

Influencia de la concentración y tiempo de fermentación del kéfir en una bebida probiótica a base de lactosuero bovino y naranja

Influence of kefir concentration and fermentation time on a probiotic drink based on bovine whey and orange

Sara Pilar Aucancela Sánchez

Universidad Estatal de Milagro
<https://orcid.org/0009-0000-8817-0423>

Kiara Paulina Vernaza Escobar

Universidad Estatal de Milagro
<https://orcid.org/0009-0006-4934-1844>

Jordan Alexis Tutiven Ronquillo

Universidad Estatal de Milagro
<https://orcid.org/0009-0008-3557-9346>

RESUMEN

La fermentación es uno de los métodos más arcaicos de preservación de alimentos, empleada desde hace más de 9,000 años en varias culturas existentes a lo largo de la humanidad. El objetivo de la presente investigación fue determinar el nivel de concentración y periodo de fermentación del kéfir en una bebida probiótica fabricada mediante lactosuero bovino y naranja, dicho objetivo unido a la metodología empleada, se muestran los siguientes resultados que el tratamiento escogido en la prueba hedónica sensorial realizado a 30 personas no entrenadas fue el número uno, que tiene kéfir al 3% durante 24 horas, ya que tiene un porcentaje de aceptabilidad en apariencia 3,77 olor 3,62 sabor 3,87 y textura 4,40. El análisis bromatológico arrojó un valor mayor al mínimo impuesto en la norma, comprobando así que tiene el porcentaje necesario. Los análisis microbiológicos, de los cuales los coliformes totales, *Escherichia coli*, mohos y levaduras se encuentran dentro de los parámetros normales. Los resultados de vida útil realizados al 4 día, los cuales muestran un criterio de aceptación manteniéndose dentro de los parámetros establecidos. Se concluye que los resultados expuestos de análisis sensorial, estadístico, bromatológico y microbiológico emergieron de los parámetros aceptables de las normativas.

Palabras claves: Fermentación, Concentración, Lactosuero y Bovino.

ABSTRACT

Fermentation is one of the most archaic methods of food preservation, used for over 9,000 years in various cultures throughout humanity. The objective of this research was to determine the concentration level and fermentation period of kefir in a prebiotic beverage made from bovine whey and orange. This objective, combined with the methodology used, shows the following results: the treatment chosen in the sensory hedonic test conducted on 30 untrained subjects was number one, which contains 3% kefir for 24 hours, as it has an acceptability percentage in appearance (3.77%), odor (3.62%), flavor (3.87%), and texture (4.40). The bromatological analysis yielded a value higher than the minimum required by the standard, thus confirming that it has the required percentage. The microbiological analyses, of which total coliforms, *Escherichia coli*, molds, and yeasts are within normal parameters. The shelf-life results obtained on day 4 show that the acceptance criterion remains within established parameters. It is concluded that the results of sensory, statistical, bromatological, and microbiological analyses met the acceptable parameters established by the regulations.

Keywords: Fermentation, Concentration, Whey, and Bovine.

INTRODUCCIÓN

La fermentación es uno de los métodos más arcaicos de preservación de alimentos, empleada desde hace más de 9,000 años en varias culturas existente a lo largo de la humanidad, entre los productos fermentados está el kéfir, oriundo de las cordilleras del Cáucaso, popular por sus propiedades probióticas y beneficios para la salud abdominal (Leite et al., 2013). El kéfir se fabrica de manera tradicional a través de la fermentación de leche con granulación que poseen una articulación simbiótica de microbios ácido-lácticas, levaduras y polisacáridos, como el kefiran, que le transfiere propiedades eficaces y terapéuticas (Bourrie et al., 2016).

En los años recientes, la variación del kéfir entorno a matrices no lácteas y el empleo de subproductos agroindustriales, como el lactosuero, ha tomado relevancia tanto desde lo nutricional como de lo ambiental.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) promueven el progreso y consumo de alimentos funcionales con probióticos como forma para mejorar la calidad de vida de los conciudadanos, de manera particular con relación el sistema nutritivo y el mejoramiento del sistema inmune (FAO/WHO, 2002).

De igual manera, la gestión sostenible de subproductos agroindustriales está en las prioridades de la Agenda 2030, alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), de manera particular con el ODS 12, que busca asegurar novedosas modalidades de consumo y elaboración sostenibles (ONU, 2015).

A nivel global, la incidencia de la concentración y el periodo de fermentación del kéfir en bebidas probióticas se ha convertido en un elemento de elevado interés, ya que estos son aspectos que marcan el desarrollo microbiano, el perfil sensorial y el valor nutricional de alimentos que se obtiene al final.

Diferentes investigaciones demuestran que la concentración de gránulos de kéfir y el periodo de fermentación perjudica de manera significativa la acción metabólica de los microorganismos presentes, modificando el pH, la acidez, el contenido de compuestos bioactivos y la capacidad antioxidante del alimento (Bourrie et al., 2016).

En alimentos procesados con matrices no tradicionales, como el lactosuero bovino mezclado con jugo de frutas cítricas, muestran mayor notabilidad, ya que intervienen en el ajuste las cepas prebióticas al medio, su permanencia y la aprobación sensorial del consumidor final.

Ecuador, nación con una alta tradición agropecuaria, genera grandes cantidades de lactosuero que no siempre son gestionados de manera adecuada, lo que puede generar contaminación ambiental si no se aprovechan de manera adecuada.

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2020), la producción de lácteos en Ecuador se ha desarrollado de manera significativa, creando un excedente de subproductos como el lactosuero, que podría ser valorizado mediante de la biotecnología alimenticia. Por otro lado, el consumo de bebidas funcionales y probióticas está en desarrollo, con énfasis en las zonas urbanas, lo que genera nuevas oportunidades para desarrollar productos específicos con valor añadido.

El objetivo de la presente investigación fue determinar el nivel de concentración y periodo de fermentación del kéfir en una bebida probiótica fabricada mediante lactosuero bovino y naranja. Su alcance se ubicó en evaluar cómo se transforman las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de una bebida probiótica fabricada mediante lactosuero bovino y jugo de naranja, en función de varias concentraciones de gránulos de kéfir y periodos de exacerbadón.

METODOLOGÍA

La investigación tuvo un enfoque cualitativo, su nivel es descriptivo transversal, el tipo de estudio es de diseño experimental, ya que se busca desarrollar una solución práctica que pueda integrarse el kéfir en una bebida probiótica mediante lactosuero bovino y naranja, para la recopilación de la información se emplearon métodos como la observación y la revisión documental, permitiendo revisar y analizar otros estudios especializado que han mostrado eficiencia del lactosuero bovino y naranja

El tratamiento al problema planteado se sustenta en varias teorías y enfoques que subrayan la importancia de la bebida probiótica a base de lactosuero bovino y naranja

A continuación, se detallan las principales teorías relevantes para este estudio:

Teoría de la Fermentación Microbiana

Plantea que los microorganismos, que actúan bajo condiciones de determinado periodo, temperatura y nutrientes, cambian sustratos orgánicos en compuestos bioactivos como ácidos, alcoholes y gases. Según Madigan, et al

(2021) la presente teoría establece el rol del kéfir como un elemento simbiótico idóneo de transformar el lactosuero y el jugo de naranja en una bebida probiótica con propiedades eficaces.

Teoría de los Alimentos Funcionales

Formula que determinados alimentos, además de nutrir, aportan beneficios extras a la salud, como que mejora el sistema inmunológico o previene padecimientos estomacales, gracias a varios elementos que la componen como prebióticos y antioxidantes. (Diplock, et al, 1999)

Teoría de la Probiotización

Esta teoría indica que al agregar microorganismos protectores (probióticos) en alimentos, se refuerza su posibilidad para armonizar la microbiota abdominal, mejora la digestión y hace mucho más fuerte el sistema inmune. Aplica directamente a cómo el kéfir actúa en la bebida probiótica. (FAO/WHO, 2002)

Teoría de la Cinética de Crecimiento Microbiano

Establece que el desarrollo de poblaciones microbianas es perjudicado por elementos como concentración de inóculo, tipo de sustrato y duración del cultivo. Según Monod (1949) la presente teoría ampara la evaluación del periodo de fermentación y la concentración del kéfir sobre la viabilidad probiótica del producto final.

Teoría de la Sostenibilidad y Aprovechamiento de Subproductos Agroindustriales

Defiende la idea de que el empleo de restos o sobrantes de la agroindustria como el lactosuero se integren en nuevos procesos de fabricación sostenibles, disminuyendo el impacto ambiental y creando valor añadido en productos funcionales (Mirabella, 2014).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una breve revisión del estado del arte:

El trabajo titulado Utilización de enzimas exógenas para mejorar el contenido de FAN en la maceración de granos de sorgo sin maltear para la elaboración de una bebida fermentada, de los autores Gómez y Benítez et al, (2019), quienes indican que existe un efecto de interacción entre las dos enzimas durante la maceración, encontrándose un valor máximo de FAN de 11,39mgN/l con el uso de 1,5g/kg de papaína y 3% de alfa amilasa ($p < 0,05$). Ambos valores de enzima corresponden a las concentraciones máximas. Sin embargo, aún el valor más alto de FAN obtenido no es suficiente para una correcta fermentación del mosto. Esto puede deberse a la interacción de las enzimas durante el proceso, insuficiente cantidad de las mismas o baja gelatinización del almidón.

Los autores Ramos y Amílcar (2023) en su investigación denominada

Formulación de una bebida simbiótica funcional con granos de kéfir y jarabe de yacón, en dicho trabajo se determinó el rendimiento de biomasa húmeda producido al término de cada tiempo de fermentación. Siendo el mayor rendimiento de biomasa húmeda a una concentración de jarabe de yacón 15%, pues a esta concentración y al cabo de 24 horas de fermentación, el rendimiento de biomasa fue el más alto.

El artículo titulado Digestibilidad de proteínas para el desarrollo de un alimento balanceado para pejerrey (*Odontesthes argentinensis*) de los autores Guardiola, et al (2019) determinaron el perfil de aminoácidos del cuerpo entero de pejerrey que permitirá desarrollar un alimento balanceado en aminoácidos esenciales, obtuvieron y caracterizaron las enzimas proteolíticas intestinales que pueden ser utilizadas para evaluar la digestibilidad de diferentes fuentes de proteínas. La baja digestibilidad observada para las proteínas de origen vegetal sugiere que es necesario introducir procesos que mejoren este parámetro para poder ser incorporadas como fuente de proteínas en un alimento balanceado para pejerrey

El trabajo de los investigadores Cesar y Montoya (2007) titulado El precio medioambiental de la producción de alimentos, destaca los efectos de la producción de alimentos en el medio ambiente y la forma como deben modificarse las pautas tradicionales de producción para alcanzar objetivos que mitiguen las consecuencias nocivas y se logre una utilización de recursos de manera sostenible y ecológica.

Para el desarrollo de la presente investigación se identificaron patrones, relaciones y significados relevantes para alcanzar los objetivos establecidos dentro de la investigación, como muestra la tabla Nro. 1 se comprobaron ciertos parámetros establecidos en el marco legal y extraer información importante para apoyar el trabajo práctico.

Tabla Nro. 1. Parámetros establecidos en el marco legal

Tratamiento	Descripción	Apariencia	Olor	Sabor	Textura
T1	KÉFIR 3% +24h	3,77 ^a	3,63 ^a	3,87 ^a	4,40 ^a
T2	KÉFIR 6% +24h	3,37 ^{ab}	3,07 ^b	3,30 ^b	3,67 ^b
T3	KÉFIR 3% + 48h	3,10 ^b	3,00 ^b	2,80 ^b	3,27 ^b
Coefficiente de variación		22,45	26,70	25,93	22,66

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes.

Elaboración propia de los autores, 2025

Los datos expresados en la tabla 1 se obtienen del análisis de varianza mediante el método Anova a través del software Infostat y aplicando los datos de la prueba sensorial. El tratamiento escogido en la prueba hedónica sensorial realizado a 30 personas no entrenadas fue el número uno, que tiene kéfir al 3% durante 24 horas, ya que tiene un porcentaje de aceptabilidad en apariencia 3,77 olor 3,62 sabor 3,87 y textura 4,40. El procedimiento seleccionado se sometió a análisis bromatológicos y microbiológicos en un laboratorio certificado, del cual obtuvimos los resultados expuestos en la tabla 2 y 3.

Tabla Nro. 2. Análisis bromatológicos

Parámetro analizado	Resultado	Unidad	Método de análisis	Mínimo en la normas INEN 2609
Proteína ($f = 6,38$)	0,5	%	PEE.LASA.FQ.11	0,4
				AOAC 991.20

Elaboración propia de los autores, 2025

En la tabla número 2 se muestran los resultados del análisis bromatológico sobre la cantidad de proteína presente en la bebida a base de lactosuero, lo cual arroja un valor mayor al mínimo impuesto en la norma, comprobando así que tiene el porcentaje necesario para el beneficio en la salud de las personas. El análisis microbiológico nos permitió cuantificar los microorganismos presentes en la bebida, como se observa en la tabla 3

Tabla Nro. 3. Análisis bromatológicos

Parámetro analizado	Resultado	Unidad	Método de análisis	Máximo en norma
Coliformes totales	<10	UFC/ml	^a PEE.LASA.MB.20	100 Ufc/g
Escherichia coli	4x10 ⁻¹	UFC/ml	^a PEE.LASA.MB.20	-
Mohos	<10	UPC/ml	^a PEE.LASA.MB.04	500 Ufc/g
Levaduras	1x10 ²	UFC/ml	^a PEE.LASA.MB.20 BAM CAP. 18	500 Ufc/g
Bacterias ácido	13x10 ⁶	UFC/ml	^a PEE.LASA.MB.20	-
Lácticas	-	UFC/ml	APHA 8071	-

Elaboración propia de los autores, 2025

En la tabla 3 se observan los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos, de los cuales los coliformes totales, escherichia coli, mohos y levaduras se encuentran dentro de los parámetros normales en base a la Normativa técnica ecuatoriana.

En cuanto a las bacterias ácido-lácticas el resultado fue favorable ya que obtuvimos un valor mayor a lo mínimo impuesto según la norma para que nuestra bebida a base de lactosuero sea considerada probiótica.

El análisis de estabilidad determina el tiempo finito después de la producción en ambiente controlado de refrigeración en el que se podrá consumir la bebida probiótica, este se realizó con los mismos parámetros microbiológicos establecidos en la tabla 3, como conteo inicial se toman los resultados de esta tabla y posteriormente al cuarto día se obtienen los siguientes resultados, como se observa en la tabla 4

Tabla 4. Análisis de estabilidad (vida útil) 4 días

Parámetro analizado	Resultado	Unidad	Método de análisis	Máxima norma
Coliformes totales	1x10 ¹	UFC/ml	^a PEE.LASA.MB.20	100 Ufc/g
Escherichia coli	6x10 ⁻¹	UFC/ml	^a PEE.LASA.MB.20 AOAC 991.14	-
Mohos	<10	UFC/ml	^a PEE.LASA.MB.04	500 Ufc/g
Levaduras	1,6x10 ²	UFC/ml	^a PEE.LASA.MB.20 BAM CAP. 18	500 Ufc/g

Elaboración propia de los autores, 2025

En la tabla 4 se muestran los resultados de vida útil realizados al 4 día, los cuales muestran un criterio de aceptación manteniéndose dentro de los parámetros establecidos, con un mínimo de crecimiento en cuanto a coliformes de <10 a 1x10¹, E. coli 4x10⁻¹ a 6x10⁻¹ y Levaduras 1x10² a 1,6x10², los mohos se mantuvieron en comparación al conteo inicial que se mostró en la tabla 10.

En el octavo día de análisis se observa pérdida mínima de propiedades debido al crecimiento de microorganismos, como se observa en la tabla 5

Tabla 5. Análisis de estabilidad (vida útil) 8 días

Parámetro analizado	Resultado	Unidad	Método de análisis	Máximo en norma
Coliformes totales	3x10 ¹	UFC/ml	^a PEE.LASA.MB.20 AOAC 991.14	100 Ufc/g
Escherichia coli	9x10 ⁻¹	UFC/ml	^a PEE.LASA.MB.20	-
Mohos	<10	UFC/ml	^a PEE.LASA.MB.04	500 Ufc/g
Levaduras	2.1x10 ²	UFC/ml	^a PEE.LASA.MB.20 BAM CAP. 18	500 Ufc/g

Elaboración propia de los autores, 2025

En la tabla se puede observar que hubo crecimiento de igual manera en todos los parámetros, Coliformes de 3x10¹, E.coli 9x10⁻¹, y Levaduras 2,1x10 los mohos no tuvieron ningún crecimiento <10, pero este aumento se encuentra dentro de los parámetros permitidos, por lo que se concluye que hasta los 8 días la bebida es apta para el consumo humano.

Tabla 6. Análisis fisicoquímico

Parámetro	Resultado
pH	3.90
Acidez	0.68
Grados Brix	29

Estos resultados fueron obtenidos en el laboratorio de la Universidad Estatal de Milagro, por medio de herramientas especializadas, como el Peachímetro y el Refractómetro. Se repitió la prueba por triplicado para comprobar los datos, obteniendo así los resultados expresados en la tabla 13.

CONCLUSIONES

El análisis sensorial permitió comprender cómo las diferentes formulaciones y procesos afectan las características sensoriales del producto y, por lo tanto, escoger el tratamiento más aceptable por parte del panel de jueces. Verificar el contenido probiótico aseguró que la información proporcionada dentro de este trabajo práctico sea precisa y confiable, lo que resulta esencial ya que se evalúa la influencia del Kéfir en el lactosuero. Esto garantizó que el producto cumpliera con lo establecido y los microorganismos viables son suficientes para que los efectos beneficiosos puedan manifestarse. Además, el consumidor pueda tomar decisiones informadas sobre qué producto elegir, especialmente si buscan consumir alimentos o bebidas con probióticos por su resultado para la salud.

El contenido de proteína en la bebida brinda el porcentaje necesario según la normativa, lo que permite conocer su valor nutricional y determinar su contribución a las necesidades diarias de las personas sin inducir a errores al momento de elegir.

Los resultados expuestos de análisis sensorial, estadístico, bromatológico y microbiológico emergieron de los parámetros aceptables de las normativas, siendo posible gracias a la pasteurización del lactosuero y el correcto uso de todos los elementos y materias primas. Dado que la producción de bebidas prebióticas requiere un manejo adecuado de la higiene y la seguridad alimentaria para garantizar que los microorganismos sean seguros para el consumo humano.

La presente investigación se puede considerar el punto de partida para nuevos estudios complementarios e interdisciplinarios, como son: Análisis de la actividad antioxidante y compuestos bioactivos, Estudio microbiológico de cepas específicas, Evaluación de propiedades fisicoquímicas en el almacenamiento, Análisis sensorial y aprobación del cliente, Análisis de sostenibilidad y economía circular, Estudio de la incidencia funcional en bienestar de los seres humanos o animal, entre otros.

Mientras se desarrolló esta investigación no se observó conflictos de interés, debido a la ausencia de financiamiento directo de empresas con intereses comerciales en productos probióticos o lácteos. Los investigadores no contaban con relaciones laborales ni económicas con fábricas que en un momento determinado podrían ser beneficiadas de manera directa de los hallazgos y que la información y resultados se mostraron de manera clara, imparcial y ecuánime.

REFERENCIAS

- Bourrie, B. C. T., Willing, B. P., & Cotter, P. D. (2016). The microbiota and health promoting characteristics of the fermented beverage kefir. *Frontiers in Microbiology*, 7, 647. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00647>
- Cesar, J.C y Montoya, A. El precio medioambiental de la producción de alimentos. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas* de la Universidad Nacional. Mayor de San Marcos 10(28), 2005: 131-140. Recuperado de: <https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/economia/28/a08.pdf>
- Diplock, A. T., Aggett, P. J., Ashwell, M., Bornet, F., Fern, E. B., & Roberfroid, M. B. (1999). Scientific concepts of functional foods in Europe: Consensus document. *British Journal of Nutrition*, 81(S1), S1–S27. <https://doi.org/10.1017/S0007114599000471>
- FAO/WHO. (2002). Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. London, Ontario, Canada. <https://www.fao.org>
- Guardiola, R; Soricetti, M; Solimano, P y Barrio, A. Digestibilidad de proteínas para el desarrollo de un alimento balanceado para pejerrey (*Odontesthes argentinensis*) Memorias del XXI Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ciencia y Tecnología de Alimentos y XVII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Recuperado de: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/153656>
- Gómez, P y Benítez, E. Utilización de enzimas exógenas para mejorar el contenido de FAN en la maceración de granos de sorgo sin maltar para la elaboración de una bebida fermentada. Memorias del XXI Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ciencia y Tecnología de Alimentos y XVII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Recuperado de: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/153656>
- Leite, A. M. O., Miguel, M. A. L., Peixoto, R. S., Rosado, A. S., Silva, J. T., & Paschoalin, V. M. F. (2013). Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: a natural probiotic beverage. *Brazilian Journal of Microbiology*, 44(2), 341–349. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822013000200001>
- Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., & Sattley, W. M. (2021). *Brock Biology of Microorganisms* (16th ed.). Pearson. <https://doi.org/10.1146/annurev.mi.03.100149.002103>
- MAG (2020). *Estadísticas del sector lácteo ecuatoriano*. Quito.
- Mirabella, N., Castellani, V., & Sala, S. (2014). Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review. *Journal of Cleaner Production*, 65, 28–41. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.051>
- Monod, J. (1949). The growth of bacterial cultures. *Annual Review of Microbiology*, 3(1), 371–394.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Ramos, T y Amílcar, J. (2023) Formulación de una bebida simbiótica funcional con granos de kéfir y jarabe de yacón. Repositorio Institucional UNAMBA. Recuperado de: <https://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1349>