

Formulación de una bebida funcional probiótica, proteica y energética a base de pulpa de mango y lactosuero

Formulation of a functional probiotic, protein and energy drink beverage based on mango pulp and whey

Montenegro, Areli¹; Meléndez, Diego¹; Espinoza, Katty²; Espinoza, Milagros³;
Montenegro, Julio^{4,5*}

¹Institución Educativa Inmaculada, Bagua, Perú

²Hospital Gustavo Lanatta Luján, Bagua, Perú

³Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Perú

⁴Facultad de Ciencias Naturales y Aplicadas, Universidad Nacional Intercultural “Fabiola Salazar Leguía” de Bagua, Bagua, Perú

⁵Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional Jaén, Jaén, Perú

Recibido: 01/04/2025 | Aceptado: 24/11/2025 | Publicado: 18/12/2025

Correspondencia*: julio.montenegro@unj.edu.pe

RESUMEN

La desnutrición y la anemia infantil constituyen un serio problema de salud pública, lo que impulsa la búsqueda de alimentos enriquecidos con suplementos proteicos y vitamínicos que contribuyan a reducir esta problemática. En este contexto, se desarrolló la presente investigación con el objetivo de elaborar una bebida proteica, probiótica y energética a base de mango (*Mangifera indica*), lactosuero y *Lactobacillus casei*. Se formularon cinco tratamientos con diferentes proporciones de pulpa de mango y lactosuero (T1: 90/10, T2: 70/30, T3: 50/50, T4: 30/70 y T5: 10/90), aplicando dos repeticiones por tratamiento. Las bebidas fueron inoculadas con *L. casei* y se monitoreó el pH cada 48 horas durante 14 días. Se observó una disminución progresiva del pH de 5.0–6.0 hasta aproximadamente 4.0, evidenciando la viabilidad y estabilidad del probiótico durante el almacenamiento. En cuanto a la composición proteica, el tratamiento T5 alcanzó 4.92 g/100 mL de proteínas, mientras que los tratamientos T1 a T4 presentaron valores promedio de 2.76 a 2.99 g/100 mL. Para el análisis sensorial, se aplicó una ficha de satisfacción a 70 panelistas, quienes evaluaron olor, color, sabor y dulzor. Según los resultados, el tratamiento T2 fue el de mayor aceptación entre los catadores.

Palabras clave: Anemia; catadores; desnutrición; *Lactobacillus*; microbiota

ABSTRACT

Childhood malnutrition and anemia constitute a serious public health problem, driving the search for foods enriched with protein and vitamin supplements to help reduce this issue. In this context, the present research was developed with the objective of creating a protein rich, probiotic, and energy boosting beverage based on mango (*Mangifera indica*), whey, and *Lactobacillus casei*. Five treatments were formulated with different proportions of mango pulp and whey (T1: 90/10, T2: 70/30, T3: 50/50, T4: 30/70, and T5: 10/90, with two replicates per treatment. The beverages were inoculated with *L. casei*, and the pH was monitored every 48 hours for 14 days. A progressive decrease in pH from 5.0 - 6.0 to approximately 4.0 was observed, demonstrating the viability and stability of the probiotic during storage. Regarding protein composition, treatment T5 reached 4.92 g/100 ml of protein, while treatments T1 through T4 showed average values of 2.76 to 2.99 g/100ml. For sensory analysis, a satisfaction survey was administered to 70 panelists, who evaluated aroma, color, flavor, and sweetness. According to the results, treatment T2 was the most favored by the tasters.

Keywords: Anemia; malnutrition; cathodes; *Lactobacillus*; microbiota

Cómo citar este artículo: Montenegro, A., Meléndez, D., Espinoza, K., Espinoza, M. & Montenegro, J. (2025). Formulación de una bebida funcional probiótica, proteica y energética a base de pulpa de mango y lactosuero. *Revista Científica Dékamu Agropec*, 6(2), 19-29. <https://doi.org/10.55996/dekamuagropec.v6i2.326>

1. INTRODUCCIÓN

La desnutrición infantil afecta a 148 millones de niños y niñas menores de 5 años sufren retraso del crecimiento, 45 millones padecen de desnutrición aguda grave y 340 millones tienen carencia de micronutrientes (UNICEF, 2025).

La situación de la desnutrición crónica y anemia infantil en las zonas rurales del Perú disminuyó en 11,7% al año 2022. El porcentaje de la anemia fue 42,4%, y la zona rural supera el 50%; encontrándose con mayor porcentaje los departamentos de Puno, Ucayali, Huancavelica y Loreto. La intervención de los programas sociales a través de programas nutricionales ha tenido un financiamiento sostenido. Sin embargo, expertos evaluaron el programa chispitas, suplementación con hierro mostrando que no hay un efecto en la disminución de la desnutrición y anemia (Huaylinos Antezana, 2023).

En el Perú encontramos que el índice de anemia se encuentra en un 40,9% en niños y niñas de 6 a 35 meses de edad, además la desnutrición crónica registra un 11,5% por lo que, el Ministerio de Salud pretende reducir estos niveles con suplementos de hierro dados por el ministerio, los cuales muchas veces no son aceptados y no cubre del todo el déficit nutricional de las personas, ya que se necesita alimentos que contengan proteínas, minerales, vitaminas y que sean aceptados fácilmente por la población. En el Hospital Gustavo Lanatta Lujan- Bagua registró 340 casos de anemia en el 2022 y 245 anémico hasta agosto del 2023, cifras considerablemente importantes en nuestra población (Ministerio de Salud [MINSA], 2017).

EL Ministerio de Agricultura, propone una propuesta de Reglamento de la Leche y Productos Lácteos, acorde con la normatividad nacional e internacional, al ser considerados como alimentos de mayor riesgo a la salud, higiene, inocuidad y protección al consumidor, por lo que deben cumplir con los requisitos que el Estado establezca, para garantizar la seguridad alimentaria, la inocuidad y la nutrición de los consumidores en general; y, en particular, de los niños, las madres gestantes, los enfermos y las personas adultas mayores, en concordancia con el Codex Alimentarius suscrito por el Perú (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2007).

Castillo-Escandón et al. (2019) mencionan que se debe prestar atención a los efectos beneficiosos de alimentos que contengan microrganismos vivos llamados probióticos, el cual brinda beneficios saludables al hospedador, mejorando su salud y su nutrición, teniendo importantes funciones inmunitarias, digestivas y respiratorias. Los expertos de la FAO y la OMS expresan que los probióticos deben de garantizar su efectividad para la salud humana y sean eficaces para su expendio.

Investigadores del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2017) mencionaron que el lactosuero es rico en calcio, potasio, fósforo, sodio y magnesio. Asimismo, cuenta también con vitaminas del grupo B (tiamina, riboflavina, ácido pantoténico piridoxina, cobalamina y ácido nicotínico). Estos componentes son importantes en las dietas alimenticias para el crecimiento de infantes, por su aporte al desarrollo y fortalecimiento de la estructura ósea y tejidos.

Miranda Miranda et al. (2019) en su estudio definen una bebida probiótica como un líquido resultante de un proceso de fermentación, en el que se genera microorganismos que benefician nuestro sistema digestivo y considera que una bebida probiótica a partir del suero de leche, además de sus características nutricionales puede tener aplicaciones terapéuticas y tratar enfermedades como gastritis causadas por *Helicobacter* o colesterol y triglicéridos altos.

Molero-Méndez et al. (2017) determinaron la formulación óptima en la elaboración de una bebida fermentada a partir de lactosuero con adición de *Lactobacillus acidophilus*, presentando sus mejores características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas.

Barco Coro (2017) el estudio tuvo como propósito elaborar una bebida fermentada a base de extracto de soya y quinua, utilizando probióticos y una bacteria nativa, así como evaluar sus propiedades fisicoquímicas y su aceptación sensorial. La fermentación se realizó a 37 °C durante 20 horas con *Lactobacillus casei* (FC) y *Lactobacillus plantarum*, y a 25 °C por 24 horas para la bacteria nativa; luego, el producto se almacenó a 4 °C por 28 días. Se compararon las bebidas fermentadas y sin fermentar mediante un Diseño Completamente al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Se evaluaron parámetros fisicoquímicos, microbiológicos (viabilidad) y sensoriales. El tratamiento FC fue el más destacado, con 3.23% de proteína, 0.99% de lípidos y una concentración probiótica de 8.92 Log UFC/mL, aportando aproximadamente el 6% de los requerimientos proteicos diarios de un adulto. En la evaluación sensorial, obtuvo una puntuación de 6.43, equivalente a “me gusta poco”.

Gallardo Chamba (2023) desarrolló una bebida probiótica a base de lactosuero y remolacha (*Beta vulgaris*), cuya fermentación permitió incorporar microorganismos probióticos, mejorando así el valor nutricional y la digestibilidad del producto. En su estudio evaluó formulaciones con 2.5 %, 5 % y 7.5 % de extracto de remolacha, realizando los ajustes necesarios para lograr un adecuado equilibrio sensorial y de calidad. Los resultados indicaron que las bebidas con 2.5 % y 5 % de extracto fueron las más aceptadas por los panelistas, destacándose como alternativas saludables y funcionales, acorde con la creciente demanda de productos naturales y nutritivos.

De forma complementaria, Quishpi Guevara (2023) elaboró una bebida probiótica de lactosuero inoculada con *Lactobacillus casei* y saborizada con diferentes niveles de uvilla (*Physalis peruviana*). El estudio consideró cuatro tratamientos (2 %, 4 % y 6 % de pulpa de uvilla, además de un control), cada uno con cuatro repeticiones y una duración de 60 días. Se evaluaron parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, sensoriales y económicos, determinando el comportamiento del producto durante su almacenamiento y su aceptación general.

Por su parte, Valtierra-Méndez et al. (2025) formularon una bebida fermentada a base de lactosuero, menta y el probiótico *Lactobacillus acidophilus* LA-5, ingredientes que aportan diversos beneficios para la salud humana. A partir de esta formulación se generaron tres tratamientos, en los cuales se evaluaron las variables fisicoquímicas y microbiológicas para determinar la estabilidad y calidad del producto.

Es importante considerar que la industria láctea genera aproximadamente 200 millones de toneladas de suero de leche al año como subproducto de la fabricación de quesos, gran parte del cual es desecharo (Silva e Alves et al., 2018). Las leches fermentadas han adquirido especial relevancia debido a su amplia difusión y al reconocimiento de sus propiedades nutritivas y funcionales, llegando incluso a asociarse con beneficios para la salud y la longevidad (Ferrari et al., 2020).

En ese contexto, la problemática local adquiere particular relevancia. En la provincia de Bagua, aproximadamente el 3 % de la población se dedica a la elaboración artesanal de queso, actividad que genera grandes volúmenes de suero de leche. A pesar de su alto valor nutricional, este subproducto es frecuentemente desecharo, lo que contribuye a la acumulación de residuos y limita las oportunidades de aplicar principios de economía circular orientados a su aprovechamiento y reintegración en procesos productivos sostenibles.

Frente a esta realidad, surge la necesidad de valorar el lactosuero como materia prima para el desarrollo de productos funcionales. En tal sentido, la presente investigación se plantea responder a la siguiente pregunta: ¿Cuál es la formulación más aceptable de pulpa de mango y lactosuero para obtener una bebida probiótica, proteica y energética? Para ello se definieron los siguientes objetivos: (i) elaborar diferentes formulaciones a partir de pulpa de mango, lactosuero y

Lactobacillus casei; (ii) determinar el pH de las formulaciones desarrolladas; (iii) evaluar cualitativa y cuantitativamente el contenido proteico; (iv) analizar la viabilidad de *Lactobacillus* en cada tratamiento; (v) determinar la presencia de coliformes totales y termotolerantes; y (vi) evaluar las características sensoriales de la bebida probiótica, proteica y energética obtenida.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente es un estudio descriptivo y experimental (Hernández Sampieri et al., 2010), el cual permitió detallar fenómenos tal como se presentan en la realidad, sin manipular variables y a la vez elaborar diferentes formulaciones que deben ser aprobadas sensorialmente por panelistas.

2.1. Formulaciones entre la pulpa de mango y lactosuero

Se realizó 5 formulaciones a base de mango de variedad Edward y lactosuero dulce en un volumen total de 300ml. En el tratamiento 1 (T1) se utilizó 270 ml de pulpa de mango y 30 ml de lactosuero, el tratamiento 2 (T2) 210 ml de pulpa de mango y 90 ml de lactosuero, el tratamiento 3 (T3) 150 ml de pulpa de mango y 150 ml de lactosuero, el tratamiento 4 (T4) 90 ml de pulpa de mango y 210 ml de lactosuero, tratamiento 5 (T5) 30 ml de pulpa de mango y 270 ml de lactosuero. Una vez realizado las diferentes formulaciones se inoculó a cada frasco 1 ml de cultivo de *Lactobacillus casei* (105 UFC/ml,) luego se incubaron a 37 °C por 24 horas, transcurrido el tiempo se llevó a refrigeración (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2017).

2.2. Medición de pH en las diferentes formulaciones

Utilizando un peachimetro se medió el pH de las diferentes formulaciones durante 14 días, para evaluar indirectamente la presencia de los *Lactobacillus* y caracterizar una bebida fermentada.

2.3. Niveles de proteínas de las formulaciones

Para determinar los niveles de proteínas se utilizaron dos métodos, el cualitativo se utilizó el método de Biuret, en un tubo se agregó 5ml de cada formulación y se agregó 1ml de reactivo de Biuret y la presencia de un color violeta o azul nos indica la presencia cualitativa de proteínas. El método cuantitativo se utilizó un equipo bioquímico semiautomatizado, y reactivos para medir proteínas totales, el cual nos permitió obtener valores cuantitativos de las proteínas que contenían las bebidas desarrolladas (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2017).

2.4. Viabilidad de *Lactobacillus*, coliformes totales y termotolerantes

Para determinar la viabilidad del *Lactobacillus* en las bebidas preparadas se cultivó estas bebidas en agar MRS para observar el crecimiento de colonias lo que indica la viabilidad del probiótico, este procedimiento se realizó de manera semanal por 14 días (MINAGRI, 2007). Así mismo se realizó el cultivo en agar Mac Conkey y el método de número más probable para determinar la presencia de coliformes y evaluar si la bebida es apta para el consumo humano (ICONTEC, 2017).

2.5. Características sensoriales de la bebida probiótica, proteica y energética

Para evaluar el sabor de la bebida probiótica, proteica y energética se aplicó una ficha de satisfacción a 70 panelistas.

2.6. Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados con la prueba estadística de análisis de varianza (ANOVA), para determinar la diferencia significativa, esto permitió determinar las medidas repetidas para evaluar el efecto del tiempo de almacenamiento sobre el pH de la bebida probiótica, considerando

cinco tratamientos distintos, de igual manera se aplicará esta prueba estadística para la concentración de proteínas en los diferentes tratamientos.

3. RESULTADOS

En la tabla 1 se observa las diferentes formulaciones que se consideraron en base a pulpa de mango y lactosuero, a las cuales se les realizó una serie de análisis.

Tabla 1. Formulación de las diferentes concentraciones de la bebida probiótica, proteica y energética

	T1	T2	T3	T4	T5
Concentración de pulpa de mango	90% (270 ml)	70% (210 ml)	50% (150 ml)	30% (90ml)	10% (30 ml)
Concentración de lactosuero	10% (30 ml)	30% (90ml)	50% (150 ml)	70% (210ml)	90% (270ml)
TOTAL	100% (300 ml)	100% (300ml)	100% (300ml)	100% (300ml)	100% (300ml)

En la tabla 2 podemos observar que los pH iniciales de la mezcla de lactosuero y pulpa de mango fueron ácidos, con rangos de 5 a 6 según el tratamiento, sin embargo, después del proceso, estos pH descendieron a 4, como resultado de la fermentación propia de los *Lactobacillus* y estos valores se han mantenido hasta el día 14 de evaluación, conservándose en temperatura de refrigeración.

El ANOVA no mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$).

Esto se debe a que, si bien los tratamientos tienen pH inicial ligeramente diferente (5 o 6), todos convergen al mismo valor ($pH = 4$) a partir del día 2. Los tratamientos no tienen diferencias significativas en el pH de la bebida. Asimismo, no se encontró un efecto significativo de la interacción Tratamiento \times Día ($p > 0.05$), lo que significa que todos los tratamientos siguieron el mismo patrón de variación del pH en el tiempo.

Tabla 2. Valores de pH medidos, según los días de conservación de la bebida probiótica

Medición de pH según el transcurso de los días						
Tratamientos	pH inicial	Dia 2	Dia 4	Dia 6	Dia 10	Dia 14
T1	5	4	4	4	4	4
T2	5	4	4	4	4	4
T3	6	4	4	4	4	4
T4	5	4	4	4	4	4
T5	6	4	4	4	4	4

En la tabla 3 podemos observar que los resultados de la detección de proteínas mediante el método de Biuret ha permitido evidenciar la presencia de proteínas en las diferentes muestras y esto se ha expresado en cruces porque se trata de un método cualitativo, encontrándose una variación de un color celeste a azul intenso o violeta en donde se demuestra la presencia de proteínas, y el color es proporcional a la cantidad de proteína presente en la muestra. Por lo que vemos que en el tratamiento 5, así como en el lactosuero encontramos mayor cantidad de proteínas, y en la pulpa de mango no se evidencia una cantidad significativa de proteínas, en los otros tratamientos también encontramos resultados positivos, pero en menor cantidad.

Tabla 3. Detección de cualitativa de proteínas en las diferentes formulaciones

Presencia de proteínas		
Tratamientos	Negativo	Positivo
Lactosuero		(+++)

Pulpa de mango	(+)
T1	(++)
T2	(++)
T3	(++)
T4	(++)
T5	(+++)

En esta tabla 4 se observa las repeticiones de la concentración de proteínas en las diferentes formulaciones de la bebida probiótica utilizando el método cuantitativo en un equipo bioquímico automatizado (Mindray BS-120), encontrándose que el tratamiento 5 (T5) tenía una mayor concentración con 4,92 g/ 100ml, y los tratamientos del 1 al 4, tienen un promedio de proteínas de 2,76 a 2,99 g/100 ml, esto comprueba que tenemos una bebida con niveles de proteínas aceptable para el consumo.

El análisis de varianza (ANOVA) de un factor mostró diferencias estadísticamente significativas en la concentración de proteínas entre los tratamientos evaluados ($F (4,10) = 833.9$; $p < 0.0001$). Esto indica que las formulaciones no presentan el mismo contenido proteico.

Los tratamientos T1, T2, T3 y T4 mostraron valores muy similares (2.76–2.99 g/100 ml), mientras que T5 presentó una concentración considerablemente mayor (4.92 g/100 ml), siendo significativamente diferente del resto.

Tabla 4. Concentración de proteínas cuantitativa en las diferentes formulaciones

Tratamientos	Repeticiones (concentración de proteínas)			
	R1	R2	R3	Promedio (g/100ml)
T1	2,90	2.95	2.97	2,94
T2	2,70	2,80	2,78	2,76
T3	2,85	2,83	2,84	2,84
T4	2,95	3,00	3,02	2,99
T5	4,80	4,95	5,00	4,92

En la tabla 5, observamos que existe crecimiento de *Lactobacillus* hasta el día 14 de evaluación de la bebida, con recuentos de 1×10^8 UFC/ml, lo que indica que la cantidad de bacterias probióticas presentes en las bebidas se encuentra dentro de los parámetros establecidos.

Tabla 5. Viabilidad de *Lactobacillus* en los diferentes tratamientos

Tratamiento	UFC/MI	
	Día 7	Día 14
T1	1×10^8	1×10^8
T2	1×10^8	1×10^8
T3	1×10^8	1×10^8
T4	1×10^8	1×10^8
T5	1×10^8	1×10^8

En la tabla 6 observamos que existe recuentos < 1.8 : equivalente a cero (0) por el uso de la técnica NMP por tubos múltiples, indicando ausencia de crecimiento bacteriano. Las muestras analizadas cumplen con los parámetros Microbiológicos establecidos, por lo tanto, no se evidencia crecimiento de bacterias Coliformes totales, termotolerantes y *Escherichia coli* (indicadores de contaminación fecal), concluyendo que las bebidas están aptas para consumo humano.

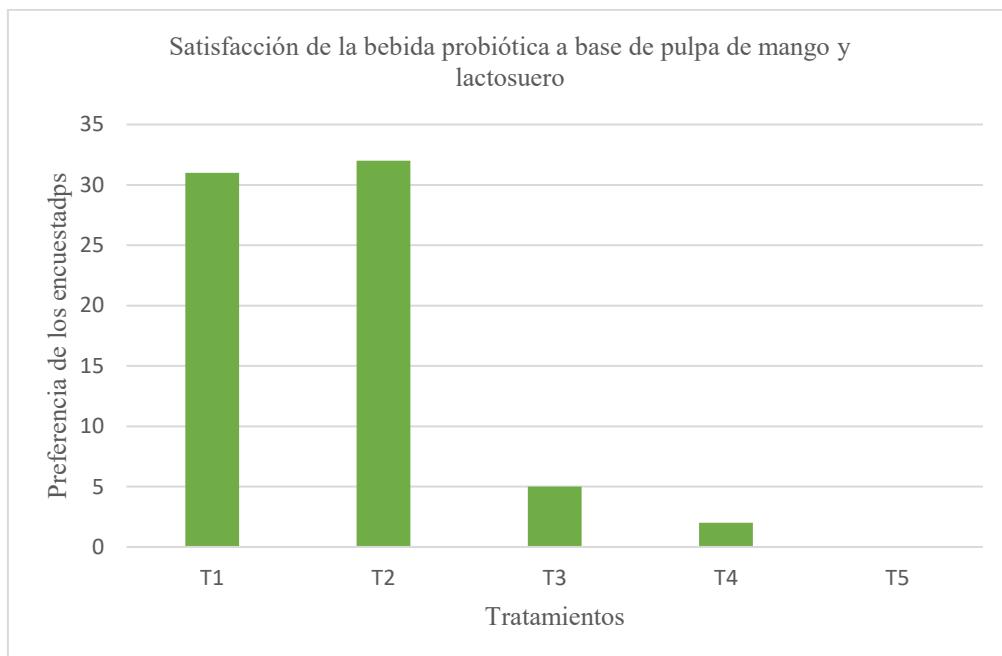
Tabla 6. Recuento de Coliformes totales, termotolerantes en los diferentes tratamientos

Ensayo	Unidades	Resultados
Recuento de Coliformes totales a 35°	NMP/100 mL	< 1.8
Recuento de Bacterias termotolerantes a 44.5°	NMP/100 mL	< 1.8
Escherichia coli a 44.5°	NMP/100 mL	< 1.8

En la tabla 7 podemos apreciar que, según el sabor, el tratamiento 2 es el que ha tenido mejor aceptación según la apreciación de los 70 catadores con un 90%, seguido del tratamiento 1 con un 82,8%, siendo el tratamiento 5 el que menos sabor agradable ha tenido.

Tabla 7. Características sensoriales de la bebida probiótica, proteica y energética

Escala de sabor	Tratamientos									
	T1	T2	T3	T4	T5	Nº	%	Nº	%	Nº
No me gusta	3	4,3	1	1,4	19	27,1	43	61,4	60	85,7
Me da igual	9	12,9	6	8,6	19	27,1	17	24,2	9	12,9
Gusto leve	21	30	21	30	22	31,4	10	14,4	1	1,4
Me gusta mucho	37	52,8	42	60	10	14,4	0	0	0	0

**Figura 1.** Preferencia en general de los catadores de los diferentes tratamientos de la bebida probiótica

4. DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como objetivo elaborar diversas formulaciones de una bebida probiótica y proteica a base de lactosuero y pulpa de mango en concentraciones del 10%, 30%, 50%, 70% y 90%. Estudios previos respaldan este enfoque: Molero-Méndez et al. (2017) desarrollaron una bebida fermentada con lactosuero y adición de *Lactobacillus acidophilus*, utilizando cuatro tratamientos con proporciones de lactosuero del 75%, 85%, 95% y 100%, y de leche del 25%, 15%, 5% y 0%, respectivamente. Por su parte, Gallardo Chamba (2023) formuló una bebida probiótica a partir de lactosuero y remolacha (*Beta vulgaris*), con concentraciones del 2.5%, 5% y 7.5% de

extracto de remolacha. Asimismo, Quishpi Guevara (2023) elaboró una bebida con pulpa de uvilla (aguaymanto) al 2%, 4% y 6%, además de un tratamiento control. Todos estos autores coinciden en resaltar el alto contenido nutricional de estas bebidas, que contribuyen a una alimentación saludable. Además, destacan la importancia de aplicar sistemas rigurosos de inocuidad para garantizar su calidad, lo que convierte a este tipo de productos en una alternativa novedosa, económica y de fácil preparación para el consumo humano.

Los pH iniciales de las mezclas de lactosuero y pulpa de mango fueron ácidos, con valores que oscilaron entre 5.0 y 6.0 según el tratamiento. Tras la inoculación con *Lactobacillus casei*, el pH descendió hasta aproximadamente 4.0, resultado comparable al reportado por González y Calderón (2020), quienes obtuvieron un pH final de 4.95. De manera similar, Quishpi Guevara (2023) registró un pH de 4.81 en su bebida probiótica elaborada con uvilla. Esta disminución del pH se debe al proceso de fermentación llevado a cabo por los *Lactobacillus*, y dichos valores ácidos son fundamentales para inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos, contribuyendo así a la seguridad del producto final. Estas similitudes se deben a procesos bioquímicos comunes propios de la fermentación láctica y de las características del medio utilizado.

La concentración de proteínas en las diferentes formulaciones de la bebida probiótica mostró que el tratamiento 5 (T5) presentó el mayor contenido proteico, con 4,92 g/100 mL. En comparación, los tratamientos del 1 al 4 presentaron concentraciones promedio que oscilaron entre 2,76 y 2,99 g/100 mL. Estos resultados son similares a los reportados por (Barco Coro, 2017), quien identificó un contenido proteico de 3,23%, junto con 0,99% de lípidos, cumpliendo con los parámetros establecidos para productos probióticos. Las similitudes en los contenidos proteicos se deben a la composición comparable del lactosuero y a procedimientos tecnológicos similares. De igual manera, Valtierra-Méndez et al. (2025) obtuvo resultados nutricionales destacados, con un aporte proteico del 9 g/100 mL y un valor energético de 170 kcal. las diferencias pueden atribuirse a variaciones en la proporción de lactosuero, la concentración de sólidos totales, el método de procesamiento y la técnica analítica empleada para cuantificar el contenido proteico. Estos hallazgos respaldan que la bebida formulada en esta investigación posee un nivel de proteínas adecuado para el consumo humano y puede considerarse una opción nutritiva dentro de las bebidas funcionales.

En la presente investigación se realizó un monitoreo de la viabilidad de *Lactobacillus* durante un período de 14 días. Este tiempo de evaluación difiere del estudio de (Barco Coro, 2017), quien observó la viabilidad de *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus plantarum* durante 28 días, y del trabajo de (Quishpi Guevara, 2023), que evaluó cuatro tratamientos a lo largo de 60 días. Las similitudes en la viabilidad de *Lactobacillus* entre los distintos estudios se deben a que todos trabajan con matrices fermentadas capaces de mantener condiciones favorables durante los primeros días, especialmente en términos de acidez controlada y disponibilidad de nutrientes. Sin embargo, las diferencias en el tiempo total de supervivencia (14, 28 o 60 días) se explican por variaciones en el pH final, el tipo de sustrato empleado, la composición nutricional del medio, la capacidad buffer del sistema, las técnicas de procesamiento y las condiciones de almacenamiento.

Las formulaciones desarrolladas presentan un recuento de *Lactobacillus* de 1×10^8 UFC/mL, valor que se encuentra dentro de los parámetros establecidos para productos probióticos. Las similitudes observadas entre los valores de recuento de *Lactobacillus* de esta investigación (1×10^8 UFC/mL) y los reportados por otros autores radican en que ambas bebidas proporcionan condiciones adecuadas para el crecimiento del microorganismo, alcanzando niveles considerados funcionales para su uso como probióticos. No obstante, las diferencias en la concentración final como el valor $\geq 1 \times 10^9$ UFC/mL registrado por Quishpi Guevara (2023) están asociadas principalmente a la composición nutricional del sustrato, el porcentaje de pulpa utilizada, el tipo y concentración del

inóculo inicial, y las condiciones específicas de fermentación, todos ellos factores que influyen directamente en la capacidad de multiplicación y supervivencia de las bacterias ácido-lácticas.

En cuanto a la presencia de coliformes totales y termotolerantes, como *Escherichia coli*, las bebidas formuladas no presentaron presencia de estos patógenos, resultado que coincide con lo reportado por (Quishpi Guevara, 2023), quien también identificó ausencia de microorganismos patógenos en sus formulaciones. Esta condición sanitaria favorable se atribuye a la acidez de las bebidas, la cual contribuye a la inhibición del crecimiento de microorganismos indeseables. Por lo tanto, se considera que estas bebidas son microbiológicamente seguras y aptas para el consumo humano. La ausencia de coliformes y patógenos se explica por la acidez y fermentación láctica, lo que asegura seguridad microbiológica.

En cuanto al sabor y la aceptabilidad, el tratamiento 2, formulado con un 70% de pulpa de mango y 30% de lactosuero, fue el más aceptado por los panelistas. Este resultado difiere del estudio de (Molero-Méndez et al., 2017) quien encontró que la formulación más aceptada por los jueces sensoriales contenía un 95% de lactosuero y un 5% de leche. De manera similar, (Gallardo Chamba, 2023) reportó que los tratamientos con 2.5% y 5% de extracto de remolacha fueron los mejor valorados en su análisis sensorial. La aceptabilidad sensorial depende de la proporción de pulpa y lactosuero, así como del tipo de ingrediente, propiedades sensoriales y preferencias del panel, lo que genera variaciones entre estudios.

Además de su aceptación sensorial, estas bebidas poseen características nutricionales que podrían tener aplicaciones terapéuticas. El consumo regular de productos probióticos tiene efectos saludables y esto se explica por la presencia de microorganismos viables y su acción sobre el microbiota intestinal, coincidiendo con lo reportado por Miranda Miranda et al. (2019) quienes mencionan que esto podría contribuir al tratamiento de enfermedades como la gastritis causada por *Helicobacter pylori*, así como ayudar a reducir niveles elevados de colesterol y triglicéridos.

CONCLUSIONES

Se lograron desarrollar cinco formulaciones de bebidas probióticas, con aporte proteico y energético, que mantuvieron un pH de 4,0, valor considerado óptimo para garantizar la viabilidad de los *Lactobacillus* y, por tanto, la funcionalidad probiótica del producto.

Se determinó que el tratamiento 5 presentó la mayor concentración de proteínas, con un valor de 4,92 g/100 mL, mientras que los tratamientos del 1 al 4 mostraron concentraciones promedio que oscilaron entre 2,76 y 2,99 g/100 mL. Estos resultados indican que las formulaciones desarrolladas poseen niveles de proteína aceptables, lo que las convierte en una opción nutricionalmente adecuada dentro de las bebidas funcionales.

Se logró evaluar la viabilidad de los *Lactobacillus* durante un período de 14 días, confirmando su supervivencia dentro de las formulaciones. Asimismo, se comprobó que las bebidas probióticas, proteicas y energéticas cumplen con los parámetros microbiológicos establecidos por la normativa vigente, garantizando su inocuidad para el consumo humano. Estos resultados son relevantes para la salud, ya que aseguran la presencia activa de microorganismos benéficos que pueden contribuir al equilibrio del microbiota intestinal, fortalecer el sistema inmunológico y mejorar la digestión, además de ofrecer un aporte nutricional significativo.

En la cata sensorial, se determinó que el tratamiento 2 fue el más preferido para su consumo, con una aceptación del 45,7%. Este tratamiento destacó por la percepción más favorable de sus características organolépticas, como color, olor, sabor y dulzor, en comparación con el tratamiento 1 (44,3%), que presentó un mayor dulzor y espesor.

FINANCIAMIENTO

El financiamiento fue coberturado por los investigadores.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: Montenegro Espinoza, A. J., Meléndez Salinas, D.R.

Curación de datos: Montenegro Juárez, J. C.

Análisis formal: Espinoza Delgado, M. P., Montenegro Juárez, J. C.

Investigación: Montenegro Espinoza, A. J., Meléndez Salina, D. R., Espinoza Delgado, M. P., Montenegro Juárez, J. C., Espinoza Delgado, K. L.

Metodología: Montenegro Espinoza, A. J., Espinoza Delgado, K. L.

Redacción - borrador original: Montenegro Juárez, J. C., Espinoza Delgado, K. L.

Redacción - revisión y edición: Espinoza, A. J., Montenegro Juárez, J. C., Espinoza Delgado, K. L.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barco Coro, L. M. (2017). *Elaboración de bebida fermentada a base del extracto de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y soya (Glycine max) con la aplicación de probióticos*. 9–19. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6029/1/AGI-2017-006.pdf>

Castillo-Escandón, V., Fernández-Michel, S. G., Cueto- Wong, M. C., & Ramos-Clamont Montfort, G. (2019). Criterios y estrategias tecnológicas para la incorporación y supervivencia de probióticos en frutas, cereales y sus derivados. *TIP Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 22. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.173>

Ferrari, A., Vinderola, G., & Weill, R. (2020). *Alimentos fermentados microbiología, nutrición, salud y cultura Tapa y contratapa: Victoria Weill*.

Gallardo Chamba, K. J. (2023). *Elaboración y caracterización de una bebida probiótica con lactosuero y extracto de remolacha azucarera (Beta vulgaris)*. biblioteca.esPOCH.edu.ec

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación* (5.ª ed.).

Huaylinos Antezana, M. I. (2023). Desnutrición crónica infantil en Perú: Avances y perspectivas. *Revista Vive*, 6(18). <https://doi.org/10.33996/revistavive.v6i18.269>

ICONTEC. (2017). *Azúcar, jugos, meladuras y mieles de caña. Determinación de coliformes y escherichia coli. Técnica del número más probable (nmp)*. <https://tienda.icontec.org/gp-azucar-jugos-meladuras-y-mieles-de-cana-determinacion-de-coliformes-y-escherichia-coli-tecnica-del-numero-mas-probable-nmp-ntc3953-2017.html>

Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (2017). Valorización del lactosuero. In *Transferencia tecnológica*. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/191130/1/Ana-Krolow-lactosuero.pdf>

Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2007). Decreto supremo que aprueba el Reglamento de la leche y productos lácteos (D. S. N.º 007-2017-MINAGRI). In *Diario Oficial el Peruano*. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-el-codigo-de-responsabilidad-decreto-legislativo-n-1348-1471548-8/>

Ministerio de Salud [MINSA]. (2017). *Plan Nacional para la reducción y control de la anemia materna Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú: 2017-2021*.

<http://www.minsa.gob.pe/>

Miranda Miranda, O., Fonseca Palma, P. L., Ponce Palma, I., Cedeño Agramonte, C., Sam Rivero, L., & Martí Vázquez, L. (2019). Una bebida probiótica con posibles aplicaciones terapéuticas elaborada a escala industrial a partir del suero de leche. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición Volumen 29. Número, 2*, 347–358.

Molero-Méndez, M., Castro-Albornoz, G., & Briñez-Zambrano, W. (2017). Formulación de una bebida probiótica fermentada a base de lactosuero. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad Del Zulia*, 27(4), 142–147.

Molero-Méndez, M. S., Flores-Rondón, C., Leal-Ramírez, M., & Briñez-Zambrano, W. J. (2017). Evaluación sensorial de bebidas probióticas fermentadas a base de lactosuero. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad Del Zulia*, 27(2), 70–77.

Quishpi Guevara, E. L. (2023). *Elaboración de una bebida probiótica de lactosuero con Lactobacillus Casei saborizada con diferentes niveles de uvilla (Physalis peruviana)*. biblioteca.espoch.edu.ec

Silva e Alves, A. T., Spadoti, L. M., Zacarchenco, P. B., & Trento, F. K. H. S. (2018). Probiotic Functional Carbonated Whey Beverages: Development and Quality Evaluation. *Beverages*, 4(3), 49. <https://doi.org/10.3390/beverages4030049>

UNICEF. (2025). *Desnutrición infantil* | UNICEF. Desnutrición Infantil. <https://www.unicef.es/causas/desnutricion-infantil>

Valtierra-Méndez, A. J., Hernández-Valencia, G. L., Robles-Medina, Y. L., & Rodríguez-Hernández, G. (2025). Lactosuero adicionado con menta y fermentado con Lactobacillus Acidophilus: Evaluación microbiológica, fisicoquímica y nutrimental. *Revista Ciencia e Innovación Agroalimentaria de La Universidad de Guanajuato*, 6(1), 33–43. <https://doi.org/10.15174/cia.v6i1.61>