

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

PRODUCCIÓN DE SUSTANCIAS ANTIOXIDANTES EN BEBIDAS
FERMENTADAS Y SU COMPARACIÓN CON LA PRODUCCIÓN DE
BEBIDAS KEFIRADAS. UNA REVISIÓN

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Autores: Bach. Eisner Junior Guerrero Jaramillo

Bach. Keyla Anali Oblitas coronel

Asesores: Dra. Delicia Liliana Bazan Tantalean

JAÉN-PERÚ-2024

NOMBRE DEL TRABAJO

**PRODUCCIÓN DE SUSTANCIAS ANTIOXI
DANTES EN BEBIDAS FERMENTADAS Y
SU COMPARACIÓN CON LA PRODUCCIÓN DE**

AUTOR

**Eisner Junior Guerrero Jaramil Keyla Ana
li Oblitas coronel**

RECuento DE PALABRAS

26054 Words

RECuento DE CARACTERES

138177 Characters

RECuento DE PÁGINAS

92 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.3 MB

FECHA DE ENTREGA

Feb 5, 2024 10:16 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 5, 2024 10:18 AM GMT-5**● 19% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base d

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9 % Base de datos de trabajos entregados
- 2 % Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossre

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dr. Christian Zúñiga-Panca
RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de creación N° 29304



Universidad Licencia con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 16 de febrero del año 2024 siendo las 11:05 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Dra. María Alina Cueva Ríos

Secretario: Dr. Lenin Quiñones Huatangari

Vocal: Mg. Jorge Eugenio Cabrejos Barriga, para evaluar la sustentación del informe final:

() Trabajo de Investigación

(X) Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: "PRODUCCIÓN DE SUSTANCIAS ANTIOXIDANTES EN BEBIDAS FERMENTADAS Y SU COMPARACIÓN CON LA PRODUCCIÓN DE BEBIDAS KEFIRADAS. UNA REVISIÓN".

Presentado por los estudiantes/egresados o bachilleres **Eisner Junior Guerrero Jaramillo y Keyla Anali Oblitas coronel** de la Escuela Profesional de **Ingeniería de Industrias Alimentarias**.

Después de la sustentación y defensa, el jurado acuerda:

(X) Aprobar () Desaprobar (X) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|-------------|--------|
| a) Excelente | 18,19,20 | () |
| b) Muy bueno | 16,17 | () |
| c) Bueno | 14,15 | (15) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 o' menos | () |

Siendo las 12:00 Horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.


Dra. María Alina Cueva Ríos
Presidente


Dr. Lenin Quiñones Huatangari
Secretario


Mg. Jorge Eugenio Cabrejos Barriga
Vocal

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
I. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Composición química del kéfir	8
1.1.1. Tipos de kéfir	10
1.1.2. Composición nutricional del kéfir	12
1.1.3. Microbiología de los gránulos de kéfir	13
1.1.4. Beneficios del consumo de kéfir para la salud.....	15
1.2. Antioxidantes	15
1.2.1. Tipos de antioxidantes	16
1.2.2. Clasificación de antioxidantes naturales.....	17
1.2.3. Métodos de determinación de la actividad antioxidante.....	19
1.3. Bioactividad antioxidante del kéfir	20
1.4. Revisión Sistemática	21
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
2.1. Población y muestra	23
2.1.1. Población.....	23
2.1.2. Muestra	23
2.1.3. Criterios de inclusión y exclusión.....	23
2.2. Método e instrumentos de recopilación de información	24
2.2.1. Procesos de la recopilación de información.....	27
2.2.2. Procedimiento	27
2.2.3. Estrategias para búsqueda de información (planificación)	27
2.2.4. Aspectos bioéticos	28
2.3. Análisis de conglomerados.....	29

III. RESULTADOS.....	30
3.1. Estudios primarios de calidad por año.	30
3.2. Parámetros principales y secundarios que intervienen en el proceso de determinación de antioxidantes en bebidas kefiradas.	34
3.3. Análisis de Resultados	34
IV. DISCUSIÓN	43
4.1. Bebidas kefiradas	43
4.1.1. Condiciones de fermentación.....	43
4.1.2. Producción de sustancias antioxidantes	46
4.2. Bebidas no kefiradas	50
4.3. Condiciones de fermentación	50
4.3.1. Producción de sustancias antioxidantes	52
4.4. Comparación de sustancias antioxidantes	54
V. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	56
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
AGRADECIMIENTO	69
ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación general de bebidas funcionales.	4
Tabla 2. Microorganismos usados como probióticos.....	6
Tabla 3. Composición del kéfir de agua.	11
Tabla 4. Contenido de nutrientes por 100 g de kéfir.....	13
Tabla 5. Principales grupos de levaduras presentes en el granulo de kéfir.....	14
Tabla 6. Principales grupos de bacterias presentes en el granulo de kéfir.....	14
Tabla 7. Conducta de búsqueda.	28
Tabla 8. Descripción de los parámetros primarios y secundarios.....	34
Tabla 9. Actividad de eliminación de radicales DPPH (mg TE/ 100 mL) de muestras de kéfir y yogur producidas por diferentes tipos de leche durante el almacenamiento a 4 °C.	35
Tabla 10. Cantidad de antioxidantes en bebidas fermentadas con kéfir.	71-78
Tabla 11. Capacidad antioxidante en bebidas fermentadas sin kéfir	79-82
Tabla 12. Concentración media de compuestos antioxidantes en las diferentes bebidas. DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH).....	83-86
Tabla 13. Concentración media de compuestos antioxidantes en las diferentes bebidas no kefiradas. DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH).....	87-88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gránulos de Kéfir	7
Figura 2. Estructura química del kefirano.	9
Figura 3. Kéfir de agua	10
Figura 4. Kéfir de té-kombucha.....	12
Figura 5. Flavonoide- Estructura básica y tipos	18
Figura 6. Estructura general de las antocianinas R1 y R2.	19
Figura 7. Producción y bioactividad multifuncional del kéfir.	20
Figura 8. Hoja con preguntas para selección de artículos potenciales.....	25
Figura 9. Proceso de selección de estudios.....	26
Figura 10. Investigaciones de calidad en la producción de bebidas antioxidantes kefiradas y no kefiradas desde el año 2001 hasta el año 2021.	31
Figura 11. Distribución de publicaciones de artículos seleccionados.	32
Figura 12. Distribución de publicaciones de artículos seleccionados.....	332
Figura 13. Inoculo de fermentación.....	33
Figura 14. Método de determinación de antioxidantes en bebidas kefiradas y no kefiradas.	383
Figura 15. Diferencia de actividad antioxidante con relación a la tabla 9.....	36
Figura 16. Formación de clústeres (agrupaciones) de los diferentes sistemas alimentarios en función de su contenido de fenoles y antioxidantes. Los 57 casos que se muestran en el eje x se corresponden con las bebidas de la tabla 12.....	38
Figura 17. Formación de agrupaciones de las diferentes bebidas no kefiradas en función de su contenido de polifenoles, flavonoides, fenoles y antioxidantes. Los 32 casos que se muestran en el eje x se corresponden con las bebidas de la tabla 13.....	39
Figura 18. Bebidas kefiradas y no kefiradas en función de su contenido de polifenoles, flavonoides, fenoles y antioxidantes. Los primeros 57 casos que se muestran en el eje x se corresponden con las bebidas de la tabla 10, los casos del 58 al 89 (32 casos) se corresponden por su orden con las bebidas de la tabla 11.....	42

RESUMEN

El creciente interés por bebidas fermentadas y antioxidantes naturales, se ha visto acompañado por un aumento en la demanda de los consumidores. Las sustancias antioxidantes protegen a las células de posibles daños y ayuda a eliminar los radicales libres, por otro lado, los procesos de fermentación con microorganismos tipo kéfir, formados por bacterias y levaduras complejos con múltiples beneficios para la salud, son de gran importancia en el campo de la investigación. Esta bebida no es muy conocida en nuestro país debido a la falta de divulgación científica, a diferencia de país europeos que consumen desde hace cientos de años. Este trabajo de investigación fue de tipo descriptivo, con el objetivo de determinar la relación que existe entre la producción de sustancias antioxidantes de bebidas fermentadas respecto a los obtenidos en la producción de bebidas kefiradas, mediante una revisión sistemática, utilizando información preexistente desde el año 2001 hasta el 2021 (20 años). Para ello se emplearon las palabras claves como: *fermented beverage AND kefir*”, “*Fermentation of Kefir “OR” antioxidants*”, “*fermented beverage AND antioxidants*, en bases de datos como Scopus, Google académico, Springer Link, entre otros. Como resultado se obtuvieron 1475 artículos, se seleccionaron 52 artículos con el método Prisma. Se concluyó que existe diferencia entre la producción de antioxidantes en bebidas kefiradas y no kefiradas, presentado mayor contenido de sustancias antioxidantes en las bebidas kefiradas fermentadas en diferentes sustratos y entidades fermentativas demostrado mediante el análisis de formación de *Clusters*.

Palabras claves: bebidas fermentadas con kéfir, antioxidantes en bebidas kefiradas, fermentación del kéfir.

ABSTRACT

The growing interest in fermented beverages and natural antioxidants has been accompanied by an increase in consumer demand. Antioxidant substances protect cells from possible damage and help eliminate free radicals. On the other hand, fermentation processes with kefir-type microorganisms, made up of complex bacteria and yeasts with multiple health benefits, are of great importance in the research field. This drink is not well known in our country due to the lack of scientific dissemination, unlike in European countries that have been consuming it for hundreds of years. The research work was descriptive, with the objective of determining the relationship that exists between the production of antioxidant substances in fermented drinks with respect to those obtained in the production of kefir drinks, through a systematic review, using pre-existing information from the year 2001 until 2021 (20 years). For this, key words such as: fermented beverage AND kefir”, “Fermentation of Kefir “OR” antioxidants”, “fermented beverage AND antioxidants” were used in databases such as Scopus, Google academic, Springer link, among others. As a result, 1475 articles were obtained, 52 articles were selected with the Prisma method. It was concluded that there is a difference between the production of antioxidants in kefir and non-kefir drinks, with a higher content of antioxidant substances in kefir drinks fermented in different substrates and fermentative entities demonstrated by the Cluster formation analysis.

Keywords: fermented drinks with kefir, antioxidants in kefir drinks, kefir fermentation.

I. INTRODUCCIÓN

Las bebidas con antioxidantes son consideradas bebidas funcionales los cuales satisfacen los requerimientos nutricionales y adicionalmente aportan beneficios a la salud (Santander et al., 2017). Esto se debe a que tienen la propiedad de neutralizar y prevenir la oxidación de los radicales libres producidos como subproductos del metabolismo en la mayoría de las células del cuerpo, creando un equilibrio que evita que causen daño y destrucción celular.

Así mismo las bebidas funcionales son productos que, además de su valor nutricional, aportan beneficios agregados para preservar o mejorar la salud humana (López, 2021). Se puede incluir bebidas convencionales, fortificadas, enriquecidas, mejoradas y los suplementos de la dieta (Bonella, 2018). Pueden ser funcionales naturalmente como el té (contiene antioxidantes en forma natural) o pueden adicionarse nutracéuticos como el calcio de leche, omegas, proteína aislada de soya, fibras, prebióticos, probióticos, L. carnitina, polifenoles, vitaminas, minerales y otros ingredientes que confieren beneficios específicos que pueden ser notorios en el producto (Chiroque et al., 2019).

Existe una creciente demanda por los productos funcionales, sobre todo por aquellos que contienen microorganismos probióticos (especialmente bacterias y levaduras) con efectos favorecedores para los seres humanos y los animales. Entre estos, los productos lácteos son el principal vehículo de probióticos, por ejemplo, yogures, productos bio que han sido elaborados de manera natural, sin la necesidad de emplear productos químicos (en su gran mayoría bebidas lácteas fermentadas), kéfir, etc. (Bazán, 2020). En efecto, es muy común la preferencia por las bebidas lácteas funcionales (como yogures, leches enriquecidas y fermentadas) que ayudan a controlar y mejorar el colesterol, incrementar las defensas, regular la digestión, contribuir al consumo de fibras dietarias y generar un equilibrio entre talla y peso corporal (Medina et al., 2021).

Hay bebidas que aportan nutrientes significativos que el cuerpo requiere, otras ofrecen propiedades relajantes, o simplemente compensan el deseo natural de lo dulce, con calorías o sin calorías. El consumo de una bebida fermentada como el kéfir en Perú es inexplorado y la producción de esta bebida está relacionado con el cambio de 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 (Montero, 2015). En la Tabla 1 se hace mención a la clasificación de las bebidas funcionales y su caracterización.

Tabla 1

Clasificación general de bebidas funcionales.

Propiedad Funcional	Características
Control de peso o apropiadas para diabéticos	Se sustituyen por edulcorantes artificiales (bebidas light). Contienen polisacáridos que tienen el efecto de provocar un índice glucémico bajo.
Orgánicas/naturales	Se elaboran de vegetales cultivados en ausencia de pesticidas o de abonos químicos y procesados sin conservadores o aditivos químicos, pero pueden tener aditivos naturales.
Energizantes/revitalizantes	Aceleran el sistema nervioso simpático. Se les añade cafeína o algún otro alcaloide estimulante. Puede añadirseles ginseng, equinácea o espinillo amarillo.
Reductoras de colesterol	Se les añade etanol o sus ésteres los fitoesteroles
Relajantes	Elaboradas a base de hierbas con opiáceos en bajas concentraciones
Reconstituyentes/hidratante	Aportan valor energético y un índice glucémico alto. Añadidas con hidrolizados de proteínas vegetales o animales, carbohidratos, vitaminas y minerales. Se formulan para grupos específicos: niños, ancianos, mujeres, deportistas, etc.
Curativas de úlcera	Se utilizan extractos de Aloe vera (sábila) y nopal. Proveen gomas y otros agentes químicos con propiedades antiinflamatorias, regeneradoras de tejido, antibióticos y que aceleran el metabolismo de los lípidos.
Mitigantes del envejecimiento	Se les adicionan ácidos grasos omega-3, omega-6 o compuestos fenólicos que actúan como antioxidantes.
Simbióticas	Contienen una o más especies de bacterias lácticas o actinomicetos con carácter prebiótico, además de contener oligosacáridos que funcionan como prebióticos y como fibra biológica.

Nota: (Montesdeoca, 2021).

Los probióticos son microorganismos bacterianos gram positivos o cocos, que contribuyen a mejorar procesos digestivos, combatir la microbiota patógeno intestinal, mantener el equilibrio inmunológico, entre otros (Montoya y Salazar, 2003). Surge de la observación de Metchnikoff ruso galardonado con el premio Nobel de medicina, quien afirmó que el consumo de productos lácteos permitía eliminar bacterias formadoras de toxinas, mientras que elevaba la proporción de bacterias lácticas y la flora intestinal, mejoraba la salud, incrementando las expectativas de vida (Cartes, 2005).

La Organización para la Agricultura y la Alimentación de los Naciones Unidas (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) definen los probióticos como “microorganismos vivos que cuando son administrados en cantidades adecuadas confieren un beneficio a la salud del huésped”. Esta definición refleja el hecho de que los probióticos alcanzan ser enfocados no solamente al intestino, sino también la cavidad bucal, nasofaringe, estómago, vagina, vejiga y piel (Reid y Stanton, 2006).

También se los puede considerar como un cultivo puro o mezcla de microorganismos vivos, que, aplicados a humanos o animales, tienen un efecto beneficioso al huésped mejorando las propiedades de la microflora nativa. Se usa en alimentos lácteos, alimentos para bebés, productos a base de jugos de frutas, productos a base de cereales, y farmacológicos (Guerrero, 2016). En la tabla 2 se mencionan los microorganismos que son usados como probióticos en la industria y con carácter beneficioso para el ser humano. Entre ellos se encuentran a los *Lactobacillus spp*, *Bifidobacterium spp.*, *Lactococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Enterococcus spp* y los *Bacillus spp*.

Tabla 2*Microorganismos usados como probióticos.*

Lactobacillus spp	Bifidobacterium spp.	Lactococcus spp.	Streptococcus spp.	Enterococcus spp	Bacillus spp
L. acidophilus	B. bifidum	L lactis	S. thermophilus	E. faecium	B.subtilis
L. lactis	B. Longum	L. cremoris	S. lactis	E. faecalis	B. coagulans
L. bulgaricus	B. infantis	L. diacetylactis			
L. rhamnosus	B. breve				
L. casei	B. lactis				
L. kéfir					
L. brevis					
L. reuteri					
L. helveticus					
L. plantarum					
L. johnsonni					
L. salivarius					

Nota: (Amores et al., 2004).

Kéfir: Es un cultivo simbiótico que puede contener microorganismos potencialmente probióticos como el ácido láctico y bacterias del ácido acético, levaduras y hongos, que se mantienen gracias a una estructura de polisacáridos llamado kefiran (Buranelo et al., 2022). Es una bebida láctea fermentada tradicional originada mediante el uso de micro-biota de granos de kéfir, no se tiene investigación alguna del origen, pero se produce hace cientos de años en las montañas de Cáucaso, donde se producía especialmente a partir de leche de oveja por actividad fermentativa. Ganó popularidad en la segunda mitad del siglo XIX, principalmente en países del Este y Europa central, gracias a sus efectos nutricionales y terapéuticos (Kesenka et al., 2017).

Los granos de kéfir: Son una combinación de bacterias y levaduras en una matriz de proteínas, lípidos y azúcares, varían en tamaño de 0.3 a 2.0 cm, son elásticos y de color blanco o ligeramente amarillo. Los granos de kéfir contienen un 86.3 % de humedad, 4.5% proteína, 1.2% ceniza y 0.03% grasa (Singh y Shah, 2017). Una vez que los granos se inoculan en la leche durante el período de fermentación, los granos crecen, se esparcen y transmiten sus características a los siguientes granos nuevos. Los granos de kéfir pueden mantener su actividad durante varios años en las condiciones adecuadas. Tienen una composición microbiológica compleja y consisten en 83-90 % de bacterias del ácido láctico (BAL), 10-17 % de levaduras, bacterias del ácido acético y posiblemente moho, unidos por una matriz de varios exopolisacáridos (kéfirán) (Turkmen, 2017).

Figura 1

Gránulos de Kéfir



Nota: Montero (2021)

López et al., (2017) han demostrado que en la fermentación de bebidas kefiradas los fenoles proveen, principalmente, la actividad antioxidante pues durante la fermentación, estos son liberados quedando disponibles, y lo aclaró en su estudio donde la producción de fenoles totales durante las cinéticas de fermentación, fue una concentración máxima de 19.78 mg equivalentes de ácido gálico /L a las 53 h, con un coeficiente de determinación ($R^2= 0.996$).

En el Perú existen varios tipos de bebidas fermentadas con presencia de antioxidantes y con múltiples beneficios para la salud, como en el caso de las bebidas kefiradas. Estas bebidas no son muy notorias y consumidas dentro del país debido a la falta de conocimiento de sus características, métodos de producción, tipos de bebidas, beneficios, propiedades, etc. Por este motivo nace la necesidad de realizar una recopilación de información sobre las bebidas fermentadas a base del kéfir, con la finalidad de dar a conocer sus propiedades antioxidantes y comparar con otras bebidas fermentadas, que nos permita tener la información de otras fuentes de antioxidantes en alimentos fermentados seguros y naturales, por lo que se puede llegar a mejorar la perspectiva, de los mismos y con ello poder optar o no, su consumo con el fin de mejorar su salud o estilo de vida.

Además, la ingesta de bebidas kefiradas aumenta el nivel de glutatión peroxidasa y disminuye el nivel de malondialdehído, que interviene en el control del estrés oxidativo. Como resultado, el kéfir ejerce un efecto anticancerígeno a través de una propiedad antioxidante y reduce el daño del ADN (Abad, 2018).

Por lo que en esta investigación se busca realizar una revisión sistemática de la producción de antioxidante producidos por el cultivo Kéfir en los procesos de elaboración de bebidas fermentadas utilizando como medio líquido (sustrato) los zumos de frutas y la leche; la utilización del cultivo Kéfir cumplirá la función de levadura, lo cual aporta un nuevo enfoque del uso de estos microorganismos en el campo de la tecnología de alimentos, para posteriormente comparar con la producción de antioxidantes de las diferentes bebidas fermentadas.

1.1.Composición química del kéfir

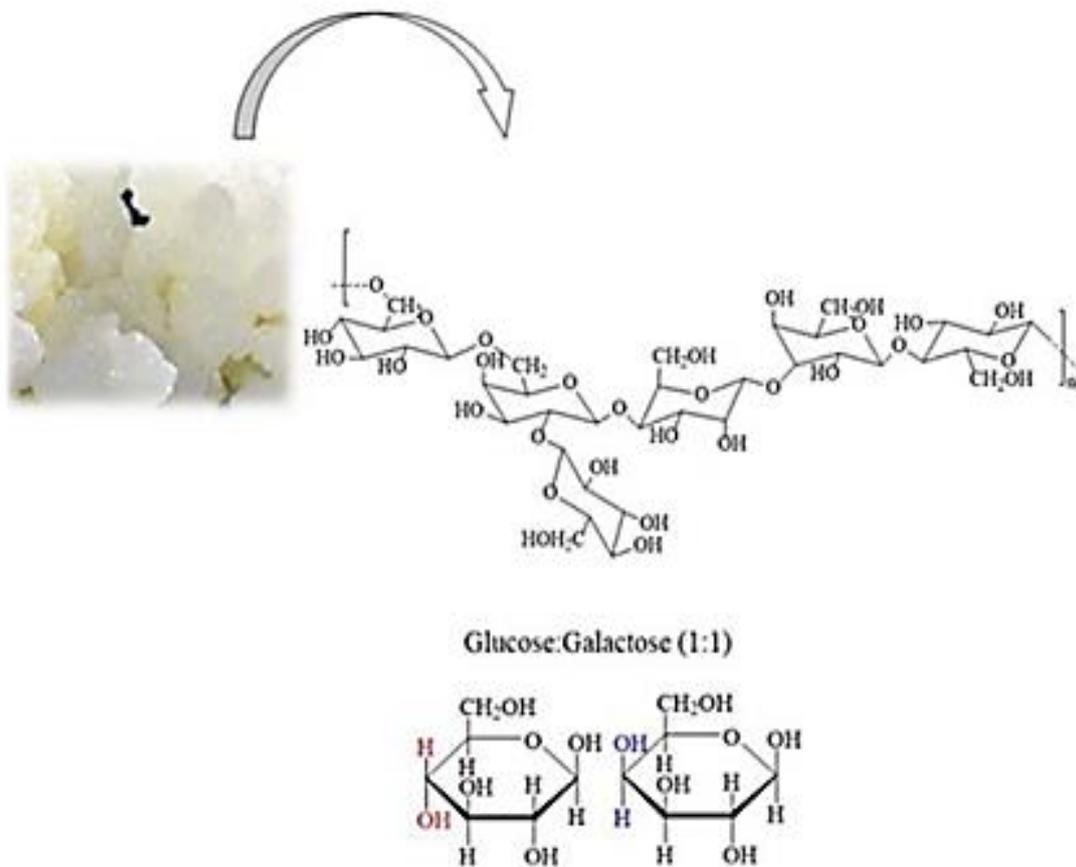
Según Otles y Cagimi (2003), la composición del kéfir es variable y poco definida y va a depender de la fuente y el contenido de grasa de la leche, la composición de los granos o cultivos y el proceso tecnológico del kéfir.

El agua es el componente principal del gránulo, aunque también contiene cantidades significativas de proteína y kefiran debido a la repetición de unidades de galactosa y glucosa.

De manera similar, el kefirán es un exopolisacárido ramificado compuesto por unidades equimolares de D-glucosa y D-galactosa (Figura 2) y es responsable de la asociación entre microorganismos en los gránulos de kéfir. Morfológicamente, es una matriz elástica similar a la gelatina, pero duradera que protege el microbiota anclado en ella de las influencias ambientales nocivas, los metales pesados y la deshidratación (Bazán, 2020).

Figura 2

Estructura química del kefirano.



Nota : Bazán (2020).

Los gránulos están rodeados por una flora compleja que consiste en bacterias y levaduras como *Candida kefir* y *Saccharomyces cerevisiae*. Durante la fermentación activa, estos granos suben a la superficie debido al dióxido de carbono producido. Se puede filtrar y usar para inocular otros lotes de leche (Trujillo, 2019).

El kéfir es una bebida rica en carotenos, vitaminas (A, K, B1, B2, B5, B9, B12 y C) y aminoácidos (serina, lisina, alanina, treonina, triptófano, valina, metionina, fenilalanina e isoleucina) y minerales (Mg, Ca, P, Zn, Cu, Mn, Fe, Co y Mo). La cantidad y el tipo de

vitaminas y minerales que contiene el kéfir depende de la calidad de la leche utilizada como sustrato, el método de preparación y los microorganismos que se encuentran en los granos de kéfir (Bazán, 2020).

1.1.1. Tipos de kéfir

Se comercializan tres tipos de kéfir en el mercado: kéfir de agua, kéfir de leche y kéfir de té (*kombucha*).

- ***Kéfir de agua:*** Es una bebida elaborada a partir de soluciones azucaradas fermentadas con gránulos de bacterias ácido lácticas (BAL) y levaduras embebidas en una matriz de polisacáridos (Caro y León, 2014). La fermentación durante uno o dos días a temperatura ambiente produce una bebida carbonatada ligeramente coloreada, el sabor es ligeramente ácido debido a la formación de ácido láctico y acético, el contenido de azúcar es bajo y el contenido de alcohol es bajo, no superando el 2% (v/v) (Monar et al., 2014).

Figura 3

Kéfir de agua



Nota: Vega (2020)

Presenta propiedades antivirales, anti fúngicas y antibióticas, estimulando el sistema inmunológico, es decir tiene efecto contra los virus, hongos y contra las bacterias, además de estimular el sistema inmunológico, el kéfir estimula otras funciones orgánicas estimulando el estado de la piel y del cabello (Caiza, 2019). En la tabla 3 se detalla la composición del kéfir de agua.

Tabla 3*Composición del kéfir de agua.*

Composición por 1L de kéfir de agua	
Calorías de Carbono (g)	13.37
Proteínas (g)	3.095
Fibra (g)	0.18
Potasio (mg)	55.95
Hierro (mg)	0.21
Magnesio (mg)	4.9
Calcio (mg)	12.5
Vitamina C (mg)	2.55
Niacina (mg)	0.53
Provitamina A (mg)	0.53
Ácido fólico (mcg)	0.35
Alcohol	0.5%
CO ₂	

Nota: Caiza (2019).

- ***Kéfir de leche:*** Es el más común y consumido en todo el mundo, y se elabora a base de leche con diferente contenido de grasa (leche de vaca, cabra, oveja, yegua, búfala, etc.) y granos de kéfir como unidad de fermentación (Bazán, 2020).
- ***kéfir de té (kombucha):*** Es una bebida elaborada por fermentación aeróbica de té negro endulzado con una combinación simbiótica de levaduras y bacterias inmovilizadas sobre una membrana de celulosa. Esta película permanece flotando en el té azucarado y durante la fermentación se forma una nueva película que actúa como desencadenante de un nuevo proceso de fermentación.

Figura 4

Kéfir de té-kombucha



Nota: Costas (2019)

Algunas de las propiedades de esta bebida fermentada son: El tónico energético perfecto, ayuda en problemas relacionados con los sistemas respiratorio y digestivo, es un aliado ideal para la recuperación de la piel después de problemas de manchas o resequedad e incluso quemaduras. Es un buen limpiador facial y da una gran cantidad de frescura y brillo a la piel o al cabello después de su uso y ayuda con las picaduras de abejas, cuando en estas se introduce el aguijón en el interior de la piel, ya que ayuda a expulsarlo y a recuperar la piel tras la picadura (Fernández, 2017).

A pesar que el kéfir es similar al yogur, la diferencia principal es el proceso de fermentación, ya que el kéfir es la fermentación por medio de una reacción lacto-alcohólica (la lactosa de la leche se transforma en ácido láctico y se produce anhídrido carbónico y alcohol, este último en una proporción inferior al 1%, mientras que la del yogur es solo láctica (solo se transforma la lactosa en ácido láctico) (Avilés et al., 2015).

1.1.2. Composición nutricional del kéfir

El kéfir contiene vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales que son beneficiosos para la curación y la homeostasis. Por lo general contiene como vitaminas la; B1, B2, B5 y C. El contenido de vitaminas de kéfir está influenciado por el tipo de leche y la flora microbiológica. Se han determinado que el kéfir contiene vitaminas B5, B2 y B1 en aproximadamente 3, <5 y <10 mg / kg, respectivamente; también contiene vitaminas A y K y caroteno (Salazar et al., 2016).

El kéfir contiene proteína completa parcialmente digerida, lo que facilita la digestión del cuerpo. El perfil de aminoácidos cambia durante la fermentación de la leche y se encontró

que el kéfir contiene niveles más altos de treonina, serina, alanina, lisina y amoníaco que la leche. También contiene otros aminoácidos como valina, isoleucina, metionina, lisina, fenilalanina y triptófano (Moreno et al., 2013). En la tabla 4 se describe el contenido de nutrientes por 100 g de kéfir

Tabla 4

Contenido de nutrientes por 100 g de kéfir.

Componentes	100 g	Componentes	100 g
Energía	65 kcal	Microelementos (g)	
Grasa (%)	2.5	Calcio	0.12
Proteínas (%)	2.7	Fósforo	0.10
Lactosa (%)	0.1	Magnesio	12
Agua (%)	87.5	Potasio	0.15
Ácido Láctico (g)	1.0	Sodio	0.05
Alcohol Etilico	0.9	Cloro	0.10
Vitaminas (mg)		Macroelementos	
A	0.06	Hierro (mg)	0.05
B1	0.04	Cobre (ug)	12
B2	0.17	Molibdeno (ug)	5.5
B12	0.50	Manganeso (ug)	5
C	1.00	Zinc (mg)	0.36
D	0.08		
Caroteno (g)	0.02		

Nota: Trujillo (2019).

1.1.3. Microbiología de los gránulos de kéfir

Los granos de kéfir consisten en un grupo complejo de microorganismos. Donde las bacterias de los granos de kéfir suelen ser varias especies de bacterias lácticas homo-fermentativas y hetero-fermentativas de *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* y *Streptococcus*; levaduras y bacterias del ácido acético como especies de *Acetobacter*. Las levaduras juegan un papel importante en el kéfir dando origen al sabor y aroma (Ramirez, 2014). En la tabla 5 se describen los principales grupos de levaduras presente en el granulo de

kéfir. Así mismo en la tabla 6 los principales grupos de bacterias presentes en el granulo de kéfir.

Tabla 5

Principales grupos de levaduras presentes en el granulo de kéfir.

Género	Especies 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</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i> var.	<i>kéfir</i> Levaduras fermentadoras de la lactosa. Responsables de formación de CO2 y contribuyendo al característico sabor y aroma.

Nota: Florez (2019).

Tabla 6

Principales grupos de bacterias presentes en el granulo de kéfir

Género	Especies Frecuentes	Características
Lactobacilos	<i>Lb. brevis</i> , <i>Lb. Kéfir</i> <i>Lb. casei</i> , <i>Lb.paracasei</i> sp. <i>paracasei</i> , <i>Lb. plantarum</i> , <i>Lb.acidophilus</i> ,	Heterofermentativos, Predominantes en la leche fermentada.
	<i>Lb.delbrueckii</i> sp. <i>bulgaricus</i> , <i>Lb. Kefiranofaciens</i>	Predomina en los granos de Kéfir.
Lactococos	<i>Lc. lactis</i> sp. <i>lactis</i> , <i>Lc. lactis</i> sp. <i>lactis</i> biovar <i>diacetylactis</i> , <i>Lc. lactis</i> sp. <i>Cremonis</i>	Acidifica rápidamente durante las primeras horas de fermentación.
Streptococos	<i>S. thermophilus</i>	Raramente encontrado.
Leuconostoc	<i>Ln. mesenteroides</i> sp. <i>dextranicum</i> , <i>Ln mesenteroides</i> sp. <i>cremonis</i> , <i>Ln. lactis</i>	Contribuye al sabor del Kéfir.
Acetobacter	<i>Acetobacter aceti</i> , <i>Acetobacter rasaen</i> .	Su rol principal es mantener en simbiosis la microflora de los granos del Kéfir. Incrementa la viscosidad del Kéfir.

Nota : Florez (2019).

1.1.4. Beneficios del consumo de kéfir para la salud

Diversos estudios han demostrado que la microbiota de los granos de kéfir inoculados en la leche liberan péptidos con propiedades antioxidantes, siendo relacionada con diversas funciones orgánicas que favorecen la buena salud (Rodríguez et al., 2017).

Ramos, et al., (2007), indicaron que, entre los efectos beneficiosos de los probióticos para la salud se pueden enumerar:

- Estimulación de la respuesta inmunitaria.
- Mejora del equilibrio de la microflora intestinal.
- Efecto adyuvante en la vacunación.
- Reducción de las enzimas fecales implicadas en la iniciación del cáncer.
- Tratamiento de la diarrea del viajero.
- Terapia antibiótica (control de Rotavirus y de Clostridium difficile, así como de úlceras relacionadas con Helicobacter pylori).
- Reducción del colesterol sérico.
- Antagonismo con patógenos originados en alimentos y con microorganismos que provocan caries.
- Reducción de los síntomas de mal absorción de la lactosa.
- Prevención del eczema atópico.

1.2. Antioxidantes

Son sustancias esenciales para el cuerpo humano, porque previenen el daño oxidativo. Estas sustancias se pueden obtener de diferentes fuentes, como frutas y plantas (Figuroa y Mollinedo, 2017). Los antioxidantes sintéticos se han desarrollado en diversas industrias y son los más utilizados debido a sus ventajas, como alta eficiencia, estabilidad y disponibilidad económica. Sin embargo, estudios toxicológicos recientes han demostrado que estos antioxidantes tienen efectos fisiológicos que probablemente son tóxicos y causan algunos tipos de cáncer (Avello y Suwalsky, 2006a). Esto ha llevado a los consumidores a demandar alimentos más seguros y naturales; lo que determina que la industria ha reemplazado los antioxidantes artificiales por antioxidantes naturales (Valenzuela y Pérez, 2016).

Los antioxidantes pueden ser endógenos (principalmente enzimas como catalasa, glutatión peroxidasa, etc., que convierten estos radicales libres en productos no tóxicos) o exógenos, que es el aporte de moléculas antioxidantes de los alimentos que neutralizan los efectos oxidativos de los radicales libres. Por su mecanismo de acción se pueden considerar

dos tipos principales de antioxidantes (I y II) Los primarios (tipo I) son aquellos que interrumpen la reacción en cadena de la oxidación donando hidrógeno y desarrollando radicales más estables sin secundarios. Los antioxidantes (tipo II) son aquellos que retardan la oxidación a través de otros mecanismos como la quelación de metales, la regeneración de antioxidantes primarios, la degradación de hidroperóxidos y la eliminación de oxígeno (Tito, 2019).

Cuando se habla de compuestos antioxidantes, nos referimos a sustancias que químicamente tienen pocos electrones, por lo que son compuestos muy inestables y químicamente muy activos. Cuando un elemento tiende a estabilizarse, los compuestos no apareados tienden a tomar electrones de otros elementos para estabilizarse (Ortiz & Ccoñas, 2018).

Asimismo, los antioxidantes son moléculas capaces de prevenir la formación de radicales libres al donar un átomo de hidrógeno, previniendo el estrés oxidativo en las células del organismo, que provoca daños en proteínas, lípidos y ADN del mismo (Camavho et al., 2022).

1.2.1. Tipos de antioxidantes

- ***Antioxidantes naturales:*** Entre los antioxidantes de origen natural se destacan los carotenoides y los polifenoles como los ácidos fenólicos, flavonoides, ácidos hidroxibenzoícos y ácidos hidroxicinámicos (Quiñones et al., 2012). Es así que las frutas y verduras han despertado gran interés por parte de la comunidad pública y científica, puesto que se ha comprobado que promueven la salud de la población humana, reduciendo el riesgo de contraer enfermedades tales como trastornos cardiovasculares, diabetes mellitus, obesidad, hiperlipidemia, cáncer, entre otras, y porque son fuente de una gran variedad de antioxidantes naturales (Valenzuela y Pérez, 2016).

1.2.2. Clasificación de antioxidantes naturales.

➤ *Polifenoles:*

Los compuestos fenólicos son el grupo más grande de sustancias no energéticas que se encuentran en los alimentos vegetales. En los últimos años se ha demostrado que una dieta rica en polifenoles vegetales puede mejorar la salud y reducir la incidencia de enfermedades cardiovasculares (Quiñones et al., 2012).

Son los antioxidantes más abundantes en frutas, verduras y algunas bebidas de origen vegetal. Su consumo es en promedio de 1 g, que es 10 veces más que la vitamina C y 100 veces más que la vitamina E. Además de su capacidad para eliminar especies reactivas de oxígeno y nitrógeno que son importantes en la patogénesis de la enfermedad, los polifenoles pueden actuar como mediadores. en muchas vías de señalización intracelular, lo que las convierte en moléculas muy interesantes para el desarrollo de nuevos productos (Valencia et al., 2017).

“Se han escrito más de 8000 polifenoles distintos que pueden clasificarse en diferentes grupos en función del número de anillos fenólicos que contiene y el tipo de sustituyente unido a estos anillos. Las principales clases de polifenoles por ser los 28 más ampliamente distribuidos en los alimentos son: flavonoides, ácidos y alcoholes fenólicos, estilbenos y lignanos” (Tito, 2019).

➤ *Flavonoides:*

Constituyen un gran número de metabolitos y se distinguen varias clases de acuerdo con el nivel de oxidación de su anillo pirano (Hernández et al., 2019). Son la clase más abundante de Polifenoles, derivados de aminoácidos aromáticos, fenilalanina y tirosina. Estos compuestos de bajo peso molecular son necesarios para el desarrollo de vegetales ya que pueden actuar como señaladores químicos y tiene efectos sobre algunas enzimas ligadas a la fisiología y metabolismo del vegetal (Valencia et al., 2017).

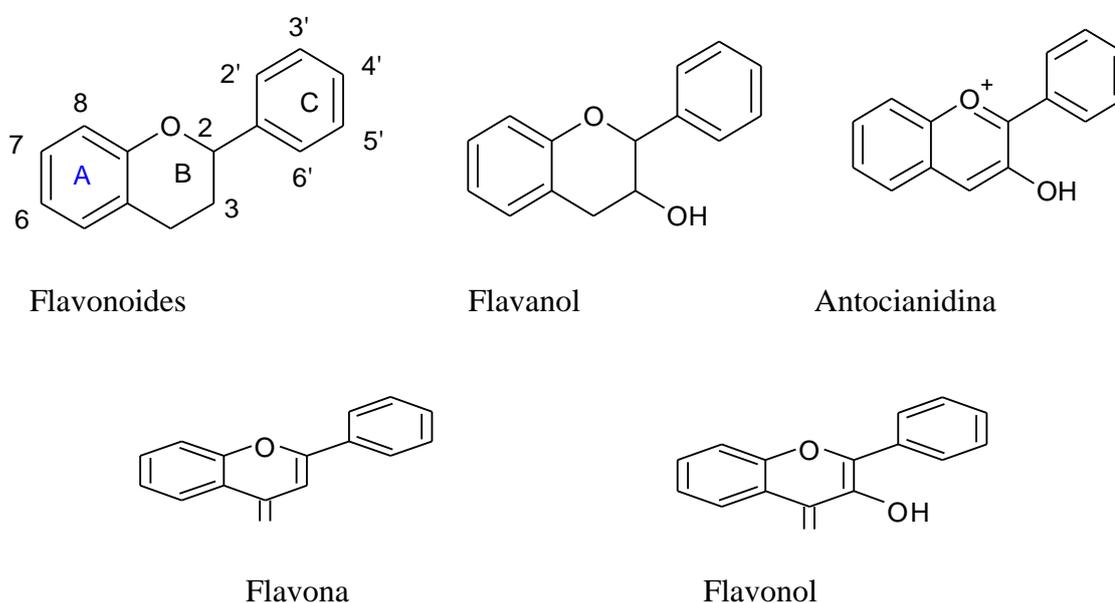
Cuando son ingeridos mediante las verduras ejercen efectos antibacteriales, dado que permiten eliminar virus, bacterias y patógenos microscópicos. Además, tienen la propiedad de reducir el riesgo de padecer enfermedades cardíacas, siendo este uno de los motivos por los que se consideran metabolitos saludables. Otro de los beneficios de los flavonoides son sus efectos anticancerígenos, estando muy bien considerados en

medicina por sus propiedades para proteger contra la formación de tumores malignos (Valencia et al., 2017).

Los flavonoides son compuestos de bajo peso molecular que comparten un esqueleto común de difenilpiranos (C6-C3-C6), compuesto por dos anillos de fenilos (A y B) ligados a través de un anillo C de pirano (heterocíclico). Los átomos de carbono en los anillos C y A se numeran del 2 al 8, y los del anillo B desde el 2' al 6' (Garcia et al., 2019).

Figura 5

Flavonoide- Estructura básica y tipos



Nota: Álvarez y Cambeiro, (2003).

➤ **Antocianinas:**

Son compuestos fenólicos que pertenecen a la familia de los flavonoides y forman parte del metabolismo secundario. Estos compuestos son sintetizados en el citoplasma pero almacenados y concentrados en las vacuolas a nivel subcelular de las 3 o 4 primeras capas del epicarpio (Castañeda, 2010). Son derivados del catión 2-fenilbenzopirilio y debido a la poca solubilidad de estas en el agua, no se encuentran de manera libre en la naturaleza sino en su forma glicosilada, siendo una de las más abundantes la cianidina 3-glucósido (Tito, 2019).

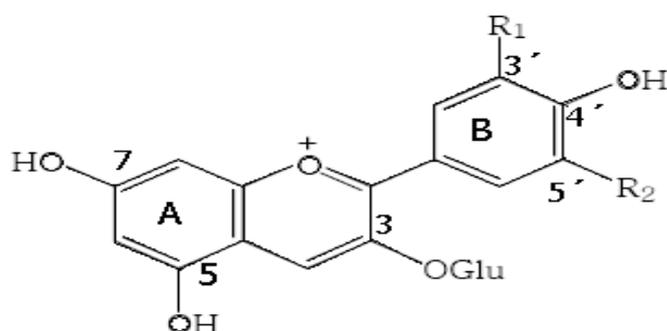
Son probablemente los colorantes naturales más conocidos y que presentan una gama de colores más amplia presentándose en la mayoría de las frutas y vegetales. Son

los colorantes responsables en plantas de colores: naranja brillante, rosa, rojo, violeta y el azul de los pétalos de las flores y de frutas. Pueden estar en órganos de plantas, tales como la raíz y hojas, acumuladas en las vacuolas (Figuroa et al., 2011).

Pueden llegar a ser potentes antioxidantes debido a su estructura. Tienen un alto poder reductor al prevenir o detoxificar procesos que generan radicales libres y muerte celular, por lo que están consideradas como protectoras de las plantas de daños producidos por especies reactivas de oxígeno (Castañeda, 2010).

Figura 6

Estructura general de las antocianinas R1 y R2.



Nota: Delgado y Vargas, (2010).

1.2.3. Métodos de determinación de la actividad antioxidante

- **ABTS (ácido 2,2 -azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico))**

Este método usado para materiales biológicos, compuestos puros o extractos de plantas de naturaleza hidrofílica y lipofílica, para poder llevar a cabo el método ABTS se tiene que formar el radical catión ABTS⁺, generado en medio de una reacción que puede ser química (dióxido de magnesio, persulfato de potasio) o enzimática (peroxidasa, mioglobulina), el radical catión ABTS⁺ posee una coloración verde-azulada (Enciso y Pinedo, 2019).

- **DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracil)**

Este método fue propuesto por Blois (1958) en el cual se demostró por primera vez la capacidad del radical libre DPPH* para aceptar un átomo de hidrógeno (H⁺) proveniente de una molécula de cisteína. La molécula 1,1-difenil-2-picril-hidrazilo (DPPH*) es conocida como un radical libre estable debido a la deslocalización de un electrón desapareado sobre la

molécula completa, por lo cual la molécula no se dimeriza, como es el caso de la mayoría de los radicales libres (King y Hernandez, 2015).

La mayoría de los estudios expresan los resultados como el valor de la concentración máxima de la media inhibitoria (IC50), definido como la cantidad de antioxidante necesario para disminuir la concentración inicial de DPPH+ al 50%. Este valor se calcula graficando el porcentaje de captación contra la concentración del extracto. Para extractos de plantas o compuestos puros el valor IC50 cambia de acuerdo a la concentración final del DPPH+ usado (Aparcana y Villarreal, 2014).

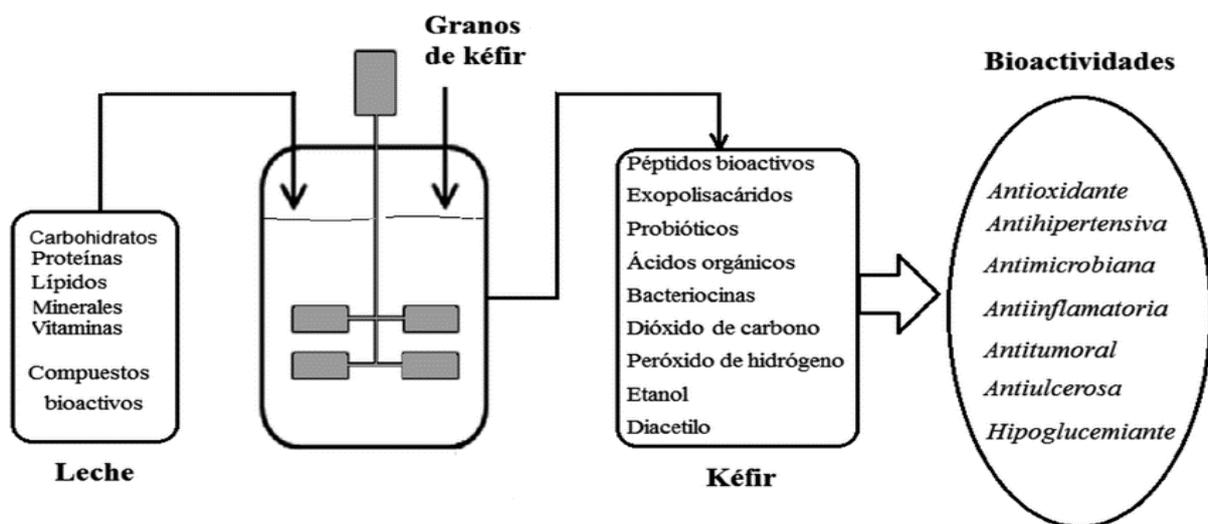
1.3. Bioactividad antioxidante del kéfir

Está asociada con varias funciones orgánicas que mejoran la salud. Se ha demostrado que las proteínas de la leche contienen fracciones peptídicas capaces de reducir el estrés oxidativo. Por ello, varios estudios han demostrado que la microbiota de los granos de kéfir está inoculado con péptidos liberadores de leche con propiedades antioxidantes (Rodríguez et al., 2017).

Múltiples bioactivos funcionales del kéfir han sido reportadas recientemente entre ellas las bioactividades antioxidantes, antihipertensiva, hipocolesterolémica, antimicrobiana, antiinflamatoria y antitumoral de esta bebida han sido las más exploradas en los últimos años (figura 7).

Figura 7

Producción y bioactividad multifuncional del kéfir.



Nota : Rodríguez et al., (2017).

En el estudio realizado por Quiñones et al. (2013) mencionan que el poder antioxidante de los compuestos fenólicos se basa en su capacidad para donar átomos de hidrógeno a los radicales libres. Muchos compuestos polifenólicos, especialmente los flavonoides, tienen una amplia gama de efectos biológicos. Los estudios muestran que algunos de estos compuestos son poderosos captadores de radicales libres y como tales, útiles en la prevención de arterioesclerosis, cáncer, diabetes, enfermedades neurodegenerativas y artritis. El secuestro de radicales libres por polifenoles es un indicador importante para conocer las bondades de los antioxidantes (Montesdeoca, 2021).

Debido a esto, se ha argumentado que la actividad antioxidante de los extractos no puede verificarse razonablemente con un solo método, debido a la complejidad de los fitoquímicos y sus interacciones, de ahí la importancia de usar múltiples sistemas de ensayo con diferentes métricas como: el DPPH.

Por lo tanto, el interés humano en los antioxidantes naturales ha crecido exponencialmente, principalmente por tres razones: la baja seguridad de los antioxidantes sintéticos, los efectos antioxidantes de varios fitoquímicos y la creencia general de que el consumo de ciertos fitoquímicos puede tener efectos negativos. En la patología de las enfermedades crónicas y el proceso de envejecimiento (Muñoz et al., 2016). Por lo tanto, esperamos que muchas personas piensen que los compuestos naturales son más seguros que los compuestos sintéticos, lo que hace que sea mucho más aceptable comercializarlos.

Es trascendental realizar una comparación de los antioxidantes producidos por bebidas fermentadas y bebidas kefiradas con el fin de demostrar si existen diferencias significativas entre estas bebidas y dar a conocer la importancia de la fuente de antioxidantes en el consumo de bebidas funcionales que se ofrece en el mercado o a nivel artesanal.

1.4.Revisión Sistemática

Son resúmenes claros y estructurados de la información disponible orientada a responder una pregunta. Dado que están constituidas por múltiples artículos y fuentes de información, se caracterizan por tener y describir el proceso de elaboración transparente y comprensible para recolectar, seleccionar, evaluar críticamente y resumir toda la evidencia disponible con respecto a la efectividad de un tratamiento, diagnóstico, pronóstico, etc. (Moreno et al., 2018).

Una revisión sistemática (RS) es un análisis de la literatura científica publicada durante un determinado período de tiempo, durante el cual se analizan tanto aspectos cualitativos como

cuantitativos con el objetivo de recopilar información relevante existente sobre un determinado campo del conocimiento. Este tipo de investigación, que ha sido muy popular en la literatura biomédica durante décadas, puede ser muy útil en el campo de la ingeniería, proporcionando a los científicos una comprensión fiable e imparcial. Enfoca tu investigación en un área de interés o simplemente para estar al tanto de tendencias e intereses en diferentes campos de estudio (Beltran, 2005).

Del mismo modo, una revisión sistemática es una revisión de la investigación existente, y no todas las publicaciones, estudios o artículos tienen el mismo nivel de rigor, calidad metodológica y reproducibilidad de los resultados, por lo que este es su método de limitación potencial. Sesgo de selección. El objetivo es obtener los artículos más relevantes y representativos con calidad contrastada y criterios de inclusión y exclusión claras y homogéneas. La metodología debe ser objetiva, rigurosa y minuciosa y tratar de llegar a una conclusión final imparcial, veraz y representativa sobre el área de investigación y el período de análisis (Blanco et al., 2021).

El objetivo general fue determinar la relación que existe entre la producción de sustancias antioxidantes de bebidas fermentadas respecto a los obtenidos en la producción de bebidas kefiradas, mediante, la revisión sistemática de información preexistente entre los años 2001-2021. Como Objetivos específicos fueron (i) Recopilar estudios primarios de calidad y publicadas en bases de datos científicos para el análisis comparativo de información preexistente entre los años 2001-2021. (ii) Revisar la información preexistente de la producción de sustancias antioxidantes a partir de diferentes materias primas fermentadas y las obtenidas de las bebidas kefiradas teniendo en cuenta principalmente el tipo de sustratos y entidades fermentativas. (iii) Comparar las sustancias antioxidantes utilizando el método de estadístico de clasificación multivariante (formación de *Clusters*) bajo condiciones o parámetros de fermentación.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación es una revisión sistemática que tuvo como objetivo recopilar toda la evidencia empírica que cumple con los criterios de elegibilidad previamente establecidos para responder una pregunta de investigación específica. Se utilizó métodos sistemáticos y explícitos elegidos para minimizar el sesgo y, por lo tanto, proporcionar resultados más confiables de los cuales se pueden extraer conclusiones y decisiones (Cardenas, 2019). Además, utiliza recomendaciones del enfoque Prisma, una guía para la preparación, planificación y publicación de estudios, diseñada para mejorar la integridad de los informes en revisiones sistemáticas y metaanálisis.

2.1. Población y muestra

2.1.1. Población

Estuvo conformada por las investigaciones experimentales publicadas en base de datos como: Scopus, Google académico, Spinger link y artículos nacionales e internacionales registrados en Alicia Concytec), sobre la producción de sustancias antioxidantes.

2.1.2. Muestra

Conformada por 52 artículos científicos, sobre la producción de sustancias antioxidantes en bebidas kefiradas y no kefiradas bajo condiciones o parámetros de fermentación, publicados entre los años 2001-2021 (20 años).

2.1.3. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Publicados en inglés o español entre los años 2001-2021
- Investigaciones experimentales que contengan las condiciones y parámetros de fermentación.
- Que contengan las palabras antioxidant and kefir, antioxidant and fermentati6n.
- Artículos científicos y tesis doctoral de tipo experimental.
- Todo tipo de sustrato (lácteo, frutal, vegetal, agua azucarada, etc.).
- Se han tomado investigaciones procedentes de los campos como agroindustria, tecnología de alimentos, química, industrias alimentarias, ciencias naturales y ambientales e ingeniería de alimentos con el objeto de tener un panorama más amplio referente a los antioxidantes presentes en bebidas kefiradas.

Criterios de exclusión:

- Artículos de revisiones, metaanálisis y resúmenes de congreso.
- Estudios realizados en condiciones de fermentación no controlados.
- Publicación fuera del rango de año establecido.
- Artículos que no especificaba las condiciones de fermentación de la bebida kefiradas.
- Estudios enfocados solamente en la fermentación, mas no tenían enfoque en los antioxidantes.
- Estudios que estén enfocados en otra entidad fermentativa que no sea el kéfir o sepas de éste como inóculo de fermentación

2.2.Método e instrumentos de recopilación de información

La investigación fue de tipo descriptiva, por lo que se ha realizado una revisión sistemática siguiendo con lo indicado por el manual PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis*), por lo que la recolección de información estará relacionada a la producción de antioxidantes a partir de la elaboración de bebidas kefiradas. La búsqueda de información se ha realizado tanto en inglés como en español, apoyado de fuentes primarias que incluyen artículos científicos y tesis doctorales pertenecientes a bases de datos confiables, revistas indexadas, bases de datos académicas o repositorios de universidades internacionales.

Se ha combinado varios términos para llevar a cabo la revisión entre las más resaltantes esta: kéfir, bebidas kefiradas, antioxidantes en bebidas kefiradas y bebidas fermentadas.

Las fuentes de información que se consultaron fueron Scopus, Google académico, Springer link, otros. Se limitó al año de publicación de cada artículo, y se realizaron referencias desde 2001 hasta 2021 (20 años), considerando únicamente documentos publicados en inglés y español. Una vez disponibles los resultados de la búsqueda, se siguen los principios para la selección de trabajos utilizados en revisiones sistemáticas: elegir por título y resumen correspondiente, con el tema si hay alguna similitud con lo que queremos analizar.

Con base en los resúmenes identificados, se seleccionaron artículos potencialmente elegibles, siguiendo los pasos que se muestra en la Figura 8, teniendo en cuenta la relación existente con la pregunta de interés.

Figura 8

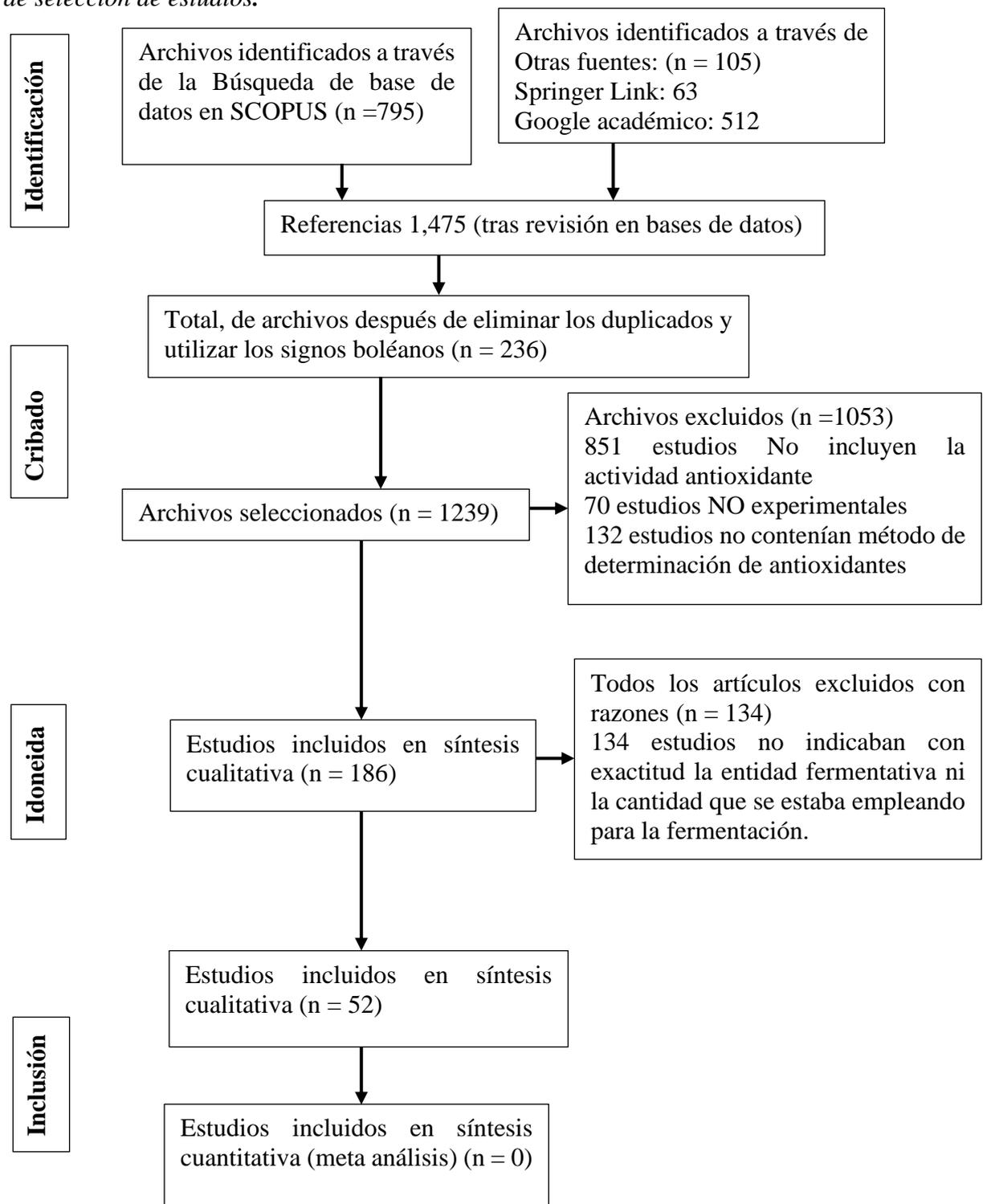
Hoja con preguntas para selección de artículos potenciales.

Referencia del título: _____
Título: _____ Resumen: _____ Texto: _____
Criterios de selección
Tema de estudio
¿Se estudia la actividad antioxidante en bebidas fermentadas?
¿Se incluye como inóculo fermentativo algún tipo de kéfir (agua y leche)?
Intervención
¿Se variaron los parámetros de fermentación (pH, tiempo, temperatura y cantidad de inóculo)?
SI/NO
¿Cada investigación presentó actividad antioxidante?
SI/NO
Eventos
¿Se incluyeron los eventos como: tipo de método en la determinación de antioxidantes?
SI/NO
Diseño
¿Es una investigación experimental? SI/NO
ACCIÓN: se incluyeron los artículos siempre y cuando en todas las premisas las respuestas hayan sido “SI”

Una vez realizado las preguntas para seleccionar los artículos potenciales, se siguió con el esquema que muestra la Figura 9, quien detalla el proceso de selección de documentos.

Figura 9

proceso de selección de estudios.



Además de los criterios de inclusión y exclusión, también se tiene en cuenta La relevancia que existe entre la información seleccionada y los objetivos planteados.

2.2.1. Procesos de la recopilación de información.

Para este estudio se utilizaron fuentes de información primarias y artículos de investigación cuantitativa con un soporte físico o virtual fiable, para de esa manera garantizar la sensibilidad del proceso de búsqueda, es por ello que toda la información solo corresponde a grupos poblacionales, sin restricciones geográficas, con o sin afirmaciones bioéticas. Por lo que, este estudio enfatiza la implementación de la investigación literaria a través de los motores de búsqueda proporcionados por las bibliotecas digitales, lo que implica Búsqueda automática de frase.

Para la filtración de la información recopilada, se utilizó una ficha de registro (figura 9) de información denominada “proceso de selección de estudios”, donde se tomó como referencia los criterios de inclusión y exclusión, como también el rango de tiempo en que fue realizado la investigación, es así que cada estudio que cumplía con las características deseadas, se los registraba teniendo en cuenta: el nombre del autor, nombre del artículo, país de estudio, año de publicación, tipo de Método de determinación de antioxidantes y condiciones de fermentación.

2.2.2. Procedimiento

En la estrategia de búsqueda de información se emplearon palabras claves y operadores booleanos para facilitar el filtrado de información de interés para la presente investigación, es por ello que se ingresaron términos a base de la pregunta de investigación como: “bebida”, “funcional”, “fermentada”, “antioxidantes”, “kéfir”. Y con todos estos términos se conjugaron palabras claves “bebidas fermentadas con kéfir”, “antioxidantes en bebidas kefiradas”, “fermentación del kéfir”, así mismo se empleó las palabras clave en inglés para optimizar la búsqueda “fermented beverage AND kefir”, “Fermentation of Kefir “OR” antioxidants”, “fermented beverage AND antioxidants”.

2.2.3. Estrategias para búsqueda de información (planificación)

PRIMERO: Para garantizar una buena búsqueda y obtener información de calidad se ingresó a la base de datos de Scopus, Google académico, Springer link, otros, se ingresaron los términos de “fermented beverage AND kefir”, “Fermentation of Kefir “OR” antioxidants”, “fermented beverage AND antioxidants”. Y es allí donde surgió el primero filtro delimitando los años de 2001-2021. Se obtuvo como resultado 1475 artículos en la base de datos (Scopus 795, Springer Link: 63, Google académico 512 y otros: 105).

SEGUNDO: Luego de obtener los 1475 artículos se procedió a realizar un segundo filtro donde se empleó los signos más para la inclusión en la formulación: “fermented beverage + kefir, Fermentation of Kefir + antioxidants, fermented beverage + antioxidants”, como también se eliminaron los artículos duplicados. Se obtuvo como resultado un total de 1239 artículos (Scopus 678, Springer Link: 25, Google académico: 445 y otros: 91).

TERCERO: Una vez realizada el filtro con el signo más y eliminados los artículos duplicados, se procedió a verificar de forma manual los 1239 artículos para de esa forma identificar si contiene los criterios de inclusión, como las variables de estudio, para ello se realizó una lectura rápida al resumen de cada artículo; eliminando un total de 1053 artículo debido a la ausencia de antioxidantes en las bebidas fermentadas, no ser un estudio experimental como también no contener un método de determinación de antioxidantes.

CUARTO: Como resultado final se obtuvo un total de 186 artículos que se verificaron de forma minuciosa e ir depurando con el método prisma, donde se obtuvieron un total de 52 artículos.

QUINTO: Como final se desarrolló el diagrama de flujo para organizar el proceso de inclusión y exclusión a través del método prisma.

Para la selección de los estudios primarios se llevan a cabo los siguientes filtros de revisión detallada en la tabla 7.

Tabla 7.

Conducta de búsqueda.

Primer filtro	Título: se revisó los títulos de las publicaciones alojadas en las bases de datos. Resumen o Abstract: a continuación de los títulos seleccionados, se sometió a revisión y lectura del abstract.
Segundo filtro	Texto Completo: Finalmente las publicaciones que pasaron el primer filtro se sometieron a su lectura y análisis completo.

Nota: Carrizo y Moller, (2018).

2.2.4. Aspectos bioéticos

Los resultados de este análisis se basan en datos extraídos de un conjunto de referencias que siguen los principios básicos de: respeto, justicia y beneficio, entendido como no hacer daño, en la adulteración o falsificación de información. Se tomaron en cuenta los estándares internacionales para citar a cada investigador, teniendo en cuenta a la Asociación Americana de Psicología (APA 7 a edición).

2.3. Análisis de conglomerados

El análisis de clústeres (De la Fuente, 2001), un método estadístico multivariante de clasificación de datos, es un método utilizado para la formación de grupos de muestras o individuos según la similaridad o diferencia entre las propiedades o atributos que lo caracterizan. Para la construcción de estas agrupaciones, se construye una matriz de casos-variables que organiza los casos en grupos homogéneos, conglomerados o clústeres, no conocidos de antemano, pero producidos por los datos que se analizan, de manera que las muestras que presentan cierto grado de similaridad son agrupadas en un mismo clúster, mientras que las muestras diferentes se sitúan en clústeres diferentes (Carrasco y Hernán, 1993; Bosque y Moreno, 1994; Bazán, 2020).

Considerando que la magnitud de los diferentes atributos utilizados como variables de discriminación puede ser diferente debido a las diferentes unidades de medida, es aconsejable homogenizar las unidades (magnitud) y variabilidad de todas estas variables para evitar que las diferentes varianzas de las variables de discriminación distorsionen el análisis de los datos y la formación de las diferentes agrupaciones. Por esta razón, en la presente memoria, los valores de las concentraciones medias de los diferentes compuestos antioxidantes (polifenoles, flavonoides, fenoles y compuestos antioxidantes) de los 52 artículos que se transformaron en puntuaciones típicas (z_i), según la expresión: Ecuación 1.

$$\text{Ecuación 1} \quad z_i = \frac{y_i - \bar{y}}{sd_y}$$

Donde z_i es la puntuación z , y_i es el valor original de cada variable, \bar{y} es la media de todos los valores de y , y sd_y es la desviación estándar de esa media. Con este procedimiento, cada variable (atributo) de discriminación tiene una media de 0 y una desviación estándar 1.

Se utilizó la distancia euclídea como medida de distancia o índice de similitud y el método de agrupación el de vecino más cercano como método de agrupación. Este último método considera como distancia entre grupos la que responde al concepto de “vecinos más cercanos”, es decir, la separación que existe entre los individuos más próximos de uno u otro grupo: distancia mínima. El análisis estadístico como los dendogramas se realizaron utilizando el módulo Clúster Jerárquico del paquete de software IBM® SPSS® Statistics 23 para Windows, versión 23.0, Armonk, NY: IBM Corp., 2015 (De la Fuente, 2001; Bazán, 2020).

III. RESULTADOS

Como resultado de este proceso se tienen 52 artículos elegibles que viene hacer la muestra. De los cuales todos fueron de origen internacional y esto se debe a la poca investigación y poco conocimiento del kéfir en nuestro país, en cuanto al idioma los 52 artículos estuvieron publicados en lengua inglesa, el diseño de los estudios primarios más significativos fue experimentales.

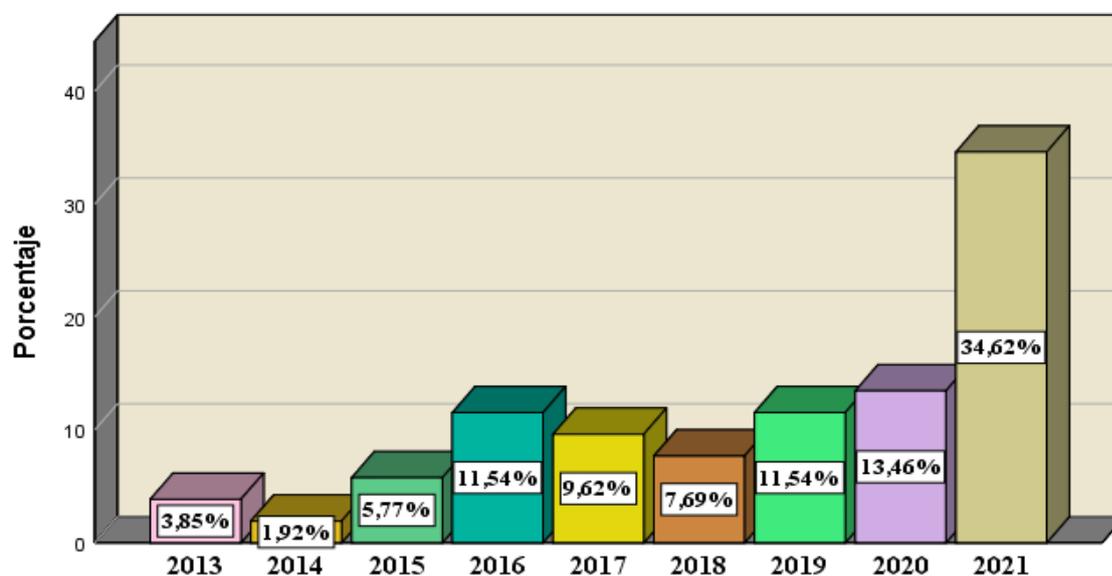
3.1. Estudios primarios de calidad por año.

En esta revisión se recopiló 52 artículos que desarrollaron diferentes métodos y diferentes parámetros de estudio, por ende, se observaron diferentes resultados con respecto a la cantidad de antioxidantes presentes en las bebidas kefiradas y no kefiradas, teniendo como materia prima diferentes sustratos como (frutas, verduras, productos lácteos, legumbres, cereales, etc.). La literatura recopilada se agrupó según el año de publicación y en ella se observó las tendencias de investigación relacionado con los métodos y parámetros de obtención de antioxidantes, desde los años 2001 hasta 2021 (20 años), en el año 2013 hubo 2 investigaciones, para el año 2014 se tuvo una sola investigación con los parámetros que buscamos, en el año 2015 se tuvieron 3 investigaciones, para el año 2016 y 2019 se tuvieron 12 investigaciones, seis por cada año, en año 2017 se tuvieron 5 investigaciones, para el año 2018 se tuvieron 4 investigaciones respectivamente, para el año 2020 el tema fue cobrando más importancia ya que el nivel de investigaciones aumento a 7, pero el boom de investigación de bebidas antioxidantes kefiradas y no kefiradas fue en el año 2021 pues realizaron nada más que 18 investigaciones, al avanzar de los años podemos observar que la producción de bebidas antioxidante kefiradas y no kefiradas han tomado mayor interés de estudio, por ello se puede notar que a partir del año 2013 hay un incremento del 3.85 % de investigaciones con relación al tema, pero en el año 2014 tuvo una decadencia ya que solo se tienen 1.92% de investigaciones, el boom de este tema de investigación se dio en el año 2021 ya que tiene un total del 34.62% de investigaciones, que viene a representar más de la mitad referente a los otros años de investigación.

En la Figura 10 se proporciona un resume más detallado, sobre la tendencia de las investigaciones de calidad seleccionadas por año, mostrándose desde que año las investigaciones comienzan a incrementar, demostrando así que al pasar el tiempo las investigaciones se vuelven más notorias. En esta figura también se muestra el resume de la distribución de documentos encontrados, según el año de publicación. Donde se tiene que los 52 artículos recopilados, los años de mayor selección de artículos, fueron del 2013 al 2021.

Figura 10

Investigaciones de calidad en la producción de bebidas antioxidantes kefiradas y no kefiradas desde el año 2001 hasta el año 2021.



- ***Categorías de investigación de estudios primarios.***

Los tipos de publicaciones que se encontraron fueron; artículos científicos en revistas de ciencia y tecnología de alimentos, agricultura, antioxidantes, biociencia alimentaria, biotecnología agrícola, biotecnología, ciencia de la comida biotecnológica, ciencia de la tierra y el medio ambiente, ciencia y gestión de la sostenibilidad, elaboración y conservación de alimentos, industria agroalimentaria, medicina, nutrición farmacéutica, péptidos, química y tecnología láctea. Encontrados en bases de datos de Google Académico, Scopus, Springer link y otros donde los 52 documentos son artículos científicos.

En la Figura 11 se observa la cantidad de artículos encontrados en los diferentes buscadores entre los años 2001 hasta el 2021 (20 años). Siendo Scopus el buscador con mayor cantidad de artículos de calidad, ya que representa el 53.85% de artículos, más de la mitad referente a los otros buscadores, donde Google académico representa el 25.00% de artículos y Spinger link 13.46%.

Figura 11

Distribución de publicaciones de artículos seleccionados

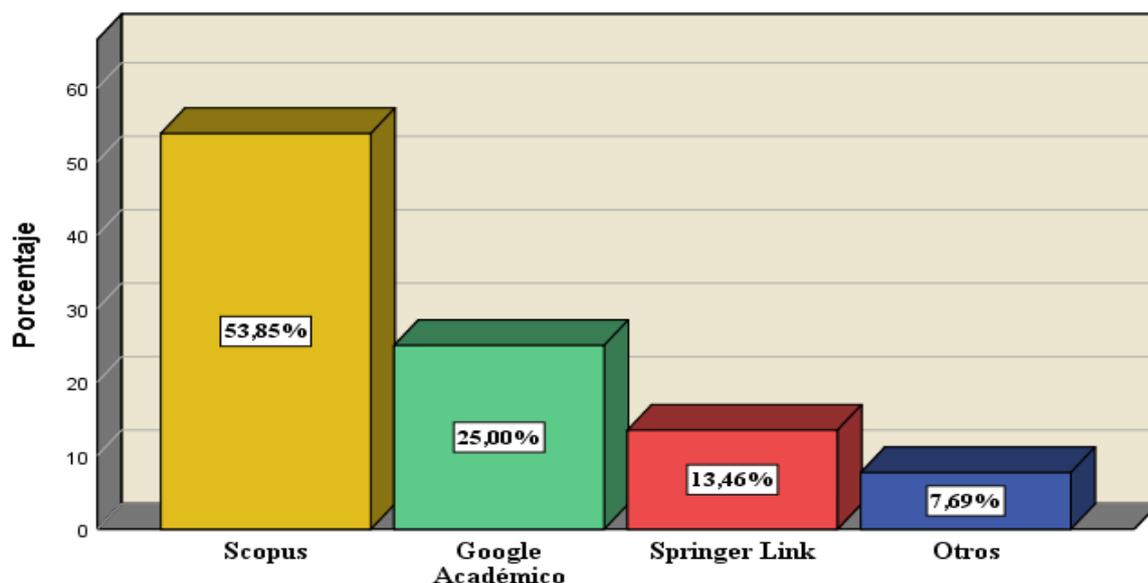
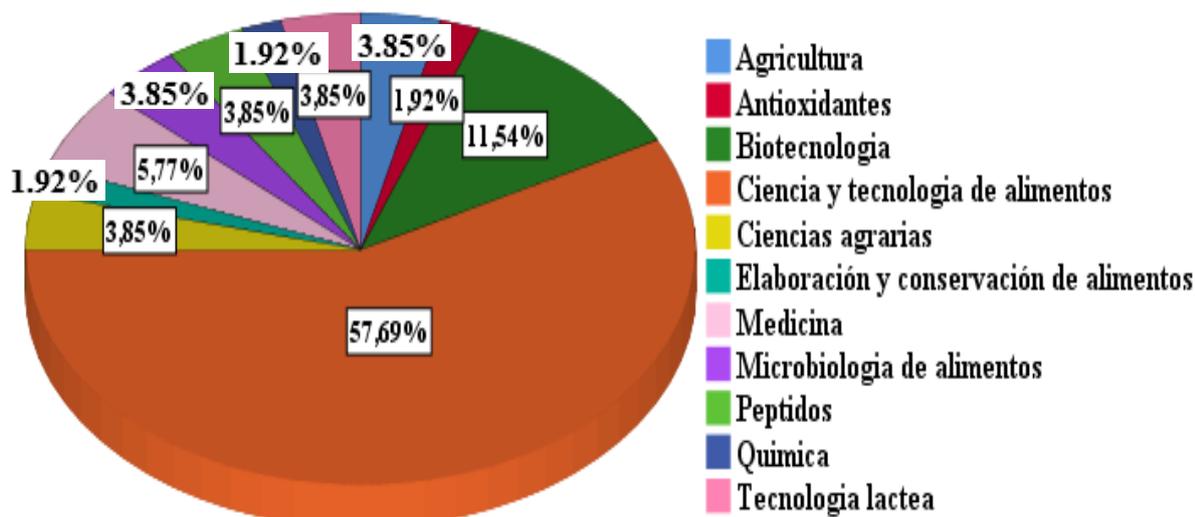


Figura 12, se observa el porcentaje de artículos científicos seleccionados, que a su vez están distribuidos en publicaciones de revistas de tecnología de alimentos y páginas virtuales de los centros de investigación (Google Académico, Scopus, Springer link, etc.). Además de mostrarse el nombre de las bases de datos de donde se obtiene la información, la mayor distribución de artículos estuvieron encontrados en ciencia y tecnología de alimentos ya que representa un total del 57.69%, seguido por la biotecnología.

Figura 12

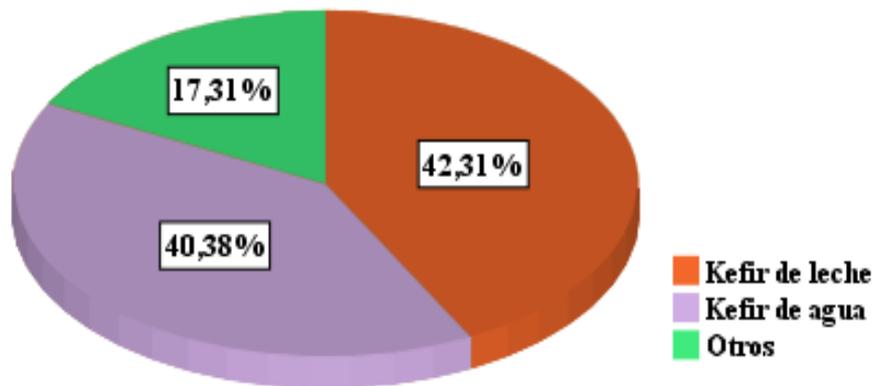
Distribución de publicaciones de artículos seleccionadas.



En la Figura 13 se observa el tipo de entidad fermentativa que utilizaron para obtener las bebidas antioxidantes kefiradas y no kefiradas. Donde el kéfir de leche representa el mayor porcentaje de utilización con un 42.31%, seguido del kéfir de agua que representa el 40.38% de utilización y otras entidades fermentativas como *Lactobacillus Bulgaricus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Bifidobacterium lactis*, etc. Representan el 17.31%

Figura 13

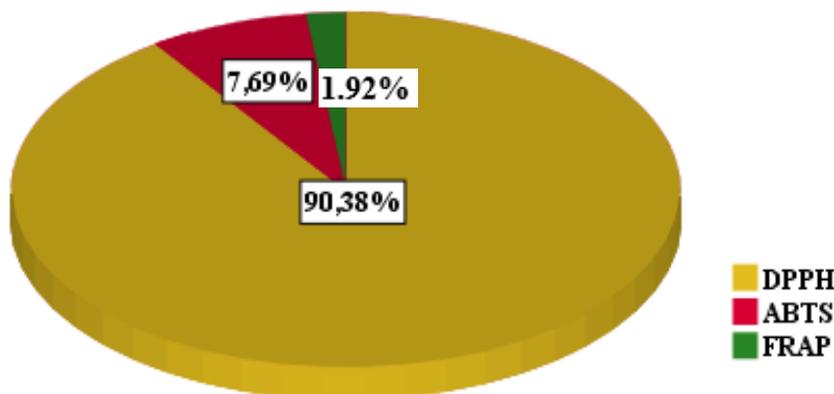
Inoculo de fermentación.



En la Figura 14 se observa el tipo de método que utilizaron para determinar los antioxidantes encontrados en las bebidas kefiradas y no kefiradas, teniendo en cuenta los diferentes parámetros que influyen en la fermentación. El método **DPPH** (*2,2-difenil-1-picrilhidracil*) representa el 90.38% de utilidad para la determinación de antioxidantes, más de la mitad referente a los otros 2 métodos que se emplearon, ya que **ABTS** (*ácido 2,2 -azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico)*) represento el 7.69% de utilidad.

Figura 14

Método de determinación de antioxidantes en bebidas kefiradas y no kefiradas.



3.2. Parámetros principales y secundarios que intervienen en el proceso de determinación de antioxidantes en bebidas kefiradas.

Según la información encontrada después de leer los resúmenes, los materiales y métodos de los 52 estudios primarios encontrados, se presentaron diversos parámetros que intervienen en el proceso de determinación de los antioxidantes presentes en bebidas kefiradas y no kefiradas, estos se ven afectados y manipulados según los diferentes parámetros que intervienen en la fermentación, en la Tabla 8 se presenta lo encontrado.

Tabla 8

Descripción de los parámetros primarios y secundarios.

Parámetro	Nombre Del Parámetros
primario	Tiempo
	Temperatura
	Concentración de inóculo fermentador
	pH
secundario	Tipo de sustrato (materia prima)
	Relación de sustrato e inóculo
	Medio de fermentación

Nota: Elaboración propia.

3.3. Análisis de Resultados

Para el análisis de la relación entre las diferentes bebidas en función de su contenido promedio en compuestos antioxidantes, los datos se organizaron de acuerdo a la Tabla 10 (ver anexo).

En la tabla 9 se muestra la diferencia de producción de antioxidante de una bebida láctea fermentada con kéfir de leche y otra con bacteria *Lactobacillus*. Este estudio fue realizado por Baniyadi et al, 2021; donde su metodología empleada fue calentar la leche de los diferentes bovinos (oveja, camello, cabra y vaca) a 90 °C durante 10 min y enfriado a la temperatura apropiada para la inoculación (25 °C para kéfir y 43 °C para Yogurt). Donde las muestras de kefir se prepararon (en botellas de vidrio de 250 mL) inoculando granos de kéfir (5% v/v) a cada leche individual e incubado (Mettler Incubator 400, Suiza) a 25 °C por un periodo de tiempo de 20 horas. Las muestras de yogur probiótico se produjeron mezclando muestras de leche y cultivo iniciador (2 % v/v) seguido de incubación a 43–45 °C hasta alcanzar un pH. Al final del paso de fermentación, las muestras de kéfir se filtraron a través de un tamiz metálico estéril (tamaño de poro de 1,5 mm) para separar los granos de kéfir y luego se envasaron en botellas de vidrio de 250 ml con tapa de plástico. Las muestras de yogur se almacenaron en frascos de vidrio con tapa de plástico. Ambas muestras se mantuvieron a 4°C hasta el análisis.

Las muestras se analizaron los días 1, 5, 10, 15 y 20 de almacenamiento. Para la determinación de antioxidantes emplearon el método de 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) actividad de eliminación de radicales, añadieron 0,25 ml de kéfir o extracto de yogur a 0,18 ml de reactivo DPPH (10 - 3 M de solución madre) en un tubo y se mezclaron. Luego, se agregó metanol para obtener el volumen final de 3 mL. El tubo se mantuvo en la oscuridad durante 30 min y se leyó la absorbancia utilizando un espectrofotómetro (modelo Lambda 365, Perkin Elmer, EE. UU.) a 517 nm contra un blanco. La curva estándar se preparó utilizando diferentes concentraciones de Trolox (como solución estándar para la calibración), y los resultados se expresaron como mg de Trolox Equivalentes (TE) por 100 mL de muestra y el porcentaje de actividad.

Tabla 9

Actividad de eliminación de radicales DPPH (mg TE/ 100 mL) de muestras de kéfir y yogur producidas por diferentes tipos de leche durante el almacenamiento a 4 °C

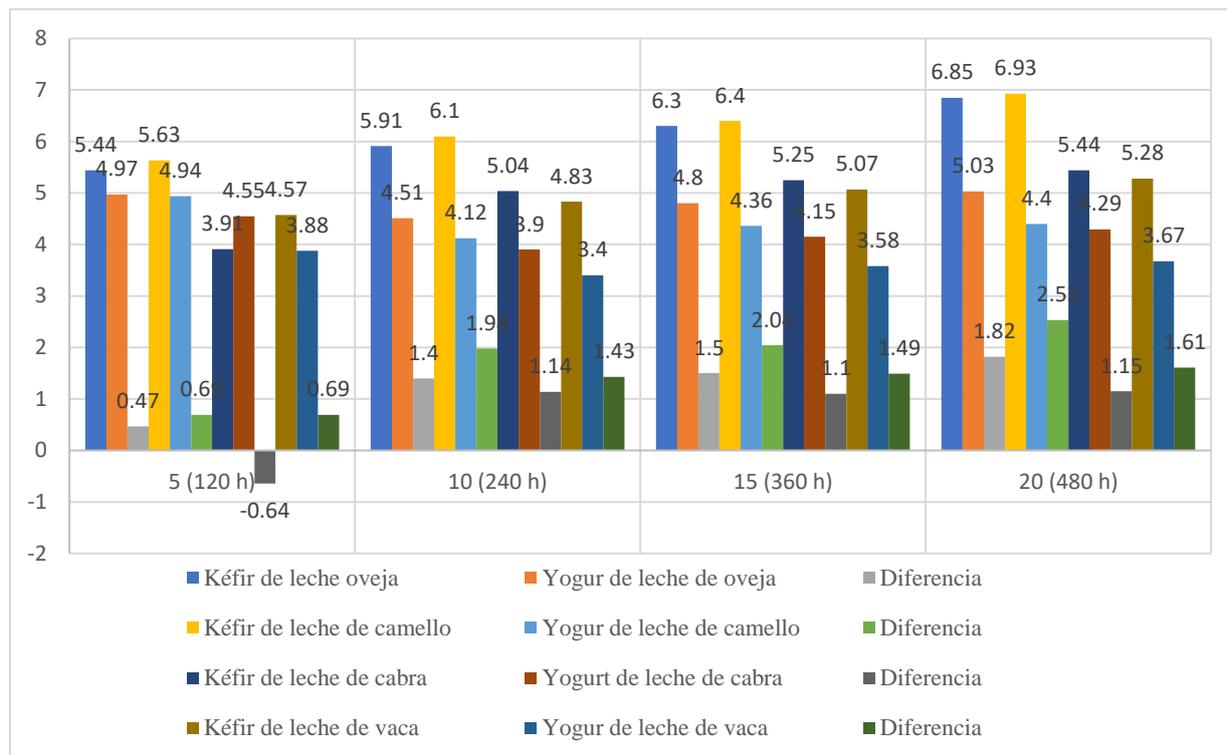
Muestra	1 (24 h)	5 (120 h)	10 (240 h)	15 (360 h)	20 (480 h)
Kéfir de leche oveja	5.18	5.44	5.91	6.3	6.85
Yogur de leche de oveja	4.95	4.97	4.51	4.8	5.03
Diferencia	0.23	0.47	1.4	1.5	1.82
Kéfir de leche de camello	5.2	5.63	6.1	6.4	6.93
Yogur de leche de camello	4.9	4.94	4.12	4.36	4.4
Diferencia	0.3	0.69	1.98	2.04	2.53
Kéfir de leche de cabra	4.48	3.91	5.04	5.25	5.44
Yogurt de leche de cabra	4.52	4.55	3.9	4.15	4.29
Diferencia	-0.04	-0.64	1.14	1.1	1.15
Kéfir de leche de vaca	4.15	4.57	4.83	5.07	5.28
Yogur de leche de vaca	3.8	3.88	3.4	3.58	3.67
Diferencia	0.35	0.69	1.43	1.49	1.61

Nota : Baniyadi et al, (2021)

En la figura 15 se puede observar la variación de antioxidantes presentes en la fermentación como también se puede determinar que las leches fermentadas con kéfir tienen mejor resultado en cuanto a producción de antioxidantes, siendo la leche de camello quien presenta un mejor resultado, seguido de la leche de oveja y vaca, en la leche de cabra en los dos primeros análisis se observó que hay mejor presencia de antioxidantes en el yogurt a partir del día 10 presento mejor actividad antioxidante el kéfir de cabra siendo este constante hasta el día 20.

Figura 15

Diferencia de actividad antioxidante con relación a la tabla 9



En los resultados obtenidos de la formación de agrupaciones entre las diferentes bebidas kefiradas se muestran en la Figura 16. Como se puede observar, destacan la formación de 5 agrupaciones mayoritarias formadas por 25 bebidas (clúster 1: casos 5, 6, 11, 13, 14, 16, 19, 20, 21, 29, 33, 36, 38, 39, 41, 42, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 55 y 56), 5 bebidas (clúster 2: casos 1, 2, 17, 18 y 34; clúster 3: casos 24, 26, 30, 37 y 54) y 3 bebidas (clúster 4: casos 22, 23 y 31; clúster 5: casos 27, 43 y 44).

En el primer clúster se agruparon las bebidas que no contienen polifenoles, flavonoides y fenoles, pero si compuestos antioxidantes (bebidas 5, 6, 11, 33, 36, 39, 46, 49, 51, 53, 55 y 56) y además a las bebidas que no contienen polifenoles y flavonoides, bajas y medias concentraciones de fenoles y compuestos antioxidantes, respectivamente: bebidas 13, 14, 16, 19, 20, 21, 29, 38, 41, 42, 47, 48 y 50 (Tabla 12).

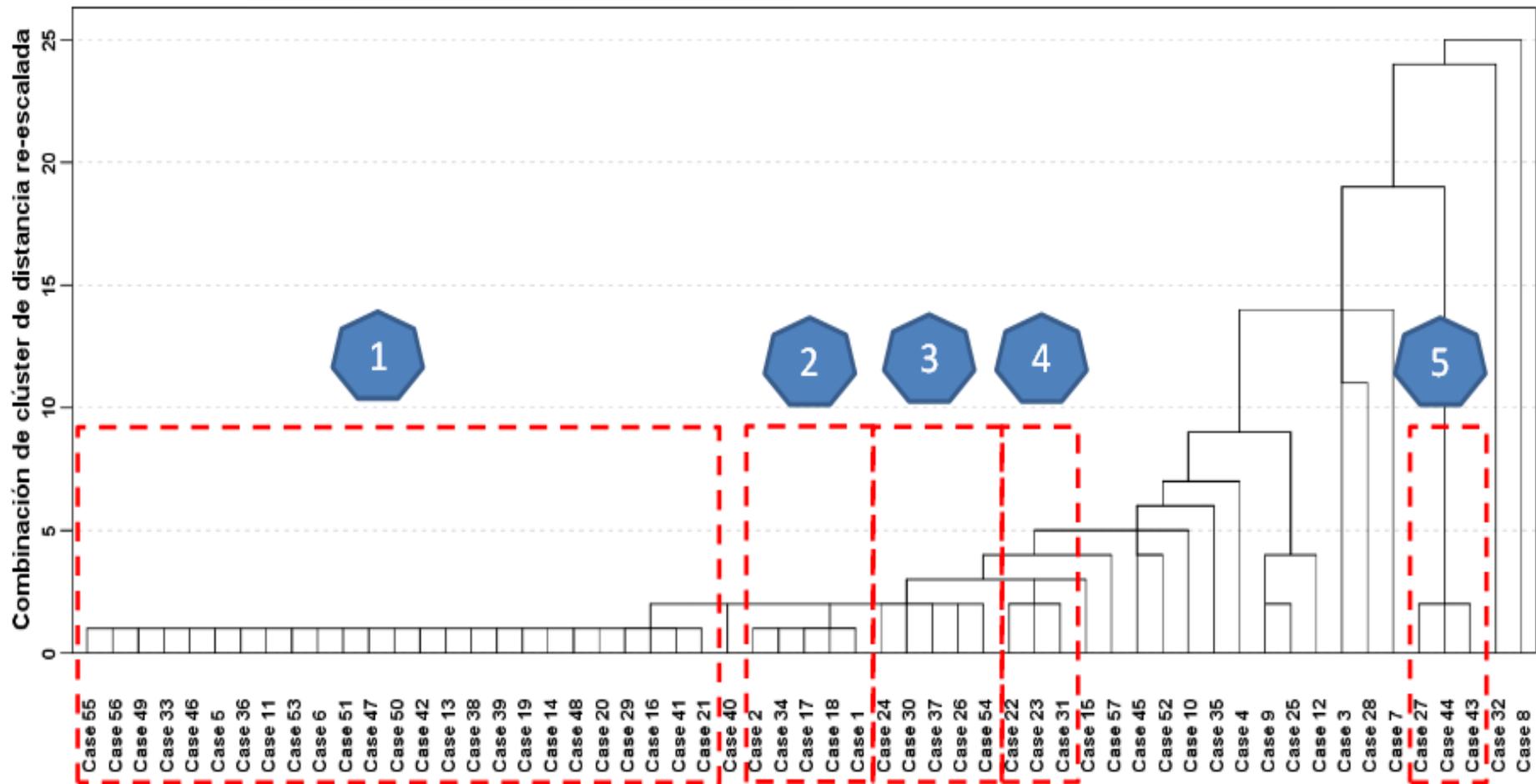
El clúster 2 se agrupó a las bebidas que no contienen polifenoles y flavonoides, pero que están formados por concentraciones de fenoles y compuestos antioxidantes superiores a las de las bebidas que forman el clúster 1 (bebidas 1, 2, 17, 18 y 34). El clúster 3 (bebidas 24, 26, 30, 37 y 54) agrupa las bebidas con concentraciones más cercanas de las cuatro variables de clasificación (polifenoles, flavonoides, fenoles y compuestos antioxidantes). Por otro lado,

el clúster 4 (bebidas casos 22, 23 y 31) agrupa las bebidas que no contienen polifenoles y flavonoides, pero que presentan concentraciones de fenoles y compuestos antioxidantes muy similares. Finalmente, el clúster 5 agrupa a las bebidas 27, 43 y 44 con las mayores concentraciones de compuestos antioxidantes, aunque no contienen polifenoles, flavonoides y fenoles.

Los clústeres 2 y 3 se unen a la bebida 40 (sin contenido en polifenoles y flavonoides y con niveles medios de fenoles y compuestos antioxidantes) y esta nueva agrupación se une al clúster 1 (Figura 16). Además, se forma otra nueva agrupación en el que se incluyen los clústeres 3 y 4, al que se unen paulatinamente las bebidas 15, 57, la agrupación de las bebidas 45 y 52, las bebidas 10, 35, 4, la agrupación entre las bebidas 9, 25 y 12, a la que se une la bebida 7. Posteriormente, la agrupación de las bebidas 3 y 28 se une al clúster 5 y finalmente, las bebidas 32 y 8 (las más diferentes al resto), se unen por ese orden a la agrupación anterior. La bebida 32 es la de mayor contenido en fenoles (aunque no contiene polifenoles ni flavonoides), mientras que la bebida 8 es la que presenta el mayor contenido en polifenoles (aunque no contiene flavonoides ni fenoles).

Figura 16.

Formación de clústeres (agrupaciones) de los diferentes sistemas alimentarios en función de su contenido de fenoles y antioxidantes. Los 57 casos que se muestran en el eje x se corresponden con las bebidas de la tabla 12.

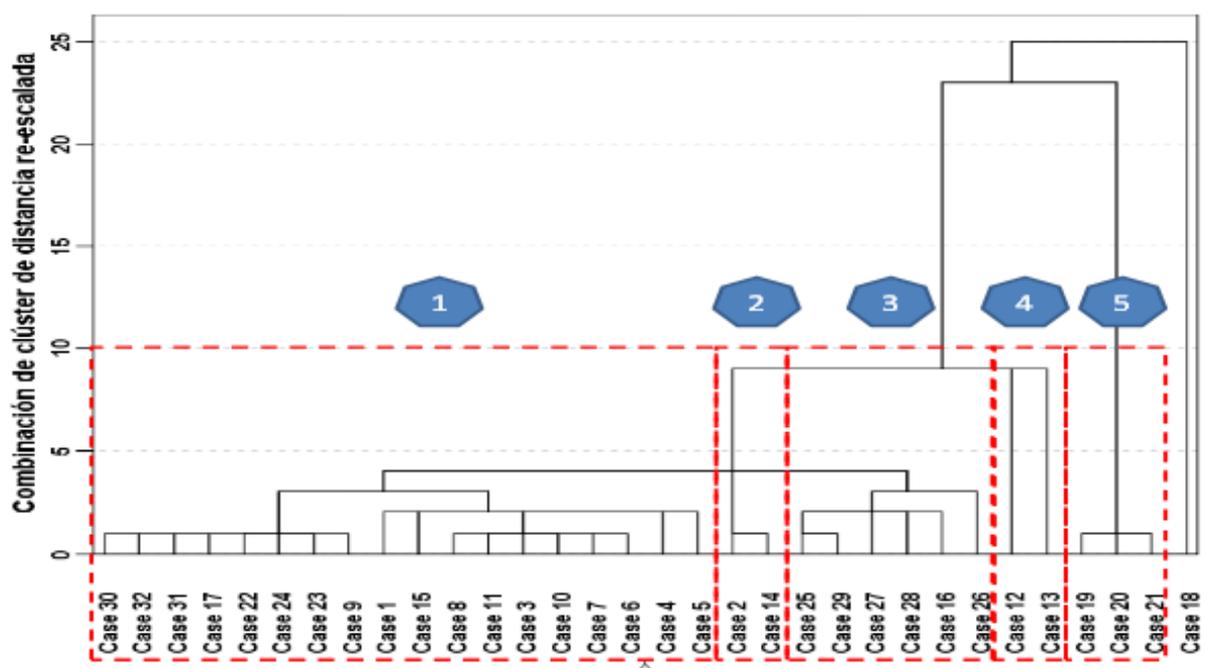


Las agrupaciones entre las diferentes bebidas no kefiradas (Figura 17), muestran la presencia de 5 agrupaciones principales, formadas por 18 (clúster 1), 2 (clúster 2), 6 (clúster 3), 2 (clúster 4) y 3 bebidas (clúster 5). Finalmente, la bebida de extracto de curuba 0,8% (caso 18) se muestra como la más diferente de todas, por su mayor contenido en antioxidantes, un contenido medio de fenoles y sin polifenoles y flavonoides (Tabla 13).

El primer clúster agrupa a las bebidas que no contienen polifenoles y flavonoides pero que poseen conjuntamente concentraciones bajas de fenoles y antioxidantes (Figura 17, Tabla 13). El clúster 2 está formado por las bebidas de yogurt de leche de camello (caso 2) y jugo de tuna1 (caso 14), que contienen niveles muy similares en fenoles y antioxidantes entre ambos (Tabla 13). El clúster 3 está formado por las bebidas de extracto de curuba 0,4% (caso 18) y de cacao CCN 51 (caso 25), ICS 1 (caso 26), ICS 60 (caso 27), ICS 95 (caso 28) y TSH 565 (caso 29) que contienen niveles muy similares en fenoles y antioxidantes entre ellos (Tabla 13). El clúster 4 está formado por los jugos de kiwi y granada (casos 19, 20 y 21, respectivamente) que contienen niveles muy similares en fenoles y antioxidantes entre ambos (Tabla 13). El clúster 5 está formado por las bebidas de chocolate CCN-51, chocolate Blanco de Piura y chocolate Criollo o Común (casos 12 y 13, respectivamente) por sus mayores contenidos en polifenoles y contenidos medios de antioxidantes (Tabla 13).

Figura 17

Formación de agrupaciones de las diferentes bebidas no kefiradas en función de su contenido de polifenoles, flavonoides, fenoles y antioxidantes. Los 32 casos que se muestran en el eje x se corresponden con las bebidas de la tabla 13.



La comparación global de las bebidas kefiradas y no kefiradas (89 matrices alimentarias en total) se muestra en la Figura 18. Más allá de las agrupaciones formadas, destacan la bebida kefirada de yogurt y kéfir (caso 40) que se une al clúster 1, la bebida kefirada de jugo de kiwi (caso 15) que se une al clúster 2, las bebidas kefiradas de leche fortificada con avellana (caso 35) y de pulpa de café (caso 4) que se unen consecutivamente al clúster 3, las bebidas kefiradas de torta de aceite de linaza (caso 3) y suero de soja (caso 28) que se agrupan entre ellas y se unen al clúster 5, la bebida kefirada de jugo de lupino azul (caso 7) que se une a la agrupación formada por los clústeres 3 y 4. Finalmente, los productos kefirados de harina de arrurruz (caso 32) y Jugo de granada y suero de leche (caso 8) se muestran con la composición más distante al resto de las bebidas (Figura 18).

A partir de estos resultados se puede plantear que la formación de agrupaciones de las bebidas kefiradas no se ve afectada por la inclusión, en el análisis, de las bebidas no kefiradas, ya que estas últimas se mezclan en los diferentes clústeres y no se muestran como ninguna bebida de composición diferente a las demás. Así, la mayor diferencia entre las agrupaciones de las Figuras 16 y 17 es el número de matrices alimentarias analizadas (ejes x de las Figuras 16 y 18) pero la distribución de las matrices alimentarias de la Figura 16 es muy similar a la mostrada en la Figura 18.

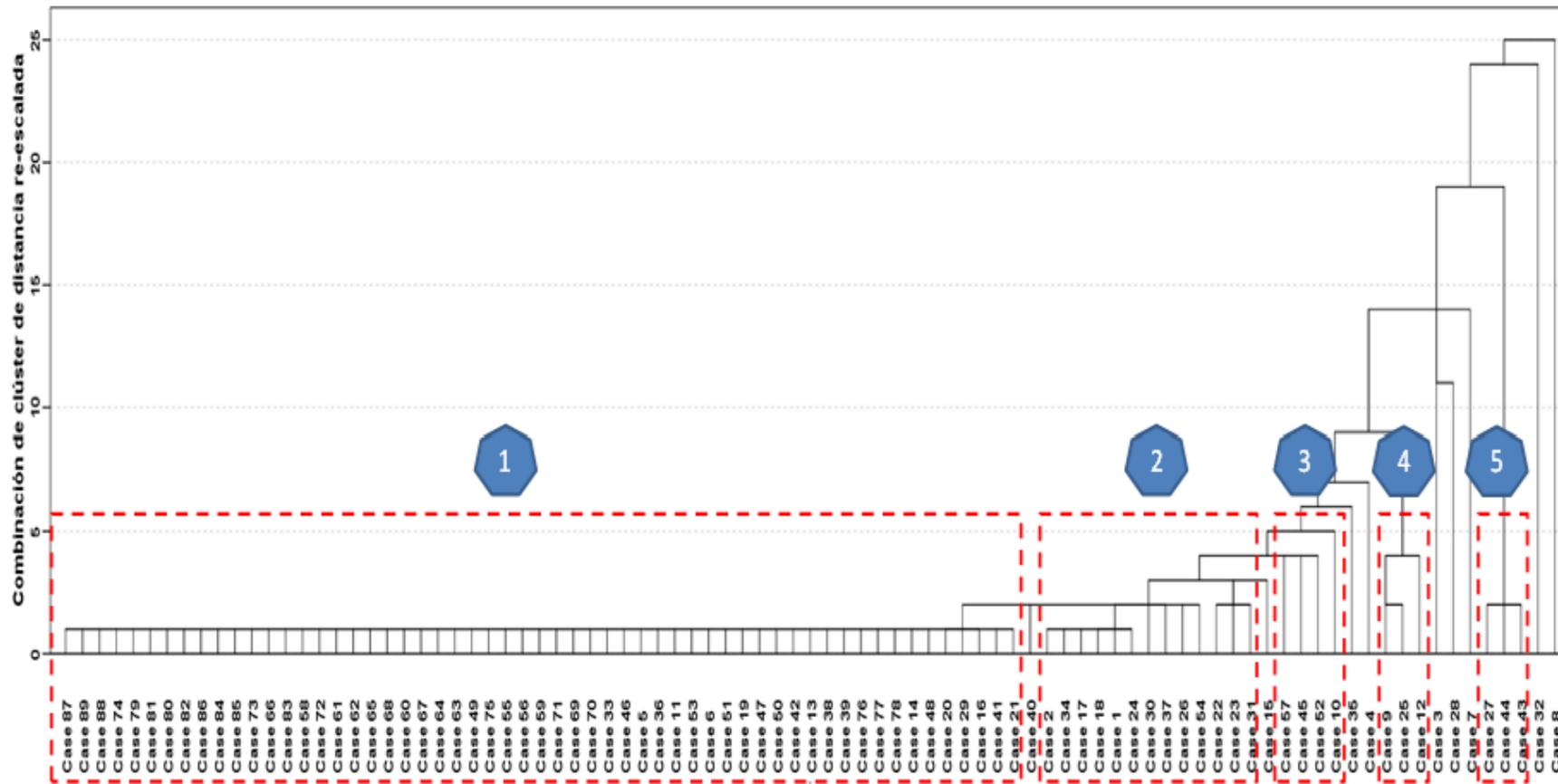
En el primer clúster se agrupan las bebidas que no contienen polifenoles, flavonoides y fenoles, pero si compuestos antioxidantes en cantidades muy inferiores a los diferentes clúster (bebidas 79, 80, 81, 87, 89 y 89)), además a las bebidas que no contienen flavonoides y fenoles (bebidas 76,77 y 78), y bebidas que no contienen polifenoles y flavonoides pero si bajas medias de concentraciones de fenoles y compuestos antioxidantes, respectivamente: bebidas 13, 14, 16, 19, 20, 21, 29, 38, 41, 42, 47, 48, 50, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 68, 69,70, 71, 72,73,75, 82, 83, 84, 85 y 86.

El clúster 2 agrupa a las bebidas que no contienen polifenoles y flavonoides, pero que están formados por concentraciones de fenoles y compuestos antioxidantes superiores a las de las bebidas que forman el clúster 1 (bebidas 1, 2, 17, 18, 22, 23, 24, 30, 31 y 34), además está formado por polifenoles y flavonoides superiores a los que se presentan en el clúster 1 (bebidas 26, 37 y 54). El clúster 3 (bebidas 52 y 57) agrupa las bebidas con concentraciones de fenoles y antioxidantes superiores al clúster 1 y clúster 2, además está formado por la (bebida 10) que su contenido de polifenoles es muy superior al resto de bebidas, también está formado por la (bebida 45) que no contiene polifenoles, flavonoides y fenoles, pero su concentración de

antioxidantes es superior al de las bebidas del clúster 1 y clúster 2. Por otro lado, el clúster 4 (bebidas casos 9, 12 y 25) agrupa las bebidas que no contienen flavonoides y fenoles, pero que presentan concentraciones de polifenoles y compuestos antioxidantes muy similares. Finalmente, el clúster 5 agrupa a las (bebidas 27, 43 y 44) con las mayores concentraciones de compuestos antioxidantes, aunque no contienen polifenoles, flavonoides y fenoles, además estas bebidas que forman el clúster tienen como inóculo fermentador al kéfir de leche.

Figura 18.

Bebidas antioxidantes kefiradas y no kefiradas en función de su contenido de polifenoles, flavonoides, fenoles y antioxidantes. Los primeros 57 casos que se muestran en el eje x se corresponden con las bebidas de la tabla 10, los casos del 58 al 89 (32 casos) se corresponden por su orden con las bebidas de la tabla 11.



IV. DISCUSIÓN

Este estudio utilizó una revisión sistemática de datos previos de los años 2001 a 2021 para determinar la relación entre la producción de sustancias antioxidantes en bebidas fermentadas y las obtenidas en la producción de bebidas de kefiradas. Además, se hicieron públicas las bases de datos de artículos científicos y tesis doctorales, así como la fuente de la información.

4.1. Bebidas kefiradas

4.1.1. Condiciones de fermentación

Existen diversos hallazgos respecto a la cantidad de antioxidantes presentes en las bebidas kefiradas y no kefiradas, teniendo como materia prima diferentes sustratos como (frutas, verduras, lácteos, legumbres, cereales, etc.). Para esta revisión sistemática se recopilaron 52 documentos que desarrollaron diversos métodos y parámetros para la obtención de antioxidantes en bebidas kefiradas y no kefiradas.

Mediante evaluación sistemática se determinaron las condiciones de fermentación para la producción de bebida kefiradas y no kefiradas, como sustrato, tiempo, temperatura, cantidad de inoculación, etc.

Baniasadi, (2021) fermentaron diferentes tipos de leche: leche de vaca, leche de oveja, leche de cabra y leche de camella, y utilizaron kéfir de leche como inóculo fermentativo, pero les hicieron un proceso a los granos de kéfir antes de utilizarse; estos fueron transferidos a leche de vaca pasteurizada baja en grasa (0.45% de contenido de grasa) y se incubaron a 25°C durante 24 h y este paso se repitió durante 7 días consecutivos. Después de este período de 7 días, los granos de kéfir se filtraron para separar la cuajada de leche y se lavaron con agua destilada estéril 3 veces. Luego, los granos fueron inoculados en leche de vaca pasteurizada y mantenidos a 25°C hasta que se usen. Una vez que obtuvieron el kéfir de leche, procedieron a la producción de las bebidas kefiradas donde calentaron las diferentes leches a 90 °C durante 10 min, luego enfriaron hasta 25°C. se prepararon muestras en botellas de vidrio de 250 ml e inoculando granos de kéfir (5 % v/v) en cada leche individual e incubando a 25 °C durante 20 h. Las muestras de kéfir se mantuvieron a 4°C hasta el análisis. Las muestras se analizaron los días 1, 5, 10, 15 y 20 de almacenamiento.

Sana et al., (2019) realizaron una bebida donde emplearon suero de leche, jarabe de dátiles que oscila entre los 18 - 50 % (w/v), tenía las siguientes características: 25° Brix, pH 6.12, materia seca (%) 76.43, y proteínas (g/100g FW). y permeado de suero que su uso oscila entre

0 - 5 % (p/v) y tenía las siguientes características: proteínas 3%, lactosa 85% y cenizas 7%. Alguno de los mismos autores trabajaron una nueva investigación Sana et al., (2021) donde fermentaron suero de queso enriquecido con jugo de mirto, el su uso el jugo de mirto oscilo los 10 - 50 % (w/v), la composición del suero de queso líquido fue lactosa 5.01% (p/v), proteínas 1.22% (p/v), grasa 0.34% (p/v) y cenizas 0.8% (p/v). El permeado de suero contiene lactosa 85 % (p/v), proteínas 3 % (p/v) y cenizas 7 % (p/v) y su uso oscilo de 0 - 5 % (w/v). en ambos estudios se utilizó el kéfir de leche como cultivo fermentativo y para ambas fermentaciones emplearon de 2 – 5 (w/v). para el primer estudio emplearon 24 horas y 48 horas para el segundo.

Lopusiewicz et al., (2019), fermentaron torta de aceite de linaza con kéfir de leche, la torta de linaza se mezcló con agua destilada (w/w) para obtener tres variantes: A (5%), B (10%), C (15%). Luego, las mezclas se calentaron a 90°C durante 1 h con agitación constante (250 rpm) y enfriado a temperatura ambiente y homogenizado a 12.000 rpm. Después de la homogenización las mezclas se dispensaron en recipientes y se pasteurizaron durante 30 min a 60°C, luego enfriado y almacenado en un refrigerador un día antes de la fermentación. Se produjeron bebidas similares al kéfir mezclando 500 ml de una variante particular (precalentada a 25°C) con 5 g de granos de kéfir y fermentado a 25°C en vasos de plástico estériles cerrados de 100 ml durante 24 h. Después del procesamiento, las bebidas se enfriaron y almacenaron a 6°C durante 21 días. Los análisis se realizaron después de 1, 4, 7, 14 y 21 días de almacenamiento.

Escudero et al., (2021), realizaron un proceso fermentativo donde utilizaron 50 mL de una solución de sacarosa al 10% (p/v) que contenía harina de lenteja al 5% (p/v) en matraces Erlenmeyer de 125 mL y se esterilizaron a 121 °C durante 15 min. Para cada ensayo, los granos de kéfir previamente activados se inocularon a una concentración inicial del 5 % (p/v) en los medios de cultivo y se incubaron durante 24 y 48 h.

Lopusiewicz et al., (2020) fermento Lupino Azul (*Lupinus angustifolius*L.) Semillas con el fin de obtener una nueva bebida, las semillas se mezclaron con agua destilada teniendo en cuenta la formulación de w/w y 5 g de inóculo fermentativo, y las concentraciones de semillas fueron de 5%, 10% y 15 % las bebidas fueron fermentadas a 6 °C durante 21 días, los análisis se realizaron después de 1, 4, 7, 14 y 21 días de almacenamiento. Darvishzadeh, (2021) también fermento olivo ruso con el mismo objetivo de los investigadores antes mencionados, ambos estudios emplearon el kéfir de agua como medio de fermentativo, pero en diferentes concentraciones. Ya que estos utilizaron 20 g por 0.4 L es decir (50g/L) de kéfir, además sus

concentraciones de jugo fueron 20, 25 y 30 % v/v. los análisis se llevaron a cabo en tres periodos 22, 36 y 48 horas.

Sabokbar y Khodaiyan, (2016) fermentaron jugo de granda y suero de leche que fue diluido con agua destilada en una proporción de 1:1 y luego se mezcló con concentrado de jugo de granada a 14° Brix. La mezcla se pasteurizó a 60 °C durante 30 min. Los granos de kéfir se extrajeron de la leche, se lavaron con agua destilada y luego se inocularon en la bebida preparada en dos niveles (5 % y 8 %) de kéfir de agua. La bebida se incubó a dos temperaturas (19 y 25 °C) durante 32 h. Los mismos autores realizaron un estudio similar en el año 2015, pero emplearon diferentes condiciones en su estudio ya que utilizaron jugo de manzana y las mezclas se incubaron a la temperatura de la variedad (20-30°C) durante 48 h.

Ozcan et al., (2018) fermentaron leche de búfala, esta se pasteurizo a 90°C durante 10 min y enfriado a 25°C. La leche tratada térmicamente se inoculó con granos de kéfir al 5 % (p/v). y se embazo en botellas de vidrio selladas y se incubaron a 25°C hasta alcanzar el pH final del producto (4.5–4.6). Se recogieron muestras a intervalos de 4 h durante la fermentación para su análisis.

Corona et al., (2016) Desarrollo nuevas bebidas no lácteas a partir de zumos de frutas mediterráneas (manzana, uva, kiwi, granada, tuna y membrillo), fermentados con microorganismos de kéfir de agua. Las bebidas se produjeron por reflujo: la mezcla microbiana liofilizada (0.125 g) se activó primero en jugos de frutas (50 ml) a 25°C por 72 h para desarrollar los inoculantes (Ins); Luego se agregó cada Ins (4%, v/v) a 1 L del jugo correspondiente y la fermentación se realizó estáticamente a 25°C durante 48 horas.

Randazzo, Miceli, et al., (2016), fermentaron jugos vegetales como (zanahoria, hinojo, melón, cebolla, fresa y tomate). Las bebidas similares al kéfir se produjeron mediante reflujo. Se inocularon alícuotas de 50 ml de cada jugo vegetal con 0.125 g de la mezcla microbiana liofilizada y se incubaron a 25°C durante 72 h para desarrollar los inoculantes activos (kéfir de agua) Luego se inocularon mayores volúmenes de jugos vegetales (1 L) con el correspondiente kéfir de agua (4% v/v) y los procesos de fermentación se realizaron a 25°C durante 48 horas.

Vicenssuto et al., (2020) desarrollaron un producto lácteo probiótico usando cáscara de mango como sustrato de fermentación. El proceso se llevó a cabo en tubos Falcon de 50 mL que contenían 40 mL de leche entera UHT suplementada con 5% (p:v) de polvo de cáscara de mango. Los medios de cultivo se inocularon con granos de kéfir (10% p:v) , y se procedió a las fermentaciones durante 0, 2, 4, 6, 8, 10 y 12 h a 30°C.

Atalar, (2019) fermento leche de vaca (CM) fortificada con leche de avellana (HM), pero para ello su primer paso fue producir la leche de avellana, donde la torta de avellana se mezcló con agua en una proporción de 1:9 (p/p) para obtener un contenido de sólidos totales similar al de la leche de vaca semigrasa y se homogeneizó, dicha mezcla se pasteurizó a 90 °C durante 5 a 10 min y posteriormente se enfrió hasta la temperatura de fermentación (25 °C). una vez obtenida la leche de avellana emplearon 4 concentraciones, donde estas concentraciones se eligieron como kéfir de leche entera de vaca 100 % (CM), 75/25 % (CM/HM), 50/50 % (CM/HM) y 25/75 % (CM/HM) y se codificaron como A, B, C, D respectivamente. Después de mezclar, las leches se inocularon con cultivo iniciador de kéfir y se incubaron a 25 °C durante 20 h.

Paredes et al., (2022) desarrollaron una bebida a base de jugos de frutas y hortalizas donde se componía de la siguiente manera extracto de manzana (70%), zanahoria (12%), remolacha (9%) y fresa (9%). Además, consideraron dos variables diferentes: la concentración de granos de kéfir y el tiempo de fermentación: cuatro al 1%, 2%, 3% y 4% p/v de kéfir y tres niveles: se consideraron 12, 24 y 48 h. La temperatura de fermentación se controló a 26°C. Se tomaron muestras de las bebidas fermentadas para evaluar los parámetros fisicoquímicos.

Hampton et al., (2021), llevaron a cabo unas dos fermentaciones, para el primer fermento a 500 g de jugo de pera, se le añadió un volumen de 500 g de agua con 0,47 g de granos de kéfir liofilizados, se mezcló durante 5 s y se vertió en un frasco. El frasco se cubrió con gasa, se aseguró con una banda elástica y se colocó en un ambiente de temperatura controlada a 23°C durante 3 días. El segundo fermento se hizo con el mismo tipo de peras, pero fue un puré de la fruta entera. Se mezclaron trozos de pera hasta obtener una consistencia líquida. De nuevo, se combinaron 500 g de este líquido con 500 g de agua y 0,47 g de granos de kéfir. Esta mezcla se mezcló nuevamente durante 5 s para asegurarse de que estaba bien mezclada y se vertió en un frasco. Este se cubrió con una gasa y una goma elástica y se dejó fermentar a 23°C durante 3 días

4.1.2. Producción de sustancias antioxidantes

Baniasadi, (2021), en las fermentaciones lácteas que realizó pudo determinar que el kéfir de leche de oveja y de camello tuvo el mayor potencial de captación de radicales y actividad inhibitoria, seguido del kéfir de leche de cabra y vaca durante el período de almacenamiento. Ya que el kéfir de camello presento los siguientes datos, día 1 (5.20 mg TE/ 100 mL); día 5 (5.63 mg TE/ 100 mL); día 10 (6.1 mg TE/ 100 mL); día 15 (6.4 mg TE/ 100

mL) y día 20 (6.93 mg TE/ 100 mL), seguido por el kéfir de oveja; día 1 (5.18 mg TE/ 100 mL); día 5 (5.44 mg TE/ 100 mL); día 10 (5.91 mg TE/ 100 mL); día 15 (6.3 mg TE/ 100 mL) y día 20 (6.85 mg TE/ 100 mL), luego demostraron que el kéfir de cabra obtuvo mejores resultados que el kéfir de leche ya que el kéfir de cabra presentó los siguientes datos; día 1 (4.48 mg TE/ 100 mL); día 5 (3.91 mg TE/ 100 mL); día 10 (5.04 mg TE/ 100 mL); día 15 (5.25 mg TE/ 100 mL) y día 20 (5.44 mg TE/ 100 mL) mientras que el kéfir de vaca presentó los siguientes resultados día 1 (4.15 mg TE/ 100 mL); día 5 (4.57 mg TE/ 100 mL); día 10 (4.83 mg TE/ 100 mL); día 15 (5.07 mg TE/ 100 mL) y día 20 (5.28 mg TE/ 100 mL).

Sana et al., (2019) demostró que los flavonoides y los componentes fenólicos como el ácido cinámico y sus derivados son los responsables de la actividad antioxidante. Ya que en la bebida que elaboro la actividad antioxidante oscila desde los 74.80 % hasta los 91.46 %, y esto va a depender según la cantidad de suero, jarabe y gránulos de kéfir que se usen.

Lopusiewicz et al., (2019), la fermentación de la torta de linaza tuvo un aumento significativo de antioxidantes $P < 0.05$ por fermentación, por lo que indica que la fermentación con kéfir mejora la capacidad antioxidante total, principalmente debido a la actividad de proteólisis de la microflora en las fracciones de proteína especificadas. Por lo tanto, es tentador sugerir que la actividad antioxidante de las bebidas desarrolladas puede atribuirse en parte a la producción de compuestos fenólicos, así como a la formación de péptidos bioactivos a partir de proteínas de la torta de aceite de linaza. Ya que para la muestra A (5% de torta de aceite de linaza) la producción de antioxidantes determinados por el método DPPH oscila desde los 76.21% el primer día hasta un 83.68% en el día 21. Así mismo la muestra B (10 % de torta de aceite de linaza) presentó una actividad antioxidante que oscila desde 94.88% el primer día hasta un 95.13 en el día 21, pero en el día 14 presentó una mayor actividad antioxidante de un 97.56% una diferencia del 2.43 % del término de análisis. La muestra C (15% de torta de aceite de linaza) presentó una actividad antioxidante que oscila desde 97.44% en el primer día de fermentación hasta 97.47 % en el día 21. Todas las muestras tuvieron un crecimiento $P < 0.05$

Escudero et al., (2021), sugirieron que la fermentación con kéfir es capaz de hidrolizar polisacáridos complejos de lentejas y liberar compuestos fenólicos, aumentando la actividad antioxidante. Estos compuestos fenólicos se asocian comúnmente con la fibra y las proteínas, presentes de forma natural en las lentejas. Utilizando el método DPPH obtuvieron resultados que oscilaban 9.97 a 11.63 ($\mu\text{mol TE/g}$) con respecto a 24 horas de fermentación y desde 9.88

hasta 17.54 para 48 horas de fermentación; este fue el mejor resultado que obtuvieron y estuvo a una agitación de 75 rpm y 36°C.

Según Lopusiewicz et al., (2020), el efecto de fermentación tuvo cambios en el contenido de polifenoles (TPC), el contenido total de flavonoides (TFC) y el contenido de ácido ascórbico (AAC), ya que durante el proceso tuvieron un aumento significativo. Es así que este cambio atribuyó aún mejor resultado de producción de antioxidantes. Ya que la muestra A con un 5% w/w contenido de semilla de lupino su producción de antioxidantes en el día 1 tuvo 67.98 % incrementando hasta 91.48 % en el día 21; la muestra B que contenía el 10 % w/w contenido de semilla de lupino su producción de antioxidantes en el día 1 tuvo 87.27 % y este incremento durante su almacenamiento ya que en el día 21 presento un total de 92.90 % y la muestra C que contenía el 15 % w/w en el primer día presento un 88.63 % pero este fue presentando mayor cantidad de antioxidantes durante su almacenamiento ya que en el día 21 presento un resultado de 92.85%. Por lo que está demostrado a que mayor contenido de semillas de lupino azul mejor resultados se obtienen en la bebida kefiradas, y esto se debe al contenido tanto organoléptico y nutricional de dicho sustrato.

Sabokbar y Khodaiyan, (2015), demostraron en su investigación que la mezcla de suero de leche y jugo de granada podría usarse como un nuevo sustrato para producir bebidas fermentadas novedosas con granos de kéfir, ya que durante la fermentación su producción de antioxidantes es notorio, y esto lo demostró con el método DPPH donde pudieron observar que las bebidas kefiradas con el 8% p/v a una temperatura de 25 °C tienen la mayor capacidad de eliminación de radicales, ya que el valor para esta bebida era 0.27 EC₅₀ ml/ml y la menor eliminación de radicales se observó en bebidas fermentadas con el 8% p/v de granos de kéfir a una temperatura de 19 °C y 5% p/v de granos de kéfir a 25°C, y esta eliminación de radicales se debe a posibles actividades antioxidantes del suero de leche, ya que según Chatterton et al., (2006), Algunas de estas actividades antioxidantes son la quelación de metales de transición por la albúmina sérica y la lactoferrina, una glicoproteína que se une al hierro, y la actividad eliminadora de radicales libres por aminoácidos como la tirosina y la cisteína. Además, la producción de antioxidantes también se debe a los compuestos fenólicos presentes en la fruta (granada).

Sabokbar et al., (2015) observaron que la temperatura influye en las actividades metabólicas de los microorganismos en los granos de kéfir que son responsables del cambio de las actividades antioxidantes. Ya que durante la fermentación los compuestos antioxidantes del

kéfir se transfieren a la bebida y conducen a un aumento en la eliminación de radicales DPPH. Y a su vez la fermentación puede liberar aminoácidos como la cisteína en cadenas peptídicas de proteínas de suero, la cisteína es capaz de donar un átomo de hidrogeno a los radicales DPPH. Además, el efecto sinérgico de los compuestos fenólicos entre sí o con otros compuestos puede ser favorable para la actividad antioxidante. Como la eliminación de radicales DPPH. Es así que los autores vieron mejor resultados cuando la cantidad de gránulos de kéfir y la temperatura para la EC₅₀ valor fue de alrededor de 6.72 % p/v y 23.5°C, respectivamente.

Ozcan et al., (2018), mostraron que los compuestos fenólicos, que son metabolitos secundarios que se encuentran en los alimentos, tienen una importancia crítica para determinar la capacidad antioxidante de los alimentos, ya que tienen la capacidad de eliminar radicales libres y especies de oxígeno activo, pero también demostraron que los componentes individuales de la leche y sus productos también pueden tener los siguientes mecanismos antioxidantes: (i) aminoácidos derivados de la proteína de la leche y ácidos linoleicos conjugados radicales libres de barrido (DPPH, OH.), (ii) el ácido úrico reduce la actividad de los iones férricos, (iii) las bacterias del ácido láctico que se encuentran en la leche demuestran una actividad eliminadora/ reductora de hierro y la eliminación de especies reactivas de oxígeno (OH., H₂ O₂), (iv) la lactoferrina tiene la actividad de quelar metales, (v) los grupos sulfhídrico formados como resultado del tratamiento térmico actúan como eliminadores de radicales libres, (vi) betacaroteno y retinol de la grasa de la leche eliminan el oxígeno singulete y los lipoperóxidos y (vii) los oligosacáridos de la leche inhiben la tasa de oxidación de los lípidos. Es así que es su estudio observaron que en el día 21, la leche de búfala fermentada con kéfir presento una gran producción de antioxidantes, ya que desde el día 1 la actividad antioxidante fue creciente. Y la actividad máxima de eliminación de radicales DPPH fue de 3,14 mg de trolox/100 mL.

Corona et al., (2016) determinaron que el contenido total de polifenoles se correlacionó positivamente con la actividad antioxidante antes y después de la fermentación. Altos valores de polifenoles generalmente determinan una alta actividad antioxidantes, por lo que en las fermentaciones realizadas (jugo de manzana, jugo de uva, jugo de kiwi, jugo de granda, jugo de higo chumbo y jugo de membrillo), el jugo de kiwi fermentado con kéfir de agua presento un contenido fenólico total de 843.42 (mg/l) y su actividad antioxidante 89.51% a diferencia del jugo de granada que presento un mayor contenido fenólico 898.70(mg/l) pero su actividad antioxidante fue inferior 88.04%, entre la diferentes jugos fermentados el que presento un

resultado inferior fue el jugo de uva, con un total de fenol 61.96 (mg/l) y una actividad antioxidante de 15.13%.

Vicenssuto et al., (2020), observaron que los valores máximos de la actividad antioxidante medidos por los métodos DPPH se alcanzaron aproximadamente a las 6-10 h de fermentación (12.96 $\mu\text{mol TE/g}$ a 13.8($\mu\text{mol TE/g}$) seguidos de una disminución de la actividad antioxidante (8.40 $\mu\text{mol TE/g}$). Esta reducción puede estar asociada con el uso de compuestos antioxidantes por parte de los microorganismos durante la fermentación además Gobbi et al., (2019), indica que cuando se utiliza la leche como medio base de crecimiento existen otros factores que pueden influir en la actividad antioxidantes durante el proceso fermentativo y estos son los microorganismos productores de proteasas, como las bacterias del ácido láctico, que pueden hidrolizar las proteínas de la leche y liberar péptidos antioxidantes.

Según Hampton et al., (2021) observaron que las muestra de puré de pera mostró una actividad antioxidante significativamente mayor que el jugo (25 % más alta) con un valor del 54 %, ya que se sabe que la cáscara de la fruta contiene más compuestos antioxidantes como fenoles, flavonoides y triterpenos, al mismo tiempo niveles de más del doble que en la pulpa de la pera. También indicaron que hay un aumento significativo del 10 % en la capacidad de eliminación de la muestra de jugo tras la fermentación, con un valor del 64 %. Se sabe que la fermentación del kéfir da como resultado la síntesis de compuestos antioxidantes, a saber, glutatión, ácidos orgánicos y compuestos fenólicos

4.2.Bebidas no kefiradas

4.3.Condiciones de fermentación

Baniasadi, (2021) fermentó diferentes tipos de leche: leche de vaca, leche de oveja, leche de cabra y leche de camella, y utilizaron *Lactobacillus Bulgaricus* como inóculo fermentativo, calentaron las diferentes leches a 90 °C durante 10 min, luego enfriaron hasta 43°C. las muestras de yogur probiótico se produjeron mezclando muestras de leche y *Lactobacillus Bulgaricus* (2 % v/v) seguido de incubación a 43 – 45 °C hasta alcanzar un pH de 4,6. Al final del paso de fermentación, las muestras de yogur se mantuvieron a 4°C hasta el análisis. Las muestras se analizaron los días 1, 5, 10, 15 y 20 de almacenamiento.

Zapata et al., (2015), llevaron a cabo una fermentación láctica donde utilizaron leche, cultivo iniciador (*Streptococcus thermophilus*) y frutos de mortiño, en primera instancia la leche se pasteurizo a 85°C por 15 minutos y se enfrió hasta 4°C. se adiciono cultivo iniciador a una proporción de 12% (p/v). la mezcla se incubo a 41.5°C en baño con agua termostalizado,

hasta alcanzar un valor de acidez titulable igual a 0.55%, para ello se preparó el jarabe de mortiño donde se adiciono 6 L de agua y 4 kg de sacarosa y 17 kg de mortiño a una temperatura de 70 y 80 °C durante 3 horas, y se agregó al yogurt en concentraciones del 15 y 20 % p/v. se almaceno a 4°C por un periodo de 20 días.

Arellano, (2021), realizó una bebida alcohólica, donde primero extrajo el jugo de tuna y lo pasteurizo en una olla presión (EKO) por 20 minutos, y lo enfrió a temperatura ambiente, luego utilizo 500 mL de mosto de tuna y 0.5 g de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*). La fermentación se realizó hasta obtener un Ph de 4.5.

Delgado et al., (2018) Desarrollo chocolate oscuro con nibs fermentados y no fermentados, para la fermentación de los nibs utilizaron una estufa con cambios de temperatura en cada remoción a 0 h (33 °C), 48 h (40 °C), 72 h (45 °C) y 96h (47 °C) con una última remoción a las 120h a temperatura constante. La fermentación terminó a las 144 h, y para la obtención de nibs sin fermentar los granos de cacao se secaron hasta una humedad de 8%, para obtener los nibs los granos fueron tostados a 115 °C / 30 - 45 min, seguidamente el descascarillado fue manual, para luego ser triturados ligeramente, para la obtención del chocolate oscuro fue de 60% (55% de pasta de cacao, 5% de manteca de cacao), 39,5% de azúcar blanca fina y 0,5% de lecitina; esto fue conchado a 50 °C / 18 h. Luego, el mezclado con los nibs fue 7% (CBP , CCN-51 y CCC) para cada tratamiento, y el atemperado se inició entre 50 – 52 °C y descendió entre 30 – 31 °C; seguidamente la mezcla fue moldeada (eliminando burbujas de aire) y codificada, para luego ser enfriada entre 8 – 10 °C / 10- 15 min, y para la elaboración del extracto emplearon la siguiente metodología, 3 g de muestra desgrasada (chocolate oscuro) fueron mezclados en 30 mL de solución hidroalcohólica (50:50 etanol : agua v/v), agitado por un periodo de 24 h (Homogenizador GFL, Alemania), se filtró (Watman N° 40 - 2,5 µm) y centrifugó (Hettich-Alemania) a 10000 rpm / 10 min a 4 °C, el sobrenadante fue almacenado en tubos de vidrio con tapa a -20 °C hasta el desarrollo de los análisis.

Zapata et al., (2013), fermentaron diferentes clones de cacao fermentados y secos s (CCN 51, ICS 1, ICS 60, ICS 95 y TSH 565), Parte de los granos recolectados se fermentaron por un período de 6 días. Los granos de cacao sin fermentar y fermentados se secaron al sol durante 5 días, para la elaboración del extracto homogenizaron 10 g de muestra macerada de granos de cacao en 100 mL de metanol. La mezcla se almacenó en un shaker (New Brunswick,

Innova 4400) a 150 rpm, 30 °C durante 48 h y, finalmente, se filtró. El extracto obtenido se utilizó para la determinación de la capacidad antioxidante.

Valero, (2021), fermentó la pulpa de higo chumbo previamente pasteurizado y disuelto en agua potable a una concentración del 75% (v/v). para la preparación de las cuatro muestras, se adicióno por triplicado diferentes concentraciones del extracto floral de azafrán (0, 5%, 15% y 20%) donde estos extractos florales contenían 0.5 g de las flores previamente deshidratadas en polvo en 25 mL de agua. Las diferentes formulaciones se pasteurizaron a 80 °C durante 30 minutos. Se enfriaron hasta alcanzar 43 °C para inocular asépticamente las diferentes bebidas con *Bifidobacterium lactis* “HN019” a una concentración inicial de 6 Log UFC/mL. La fermentación se realizó a 37 °C durante 24 horas. Una vez finalizada la fermentación, las muestras se mantuvieron en refrigeración a 4 °C durante 21 días.

4.3.1. Producción de sustancias antioxidantes

Baniasadi, (2021), en las fermentaciones lácteas que realizó pudo determinar una presencia notoria de antioxidantes en el yogurt de oveja, que fue que mejor resultado obtuvo ya que en durante los días de almacenamiento presento las siguientes variantes; día 1 (4.95 mg TE/ 100 mL); día 5 (4.97 mg TE/ 100 mL); día 10 (4.5 mg TE/ 100 mL); día 15 (4.8 mg TE/ 100 mL) y día 20 (5.03 mg TE/ 100 mL), seguido por el yogurt de camello; día 1 (4.90 mg TE/ 100 mL); día 5 (4.94 mg TE/ 100 mL); día 10 (4.12 mg TE/ 100 mL); día 15 (4.36 mg TE/ 100 mL) y día 20 (4.4 mg TE/ 100 mL), y este fue seguido por el yogurt de cabra que obtuvo mejores resultados que el yogurt de leche de vaca; día 1 (4.52 mg TE/ 100 mL); día 5 (4.55 mg TE/ 100 mL); día 10 (3.9 mg TE/ 100 mL); día 15 (4.15 mg TE/ 100 mL) y día 20 (4.29 mg TE/ 100 mL) mientras que el yogurt de leche de vaca presento los siguientes resultados día 1 (3.8 mg TE/ 100 mL); día 5 (3.88 mg TE/ 100 mL); día 10 (3.4 mg TE/ 100 mL); día 15 (3.58 mg TE/ 100 mL) y día 20 (3.67 mg TE/ 100 mL).

Zapata et al., (2015), en la fermentación que llevaron a cabo pudieron notar que la fortificación del yogurt con la fruta de mortiño tiene una gran importancia para la producción de antioxidantes, debido a que la fruta se comporta como una fuente importante de compuestos poli fenólicos, así mismo evidenciaron un comportamiento particular en las muestras evaluadas; y esto es el incremento de antioxidantes en los primeros días de almacenamiento (1-8) ya que luego presenta descenso en la actividad de antioxidantes , ya que en el 4 día presento 271,35 μ mol trolox equivalente/L , para el día 8 412,85 μ mol trolox equivalente/L y para el día 12 y 265 μ mol trolox equivalente/L.

Arellano, (2021), observó que en la bebida alcohólica mostro una actividad antioxidante inicial de 11.2 μmol trolox equivalente/g tanto para el extracto como para el mosto, y durante la fermentación la capacidad antioxidante para cada uno de los fermentados fue de 2.7 y 3.1 μmol trolox equivalente/g, estos valores muestran una disminución en la capacidad antioxidante después del proceso de fermentación, y esto se debe a que el proceso de fermentación con (*Saccharomyces cerevisiae*) degrada compuestos de nitrógeno asimilable, así como vitaminas y minerales lo cual puede causar la disminución de compuestos antioxidantes.

Delgado et al., (2018), al llevar a cabo el desarrollo del chocolate oscuro con nibs fermentados y no fermentados pudo determinar, que la capacidad antioxidante está asociada a la presencia de compuestos fenólicos que ejercen su acción a través del rompimiento de la reacción en cadena de los radicales libres por donación de un átomo de hidrógeno y estos antioxidantes reaccionan con el DPPH, es así que la mayor capacidad de inhibir al radical DPPH (IC_{50}) lo tuvieron los chocolates con nibs CCN-51, CCC (cacao criollo) y CBP (cacao blanco) no fermentados. Por otro lado, la menor eficiencia frente al radical DPPH lo presentaron los chocolates, con nibs CBP, CCN-51 y CCC fermentados puesto que durante la fermentación de los granos de cacao se tuvo una disminución no lineal del índice de polifenoles totales y la actividad antioxidante se correlaciona con el contenido de compuestos fenólicos presentes en el cacao. Por otro lado, el chocolate oscuro sin nibs y con nibs fermentados y no fermentados el IC_{50} varió entre 0.172 a 0.245 mg/mL.

Zapata et al., (2013), observó la actividad atrapadora del radical DPPH, varió entre 251.59 y 367.80 μmol Tx/g en los granos sin fermentar, y 253.75 y 464.64 μmol Tx/g en los granos fermentados. Los clones de cacao que presentaron mayor potencial antioxidante por esta metodología fueron ICS 1, ICS 60 y TSH 565 en los granos sin fermentar, e ICS1 en los granos fermentados. Después de la fermentación, se observó un incremento de esta propiedad en los clones ICS 1 e ICS 95. Y sustentan que esta variación de antioxidantes se debe a la correlación del contenido fenólico del cacao.

Valero, (2021), observó que después de 24 horas de fermentación la capacidad antioxidante de las muestras aumenta significativamente en comparación con las muestras sin fermentar, siendo el jugo de higo chumbo (ZC) y el jugo de higo chumbo con una concentración del 25% (Z25%) de flor de azafrán las que presentan mayor capacidad antioxidante en el tiempo 0. Posterior a la fermentación, la capacidad antioxidante disminuye con el almacenamiento (desde el día 7 hasta el 21) para todas las muestras. Las muestras que presentaron mayor

capacidad antioxidante durante el almacenamiento fueron las muestras ZC (entre 0.5 y 11 mmol/100g) y Z25% (entre 2 y 5.4mmol/100g).

4.4.Comparación de sustancias antioxidantes

Al tomar como referencia el estudio realizado por Baniyadi, (2021), podemos determinar que las muestras de kéfir expresaron una mayor actividad antioxidante en comparación con las muestras de yogur. Además, demostraron que la población microbiana en los granos de kéfir cambió la composición química y los fenoles de la leche y produjo metabolitos de tal manera que condujo a una mayor actividad en la eliminación de radicales y la donación de hidrógeno de los productos. La diferencia entre la capacidad antioxidante encontrada en las muestras de kéfir y yogur podrían deberse a múltiples parámetros como la fuente de leche, grasa, proteína, tipo y población de microorganismos, variedad de enzimas de los granos de kéfir y cultivo iniciador y presencia de agentes biofuncionales con capacidad de donar hidrógeno y electrones.

Al realizar la comparación de una bebida láctea fermentada con kéfir y otra con (*Streptococcus thermophilus*), se puede notar que durante su almacenamiento las bebidas kefiradas mejoran su producción de antioxidantes a diferencia del yogurt que sufre descensos de producción de antioxidantes, ya que según el estudio realizado por Baniyadi, (2021) durante los 20 días de almacenamiento la producción fue creciente $P < 0.05$ cerrando el último con una cantidad notoria de antioxidantes, a comparación del primer día. A diferencia de Zapata et al., (2015), que establece que los primeros 8 días desde su elaboración es el momento adecuado para el consumo del yogurt, ya que es el tiempo donde presenta el mayor contenido microbiológico, la mejor actividad antioxidante y la menor proporción de cambios fisicoquímicos.

Al realizar la comparación de una fermentación con kéfir y sin kéfir, se puede determinar que la mayor capacidad de antioxidantes estará presente en las bebidas kefiradas. Y esto lo demuestra Hampton et al., (2021) que fermentó jugo de pera y pure de pera con gránulos de kéfir, donde obtuvo resultados favorables ya que el pure de pera mostro una actividad antioxidante del 54 %, así mismo indicaron que en el jugo de pera hay un aumento significativo del 10 % en la capacidad de eliminación de la muestra de jugo tras la fermentación. Y esto se debe a que el kéfir produce la síntesis de compuestos antioxidantes, concretamente glutatión, ácidos orgánicos y compuestos fenólicos. A diferencia de Arellano, (2021), que utilizo jugo de tuna y mosto, lo fermento con (*Saccharomyces cerevisiae*), y pudo

observar que durante la fermentación la capacidad de antioxidantes disminuye, y esto se debe a que en el proceso de fermentación con (*Saccharomyces cerevisiae*) se degradan compuestos de nitrógeno asimilable, así como vitaminas y minerales lo cual puede causar la disminución de compuestos antioxidantes

V. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se realizó una revisión sistemática para estudiar la relación de las sustancias antioxidantes de bebidas fermentadas respecto a los obtenidos en la producción de bebidas kefiradas, para ello se seleccionó 52 artículos elegibles, empleando la base de datos de *Scopus*, *ScienceDirect*, *Scielo*, *Alicia*, *Dialnet* y *Springer Link*, en un periodo de estudio del año 2001 hasta el 2021, en idiomas inglés en su mayoría.
- La literatura analizada reveló que las poblaciones microbianas en los granos de kéfir alteran la composición química y los compuestos fenólicos de la leche y producen metabolitos que conducen a un aumento de la actividad de captación de radicales libres y de donación de hidrógeno del producto, por lo que las muestras de kéfir presentan una mayor cantidad de antioxidantes en comparación con las muestras de yogurt u otras bebidas no kefiradas.
- La revisión sistemática demostró que los jugos de frutas fermentadas con gránulos de kéfir de agua tienen mejor actividad antioxidante, que los jugos de frutas fermentados con *S. cerevisiae*, y esto se debe a que el proceso de fermentación con esta levadura se degrada compuestos de nitrógeno asimilable, así como vitaminas y minerales lo cual puede causar la disminución de compuestos antioxidantes.
- La revisión sistemática demostró que los métodos más comunes para determinar la capacidad antioxidante son DPPH y ABTS, este último tiene algunas desventajas, debido a que los radicales libres resultantes, no son estables y requieren un paso adicional para generar radicales libres. A diferencia del DPPH, que es uno de los métodos más importantes para la evaluación de la anti oxidación, se utiliza por la capacidad de sus componentes para actuar como captadores de radicales libres o donantes de hidrógeno o electrones.
- De acuerdo a los diferentes estudios analizados podemos concluir que la capacidad antioxidante de las diferentes bebidas antioxidantes kefiradas y no kefiradas, va a depender de los parámetros de fermentación y tipos de sustratos que se empleen, ya que estos van atribuir compuestos fitoquímicos y péptidos bioactivo formados durante el proceso de fermentación.
- Finalmente, con el análisis de *clúster* se pudieron formar grupos bien marcados entre la de mayor producción de polifenoles, flavonoides, fenoles y antioxidantes dividiendo a las bebidas kefiradas de las no kefiradas.

- Según el análisis de *clúster*, se han formado 5 grupos de las 89 bebidas antioxidantes kefiradas y no kefiradas, las cuales están clasificados según su composición de polifenoles, flavonoides, fenoles y antioxidantes, donde el grupo numero 5 es el que mayor cantidad de actividad antioxidante presenta, pero no contiene polifenoles, flavonoides y fenoles y esta se encuentra formado por las bebidas 27, 44 y 43, teniendo como entidad fermentativa al kéfir de leche. A diferencia del grupo número 1 que es el que más bebidas antioxidantes kefiradas y no kefiradas presenta, así como también compuestos como polifenoles, flavonoides y fenoles, pero su actividad antioxidante es muy baja, y tiene como entidad fermentativa al kéfir de agua, *saccharomyces cerevisiae*, *bulgaricus* (*L. bulgaricus*) y *Streptococcus thermophilus*.

5.2.RECOMENDACIONES

- Teniendo en cuenta la información obtenida sobre los beneficios que aporta el kéfir en diferentes bebidas, dándole un valor agregado a los diferentes alimentos que tienen poca acogida en el mercado, se sugiere a los estudiantes interesados de la carrera profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias realizar tesis experimentales, aprovechando tanta materia prima de la zona que se desperdicia, empleando kéfir como entidad fermentativa para estos productos.
- Para los investigadores interesados en realizar revisiones sistemáticas de bibliografías, se pueden considerar estudios de bases de datos confiables como Scopus, Elsevier, Google Scholar, Web of Science. Asimismo, para una búsqueda rápida se deben considerar palabras clave, que permitirán seleccionar información relevante, para la selección de resúmenes se debe tener en cuenta métodos utilizados, resultados y conclusiones.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, M. (2018). *Utilización biotecnológica de los microorganismos en la elaboración de productos alimentarios*. [Universidad Zaragoza]. <https://zaguan.unizar.es/record/77936/files/TAZ-TFG-2018-1858.pdf>
- Álvarez, E., & Cambeiro, O. (2003). Actividad biológica de los flavonoides (I). Acción frente al cáncer. *Bioquímica*, 22(I). <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13054406>
- Amores, R., Calvo, A., Maestre, J., & Martínez, D. (2004). Probióticos. *Revista Espanola de Quimioterapia*, 17(2), 131–139. <https://doi.org/10.1016/b978-84-458-1567-0.50125-9>
- Aparcana, I., & Villarreal, L. (2014). *Evaluación de la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos del fruto de Physalis peruviana “ aguaymanto ” de diferentes lugares geográficos del Perú* [Universidad Nacional mayor de san marcos]. https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/03/880119/evaluacion-de-la-capacidad-antioxidante-de-los-extractos-etanol_J5xrzNZ.pdf
- Arellano, M. (2021). *Desarrollo de una bebida funcional fermentada de tuna blanca (opuntia ficus-indica) a escala laboratorio*. Instituto Politécnico Nacional.
- Atalar, I. (2019). Producción de kéfir funcional a partir de leche de avellana homogeneizada a alta presión Ilyas Atalar. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 107, 256–263. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.013>
- Avilés, R., Fernandez, R., Mariuxi, R., Noriega, D., & Villavicencio, C. (2015). Elaboración de bebida fermentada tipo kéfir caucasiano a partir de la fruta vaccinium myrtillus (arándano). *Ingeniería Química y Desarrollo*, 1(1), 6–11. <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/iqd/article/download/1252/1274/1405>
- Baniasadi, M. (2021). *Potencial antioxidante comparativo de kéfir y yogur de origen bovino y no bovino*. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05139-9>
- Baniasadi, M., & Azizkhani, M. (2021). Comparative antioxidant potential of kefir and yogurt of bovine and non-bovine origins. *Journal of Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05139-9>
- Bazán, D. (2020). Producción y caracterización de bebidas funcionales obtenidas por fermentación de zumos de frutas con gránulos de kéfir. *Universidad Compluense de Madrid*. <http://www.investigacion.biblioteca.uvigo.es/xmlui/handle/11093/1643>

- Beltran, O. (2005). *Revisiones sistemáticas de la literatura. I*, 60–69.
- Blanco, D., Rubio, E., Marin, M., & Agustina, B. (2021). *Propuesta metodológica para revisión sistemática en el ámbito de la ingeniería basada en PRISMA*. June. https://www.researchgate.net/publication/348705198_Propuesta_metodologica_para_revision_sistemica_en_el_ambito_de_la_ingenieria_basada_en_PRISMA
- Bonella, A. (2018). “ *Desarrollo de una bebida funcional a partir de mora , linaza y soya : evaluación de su aceptación sensorial y perfil de compuestos bioactivos* ” [Universidad de costa rica]. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/6279/1/43764.pdf>
- Bueno, G. (2020). *Evaluación de la capacidad antioxidante en bebidas funcionales para un mercado de consumo*. [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25817/Trabajo de investigación_Total.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25817/Trabajo_de_investigacion_Total.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Buranelo, M., Costa, D., Ferreiera, J., Lamas, I., Goncalves, J., & Pereira, K. (2022). *Physicochemical Characteristics and Rheological Properties of Soymilk Fermented with Kefir*. 13(2), 1–10. <https://biointerfaceresearch.com/wp-content/uploads/2022/03/BRIAC132.127.pdf>
- Caiza, C. (2019). *Elaboración de una bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho (lupinus mutabilis sweet) utilizando al kéfir de agua como fermento*. [Universidad técnica de cotoaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6152/6/PC-000665.pdf>
- Camavho, C., Merino, A., & Surez, M. (2022). *Estimación del contenido de polifenoles y capacidad antioxidante del café arábica (Coffea arabica) orgánico y convencional en el proceso de elaboración de yogur aromatizado con café Estimación del contenido de polifenoles y capacidad antioxidante del ca.* <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/iqd/article/download/1252/1274/1405>
- Cardenas, G. (2019). *Estrategias de marketing digital en empresas de artesanía* [Universidad privada del norte]. https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/uploads/manual_cochrane_510_web.pdf
- Caro, A., & León, Á. (2014). *Inhibición del crecimiento de Aspergillus ochraceus mediante*

- “panela” fermentado con granulos de kefir de agua. 53, 191–200.
<http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v21n3/v21n3a04.pdf>
- Carrizo, D., & Moller, C. (2018). *Estructuras metodológicas de revisiones sistemáticas de literatura en Ingeniería de Software: un estudio de mapeo sistemático*. 45–54.
https://pdfs.semanticscholar.org/553d/80017a114bf8afc70144fabe1cb438ba2ece.pdf?_ga=2.247144324.1413324594.1655674534-1029026303.1648003769
- Cartes, P. (2005). *Viabilidad de las Cepas de Lactobacillus casei shirota y Bifidobacterium lactis en un Postre de Leche con Salsa de Cranberry* [Universidad austral de chile].
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fac244v/doc/fac244v.pdf>
- Castañeda, B. (2010). *Inducción de antocianinas y capacidad antioxidante por oligogalacturónidos en uvas de mesa cv. ‘Flame Seedless’ POR*: [Centro de investigación en alimentación y desarrollo].
<https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/295/1/CASTAÑEDA-VAZQUEZ-BI10.pdf>
- Chatterton, D., Smithers, G., Roupas, P., & Brodkorb, A. (2006). Bioactivity of b -lactoglobulin and a -lactalbumin — Technological implications for processing. *International Dairy*, 16, 1229–1240. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2006.06.001>
- Chiroque, J., Dioses, E., & Masias, T. (2019). *Elaboración y caracterización de una bebida funcional a partir de la granada (Púnica granatum L.), edulcorado con stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) en la ciudad de Piura – Perú, 2019* [Universidad Nacional de Piura].
<http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1867/IND-CHI-CAS-19.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Corona, O., Guarcello, R., Francesca, N., B, H. E., Moschetti, G., Settanni, L., & Germana, A. (2016). *Desarrollo de nuevas bebidas no lácteas a partir de zumos de frutas mediterráneas fermentados con microorganismos de kéfir de agua*. 54, 40–51.
<https://doi.org/10.1016/j.fm.2015.10.018>
- Costas, G. (2019). Té kombucha, ¿Es beneficioso o es peligroso? *Ciencia y Biología*.
<https://www.bonviveur.es/gastroteca/que-es-el-kefir-de-agua-para-que-sirva-propiedades-y-beneficios>
- Darvishzadeh, P. (2021). *Optimización del proceso para el desarrollo de una nueva bebida de*

kéfir de agua con alta actividad antioxidante y propiedades probióticas potenciales a partir del fruto del olivo ruso (Elaeagnus angustifolia) Introducción. 248–260.

Delgado, Jesica, Mandujano, J., Reátegui, D., & Ordoñez, E. (2018). colate with fermented and non- fermented cacao nibs : total polyphenols , anthocyanins , antioxidant capacity and sensory evaluation. *Scientia Agropecuaria*, 9(4), 543–550. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.04.10>

Delgado, Jose, & Vargas, M. (2010). Ruta general de biosíntesis de las antocianinas. *Bioquímica*, IV. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lqf/quintero_h_cm/capitulo4.pdf

Enciso, D., & Pinedo, M. (2019). *Aplicación de técnicas sensoriales correlacionándolas con los parámetros de calidad de diferentes papas nativas peruanas cocidas* [Universidad peruana unión]. https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/1728/Davna_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Escudero, M., Paredes, J., & Vicario, I. (2021). A new functional kefir fermentd beverage obtained from fruit and vegetable juice: Development and characterization. *Food Science and Technology*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s12649-021-01554-3>

Fernández, M. (2017). *Estudio de la comunidad microbiana del kéfir y aislamiento de microorganismos con actividad antimicrobiana*. [Universidad de Jaén]. https://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/5487/1/TFG_Fernández_Pérez_María_del_Pilar.pdf

Figueroa, R., Tamayo, J., González, S., Moreno, G., & Vargas, L. (2011). *Actividad antioxidante de antocianinas presentes en cáscara de pitahaya (hylocereus undatus)*. <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/295/1/CASTAÑEDA-VAZQUEZ-BI10.pdf>

Figueroa, S., & Mollinedo. (2017). *Actividad antioxidante del extracto etanólico del mesocarpio del fruto de Hylocereus undatus “pitahaya” e identificación de los fitoconstituyentes* [Facultad Wiener]. <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/925>

Florez, K. (2019). Obtención de una bebida fermentada tipo kéfir a partir de lactosuero ácido

- y leche [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETU_NGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Garcia, M., Mio, E., & Soliz, B. (2019). *antioxidantes*. 1–105. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/1389/T193.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gobbi, F., Barbosa, L., Tissianel, A., Gomes, A., Freitas, A., Lepaus, B., Cunha, L., Melo, T., Prandi, B., Pauw, E., Corral, E., & Quinton, L. (2019). Identification of new bioactive peptides from Kefir milk through proteopeptidomics : Bioprospection of antihypertensive molecules. *Food Cheminstry*, 282(September 2018), 109–119. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.010>
- Guerrero, P. (2016). *Evaluacion de la calidad microbiologica, fisicoquímica y los microorganismos probióticos en productos lácteos fermentados comerciales en la ciudad de Ocotlán , Jalisco ”* (Issue February 2013) [Universidad de Oviedo]. https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/13462/TD_pedrojavierguerrero.pdf?sequence=2
- Hampton, J., Tang, C., Jayasree, A., & Serventi, L. (2021). Assessment of pear juice and puree as a fermentation matrix for water kefir. *Food Processing and Preservation, November 2020*, 1–7. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15223>
- Hernández, S., Marino, Leon, Isern, D., CoriA, I., & Irurzun, I. (2019). *Flavonoides. Aplicaciones medicinales e industriales*. 11–27. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/113738/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kesenka, H., Gürsoy, O., & Özba, H. (2017). *Chapter 14*. 339–361. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802309-9.00014-5>
- King, R., & Hernandez, R. (2015). *Determinacion de actividad antioxidante de extractos y fracciones de hojas de chromolaena perglabra (B. L. Robinson)* [Universidad de ciencias aplicadas y ambientales U.D.C.A]. <https://core.ac.uk/download/pdf/326430784.pdf>

- López, J., García, S., Hernández, H., & Cornejo, M. (2017). Estudio de la fermentación en de kéfir de agua de piña con tibicos. *Revista Mexicana de Ingeniera Quimica*, 16(2), 405–414. <https://www.redalyc.org/pdf/620/62052087007.pdf>
- Lópezz, R. (2021). *Evidencia científica y alimentos funcionales: la regulación de las declaraciones de salud en la Unión Europea*. 58(3), 1–12. <https://revistas.ucm.es/index.php/POSO/article/view/72995/4564456558956>
- Lopusiewicz, L., Drozłowska, E., Monika, S., Bartkowiak, A., Sienkiewicz, M., Zielińska-blizniewska, H., & Kwiatkowski, P. (2019). Desarrollo , caracterización y bioactividad de una bebida fermentada no láctea similar al kéfir a base de torta de aceite de linaza. *Alimentos*, 8–11. <https://doi.org/10.3390/alimentos8110544>
- Lopusiewicz, L., Drozłowska, E., & Trocer, P. (2020). *moléculas El e f Efecto de la Fermentación con Granos de Kéfir sobre*. 1–14. <https://doi.org/10.3390/mol>
- Medina, C., Forero, S., Pineda, W., & Marín, A. (2021). *Influencia de los anuncios publicitarios en redes sociales en la respuesta emocional y la intención de compra de bebidas lácteas funcionales*. 38(2), 167–182. <http://www.ciipmeconicet.gov.ar/ojs/index.php?journal=interdisciplinaria&page=article&op=view&path%5B%5D=630&path%5B%5D=pdf>
- Monar, M., Dávalos, I., Zapata, S., Caviedes, M., & Ramírez, L. (2014). *Caracterización química y microbiológica del kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano*. 6(1). <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/download/160/162/>
- Montero, L. (2015). *Escuela Superior Politécnica De Chimborazo*.
- Montero, L. (2021). *Características de una bebida fermentada elaborada con kéfir* [Escuela superior politécnica de chimborazo]. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15552/1/27T00505.pdf>
- Montesdeoca, R. (2021). *Efectos fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos del kéfir y biocompuestos de hierba luisa (cymbopogon citratus) y chaya (cnidosculos chayamansa) en una bebida* [Escuela superior politecnica de manabí manuel félix lópez]. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1580/1/TTMAI22D.pdf>
- Montoya, O., & Salazar, B. (2003). *Importancia de los probióticos y prebióticos en la salud humana*. 10, 20–26. <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169817981002.pdf>

- Moreno, B., Muñoz, M., Cuellar, J., Domancic, S., & Villanueva, J. (2018). *Revisiones Sistemáticas : definición y nociones básicas Systematic Reviews : definition and basic notions* . 11(3), 184–186. <https://doi.org/10.4067/S0719-01072018000300184>
- Moreno, L., Cervera, P., Díaz, J., Baladía, E., Basulto, J., Bel, S., Iglesia, I., Lopez, A., Manera, M., Rodriguez, E., Santiestra, A., & Salas, N. (2013). Evidencia científica sobre el papel del yogur y otras leches fermentadas en la alimentación saludable de la población española. *Nutrición Hospitalaria*, 28(6), 2039–2089. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.6.6856>
- Ortiz, B., & Ccoñas, J. (2018). *Actividad antioxidante de la pulpa del fruto de guayaba (Psidium guajava) y camu camu (Myrciaria dubia) por el metodo químico de DPPH* [Universidad inca garcilaso de la vega]. http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/3701/003919_Tesis
 ORTIZ RAMIREZ BERTHA-CCOÑAS BEJAS JACKELINE.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Otles, S., & Cagimi, O. (2003). *Kefir : A Probiotic Dairy-Composition , Nutritional and Therapeutic Aspects Kefir : A Probiotic Dairy-Composition , Nutritional and Therapeutic Aspects*. October 2016. <https://doi.org/10.3923/pjn.2003.54.59>
- Ozcan, T., Sahin, S., & Yilmaz-ersan, L. (2018). *Evaluación de la capacidad antioxidante mediante comparación de métodos y caracterización de aminoácidos en kéfir de leche de búfala*. 70, 1–9. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12560>
- Paredes, J. L., Escudero-gilete, M. L., & Vicario, I. M. (2022). Una nueva bebida fermentada de kéfir funcional obtenida a partir de zumo de frutas y hortalizas. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 154. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112728>
- Quiñones, M., Martines, M., & Alvarado, A. (2012). Los polifenoles , compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutricion Hospitalaria*, 27(1), 76–89. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.1.5418>
- Ramirez, A. (2014). Actividad metabólica, viabilidad y expolisacaridos de bacterias lácticas de granos de kéfir liofilizado con potencial tecnológico. [Universidad Nacional del Centro del Perú]. In *Universidad Nacional Del Centro Del Centro De Posgrado*. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5992>

- Randazzo, W., Miceli, A., Guarcello, R., Erten, H., Moschetti, G., & Settanni, L. (2016). *Caracterización de bebidas tipo kéfir elaboradas a partir de jugos vegetales*. 66. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.11.014>
- Reid, G., & Stanton, C. (2006). Probióticos en los alimentos Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación. *Estudios FAO Alimentación y Nutrición*, 85, 52. https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/13462/TD_pedrojavierruerrero.pdf?sequence=2
- Rodríguez, J., Noriega, J., Acuña, A., Tejeda, A., Figueroa, C., & Romero, R. (2017). *Avances en el estudio de la bioactividad multifuncional del kéfir*. 42(6). <https://www.redalyc.org/pdf/339/33951621003.pdf>
- Rodriguez, J., Noriega, J., Lucero, A., & Tejeda, A. (2017). *Avances en el estudio de la bioactividad multifuncional del kéfir*. 42(June), 347–354. https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/08/347-02-TEJEDA-42_6.pdf
- Sabokbar, N., & Khodaiyan, F. (2015). Total phenolic content and antioxidant activities of pomegranate juice and whey based novel beverage fermented by kefir grains. *Food Sci Techno*, 53(1), 739–747. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2029-3>
- Sabokbar, N., Khodaiyan, F., & Moosavi, M. (2015). *Optimization of processing conditions to improve antioxidant activities of apple juice and whey based novel beverage fermented by kefir grains*. 52(June), 3422–3432. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1397-4>
- Salazar, E., Sánchez, J., & Londoña, L. (2016). *Características y beneficios del kéfir como probiótico*. 132–147. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/microciencia/article/download/7407/6460/18983>
- Sana, M., Mejri, A., Atrous, H., & Ayed, L. (2021). *respuesta para desarrollar una nueva bebida funcional similar al kéfir a partir de suero de queso enriquecido con jugo de mirto*.
- Sana, M., Rtibi, K., Mejri, A., Ziadi, M., Aloui, H., & Hamdi, M. (2019). *kéfir utilizando la metodología de superficie de respuesta*.
- Santander, M., Osorio, O., & Mejia, D. (2017). *Evaluación de propiedades antioxidantes y fisicoquímicas de una bebida mixta durante almacenamiento refrigerado*. 34(1), 84–97.

<http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v34n1/v34n1a07.pdf>

- Singh, P., & Shah, N. (2017). Chapter 5 - Other Fermented Dairy Products: Kefir and Koumiss. *Yogurt in Health and Disease Prevention*, 87–106. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805134-4.00005-5>
- Tito, M. (2019). *Evaluación comparativa de la capacidad antioxidante del fruto liofilizado de solanum betaceum cav. (tomate de árbol) variedades rojo, amarillo y rojo-morado; y formulación de una crema antioxidante*. [Universidad Nacional Federico Villarreal]. http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/3675/UNFV_Tito_Pillaca_María_Cynthia_Título_Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Trujillo, E. (2019). *Diseño De Un Proceso Industrial Para La elaboración de kéfir en la microempresa de lácteos camilita* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/11062>
- Turkmen, N. (2017). *Kefir as a Functional Dairy Product*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809868-4.00029-7>
- Valencia-, E., Figueroa, I., Martínez, E., Bartolomé, M., Martínez, H., & García, M. (2017). Polifenoles : propiedades antioxidantes y toxicológicas. *Ciencias Químicas*, 15–29. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29781/1/2.1583-4794-2-PB.pdf>
- Valenzuela, C., & Pérez, P. (2016). Actualización en el uso de antioxidantes naturales derivados de frutas y verduras para prolongar la vida útil de la carne y productos cárneos. *Revista Chilena de Nutrición*, 43(2), 188–195. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182016000200012>
- Valero, E. (2021). *Desarrollo de bebidas fermentadas de higo chumbo enriquecidas con extractos florales de azafrán*. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Vega, D. (2020). *Kéfir de agua: qué es, para qué sirve, propiedades y beneficios*. <https://www.bonviveur.es/gastroteca/que-es-el-kefir-de-agua-para-que-sirve-propiedades-y-beneficios>
- Vicenssuto, G. M., Janser, R., & Castro, S. De. (2020). *Biocatálisis y Biotecnología Agrícola*. 24. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101564>
- Zapata, I., Sepúlveda, U., & Rojano, B. (2015). Efecto del Tiempo de Almacenamiento sobre las Propiedades Físicoquímicas , Probióticas y Antioxidantes de Yogurt Saborizado con

Mortiño (*Vaccinium meridionale* Sw) Effect of Storage Time on the Physicochemical , Probiotic and Antioxidant Properties of Yo. *Informacion Tecnolog*, 26(2), 17–28.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000200004>

Zapata, S., Tamayo, A., & Rojano, B. (2013). *Effect of fermentation on the antioxidant activity of different Colombian cocoa clones*. 18(3), 391–404.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a nuestros padres. Por darnos la vida, cuidarnos y enseñarnos los valores y las cualidades para afrontar los diferentes retos que encontremos en la vida. Por apoyarnos todos estos años y permitirnos realizar y concluir con una carrera superior, por comprendernos y estar con nosotros en momentos difíciles e importantes en nuestra vida.

A mis compañeros, amigos y docentes de la universidad nacional de Jaén, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos cinco años estuvieron a nuestro lado apoyándonos y logrando que este sueño se haga realidad.

AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento a Dios quien nos ha guiado y nos ha dado la fortaleza para seguir adelante, y por permitirnos tener tan buena experiencia dentro de nuestra universidad, gracias a la Universidad Nacional de Jaén por permitirnos convertirnos en profesionales.

Queremos agradecer de manera infinita a aquellas personas que compartieron nuestro camino a desarrollar y culminar esta tesis. A nuestros familiares por el constante aliento. A nuestros amigos y compañeros por sus consejos.

Agradecemos a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación, que deja como producto terminado; esta tesis, que perdurara dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

A nuestra asesora, Dra. Delicia Liliana Bazán Tantalean, por su valioso tiempo y generoso apoyo brindado en el desarrollo de esta tesis.

Este es un momento muy especial que esperamos, perdure en el tiempo, no solo en la mente de las personas a quienes agradecí, sino también a quienes invirtieron su tiempo para echarle una mirada a nuestra tesis; a ellos asimismo les agradecemos con todo nuestra gratitud.

ANEXOS

Tabla 10.

Cantidad de antioxidantes en bebidas fermentadas con kéfir

N°	Título	Bebidas fermentadas		concentración de sustrato/inóculo	tiempo de fermentación (H)	Polifenoles	Flavonoides	Fenoles	Antioxidantes	Autor
		Tipo de sustratos	Entidades fermentativas							
1	Potencial antioxidante comparativo de kéfir y yogur de origen bovino y no bovino	leche de bovino	kefir de leche	0.5	24	—	—	(mg/mL)	DPPH (mg/mL)	(Baniasadi y Azizkhani, 2021)
2	Desarrollo de una nueva bebida de suero de leche fermentada con granos de kéfir utilizando la metodología de superficie de respuesta	leche fermentada (suero)	kefir de leche	5	24	—	—	(mg/mL)	DPPH (mg/mL)	(Sana et al., 2019)
3	Desarrollo, caracterización y bioactividad de una bebida fermentada no láctea similar al kéfir a base de torta de aceite de linaza	torta de aceite de linaza	kefir de leche	0.5	21	52	10.7	—	91.7	(Bartkowiak et al., 2019)
4	Valorización de pulpa de café para el desarrollo de bebidas probióticas innovadoras utilizando Kefir: análisis fisicoquímicos, antioxidantes, sensoriales y estudios de vida útil	pulpa de cafe	kefir de agua	100	0.166667	12.2	4.6	—	155.7	Siddhi et al. 2021
5	Fermentación de kéfir como bioproceso para mejorar las propiedades antioxidantes de las lentejas	harina de lenteja	kefir de agua	5	10	—	—	—	18.8	

6	Características microbiológicas y antioxidantes de un nuevo alimento funcional probiótico: la leche de oveja fermentada con kéfir	leche (oveja)	kefir de leche	3.125	24	—	—	—	DPPH (mg/mL)	(Lima et al., 2014)
7	El efecto de la fermentación con granos de kéfir sobre las propiedades fisicoquímicas y antioxidantes de las bebidas de lupino azul (<i>Lupinus angustifolius</i> L.)	jugo de lupino azul	kefir de agua	5	24	15.2	22.9	—	81.3	(Lopusiewicz et al., 2020)
8	Contenido fenólico total y actividades antioxidantes del jugo de granada y una nueva bebida a base de suero fermentada con granos de kéfir	jugo de granada y leche (suero)	kefir de agua	8	32	217.5	—	—	19.4	(Sabokbar Y Khodaiyan, 2016)
9	Optimización del proceso para el desarrollo de una nueva bebida de kéfir de agua con alta actividad antioxidante y propiedades probióticas potenciales a partir del fruto del olivo ruso (<i>Elaeagnus angustifolia</i>)	jugo de aceituna rusa	kefir de agua	25	24	86.5	—	—	108.300	(Darvishzadeh et al., 2021)
10	Actividad antioxidante, componentes bioquímicos y toxicidad subcrónica de diferentes polvos de kéfir de arroz integral	leche	kefir de arroz	0.1	0.5	29.9	—	—	15.7	(Chunchom et al., 2017)
11	Evaluación de la capacidad antioxidante mediante comparación de métodos y caracterización de aminoácidos en kéfir de leche de búfala	leche de búfala	kefir de leche	5	12	—	—	—	28.4	(Ozcan et al., 2019)

	—	—	% vol/vol	—	TPC (mg of GAE/100 mL)	—	—	DPPH (mg/mL)	(Yilmaz-ersan et al., 2018)
12	Comparación de la capacidad antioxidante de los kéfirs de leche de vaca y oveja	leche de vaca y oveja	kefir de leche	2	18	72.5	—	3.8	
	—	—	% vol/vol	—	—	—	TP (mg/mL)	DPPH (mg/mL)	
	Desarrollo de nuevas bebidas no lácteas a partir de zumos de frutas mediterráneas fermentados con microorganismos de kéfir de agua	jugo de manzana	kefir de agua	4	72	—	1.8	37.6	
	Desarrollo de nuevas bebidas no lácteas a partir de zumos de frutas mediterráneas fermentados con microorganismos de kéfir de agua	jugo de uva	kefir de agua	4	72	—	6.2	15.1	
	Desarrollo de nuevas bebidas no lácteas a partir de zumos de frutas mediterráneas fermentados con microorganismos de kéfir de agua	jugo de kiwi	kefir de agua	4	72	—	84.3	89.5	
13	Desarrollo de nuevas bebidas no lácteas a partir de zumos de frutas mediterráneas fermentados con microorganismos de kéfir de agua	jugo de granada	kefir de agua	4	72	—	9	88	(Randazzo et al., 2016)
	Desarrollo de nuevas bebidas no lácteas a partir de zumos de frutas mediterráneas fermentados con microorganismos de kéfir de agua	jugo de tuna	kefir de agua	4	72	—	37.4	59.7	
	Desarrollo de nuevas bebidas no lácteas a partir de zumos de frutas mediterráneas fermentados con microorganismos de kéfir de agua	jugo de membrillo	kefir de agua	4	72	—	32.3	60.5	
	—	—	% vol/vol	—	—	—	TP (mg/mL)	DPPH (mg/mL)	
	Caracterización de bebidas tipo kéfir elaboradas a partir de jugos vegetales	Jugo de zanahoria	kefir de agua	4	48	—	2.1	14.5	
	Caracterización de bebidas tipo kéfir elaboradas a partir de jugos vegetales	Jugo de hinojo	kefir de agua	4	48	—	10.2	20.14	
14	Caracterización de bebidas tipo kéfir elaboradas a partir de jugos vegetales	Jugo de melón	kefir de agua	4	48	—	16	20.2	(Corona et al., 2016)
	Caracterización de bebidas tipo kéfir elaboradas a partir de jugos vegetales	Jugo de cebolla	kefir de agua	4	48	—	51.6	78.7	
	Caracterización de bebidas tipo kéfir elaboradas a partir de jugos vegetales	Jugo de fresa	kefir de agua	4	48	—	62	95.4	

15	Caracterización de bebidas tipo kéfir elaboradas a partir de jugos vegetales	Jugo de tomate	kefir de agua	4	48	—	—	26.8	78.3	(Maleki et al., 2015)
	—	—	—	%	—	TPC (mg GAE/100 mL)	—	—	DPPH (mg/mL)	
16	Actividad antioxidante de la leche de avellana fermentada	leche (avellana)	kefir de agua	5	48	91.5	—	—	81.4	(Kumar et al., 2021)
	—	—	—	g	—	TPC (µg GAE/µL Kefir Sample)	TFC (mg/mL)	—	DPPH (mg/mL)	
17	El agua de kéfir seleccionada de Malasia atenúa el estrés oxidativo inducido por el peróxido de hidrógeno al aumentar los niveles de antioxidantes endógenos en las células de neuroblastoma SH-SY5Y	agua asucarada	kefir de agua	18	24	1.4	1	—	0.6	(Ramakrishna et al., 2021)
	—	—	—	—	—	—	—	—	DPPH (mg/mL)	
18	Fermentación mediada por cultivo de kéfir para mejorar los beneficios antioxidantes, antihiper glucémicos y para la salud intestinal humana relacionados con fenólicos en la cebada alimenticia germinada	harina de cebada	kefir de leche	2.5	72	—	—	—	1747.7	(Tu et al., 2019)
	—	—	—	%(p/v)	—	(mg/L)	(mg/L)	—	DPPH (mg/mL)	
19	Evaluación de la calidad y metagenómica de una nueva bebida funcional producida a partir de suero de soja utilizando granos de kéfir de agua	suero de soja	kefir de agua	5	24	57.2	16.6	—	72.3	(Didem et al., 2021)
	—	—	—	%	—	—	—	TPC (mg /mL)	DPPH (mg/mL)	
20	Desarrollo de kéfir vegano fortificado con <i>Spirulina platensis</i>	leche de almendras	kefir a base de plantas	0.5	21 días	—	—	10.6	8.3	(Sana et al., 2021)
	—	—	—	% p/v	—	—	—	(mg/mL)	DPPH (mg/mL)	
20	Desarrollo de kéfir vegano fortificado con <i>Spirulina platensis</i>	leche de soja (soya)	kefir a base de plantas	0.5	21 días	—	—	29.9	4.1	(Sana et al., 2021)
	—	—	—	% p/v	—	—	—	(mg/mL)	DPPH (mg/mL)	
20	Optimización de parámetros utilizando la metodología de superficie de respuesta para desarrollar una nueva bebida funcional similar al kéfir a partir de suero de queso enriquecido con jugo de mirto	suero de queso enriquecido con jugo de mirto	kefir de leche	4.5	48	—	—	72.5	78.2	(Sana et al., 2021)
	—	—	—	% p/v	—	—	—	(mg/mL)	DPPH (mg/mL)	

21	Desarrollo de harina de arrurruz fermentada por granos de kéfir	harina de arrurruz	kefir de agua	10	48	—	—	(mg /mL)	DPPH (mg/mL)	(Souza et al., 2020)
22	Desarrollo de un nuevo producto lácteo probiótico con propiedades antioxidantes mejoradas usando cáscara de mango como sustrato de fermentación	leche entera enriquecida con cascara de mango	kefir de leche	10	12	—	—	—	DPPH (mg/mL)	(Vicenssuto & Castro, 2020)
23	Valorización de las pomaceas de uva roja (vitis vinifera cv. sangiovese) como ingrediente alimentario funcional	leche desnatada fortificado con harina de uva (semillas y cascara)	kefir de leche	3	24	—	—	TPC (mg/mL)	DPPH (mg/mL)	(Carullo et al., 2020)
24	Producción de kéfir funcional a partir de leche de avellana homogeneizada a alta presión	leche fortificada con avellana	kefir de leche	5	20	—	—	TPC (mg/mL)	DPPH (mg/mL)	(Atalar, 2019)
25	Producción de péptidos bioactivos en aislado de proteína de semilla de tomate fermentado por cultivo de kéfir en agua: optimización de las condiciones de fermentación	agua azucarada + harina de semilla de tomate	kefir de agua	0.5	24	—	—	—	DPPH (mg/mL)	(Mechmeche et al., 2017)
26	Optimización del tiempo de fermentación y concentración de grano para la producción de kéfir de agua a partir de flor de guisante de mariposa (Clitoria ternatea)	guisante de mariposa (té de hierbas)	kefir de agua	15	48	—	0.1	(mg/mL)	DPPH (mg/mL)	(Setiawati y Kusnadi, 2021)
27	Los efectos del té negro y verde sobre la actividad antioxidante y las características sensoriales del kéfir	té negro y verde	kefir de leche	3	24	—	—	(mg /mL)	DPPH (mg/mL)	(Karagozlu y Akan, 2018)
28	Análisis comparativo de compuestos volátiles y actividad antioxidante del kéfir producido por arroz jazmin negro tailandés	Leche de arroz jazmin negro tailandés	kefir de leche	5	24	—	—	—	DPPH (mg/mL)	(Stephen et al., 2021)

	—	—	% (p/v)	—	—	—	TPC (mg/mL)	DPPH (mg/mL)	
29	Influencia de la fermentación convencional sobre la actividad antioxidante y el contenido fenólico de dos productos lácteos comunes: yogur y kéfir	yogurt y kéfir	kefir de leche	4	20	—	20.3	62.1	(Taşkın y Bağdatlıoğlu, 2020)
	—	—	—	—	—	—	TPC (mg/g DmL)	DPPH (mg/mL)	
30	Actividad antioxidante, componentes bioquímicos y toxicidad subcrónica de diferentes polvos de kéfir de arroz integral	leche de arroz integral	kefir de leche	0.2	48	—	12.2	68.5	(Chunhom et al., 2017)
	—	—	—	—	—	—	TPC (mg/MI)	DPPH (mg/mL)	
31	Mejoras de la actividad antioxidante y la solubilidad mineral de lentejas arrugadas germinadas durante la fermentación en kéfir	lentejas germinadas	kefir de leche	—	24	—	0.6	52.9	(Gunenc et al., 2017)
	—	—	g	—	—	—	—	DPPH (mg/mL)	
	Desarrollo de bebidas probióticas a base de kéfir con protección del ADN y actividades antioxidantes utilizando extracto hidrolizado de soja, calostro y miel	leche (CMKB)	kefir de leche	100	24	—	—	1921.2	
	Desarrollo de bebidas probióticas a base de kéfir con protección del ADN y actividades antioxidantes utilizando extracto hidrolizado de soja, calostro y miel	Bebida de Soja (SMKB)	kefir de leche	100	24	—	—	1817.9	
32	Desarrollo de bebidas probióticas a base de kéfir con protección del ADN y actividades antioxidantes utilizando extracto hidrolizado de soja, calostro y miel	Bebida de calostro (CKB)	kefir de leche	100	24	—	—	650.2	(Fiorda et al., 2016)
	Desarrollo de bebidas probióticas a base de kéfir con protección del ADN y actividades antioxidantes utilizando extracto hidrolizado de soja, calostro y miel	bebida a base de miel (HKB)	kefir de leche	100	24	—	—	7.4	

	—	—	% (p/v)	—	—	(mg/mL)	(mg/mL)	DPPH (mg/mL)		
33	Evaluación de calidad y metagenómica de una nueva bebida funcional producida a partir de suero de soja utilizando granos de kéfir de agua	suero de soya (generado en la producción de tofu)	kefir de agua	5	96	0	0.1	62.2	(Tu et al., 2019)	
	—	—	%	—	—	—	(mg/mL)	DPPH (mg/mL)		
34	Propiedades del kéfir elaborado con leche de cabra y extracto de arroz negro (<i>Oryza sativa</i> L.) y su influencia en la mejora de las células β pancreáticas en ratas diabéticas	leche de cabra y extracto de arroz negro	kefir de leche	3	24	—	5.5	23	(Sadewa, 2015)	
	—	—	%(p/v)	—	—	—	—	DPPH (mg/mL)		
35	Funcionalidad metabólica del consorcio mejorado sinérgicamente basado en granos de kéfir silvestre y microorganismos seleccionados para la fermentación de calostro bovino	calostro de bovino	kefir de leche	0.125	96	—	—	1.4	(Vasile y Cotarlet, 2020)	
	—	—	—	—	días	—	—	TPC (mg/mL)	DPPH (mg/mL)	
36	Valoración del jugo y puré de pera como matriz de fermentación para kéfir de agua	jugo y puré de pera	kefir de agua	0.47	3	—	0.4	64.5	(Hampton et al., 2021)	
	—	—	% v/v	—	—	—	—	ABTS (mg/mL)		
37	Evaluación de la actividad antioxidante y antimicrobiana de los péptidos solubles en agua extraídos del kéfir tradicional iraní	leche de vaca y obeja	kefir de leche	5	48	—	—	34.1	(Sodanlo y Azizkhani, 2021)	
	—	—	—	—	—	—	mg/mL	ABTS (mg/mL)		
38	Una nueva bebida fermentada de kéfir funcional obtenida a partir de zumo de frutas y hortalizas: Desarrollo y caracterización	zumo de frutas y hortalizas (manzana, fresa, zanahoria y remolacha)	kefir de agua	4	24	—	1.2	422.8	(Paredes et al., 2021)	
	—	—	% p/v	—	días	—	—	ABTS (mg/mL)		
39	Contenido fenólico y actividad antioxidante del kéfir de leche de burra fortificado con miel de sulla y aceite esencial de romero durante el almacenamiento refrigerado	miel de sulla y aceite esencial de romero	kefir de leche	1	15	—	—	26.5		
	—	—	%	—	—	(g Eq de ácido gálico por 100 g)	(mg/mL)	—	ABTS (mg/mL)	
40	La bebida de soja fermentada mejora el rendimiento y atenúa el estrés oxidativo del ejercicio anaeróbico en el músculo esquelético de ratas Wistar	Bebida de soja	Kefir de agua	5	24	8.5	1	—	4.1	(Rocha et al., 2021)

	—	—	100 mL-1 (g)	—	—	—	—	FRAP (mg/mL).		
41	Evaluación de la calidad y vida útil de una nueva bebida producida a partir de granos de kéfir de agua y pitaya roja	pitahaya roja	kefir de agua	5	672	—	—	2.8	(Bueno et al., 2021)	
	Evaluación de la calidad y vida útil de una nueva bebida producida a partir de granos de kéfir de agua y pitaya roja	pitahaya roja y pulpa de manzana	kefir de agua	5	672	—	—	3		
	—	—	g/L	—	—	—	(g GAE/kg DW)	mmol trolox equivalente/kg.		
42	Carob (<i>Ceratonia siliqua</i> L.) (pod, pulp, seed) flours and pulp mucilage affect kefir quality and antioxidant capacity during storage	harina de algarroba (vainas, semilla y pulpa) y mucilago de pulpa cruda	kefir de leche	2	48	—	—	14.79	194.7	(Zaidi et al., 2016)

Tabla 11.

Capacidad antioxidante en bebidas fermentadas sin kéfir

Título	Bebidas fermentadas		concentración de sustrato/inóculo	tiempo de fermentación (H)	Polifenoles	Flavonoides	Fenoles	Antioxidantes	Autor
	Tipo de sustratos	Entidades fermentativas							
—	—	—	% v/v	—	—	—	TPC (mg GAE/mL)	DPPH (mg TE/mL)	
1 Comparative antioxidant potential of kefir and yogurt of bovine and non-bovine origins	yogurt de leche de oveja	Lactobacillus Bulgaricus	2	24	—	—	0.4032	0.0495	(Baniasadi y Azizkhani, 2021)
	yogurt de leche de camello	Lactobacillus Bulgaricus	2	24	—	—	0.565	0.049	
	yogurts de leche de cabra	Lactobacillus Bulgaricus	2	24	—	—	0.203	0.04519	
	yogurt de leche de vaca	Lactobacillus Bulgaricus	2	24	—	—	0.295	0.0318	
—	—	—	—	—	—	—	TPC (mg GAE/mL)	DPPH (mg TE/mL)	
2 Valorization of red grape (vitis vinifera cv. sangiovese) pomace as functional food ingredient	extracto de piel obtenido después de EAU (A)	Saccharomyces cerevisiae	—	24	—	—	0.259	0.0076	(Carullo et al., 2020)
	extracto de piel obtenido después de la infusión (B)	Saccharomyces cerevisiae	—	24	—	—	0.171	0.012	
	extracto de semilla obtenido después de EAU (c)	Saccharomyces cerevisiae	—	24	—	—	0.207	0.0148	
	extracto de semilla obtenido después de infusión (D)	Saccharomyces cerevisiae	—	24	—	—	0.13	0.0245	

				% (p/v)	—	—	—	TPC (mg/mL)	DPPH (mg/mL)	
3	Influence of Conventional Fermentation on Antioxidant Activity and Phenolic Contents of Two Common Dairy Products: Yogurt and Kefir	yogurt	Lactobacillus Bulgaricus	3	4	—	—	0.01463	0.049012	(Taşkın y Bağdatlıoğlu, 2020)
—	—	—	—	% v/v	—	—	—	TPC (mg GAE/mL)	DPPH (mg/mL)	
		jugo de manzana	Saccharomyces cerevisiae	4	48	—	—	0.2039	0.04119	
		jugo de uva	Saccharomyces cerevisiae	4	48	—	—	0.13161	0.03421	
4	Development of new non-dairy beverages from Mediterranean fruit juices fermented with water kefir microorganisms	jugo de kiwi	Saccharomyces cerevisiae	4	48	—	—	0.93858	0.0947	(Randazzo et al., 2016)
		jugo de granada	Saccharomyces cerevisiae	4	48	—	—	1.3252	0.09193	
		jugo de tuna	Saccharomyces cerevisiae	4	48	—	—	0.54664	0.06299	
		jugo de membrillo	Saccharomyces cerevisiae	4	48	—	—	0.35916	0.06036	
				% p/p	Días	—	—	mg ac. Gálico/L	DPPH (mg/mL)	
		extracto de curuba	cultivo probiótico L. casei	0,4	25	—	—	0.01546	0.1833	
5	Desarrollo de una bebida láctea con extractos de curuba (passiflora mollissima bailey) como antioxidante natural	extracto de curuba	cultivo probiótico L. casei	0,6	25	—	—	—	—	(Sánchez et al., 2013)
		extracto de curuba	cultivo probiótico L. casei	0,8	25	—	—	0.30297	1.376	

				v/v	h	gEag/100g			DPPH (mg/mL)	
		chocolate CCN-51	Saccharomyces cerevisiae	505000	144	2,208			0,238	
6	Desarrollo de chocolate oscuro con nibs de cacao fermentado y no fermentado: polifenoles totales, antocianinas, capacidad antioxidante y evaluación sensorial	Chocolate Blanco de Piura (CBP)	Saccharomyces cerevisiae	515000	144	2,208			0,234	(Delgado et al., 2018)
		Chocolate Criollo o Común (CCC)	Saccharomyces cerevisiae	525000	144	2,151			0,245	
				%					DPPH (mg/mL)	
7	Efecto del Tiempo de Almacenamiento sobre las Propiedades Físicoquímicas, Probióticas y Antioxidantes de Yogurt Saborizado con Mortiño (Vaccinium meridionale Sw)	yogurt de mortiño	Streptococcus thermophilus	15	8				0.027135	(Zapata et al., 2015)
		yogurt de mortiño	Streptococcus thermophilus	20	12				0.041285	
									DPPH (mg/mL)	
8	Propiedades antioxidantes de la bebida prebiótica de leche fermentada incorporada a partir de la pulpa de anacardo mango	Bebida láctea con 30% de pulpa	Streptococcus thermophilus	70/30	30				0.01562	
				rpm	h			TPC (mg/mL)	DPPH (mg/mL)	
9	Efecto de la fermentación sobre la actividad antioxidante de diferentes clones de cacao colombiano	cacao CCN 51	Saccharomyces cerevisiae	150	48			0.02258	0.25375	(Bustamante y Tenorio, 2013)
		Cacao ICS 1	Saccharomyces cerevisiae	150	48			0.05038	0.46464	

		Cacao ICS 60	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	150	48	—	—	0.02981	0.32548	
		Cacao ICS 95	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	150	48	—	—	0.03521	0.36928	
		Cacao TSH 565	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	150	48	—	—	0.02511	0.27813	
—	—	—	—	% (v/v)	dias	—	—	—	DPPH (mg/mL)	
10	Desarrollo de bebidas fermentadas de higo chumbo enriquecidas con extractos florales de azafrán	bebida de higo chumbo	<i>Bifidobacterium lactis</i>	5	21	—	—	—	0.0022	(Abril, 2021)
		bebida de higo chumbo	<i>Bifidobacterium lactis</i>	15	21	—	—	—	0.00288	
		bebida de higo chumbo	<i>Bifidobacterium lactis</i>	25	21	—	—	—	0.00226	

Tabla 12

Concentración media de compuestos antioxidantes en las diferentes bebidas. DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH).

Caso	Bebidas		Moléculas antioxidantes			
	Matriz alimentaria	Entidad fermentativa	Polifenoles	Flavonoides	Fenoles	Antioxidantes (DPPH)
1	Leche de bovino	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	36,7 mg/mL	4,8 mg/mL
2	Leche fermentada (Suero)	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	39,8 mg/mL	90,4 mg/mL
3	Torta de aceite de linaza	Gránulos de kéfir de leche	52,0 mg/mL	10,7 mg/mL	0,0	91,7 mg/mL
4	Pulpa de café	Gránulos de kéfir de agua	12,2 mg/g	4,6 mg/mL	0,0	155,7 mg/mL
5	Harina de lenteja	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	0,0	18,8 mg/mL
6	Leche (oveja)	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	0,0	37,2 mg/mL
7	Jugo de lupino azul	Gránulos de kéfir de agua	15,2 mg/mL	22,9 mg/mL	0,0	81,3 mg/mL
8	Jugo de granada y leche (Suero)	Gránulos de kéfir de agua	217,5 mg/L	0,0	0,0	19,4 mg/mL
9	Jugo de aceituna rusa	Gránulos de kéfir de agua	86,5 µg/mL	0,0	0,0	108,3 mg/mL
10	Leche	Gránulos de kéfir de leche	29,9 mg/g	0,0	0,0	15,7 mg/mL
11	Leche de búfala	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	0,0	28,4 mg/mL
12	Leche de vaca y oveja	Gránulos de kéfir de leche	72,5 mg/100 mL	0,0	0,0	3,8 mg/mL
13	Jugo de manzana	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	1,8 mg/mL	37,6 mg/mL
14	Jugo de uva	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	6,2 mg/mL	15,1 mg/mL
15	Jugo de kiwi	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	84,3 mg/mL	89,5 mg/mL
16	Jugo de granada	Gránulos de kéfir de agua	141840,0	0,0	9,0 mg/mL	88,0 mg/mL

17	Jugo de tuna	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	37,4 mg/mL	59,7 mg/mL
18	Jugo de membrillo	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	32,3 mg/mL	60,5 mg/mL
19	Jugo de zanahoria	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	2,1 mg/mL	14,5 mg/mL
20	Jugo de hinojo	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	10,2 mg/mL	20,1 mg/mL
21	Jugo de melón	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	16,0 mg/mL	20,2 mg/mL
22	Jugo de cebolla	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	51,6 mg/mL	78,7 mg/mL
23	Jugo de fresa	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	62,0 mg/mL	95,4 mg/mL
24	Jugo de tomate	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	26,8 mg/L	78,3 mg/mL
25	Leche (avellana)	Gránulos de kéfir de agua	91,5 mg/100 mL	0,0	0,0	81,4 mg/mL
26	Agua azucarada	Gránulos de kéfir de agua	1,4 µg/µL	1,0	0,0	0,6 mg/mL
27	Harina de cebada	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	0,0	1747,7 mg/mL
28	Suero de soja	Gránulos de kéfir de agua	57,2 mg/L	16,6 mg/L	0,0	72,3 mg/mL
29	Leche de almendras	Gránulos de kéfir vegano (leche de soja)	0,0	0,0	10,6 mg/mL	8,3 mg/mL
30	Leche de soja (soya)	Gránulos de kéfir vegano (leche de soja)	0,0	0,0	29,9 mg/mL	4,1 mg/mL
31	Suero de queso enriquecido con jugo de mirto	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	72,5 mg/mL	78,2 mg/mL
32	Harina de arrurruz	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	251,0 mg/mL	14,6 mg/mL
33	Leche entera enriquecido con cáscara de mango	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	0	9,3 mg/mL
34	Leche desnatada fortificado con harina de uva (semillas y cáscara)	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	39,3 mg/mL	73,4 mg/mL

35	Leche fortificada con avellana	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	117,3 mg/mL	159,2 mg/mL
36	Agua azucarada + harina de semillas de tomate	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	0,0	14,8 mg/mL
37	Guisantes de mariposa (té de hierbas)	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,1	0,0	184,8 mg/mL
38	Té negro y verde	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	0,3 mg/mL	93,2 mg/mL
39	Leche de arroz jazmín negro tailandés	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	0,0	82,9 mg/mL
40	Yogurt y kéfir	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	20,3 mg/mL	62,1 mg/mL
41	Leche de arroz integral	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	12,2 mg/g	68,5 mg/mL
42	Lentejas germinadas	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	0,6 mg/ML	52,9 mg/mL
43	Leche (CMKB)	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	0,0	1921,2 mg/mL
44	Bebida de Soja (SMKB)	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	0,0	1817,9 mg/mL
45	Bebida de calostro (CKB)	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	0,0	650,2 mg/mL
46	Bebida a base de miel (HKB)	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	0,0	7,4 mg/mL
47	Suero de soya (generado en la producción de tofu)	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	0,1	62,2 mg/mL
48	Leche de cabra y extracto de arroz negro	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	5,5	23,0 mg/mL
49	Calostro de bovino	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	0,0	1,4 mg/mL
50	Jugo y puré de pera	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	0,4	64,5 mg/mL
51	Leche de vaca y oveja	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	0,0	34,1 mg/mL

52	Zumo de frutas y hortalizas (manzana, fresa, zanahoria y remolacha)	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	1,2	422,8 mg/mL
53	Miel de sulla y aceite esencial de romero	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	0,0	26,5 mg/mL
54	Bebida de soja	Gránulos de kéfir de agua	8,5 g/100 g	1,0	0,0	4,1 mg/mL
55	Pitahaya roja	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	0,0	2,8 mg/mL
56	Ppitahaya roja y pulpa de manzana	Gránulos de kéfir de agua	0,0	0,0	0,0	3,0 mg/mL
57	Harina de algarroba (vainas, semilla y pulpa) y mucílago de pulpa cruda	Gránulos de kéfir de leche	0,0	0,0	18,0 g/kg	250,8 mmol/kg

Tabla 13.

Concentración media de compuestos antioxidantes en las diferentes bebidas no kefiradas. DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH).

Caso	Bebidas		Moléculas antioxidantes			
	Matriz alimentaria	Entidad fermentativa	Polifenoles	Flavonoides	Fenoles (mg GAE/mL)	Antioxidantes: DPPH (mg TE/mL)
1	yogurt de leche de oveja	Lactobacillus Bulgaricus	0	0	0,4032	0,0495
2	yogurt de leche de camello	Lactobacillus Bulgaricus	0	0	0,565	0,049
3	yogurts de leche de cabra	Lactobacillus Bulgaricus	0	0	0,203	0,04519
4	yogurt de leche de vaca	Lactobacillus Bulgaricus	0	0	0,295	0,0318
5	extracto de piel de uvas obtenido después de EAU (A)	Saccharomyces cerevisiae	0	0	0,259	0,0076
6	extracto de piel de uvas obtenido después de la infusión (B)	Saccharomyces cerevisiae	0	0	0,171	0,012
7	extracto de semilla de uvas obtenido después de EAU (c)	Saccharomyces cerevisiae	0	0	0,207	0,0148
8	extracto de semilla de uvas obtenido después de infusión (D)	Saccharomyces cerevisiae	0	0	0,13	0,0245
9	Yogurt	Lactobacillus Bulgaricus	0	0	0,01463	0,049012
10	jugo de manzana	Saccharomyces cerevisiae	0	0	0,2039	0,04119
11	jugo de uva	Saccharomyces cerevisiae	0	0	0,13161	0,03421
12	jugo de kiwi	Saccharomyces cerevisiae	0	0	0,93858	0,0947
13	jugo de granada	Saccharomyces cerevisiae	0	0	1,3252	0,09193

14	jugo de tuna	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0	0	0,54664	0,06299
15	jugo de membrillo	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0	0	0,35916	0,06036
16	extracto de curuba (0,4%)	cultivo probiótico <i>L. casei</i>	0	0	0,01546	0,1833
17	extracto de curuba (0,6%)	cultivo probiótico <i>L. casei</i>	0	0	0	0
18	extracto de curuba (0,8%)	cultivo probiótico <i>L. casei</i>	0	0	0,30297	1,376
19	chocolate CCN-51	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	2,208	0	0	0,238
20	Chocolate Blanco de Piura (CBP)	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	2,208	0	0	0,234
21	Chocolate Criollo o Común (CCC)	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	2,151	0	0	0,245
22	yogurt de mortiño (15%)	<i>Streptococcus thermophilus</i>	0	0	0	0,027135
23	yogurt de mortiño (20%)	<i>Streptococcus thermophilus</i>	0	0	0	0,041285
24	Bebida láctea con 30% de pulpa	<i>Streptococcus thermophilus</i>	0	0	0	0,01562
25	cacao CCN 51	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0	0	0,02258	0,25375
26	Cacao ICS 1	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0	0	0,05038	0,46464
27	Cacao ICS 60	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0	0	0,02981	0,32548
28	Cacao ICS 95	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0	0	0,03521	0,36928
29	Cacao TSH 565	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0	0	0,02511	0,27813
30	bebida de higo chumbo (5%)		0	0	0	0,0022
31	bebida de higo chumbo (15%)	<i>Bifidobacterium lactis</i>	0	0	0	0,00288
32	bebida de higo chumbo (25%)	<i>Bifidobacterium lactis</i>	0	0	0	0,00226