



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA**

**DESARROLLO DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A
PARTIR DE SUERO DE LECHE, HARINA DE CÁSCARA DE
BANANO (*Musa paradisiaca*) Y PULPA DE ARAZÁ (*Eugenia
stipitata*)
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de:
INGENIERA AGROINDUSTRIAL

**AUTOR
VILLACÍS ALBÁN KARLA SAMARY**

**TUTOR
ING. MORAN BAJAÑA JOAQUIN TEODORO MSc.**

MILAGRO – ECUADOR

2024



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **ING. MORÁN BAJAÑA JOAQUÍN TEODORO**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **DESARROLLO DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A PARTIR DE SUERO DE LECHE, HARINA DE CÁSCARA DE BANANO (*Musa paradisiaca*) Y PULPA DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*)**, realizado por la estudiante **VILLACÍS ALBÁN KARLA SAMARY**; con cédula de identidad N° 0954636270 de la carrera **AGROINDUSTRIA**, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

.....
ING. MORÁN BAJAÑA JOAQUÍN TEODORO, MSc.
DOCENTE TUTOR

Milagro, 19 de noviembre del 2024



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “**DESARROLLO DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A PARTIR DE SUERO DE LECHE, HARINA DE CÁSCARA DE BANANO (*Musa paradisiaca*) Y PULPA DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*)**”, realizado por la estudiante **VILLACÍS ALBÁN KARLA SAMARY**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Morán Castro César, Ph.D.
PRESIDENTE

Ing. Gavilánez Luna Freddy, Ph.D.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Flores Cadena Cristian, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Morán Bajaña Joaquín Teodoro, Ph.D.
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 14 de noviembre del 2024

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y mi fortaleza en cada paso de este camino, y por llenarme de esperanza y fe en los momentos difíciles. Sin Su luz, este logro no habría sido posible.

A mis padres, cuyo amor y sacrificio han sido el motor de mis sueños. Gracias por enseñarme a luchar y a no rendirme, y por siempre creer en mí, aun cuando yo tenía dudas.

Y, en especial, a mis hermanas, quienes han sido mis confidentes, mis amigas y mis mayores apoyos. Su amor incondicional, sus palabras de aliento y su ejemplo han sido mi inspiración constante. Este logro es también suyo, porque han estado a mi lado en cada momento.

Gracias, de todo corazón los amo.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios y a mis padres, quienes cada día hicieron lo imposible por apoyarme y ver cumplido este sueño. Gracias por su esfuerzo incansable, por cada sacrificio y por siempre recordarme que soy su orgullo. Este logro es tan suyo como mío, porque sin su amor y dedicación no habría sido posible.

A mis hermanas, Erika y Jeniffer, mis pilares, quienes con su apoyo incondicional y ejemplo me han impulsado a seguir adelante en los momentos difíciles. Su presencia y aliento constante son una bendición en mi vida, y espero siempre estar a su altura. A mis amados sobrinos, por llenarme de alegría y recordarme lo maravilloso de cada pequeño momento y a mi cuñado que también me ha apoyado cuando lo necesitaba.

A mis amigos, compañeros de estos cinco años de estudio, quienes se han convertido en una familia. Gracias por cada risa, cada experiencia compartida y por todos esos hermosos recuerdos que siempre llevaré conmigo. Haber recorrido este camino juntos es uno de los mayores regalos de esta etapa.

Finalmente, a mi tutor de tesis, el Ing. Joaquín Morán, quien me ha acompañado con paciencia y dedicación en la elaboración de este trabajo. Su guía ha sido fundamental y le agradezco profundamente por su apoyo y su tiempo, por cada enseñanza que me dejó a lo largo de este proceso.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por ser parte de esta historia.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **VILLACÍS ALBÁN KARLA SAMARY**, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “**DESARROLLO DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A PARTIR DE SUERO DE LECHE, HARINA DE CÁSCARA DE BANANO (*Musa paradisiaca*) Y PULPA DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*)**” para optar el título de **INGENIERA AGROINDUSTRIAL**, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 19 de noviembre del 2024

.....
VILLACÍS ALBÁN KARLA SAMARY
CI No. 0954636270

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Antecedentes del problema	13
1.2 Planteamiento y formulación del problema	14
1.2.1 <i>Planteamiento del problema</i>	14
1.2.2 <i>Formulación del problema</i>	15
1.3 Justificación de la investigación	15
1.4 Delimitación de la investigación	16
1.5 Objetivo general.....	16
1.6 Objetivos específicos	16
1.7 Hipótesis.....	16
2. MARCO TEÓRICO	17
2.1 Estado del arte	17
2.2 Bases teóricas	21
2.2.1 <i>Suero de leche</i>	21
2.2.2 <i>Tipos de suero de leche</i>	22
2.2.3 <i>Composición nutricional del suero de leche</i>	22
2.2.4 <i>Probióticos</i>	24
2.2.5 <i>Bioquímica de la fermentación</i>	26
2.2.6 <i>Tipos de fermentación</i>	27
2.2.7 <i>Bebidas fermentadas</i>	30
2.2.8 <i>El banano</i>	31
2.2.9 <i>Harina de cáscara de banano</i>	32
2.2.10 <i>Arazá</i>	33
2.2.11 <i>Usos de la fibra en alimentos</i>	34
2.3 Marco legal	35
3. MATERIALES Y MÉTODOS	41
3.1 Enfoque de la investigación	41
3.1.1 <i>Tipo de investigación</i>	41
3.1.2 <i>Diseño de investigación</i>	41
3.2 Metodología	41
3.2.1 <i>Variables</i>	41
3.2.2 <i>Tratamientos</i>	41
3.2.3 <i>Diseño experimental</i>	42

<i>3.2.4 Recolección de datos</i>	42
<i>3.2.5 Descripción de las variables</i>	47
<i>3.2.6 Análisis estadístico</i>	47
4. RESULTADOS	49
4.1 Análisis sensorial de los tratamientos.	49
4.2 Evaluación de las principales características bromatológicas, proteínas, fibras y grasas en la formulación de mayor aceptación sensorial	50
4.3 Establecimiento de la vida útil del tratamiento sensorialmente mejor calificado a los 30 días.....	50
5. DISCUSIÓN	52
6. CONCLUSIONES	54
7. RECOMENDACIONES	55
8. BIBLIOGRAFÍA	56
9. ANEXO	64
9.1 Anexos 1: Análisis estadístico.	64
9.2 Anexos 2: Fotos del proceso de obtención de la bebida láctea fermentada. ...	70
9.3 Anexo 3: Análisis de laboratorio.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición del suero dulce y suero ácido (%).	22
Tabla 2. Contenido de nutrientes del suero.	23
Tabla 3. Definiciones de probióticos, prebióticos y simbióticos.	25
Tabla 4. Resumen de los diferentes tipos de fermentaciones, que tienen como vía común la glicolisis.....	30
Tabla 5. Composición de los remanentes del banano.	33
Tabla 6. Requisitos físico-químicos para la bebida de suero	39
Tabla 7. Requisitos microbiológicos para la bebida de suero, pasteurizada	40
Tabla 8. Combinaciones a evaluarse.	41
Tabla 9. Descripción de los tratamientos del ensayo a evaluarse.	42
Tabla 10. Modelo de varianza para las variables sensoriales.....	48
Tabla 11. Resultados de la gustosidad en el análisis sensorial de una bebida láctea fermentada a partir de suero de leche, harina de cascara de banano y pulpa de arazá.....	49
Tabla 12. Análisis bromatológico del tratamiento mejor evaluado	50
Tabla 13. Análisis de estabilidad del tratamiento mejor evaluado.....	51
Tabla 14. Escala hedónica	64
Tabla 15. Datos del análisis sensorial.....	64
Tabla 16. Infostat del análisis sensorial original-transformado.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación entre (a) la fermentación del ácido láctico y (b) la fermentación alcohólica.....	27
Figura 2. Bioquímica de fermentación láctica.....	28
Figura 3. Proceso bioquímico de la fermentación alcohólica.....	29
Figura 4. Diagrama de flujo obtención de pulpa de arazá.....	44
Figura 5. Diagrama de flujo obtención de la harina de cascara de banano.	45
Figura 6. Diagrama de flujo de una bebida láctea fermentada a base de suero de leche, harina de cascara de banano y pulpa de arazá.	47
Figura 7. Deshidratación de la cáscara de banano.	70
Figura 8. Molienda de la cáscara de banano.....	70
Figura 9. Pasteurización del suero de leche a 90°C.	70
Figura 10. Filtrado del suero de leche	71
Figura 11. Materia prima para la elaboración de los tratamientos.	71
Figura 12. Tratamientos a evaluarse.	71
Figura 13. Explicación de los diferentes tratamientos.....	72
Figura 14. Análisis sensorial de los tratamientos.....	72
Figura 15. Análisis bromatológico y microbiológico del producto final	73

RESUMEN

El suero de leche y la cáscara de banano son desechos agroindustriales ricos en nutrientes que suelen ser desaprovechados. Este estudio propone un uso alternativo para estos subproductos al incorporarlos en una bebida láctea fermentada, buscando reducir su impacto ambiental. Se prepararon cuatro tratamientos que fueron evaluados sensorialmente por 30 jueces semi-entrenados, quienes calificaron color, olor, sabor y textura en una escala de 1 a 5. El tratamiento 2 (89% suero de leche, 4% lactobacillus, 2% harina de cáscara de banano y 5% pulpa de arazá) obtuvo la mayor puntuación en color, olor y textura, mientras que el tratamiento 1 (90% suero de leche, 3% lactobacillus, 2% harina de cáscara de banano y 5% pulpa de arazá) destacó en sabor. Los coeficientes de variación fueron: color 21.24%, olor 21.42%, sabor 17.94% y textura 21.95%.

El tratamiento 2, al ser el mejor evaluado, fue seleccionado para análisis bromatológicos, obteniendo 0.56% de proteínas, 2.2% de lípidos y 0.54% de fibra en 2 litros de producto. A los 30 días de almacenamiento a 4-7°C, se realizaron análisis microbiológicos que mostraron la ausencia de *Salmonella* y *Listeria monocytogenes*, y recuentos <10 UFC/g para aerobios mesófilos, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, cumpliendo con la norma NTE INEN 2905:2012. Estos resultados indican que el tratamiento tiene una estabilidad microbiológica adecuada y podría ser una opción viable para aprovechar subproductos.

Palabras claves: Desechos agroindustriales, Impacto ambiental, Estabilidad microbiológica, Tratamientos.

ABSTRACT

Whey and banana peel are agro-industrial waste rich in nutrients that are often wasted. This study proposes an alternative use for these by-products by incorporating them into a fermented milk drink, aiming to reduce their environmental impact. Four treatments were prepared and evaluated sensorially by 30 semi-trained judges, who rated color, smell, taste, and texture on a scale from 1 to 5. Treatment 2 (89% whey, 4% lactobacillus, 2% banana peel flour, and 5% arazá pulp) got the highest score in color, smell, and texture, while Treatment 1 (90% whey, 3% lactobacillus, 2% banana peel flour, and 5% arazá pulp) stood out in taste. The variation coefficients were: color 21.24%, smell 21.42%, taste 17.94%, and texture 21.95%.

Treatment 2, as the best rated, was selected for bromatological analysis, obtaining 0.56% proteins, 2.2% lipids, and 0.54% fiber in 2 liters of product. After 30 days of storage at 4-7°C, microbiological tests showed the absence of *Salmonella* and *Listeria monocytogenes*, and counts <10 CFU/g for mesophilic aerobes, *Staphylococcus aureus*, and *Escherichia coli*, meeting the NTE INEN 2905:2012 standard. These results indicate that the treatment has adequate microbiological stability and could be a viable option to use by-products.

Keywords: *Agro-industrial waste, Environmental impact, Microbiological stability, Treatments*

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

En Ecuador, los residuos generados por la agroindustria se han convertido en una preocupación creciente debido a la significativa actividad agrícola y agroalimentaria en el país. Un sector destacado en este ámbito es la industria bananera, que produce una considerable cantidad de residuos, especialmente cáscara de plátano. Este subproducto, al ser generado en grandes volúmenes, es desechado en grandes cantidades, lo que no solo plantea retos ambientales importantes, sino que también implica la pérdida de recursos potencialmente valiosos (Chávez, 2018).

La mala gestión de estos residuos puede tener efectos adversos en el medio ambiente, tales como la degradación del suelo, la contaminación de las fuentes de agua y la generación de problemas ambientales en general. En Ecuador, se ha identificado la necesidad de implementar estrategias más eficaces para manejar los residuos agroindustriales. La introducción de tecnologías adecuadas y una gestión más eficiente tienen como objetivo disminuir la cantidad de desechos enviados a vertederos, además de fomentar su reutilización como materias primas en otros procesos industriales o para la elaboración de bioproductos con valor agregado (Arrelucea y Exaltación, 2019).

En la actualidad, las bebidas lácteas elaboradas a partir de suero han ganado popularidad debido a su valor nutricional y a su precio accesible. En el ámbito industrial, el suero es un ingrediente clave para la producción de kéfir, kumis y bebidas lácteas con frutas. Además, está surgiendo una creciente tendencia en la producción de bebidas lácteas fermentadas mediante bacterias, o mediante la combinación de bacterias y levaduras. Estas bebidas suelen mezclarse con jugos, vegetales u otros aromatizantes para ofrecer una variedad de sabores (Mendoza, 2018).

En Ecuador, el arazá, una fruta de sabor ácido, se utiliza en la elaboración de diversas bebidas y postres. Su cultivo se concentra en zonas de clima cálido y húmedo, especialmente en la región amazónica del país. Aunque se consume fresco, el arazá también se emplea para hacer jugos, néctares, mermeladas y helados. Debido a su sabor particular y a su valor nutricional, que incluye propiedades antioxidantes y vitaminas esenciales, la pulpa del arazá es utilizada en la preparación de bebidas refrescantes. Sin embargo, su consumo está más

limitado fuera de las regiones donde se cultiva, ya que no es tan común encontrarlo en otras partes del país o en los mercados urbanos (Brito et al., 2018).

La producción de suero de leche es relevante dentro de la industria láctea. Durante la fabricación de queso, el suero se separa de la leche durante el proceso de coagulación, dividiéndose en sólidos (cuajada) y líquidos (suero). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) promueve el uso del suero de leche tanto en la alimentación humana como en la animal, así como en aplicaciones industriales diversas. La FAO recomienda su incorporación en productos alimenticios para mejorar su calidad nutricional, tales como el suero en polvo, bebidas lácteas, suplementos proteicos y otros alimentos fortificados.

Además, la FAO subraya la importancia de gestionar adecuadamente el suero de leche para evitar impactos ambientales negativos, alentando prácticas sostenibles en su procesamiento y uso. En términos generales, la FAO destaca tanto el valor nutricional del suero de leche como sus diversas aplicaciones, y promueve su aprovechamiento responsable como una forma de contribuir a la seguridad alimentaria y al desarrollo sostenible en la industria láctea (FAO, 2019).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

En la industria alimentaria, la búsqueda de productos innovadores y saludables que además aprovechen subproductos agroindustriales es una tendencia creciente. Uno de los desafíos actuales en Ecuador es la gestión adecuada de desechos agrícolas y agroindustriales, como el suero de leche y la cáscara de banano, que a menudo son desechados sin un manejo sostenible, generando problemas ambientales y desperdicio de recursos con alto potencial de aprovechamiento (Baca, 2016).

El suero de leche, subproducto de la producción de queso, es rico en nutrientes, pero su mala gestión ha provocado graves problemas de contaminación ambiental. A pesar de su elevado valor nutricional y funcional, gran parte de este recurso es desperdiciado, afectando ríos y suelos. De manera similar, la cáscara de banano, abundante en las regiones agrícolas ecuatorianas, es desechada sin un tratamiento adecuado, lo que también contribuye a la contaminación y al desaprovechamiento de sus beneficios potenciales, como su contenido proteico y de fibra.

Por otro lado, el arazá (*Eugenia stipitata*) es una fruta autóctona de la Amazonía ecuatoriana con alto valor nutricional y propiedades antioxidantes, pero su consumo y comercialización están limitados a ciertas regiones, reduciendo su potencial en mercados más amplios. La combinación de estos tres componentes suero de leche, harina de cáscara de banano y pulpa de arazá en el desarrollo de una bebida láctea fermentada podría representar una solución innovadora que no solo aproveche estos recursos, sino que también responda a las demandas actuales del mercado por productos funcionales y sostenibles.

El problema central radica en la falta de aprovechamiento de estos subproductos, que tienen el potencial de transformarse en un producto alimentario de valor agregado, fomentando la sostenibilidad, reduciendo la contaminación y contribuyendo a la diversificación de la industria de bebidas fermentadas. Por lo tanto, es necesario investigar la viabilidad del desarrollo de una bebida láctea fermentada que incorpore estos ingredientes, asegurando su valor nutricional y sensorial, además de establecer un manejo adecuado de los subproductos agroindustriales implicados (Brito et al., 2018).

1.2.2 Formulación del problema

¿Qué efecto tendrá la harina de cáscara de banano y pulpa de arazá en una bebida fermentada a base de suero de leche?

1.3 Justificación de la investigación

El suero de leche es un subproducto de la producción de queso, lo que lo convierte en una opción sostenible al reducir desperdicios. Además, el suero de leche es rico en proteínas de alta calidad, vitaminas y minerales, lo que le confiere propiedades nutricionales.

La fermentación aporta beneficios adicionales, aumenta la digestibilidad de los nutrientes y puede promover la salud intestinal gracias a las bacterias probióticas. Esta bebida podría ser una alternativa saludable para aquellos con intolerancia a la lactosa, durante la fermentación las bacterias lácticas se descomponen parte de la lactosa.

La preferencia del consumidor está evolucionando hacia opciones alimentarias más saludables y sostenibles. Es importante investigar los cambios en la formulación de productos en cómo va afectar la aceptabilidad del consumidor y si la bebida láctea fermentada a base de suero de leche, harina de cáscara de banano y pulpa de arazá satisface las demandas de los consumidores.

La razón primordial para emprender esta investigación es la innovación del producto, lo que posibilita la aplicación práctica de los conocimientos universitarios para dar estructura y realidad a una idea comercial. Esto apunta a un crecimiento tanto a nivel personal como profesional, ya que la industria alimentaria representa un sector de gran relevancia que contribuye a la generación de empleo, divisas y actividades económicas cruciales para su desarrollo productivo.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El trabajo de titulación se desarrolló en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos, en la “Ciudad Universitaria Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” de la Universidad Agraria del Ecuador en Milagro.
- **Tiempo:** El trabajo de titulación se ejecutó en un período de 6 meses.
- **Población:** La población encuestada estuvo conformada por los 30 jueces no entrenados para la valoración sensorial de las muestras. El producto lácteo fue dirigido a la población en general.

1.5 Objetivo general

Desarrollar una bebida láctea fermentada utilizando suero de leche, harina de cáscara de banano y pulpa de arazá como ingredientes principales con fines de obtención de un producto nutricionalmente equilibrado y propiedades prebióticas.

1.6 Objetivos específicos

- Realizar el análisis sensorial de los tratamientos.
- Evaluar las principales características bromatológicas, proteínas, fibras y grasas en la formulación de mayor aceptación sensorial.
- Establecer la vida útil del tratamiento sensorialmente mejor calificado a los 30 días.

1.7 Hipótesis

La combinación de suero de leche, harina de cáscara de banano y pulpa de arazá en la producción de una bebida láctea fermentada proporcionará las características sensoriales agradables y bromatológicas acorde a normas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

Gutiérrez et al., (2019) evaluaron cuatro tratamientos: Lactosuero (75%, 85%, 95% y 100%); leche (25%, 15%, 5% y 0%) para identificar la formulación óptima en la elaboración de una bebida fermentada a partir del lactosuero con adición de *Lactobacillus acidophilus* que presente la mejores características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar. El juzgamiento sensorial fue realizado por un panel de 15 jueces semi-entrenados. Los resultados mostraron que el suero tuvo una acidez de 0,21% y pH 4,95. El tratamiento con 95% lactosuero y 5% leche fue el más aceptable por el panel de jueces y presentó los siguientes resultados físico-químico: pH (4,25), acidez (0,6%), sólidos solubles (18°Brix) y densidad (1,17 g/ml), el análisis químico proximal presentó grasa (1,2%), proteína (4,2%), ceniza (0,51%), humedad (87%), carbohidratos (7,09%) y no contiene fibra, los microbiológicos fueron: mohos (menor de 100), aerobios mesófilos viables ($2,1 \times 10$) y coliformes totales (≤ 10) encontrándose dentro de los límites permitidos por la norma, llegando a la conclusión que la bebida mejor aceptada tuvo buenas características sensoriales, físico químicas y microbiológicas para su consumo.

Caiza (2019) elaboró una bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho (*Lupinus Mutabilis Sweet*) utilizando al kéfir de agua como fermento, se realizó la medición del pH, acidez y °Brix en el tiempo de 3 días cada 10 horas, se logró determinar el grado de fermentación de todos los tratamientos, hubo una reducción en los °Brix y en el pH, también hubo un aumento de la acidez expresado en ácido láctico es decir se cumplió el grado de fermentación en todos los tratamientos. Se realizó un análisis sensorial donde los parámetros a evaluar fueron color, aroma, sabor y textura, se logró determinar que el mejor tratamiento fue el T5 (a2,b2) que corresponde a la concentración 50% de lactosuero dulce 50% de leche de chocho con panela se realizó un análisis fisicoquímico y microbiológico del mejor tratamiento T5 obteniendo como resultado grado alcohólico 1,68 (GL), humedad 88.64%, proteína 2,20%, grasa 1,35%, fibra 0,02%, carbohidratos totales 7,30%, sodio 54,15 (mg/100g), azúcares totales 3,21%, colesterol 8,9 (mg/100g), Recuento de aerobios mesófilos 4.0×10 (ufc/g), recuento de coliformes totales > 10 , E. coli. > 10 , los cuales se encuentran dentro de los límites permitidos en las normas

establecidas, lo que indica que el producto no genera ningún tipo de peligro para la salud de los consumidores.

Vasco (2022), realizó un análisis sensorial para evaluar la aceptación de una bebida, examinando tanto sus características fisicoquímicas como microbiológicas. Para el análisis de los resultados, se consideraron cuatro componentes fisicoquímicos: pH, acidez, proteína y grasa. Estos parámetros mostraron diferencias altamente significativas en función del nivel de pulpa de arazá utilizado en la bebida fermentada, así como en su contenido de proteína y grasa. Las características microbiológicas obtenidas cumplieron con los requisitos de la norma INEN 2395:2011 para leches fermentadas. Además, se observó un crecimiento exponencial de bacterias lácticas (BAL) a medida que aumentaba el tiempo de fermentación, lo que se tradujo en una mayor producción de BAL en relación con el pH y la acidez.

Mera y Bravo (2023) evaluaron el efecto del porcentaje de lactosuero dulce y porcentaje de harina de plátano (*Musa paradisiaca*) sobre las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de la bebida láctea fermentada. Los porcentajes de lactosuero consistieron en 15, 25 y 35% y los porcentajes de harina de plátano fueron de 2 y 4%, se empleó un arreglo bifactorial A*B en DCA, obteniendo seis tratamientos con tres réplicas. Los parámetros de viscosidad, sinéresis y acidez presentaron diferencias significativas en los tratamientos ($p_{\text{valor}} < 0.05$), mientras que, en pH, no se evidenció diferencias significativas ($p_{\text{valor}} > 0.05$), de manera similar en el contenido de grasa, que a la vez cumple con la norma NTE INEN 2395:2011. La evaluación sensorial determinó que el T3 (25% de lactosuero + 2% de harina de plátano) fue el mejor tratamiento al demostrar calificaciones más altas en todos los atributos por parte de los catadores no entrenados, por lo que se concluye que el nivel b1 del factor harina de plátano tuvo mayor transcendencia en las variables estudiadas.

Pilacuán (2021), elaboró una bebida fermentada a base de lactosuero dulce en concentraciones de 92 %, 95 % y 97 %, a la cual se inoculó un cultivo mixto comercial (compuesto por *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium lactis*) en proporciones de 3 % y 4 %. Posteriormente, la bebida se saborizó con pulpa de mora en concentraciones de 3 %, 6 % y 8 %. Esta formulación fue evaluada sensorialmente mediante una escala hedónica de 7 puntos, con la participación de

50 panelistas, destacándose el tratamiento T6 (92 % de suero, 4 % de cultivo y 8 % de pulpa de mora) como el preferido. Los análisis fisicoquímicos determinaron el contenido de proteína, lactosa y grasa, los cuales cumplieron con los límites establecidos por la norma INEN 2594. Además, el análisis microbiológico del tratamiento T6 arrojó resultados favorables en todos los parámetros, cumpliendo con los requisitos de la norma INEN 2609.

Montesdeoca (2020) examinó las características funcionales de una bebida fermentada a base de lactosuero dulce y pulpa liofilizada de mango, los factores en estudio fueron: porcentaje de lactosuero con niveles de 50% y 60%, y porcentaje de pulpa liofilizada de mango con niveles de 1,5%, 1,75% y 2%, se estudiaron seis tratamientos, estableciendo como mejor a T3 (50% lactosuero y 2% pulpa liofilizada de mango), por otro lado, las variables de viscosidad y acidez colocaron como mejor a T6 (60% lactosuero y 2% pulpa liofilizada de mango) y T2 (50% lactosuero y 1,75% pulpa liofilizada de mango) respectivamente. El análisis sensorial se llevó a cabo mediante prueba afectiva, evaluando cinco atributos (color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad), con una escala hedónica de cinco puntos, estableciendo como mejor tratamiento a T4 (60% de lactosuero y 1,50% pulpa liofilizada de mango), obteniendo una bebida de consistencia fluida con un olor y sabor agradable, catalogada como aceptable.

Aguiar (2022) analizó una bebida a base de suero de leche, jugo de caña de azúcar y pulpa de maracuyá, donde estudio dos variables, el porcentaje de suero de leche con extracto de caña de azúcar y la concentración del extracto de maracuyá como saborizante, el mejor tratamiento fue T5 el cual se incluía 36% suero de leche; 54% caña de azúcar y 10% de maracuyá. Como resultado del análisis fisicoquímico efectuado al tratamiento de mayor aceptación sensorial se obtuvo: proteína 0.79%; carbohidratos 25.31%; ceniza 0.40%; energía total 442.48 Kcal/100g; humedad 73.26% y grasa total 0.24%. Los resultados hallados cumplen con los parámetros fisicoquímicos que establece la norma NTE INEN 2609:2012. El análisis de minerales dio como resultado un aporte de fósforo <0,1%; potasio 109.64 mg/100 g y Zinc 0.11 mg/100 g.

Sánchez (2023) formuló una bebida fermentada a partir de residuos de plátano y lactosuero, desarrollo 6 formulaciones que fueron sometidas a evaluación sensorial. Donde determinó según la prueba de Tukey con 5% de probabilidad que el tratamiento 3 (a2: SL (60%) + B (40%); b1: FERM (08 DIAS)), fue el de mayor

aceptación sensorial, debido a que presentó las medias de mayor valor en cuanto a color, olor, sabor y apariencia con 4,43, 4,47, 4,43 y 4,30 respectivamente, se realizó análisis físico-químicos, presentando el mosto 23° Brix y el producto final un pH de 3,5 y 14 ° alcohólicos. La bebida hasta los 15 días mantuvo los valores de aerobios, mohos, levaduras y coliformes totales por debajo de 10 UFC (unidades formadoras de colonias), siendo estos resultados un buen indicador de calidad, los valores reportados en la investigación están acordes a lo expresado en la norma NTE INEN 2802.

Vásquez (2020) implemento una bebida fermentada a base de harina de quinua y banano. Donde se obtuvo dos factores de estudio, en el factor A, identificado como la mezcla de la leche fermentada con harina de banano y quinua (a1: 90% LE + 5% HB + 5% HQ; a2: 80% LE + 10% HB + 10% HQ; a3: 70% LE + 15% HB + 15% HQ y a4: Leche entera); y el factor B, representada con las temperaturas de inoculación (b1: 42 o C; b2: 45 o C), resultando como tratamiento mejor evaluado el a1b1; se efectuaron análisis de laboratorio para determinar las propiedades fisicoquímicas, nutricionales y de tiempo de vida útil, obteniéndose como resultado: proteína de 2,54 %, Fibra dietaría 9.37 %, Carbohidratos 20.92 %, El análisis de acidez fue de 1.54 %, grasas 4.06 % a los 35 días, los análisis microbiológicos determinaron que el crecimiento de E. coli, coliformes totales, mohos y levaduras fue <10 UFC, indicando que estos valores se encuentran dentro de lo establecido por la norma NTE INEN 2395:2011.

Tinoco Valerio (2019) presento una bebida fermentada a base de suero lácteo enriquecida con harina de tocosh y guanábana, realizando tres formulaciones con distintas concentraciones de leche en polvo. Estas formulaciones incluyeron: T1 (4,66%), T2 (8,91%) y T3 (12,80%), así como T4 (7,80% y 1,56%), T5 (8,15% y 0,81%) y T6 (8,34% y 0,42%), siendo T5 la fórmula con mayor aceptación. A esta fórmula se le realizaron análisis fisicoquímicos, obteniéndose un pH de 4,30 y una acidez del 1,35%, expresada en ácido láctico. Además, el análisis microbiológico indicó que los resultados cumplían con los límites permitidos por la RM 591-2008/MINSA para leches fermentadas y acidificadas. Finalmente, se evaluó la vida útil de la bebida, estimada en 15 días bajo condiciones de almacenamiento a 4°C, 10°C y 24°C. Los análisis fisicoquímicos realizados al final de este período mostraron un pH de 3,8 y una acidez de 1,5%.

Portada, (2022) determinó el efecto del lactosuero, zumo de naranja y zanahoria en las características fisicoquímicas de la bebida nutritiva. El análisis sensorial se realizó a los tratamientos (T1, T5, T9) que tuvieron características fisicoquímicas aceptables a través de 86 panelistas. Para determinar la vida útil de la bebida con mayor aceptabilidad se realizó en función al pH, y °Brix, utilizando el método de pruebas acelerada bajo la ecuación de Arrhenius; fueron sometidas a temperaturas de 4°C, 20°C, 30°C, la bebida que tuvo mayor aceptabilidad sensorial fue T1 (Naranja 50%, lactosuero 20% y zanahoria 7,5%), el tiempo de vida útil para la bebida nutritiva fue: a 4 °C (95,58 días), 20 °C (65,36 días) y 30°C (52,60 días) en función al pH, en cuanto al °Brix a 4°C (80,51 días), 20°C (61,61 días) y 30°C (52,87 días). Finalmente se realizó un análisis complementario respecto a su composición nutricional fue humedad 91,74%, ceniza 0,54%, proteína 0,53%, grasa 0,02%, carbohidratos 7,17%, y microbiológico, por lo que se cumplió con los estándares establecidos según la NTE 2012, presentó ausencia de *Staphylococcus aureus*, en cuanto al *Escherichia coli* presentó 1 UFC/g.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Suero de leche

El suero de leche es un subproducto que durante muchas décadas había sido considerado como un producto de desecho del proceso de elaboración de quesos. Sin embargo, en la actualidad se aprovecha por su alto valor nutritivo, se caracteriza por el color amarillo-verdoso y la forma opalescente, y de alto valor nutritivo debido a la presencia de proteínas de valor biológico (entre la que se destacan la α -lacto-albúmina y la β -lacto-globulina); las vitaminas del complejo B, y minerales como el calcio y el fósforo, además, contiene lactosa en grandes proporciones como carbohidrato estructural, lo que permite el crecimiento y multiplicación de las bacterias ácido lácticas (Miranda et al., 2019).

Las características del suero lácteo corresponden a un contenido de sólidos totales del 4 % al 6 %, color verdoso amarillento, turbio, de sabor fresco, poco dulce y ácido. Este subproducto presenta una viscosidad de 1,14 centipoise, cantidad aproximada a la que tiene el agua y una densidad de 1,025 g/ml. El valor energético tiene valores cercanos a los de la harina de trigo, que está entre 357 kcal/100 g datos que confirman el gran potencial que contiene el producto (Murillo et al., 2019).

2.2.2 Tipos de suero de leche

El suero de leche puede ser categorizado según sus propiedades físico-químicas y su composición en suero dulce y suero ácido. Se trata de un subproducto que posee un significativo valor nutricional, engloba más del 50% de los sólidos presentes en la leche, principalmente en forma de proteínas.

2.2.2.1 Suero dulce

Se obtiene a partir del proceso de fabricación del queso, en el interior de la coagulación enzimática se lleva a cabo la acción de una enzima coagulante (cuajo). Esta enzima actúa en la caseína de la leche, descomponiéndola y provocando la desestabilización y precipitación que resulta en la formación de la cuajada. El suero resultante tiene un pH mayor a 5.8. y su composición muestra menores niveles de cenizas, fósforo, ácido láctico, lactosa, calcio y sólidos totales (Poveda, 2019).

2.2.2.2 Suero ácido

Durante el proceso de producción de queso, la caseína o sustancias similares se coagulan mediante acidificación. Este suero se obtiene al elaborar quesos de pasta blanda. Es necesario neutralizar este lactosuero para su aprovechamiento, ya que contiene más del 80% de los minerales presentes en la leche original. Además, tiene un pH inferior a 4.5 y una composición rica en calcio, minerales y fósforo (Molero et al., 2017).

Tabla 1.
Composición del suero dulce y suero ácido (%).

Componente	Suero dulce	Suero ácido
Humedad	93-94	94-95
pH	6,0-6,6	4,3-4,7
Grasa	0,2-0,7	0,04
Proteínas	0,8-1,0	0,8-1,0
Lactosa	4,5-5,0	4,5-5,0
Sales Minerales	0,05	0,4
Sólidos Totales	63,0-70,0	63,0-70,0

Nota: La tabla compara el contenido de humedad, pH, grasa, proteínas, lactosa, sales minerales y sólidos totales entre el suero dulce y el suero ácido.

Fuente: Pilacúan (2021).

2.2.3 Composición nutricional del suero de leche

La composición nutricional del lactosuero puede variar considerablemente dependiendo de las características de la leche utilizada para la elaboración del queso. A partir de estas diferencias se encuentran dos tipos fundamentales de

lactosuero suero dulce y suero ácido, en cuanto a minerales, el lactosuero puede contener aproximadamente el 90% del calcio, potasio, fósforo, sodio y magnesio presente en la leche. Estos minerales se transfieren al suero o a los permeados después de la coagulación de la proteína en la producción de la cuajada (Poveda, 2019).

El suero lácteo posee más del 25% de las proteínas presentes en la leche, un 8% de materia grasa y un 95% de lactosa. La calidad nutricional de este suero se define por sus componentes, entre ellos, las proteínas de alto valor biológico. Sin embargo, la concentración de estas proteínas es relativamente baja, un calentamiento excesivo durante el procesamiento, puede reducir los niveles de aminoácidos y de la lisina (Zúñiga, 2022).

Tabla 2.
Contenido de nutrientes del suero.

Componentes	Contenido
Materia seca	6-6,4 %
Proteína	12-13% de materia seca
Lactosa	67-75% de materia seca
Minerales	8-14% de materia seca

Nota: Muestra los porcentajes de materia seca, proteína, lactosa y minerales presentes en el suero.

Fuente: (Guel et al., 2018).

2.2.3.1 Principales proteínas del lactosuero

El lactosuero es una fuente rica en diversas proteínas de alto valor biológico. Las principales proteínas presentes en el lactosuero incluyen:

Alfa-lactoalbúmina: Constituye alrededor del 20% de las proteínas del suero. Es una proteína soluble en agua y de rápida absorción. Contiene todos los aminoácidos esenciales y es rica en cisteína (León, 2019).

Beta-lactoglobulina: Representa aproximadamente el 50% de las proteínas del suero. Esta proteína es resistente al calor y tiene propiedades emulsionantes, lo que significa que puede ayudar en la formación y estabilidad de emulsiones (Guel et al., 2018)

Inmunoglobulinas: Estas son proteínas clave del sistema inmunológico y se encuentran en el suero en menor proporción. Ayudan a defender el cuerpo contra patógenos y otras sustancias extrañas.

Lactoferrina: Se encuentra en concentraciones más bajas, pero tiene funciones importantes. Tiene propiedades antimicrobianas, ya que se une al hierro, privando a los microorganismos de este elemento esencial (Chacón et al., 2017).

Glicomacropéptidos: Estos se generan durante la digestión de la caseína durante la producción de queso. Tienen propiedades bioactivas, incluida la capacidad de modular la respuesta inmune y la absorción de minerales (Mazorra y Moreno, 2019).

Estas proteínas no solo son valiosas desde el punto de vista nutricional, ya que contienen aminoácidos esenciales, sino que también poseen propiedades funcionales que las hacen útiles en diversas aplicaciones industriales, como alimentos, suplementos y productos farmacéuticos. Además, el lactosuero es una fuente importante de nitrógeno de suero, que se utiliza en la fabricación de productos alimenticios y suplementos nutricionales.

2.2.4 Probióticos

Los probióticos son microorganismos vivos que confieren beneficios a la salud cuando son administrados en cantidades adecuadas. Pertenecen a los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, aunque también hay levaduras y cepas de otros géneros. Entre sus propiedades cepa-específicas se encuentra el equilibrio y/o restauración del microbiota intestinal, neutralización de bacterias patógenas y carcinógenos dietarios, inmunomodulación y el aporte de enzimas de interés nutricional (Cáceres, 2017).

Entre las bacterias probióticas más utilizadas para el consumo humano se encuentran las llamadas bacterias ácido lácticas (BAL), que incluyen las siguientes: *Lactobacillus acidophilus*, *L. plantarum*, *L. casei*, *L. casei spp rhamnosus*, *L. delbrueckii spp bulgaricus*, *L. fermentum*, *L. reuteri*, *Lactococcus lactis spp lactis*, *Lactococcus lactis spp. Cremoris*, *Bifidobacterium bifidum*, *B. infantis*, *B. adolescentis*, *B. longum*, *B. breve*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, entre otros (Cerero et al., 2022).

También se consideran probióticas las bacterias ácido propiónicas (BAP) cuya inclusión al grupo es bastante reciente, especialmente las del género *propionibacterium*. Las BAL, además de contribuir en la biopreservación de los alimentos, mejoran las características sensoriales, como el sabor, olor, textura y aumentan su calidad nutritiva. Se observan efectos similares para la salud en el caso de bacterias iniciadoras de la fermentación de la lactosa, por ejemplo *L.*

delbrueckii, *Ssp. Bulgaricus* y *S. thermophilus* en productos lácteos fermentados como el yogur (Cabrera, 2019).

Tabla 3.
Definiciones de probióticos, prebióticos y simbióticos.

Concepto	Definición
Probióticos	Microorganismos vivos que, al ser administrados en cantidades adecuadas, confieren un beneficio a la salud en el huésped.
Prebióticos	Ingredientes alimenticios no digeribles de los alimentos que afectan de manera positiva al huésped
Simbióticos	Los productos que contienen tanto probióticos como prebióticos, que confieren beneficios a la salud del huésped.

Nota: Define los términos probióticos (microorganismos beneficiosos), prebióticos (ingredientes no digeribles) y simbióticos (combinación de ambos).

Fuente: (Cáceres, 2017).

2.2.4.1 Lactobacillus

El nombre de Lactobacillus está constituido por la palabra “Lactis” que significa leche y “Bacillus” que es pequeño bacilo. Los lactobacilos miden aproximadamente de 2-6 μ de largo, se pueden encontrar de forma aislada o formando cadenas cortas. Presentan un buen crecimiento en medios líquidos de laboratorio donde sufren un fenómeno de precipitación cuando su crecimiento comienza a disminuir, son sensibles a la mayoría de los antibióticos que afectan a las bacterias Gram positivas (Guel et al., 2018).

La principal fuente de energía que usan estas bacterias son los hidratos de carbono simples como la glucosa, algunos de ellos son capaces de utilizar la galactosa, también usan disacáridos como la lactosa, ya que tienen la enzima β -galactosidasa y polisacáridos como el almidón, debido tienen enzimas como la α y β glucosidasa. Sin embargo, estas bacterias requieren de ciertos aminoácidos, vitaminas y ácidos nucleótidos para crecer en el laboratorio y en las matrices alimentarias. Muestran un crecimiento adecuado a pH ligeramente ácidos, su crecimiento se detiene con pH alcalinos o los que rozan la neutralidad. Mediante la formación de ácido láctico producen una disminución del pH del sustrato, de manera que evitan o disminuyen el crecimiento de microorganismos competidores y/o microorganismos patógenos (Perez, 2022).

Son un grupo de bacterias microaerófilas es decir su crecimiento máximo se produce cuando el oxígeno se restringe, el incremento de la concentración de CO₂ durante la incubación estimula su crecimiento. La mayoría de Lactobacillus son

mesófilos su temperatura óptima oscila entre los 30-40 °C, pero su rango de temperatura de crecimiento abarca desde los 2-53°C. Por otra parte, los *Lactobacillus* termófilos crecen a una temperatura de 55°C. En la industria alimentaria los podemos encontrar en productos lácteos, cervezas, vinos y vegetales fermentados. En el ser humano normalmente se encuentran a lo largo del tracto digestivo (Rodríguez et al., 2020).

2.2.5 Bioquímica de la fermentación

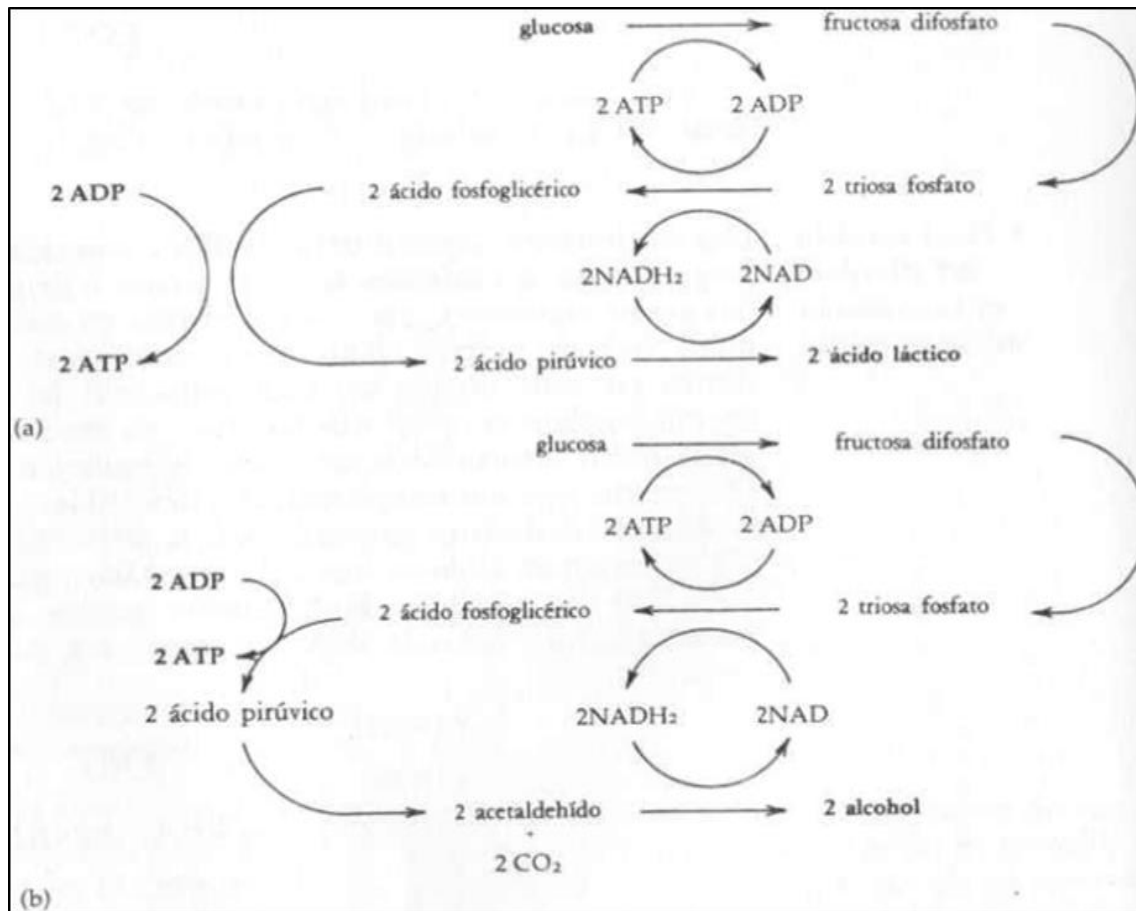
La fermentación es un proceso que genera energía, en el cual los compuestos orgánicos funcionan como donadores y aceptores de electrones. Durante este proceso, se mantiene un estricto control del balance de óxido-reducción, de manera que el nivel promedio de oxidación de los productos finales es equivalente al del sustrato.

La principal función de la fermentación es la generación de ATP, que se produce exclusivamente a través de la fosforilación a nivel del sustrato. Los microorganismos que obtienen energía mediante la fermentación pueden ser anaerobios estrictos o facultativos. En general, los organismos facultativos modifican su metabolismo energético cuando están en presencia de oxígeno, aunque algunas bacterias, como las del ácido láctico, continúan con la fermentación incluso en ambientes con oxígeno.

Entre los tipos más comunes de fermentación de la glucosa se encuentran la fermentación alcohólica y la homoláctica. La fermentación homoláctica ocurre en grupos de bacterias como las bacterias del ácido láctico, mientras que la fermentación alcohólica es característica de algunos hongos, especialmente las levaduras (Benintende y Sánchez, 2024).

En la figura 1 se expone el proceso bioquímico de la fermentación del ácido láctico y la fermentación alcohólica.

Figura 1.
Comparación entre (a) la fermentación del ácido láctico y (b) la fermentación alcohólica.



Fuente: (López de la Maza et al., 2019).

2.2.6 Tipos de fermentación

Existen diferentes tipos de fermentación, con características particulares:

- Láctica (*Streptococcus*, *Lactobacillus*)
- Alcohólica (Muchas levaduras y algunas bacterias)
- Ácido mixto (La mayoría de las enterobacterias)
- Butanodiólica (*Enterobacter*)
- Butírica (*Clostridium*)
- Propiónica (*Propionibacterium*)

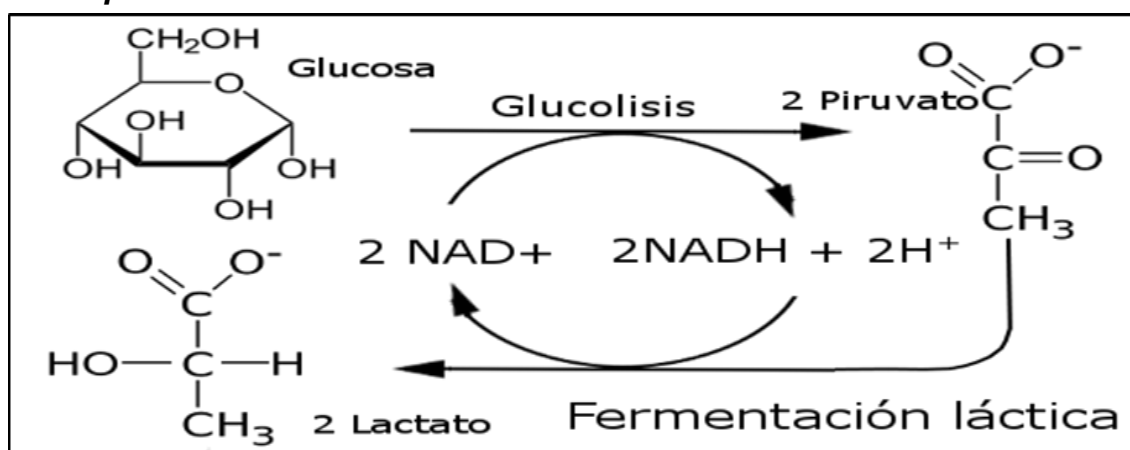
2.2.6.1 Fermentación láctica

La fermentación homoláctica es un proceso en el que el ácido láctico es el principal producto derivado de la fermentación de la glucosa. En este proceso, las dos moléculas de ácido pirúvico generadas durante la glicólisis son reducidas por dos moléculas de NADH, dando como resultado la formación de dos moléculas de

ácido láctico. Este mecanismo tiene un rendimiento energético de dos moléculas de ATP por cada molécula de glucosa procesada. Las bacterias responsables de producir ácido láctico se denominan bacterias lácticas, y cuando lo hacen por este mecanismo, se les conoce como homolácticas. Aunque la fermentación láctica puede provocar el deterioro de algunos alimentos, también es utilizada en la producción de productos como el yogurt a partir de la leche, el repollo ácido a partir del repollo fresco y diversos encurtidos. Dos géneros relevantes de bacterias lácticas en este proceso son *Streptococcus* y *Lactobacillus* (Porto, 2019).

En la figura 2 se expone el proceso bioquímico de la fermentación láctica.

Figura 2.
Bioquímica de fermentación láctica.



Fuente: (Zúñiga et al., 2020).

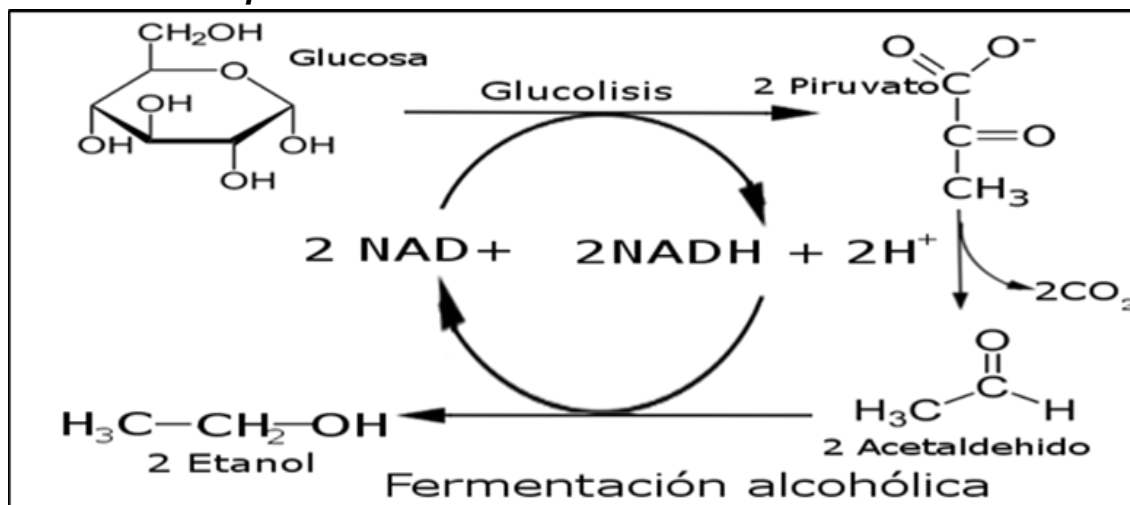
2.2.6.2 Fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica es un proceso llevado a cabo por diversos hongos filamentosos, como *Aspergillus*, *Mucor* y *Fusarium*, así como por hongos unicelulares, como las levaduras del género *Saccharomyces*. En este proceso, el ácido pirúvico producido durante la glicólisis se convierte en acetaldehído a través de una reacción catalizada por la enzima piruvato decarboxilasa y el cofactor TPP (tiamina pirofosfato). Posteriormente, el acetaldehído es reducido a etanol mediante un alcohol deshidrogenasa dependiente de NAD, permitiendo así la reoxidación del NADH₂ generado en la glicólisis. Las especies de *Saccharomyces* se han utilizado ampliamente en la producción de bebidas alcohólicas como la cerveza y el vino. Asimismo, el CO₂ liberado durante la fermentación es aprovechado en la fermentación de masas para la elaboración de pan (Alvaro, 2020).

En la figura 3 se expone el proceso bioquímico de la fermentación alcohólica.

Figura 3.

Proceso bioquímico de la fermentación alcohólica.



Fuente: (López de la Maza et al., 2019).

2.2.6.3 Fermentación ácido mixta

Este tipo de fermentación es comúnmente realizado por microorganismos pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae*, como *Escherichia coli*, especies de *Proteus*, *Salmonella* y *Shigella*. En esta vía metabólica se producen ácidos acético, láctico, succínico y fórmico en proporciones variables, dependiendo de la especie microbiana y de las condiciones del cultivo. Los microorganismos que efectúan esta fermentación dan un resultado positivo en la prueba del rojo de metilo.

2.2.6.4 Fermentación butanodiólica

Este tipo de fermentación es realizado por algunos miembros de la familia *Enterobacteriaceae*, como *Klebsiella* y *Enterobacter*. En este proceso, la glucosa se fermenta generando 2,3-butanodiol, además de pequeñas cantidades de los productos típicos de la vía del ácido mixto. Sin embargo, la cantidad de ácido producida no es suficiente para que la prueba del rojo de metilo resulte positiva. Los organismos que producen butanodiol, en cambio, suelen dar positivo en la prueba de Voges-Proskauer.

2.2.6.5 Fermentación butírica

Este proceso consiste en la conversión de carbohidratos en ácido butírico mediante la acción de bacterias de la especie *Clostridium butyricum* en condiciones anaeróbicas (ausencia de oxígeno). A partir de la lactosa, se genera ácido butírico acompañado de gas. Esta fermentación es característica de las bacterias del

género *Clostridium* y se distingue por la emisión de olores pútridos y desagradables (Carbonero, 2019).

2.2.6.6 Fermentación propiónica

Esta fermentación, llevada a cabo por especies del género *Propionibacterium*, tiene como principales productos de la fermentación de la glucosa los ácidos propiónico y acético. Es a través de este tipo de fermentación que se elabora el queso suizo, cuyo sabor característico proviene de estos ácidos. Además, los orificios en su estructura se deben a la significativa producción de CO₂ durante el proceso.

Tabla 4.

Resumen de los diferentes tipos de fermentaciones, que tienen como vía común la glicolisis.

Fermentación	Productos Finales	Rendimiento energético
Láctica (Homoláctica)	Ácido láctico	2 ATP/Glucosa
Alcohólica	CO ₂ + Etanol	2 ATP/Glucosa
Acido mixta (Fórmica)	Ácido fórmico (CO ₂ +H ₂)	3 ATP/Glucosa
Butanodiólica	Butanodiol	2 ATP/Glucosa
Butírica	Ácido butírico	2 ATP/Glucosa
	Butanol	
	Acetona	
	Isopropanol	
Propiónica	CO ₂ Ácido propiónico	3 ATP/1,5 Glucosa

Nota: Presenta diferentes tipos de fermentación (láctica, alcohólica, etc.), los productos resultantes y el rendimiento energético en ATP por glucosa

Fuente: (Bastardo y Pedrique de Aulacio, 2018).

2.2.7 Bebidas fermentadas

De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización [NTE INEN 2395, (2011)], una bebida láctea es un producto de origen natural que se obtiene a partir de leche fermentada, ya sea entera o parcialmente desnatada, mezclada con otros derivados lácteos y sometida a un proceso térmico después de la fermentación. Su consistencia puede variar entre ligeramente viscosa a muy viscosa, debido al efecto de los cultivos lácteos utilizados en la fermentación. Entre los productos que se incluyen en esta categoría están la leche de acidófilos, leche búlgara, kéfir y yogur, entre otros.

Actualmente, se ha desarrollado una amplia variedad de productos derivados de la leche fermentada, los cuales han alcanzado un mercado

significativo y de alto valor económico. Originalmente, la leche fermentada no se edulcoraba, por lo que formaba parte de la dieta diaria de muchas personas. El consumo de este tipo de productos se ha asociado con la longevidad, gracias a sus propiedades medicinales. En la actualidad, con la adición de azúcar, frutas y cultivos lácticos, estos productos no solo se consumen como postres o bebidas, sino también como elementos que contribuyen al bienestar. El uso de lactosuero como ingrediente en la producción de bebidas lácteas fermentadas representa una oportunidad para aprovechar este subproducto, ya que permite convertir el lactosuero en azúcares simples, mediante el uso de enzimas o levaduras, lo que facilita el proceso de fermentación. Esta es una alternativa valiosa que debería ser explorada para maximizar el uso y el aprovechamiento del lactosuero (Cerero et al., 2022).

2.2.8 El banano

El plátano es una fruta tropical originaria de la planta herbácea del mismo nombre, también conocida como banano, perteneciente a la familia *Musaceae*. Presenta una forma alargada o ligeramente curvada, con un peso promedio entre 100 y 200 gramos. Su cáscara es gruesa, de color amarillo y fácil de retirar, mientras que su pulpa es de color blanco o amarillento y de textura carnosa (Cabrera et al., 2020).

2.2.8.1 Contenido nutricional del banano

El banano es un alimento muy completo, fuente de vitaminas y minerales, rico en fibras y pobre en lípidos. Contiene minerales como potasio, fósforo, calcio, magnesio, sodio, hierro, cobre, zinc y manganeso. Además, tiene dopamina, un fuerte antioxidante, y todas las vitaminas del grupo B presentes en el reino vegetal. La banana contribuye al buen funcionamiento del metabolismo energético y del sistema nervioso y a mantener un buen tránsito digestivo (Jiménez et al., 2019).

El plátano apenas contiene proteínas (1,2%) y lípidos (0,3%), aunque su contenido en estos componentes supera al de otras frutas. En su composición destaca su riqueza en hidratos de carbono (20%). En el plátano inmaduro el hidrato de carbono mayoritario es el almidón, pero a medida que madura, este almidón se va convirtiendo en azúcares sencillos como sacarosa, glucosa y fructosa (FEN, 2018).

2.2.8.2 Producción del banano en el Ecuador

El Ecuador es el primer productor mundial de banano y el primer exportador desde 1952. La calidad de su fruta es lo que hace que en gran parte del mundo se consuma su banano, por lo que se ha considerado como el líder bananero por más de cuatro décadas en el ámbito internacional bananero. Ecuador goza de condiciones climáticas excepcionales, las que, junto a la riqueza de su suelo, han permitido que el país se convierta en un productor agrícola de excelente calidad, manteniendo disponibilidad de la fruta todo el año (León et al., 2018).

La fruta del plátano contiene un 60% de pulpa y un 40% de cáscara. Es decir, se desperdician 7,25 kilogramos de una caja de plátanos que pesa 18,14 kilogramos. Los productores no utilizan estos desechos porque pueden ser peligrosos porque fomentan el crecimiento bacteriano, causan enfermedades fúngicas y dañan los cultivos (Romero et al, 2019).

2.2.9 Harina de cáscara de banano

La harina de cáscara de banano, producto derivado de un subproducto hasta hace poco desaprovechado, se ha convertido en un área de interés en la investigación alimentaria. Investigaciones recientes han demostrado que la cáscara de banano, una vez sometida a procesos de molienda y secado, puede dar lugar a una harina con propiedades nutricionales y funcionales únicas. Estudios han revelado que esta harina posee un contenido elevado de fibra, con porcentajes que superan el 20%, lo que la convierte en una fuente potencialmente significativa de fibra dietética en la formulación de productos alimenticios. Asimismo, se ha identificado la presencia de antioxidantes en la harina de cáscara de banano, sugiriendo un valor adicional como ingrediente funcional en la producción de alimentos con beneficios para la salud (Aguirre, 2019).

2.2.9.1 Valor nutricional de la harina de cáscara de banano

La harina de cáscara de banano, surgida como un innovador subproducto de la industria bananera, ha suscitado un creciente interés en investigaciones orientadas a comprender y maximizar su valor nutricional. Estudios detallados han revelado que esta harina posee características nutricionales significativas, destacándose por su contenido, sus características fisicoquímicas. El contenido de fibra, cenizas y potasio fue elevado (59,1; 11,3 % g/g y 4 207,0 % mg/g, respectivamente). El contenido de lignina fue de 24 % g/g, la capacidad de retención de agua (CRAG) y de aceite (CRAC) fue de 5,4 y 0,9 % g/g,

respectivamente indicando la viabilidad de utilizar estas harinas en productos alimenticios destinados al consumo humano (Aguiar et al., 2021).

Tabla 5.
Composición de los remanentes del banano.

Componentes	Cáscara de banano verde	Cáscara de banano maduro
% Humedad	91,62	95,66
% Proteína cruda	5,19	4,77
% Fibra cruda	11,58	11,95
Energía bruta, kcal	4383	4592
% Calcio	0,37	0,36
% Fósforo	0,28	0,23
% Ceniza	16,3	14,58

Nota: Compara los contenidos de humedad, proteína, fibra, energía y minerales entre la cáscara de banano verde y madura.

Fuente: (Aguiar et al., 2021).

2.2.10 Arazá

El arazá es una planta perteneciente a la familia *Myrtaceae* que se encuentra en la región occidental de la Amazonía. La mayor variedad genética de esta especie se concentra en la cuenca inferior del río Ucayali, en la región amazónica peruana, cerca de la provincia de Requena, así como en la confluencia del río Ucayali y el Marañón, que desembocan en el río Amazonas (Cartay, 2020).

2.2.10.1 Variedades del Arazá

La especie fue descrita por Mc Vaughn en 1.956, a partir de colecciones del Perú, Brasil, Bolivia y Colombia. Se reportan dos subespecies: *E. stipitata* es un arbusto de tamaño medio, con mayor número de estambres, hojas y flores más grandes con frutos de mayor tamaño. *E.sosoria* es un arbusto con flores de menor número de estambres, hojas y flores más pequeñas, con frutos de menor tamaño (Hernández et al., 2017).

2.2.10.2 Características químicas del arazá y valor nutritivo

El arazá presenta un elevado nivel de proteínas, representando un 10,01% en peso seco. En cuanto a sus propiedades vitamínicas, se destaca por su contenido de vitamina C, con 7,68 mg por fruta, así como la presencia de complejo B y vitamina A. Durante su fase de madurez máxima, el porcentaje de azúcares totales alcanza aproximadamente el 4%. Debido a su naturaleza ácida, no suele contener ceniza ni grasa. La fibra presente en esta fruta es de alrededor del 6% en

base seca. El arazá es una fuente rica en sales minerales como calcio, hierro y fósforo.

En cuanto a los azúcares en la pulpa, predominan la fructosa (62,5%), la sacarosa (31,7%) y la glucosa (5,7%). En cuanto a los aminoácidos, se encuentran presentes la glutamina, la asparagina, la leucina, la lisina, entre otros. Las vitaminas A, B1 y C también están presentes, con porcentajes de 7,75%, 8,84% y 7,7% respectivamente por cada 100 gramos de pulpa de esta fruta (Quintana, 2023).

2.2.11 Usos de la fibra en alimentos

La fibra dietética, también llamada fibra alimentaria, abarca las partes de los alimentos de origen vegetal que el organismo no puede descomponer ni absorber. A diferencia de otros nutrientes, como grasas, proteínas o carbohidratos, que sí son procesados y absorbidos, la fibra permanece prácticamente intacta durante su recorrido por el estómago, el intestino delgado y el colon, hasta ser eliminada del cuerpo (Sauses, 2022).

2.2.11.1 Tipos de fibra

La fibra se clasifica comúnmente como soluble, que se disuelve en agua, o insoluble, que no se disuelve.

Fibra soluble. Este tipo de fibra se disuelve en agua para formar un material gelatinoso. Puede ayudar a reducir los niveles de colesterol y glucosa en la sangre. La fibra soluble se encuentra en la avena, los guisantes, los frijoles, las manzanas, los cítricos, las zanahorias, la cebada y el psilio.

Fibra insoluble. Este tipo de fibra promueve el movimiento del material a través del aparato digestivo y aumenta el volumen de las heces, por lo que puede ser de beneficio para aquellos que luchan contra el estreñimiento o la evacuación irregular. La harina de trigo integral, el salvado de trigo, los frutos secos, los frijoles y las verduras, como la coliflor, los frijoles verdes y las papas, son buenas fuentes de fibra insoluble (Sauses, 2022).

La cantidad de fibra soluble e insoluble varía en los diferentes alimentos vegetales. Para recibir el mayor beneficio para la salud, come una amplia variedad de alimentos ricos en fibra.

2.2.11.2 Usos del arazá

El arazá es más apropiado para su procesamiento e industrialización que para el consumo directo, ya que su elevada acidez (pH 2,66 a 3,43) hace que sea poco común consumirlo en estado fresco. Para manipular el fruto de manera

efectiva, es necesario procesarlo inmediatamente después de la cosecha. La pulpa de arazá, debido a su bajo contenido de materia seca, resulta idónea para la elaboración de diversos productos como jugos, refrescos, dulces, néctares, jaleas y licores. Con un rendimiento de pulpa cercano al 70%, esta fruta puede ser combinada con otras variedades, aunque su sabor distintivo tiende a perderse fácilmente durante la cocción (Falconí et al., 2021).

2.3 Marco legal

LEY ORGÁNICA DEL RÉGIMEN DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA

Título I

PRINCIPIOS GENERALES

Art. 1.- Finalidad. - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente. El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agrobiodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley.

Art. 2.- Carácter y ámbito de aplicación. - Las disposiciones de esta Ley son de orden público, interés social y carácter integral e intersectorial. Regularán el ejercicio de los derechos del buen vivir -sumak kawsay- concernientes a la soberanía alimentaria, en sus múltiples dimensiones. Su ámbito comprende los factores de la producción agroalimentaria; la agrobiodiversidad y semillas; la investigación y diálogo de saberes; la producción, transformación conservación, almacenamiento, intercambio, comercialización y consumo; así como la sanidad, calidad, inocuidad y nutrición; la participación social; el ordenamiento territorial; la frontera agrícola; los recursos hídricos; el desarrollo rural y agroalimentario; la agroindustria, empleo rural y agrícola; las formas asociativas y comunitarias de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores, las formas de financiamiento; y, aquéllas que defina el régimen de soberanía alimentaria. Las normas y políticas que emanen de esta Ley garantizarán el respeto irrestricto a los derechos de la naturaleza y el manejo de los recursos naturales, en concordancia con los principios de sostenibilidad (ASAMBLEA NACIONAL, 2010. p 2,3).

Capítulo IV

SANIDAD E INOCUIDAD ALIMENTARIA

Art. 24.- Finalidad de la sanidad. - La sanidad e inocuidad alimentarias tienen por objeto promover una adecuada nutrición y protección de la salud de las personas; y prevenir, eliminar o reducir la incidencia de enfermedades que se puedan causar o agravar por el consumo de alimentos contaminados.

Art. 25.- Sanidad animal y vegetal. - El Estado prevendrá y controlará la introducción y ocurrencia de enfermedades de animales y vegetales; asimismo promoverá prácticas y tecnologías de producción, industrialización, conservación y comercialización que permitan alcanzar y afianzar la inocuidad de los productos. Para lo cual, el Estado mantendrá campañas de erradicación de plagas y enfermedades en animales y cultivos, fomentando el uso de productos veterinarios y fitosanitarios amigables con el medio ambiente. Los animales que se destinen a la alimentación humana serán reproducidos, alimentados, criados, transportados y faenados en condiciones que preserven su bienestar y la sanidad del alimento.

Art. 26.- Regulación de la biotecnología y sus productos. - Se declara al Ecuador libre de cultivos y semillas transgénicas. Excepcionalmente y solo en caso de interés nacional debidamente fundamentado por la Presidencia de la República y aprobado por la Asamblea Nacional, se podrá introducir semillas y cultivos genéticamente modificados. El Estado regulará bajo estrictas normas de bioseguridad, el uso y el desarrollo de la biotecnología moderna y sus productos, así como su experimentación, uso y comercialización. Se prohíbe la aplicación de biotecnologías riesgosas o experimentales. Las materias primas que contengan insumos de origen transgénico únicamente podrán ser importadas y procesadas, siempre y cuando cumplan con los requisitos de sanidad e inocuidad, y que su capacidad de reproducción sea inhabilitada, respetando el principio de precaución, de modo que no atenten contra la salud humana, la soberanía alimentaria y los ecosistemas. Los productos elaborados en base a transgénicos serán etiquetados de acuerdo a la ley que regula la defensa del consumidor. Las leyes que regulen la agrobiodiversidad, la biotecnología y el uso y comercialización de sus productos, así como las de sanidad animal y vegetal establecerán los mecanismos de sanidad alimentaria y los instrumentos que garanticen el respeto a los derechos de la naturaleza y la producción de alimentos inocuos, estableciendo un tratamiento diferenciado a favor de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores.

Título IV

CONSUMO Y NUTRICIÓN Art. 27.- Incentivo al consumo de alimentos nutritivos.- Con el fin de disminuir y erradicar la desnutrición y malnutrición, el Estado incentivará el consumo de alimentos nutritivos preferentemente de origen agroecológico y orgánico, mediante el apoyo a su comercialización, la realización de programas de promoción y educación nutricional para el consumo sano, la identificación y el etiquetado de los contenidos nutricionales de los alimentos, y la coordinación de las políticas públicas.

Art. 28.- Calidad nutricional. - Se prohíbe la comercialización de productos con bajo valor nutricional en los establecimientos educativos, así como la distribución y uso de éstos en programas de alimentación dirigidos a grupos de atención prioritaria. El Estado incorporará en los programas de estudios de educación básica contenidos relacionados con la calidad nutricional, para

fomentar el consumo equilibrado de alimentos sanos y nutritivos. Las leyes que regulan el régimen de salud, la educación, la defensa del consumidor y el sistema de la calidad, establecerán los mecanismos necesarios para promover, determinar y certificar la calidad y el contenido nutricional de los alimentos, así como también para restringir la promoción de alimentos de baja calidad, a través de los medios de comunicación.

Art. 29.- Alimentación en caso de emergencias. - En caso de desastres naturales o antrópicos que pongan en riesgo el acceso a la alimentación, el Estado, mientras exista la emergencia, implementará programas de atención emergente para dotar de alimentos suficientes a las poblaciones afectadas, y para reconstruir la infraestructura y recuperar la capacidad productiva, mediante el empleo de la mano de obra de dichas poblaciones.

Art. 30.- Promoción del consumo nacional. - El Estado incentivará y establecerá convenios de adquisición de productos alimenticios con los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores agroalimentarios para atender las necesidades de los programas de protección alimentaria y nutricional dirigidos a poblaciones de atención prioritaria. Además, implementará campañas de información y educación a favor del consumo de productos alimenticios nacionales principalmente de aquellos vinculados a las dietas tradicionales de las localidades (ASAMBLEA NACIONAL, 2010. p 7, 8).

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2564:2011

BEBIDAS LACTEAS. REQUISITOS

2. DEFINICIONES

2.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

2.1.1 Aditivo alimentario. Se entiende por aditivo alimentario cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición es intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características. Esta definición no incluye “contaminantes” o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales.

2.1.2 Bebida láctea con suero de leche. Es el producto obtenido a partir de leche, leche reconstituida y/o derivados de leche, reconstituidos o no, con adición de ingredientes no lácteos y suero de leche; se permite el uso de aromatizantes.

2.1.3 Bebida láctea compuesta. Es un producto en el cual la leche, productos lácteos o los constituyentes de la leche son una parte esencial en términos cuantitativos en el producto final tal como se consume, siempre y cuando los constituyentes no derivados de la leche no estén destinados a sustituir totalmente o en parte a cualquiera de los constituyentes de la leche. No contiene suero de leche.

2.1.4 Ingrediente. Se entiende toda sustancia, incluidos los aditivos alimentarios, empleada en la fabricación o preparación de un alimento, que se encuentra en el producto final (INEN, 2011).

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2594:2011

SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS.

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el suero de leche líquido, destinado a posterior procesamiento como materia prima o como ingrediente.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica al suero de leche líquido, para uso en la industria alimenticia y otras como: higiene, cosméticos, farmacéutica. No se permite el uso, del suero de leche, en los productos lácteos en los que la norma pertinente lo considere como adulterante.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

3.1.1 Suero de leche. Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo.

3.1.2 Suero de leche ácido. Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se produce, principalmente, por acidificación química y/o bacteriana.

3.1.3 Suero de leche dulce. Es el producto definido en 3.1.2, en el cual el contenido de lactosa es superior y la acidez es menor a la que presenta el suero de leche ácido.

3.1.4 Suero de leche concentrado. Es el producto líquido obtenido por la remoción parcial de agua de los sueros, mientras permanecen todos los demás constituyentes en las mismas proporciones relativas.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 Dependiendo de su acidez y del contenido de lactosa, el suero de leche líquido, se clasifica en:

4.1.1 *Suero de leche ácido*

4.1.2 *Suero de leche dulce*

5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1 El suero de leche líquido, destinado a posterior procesamiento debe cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura, y provenir de productos que hayan utilizado leche pasteurizada para su elaboración.

5.1 No debe contener sustancias extrañas a la naturaleza del producto y que no sean propias del procesamiento del queso.

5.2 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/ MRL 1 en su última edición.

5.3 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MRL 2 en su última edición (INEN, 2011).

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2609:2012

BEBIDAS DE SUERO. REQUISITOS.

1.OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las bebidas de suero, es decir, que su ingrediente principal es el suero, destinadas a consumo directo.

2.DEFINICIONES

2.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

2.1.1 Bebida de suero. Las bebidas de suero, son productos lácteos compuestos, obtenidas mediante la mezcla de suero, reconstituido o no, con agua potable, con o sin el agregado de otros ingredientes no lácteos, y aromatizantes.

2.1.2 Producto lácteo. Es un producto obtenido mediante cualquier elaboración de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para la elaboración.

2.1.3 Suero de leche ácido. Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada tras la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche. La coagulación se produce, principalmente, por acidificación.

2.1.4 Suero de leche dulce líquido. Es el producto lácteo obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo.

2.1.5 Suero de leche dulce en polvo. Producto obtenido a través del secado del suero de leche líquido dulce, previamente pasteurizado, sin adición alguna de conservantes

5.REQUISITOS

5.1Requisitos Específicos

5.1.1Las bebidas de suero, ensayadas de acuerdo con las NTE INEN correspondientes, deben cumplir con las especificaciones que se indican en la tabla 6.

Tabla 6.

Requisitos físico-químicos para la bebida de suero

REQUISITOS	TIPO I		METODO DE ENSAYO
	Min.	Máx.	
Proteína láctea %	0,4	-	NTE INEN 16
Lactosa en el producto parcialmente deslactosado, %	--	1,4	AOAC 984.15 15 Edc. Vol 2.
Lactosa en el producto bajo en lactosa, %	--	0,85	AOAC 984.15 15 Edc. Vol 2.

Nota: Detalla los requisitos mínimos y máximos de proteína y lactosa para las bebidas de suero, conforme a normas oficiales.

Fuente: (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2012).

5.1.2 Requisitos microbiológicos. Las bebidas de suero ensayadas de acuerdo con las NTE INEN correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la Tabla 7 para las bebidas de suero pasteurizadas y con el numeral 5.1.2.1 para las bebidas de suero, larga vida

Tabla 7.
Requisitos microbiológicos para la bebida de suero, pasteurizada

Requisitos	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.	5	30 000	100 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de <i>Escherichia coli</i> ufc/g.	5	< 10	-	0	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g.	5	< 100	100	1	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> /25g.	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1

Nota: Expone los límites permitidos para microorganismos en la bebida de suero pasteurizada, como mesófilos, *Escherichia coli* y *Salmonella*

Fuente: (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2012).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Se empleó un tipo de investigación experimental con un nivel de conocimiento exploratorio, ya que se evaluaron las características sensoriales, bromatológicas y microbiológicas de una bebida láctea fermentada a partir de suero de leche, harina de cáscara de banano y pulpa de arazá.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de esta investigación fue experimental, ya que se manipuló la variable independiente (tratamientos) planteando 4 mezclas entre el lactosuero pulpa de arazá y la harina de cáscara de banano para obtener una bebida láctea fermentada a la cual se le evaluó la respuesta sensorial, microbiología y bromatología con el propósito de identificar la mejor mezcla.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variable independiente

- Porcentajes de suero de leche y pulpa de arazá.
- Concentración de harina de cáscara de banano.

3.2.1.2 Variable dependiente

- Análisis sensorial (color, olor, sabor y apariencia)
- Análisis bromatológico (proteína, fibra y grasa)
- Tiempo de vida útil en base a criterios microbiológicos al tratamiento mejor evaluado (NTE INEN 2609:2012).

3.2.2 Tratamientos

Los tratamientos a evaluar estuvieron conformados por dos variables: el porcentaje de suero de leche y pulpa de Arazá; y el porcentaje de Harina de cáscara de banano.

Tabla 8.
Combinaciones a evaluarse.

Tratamientos	Suero de leche (SL)	Probióticos (Lactobacillus) (LB)	Harina cáscara banano (HCB)	de de	Pulpa de arazá (PA)	de
1	90%	3 %	2 %		5 %	
2	89%	4 %	2 %		5 %	

Tratamientos	Suero de leche (SL)	Probióticos (Lactobacillus) (LB)	Harina de cáscara de banano (HCB)	Pulpa de arazá (PA)
3	86%	3 %	4 %	7 %
4	85%	4 %	4 %	7 %

Nota: Describe las proporciones de suero de leche, probióticos, harina de cáscara de banano y pulpa de arazá en los diferentes tratamientos evaluados. Villacís, 2024

Los porcentajes que se indican los tratamientos se realizaron en base a la investigación de Mera y Bravo, (2023) en la cual afirman que la adición de harina de cáscara de banano, permite la aceptación sensorial por parte de sus panelistas, al igual que lo indicado por Quintana, (2023) donde recomienda tener porcentajes no mayor a 5% en pulpa de arazá.

Tabla 9.

Descripción de los tratamientos del ensayo a evaluarse.

N°	Descripción
T1	90% suero de leche SL +3% Lactobacillus LB+2% Harina de cáscara de banano HCB+ 5% Pulpa de arazá PA
T2	89% suero de leche SL+4% Lactobacillus LB+2% Harina de cáscara de banano HCB+ 5% Pulpa de arazá PA
T3	86% suero de leche SL+3% Lactobacillus LB+4% Harina de cáscara de banano HCB+ 7% Pulpa de arazá PA
T4	85% suero de leche SL+4% Lactobacillus LB+4% Harina de cáscara de banano HCB+ 7% Pulpa de arazá PA

Nota: Muestra las formulaciones detalladas de cada tratamiento usado en el análisis sensorial de la bebida fermentada.

Villacís,2024

3.2.3 *Diseño experimental*

En el desarrollo de esta investigación se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) cuya fuente de bloqueo fueron los 30 jueces semi-entrenados que conformaron el panel sensorial.

Los tratamientos se plantearon de acuerdo con las investigaciones previas realizadas por los autores anteriormente mencionados, la cual en sus planteamientos indican que los resultados sensoriales y de valor nutricional son satisfactorios.

3.2.4 *Recolección de datos*

3.2.4.1 Recursos

Recursos bibliográficos

- Revistas científicas
- Artículos
- Libros
- Sitios on-line
- Tesis

Recursos institucionales

- Universidad Agraria del Ecuador
- Laboratorio de Procesamiento de Alimentos

Recursos humanos

- **Tutor:** Ing. Joaquín Teodoro Moran Bajaña PhD.
- **Investigador:** Villacís Albán Karla

Recursos materiales

Los materiales utilizados en el trabajo experimental se detallan a continuación:

Materia prima e insumos

- Suero de leche
- Probióticos (*Lactobacillus*)
- Harina de cáscara de banano (*Musa paradisiaca*)
- Pulpa de arazá (*Eugenia stipitata*).
- Azúcar
- CMC (Estabilizante)
- Sorbato de potasio

Materiales de proceso

- Ollas de acero inoxidable
- Colador de plástico
- Cucharas de aluminio
- Filtro artesanal de tela
- Envases plásticos de 250 ml
- Vasos de precipitación 500 ml

Equipos de proceso

- Balanza digital
- Termómetro
- Deshidratador

- Cocina Industrial
- Tamiz
- Refractómetro digital automático HI 96811 (0 a 50° Brix).
- Molino (Semi industrial)

Equipos de protección personal

- Mandil
- Guantes de látex
- Cofia
- Mascarilla de protección respiratoria

3.2.4.2 Métodos y técnicas

Proceso de obtención de pulpa de arazá.

Figura 4.

Diagrama de flujo obtención de pulpa de arazá.



Fuente: Villacís, 2024

Descripción del proceso

Recepción de materia prima

En este proceso se verificó que las frutas (arazá) se encuentren en buen estado, libre de pudrición o insectos que interfieran en sus características organolépticas.

Selección

El proceso de selección se basó en un análisis físico y sensorial de la fruta en este caso se escogió para el proceso solo las frutas que estaban aptas para ser procesadas de acuerdo al olor, color, sabor y apariencia, además de su índice de madurez.

Pesado

Las frutas se pesaron de acuerdo a los porcentajes que se establecieron calculando su merma.

Lavado

El lavado del arazá se llevó a cabo aplicando una solución de hipoclorito de sodio al 2% para desinfectar las frutas y remover agentes contaminantes libre de impurezas.

Pelado

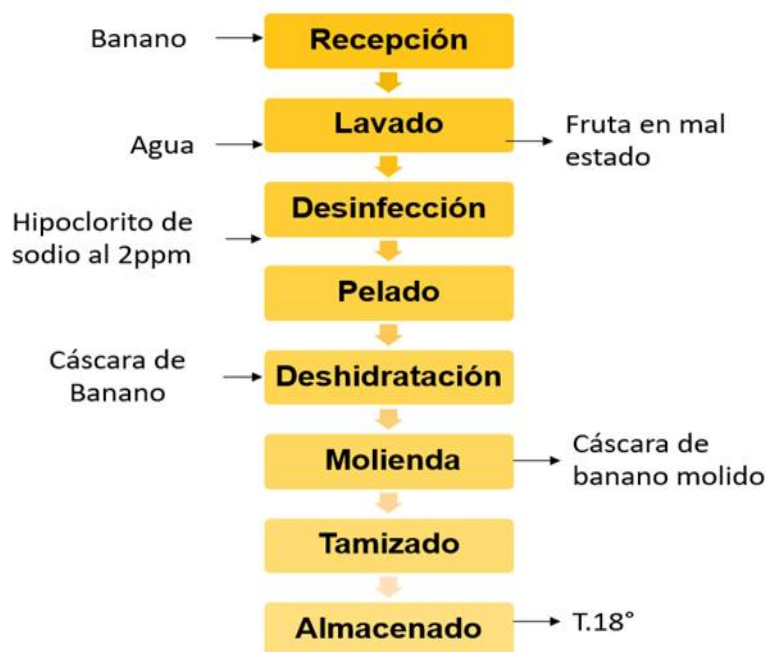
Se peló de forma manual removiendo la cáscara y semillas del arazá.

Despulpado

Para el despulpado de las frutas se empleó los métodos manuales para facilitar su manipulación en el proceso del licuado.

Obtención de la harina de cáscara de banano.

Figura 5.
Diagrama de flujo obtención de la harina de cascara de banano



Fuente: Villacís, 2024

Descripción del proceso de las harinas de cáscara de banano

Recepción y verificación de materia prima

Se obtuvo una caja de bananos de 4 o 5 manos

Limpieza

Se sumerge en una solución de hipoclorito sódico al 2ppm al banano

Pelado

Se procede a escurrir las cáscaras de banano y se realiza cortes en forma de tiras.

Deshidratado

Posteriormente son deshidratados a una temperatura de secado (55°centígrados a 65°centígrados) tiempo de deshidratado (6 a 8 horas).

Molienda

Una vez que las tajadas están completamente secas se procede a moler, la molienda debe ser fina para que la textura de la harina sea más agradable, entre más secas las tajadas el rendimiento de la harina es mayor en la molienda, además la vida útil del producto se prolonga por más tiempo, ya que en una harina húmeda hay crecimiento de hongos.

Tamizado

Se obtuvo 2 kilogramos de harina el cual se utilizó para realizar la bebida láctea fermentada y que se usó para el análisis organoléptico.

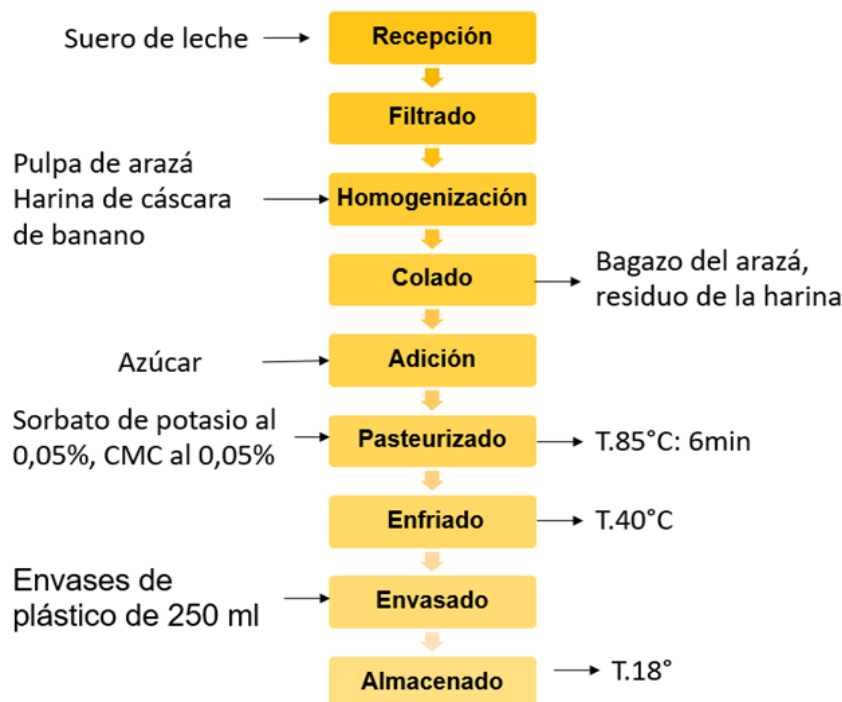
Almacenamiento

La cáscara fue molida hasta un tamaño de partícula de 0.5 mm y almacenada en bolsas de polietileno a 18° Centígrados, hasta su utilización en la elaboración de la bebida láctea.

Descripción del proceso de bebida láctea fermentada a partir de suero de leche, harina de cáscara de banano y pulpa de arazá.

Figura 6.

Diagrama de flujo de una bebida láctea fermentada a base de suero de leche, harina de cascara de banano y pulpa de arazá.



Fuente: Villacís, 2024

3.2.5 Descripción de las variables

Parámetros sensoriales (olor, sabor, color, textura)

Las variables sensoriales sabor, color, olor y apariencia fueron evaluadas mediante un criterio hedónico en una escala de 5 puntos: 5 Me gusta mucho y 1 no me gusta mucho. Para la evaluación sensorial se utilizó un panel de 30 jueces semi-entrenados. El formato de la ficha de valoración utilizada se indica en los anexos.

Las muestras para la valoración sensorial estuvieron representadas por 30 ml de bebida láctea y el tiempo de intervalo entre cada muestra fue de 3 minutos.

Análisis bromatológico

La muestra mejor evaluada por el panel sensorial se llevó a un laboratorio certificado (Laboratorios UBA), para realizar análisis de proteínas, fibra y Grasa.

Vida útil

El tratamiento de mayor aceptación sensorial fue analizado mediante pruebas microbiológicas de recuento de microorganismos aerobios mesófilos (REP), *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp.* y detección de *Listeria monocytogenes* a los 30 días de acuerdo a la norma NTE INEN 2609:2012.

3.2.6 Análisis estadístico

La información generada en el estudio sobre la evaluación de las variables cualitativas, que incluyen color, aroma, sabor y textura, fue sometida a un análisis de varianza. Este análisis se llevó a cabo considerando un diseño de bloques

completos al azar, con la participación de 30 jueces semientrenados entrenados como fuente de bloqueo para cada tratamiento. El propósito de este análisis fue identificar posibles diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, la comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey. Estos análisis se realizaron a un nivel de significancia del 5% con la ayuda del software Infostat. El modelo de análisis de varianza se detalla en la tabla 10.

Tabla 12.

Modelo de varianza para las variables sensoriales

Fuente de variación	Grados de libertad
Total (T. R) -1	119
Tratamientos (T-1)	3
Repetición (R-1)	29
Error experimental (T-1) (R-1)	87

Nota: Presenta el desglose de los grados de libertad para el análisis de varianza de las variables sensoriales.

Fuente: Villacís, 2024

4. RESULTADOS

4.1 Análisis sensorial de los tratamientos.

Se presentan los resultados del análisis sensorial de la bebida láctea fermentada a partir de suero de leche, harina de cáscara de banano y pulpa de arazá, para la cual se prepararon 4 tratamientos en las cuales se realizó la degustación donde se evidenció que de acuerdo con los 30 jueces semi-entrenados se calificaron los atributos que son: color, olor, sabor y textura con un intervalo de 1 al 5, donde el 5 correspondía a “Me gusta mucho” y 1 “No me gusta mucho”.

Tabla 13.

Resultados de la gustosidad en el análisis sensorial de una bebida láctea fermentada a partir de suero de leche, harina de cascara de banano y pulpa de arazá.

N°	Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Textura
1	90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	2,83b	2,37b	4,17a	2.90ab
2	89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	4,17a	4,00a	3,73ab	3,50a
3	86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	2,67b	2.83b	2,80c	2,53b
4	85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	2.37b	2.67b	3,17bc	2,53b
Cv %		38,34	38,91	32,75	42,02
Cv % (Transformado)		21,24	21,42	17,94	21,95

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota: Resalta los puntajes obtenidos en color, olor, sabor y textura de cada tratamiento, indicando diferencias significativas entre ellos.

Fuente: Villacís, 2024

Los datos fueron transformados a raíz cuadrada con el propósito de cumplir lo supuesto del análisis de varianza utilizada y corroborar la significancia observada. Es común aplicar esta técnica cuando los datos presentan mucha dispersión o no siguen una distribución normal.

En este caso, los resultados fueron transformados mediante el modelo de raíz cuadrada, lo cual ayudó a reducir la dispersión observada en las evaluaciones sensoriales. Como resultado de esta transformación, se pudo detectar significancia entre los tratamientos. El T1 (90% SL + 3% LB + 2% HCB + 5% PA) destacó en sabor con una puntuación de 4,17a, siendo el más alto en este atributo, pero presentó menores puntuaciones en color y olor, mientras que el T2 (89% SL + 4% LB + 2% HCB + 5% PA) fue el mejor evaluado en color, olor y textura, con puntuaciones de 4,17a, 4,00a y 3,50a, respectivamente, lo que lo convierte en el tratamiento de mejor evaluado, sin embargo, el T3 (86% SL + 3% LB + 4% HCB +

7% PA) y el T4 (85% SL + 4% LB + 4% HCB + 7% PA) presentaron puntuaciones más bajas en comparación con los otros 2 tratamientos.

Por lo tanto, con la transformación de raíz cuadrada la variabilidad se redujo considerablemente en todos los atributos concluyendo que el T2 fue el mejor evaluado, con un desempeño superior en la mayoría de los atributos sensoriales.

4.2 Evaluación de las principales características bromatológicas, proteínas, fibras y grasas en la formulación de mayor aceptación sensorial

El tratamiento 2 (89%SL+ 4%LB+2%HCB+5%PA) fue el mejor puntuado por el panel sensorial, por lo tanto, fue el tratamiento que se envió a laboratorios UBA para analizar fibra, grasa y proteína, los resultados son en base 2L de bebida, el cual se puede evidenciar que el contenido de proteínas alcanzado por la muestra del tratamiento seleccionado en el proceso sensorial logró un valor de 0.56% en proteínas, un nivel de lípidos del 2.2%, y con un valor de fibra del 0.54%.

Tabla 14.

Análisis bromatológico del tratamiento mejor evaluado

Parámetros	Método	Resultados	Unidades	Límite de cuantificación
Proteína	AOAC 984.13 (Volumetría)	0.56	%	-
Fibra	AOAC 978.10 (Gravimetría)	0.54	%	-
Grasa	Folch Modificado (Gravimetría)	2.2	%	-

Nota: Muestra los resultados del análisis de proteína, fibra y grasa al tratamiento mejor evaluado.

Fuente: UBA, Analytical Laboratories. Villacís, 2024

4.3 Establecimiento de la vida útil del tratamiento sensorialmente mejor calificado a los 30 días.

Mediante los resultados de los análisis para la determinación del tiempo de vida útil a los 30 días del producto elaborado y mantenido en refrigeración (4 a 7°C) se evaluaron parámetros como Aerobios mesófilos, *Stafilococos aureus* y *E. Coli* donde se reporta como <10 UFC/g lo cual significa que no es detectable, mientras que se señala la ausencia de *Salmonella* y *Listeria monocitogenes*.

Tabla 13.
Análisis de estabilidad del tratamiento mejor evaluado

Parámetros	Métodos	Tiempo: 30 días	Unidad	Límite de cuantificación
Aerobios mesófilos	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en Placa)	<10	UFC/g	10
Stafilococos aureus	BAM-FDA, #12 2001 (Recuento en Placa)	<10	UFC/g	10
E. Coli	BAM-FDA CAP #4 2002 (Recuento en Placa)	<10	UFC/g	10
Salmonella	BAM-FDA CAP. #5 2007 (Recuento en placa)	AUSENCIA	Aus/Pres	Aus/Pres
Listeria monocitogenes	Enviromental Listeria Plate 3M (Petrifilm)	AUSENCIA	/30g	-

Nota: Detalla los resultados del análisis microbiológico a los 30 días, confirmando la ausencia de patógenos en el producto mejor evaluado.

Fuente: UBA, Analytical Laboratories. Villacís, 2024

5. DISCUSIÓN

En relación a los resultados del análisis sensorial evaluado mediante un análisis de varianza se identificó como el tratamiento mejor evaluado al tratamiento T2 (89% SL, 4% LB, 2% HCB, 5% PA) obtuvo la mayor aceptación sensorial en color, olor y textura, con un promedio significativamente superior a otros tratamientos. Este resultado coincide con los estudios de Gutiérrez et al. (2019), donde un tratamiento con 95% lactosuero y 5% leche fue el más aceptado sensorialmente, lo que resalta la tendencia de alta aceptación de las formulaciones con altos niveles de suero. Por otro lado, Caiza (2019) y Pilacúan (2021) encontraron resultados similares en cuanto a la aceptación del sabor y textura de bebidas fermentadas, aunque utilizando diferentes ingredientes como leche de chocho y pulpa de mora, respectivamente.

La variabilidad en la aceptación del sabor en el estudio actual, donde T1 (90% SL, 3% LB, 2% HCB, 5% PA) fue mejor calificado, puede relacionarse con el uso específico de ingredientes como la pulpa de arazá, que también influyó los resultados obtenidos por Vasco (2022), donde el nivel de pulpa afectó directamente el sabor.

El análisis de proteínas, grasas y fibra del tratamiento mejor aceptado en el estudio actual (T2) mostró niveles moderados de proteínas (0,56%), grasas (2,2%) y fibra (0,54%). Estos resultados son consistentes con los hallazgos de estudios como los de Gutiérrez et al. (2019) y Aguiar (2022), donde el contenido proteico y graso de las bebidas fermentadas también fue moderado. Sin embargo, en investigaciones como la de Mera y Bravo (2023) y Vásquez (2020), las concentraciones de proteínas fueron superiores (2,2% y 2,54% respectivamente), posiblemente debido a las diferencias en los ingredientes utilizados, como la harina de plátano y la quinua.

El nivel de fibra en el tratamiento actual (0,54%) se asemeja a los resultados de Montesdeoca (2020), aunque otras formulaciones evaluadas, como las de Caiza (2019) y Vásquez (2020), presentaron menores niveles de fibra.

En cuanto a la vida útil, el estudio actual reporta la estabilidad microbiológica del tratamiento T2 hasta los 30 días, sin presencia detectable de patógenos como *Salmonella*, *Listeria*, *Staphylococcus aureus* o *E. coli*. Estos resultados son comparables con estudios como el de Pilacúan (2021) y Tinoco Valerio (2019), quienes también encontraron que las bebidas fermentadas mantenían su

estabilidad microbiológica dentro de los límites normativos. Sin embargo, la vida útil establecida por Portada (2022) en función al pH y °Brix fue considerablemente mayor (hasta 95 días a 4°C), lo que podría deberse a la inclusión de otros ingredientes, como el zumo de naranja, que contribuyen a la estabilidad del producto.

6. CONCLUSIONES

Se llevó a cabo una evaluación sensorial mediante un criterio hedónico, utilizando una escala de 5 puntos, donde 5 corresponde a "me gusta mucho" y 1 indica "no me gusta mucho". En esta evaluación, se examinaron diversas formulaciones con distintas proporciones de suero de leche, *Lactobacillus*, harina de cáscara de banano (*Musa paradisiaca*) y pulpa de arazá (*Eugenia stipitata*), lo cual nos permitió saber que existe una mayor preferencia por el tratamiento 2 (89%SL+ 4%LB+2%HCB+5%PA) con respecto a la apariencia, color, olor, sabor y textura, es aceptable para el consumidor.

En los análisis bromatológicos obtenidos de la bebida mejor evaluada, se evidenció un bajo aporte de proteína (0.56%) y fibra (0.54%), mientras que la grasa se ubicó con un valor más alto con (2.2%).

Los resultados microbiológicos indican que el producto T2 (compuesto por 89% SL, 4% LB, 2% HCB y 5% PA) puede conservarse por un período de 30 días. Esto se determinó mediante la evaluación de parámetros como aerobios mesófilos, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* a los 30 días, reportándose una concentración de <10 UFC/g, lo cual significa que estos microorganismos no son detectables. Además, se constató la ausencia de *Salmonella sp* y *Listeria monocytogenes*, lo que confirma que el producto cumple con los límites establecidos en la normativa INEN 2609:2012.

7. RECOMENDACIONES

Es importante que todos los materiales que se utilizan en el procesamiento estén correctamente desinfectados para evitar cualquier tipo de contaminación o alteración en el producto final.

Para garantizar la salubridad de la bebida láctea fermentada al realizar los análisis microbiológicos, deben cumplir con parámetros de la norma NTE INEN 2609:2012, para avalar la inocuidad del producto final.

Se recomienda para un nuevo estudio, trabajar con diferentes materias primas o pulpas en la elaboración de la bebida láctea fermentada.

8. Bibliografía

- Aguiar V., L. (2022). *Evaluación de una bebida a base de suero de leche, jugo de caña de azúcar (Saccharum officinarum) y pulpa de maracuyá (Passiflora edulis)*. Milagro: Universidad Agraria del Ecuador. Tesis de grado. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AGUIAR%20VEGA%20LISBETH%20CAROLINA.pdf>
- Aguiar, S., Uvidia, H., & Arboleda, L. (2021). Aprovechamiento de residuos agroindustriales como alternativa en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(15), 649 - 660. Obtenido de Repositorio Universidad de Tumbes: <http://www.scielo.org.bo/pdf/arca/v5n15/2664-0902-arca-5-15-266.pdf>
- Aguirre, G. (2019). Elaboran harina a partir de bananas de descarte. *INTA informa*. Obtenido de Repositorio Escuela Superior Politecnica del Chimborazo: <https://intainforma.inta.gob.ar/elaboran-harina-a-partir-de-bananas-de-descarte/>
- Alvaro, S. (2020). *Fermentación alcohólica*. Obtenido de Portal académico Universidad Nacional Autónoma de México : <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad2/fermentacion/alcoholica>
- Arrelucea, A., & Exaltacion, E. (2019). *Investigaciones actuales la de cascara de platano(Musa Sp), aplicaciones agroindustriales y beneficios*. Trujillo-Perú: Universidad Nacional de Trujillo Tesis de Grado. Obtenido de Universidad Nacional de Trujillo: <https://dspace.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams/bb50c7eb-9da9-421a-8916-b21217b6c860/content>
- ASAMBLEA NACIONAL. (2010). *Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria*. Quito: Asamblea Nacional del Ecuador. Suplemento del Registro Oficial No. 583 , 5 de Mayo 2009. Obtenido de Suplemento del Registro Oficial No. 583 , 5 de Mayo 2009: <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-04/LEY%20ORG%20DEL%20R%20GIMEN%20DE%20LA%20SOBERAN%20ALIMENTARIA%20-%20LORSA.pdf>

- Baca, C. (2016). Suero lacteo tesoro desperdiciado. *El Diario de los Nicaraguenses La prensa*. Obtenido de La prensa: <https://www.laprensa.com.ni/2016/03/10/economia/1999659-suero-lacteo-tesoro-desperdiciado>
- Barreto Rodríguez, G., Villafañe Núñez, D., & Pérez Padilla, L. (2020). Producto alimenticio obtenido de harina de cáscara de plátano maduro (*Musa paradisiaca* L.) y maíz blanco (*Zea mays*) para consumo humano. *Revista Gipama*, 8-21. Obtenido de GIPAMA: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/gipama/article/download/3229/3710>
- Bastardo, Y., & Pedrique de Aulacio, M. (2018). *Produccion de energia en los microorganismos*. Venezuela: Universidad Central de Venezuela Tesis de Grado. Obtenido de Facultad Farmacia: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/08_Tema_4_Metabolismo.pdf
- Benintende, S., & Sanchez, C. (2024). *Metabolismo Microbiano*. Obtenido de Cátedra de Microbiología Agrícola: http://www2.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/microbiologia/unidad_2_metabolismo_microbiano.pdf
- Brito Grandes, B., Paredes Andrade, N., & Vargas Tierras, Y. (2018). *Calidad y Valor Agregado de los Frutales Amazónicos* (Vol. 1). Orellana, Sacha, Ecuador: Estación Experimental Central de la Amazonía. Obtenido de INIAP: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5454>
- Cabrera Ordoñez, O. (2019). *Producción de probióticos y bacteriocinas a partir de desechos agrícolas*. Obtenido de Sappi: https://sappi.ipn.mx/cgpi/archivos_anexo/20060648_3123.PDF
- Cabrera, J. B., Guerrero, J. N., & Batista, R. M. (2020). La producción de banano en la Provincial de El Oro y su impacto en la agrobiodiversidad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 189-195. Obtenido de <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/327/350>
- Cáceres, P. (2017). *Probióticos y prebióticos en lácteos y su relación con la salud*. Obtenido de Consorcio lechero: https://consorciolechero.cl/libro-capitulo/LNS_SI_C7%20Probi%C3%B3ticos%20y%20prebi%C3%B3ticos.pdf

- Caiza Saca, L. (2019). *Elaboración de una bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho (lupinus mutabilis sweet) utilizando al kéfir de agua como fermento*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi Tesis de Grado. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6152/6/PC-000665.pdf>
- Carbonero, P. (2019). *Bioquímica de las fermentaciones*. Obtenido de Complementos de Bioquímica Industrias Agrícolas: <https://oa.upm.es/55235/1/FERMENTACIONES.pdf>
- Cartay, R. (13 de febrero de 2020). *El arazá (Eugenia stipitata): el poder de la guayaba amazónica*. Obtenido de Del amazonas Enciclopedia amazónica : <https://delamazonas.com/plantas/frutas/el-araza/>
- Cerero Calvo, C. S., Pérez Santiago, A. D., Matías Pérez, D., & García-Montalvo, I. A. (2022). Probióticos presentes en bebidas fermentadas mexicanas. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 25(1), 1-13. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revespciequibio/cqb-2022/cqb221p.pdf>
- Chávez, G. J. (2018). *Desarrollo de la agroindustria en la transformación de los sistemas productivos, modos de vida y la salud en la región agraria sur occidental del Ecuador*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar Tesis de Grado. Obtenido de Universidad Andina Simón Bolívar: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6219/1/TD110-DSCAS-Gaibor-Desarrollo.pdf>
- Falconí, J., Valdiviezo, C., & Ramírez, L. (2021). Predicción del tiempo de liofilización del arazá (Eugenia Stipitata) mediante modelos matemáticos. *Ecuadorian Science Journal*, 5(4), 89-97. Obtenido de Escuela politecnica nacional: <https://journals.gdeon.org/index.php/esj/article/view/172/242>
- FAO. (2019). *Comunicado oficial de la FAO respecto al Suero de Leche en Ecuador*. Obtenido de FAO en Ecuador: <https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/es/c/1208560/>
- FEN. (2018). *El platano y su valor nutricional*. Obtenido de Mercado Alimentos la FEN: <https://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/platano.pdf>
- Guel García, G. P., Hernández Mendoza, J. L., & Rodríguez Castillejos, G. (2018). Uso de bacterias obtenidas a partir de suero de leche y su uso potencial como probióticos en la industria alimentaria. *Revista Boliviana de Química*,

- 32(1), 40-45. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602018000100005&script=sci_arttext
- Gurrola, C. L., Chávez, A., Rentería, A., & Rodríguez, J. (2017). Proteínas del lactosuero: usos, relación con la salud y bioactividad. *Interciencia*, 42(11), 712-718. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/339/33953499002/html/>
- Gutiérrez Gonzales, M., Balvín Calderón, E., & Meléndez, U. (2019). Formulación y elaboración de una bebida probiótica fermentada a partir de lactosuero. *Revista científica Ciencia Agro Alimentaria*, 1(1), 60-67. Obtenido de <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/jafs/article/view/547/751>
- Hernández, M., Barrera, J., & Carrillo, M. (2017). *Arazá (Eugenia stipitata McVaugh)*. Obtenido de Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas: https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/araza_2web.pdf
- INEN. (2011). *Bebidas lácteas. Requisitos*. Quito-Ecuador: NORMA TÉCNICA ECUATORIANA. Obtenido de <https://dn790004.ca.archive.org/0/items/ec.nte.2564.2011/ec.nte.2564.2011.pdf>
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (2012). *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA*. Obtenido de NTE INEN 2609:2012.
- Jiménez, A., Hernández, K. L., Collahuazo Reinoso, Y., Avilés, R., Pino, J. A., & García, M. A. (2019). Película comestible a partir de cascara de plátano macho (*Musa Paradisiaca*). *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 29(3), 49-58. Obtenido de INFOCMM: <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA636404178&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=08644497&p=IFME&sw=w&userGroupName=anon%7Ec7d1020c&aty=open-web-entry>
- León Serrano, L. A., Arcaya Sisalima, M. F., Barbotó Velásquez, N. A., & Bermeo Pineda, Y. L. (2018). Análisis comparativo de las Exportaciones de banano orgánico y convencional e incidencia en la Balanza Comercial. *Revista Científica y Tecnológica*, 7(2), 38-46. Obtenido de <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rctu/v7n2/1390-7697-rctu-7-02-00038.pdf>
- León, M. (2019). *Componentes de las proteínas de suero de leche y sus beneficios*. Obtenido de Agropur: <https://www.agropur.com/us/Componentes-de-las-proteinas-de-suero-de-leche-y-sus-beneficios>

- López de la Maza, L. E., Zumalacárregui de Cárdena, L., & Pérez Ones, O. (2019). Análisis de componentes principales aplicado a la fermentación. *Revista Científica de la UCSA*, 6(O2), 11-19. Obtenido de <https://revista.ucsa-ct.edu.py/ojs/index.php/ucsa/article/download/13/13>
- Mazorra, M., & Moreno, J. (2019). Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *Biotecnología y Ciencias Agropecuarias*, 14(1), 133-144. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/cuat/v14n1/2007-7858-cuat-14-01-133.pdf>
- Mendoza, M. (2018). Industria usa el 10% del suero de la leche que se produce en el país. *El Comercio*. Obtenido de El comercio: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/industria-suero-leche-produccion-ecuador.html>
- Mera Quiñónez, E., & Bravo Alcívar, N. (2023). *Evaluación del lactosuero dulce y harina de plátano en las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de una bebida láctea fermentada*. Calceta: (Tesis de Grado) Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Obtenido de https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2221/1/TIC_AI45D.pdf
- Miranda, O. M., Palma, P. L., Palma, I. P., Agramonte, C. C., Rivero, L. S., & Vázquez, L. M. (2019). Una bebida probiótica con posibles aplicaciones terapéuticas elaborada a escala industrial a partir del suero de leche. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 29(2), 347-358. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubalnut/can-2019/can192g.pdf>
- Molero, M., Flores, C., Leal, M., & Briñez, W. (2017). *Evaluación sensorial de bebidas probióticas fermentadas a base de lactosuero*. Venezuela: Universidad del Zulia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/959/95951040002/movil/>
- Montesdeoca, M. (2020). *Evaluación del lactosuero dulce y pulpa liofilizada de mango (Mangifera indica L.) en una bebida láctea fermentada funcional*. Calceta: (Tesis de Grado) Escuela politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1290/TTAI09D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Murillo, J. P., Carranza, C. F., Vélez, M. I., & Vélez, M. S. (Diciembre de 2019). Bebida láctea fermentada de guanábana (*Annona muricata* L.) utilizando


- lactosuero y su incidencia en las propiedades sensoriales y bromatológicas. *CIENCIAMATRIA*, 696-714. Obtenido de <https://www.cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/290>
- Perez, C. (2022). *¿Qué son los lactobacilos? Beneficios y propiedades*. Obtenido de Natursan: <https://natursan.net/que-son-los-lactobacilos/>
- Pilacuán Hernández, S. (2021). *Elaboración de una bebida fermentada con probióticos a partir de lactosuero dulce saborizado con pulpa de mora (Rubus glaucus)*. Tulcán: (Tesis de Grado) Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1315/1/053-%20PILACU%20HERN%20SHIRLEY%20DAY%203%20.pdf>
- Portada Mamani, S. (2022). *Optimización del porcentaje de lactosuero, zumo de naranja (Citrus sinensis) y zanahoria (Daucus carota) para la elaboración de una bebida nutritiva edulcorada con stevia (Stevia rebaudiana B.)*. Juliaca-Perú: (Tesis de Grado) Universidad Nacional De Juliaca. Obtenido de http://repositorio.unaj.edu.pe/bitstream/handle/UNAJ/217/TESIS_2022_SENOBIA%20ROCIO%20PORTADA%20MAMANI_IIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Porto, A. (2019). *Fermentación láctica*. Obtenido de *Biología_Geología*: https://biologia-geologia.com/biologia2/72232_fermentacion_lactica.html
- Poveda, E. (2019). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Revista Chilena de Nutrición*, 397-403. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000400011
- Quintana Caura, E. (2023). *Elaboración de una bebida a partir de lactosuero y pulpa de arazá (Eugenia stipitata) con edulcorantes naturales*. Latacunga: (Tesis de Grado) Universidad técnica de Cotopaxi. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10946/1/PC-002677.pdf>
- Rodríguez González, D., Colominas Aspuro, A. M., Rodríguez Fuertes, W. S., & Hernández Monzón, A. (2020). Bebida fermentada de suero con la adición de salvado de trigo y pulpa de guayaba (Psidium guava L.). *Tecnología Química*, 428-441. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852020000200428&script=sci_arttext&lng=en

- Romero Bonilla, H., Macías Balón, C., Palacios Moreno, A., & Redrovan Pesantez, F. (2019). Estudio cinético de la producción de bioetanol a partir de residuos agroindustriales de la cáscara de banano maduro. *Industrial Data*, 187-194. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/816/81661270012/81661270012.pdf>
- Sánchez, A. (2023). *Obtención de bebida fermentada utilizando suero de leche y banano (Musa paradisiaca) de venta local como materia prima*. Milagro: (Tesis de Grado) Universidad Agraria Del Ecuador. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SANCHEZ%20MIRANDA%20ANDRES%20ADOLFO.pdf>
- Sauses, E. (2022). *Fibra alimentaria: esencial para una alimentación saludable*. Obtenido de Mayo clinic: <https://www.mayoclinic.org/es/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/fiber/art->
- Tinoco Valerio, M. (2019). *Determinación de la vida útil de una bebida fermentada tipo yogur a base de lactosuero con harina de tocosh y Guanábana (Annona muricata)*. Lima-Perú: (Tesis de Grado) Universidad Nacional Federico Villareal. Obtenido de http://190.12.84.13:8080/bitstream/handle/20.500.13084/3808/UNFV_Tinoco_Valerio_Marilin_Milagros_T%C3%ADtulo_Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vasco Buitrón, M. (2022). *Elaboración de una bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de pulpa de Arazá*. Riobamba – Ecuador: (Tesis de Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19136/1/27T00661.pdf>
- Vásquez, K. (2020). *Enriquecimiento de una bebida láctea fermentada (Yogur) con harina de quinua (Chenopodium quinoa) y banano (Musa paradisiaca)*. Milagro: (Tesis de Grado) Universidad Agraria Del Ecuador. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VASQUEZ%20ARTEAGA%20KEYLA%20KARINA.pdf>
- Zúñiga G., F., Montaleza A., M., Andrade, D., León V., J., Ramírez, P., Criollo A., A., . . . Andrade, S. (2020). Cinética de fermentación láctica natural de col blanca (*Brassica oleracea L. capitata*). *Rev. MASKANA*, 11(1), 485. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7509925.pdf>

Zúñiga, J. (2022). *Efecto del lactosuero en el valor nutricional de una bebida láctea a base de Mamey (Mammea americana) y arazá (Eugenia stipitata)*. Milagro: (Tesis de Grado) Universidad Agraria Del Ecuador . Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ZU%C3%91IGA%20MEZA%20JESSE%20NNIA%20EDITH.pdf>

9. Anexo

Tabla 15.
Escala hedónica

	Valoracion	EVALUACION SENSORIAL			
Me gusta mucho	5	VALORAR LOS SIGUIENTES TRATAMIENTOS ACORDE A LA ESCALA PLANTEADA			
Me gusta	4				
Me da Igual	3				
No me gusta	2				
No me gusta mucho	1				
Atributos	Valoracion	T1	T2	T3	T4
COLOR	5				
	4				
	3				
	2				
	1				
OLOR	5				
	4				
	3				
	2				
	1				
SABOR	5				
	4				
	3				
	2				
	1				
TEXTURA	5				
	4				
	3				
	2				
	1				

Fuente: Villacis, 2024

9.1 Anexos 1: Análisis estadístico.

Tabla 15.
Datos del análisis sensorial

CALIFICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS					
JUEZ	TRATAMIENTO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	4	5	5	3
2	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	3	4	5	2
3	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	2	3	5	1
4	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	4	2	5	5
5	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	3	2	5	3
6	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	2	2	4	4
7	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	1	2	4	5
8	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	1	3	5	1
9	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	1	3	5	5
10	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	1	3	4	3
11	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	1	4	4	2
12	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	2	4	4	2
13	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	2	2	3	4

JUEZ	TRATAMIENTO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
14	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	2	2	3	1
15	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	2	2	4	5
16	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	3	1	4	3
17	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	3	1	5	5
18	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	3	1	5	4
19	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	3	1	3	1
20	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	3	1	5	1
21	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	4	1	3	2
22	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	4	2	5	2
23	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	4	3	4	4
24	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	4	2	3	3
25	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	4	2	4	2
26	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	4	2	3	3
27	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	4	3	4	1
28	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	4	3	4	5
29	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	5	3	3	3
30	T1: (90%SL+3%LB+2%HCB+5%PA)	2	2	5	2
1	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	5	5	2	4
2	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	5	3	4	5
3	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	5	5	3	2
4	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	5	3	4	2
5	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	5	5	5	3
6	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	4	4	3	4
7	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	4	3	3	5
8	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	5	4	5	5
9	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	5	3	2	4
10	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	4	4	3	4
11	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	4	4	4	3
12	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	4	3	2	2
13	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	3	5	5	2
14	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	3	3	3	3
15	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	4	3	4	4
16	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	4	4	2	5
17	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	5	5	3	5
18	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	5	5	5	3
19	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	3	4	2	3
20	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	5	4	4	2
21	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	3	5	5	3
22	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	5	5	5	3
23	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	4	4	5	2
24	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	3	4	3	4
25	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	4	4	5	5
26	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	3	3	3	5
27	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	4	3	4	3
28	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	4	4	4	3
29	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	3	4	5	3
30	T2: (89%SL+4%LB+2%HCB+5%PA)	5	5	5	4
1	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	2	4	5	4
2	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	3	3	4	2

JUEZ	TRATAMIENTO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
3	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	2	2	3	1
4	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	2	4	2	4
5	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	3	3	2	5
6	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	1	2	2	3
7	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	1	1	2	2
8	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	2	1	3	2
9	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	3	1	3	2
10	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	2	1	3	1
11	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	3	1	4	1
12	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	4	2	4	4
13	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	4	2	2	5
14	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	4	2	2	3
15	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	5	2	2	2
16	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	5	3	3	1
17	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	5	3	4	1
18	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	5	3	3	3
19	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	3	3	3	2
20	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	3	3	5	2
21	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	2	4	1	5
22	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	2	4	2	2
23	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	2	4	3	2
24	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	2	4	2	4
25	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	3	4	2	4
26	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	3	4	2	3
27	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	1	4	3	2
28	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	1	4	3	2
29	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	1	5	3	1
30	T3: (86%SL+3%LB+4%HCB+7%PA)	1	2	2	1
1	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	5	2	3	2
2	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	4	3	1	3
3	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	3	2	2	2
4	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	2	2	4	2
5	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	2	3	1	3
6	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	2	1	3	1
7	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	2	1	4	1
8	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	3	2	2	2
9	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	3	3	5	3
10	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	3	2	5	2
11	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	4	3	5	3
12	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	4	4	4	3
13	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	2	4	4	3
14	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	2	4	4	2
15	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	2	5	5	2
16	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	1	5	5	2
17	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	1	5	5	2
18	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	1	5	3	3
19	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	1	3	3	3
20	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	1	3	1	2
21	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	1	2	4	2

JUEZ	TRATAMIENTO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
22	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	2	2	2	3
23	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	3	2	3	2
24	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	2	2	1	4
25	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	2	3	4	3
26	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	2	3	2	5
27	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	3	1	1	5
28	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	3	1	2	3
29	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	3	1	4	1
30	T4: (85%SL+4%LB+4%HCB+7%PA)	2	1	3	2

Fuente: Villacis, 2024

Tabla 16.

Infostat del análisis sensorial original-transformado.

Análisis de la varianza

COLOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
COLOR	120	0,41	0,19	38,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	79,27	32	2,48	1,86	0,0122
JUEZ	22,24	29	0,77	0,58	0,9525
TRATAMIENTO	57,02	3	19,01	14,29	<0,0001
Error	115,73	87	1,33		
Total	194,99	119			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,78002

Error: 1,3302 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
4,00	2,37	30	0,21 B
3,00	2,67	30	0,21 B
1,00	2,83	30	0,21 B
2,00	4,17	30	0,21 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

OLOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
OLOR	120	0,37	0,14	38,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	67,93	32	2,12	1,59	0,0462
JUEZ	21,87	29	0,75	0,57	0,9578
TRATAMIENTO	46,07	3	15,36	11,52	<0,0001
Error	115,93	87	1,33		
Total	183,87	119			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,78073

Error: 1,3326 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
1,00	2,37	30	0,21 B
4,00	2,67	30	0,21 B
3,00	2,83	30	0,21 B
2,00	4,00	30	0,21 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

SABOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

SABOR 120 0,34 0,10 32,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	57,73	32	1,80	1,40	0,1116
JUEZ	24,87	29	0,86	0,67	0,8925
TRATAMIENTO	32,87	3	10,96	8,50	0,0001
Error	112,13	87	1,29		
Total	169,87	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76782

Error: 1,2889 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
3,00	2,80	30	0,21	B	
4,00	3,17	30	0,21	B	A
2,00	3,73	30	0,21	B	A
1,00	4,17	30	0,21		A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TEXTURA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TEXTURA	120	0,33	0,08	42,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	61,60	32	1,93	1,33	0,1523
JUEZ	42,87	29	1,48	1,02	0,4559
TRATAMIENTO	18,73	3	6,24	4,30	0,0070
Error	126,27	87	1,45		
Total	187,87	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,81478

Error: 1,4513 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
3,00	2,53	30	0,22	B	
4,00	2,53	30	0,22	B	
1,00	2,90	30	0,22	B	A
2,00	3,50	30	0,22		A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

RAIZ_COLOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAIZ COLOR	120	0,39	0,16	21,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,03	32	0,22	1,71	0,0267
JUEZ	2,06	29	0,07	0,55	0,9640
TRATAMIENTO	4,97	3	1,66	12,86	<0,0001
Error	11,21	87	0,13		
Total	18,24	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24274

Error: 0,1288 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
4,00	1,50	30	0,07	B	
3,00	1,58	30	0,07	B	
1,00	1,64	30	0,07	B	
2,00	2,03	30	0,07		A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

RAIZ_OLOR

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
RAIZ OLOR	120	0,35	0,12	21,42	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,17	32	0,19	1,49	0,0746
JUEZ	2,01	29	0,07	0,54	0,9701
TRATAMIENTO	4,16	3	1,39	10,71	<0,0001
Error	11,26	87	0,13		
Total	17,43	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24330

Error: 0,1294 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
1,00	1,50	30	0,07	B
4,00	1,58	30	0,07	B
3,00	1,64	30	0,07	B
2,00	1,99	30	0,07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

RAIZ_SABOR

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
RAIZ SABOR	120	0,33	0,09	17,94	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,68	32	0,15	1,36	0,1343
JUEZ	1,99	29	0,07	0,64	0,9156
TRATAMIENTO	2,69	3	0,90	8,32	0,0001
Error	9,38	87	0,11		
Total	14,06	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22205

Error: 0,1078 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
3,00	1,65	30	0,06	C
4,00	1,73	30	0,06	C B
2,00	1,91	30	0,06	B A
1,00	2,03	30	0,06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

RAIZ_TEXTURA

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
RAIZ TEXTURA	120	0,34	0,10	21,95	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,88	32	0,18	1,40	0,1109
JUEZ	4,11	29	0,14	1,08	0,3797
TRATAMIENTO	1,77	3	0,59	4,50	0,0055
Error	11,41	87	0,13		
Total	17,30	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24498

Error: 0,1312 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
3,00	1,54	30	0,07	B
4,00	1,56	30	0,07	B
1,00	1,65	30	0,07	B A
2,00	1,85	30	0,07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

9.2 Anexos 2: Fotos del proceso de obtención de la bebida láctea fermentada.

Figura 7.

Deshidratación de la cáscara de banano.



Villacís, 2024

Figura 8.

Molienda de la cáscara de banano.



Villacís, 2024

Figura 9.

Pasteurización del suero de leche a 90°C.



Villacís, 2024

Figura 10.
Filtrado del suero de leche



Villacís, 2024

Figura 11.
Materia prima para la elaboración de los tratamientos.



Villacís, 2024

Figura 12.
Tratamientos a evaluarse.



Villacís, 2024

Figura 13.
Explicación de los diferentes tratamientos.



Villacís, 2024


Figura 14.
Análisis sensorial de los tratamientos.



Villacís, 2024

9.3 Anexo 3: Análisis de laboratorio

Figura 84.
Análisis bromatológico y microbiológico del producto final



ANALYTICAL LABORATORIES®
TESTING & CONSULTING

INFORME DE RESULTADOS
IDR 38396-2024


Fecha: 23 de agosto del 2024

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	VILLACIS ALBAN KARLA SAMARY					
Dirección	Av. Garcia Moreno y Alpes					
Teléfono	0959901921					
Contacto	Srta. Karla Villacis A					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Bebida	Cantidad	Aprox. 2 L			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Botella plástica	Fecha de recepción	23 de junio del 2024			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	27.0	Humedad (%)	74.4			
Fecha de Inicio de Análisis	24 de junio del 2024					
Fecha de Finalización del análisis	23 de agosto del 2024					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Desarrollo de una bebida láctea fermentada a partir de Suero de leche, harina de cáscara de Banano (<i>Musa Paradisiaca</i>) y Pulpa de Arazá (<i>Eugenia stipitata</i>)	UBA-38396-1	Proteína	AOAC 984.13 (Volumetría)	0.56	%	-
		Lípidos	Folch Modificado (Gravimetría)	2.2	%	-
		Fibra	AOAC 978.10 (Gravimetría)	0.54	%	-
		Aerobios Mesófilos	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en Placa)	<10	UFC/g	10
		E. Coli	BAM-FDA CAP #4 2002 (Recuento en Placa)	<10	UFC/g	10
		Stafilococos Aureus	BAM-FDA, #12 2001 (Recuento en Placa)	<10	UFC/g	10
		Salmonella	BAM-FDA CAP. #5 2007 (Recuento en placa)	AUSENCIA	Aus/Pres	Aus/Pres
		Listeria monocitogenes	Enviromental Listeria Plate 3M (Petrifilm)	AUSENCIA	/30g	-
Observaciones: <ol style="list-style-type: none"> Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio. Nomenclatura: N.D.: No Detectable; N.E. = No Estimado; N.A. = No aplica; AA = Aminoácidos; P/P = Peso Peso; P/V: Peso Volumen. <10 Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados. 						

FOR ADM. 04 R01

ELABORADO POR:
NELSON BOLIVAR MONTOYA
VILLAMAR
Método AUTORIZADO Y APROBADO POR:
Instituciones:
Fecha: 2024-08-21T19:31:57-05:00

Página 1 de 1



Av. Carlos L. Plaza Dañín, Ctda. La FAE Mz. 20 solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)
 Conmutador: 04 2288 578 / 04 6017 745 Celular: 09 9273 7500 / 09 8478 0671
 Email: nmontoya@uba-lab.com
 Guayaquil - Ecuador

www.uba-lab.com

Fuente: Laboratorios UBA, 2024.