Vitaminas (mg)	
A	0,06	B12	0,5
Caroteno	0,02	Niacina	0,09
B1	0,04	C	1
B2	0,17	D	0,08
B6	0,05	E	0,11

Fuente: (Otlés y Cagingi, 2003 pág. 57).

1.4.2.3. *Composición microbiológica*

La microbiota presente en el kéfir y sus granos incluye numerosas especies bacterianas de los grupos ácido láctico y ácido acético, levaduras y hongos filamentosos, que desarrollan asociaciones simbióticas complejas. En esta relación, las levaduras producen vitaminas, aminoácidos y otros factores de crecimiento esenciales que son importantes para las bacterias. Asimismo, los productos metabólicos de las bacterias se utilizan como fuente de energía para las levaduras. Esta simbiosis permite el mantenimiento de la estabilidad, de manera que, durante todo

el ciclo de fermentación, el perfil microbiológico de los granos de kéfir y el kéfir permanece inalterado, a pesar de variaciones en la calidad de la leche, contaminación microbiana, presencia de antibióticos y otras sustancias inhibidoras, (Rosa et al., 2017 pág. 87).

La identificación de la microbiota presente en el kéfir y sus granos es importante ya que está directamente relacionada con la calidad del producto probiótico. Se han aplicado diferentes metodologías para estudiar la microbiota del kéfir; sin embargo, el enfoque clásico de cultivo de microorganismos en medios nutritivos (universal y selectivo) y la identificación de cultivos aislados aún se está llevando a cabo. El uso de métodos independientes del cultivo, incluida la metagenómica, ha permitido la caracterización de varios microorganismos previamente desconocidos en el kéfir. En particular, el análisis de las bibliotecas de genes de ARNr 16S y / o técnicas moleculares como la electroforesis en gel de gradiente desnaturante son muy útiles para evaluar y comprender las poblaciones microbianas complejas y la diversidad de cepas del kéfir probiótico, (Rosa et al., 2017 pág. 87).

La composición microbiana del kéfir también varía según el medio de cultivo microbiológico, el origen de los granos de kéfir, las diferentes técnicas empleadas durante el procesamiento, las diferentes temperaturas ambientales, el tipo y la composición de la leche utilizada, condiciones de almacenamiento de kéfir y granos de kéfir. Además, la cantidad de grano añadida a la leche, la temperatura de agitación y de incubación pueden influir en el grado de acidificación y, en consecuencia, en la composición microbiológica de la leche fermentada final, (Rosa et al., 2017 pág. 88). Estudios realizados por Witthuhn et al., (2005 pág. 127) observaron que la población de bacterias en el kéfir puede variar de 6.4×10^4 a 8.5×10^8 UFC / g y las levaduras de 1.5×10^5 a 3.7×10^8 UFC / g. Tras 24 h de fermentación, el kéfir presentó 108 UFC / ml de *Lactobacillus*, 105 UFC / ml de *Lactococcus*, 106 UFC / ml de levaduras y 106 UFC / ml de bacterias de ácido acético.

En la tabla 5-1 se presenta el grupo de las principales levaduras que están presentes en el kéfir.

Tabla 5-1: Principales grupos de levaduras presentes en el kéfir.

GENERO	ESPECIES MÁS FRECUENTES	CARACTERÍSTICAS
LEVADURAS	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Saccharomyce unisporus</i>	Levaduras no fermentadoras de la lactosa, que producen alcohol y CO2 a partir de glucosa
	<i>Candida kéfir</i>	Levaduras fermentadoras de la lactosa.
	<i>Kluyveromyces marxianus</i> var. <i>Marxianus</i>	Responsables de formación de CO2 y contribuyendo al característico sabor y aroma.

Fuente: (Echeverría, 2018 pág. 49).

1.4.2.4. Nivel de aceptación

Según los estudios de empresas trabajan actualmente en sus beneficios y propiedades, se puede afirmar que no es una supuesta maravilla, sino que es una realidad hasta donde se conoce, esto mismo enlazado a su dificultad para producirlo industrialmente explica su falta de promoción, puesto que no es fácil la distribución comercial de un producto vivo sin tratar y su conservación. Además, existe el riesgo de su fermentación casera, o la competencia sobre otros productos que son más manejables y con más posibilidades de tratamiento para adaptarlos a gustos diferentes, (Echeverría, 2018 pág. 66).

1.4.2.5. Análisis sensorial

Según Hernández (2005 pág. 10), es “la disciplina científica utilizada para medir características cualitativas como color, sabor, olor, textura de los alimentos utilizando los cinco sentidos”. En la industria alimenticia, la evaluación sensorial un componente importante en el desarrollo de nuevos productos, optimización y el mejoramiento de la calidad del producto (García y Hernández, 2015 pág. 48).

Para determinar el nivel de aceptación se realiza una evaluación sensorial con pruebas como las discriminativas, en una población cercana al mercado que se pretenda abarcar inicialmente. De las pruebas discriminativas está la del ordenamiento, que tiene la ventaja de ser rápida y permite la evaluación de un numero de muestras mayor que en otras pruebas, aunque su principal limitación es que la evaluación realizada es únicamente válida para el conjunto de muestras estudiado, y no pueden compararse los resultados de un conjunto con los de otro. Sin embargo,

su aplicación en la industria alimentaria es muy común dada su sencillez, facilidad y rapidez, (Barrón, 2006 pág. 51).

La aceptación del producto se evalúa basándose en las características sensoriales como el olor, color, sabor, dulzor, textura y apariencia general, utilizando una escala hedónica de 5 puntos y cumpliendo con los requisitos de evaluación sensorial con el fin de obtener resultados reales, (Acevedo et al., 2009 pág. 445).

A continuación, en la siguiente tabla 6-1 se presenta un ejemplo de la escala hedónica para la evaluación sensorial de los atributos del kéfir.

Tabla 6-1: Escala hedónica de cinco puntos.

Puntaje	Escala de medición
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

Fuente: (Acevedo et al., 2009 pág. 445).

1.4.3. Beneficios

1.4.3.1. Beneficios de la leche kefirada

La población ha evolucionado y se ha pasado de querer comer alimentos que aporten mucha energía a querer alimentos saludables, alimentos naturales que podamos utilizar como medicamento, lo que ahora se denomina alimento nutracéutico. Entre estos productos se encuentran los probióticos como el kéfir. El gran número de microorganismos presentes en el kéfir y sus interacciones microbiológicas, los compuestos bioactivos que presentan, resultado del metabolismo microbiano, y los beneficios asociados al uso de esta bebida confiere al kéfir el status de un probiótico natural, designado como en “yogur del siglo XXI”, (Leite et al., 2015 pág. 3625).

Varios estudios han mostrado que el kéfir y sus constituyentes tienen actividades antimicrobianas, antitumoral, anticarcinogénica e inmunomoduladora y también mejora la digestión de la lactosa,

entre otros aspectos. El kéfir contiene numerosas poblaciones de microorganismos diferentes, que se denominan cultivos microbianos y están vivos en el producto. Estos ayudan principalmente a la flora intestinal a eliminar posibles patógenos presentes en el organismo, aumentar la población de los mismos en el tracto digestivo y así ayudar a la digestión, (Ottles and Cagindi, 2003 pág. 55). La composición de dichas poblaciones es compleja y variada, sin embargo, hay determinados microorganismos que están siempre presentes, como algunas especies predominantes de *Lactobacillus*, (Leite et al., 2015 pág. 3626).

1.4.3.2. *Beneficios a la salud de los principales probióticos del kéfir*

a. Lactobacillus kefiranofaciens

Este lactobacilo es un factor clave en la formación del grano y la producción de kefiran, la evaluación de los aspectos funcionales de este microorganismo como probiótico fue realizada por Ferreira et al., (2015 pág. 74).

Estudios realizados en ratones han reportado que tras 2 semanas de administración oral de *L. kefiranofaciens* la población de familias que forman parte del microbiota intestinal, tales como Bifidobacteriaceae, Firmicutes, Bacteroidetes, *Lactobacillus* y *Prevotella*, aumentó significativamente mientras que disminuyó el grupo de patógenos oportunistas: Phylum Proteobacteria y Enterobacteriaceae (Jeong et al., 2017 pág. 684). Adicionalmente, se observó que esta especie de lactobacilo se adhiere con éxito a la mucosa intestinal colonizando el íleon, factor que favorece el crecimiento de bacterias del género *Butyrivibrio* y *Pseudobutyribrio*, productoras de ácido butírico al cual se le han atribuido propiedades antiinflamatorias y un importante papel en la función de barrera intestinal (Xing et al., 2017 pág. 2468). En el estudio realizado por Jeong et al., (2017 pág. 684) la evidencia sugiere que la administración regular de *L. kefiranofaciens* podría aliviar el estreñimiento ya que las heces de ratones a los que se les administró este lactobacilo mostraron un mayor peso fecal total y un mayor contenido de agua fecal, comparado con los controles (Jeong et al., 2017 pág. 685).

Los efectos de la administración de *L. kefiranofaciens* sobre los mecanismos inflamatorios y la restauración de la barrera epitelial intestinal fueron estudiados en modelos animales de colitis in vitro e in vivo. Los resultados demuestran que este lactobacilo fortalece la función de la barrera epitelial in vitro y mejora la colitis in vivo atenuando significativamente la puntuación de sangrado y el acortamiento de la longitud del colon. Adicionalmente, la administración de este microorganismo probiótico en los ratones del modelo de colitis inducida, redujo la producción de citoquinas proinflamatorias e incrementó la de la citocina antiinflamatoria (Chen et al., 2012 pág 67).

Estos hallazgos sugieren claramente que el consumo de *L. kefiranofaciens* mejora la función de la barrera intestinal, disminuye el estreñimiento y posee un evidente efecto anti-colitis, teniendo así el potencial de ser aplicado en productos lácteos fermentados como una terapia alternativa para trastornos intestinales (Chen et al., 2012 pág. 68).

b. Lactobacillus casei

La evaluación de los aspectos funcionales de este microorganismo como probiótico fue realizada en Ferreira et al., (2015 pág. 75). Se evaluó clínicamente la eficacia y seguridad de una mezcla de cuatro cepas probióticas (*Lactobacillus rhamnosus*, *L. plantarum*, *L. casei* y *Bifidobacterium lactis*), en pacientes con dermatitis atópica. Después de 8 semanas de tratamiento con probióticos, el 50 % de los pacientes mostraron menor inflamación cutánea y experimentaron disminución de prurito, observaciones que sugieren que el tratamiento con la mezcla de las cuatro cepas probióticas, incluido *L. casei*, podría ser útil para el manejo de la dermatitis atópica en niños, adolescentes y adultos, (Yim et al., 2006 pág. 1703).

El efecto del tratamiento oral con la bacteria probiótica *L. casei* sobre ciertos receptores, citoquinas y tipos celulares involucrados en la respuesta inmune de la mucosa intestinal fue investigado en roedores. Los resultados observados indican que, mientras el número de células T no se vio afectado por el tratamiento, las principales células inmunes activadas después de la administración del lactobacilo fueron las involucradas en la respuesta inmune innata (macrófagos y células dendríticas), observación que corresponde con el aumento en los marcadores específicos de estas células: CD-206 y TLR-2. Estos hallazgos sugieren que la cepa probiótica *L. casei* induce la activación inmunológica de la mucosa intestinal a través de la promoción de respuestas inmunológicas innatas (Maldonado et al., 2006 pág. 224).

Por otro lado, el efecto del consumo de probióticos en el control de la respuesta glicémica y perfil lipídico se ha estudiado tanto en modelos animales de diabetes como en pacientes diabéticos. En un modelo experimental de inducción de hiperglucemia en ratas, se encontró que, comparado con el control, la suplementación en la dieta de una bebida láctea fermentada que contenía *L. acidophilus* y *L. casei*, retrasó significativamente el inicio de la intolerancia a la glucosa, la hiperglucemia, la hiperinsulinemia, la dislipidemia y el estrés oxidativo en el tejido pancreático y hepático, hallazgos que sugieren un menor riesgo de diabetes y sus complicaciones (Yadav et al., 2007 pág. 65).

Recientemente en un ensayo clínico se exploró el efecto de la ingestión diaria de una bebida fermentada (kéfir) sobre la glucosa basal, la hemoglobina glicosilada y el perfil lipídico de

pacientes con diagnóstico de diabetes tipo 2. El kéfir suplementado contenía los probióticos *L. casei*, *L. acidophilus* y *Bifidobacteria*. Después de ocho semanas de intervención, no se observaron efectos significativos en el perfil lipídico de los pacientes, no obstante, su glucosa basal y la hemoglobina glicosilada disminuyó significativamente en comparación con los valores obtenidos para estos analitos tanto al inicio del tratamiento como con el grupo de control. Estos resultados sugieren la utilidad que la bebida probiótica fermentada puede tener como complemento o adyuvante en el tratamiento para el control de la diabetes tipo 2 (Ostadrahimi et al., 2015 pág. 229).

Los hallazgos anteriores evidencian el potencial terapéutico del *L. casei*, junto con otras cepas probióticas, como auxiliar en el manejo de los síntomas de la dermatitis atópica y coadyuvante en el control de la diabetes tipo 2, (Yim et al., 2006 pág. 1704).

c. Lactobacillus paracasei

Leite y otros (2015) condujeron un estudio para evaluar in vitro las propiedades probióticas de este lactobacilo del kéfir. Sus resultados indican que, el *L. paracasei* posee una alta capacidad antioxidante, gran capacidad de adhesión a la mucosa intestinal, altas actividades β -galactosidasa, α y β -glucosidasa. Según los autores de este ensayo, sus observaciones indican que este lactobacilo puede ser un buen colonizador de la mucosa intestinal y ayudar a proteger las células del daño oxidativo, reducir la intolerancia a la lactosa y contribuir a la digestión de polisacáridos. Por lo anterior, el *L. paracasei* se consideró como el candidato derivado del kéfir más apropiado para ser usado como probiótico (Leite et al., 2015 pág. 3630).

Otro ensayo realizado in vitro reportó que cepas de *L. paracasei*, aisladas del kéfir de leche fueron capaces de antagonizar el daño celular al citoesqueleto y la invasión al enterocito provocados por la infección por *Salmonella*. Lo anterior muestra el potencial del *L. paracasei* para ser utilizado como probiótico y coadyuvante en el tratamiento y prevención de la salmonelosis (Zavala et al., 2016 pág. 591).

1.4.3.3. Principales beneficios para la salud

En la tabla 7-1 se puede observar los principales beneficios que tiene el kéfir, publicados y comprobados en humanos.

Tabla 7-1: Propiedades del kéfir

TIPO	BENEFICIOS PUBLICADOS	BENEFICIOS COMPROBADOS EN HUMANOS
Efecto fisiológico	<ul style="list-style-type: none"> • Cepas resistentes al pH biliar. • Mejoramiento de la digestión. 	
Acción del tracto digestivo	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento de la producción de lactosa. • Prevención de los disturbios intestinales. • Adhesión de los cultivos de la línea celular intestinal humana. • Estimulación de la inmunidad intestinal en modelo de animales. • Regulación de la motilidad intestinal 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mejoramiento de la digestión de la lactosa en personas con deficiencia de lactasa.
Alteración de la microflora intestinal	<ul style="list-style-type: none"> • Balance de las bacterias intestinales. • Aumento de las bifidobacterias fecales. • Disminución de la actividad de la enzima fecal. • Colonización del tracto intestinal. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Aumento de las bifidobacterias fecales. ○ Disminución en las actividades de las enzimas fecales. ○ Alivio de los síntomas de la intolerancia de la lactosa.
Acción sobre la diarrea	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención y/o tratamiento de la diarrea aguda. • Prevención y/o tratamiento de la diarrea por rotavirus. • Prevención de la diarrea asociada a los antibióticos. • Tratamiento de la diarrea recurrente por <i>Clostridium difficile</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Acortamiento de la diarrea por rotavirus. ○ Tratamiento de la diarrea persistente en niños.

	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de la diarrea persistente. 	
Efectos sistémicos	<ul style="list-style-type: none"> • Estimulación de la actividad fagocítica. • Reducción de la hipertensión en modelos animales y humanos. • Efectos benéficos en el cáncer superficial de la vejiga. • Alivio de los síntomas clínicos de la dermatitis atópica en niños 	

Fuente: (Echeverría, 2018 pág. 52).

a. Beneficios terapéuticos

Históricamente, el kéfir se ha recomendado para el tratamiento de anomalías como problemas gastrointestinales, hipertensión, alergias o cardiopatías. Sin embargo, es difícil comparar los múltiples resultados obtenidos en diferentes ensayos clínicos debido a la variabilidad inherente en las condiciones de la producción de kéfir, (Farnworth y Mainville, 2008 pág. 108).

Algunos estudios han evaluado la fermentación de los gránulos de kéfir a partir de diferentes sustratos, obteniendo como resultado una gran variedad de componentes bioactivos, como ácidos orgánicos, CO₂, H₂O₂, etanol, péptidos bioactivos, exopolisacáridos (como el kefiran) y bacteriocinas, (Farnworth, 2005). Estos compuestos pueden actuar independientemente o conjuntamente para producir los diferentes beneficios para la salud que se atribuyen al consumo de kéfir, (Magalhães et al., 2011 pág. 696).

b. Efecto sobre la intolerancia a la lactosa

La leche y los productos lácteos contienen altas concentraciones de lactosa. La absorción intestinal de lactosa requiere la hidrólisis de este disacárido y su posterior absorción en la mucosa del intestino delgado. Sin embargo, una proporción significativa de la población mundial muestra limitaciones en la digestión de la lactosa debido a la actividad insuficiente de la β -galactosidasa intestinal. Esta enzima, presente de forma natural en los granos de kéfir, reduce el contenido de lactosa del kéfir durante la fermentación, lo que a su vez hace que el producto final sea adecuado para personas con intolerancia a la lactosa. Además, los productos fermentados como el kéfir se caracterizan por un retraso en el vaciado gástrico, lo que ayuda a la digestión de la lactosa, (Rosa

et al., 2017 pág. 95). Mientras que Hertzler y Clancy, (2003) encontraron que el consumo de kéfir, que es similar al yogur, pudo mejorar la digestión y la tolerancia a la lactosa en sujetos adultos sanos diagnosticados clínicamente con intolerancia a la lactosa.

Según Alm, (1982 pág. 349) después del período de fermentación, el kéfir tiene una reducción del 30% en el contenido de lactosa, en comparación con la leche sin fermentar, proporcionando un mejor confort para las personas con intolerancia a la lactosa. Además, las enzimas liberadas de los microorganismos lisados pueden ayudar en la digestión de la lactosa en el intestino de manera similar a la mayoría de las preparaciones probióticas que contienen LAB. Es importante tener en cuenta que solo hay unos pocos estudios sobre el kéfir relacionados con la intolerancia a la lactosa, y se necesita más trabajo para comprender mejor los efectos del consumo de kéfir y su posible efectividad para reducir los síntomas desagradables de la intolerancia a la lactosa en humanos. También se debe estudiar la cantidad y regularidad del consumo de kéfir para realizar estos efectos deseables.

c. Actividad antiinflamatoria y curativa

También se ha estudiado la actividad antiinflamatoria y curativa del kéfir y del polisacárido kefiran. Estos estudios se realizan, por lo general, en ratones a los que se les provoca aparición de tejido granulomatoso y se les dan tratamientos de siete días con geles de kéfir, (Rodríguez et al., 2017 pág. 349).

d. Acción antimicrobiana

Múltiples estudios corroboran la actividad antimicrobiana in vitro del kéfir, contra una gran variedad de bacterias, tanto gram-positivas como gram-negativas, y también contra algunos hongos, (Ogles y Cagingi, 2003). Santos et al. (2003) observaron el comportamiento antagónico de los lactobacilos aislados de gránulos de kéfir frente *E. coli*, *L. monocytogenes*, *Salmonella Typhimurium*, *S. Enteritidis*, *Shigella flexneri* y *Yersinia enterocolitica*. Por otro lado, Chifiriuc et al. (2011) observaron que toda la leche fermentada con gránulos de kéfir tenía actividad antimicrobiana contra *Bacillus subtilis*, *S. aureus*, *E. Coli*, *E. faecalis* y *S. Enteritidis*, pero no mostraban signos de inhibición contra *P. aeruginosa* y *C. albicans*. Además, también se demostró la actividad antimicrobiana del polisacárido kefiran contra bacterias y el hongo *C. albicans* (Rodríguez et al., 2017 pág. 350).

Estos estudios indican que la actividad antimicrobiana del kéfir se asocia a la producción de ácidos orgánicos, péptidos (bacteriocinas), dióxido de carbono, peróxido de hidrógeno, etanol y diacetilo. Estos compuestos pueden tener efectos beneficiosos, no solo reduciendo patógenos

transmitidos por los alimentos y bacterias de descomposición durante la producción y almacenamiento de esta bebida, sino también en el tratamiento y prevención de gastroenteritis e infecciones vaginales, (Farnworth, 2005 pág. 15).

e. Impacto sobre el tracto gastrointestinal

El efecto causado por el consumo de kéfir en la composición del microbiota intestinal puede ser debido a una combinación de diferentes factores. Se puede provocar la inhibición directa de patógenos por parte de la producción de ácidos y bacteriocinas, o bien la exclusión de patógenos competitivos en la mucosa intestinal. El consumo de kéfir aumenta significativamente la cantidad de LAB en la mucosa intestinal y reduce las poblaciones de enterobacterias y clostridias, (Marquina et al., 2002 pág. 3).

Además, el consumo de kéfir también impide la colonización de *C. jejuni* y es efectivo en tratamientos post operativos y en pacientes con desordenes gastrointestinales, (Zacconi et al., 2003 pág. 180). También, hay investigadores que han usado el kéfir para el tratamiento de úlceras de estómago y duodeno en pacientes humanos (Farnworth y Mainville, 2008 pág. 114).

f. Efectos anticancerígenos

Este es uno de los efectos más importantes del kéfir. El papel anti-carcinogénico de los productos lácteos fermentados se puede atribuir, en general, a la prevención del cáncer y la supresión de los tumores en estado temprano, debido al impedimento de actividades enzimáticas que convierten compuestos procarcinogénicos en carcinógenos, o a través de la activación del sistema inmune. Se estudio estudiaron la inhibición de la proliferación de tumores transplantados subcutáneamente en ratones. Por otro lado, Liu et al. (2006 pág. 942) observaron la inhibición del crecimiento de tumores, la inducción de la lisis de células apoptóticas en tumores y aumentos significativos en niveles de IgA (inmunoglobulina A) en ratones, sugiriendo que el kéfir tiene propiedades potenciales antitumorales y promueve la resistencia de la mucosa a infecciones intestinales. Según Guven y Gulmez (2003 pág. 414) los ratones tratados con kéfir presentaban mayor efecto de protección contra el daño producido por tetracloruro de carbono, indicando que el kéfir también puede actuar como antioxidante.

g. Efecto hipocolesterolémico

Es posible que las bacterias ácido lácticas o LAB inhiban la absorción exógena de colesterol en el intestino delgado, mediante la unión e incorporación de colesterol a las propias células bacterianas y el consumo o incorporación del colesterol. También es posible que supriman la

reabsorción de ácidos biliares mediante la desconjugación enzimática de sales biliares, promovida por la enzima BSH, hidrolasa de sales biliares. Se observó una reducción significativa en los niveles séricos de colesterol total, lipoproteínas de baja densidad (LDL) y triglicéridos, mientras que no había cambios en los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C) en ratones alimentados con una dieta rica en colesterol suplementada con *Lactobacillus plantarum*, una de las bacterias presentes tanto en el kéfir como en el yogur. Además, el colesterol total y los triglicéridos presentes en el hígado de los ratones también se vieron reducidos. Por otro lado, el colesterol y los triglicéridos en las heces de los animales aumentaron notablemente, (Güven y Gulmez 2003 pág. 415).

Liu et al. (2006 pág. 943) también observaron una reducción de los niveles séricos de triglicéridos y colesterol, especialmente la fracción no correspondiente a HDL-C. Por otro lado, se reportó un resultado contradictorio, donde el consumo de kéfir no redujo los niveles de colesterol total, LDL-C, HDL-C y triglicéridos, pero sí aumentó la concentración de los ácidos isobutírico, propiónico e isovalérico, así como la cantidad total de ácidos grasos de cadena corta en los excrementos.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Para obtener información se realizó una investigación detallada en todas las plataformas que se dispone para recabar información sobre la bebida fermentada elaborada con leche kefirada, tratando de que el material bibliográfico sea la más actualizada posible y procurando que contemplen estudios realizados en las condiciones similares a lo aspirado y que exista cierta similitud entre ellas para lo cual se utilizaron recursos como:

2.1. Búsqueda bibliográfica

Para realizar esta investigación se tomó en cuenta varios factores que comprende una recopilación bibliográfica definida por como la que aporta datos de orígenes de documentación y contiene información sobre el tema en estudio, como libros, artículos de revistas, publicaciones, trabajos de grado y otros. Según al objetivo de este estudio, la revisión bibliográfica y fundamentada se ejecutó a partir del conocimiento de las definiciones y conceptos de las variables comprendidas en el tema.

2.2. Criterios de selección

Los criterios de selección que se tomaron en cuenta en el presente proyecto de investigación consistieron en la búsqueda de material bibliográfico que existe con respecto al tema a estudiar. Se trata de uno de los trascendentales pasos para cualquier indagación e incluye un conjunto de fases que comprenden la observación, la indagación, la interpretación, la reflexión y el análisis para obtener bases requeridas para el avance del estudio. Los pasos que se deben incluir para los criterios de selección fueron:

- **Pertinencia:** Se refiere a que las fuentes deben ser consonantes con el objeto de estudio, así como sus objetivos, para así fundamentar la investigación.
- **Exhaustividad:** Unas fuentes tienen que ser inevitables, aptos y factibles, sin excluir alguna que pueda también representar un aporte importante. Por lo tanto, estas tienen que corresponder a los objetivos trazados.
- **Actualidad:** Se toma en cuenta las recientes investigaciones o estudios para fundamentar la investigación.

2.3. Plataformas digitales y científicas.

- <https://scielo.org/es/>
- [Google académico](#)
- <https://www.latindex.org/latindex/inicio>
- <https://www.emerald.com/insight/publication/issn/0034-6659>
- <https://www.sciencedirect.com/journal/nutrition-research>
- <https://taylorandfrancis.com/>
- <http://www.ingenieriaquimica.org/search/node/leche>

2.4. Métodos para sistematización de la información

La metodología que se utilizó fue bibliográfica apoyándonos en las bases de datos antes mencionadas y de acuerdo a una investigación basada en:

Aproximación conceptual: Conjunto de técnicas de análisis de las comunicaciones que buscan mediante procedimientos sistemáticos y objetivos de presentación del contenido de los recados, obtener unos indicadores ya sean cuantitativos o no que permitan la inferencia de los conocimientos relativos a las circunstancias de producción o recepción de estos mensajes.

En resumen, el análisis de contenido se puede describir como una técnica que se caracteriza por dar sentido a la información, analizándola e interpretándola. Hace relación a la posibilidad de que dos o más entes, llevando a cabo el mismo estudio de contenido, dicho de otra manera, con los mismos criterios y reglas, alcancen similares resultados. Entonces, los criterios y reglas usados deben estar definidos con claridad y exactitud para que posibiliten la realización del análisis.

El método deductivo indirecto: Este es una forma de razonar y explicar la realidad procediendo de leyes o teorías generales hacia casos particulares.

- Forma conclusiones a partir de generalidades.
- En lógica, la conclusión de una reflexión está incluida en las ideas.
- Es útil cuando no se pueden observar las causas de un fenómeno.
- Sus conclusiones son rigurosas y válidas.
- No crea por sí mismo un reciente conocimiento, por lo que parte de verificar conocimiento anterior.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Características físico químicas de la bebida fermentada

A continuación, en la tabla 1-3 se presenta los resultados de las características físico químicas de la bebida fermentada con datos recopilados de diferentes investigaciones tomando en cuenta tres componentes.

Tabla 1-3: Se presenta los resultados de las características físico químicas.

Componente	Trujillo, (2019)	García y Hernández (2015)	Dume y Sánchez (2019)	Rodas, (2019)	Rosa et al. (2017)	(Gamba et al. (2020)
Proteína (%)	3,39	4,43	-	2,83	3	3,25
Grasa (%)	2 ,51	0	-	3,10	3,5	1,68
pH (%)	4.08	4.40	4.10		4.2 – 4.6	4.26

Realizado por: Montero, Luis, 2021

Existe diferencias en el contenido de proteína presente en el producto final, puesto que, entre los reportes de los diferentes autores es por el tipo de leche utilizada de diferentes especies, siendo el de mayor porcentaje cuando se utiliza leche descremada de vaca, esto teniendo en cuenta que gran parte de las proteínas lácteas son retenidas en este tipo de leche después de la separación de los glóbulos grasos, como lo hace notar García y Hernández (2015) con 4,43 %.

Con respecto a la grasa se observa que existe grandes diferencias, incide directamente la materia prima utilizada, García y Hernández (2015) manifiestan que el contenido de grasa es de 0 a causa de que se utilizó leche de vaca descremada, a diferencia de Rodas (2019) que aplicó leche entera de la misma especie y obtiene 3,10 %, porque presenta mayor sabor la que contiene leche entera, es lo que proporciona la grasa a los productos lácteos en lo que compete a este parámetro.

En cuanto al pH no existen diferencias según los informes de los autores citados ya que es un proceso de fermentación con BAL (bacterias ácido lácticas) por ende ya tiene un rango de pH estabilizado, sin embargo, García y Hernández (2015) manifiestan que la temperatura de fermentación de la leche influyó en el comportamiento del pH alcanzando un valor de 4.40, siendo éste el de mayor nivel a comparación con los demás reportes.

3.2. Características microbiológicas

En la tabla 2-3 se presenta los resultados microbiológicos de la bebida kefirada tomando en cuenta los valores obtenidos por investigaciones consultadas.

Tabla 2-3: Resultados de las Característica microbiológicas

Componente	Prado et al. (2015)	Rodríguez et al. (2017)	Chicaiza (2018)	Trujillo (2019)	García y Hernández (2015)
Mohos Levaduras	10 ⁷ UFC/g	10 ⁸ UFC/g	10 ⁵ UFC/g	10 ⁴ UFC/g	6 x 10 ⁴ UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	<1 UFC/g	<1 UFC/g	<1 UFC/g	<1 UFC/g	<1 UFC/g
Coliformes totales	0	0	0	10 UFC/g	<10 UFC/g

Realizado por: Montero, Luis, 2021

En los datos de mohos y levaduras se puede observar que existe diferencias según los datos citados, sin embargo, están dentro de lo que establece la norma NTE INEN 2395: 2011. LECHES FERMENTADAS, como consecuencia de la ejecución de Buenas Prácticas de Manufactura que se utilizaron para la elaboración de la bebida fermentada como lo indica Trujillo (2019).

En lo que respecta a *Escherichia coli* no existen diferencias, todos los autores citados reportan los mismos resultados cuyo valor está dentro de lo establecido por la NORMA NTE INEN 2395: 2011. LECHES FERMENTADAS, que manifiesta que el índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad es de <1 UFC/g, gracias a que se realizó el proceso higiénicamente con el fin de obtener el producto apto para el consumo humano.

En cuanto a los Coliformes totales, estos se encuentran dentro del nivel aceptable basados en la NORMA NTE INEN 2395: 2011. LECHES FERMENTADAS que es de 10 UFC/g, siendo el de mayor valor el dato obtenido por Trujillo (2019) mismo que es de 10 UFC/g gracias a la técnica adecuada que realizó a diferencia de los demás autores que reportan valores menores al establecido, por ende, estos productos pueden ser consumidos sin sufrir inconvenientes.

3.3. Cinética de la fermentación

En la tabla que se presenta a continuación (3-3), se puede observar los resultados de la cinética de la fermentación donde se puede ver el aumento de las BAL según el tiempo de fermentación.

Tabla 3-3: Resultados de la cinética de la fermentación

Variable s	Alvarado (2018)		García y Hernández (2015)			Arslan (2015)		(Gamba et al. (2020)		Prado et al. (2015)	
	12h	24h	12 h	24 h	48 h	12 h	24 h	12 h	24 h	12h	24h
pH	4.20	4.01	4.52	4.38	4.20	4.24	4.16	4.39	4.22	4.34	4.22
Acidez (%)	0.86	1.13	0.78	0.81	0.76	0.58	0.76	0.68	0.76	0.71	0.82
BAL (UFC/g)	10 ⁶	9,74* 10 ⁸	6.5x10 ⁷	6.5x10 ⁹	>6.5x10 ⁹	6.4x10 ⁵	6.4x10 ⁸	10 ⁶	10 ⁹	10 ⁶	10 ⁸

Realizado por: Montero, Luis, 2021

De acuerdo a los datos reportados por los autores en sus investigaciones se puede observar que a mayor tiempo de fermentación existe un crecimiento exponencial de las BAL (bacterias ácido lácticas), en concordancia con el pH y la acidez ya que mientras el pH baja la acidez sube, debido a que las BAL transforman la lactosa en ácido láctico dando lugar a un producto con sabor, aroma y textura característicos, como lo indican las investigaciones realizadas por Alvarado, Arslan, Gamba et al, Prado et al, al igual que García y Hernández, que en su medición muestran que en el lapso de 12 hrs a 48 hrs las UFC obtienen mayor viabilidad. Además, Prado et al. (2015) afirma que hay una relación simbiótica entre los microorganismos que están presentes en los granos de kéfir, en donde las bacterias y las levaduras sobreviven y comparten sus bioproductos como fuentes de energía y factores de crecimiento microbiano cuya asociación de microorganismos es responsable de la fermentación, mientras que Gamba et al. (2020) señala que la principal especie de bacterias ácido lácticas es el *lactococcus lactis* y la que predomina es *lactobacillus kefiranofaciens*.

3.4. Nivel de aceptación

En la tabla 4-3 se presenta los resultados sobre el nivel de aceptación de la bebida fermentada elaborada con kéfir según los datos obtenidos de diferentes investigaciones realizadas.

Tabla 4-3: Resultados del nivel de aceptación

Características	Escala Puntos (3)	Porcentaje de Aceptación				
		Lau (2018)	Florez (2019)	Molero (2017)	Martínez et al. (2017)	Fortich (2017)
Color	Me gusta	78 %	74 %	84 %	70 %	87 %
	Ni me gusta ni me disgusta	15 %	14 %	10 %	13 %	8 %
	Me disgusta	7 %	12 %	6 %	17 %	5 %
Olor	Me gusta	55 %	57 %	59 %	82 %	72 %
	Ni me gusta ni me disgusta	20 %	17 %	20 %	11 %	12 %
	Me disgusta	25 %	26 %	21 %	7 %	16 %
Sabor	Me gusta	79 %	65 %	68 %	92 %	87 %
	Ni me gusta ni me disgusta	8 %	16 %	11 %	3 %	6 %
	Me disgusta	13 %	19 %	21 %	5 %	7 %
Textura	Me gusta	75 %	64 %	85 %	92 %	-
	Ni me gusta ni me disgusta	10 %	22 %	9 %	4 %	-
	Me disgusta	15 %	14 %	6 %	4 %	-

Realizado por: Montero, Luis, 2021

Los presentes resultados fueron conseguidos en base a los valores obtenidos por los autores citados ya que todos utilizaron el método de la escala hedónica de tres puntos siendo 1: Me gusta, 2: Ni me gusta ni me disgusta y 3: Me disgusta, mismo que según Lau (2018) y Martínez et al (2017) es un método muy utilizado para medir el agrado y desagrado de un producto. Cabe recalcar que para obtener los porcentajes plasmados en la tabla se tomó en cuenta el 100 % de los catadores con los que trabajaron cada uno de los autores citados, es decir Molero (2017) realizó la catación con 30 participantes de los cuales el 84 % manifestaron su agrado respecto a la característica del color, el 6 % mencionaron su desagrado y el 10 % prefirieron dar una respuesta neutral, de igual forma con las demás características. Por consiguiente, el nivel de aceptación de la bebida fermentada está por encima del 50 % en todas sus características ya que la mayoría de las personas que participaron en la catación manifestaron que les gusta la bebida de acuerdo a las características evaluadas, sin embargo los porcentajes más bajos está en la característica del olor puesto que este tiende a ser más fuerte a mayor tiempo de fermentación, además todas sus

características van a variar a medida que aumente su incubación por ende su nivel de aceptación disminuirá.

CONCLUSIONES

- Se realizó el estudio bibliográfico sobre las características físico químicas y microbiológicas de la bebida kefirada, se tomó en cuenta tres variables para la investigación respecto a las características físico químicas donde se pudo evidenciar que existen trabajos que elaboraron la bebida kefirada utilizando como materia prima la leche de diferentes especies y según su contenido graso, influyendo esto en los resultados donde se encontró que la bebida elaborada con leche descremada de vaca es una de las que contienen mayor porcentaje proteico además de ser saludable para el consumidor por su bajo contenido graso, asimismo la temperatura de fermentación es importante para alcanzar los niveles de pH establecidos para la bebida fermentada. En lo que respecta a las características microbiológicas, todas las variables estudiadas están dentro de lo que establece la norma NTE INEN 2395: 2011. LECHES FERMENTADAS, gracias al cumplimiento higiénico y Buenas Prácticas de Manufactura durante el proceso de elaboración, dando como resultado un producto idóneo para ser consumido.
- De acuerdo a las investigaciones la cinética de la fermentación de la bebida fermentada dependerá del tiempo en que esta se deja ya que, si el tiempo es mayor, la cantidad de Bacterias Acido Lácticas crecerán exponencialmente mientras el pH baje y la acidez suba.
- Se identificó el nivel de aceptación de la bebida kefirada donde se pudo observar que es bueno de acuerdo a las características estudiadas como es el color, olor, sabor y textura, mismas que variarían según el tiempo de fermentación y el ingrediente adicional que se le añada, este último con el fin de mejorar sus características organolépticas y así obtener mejor aceptación por los consumidores.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigaciones de otras bebidas elaboradas con kéfir con el fin de obtener mayor información sobre sus características y propiedades benéficas para el consumidor.
- Realizar indagaciones a fondo sobre los beneficios que aportan las bacterias ácido lácticas que contiene tanto el kéfir como la bebida fermentada.
- En futuros trabajos se sugiere poner mayor énfasis en el nivel de aceptación con el fin de verificar el estado de la comercialización de este tipo de productos.

BIBLIOGRAFIA

ACEVEDO, I.; ET AL. “Elaboración y evaluación de las características sensoriales de un yogurt de leche caprina con jalea semifluida de piña”. UDO Agrícola [en línea], 2009, (Venezuela) 9(2), pp. 444-445. [Consulta: 6 de noviembre de 2020]. ISSN 1317-9152. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/47734352_Elaboracion_y_evaluacion_de_las_caracteristicas_sensoriales_de_un_yogurt_de_leche_caprina_con_jalea_semifluida_de_pina

ALM, L. (1982). “Effect of Fermentation on Lactose, Glucose, and Galactose Content in Milk and Suitability of Fermented Milk Products for Lactose Intolerant Individuals”. ScienceDirect [en línea], 1982, (Sweden) 65(3), pp. 346-352. [Consulta: 04 de noviembre de 2020]. ISSN 0022-0302. Disponible en: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(82\)82198-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(82)82198-X)

ALVARADO, P. M. Desarrollo de un bioproceso para la obtención de una bebida funcional a partir de lactosuero en polvo y gránulos de kéfir. [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica Del Norte, Facultad De Ingeniería En Ciencias, Carrera De Ingeniería Agroindustrial, Ibarra, Ecuador. 2018. pp. 35-57 [Consulta: 2021-04-02]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8282/1/03%20EIA%20464%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

ANDINA, N. T 2007. LECHE FERMENTADAS. REQUISITOS. PNA 16 007:2007.

ARANCETA BARTRINA, J.; & SERRA MAJEM, L. *Leche, Lácteos y Salud* [en línea]. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, 2005 [Consulta: 18 de enero 2021]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=RnR9M8HTOngC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

ARSLAN, S. “A review: chemical, microbiological and nutritional characteristics of kefir”. CyTA - Journal of Food [en línea], 2015, (Turkey) 13, pp. 340-345. [Consulta: 05 abril 2021]. ISSN 10.1080. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/19476337.2014.981588>

BAILÓN, R. Fermentaciones Industriales [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universidad Nacional Del Callao, Facultad De Ingeniería Pesquera y De Alimentos, Callao, Perú.

2012. pp. 16-23. [Consulta: 2021-02-16]. Disponible en:
https://unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/IF_M AYO_2012/IF_BAILON%20NEYRA_FIPA.pdf

BARRÓN, B. O. Elaboración de Kéfir [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniera en Alimentos) Instituto Politécnico Nacional - Unidad Profesional Interdisciplinaria De Biotecnología, Ciudad de México, México. 2006. pp. 15-55. [Consulta: 2020-12-04]. Disponible en:

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/22827/Barr%c3%b3n%20Garc%c3%ada%20B eatriz%20Olivia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BOLAÑOS, V. V. 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 [En línea] (Trabajo de titulación). (Química y Farmacéutica). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas, Guayaquil, Ecuador. 2014. pp. 6-29. [Consulta: 2020-11-30]. Disponible en:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7976/1/BCIEQ-%20T-%200006%20Bola%c3%bl os%20Ortega%20Ver%c3%b3nica%20Valeria.pdf>

CEUPE. *La Fermentación* [blog]. 2020. [Consulta: 16 febrero 2021] Disponible en:
<https://www.ceupe.com/blog/que-es-la-fermentacion.html>

CHEN, Y.; et al. “Lactobacillus kefirifaciens M1 isolated from milk kefir grains ameliorates experimental colitis in vitro and in vivo”. *Journal of Dairy Science* [En línea], 2012, (United States of America) 95(1), pp. 63-74. [Consulta: 20 marzo 2021]. ISSN 0022-0302. Disponible en:
<https://doi.org/10.3168/jds.2011-4696>

CHEN, Z.; et al. “Chemical and physical characteristics and antioxidant activities of the exopolysaccharide produced by Tibetan kefir grains during milk fermentation”. *El Sevier* [En línea], 2015, 23(43), pp. 15-21. [Consulta: 11 diciembre 2020]. ISSN 0958-6946. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958694614002106>

CHICAIZA, E. L. Obtención De Bebida Fermentada A Base De Manzana Delicia Dorada (Malus Domestica) Con la Utilización del Cultivo Kefir (Kluyveromyces Marxianus) [En línea] (trabajo de titulación). (Licenciada en Gestión Gastronómica). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad De Salud Pública, Riobamba, Ecuador. 2018. pp. 76-92. [Consulta: 2021-04-03]. Disponible en:
<http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/11660>

DÍAZ, F. *El Kéfir* [blog]. 07 de mayo, 2005. [Consulta: 01 diciembre 2020]. Disponible en: <https://dlscrib.com/check?url=https%3A%2F%2Fes.scribd.com%2Fdocument%2F240505867%2FQue-es-el-KEFIR-pdf>

DUME, S. L.; & SÁNCHEZ, E. I. Evaluación de la capacidad antioxidante de kéfir con leche UHT descremada a diferentes tiempos de fermentación [En línea] (Trabajo de titulación). (Químicos y Farmacéuticos) Universidad Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas, Guayaquil, Ecuador. 2019. pp. 19-45. [Consulta: 2021-04-02]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/40982>

ECHEVERRÍA, L. A. Propiedades Funcionales de los Microorganismos del Kéfir [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero En Ciencia y Tecnología de Alimentos) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División De Ciencia Animal, Buenavista, México. 2018. pp. 36-66. [Consulta: 2020-12-11]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/489/T19158%20ECHEVERR%c3%8da%20HERRERA%2c%20LUIS%20ALBERTO%20%20MON.%20%2062113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ESPINOZA, C. *Kéfir: La reinención de un clásico "healthy"* [blog]. 2018. [Consulta: 04 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.revistamujer.cl/2018/02/04/01/contenido/kefir-la-reinencion-de-un-clasico-healthy.shtml/>

FAO. *Leche y Productos Lácteos* [blog]. 2011. [Consulta: 30 octubre 2020]. Disponible en: http://www.fao.org/tempref/codex/Publications/Booklets/Milk/Milk_2011_ES.pdf

FARNWORTH, E. "Kefir – a complex probiotic". *International Food Information Service* [En línea], 2005, (Canadá) 2(1), pp. 1-17. [Consulta: 04 diciembre 2020]. ISSN 10.1616/1476-2137.13938. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/241728299_Kefir_-_A_complex_probiotic

FARNWORTH, E., & MAINVILLE, I. "Kefir—A Fermented Milk Product". *Food Science and Technology Bulletin* [En línea], 2008, (Canadá) 3(2), pp. 89-117. [Consulta: 18 diciembre 2020]. ISSN 329529649. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/329529649_Kefir-a_fermented_milk_product

FERREIRA, D.; et al. "Selection of lactic acid bacteria from Brazilian kefir grains for potential use as starter or probiotic cultures". *Elsevier* [En línea], 2015, (Brasil) 32, pp. 70-76. [Consulta:

05 marzo 2021]. ISSN 1075 9964. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2014.12.007>

FLOREZ, K. Obtención de una Bebida Fermentada Tipo Kéfir a Partir de Lactosuero Acido y Leche [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco, Escuela De Posgrado, Cusco, Perú. 2019. pp. 64-96. [Consulta: 2021-04-03]. Disponible en:
<http://hdl.handle.net/20.500.12918/5245>

FORTICH, M. A. Efecto de la concentración de panela y lactosuero en la cinética de acidificación de una bebida tipo kéfir [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería en Alimentos) Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias E Ingenierías, Cartagena, Colombia, 2017, pp. 43-56. [Consulta: 2021-04-05]. Disponible en:
<http://hdl.handle.net/11227/6318>

FULA, A. G. Desarrollo De Una Bebida Fermentada Con Adición De Cocción De Maíz [En línea] (Trabajo de titulación). (Especialista En Ciencia Y Tecnología De Alimentos). Universidad Nacional De Colombia, Facultad De Ciencias, Bogotá, Colombia, 2010, pp. 8-11. [Consulta: 2021-02-16]. Disponible en:
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/70204/107391.2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GAMBA, R. R.; et al. “Chemical, Microbiological, and Functional Characterization of Kefir Produced from Cow's Milk and Soy Milk”. *International Journal of Microbiology* [En línea], 2020, (United States of America) 2020(155), pp. 1-11. [Consulta: 02 abril 2021]. ISSN 7019286. Disponible en:
<https://doi.org/10.1155/2020/7019286>

GARCIA, J. G.; & HERNANDEZ, R. C. Fermentación de leche descremada UHT a partir de gránulos de Kéfir [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciada En Química Y Farmacia). Universidad De El Salvador, Facultad De Química Y Farmacia, San Salvador, El Salvador, 2015, pp. 26-91. [Consulta: 2021-03-02]. Disponible en:
<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/7662/1/16103581.pdf>

GARCÍA, M., QUINTERO, R.; & LÓPEZ, A. *Bioteología Alimentaria* [En línea]. (Vol. 5). México: LIMUSA, S.A. 1993. [Consulta: 05 enero 2021]. Disponible en:

https://books.google.com.ec/books?id=2ctdvBnTa18C&printsec=frontcover&hl=es&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

GUVEN, A., & GULMEZ, M. “The Effect of Kefir on the Activities of GSH-Px, GST, CAT, GSH and LPO Levels in Carbon Tetrachloride-Induced Mice Tissues”. *Wiley Online* [En línea], 2003, (Turkey) 50(8), pp. 412-416. [Consulta: 22 marzo 2021]. ISSN 10.1046. Disponible en: <https://doi.org/10.1046/j.1439-0450.2003.00693.x>

HERNÁNDEZ, E. *Evaluación Sensorial* [En línea]. Bogotá, Colombia: Centro Nacional de Medios para el aprendizaje, 2005. [Consulta: 18 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/45917368/Hernandez-2005-evaluacion-sensorialpdf/>

HERTZLER, S. R.; & CLANCY, S. M. *Kefir improves lactose digestion and tolerance in adults with lactose maldigestion* [blog]. Mayo, 2003. [Consulta: 22 diciembre 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/10777259_Kefir_improves_lactose_digestion_and_tolerance_in_adults_with_lactose_maldigestion

INIESTA, M. Innovación en Producto Alimentario y Plan de Emprendimiento [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Escuela Politécnica Superior de Sevilla, Sevilla, España. 2016. pp. 15-36. [Consulta: 2020-11-01]. Disponible en: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/64387/TFM_MIP_innovacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y

JEONG, D.; et al. “Modulation of gut microbiota and increase in fecal water content in mice induced by administration of *Lactobacillus kefirifaciens* DN1”. *PubMed* [En línea], 2017, (United States of America) 8(2), pp. 680-686. [Consulta: 12 marzo 2021]. ISSN 10.1039/c6fo01559j. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28121325/>

LAGOS, J. *Vida Saludable* [blog]. Velásquez Nérida, Julio, 2017. [Consulta: 30 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.sanidadnaval.cl/wp-content/uploads/2016/02/boletin-5-JULIO-2017.pdf>

LAU, N. Caracterización sensorial del yogurt griego disponible en el mercado costarricense [En línea] (Trabajo de grado). (Licenciada en Ingeniería de Alimentos). Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Escuela de Tecnología de Alimentos, San José, Costa Rica, 2018, pp. 51-57. [Consulta: 2021-05-28]. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/4861/1/42272.pdf>

LEITE, A. M.; et al. “Probiotic potential of selected lactic acid bacteria strains isolated from Brazilian kefir grains”. *Journal of Dairy Science* [En línea], 2015, (United States of America) 98(6), pp. 3622-3632. [Consulta: 02 marzo 2021]. ISSN 25841972. Disponible en: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-9265>

LIU, J.-R.; et al. “Hypocholesterolaemic effects of milk-kefir and soyamilk-kefir in cholesterol-fed hamsters”. *Cambridge University Press* [En línea], 2006, (United States of America) 95(5), pp. 939–946. [Consulta: 22 marzo 2021]. ISSN 10.1079. Disponible en: <https://doi.org/10.1079/BJN20061752>

LÓPEZ, B. *Fermentación Acética* [blog]. 8 de junio, 2019. [Consulta: 16 de febrero 2021]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/fermentacion-acetica/>

LOPITZ, F.; et al. “Kefir: A symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities”. *Revista Iberoamericana de Micología* [En línea], 2006, (España) (23), pp. 67-74. [Consulta: 04 diciembre 2020]. ISSN 1130-1406/01/10.00. Disponible en: <http://www.reviberoammicol.com/2006-23/067074.pdf>

MAGALHÃES, K.; et al. “Brazilian kefir: structure, microbial communities and chemical composition”. *Scielo* [En línea], 2011, (Brasil) 42(2), pp. 693-702. [Consulta: 21 marzo 2021]. ISSN 1517-8382. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1517-83822011000200034>

MALDONADO, C.; & PERDIGÓN, G. “The Probiotic Bacterium *Lactobacillus casei* Induces Activation of the Gut Mucosal Immune System through Innate Immunity”. *Clinical and vaccine immunology* [En línea], 2006, (United States of America) 13(2), pp. 219–226. [Consulta: 20 marzo 2021]. ISSN 16467329. Disponible en: <https://doi.org/10.1128/CVI.13.2.219-226.2006>

MARQUINA, D.; et al. “Dietary influence of kefir on microbial activities in the mouse bowel”. *Letters in Applied Microbiology* [En línea], 2002, (España) 35(2). [Consulta: 21 marzo 2021]. ISSN 10.1046. Disponible en: <https://doi.org/10.1046/j.1472-765X.2002.01155.x>

MARTÍN, M. L. Utilización Biotecnológica De Los Microorganismos en la Elaboración de Productos Alimentarios [En línea] (Trabajo de titulación). (Grado en Nutrición Humana y Dietética) Universidad Zaragoza, Zaragoza, España. 2018. pp. 15-35. [Consulta: 2020-12-18]. Disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/77936/files/TAZ-TFG-2018-1858.pdf>

MARTÍNEZ, J. J. *Libro Electrónico de Bioquímica* [En línea]. Aguascalientes, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes. 2014. [Consulta: 16 febrero 2021]. Disponible en: <https://libroelectronico.uaa.mx/index.html>

MARTÍNEZ, L. G.; et al. Evaluación sensorial de un producto tipo yogurt a base de leche fermentada mediante un cultivo de kéfir y pulpa de biznaga [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, San Luis de Potosí, México. 2017. pp. 65-74. [Consulta: 2021-04-10]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/339776928_Evaluacion_sensorial_de_un_producto_tipo_yogurt_a_base_de_leche_fermentada_mediante_un_cultivo_de_kefir_y_pulpa_de_biznaga

MOLERO, M.; et al. “Sensory Evaluation of Probiotic Fermented Beverges Based on Whey”. *Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico CONDES* [En línea], 2017, (Venezuela) 27(2), pp. 70-77. [Consulta: 28 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/959/95951040002/html/>

MONTSERRAT. *Yogurt Casero* [blog]. Julio, 2020, [Consulta: 30 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.pinterest.es/pin/340866265527444137/>

MOSQUERA, C. B. Aprovechamiento del Suero de Quesería en la Obtención de una Bebida Fermentada a Partir de Mezclas con Jugo de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero en Alimentos) Universidad Técnica De Ambato, Facultad De Ciencia E Ingeniería En Alimentos, Carrera Ingeniería En Alimentos, Ambato, Ecuador. 2012. pp. 24-28. [Consulta: 2021-01-11]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/3057>

NTE INEN 2395:2011. LECHES FERMENTADAS. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA.

OSTADRAHIMI, A.; et al. “Effect of probiotic fermented milk (kefir) on glycemic control and lipid profile in type 2 diabetic patients: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial”. *Iranian journal of public health* [En línea], 2015, (United States of America) 44(2), pp. 228–237. [Consulta: 20 marzo 2021]. ISSN 25905057. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4401881/>

OTLES, S.; & CAGINDI, O. “Kefir: A Probiotic Dairy-Composition, Nutritional and Therapeutic Aspects”. *Pakistan Journal of Nutrition* [En línea], 2003 (Turkey) 2(2), pp. 54-59. [Consulta: 18 diciembre 2020]. ISSN 10.3923. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/46032412_Kefir_A_Probiotic_Dairy-Composition_Nutritional_and_Therapeutic_Aspects

PRADO, M. R.; et al. “Milk kefir: composition, microbial cultures, biological activities, and related products”. *Frontiers in microbiology* [En línea], 2015 (Brasil) 6(1177). [Consulta: 05 abril 2021]. ISSN 26579086. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2015.01177/full>

PRAMA. *Alimentos Vivos* [blog]. 2015. [Consulta: 01 diciembre 2020]. Disponible en: <https://prama.com.ar/wp-content/uploads/kefir.pdf>

PUERTA, G. I. “Cinética Química De La Fermentación Del Mucílago De Café A Temperatura Ambiente”. *Revista Cenicafé* [En línea], 2013 (Colombia) 64(1), pp. 42-59. [Consulta: 11 enero 2021]. ISSN. Disponible en: <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/525/1/arc064%2801%2942-59.pdf>

RAFFINO, M. Fermentación [blog]. Argentina, Octubre 7, 2020. [Consulta: 16 febrero 2021]. Disponible en: [de: https://concepto.de/fermentacion/](https://concepto.de/fermentacion/)

RODAS, D. S. Efecto Del Porcentaje De Gránulos De Kéfir Y Temperatura De Incubación En La Elaboración de una Bebida Funcional. Ingeniero Agroindustrial [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional José María Arguedas, Facultad De Ingeniería, Escuela Profesional De Ingeniería Agroindustrial, Andahuaylas, Perú. 2019. pp. 44-51. [Consulta: 2021-04-02]. Disponible en: [de http://repositorio.unajma.edu.pe/handle/123456789/572](http://repositorio.unajma.edu.pe/handle/123456789/572)

RODRÍGUEZ, J. C.; et al. “Avances en el Estudio de la Bioactividad multifuncional Del Kéfir”. *Interciencia* [En línea], 2017, (Venezuela) 42(6), pp. 347-354. [Consulta: 02 noviembre 2020]. ISSN 0378-1844. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33951621003>

ROMERO, R.; & MESTRES, J. *Productos Lácteos. Tecnología* [En línea]. Catalunya, España: POLITEXT, 2004. [Consulta: 11 enero 2021]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36810/9788498802610.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ROSA, D. D.; et al. “Milk kefir: nutritional, microbiological and health benefits”. *Cambreidge University Press* [En línea], 2017, (United State of America) 30(1), pp. 82-96. [Consulta: 04

diciembre 2020]. ISSN. Disponible en:
<https://doi.org/10.1017/S0954422416000275>[Opens in a new window]

SAMPABLO, V. Leches fermentadas: tradición e innovación [En línea] (Trabajo de titulación). (Grado en Farmacia) Universidad Complutense, Facultad De Farmacia, Madrid, España. 2017. pp. 3-15. [Consulta: 2021-02-22]. Disponible en:
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/56933/1/VIRGINIA%20SAMPABLO%20NU%C3%91EZ.pdf>

SANTOS, A., et al. “The Antimicrobial Properties of Different Strains of Lactobacillus spp. Isolated from Kefir”. *Systematic and Applied Microbiology* [En línea], 2003 (España) 26(3), pp. 434-437. [Consulta: 05 febrero 2021]. ISSN. Disponible en:
<https://doi.org/10.1078/072320203322497464>

TAMIME, A. Production of Kefir, Koumiss and other Related Products [En línea]. United States of America: Published Print, 2006. [Consulta 16 febrero 2021]. Disponible en:
<https://doi.org/10.1002/9780470995501.ch8>

TRÁVEZ, M. L. Estudio del efecto fermentativo del hongo kéfir y la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en tres variedades de banano (Cavendish), (Valéry) (Williams) para la elaboración de una bebida alcohólica en un centro de acopio de la ciudad de Latacunga [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agroindustrial). Universidad Técnica De Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Latacunga, Ecuador. 2015. pp. 6-13. [Consulta: 2021-02-16]. Disponible en:
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2637>

TRUJILLO, E. D. Diseño De Un Proceso Industrial Para La Elaboración De Kéfir En La Microempresa De Lácteos Camilita [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniera Química) Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad De Ciencias, Escuela De Ingeniería Química, Riobamba, Ecuador. 2019. pp. 8-43. [Consulta: 2020-12-04]. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11062/1/96T00538.pdf>

VELÁSQUEZ, G. *El Kéfir* [blog]. Febrero 21, 2020. [Consulta: 04 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.bonviveur.es/gastroteca/que-es-el-kefir>

VIDA, F. *Kéfir cuida mi cuerpo* [blog]. Mayo 18, 2015. [Consulta: 04 diciembre 2020]. Disponible en: <http://kefiryogurtdeparajitos.blogspot.com/search/label/c%C3%A1lucaso>

WITTHUHN, R. C., CILLIERS, A.; & TREVOR BRITZ, J. “Evaluation of different preservation techniques on the storage potential of Kefir grains”. *Journal of Dairy Research* [En línea], 2005, (United States of America) 72(1), pp. 125-128. [Consulta: 08 febrero 2021]. ISSN 10.1017/S0022029904000652. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-dairy-research/article/abs/evaluation-of-different-preservation-techniques-on-the-storage-potential-of-kefir-grains/090F05C6E4F2489A6850F2E617C6CC2C>

XING , Z.; et al. “In vitro and in vivo evaluation of the probiotic attributes of *Lactobacillus kefirianofaciens* XL10 isolated from Tibetan kefir grain”. *SpringerLink* [En línea], 2017, (Alemania) 101, pp. 2467–2477. [Consulta: 19 marzo 2021]. ISSN 10.1007/s00253-016-7956-z. Disponible en: [de https://doi.org/10.1007/s00253-016-7956-z](https://doi.org/10.1007/s00253-016-7956-z)

YADAV, H.; et al. “Antidiabetic effect of probiotic dahi containing *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* in high fructose fed rats”. *Elsevier* [En línea], 2007, (Holanda) 23(1), pp. 62-68. [Consulta: 20 marzo 2021]. ISSN 10.1016/j.nut.2006.09.002. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2006.09.002>

YIM, J.; et al. “Therapeutic Effects of Probiotics in Patients with Atopic Dermatitis”. *Journal of Microbiology and Biotechnology* [En línea], 2006, (Korea) 16(11), pp. 1699-1705. [Consulta: 20 marzo 2021]. ISSN 1017-7825. Disponible en: <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO200604623664574.pdf>

ZACCONI, C.; et al. “Competitive exclusion of *Campylobacter jejuni* by kefir fermented milk”. *CiteSeer* [En línea], 2003, (Italia) 53(2), pp. 179-187. [Consulta: 22 marzo 2021]. ISSN. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=72D936971796C4119176D3716AADB4B5?doi=10.1.1.487.7996&rep=rep1&type=pdf>

ZAVALA, L.; et al. “Selected *Lactobacillus* strains isolated from sugary and milk kefir reduce *Salmonella* infection of epithelial cells in vitro”. *Wageningen Academic Publishers* [En línea], 2016, (Netherlands) 7(4), pp. 585 - 595. [Consulta: 20 marzo 2021]. ISSN 27291404. Disponible en: <https://doi.org/10.3920/BM2015.0196>



Firmado electrónicamente por:
CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ